

PENGARUH *INTAKE* DAN *EXHAUST LOBE LIFT* SERTA CELAH KATUP TERHADAP KONSUMSI BAHAN BAKAR

Musa Wahyu Pangeran¹, Endry Meydiant² & M. Agung Pribadi³

¹Program Studi Teknik Otomotif, PPD Politeknik Negeri Malang

^{2,3}Program Studi Teknik Otomotif, SMK Negeri Klakah

Email: musawahyupangeran@gmail.com

Abstrak: Sepeda motor membutuhkan bahan bakar fosil dan saat ini cadangannya semakin berkurang serta tidak dapat diperbarui. Dengan kondisi saat ini, perlu untuk mengontrol penggunaan bahan bakar pada sepeda motor. Pengaturan *intake lobe lift*, *exhaust lobe lift* dan celah katup berdampak positif pada konsumsi bahan bakar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh pengaturan *intake lobe lift*, *exhaust lobe lift* dan celah katup terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Honda Supra 125. Metode penelitian menggunakan metode eksperimental. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada pengaruh variasi *intake lobe lift*, *exhaust lobe lift* dan celah katup terhadap konsumsi bahan bakar. Konsumsi bahan bakar terlama (*irit*) yaitu pada modifikasi *camshaft intake lobe lift* 25⁰ sebelum Titik Mati Atas (TMA) dan *exhaust lobe lift* 45⁰ setelah Titik Mati Bawah (TMB), celah katup masuk (*in*) adalah 0,15 mm dan keluar (*ex*) adalah 0,15 mm.

Kata kunci : *Intake Lobe Lift*, *Exhaust Lobe Lift*, Celah Katup

Abstract: Motorcycles need fossil fuels and currently reserves were decreasing and cannot be renewed. Under current conditions, it is necessary to control fuel use on motorbikes. The *intake lobe lift*, *exhaust lobe lift* and *valve gap* settings have a positive impact on fuel consumption. The purpose of this study was to examine the effect of regulating *intake lobe lifts*, *exhaust lobe lifts* and *valve fissures* on fuel consumption on Honda Supra 125 motorcycles. The research method used experimental methods. The results showed that there was an effect of variations in *intake lobe lift*, *exhaust lobe lift* and *valve gap* on fuel consumption. Economical fuel consumption is the modification of the *intake lobe lift camshaft* 25⁰ before Top Dead Center (TDC) and *exhaust lobe lift* 45⁰ after Bottom Dead Center (BDC), *valve gap in* 0.15 mm and *ex* 0.15 mm.

Keywords: *Intake Lobe Lift*, *Exhaust Lobe Lift*, *Valve Gap*

PENDAHULUAN

Camshaft dalam istilah bengkel adalah *noken as* merupakan salah satu mekanisme penggerak katup (*valve*). Di dalam motor empat langkah terdiri dari dua jenis katup, yaitu katub hisap (*intake valve*) dan katub buang (*exhaust valve*). Katub hisap berfungsi untuk mengatur aliran campuran udara dan bahan bakar masuk ke dalam silinder, sedangkan katub buang berfungsi untuk mengatur aliran gas buang ke luar silinder (Siswanto, 2012). Dengan memodifikasi profil *camshaft* dapat mengubah durasi waktu membuka dan menutupnya katup. Tujuan modifikasi *camshaft* yaitu untuk menambah efisiensi volumetris campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder dan memperlancar proses pembuangan setelah pembakaran. Modifikasi *camshaft* dapat meningkatkan efisiensi volumetris dan pembakaran sempurna, sehingga menghasilkan tenaga yang maksimal.

Susilo dan Muliatna (2013), menyimpulkan bahwa dengan menggunakan *camshaft* dengan *Lobe Separation Angle* (LSA) standar, 95⁰, 100⁰, 110⁰ dan 115⁰ mempengaruhi unjuk kerja mesin. Konsumsi bahan bakar spesifik terendah dihasilkan *camshaft* dengan LSA 95⁰ yaitu sebesar 0,06 kg/PS jam pada 3500 rpm. Penelitian tentang modifikasi *camshaft* terhadap konsumsi bahan bakar memberikan kesimpulan bahwa konsumsi bahan bakar spesifik terendah pada sepeda motor Suzuki Shogun tahun perakitan 2001 diperoleh pada saat pengujian dengan menggunakan *camshaft* dengan LSA 95⁰ yaitu sebesar 0,06 kg/PS jam pada putaran 3500 rpm. Nilai konsumsi bahan bakar spesifik terendah pada sepeda motor Honda Megapro tahun perakitan 2006 diperoleh pada saat pengujian dengan menggunakan *camshaft* dengan LSA 96,25⁰ yaitu sebesar 0,16 kg/PS jam pada putaran 595,3 rpm.

Penelitian lain menyimpulkan bahwa variasi derajat pengapian memiliki pengaruh terhadap efisiensi termal dan konsumsi bahan bakar pada motor bensin (Nanlohy, 2012). Selain itu, lainnya menyimpulkan bahwa ada pengaruh tinggi lift katup, LSA *camshaft*, dan *roller rocker arm* terhadap unjuk kerja motor bensin empat langkah (Muhajir dkk, 2018).

Berdasarkan beberapa penelitian yang telah disebutkan, dapat disimpulkan bahwa modifikasi *camshaft* berdampak positif pada konsumsi bahan bakar. Pada penelitian ini peneliti menggunakan motor Honda Supra 125 yang sudah teruji irit dan banyak digunakan oleh kurir jasa pengiriman barang, koperasi dan sales. Oleh sebab itu, dipandang perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh variasi *intake lobe lift*, *exhaust lobe lift* dan celah katup terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Honda Supra 125.

Konsumsi bahan bakar dipilih menjadi variabel amatan dalam penelitian ini karena masih perlunya dukungan empirik tentang variabel tersebut. Beberapa penelitian telah banyak difokuskan pada uji emisi dan unjuk kerja mesin. Misalnya Sukardi, dkk (2019) memfokuskan penelitian pada pengaruh penyetelan mesin terhadap emisi gas buang. Hasilnya disimpulkan bahwa ada pengaruh penyetelan mesin standar terhadap emisi. Emisi terendah didapatkan pada penyetelan mesin standar. Sementara itu, Darmawangsa dan Sudarmanta (2016) memfokuskan penelitiannya pada pengaruh penambahan durasi *camshaft* terhadap unjuk kerja mesin. Hasilnya menyimpulkan bahwa *camshaft* durasi rendah menghasilkan unjuk kerja yang lebih besar pada putaran rendah namun buruk pada putaran tinggi, dan sebaliknya *camshaft* durasi tinggi menghasilkan unjuk kerja yang baik pada putaran tinggi namun buruk pada putaran rendah. Dengan demikian, perlu adanya penelitian tentang variabel konsumsi bahan bakar. Sehingga diharapkan hasil penelitian ini dapat memperkaya kajian-kajian sebelumnya.

Berdasarkan pemaparan tersebut, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguji pengaruh pengaturan *intake lobe lift*, *exhaust lobe lift* dan celah katup terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Honda Supra 125. Bahan bakar yang digunakan adalah pertamax dengan nilai RON 92. Putaran mesin divariasikan dari 1000 sampai 3000 rpm. Temperatur mesin pada saat pengujian dikontrol 80°C.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu melakukan pengujian mesin terhadap beberapa variabel amatan yang dimanipulasi/variasi. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian disajikan dalam Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Alat dan Bahan Penelitian

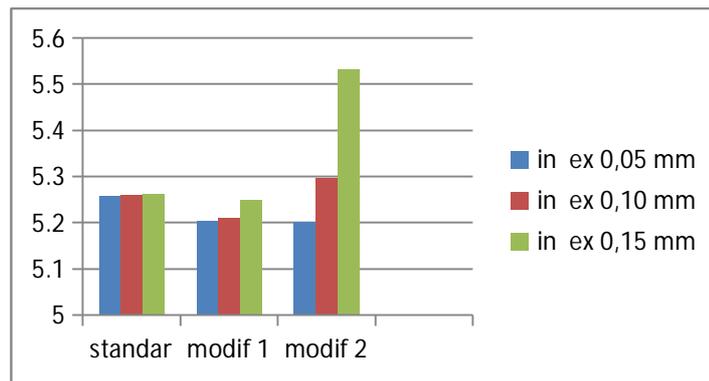
No.	Nama Alat/Bahan	Spesifikasi	Jumlah
1.	Mesin Sepeda Motor	Honda Supra 125 Karburator Tahun 2009	1 Unit
2.	<i>Camshaft</i> standar	<i>Camshaft</i> dengan <i>intake lobe lift</i> 20° sebelum TMA dan <i>exhaust lobe lift</i> 40° setelah TMB	1 Unit
3.	<i>Camshaft</i> modifikasi 1	<i>Camshaft</i> dengan <i>intake lobe lift</i> 15° sebelum TMA dan <i>exhaust lobe lift</i> 35° setelah TMB	1 Unit
4.	<i>Camshaft</i> modifikasi 2	<i>Camshaft</i> dengan <i>intake lobe lift</i> 25° sebelum TMA dan <i>exhaust lobe lift</i> 45° setelah TMB	1 Unit
5.	<i>Tool set</i>	1) Kunci sock 2) Kunci T8, T10, T12, dan T14 3) Kunci Ring 4) Obeng (+), (-) 5) Kunci klep L	1 Set
6.	Gerinda amplas	400, 500, 1000, 2000	1 Set
7.	<i>Fuller gauge</i>	0,05 - 1 mm	1 Set
8.	Gelas ukur	100 ml	1 Buah
9.	RPM meter	<i>General</i>	1 Buah
10.	Temperatur meter	<i>General</i>	1 Buah
11.	Multitester	<i>Ohm meter, ampere meter, voltmeter</i>	1 Buah
12.	Pertamax	RON 92	10 Liter
13.	Oli mesin	SAE 20W-50	2 Liter
14.	Kompressor	<i>General</i>	1 Unit
15.	Kain majun	<i>General</i>	1 pc

Sebelum pengujian, dilakukan *tune up* yang bertujuan untuk mengontrol komponen agar dapat berfungsi dengan baik. *Tune up* meliputi: membersihkan saringan udara, mengganti saringan bahan bakar, membersihkan/menyetel karburator, menyetel celah busi sesuai standar, tes kompresi, menyetel celah katup sesuai dengan standar.

Setelah proses *tune up* dilakukan, proses pengujian dilakukan dengan teliti. Proses pengujian dilakukan sebanyak 3 kali, untuk mendapatkan keakuratan data hasil pengujian. Data hasil pengujian dianalisis dengan menggunakan statistik deskriptif berupa grafik.

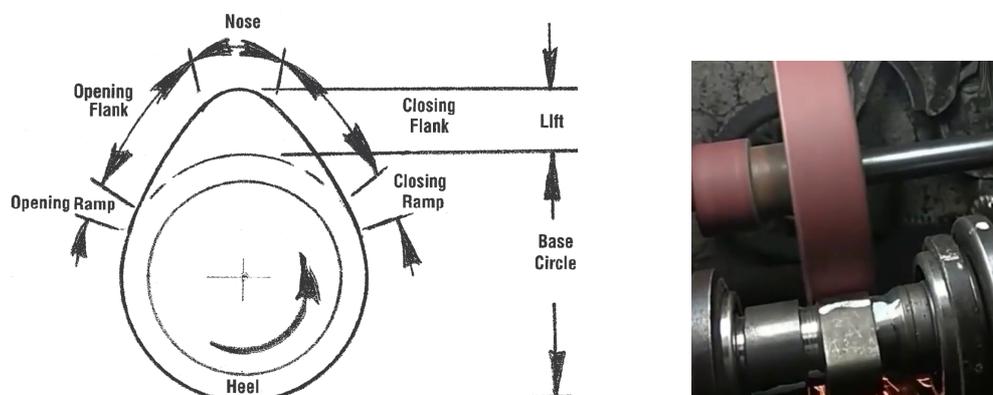
HASIL DAN DISKUSI

Data hasil pengujian pengaturan *intake lobe lift*, *exhaust lobe lift* dan celah katup terhadap konsumsi bahan bakar pada sepeda motor Honda Supra 125 dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Data Pengujian Pengaturan *Intake Lobe Lift*, *Exhaust Lobe Lift* dan Celah Katup Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Honda Supra 125

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai konsumsi bahan bakar terlama (bisa disebut irit) adalah variasi *camshaft* modif 2 (yaitu *camshaft intake lobe lift* 25° sebelum TMA dan *exhaust lobe lift* 45° setelah TMB dengan pengaturan celah katup *in* 0,15 mm dan *ex* 0,15 mm). Dapat disimpulkan bahwa *camshaft intake lobe lift* 25° sebelum TMA dan *exhaust lobe lift* 45° setelah TMB dengan pengaturan celah katup *in* 0,15 mm dan *ex* 0,15 mm memberikan efek yang positif terhadap lamanya konsumsi bahan bakar. Berdasarkan hasil pengujian ini membuktikan bahwa konsumsi bahan bakar sejumlah 20 ml dapat menghidupkan mesin selama 05:53:25 detik. Bila dibandingkan dengan *camshaft* standar (*camshaft intake lobe lift* 20° sebelum TMA dan *exhaust lobe lift* 40° setelah TMB), konsumsi bahan bakar sejumlah 20 ml dapat menghidupkan mesin selama 05:20:30 detik, baik untuk pengaturan celah katup *in* dan *ex* 0,05; 0,10; dan 0,15 mm. Berbeda dengan *camshaft* modif 1 (*intake lobe lift* 15° sebelum TMA dan *exhaust lobe lift* 35° setelah TMB) memberikan data yang berbeda untuk pengaturan celah katup *in* dan *ex* 0,05; 0,10; dan 0,15 mm.



Gambar 2. Ilustrasi Sudut Pembentukan *Camshaft Intake Lobe Lift* dan *Exhaust Lobe Lift*

Dengan melihat data pada Gambar 1, dapat diberikan kesimpulan bahwa semakin besar sudut *camshaft intake lobe lift* dan *exhaust lobe lift*, memberikan pengaruh yang positif terhadap konsumsi bahan bakar. Bahan bakar lebih irit bila sudut *camshaft intake lobe lift & exhaust lobe lift* diperbesar.

Modifikasi profil *camshaft* dapat mengubah durasi waktu membuka dan menutupnya katup. Tujuan modifikasi *camshaft* yaitu untuk menambah efisiensi volumetris campuran bahan bakar dan udara yang masuk ke dalam silinder serta memperlancar proses pembuangan setelah pembakaran, sehingga dapat meningkatkan efisiensi volumetris, pembakaran sempurna, dan menghasilkan tenaga yang lebih optimal.

Fungsi utama *camshaft* adalah untuk mengontrol durasi waktu katup membuka dan menutup, dimana *lobe intake* dan *lobe exhaust* bekerja masing-masing. Jarak pemisah antar kedua *lobe* tersebut dinamakan *Lobe Separation Angle (LSA)* yang diukur antara puncak *intake lobe* dengan puncak *exhaust lobe*. Memperbesar LSA sama dengan memperkecil *overlap*, sebaliknya menyempitkan LSA memperbesar *overlap*. *Overlap* adalah sebuah kondisi dimana kedua katup in dan ex berada dalam posisi sedikit terbuka pada akhir langkah buang hingga awal langkah hisap. Dengan memajukan *valve timing*, penutupan katup hisap menjadi lebih awal, sehingga langkah kompresi aktual menjadi lebih panjang, volume langkah aktual menjadi lebih besar, dan tekanan kompresi meningkat (Setiyo dan Condro, 2010).

LSA dan *overlap* saling berhubungan, dengan memperlebar LSA akan mengurangi jarak *overlap* dan sebaliknya jika mempersempit LSA akan menambah jarak *overlap* dengan catatan *lift duration* yang digunakan tetap. Untuk meningkatkan *overlap* dapat dilakukan dengan cara mempersempit LSA hal ini akan mengurangi kevakuman di dalam *intake manifold* pada putaran bawah. LSA *camshaft* yang semakin sempit maka waktu pembukaan katup hisap menjadi lebih awal dan katup buang menutup lebih lambat, sehingga *overlap* yang terjadi semakin besar. Pada putaran mesin yang tinggi, kondisi seperti ini akan memberikan keuntungan pada siklus pengisian dan siklus pembuangan di dalam ruang bakar. LSA *camshaft* yang dipersempit mengakibatkan waktu pembukaan katup hisap menjadi lebih awal yang berdampak pada proses pemasukan campuran bahan bakar dan udara menjadi lebih baik. Sehingga daya yang dihasilkan bisa lebih meningkat.

Merubah profil *lobe noken as* menjadi lebih tinggi sama halnya membuat bukaan katup menjadi lebih besar sehingga aliran udara menjadi lebih banyak. Profil *lobe* tinggi, katup akan terbuka lebih lama, juga bertujuan untuk memaksimalkan aliran campuran bahan bakar dan udara, sehingga tenaga yang dihasilkan dari proses pembakaran akan menjadi lebih besar, proses pembuangan sisa gas hasil pembakaran menjadi lebih optimal.

Bila dikaitkan dengan hasil penelitian ini, simpulan penelitian ini memberikan dukungan empirik bahwa dengan merubah *camshaft intake lobe lift* 25 sebelum TMA dan *exhaust lobe lift* 45 setelah TMB dengan pengaturan celah katup in 0,15 mm dan ex 0,15 mm dapat meningkatkan kinerja mesin sehingga konsumsi bahan bakar menjadi lebih irit.

Hasil penelitian serupa memberikan kesimpulan bahwa penggunaan *camshaft racing* menghasilkan unjuk kerja yang lebih baik, yaitu daya dan torsi yang lebih besar serta lebih irit dalam mengkonsumsi bahan bakar, daripada *camshaft standart*. Pada *camshaft racing* menghasilkan daya maksimal sebesar 14,77 kW dan torsi maksimal sebesar 19,05 Nm pada putaran 7500 rpm dengan konsumsi bahan bakar spesifik 0,08 kg/kWh, sedangkan pada *camshaft standard* hanya mampu menghasilkan daya maksimal sebesar 14,11 kW pada putaran 8000 rpm dengan konsumsi bahan bakar spesifik 0,12 kg/kWh dan torsi maksimal sebesar 18,72 Nm pada putaran 6500 rpm dengan konsumsi bahan bakar spesifik 0,09 kg/kWh (Stevansa dkk, 2014).

Setiap motor, memiliki standar celah katup yang berbeda. Celah katup yang sesuai berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar dan performa mesin. Celah katup ini sangat penting untuk diperhatikan. Pabrikan memberikan rentang ukuran yang sudah di standarkan sesuai spesifikasi mesin. Bila mesin masih standar, diharapkan mengikuti anjuran pabrik. Bila celah katup terlalu rapat, mesin akan cepat panas dan akselerasi kurang maksimal. Sedangkan celah katup yang renggang, akan timbul suara nyaring di mesin akibat benturan yang tidak normal antara katup dan *rocker arm*.

Dalam penelitian ini, *camshaft intake lobe lift* dan *exhaust lobe lift* telah dimodifikasi sedemikian rupa (tidak standar). Pengaturan anjuran pabrik hanya berlaku untuk motor kondisi standar. Penelitian ini telah menemukan bukti empirik bahwa perubahan celah katup mempengaruhi jumlah konsumsi bahan bakar pada motor. Dengan pengaturan celah katup in 0,15 mm dan ex 0,15 mm dapat meningkatkan kinerja mesin sehingga konsumsi bahan bakar menjadi lebih irit. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Siswandi (2011), yang menyimpulkan bahwa perubahan celah katup mempengaruhi jumlah konsumsi

bahan bakar pada motor. Penelitian serupa juga memberikan kesimpulan yang sama, seperti Susilo (2017), menyimpulkan bahwa kerenggangan celah katup berpengaruh terhadap *output* torsi. Sedangkan *output* torsi sangat dipengaruhi oleh konsumsi bahan bakar.

Menurut Sampurno, dkk (2010), bahwa celah bebas katup adalah celah antara tuas penekan dan batang katup. Penyetelan celah katup berfungsi untuk mendapatkan ketepatan waktu saat membuka dan menutupnya katup sehingga diperoleh tenaga yang optimal. Apabila celah katup terlalu besar maka menimbulkan bunyi yang berisik dan tekanan kompresi menjadi menurun, karena jumlah udara yang masuk ke dalam ruang bakar sedikit. Sebaliknya jika celah katup terlalu rapat akibatnya terjadi kebocoran, karena pembukaan katupnya terlalu lama, tetapi dengan durasi bukaan katup yang lama dan luasan bidang kontak yang terbuka lebih besar udara yang masuk ke ruang bakar juga lebih banyak.

Penyetelan celah katup masuk yang lebih rapat dari standar akan menghasilkan durasi bukaan katup masuk yang lebih lama dari kondisi standar dan penyetelan celah katup masuk yang lebih renggang dari standar akan menghasilkan durasi bukaan katup masuk yang lebih singkat dari kondisi standar. Keadaan sebenarnya apabila langkah piston adalah 180° maka akan terjadi kurang-sempurnaan dalam setiap langkah piston misalnya untuk langkah hisap, apabila katup masuk dibuka pada saat piston berada di TMA dan ditutup pada saat piston berada pada TMB, pemasukan gas selanjutnya akan sedikit sekali karena mendapat hambatan yang besar pada saluran-saluran hisap termasuk tinggi permukaan katup. Begitu juga untuk langkah buang, apabila katup buang di TMA, maka akan terjadi kurang-sempurnaan dalam pembuangan gas bekas yang mana tidak seluruhnya gas buang dapat dibuang keluar (Sampurno dkk, 2010).

Kedua jenis ketidaksempurnaan ini dapat diatasi dengan cara mengatur lamanya pembukaan katup. Karena tekanan gas bekas lebih tinggi dari tekanan udara luar maka katup buang mulai dibuka pada saat piston berada hampir mencapai TMB. Gas buang akan segera keluar dengan mudah, selanjutnya katup buang ditutup pada saat berada setelah TMA. Ini dimaksudkan agar gas bekas benar-benar dapat keluar seluruhnya. Selain itu, karena pada saat langkah buang dimana katup buang masih terbuka walaupun piston telah melewati TMA, terjadi kecepatan gas buang yang menyebabkan kevakuman pada ruang bakar. Hal ini akan tepat sekali untuk memulai langkah hisap. Oleh sebab itu, sebelum piston mencapai TMA dimana kecepatan gas keluar sangat tinggi yang menyebabkan kevakuman tersebut, katup masuk sudah mulai dibuka agar terjadi pembersihan gas pada ruang bakar dan pemasukan gas bersih dapat segera dimulai. Selanjutnya dengan Bergeraknya piston menuju TMB, akan terjadi kecepatan gas masuk yang cenderung untuk mengalir masuk ke dalam silinder. Ini dimaksudkan agar pemasukan gas bersih dapat dilakukan sebanyak mungkin agar efisiensi pengisian dapat sebesar mungkin.

Teori dasar tersebut menjadi landasan untuk mencari celah katup yang tepat ketika kita telah melakukan modifikasi *camshaft intake lobe lift* dan *exhaust lobe lift*. Penelitian ini menemukan bahwa *camshaft intake lobe lift* 25° sebelum TMA dan *exhaust lobe lift* 45° setelah TMB dengan pengaturan celah katup *in* 0,15 mm dan *ex* 0,15 mm adalah kondisi yang dapat meningkatkan kinerja mesin dan mengurangi jumlah konsumsi bahan bakar.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar terlama (irit) adalah modifikasi *camshaft intake lobe lift* 25° sebelum TMA dan *exhaust lobe lift* 45° setelah TMB, celah katup *in* 0,15 mm dan *ex* 0,15 mm. Merubah profil *lobe noken as* menjadi lebih tinggi membuat bukaan katup menjadi lebih besar sehingga aliran udara menjadi lebih banyak sehingga tenaga yang dihasilkan dari proses pembakaran akan menjadi lebih besar, proses pembuangan sisa gas hasil pembakaran menjadi lebih optimal.

DAFTAR RUJUKAN

- Darmawangsa, Firman Iffah dan Sudarmanta, Bambang. (2016). Analisis Pengaruh Penambahan Durasi Camshaft terhadap Unjuk Kerja dan Emisi Gas Buang pada Engine Sinjai 650 CC. *Jurnal Teknik ITS*. Vol. 5, No. 1
- Muhajir, H. Khairul; Susastriawan; dan Aziz, M. H. Nur. (2018). Pengaruh Variasi Tinggi Lift, Lobe Separation Angle Camshaft, dan Roller Rocker Arm Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah. *Jurnal Sains dan Teknologi*, Vol. 1, No. 1, hlm 7-15
- Nanlohy, Hendry Y. (2012). Perbandingan Variasi Derajat Pengapian Terhadap Efisiensi Thermal dan Konsumsi Bahan Bakar Otto Engine BE50, *DINAMIK Jurnal Ilmiah Teknik mesin*, vol. 3 No. 2, hlm 211-215.

- Sampurno, Sarif; Widjanarko, Dwi & Winarno. (2010). Pengaruh Variasi Penyetelan Celah Katup Masuk Terhadap Efisiensi Volumetrik Rata - Rata Pada Motor Diesel Isuzu Panther C223T. *Profesional*, Vol. 8, No. 1
- Setiyo, Muji dan Condro P, Bagiyo. (2010). Pengaruh Pemajuan Valve Timing Terhadap Peningkatan Perbandingan Kompresi Aktual, Torsi Dan Daya ; Upaya Untuk Meningkatkan Unjuk Kerja Mesin (Penelitian Pada Sepeda Motor Honda G1 Pro Neotech), *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi*
- Siswadi, Dhanang. (2011). Pengaruh Variasi Penyetelan Celah Katup Buang Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Isuzu C190. *Under Graduates Thesis*, Universitas Negeri Semarang.
- Siswanto, Yoyok Drajat; Ranto; dan Rohman, Ngatou. (2012). Pengaruh Variasi Lobe Separation Angle Camshaft Dan Variasi Putaran Mesin Terhadap Daya Pada Sepeda Motor Honda Supra X 125 Tahun 2008. *Nosel*, Vol. 1 No. 1, hlm 98-105
- Stevansa, Priyo Andrianto; Putro, Sartono, dan Subroto. (2014). Pengaruh Penggunaan Camshaft Standard dan Camshaft Racing Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin Empat Langkah. *Tugas Akhir*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Susilo, Agastya Budi. (2017). Analisa Variasi Kerenggangan Celah Katup Terhadap Torsi Dan Daya Pada Motor Honda GL-Max. *Simki-Techsain*, Vol. 01, No. 05
- Susilo, Arif dan Muliatna, I Made. (2013). Pengaruh Besar LSA (Lobe Separation Angle) : Pengaruh Besar LSA (Lobe Separation Angle) Pada Camshaft Terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor 4 Langkah. *JTM*. Vol. 1, No. 2, hlm 245-250
- Sukardi; Pribadi, M. Agung; dan Sampurno, Abdi. (2019). Pengaruh Penyetelan Mesin Menggunakan BB Gasohol E15 terhadap Emisi. *JETM: Jurnal Energi dan Teknologi Manufaktur*. Vol. 02, No. 01, hlm 01 – 06