

Teknosia



Jurnal Ilmiah Bidang Sains - Teknologi
Murni Disiplin dan Antar Disiplin

ISSN No. : 1978 - 8819

Vol. 1, No. 15, Tahun IX, Maret 2015

- **ANALYSIS EFFECT WIND TO WAVE HIGH ON THE STRUCTURE BUILDING SAFETY BEACH AT SUNGAI HITAM-PONDOK KELAPA IN BENGKULU TENGAH DISTRICT** 1
Oleh Mawardi, Evan Febri Miranda, Teknik Sipil, UNIB

- **ANALISIS DEBIT PUNCAK PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI MANNA BAGIAN HILIR** 11
Oleh Khairul Amri, Teknik Sipil, UNIB

- **ANALISA KEKUATAN STRUKTUR BOOM CRANE KAPASITAS 25 TON DENGAN MENGGUNAKAN PERANGKAT LUNAK ELEMEN HINGGA** 20
Oleh Ahmad Fauzan Suryono, NanangJatmiko, Erinofardi, Teknik Mesin UNIB

- **ANALISA PENGARUH PENGURANGAN TINGGI BUKAAN KATUP MASUK TERHADAP DAYA DAN KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MESIN BENSIN EMPAT LANGKAH** 29
Oleh Putra Bismantolo⁽¹⁾, Agus Nuramal⁽¹⁾, Andi Aditya⁽²⁾, Teknik Mesin, UNIB

- **RANCANG BANGUN APLIKASI PEMBACAAN PLAT NOMOR KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE TEMPLATE MATCHING** 37
Oleh Rusdi Efendi, Desi Andreswari, Boko Susilo, Deki Satria, Teknik Informatika, UNIB

- **STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH TINGGI ANGKATAN KATUP (LIFT) TERHADAP TINGKAT KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MESIN SEPEDA MOTOR HONDA SUPRA-FIT TAHUN 2004** 45
Oleh Agus Nuramal, Angky Puspawan, Zuliantoni, Teknik Mesin, UNIB

Diterbitkan Oleh :

Fakultas Teknik - Universitas Bengkulu, Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu 38123

Telp. : (0736) 21170, 344067 Fax. : (0736) 22105 E-mail: teknosia@yahoo.com

Teknosia

ISSN : 1978 - 8819

Vol. 1, No. 15, Tahun IX, Maret 2015,

Jurnal Teknosia mempublikasikan karya tulis di bidang Sain – Teknologi, Murni Disiplin dan Antar Disiplin, berupa penelitian dasar, perancangan dan studi pengembangan teknologi.

Jurnal terbit berkala enam bulanan (Maret dan September).

Pelindung

Khairul Amri, ST.,MT

Penyunting Ahli (Mitra Bestari)

DR. Eddy Hermansyah, S.Si., M.Sc (UNIB)

Dr. Ir. Syafrin Tiaif, M.Sc (UNIB)

Dr. Ir. Febrin Anas Ismail, M.Eng (UNAND)

Prof. Mulyadi Bur, Dr-Ing. (UNAND)

Redaktur

Nurul Iman Supardi, ST.,M.P.

Redaktur Pelaksana

Zuliantoni, ST.MT

Dewan Redaksi

Drs. Boko Susilo., M.Kom.

Muhammad Fauzi, ST., MT

Irmanda Priyadi, ST., MT.

Drs. Asahar Johan T., M.Si

Penerbit

FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS BENGKULU

Sekretariat Redaksi

Gedung Fakultas Teknik – Universitas Bengkulu, Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu 38123

Telp. : (0736) 21170, 344067 Fax. : (0736) 22105 E-mail: teknosia@yahoo.com

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH TINGGI ANGKATAN KATUP (LIFT)
TERHADAP TINGKAT KONSUMSI BAHAN BAKAR
PADA MESIN SEPEDA MOTOR HONDA
SUPRA-FIT TAHUN 2004**

Agus Nuramal, Angky Puspawan, Zuliantoni
Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Bengkulu
Jl. W.R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu. Telp (0736)344087

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of a reduction in intake valve lifting to specific fuel consumption (sfc) for 4-stroke gasoline internal combustion engine. This research used motorcycle engine of Honda Supra Fit 2004 as a the object, using a disc-brake dynamometer as performance measurment tool. Research carried out by reducing the height of intake valve opening by reducing the height on the camshaft lobe. This research used a standard camshat and a modified camshat that the lobe has been reduced by 1.2 mm. Engine performance was tested by operating on a dynamometer. The results showed that high reduction valve opening can raise the torque and engine power, and lowerng specific fuel consumption (sfc).

Key words: reduction, lift, performance

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Semenjak pertama kali ditemukan, bahan bakar fosil telah menjadi bahan bakar utama bagi pembangkitan energi di dunia ini. Dengan sifatnya yang tidak terbarukan, maka jumlah cadangan bahan bakar fosil di dunia ini secara otomatis akan terus berkurang dan suatu saat pasti akan habis. Berbagai upaya dilakukan untuk mengantisipasi menipisnya cadangan bahan bakar fosil ini. Upaya-upaya yang dilakukan antara lain adalah dengan menemukan bahan bakar jenis baru ataupun dengan meningkatkan efisiensi penggunaan bahan bakar fosil. Pada opsi pertama sejauh ini cukup berrhasil namun belum cukup efektif menggantikan bahan bakar fosil. Biaya produksi yang tinggi serta bahan baku yang berasal dari

karbohidrat ternyata menimbulkan masalah yang lebih besar yaitu kelangkaan pangan. Untuk opsi kedua dilakukan dengan memperbaiki performa mesin sehingga dihasilkan mesin yang lebih efisien. Perbaikan sistem dan mekanisme pembakaran yang lebih bagus saat ini mampu menghasilkan mesin yang lebih efisien. Efisiensi dalam penggunaan energi terbukti juga memainkan peranan yang cukup besar dalam menekan penggunaan energi. Salah satu cara meningkatkan efisiensi di bidang penggunaan energi adalah dengan cara memperbaiki kualitas pembakaran pada mesin empat langkah. Perbaikan ini dapat dilakukan dengan meningkatkan turbulensi udara saat memasuki ruang bakar. Salah satu cara meningkatkan turbulensi adalah

mengurangi tinggi angkatan katup (*lift*) pada mesin empat langkah.

Tujuan dan Manfaat Penelitian

Specific fuel consumption (sfc) sebagai salah satu indikator penting performa mesin tentunya dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, yang salah satunya adalah pengaturan tinggi angkatan katup (*lift*). Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Melihat pengaruh tinggi angkatan katup terhadap karakteristik performa mesin
2. Melihat besarnya pengaruh penurunan tinggi angkatan katup terhadap konsumsi bahan bakar spesifik/*sfc*.

Sehingga dari sini dapat dilihat gambaran performa mesin berdasar dari putaran mesin yang dapat dicapai.

Selain dari tujuan seperti tertulis di atas, penelitian ini juga mempunyai manfaat jangka panjang. Manfaat yang bisa didapatkan dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.
2. Menurunkan konsumsi bahan bakar untuk motor bensin dengan menurunkan konsumsi bahan bakar spesifik.

TINJAUAN PUSTAKA

Pembakaran di Dalam Motor Bensin

Pembakaran pada motor bensin menjadi hal yang sangat penting dalam pengembangan motor bensin, karena dari proses pembakaran yang terjadi sangat menentukan tingkat konsumsi bahan bakar. Pada motor bensin pembakaran normal terjadi secara laminar. Campuran udara-bahan bakar terbakar dengan *flame front* bergerak merambat dari titik penyalaan (busi) ke segala arah.

Pembakaran secara tidak normal dapat terjadi karena terdapat titik nyala baru karena suhu gas (campuran udara-bahan bakar) dalam ruang bakar mencapai suhu nyala sendiri, sehingga gas akan terbakar dengan sendirinya (*auto ignition*) sebelum terkena rambatan nyala api. Jika laju reaksi pembakaran sangat cepat dan tidak terkontrol, maka di dalam ruang bakar akan timbul gelombang kejut (*shock wave, pressure wave*). Kejadian tersebut biasa disebut dengan detonasi (*knocking/ngiklik/ngelithik/ngerik*).

Semakin cepat rambatan api di dalam ruang bakar, akan memperkecil kemungkinan gas terbakar dengan sendiri tanpa terkena nyala api. Semakin cepat nyala api merambat mencapai 'end gas', maka semakin sedikit waktu yang dimiliki 'end gas' untuk terbakar sendiri, sehingga menjauhkan dari kemungkinan detonasi.

Kecepatan perambatan api di dalam silinder dipengaruhi oleh kecepatan reaksi pembakaran di dalam silinder. Dengan demikian apa saja yang berpengaruh terhadap kecepatan reaksi pembakaran, akan berpengaruh terhadap kecepatan perambatan api, a.l.:

- Kecepatan gas saat melewati katup hisap dan di dalam silinder.

Kecepatan gas saat memasuki silinder akan sangat berpengaruh terhadap kualitas pencampuran udara-bahan bakar. Semakin cepat gas bergerak maka meningkatkan turbulensi aliran. Efek dari turbulensi adalah seperti pengaduk campuran udara-bahan bakar (gas), sehingga campuran menjadi merata/homogen. Semakin rata kualitas campuran maka api akan lebih cepat merambat. Dengan demikian pembakaran lebih merata dan detonasi dapat dihindari.

- Tekanan awal.

Jika tekanan awal besar maka tekanan akhir juga meningkat. Dengan tekanan gas yang besar maka bahan bakar akan lebih terkonsentrasi, sehingga akan mempermudah perambatan reaksi.

- Perbandingan massa bahan bakar-udara (*fuel to air ratio/FA*).

Semakin banyak massa bahan bakar yang disediakan (*FA* tinggi) maka secara otomatis akan lebih mempermudah/mempercepat laju reaksi pembakaran.

Pembakaran di dalam silinder motor bensin dimulai dari busi kemudian menyebar kesegala arah. Penyalaan (busi memercikan api) dimulai sebelum piston mencapai TMA dan diusahakan agar tekanan puncak berada pada 5-10 derajat setelah piston mencapai TMA. Jika putaran bertambah (semakin tinggi), maka waktu yang tersedia untuk proses pembakaran akan semakin sedikit. Untuk itu maka saat penyalaan harus diubah secara otomatis, semakin cepat putaran mesin maka penyalaannya harus semakin maju.

Rambatan api di dalam silinder akan padam dengan sendirinya di dekat dinding silinder (peristiwa *flame quenching*).

Pengukuran Performa Motor Bakar

Performa motor bakar diukur dengan dinamometer. Prinsip kerja dinamometer adalah dengan membebani motor bakar yang beroperasi dengan lengan torsi. Selanjutnya diambil data beban yang digunakan, putaran mesin, dan waktu konsumsi bahan bakar. Dari data

tersebut dapat dihitung torsi, daya dan *sfc* dari mesin.

Perhitungan torsi

Perhitungan torsi mesin (*T*) dapat dilakukan dengan persamaan berikut:

$$T = 9,81 w \times l \text{ (N-m)} \quad 2.2$$

Dengan:

w = beban pada dinamometer (kg)

l = panjang lengan dinamometer (m)

Perhitungan-perhitungan

Daya mesin

Perhitungan daya mesin (*P*) dapat dilakukan dengan persamaan berikut:

$$P = \frac{2\pi \times T \times n}{60.000} \text{ (kW)} \quad 2.3$$

Dengan *n* adalah putaran mesin (rpm)

Konsumsi bahan bakar spesifik

Sedangkan perhitungan konsumsi bahan bakar spesifik (*sfc*) dapat dilakukan dengan persamaan berikut:

$$sfc = \frac{\rho_{bb} v_{labu}}{P \times t} \text{ (kg/kJ)} \quad 2.4$$

Dengan:

t = waktu konsumsi bahan bakar (detik)

ρ_{bb} = massa jenis bahan bakar (kg/m³)

v_{labu} = volume labu ukur (m³)

Penelitian ini dilakukan dengan mengubah tinggi angkatan katup. Pengurangan tinggi angkatan pada katup dilakukan dengan mengurangi tinggi angkatan pada *camshaft*. Pada penelitian ini tinggi angkatan katup dikurangi sebanyak 1,2 mm. Selanjutnya mesin diuji pada dua keadaan. Pertama diuji performa mesin dengan menggunakan *camshaft* standar. Selanjutnya diuji mesin dengan menggunakan *camshaft* yang sudah dilakukan pengurangan tinggi angkatan katup. Dari hasil pengujian tersebut kemudian dibandingkan performa mesin dengan tinggi angkatan katup standar, dengan mesin yang menggunakan tinggi angkatan katup yang lebih rendah. Pada pengujian tersebut diukur torsi, putaran, dan waktu konsumsi bahan bakar dari masing-masing tinggi angkatan katup. Dari data yang didapatkan dihitung besarnya torsi, daya, serta konsumsi bahan bakar spesifik. Hasil perhitungan kemudian disajikan dalam bentuk grafik performa mesin. Grafik ini menampilkan torsi dan daya vs putaran mesin. Juga ditampilkan grafik *sfc* vs putaran yang ditampilkan secara terpisah. Selanjutnya performa mesin dibandingkan dengan melihat grafik performa mesin dan besarnya konsumsi bahan bakar spesifik.

Alat dan bahan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah

- 1 unit tachometer
- 1 unit dinamometer set.

Bahan yang digunakan

- 1 unit mesin 4 langkah sebagai objek percobaan
- 1 unit pengukur konsumsi bahan bakar
- 10 liter Premium
- 1 unit *camshaft* standar
- 1 unit *camshaft* yang sudah diubah

Persiapan

Untuk penelitian ini dipersiapkan 2 buah *camshaft* dengan merek dan kualitas yang sama. Selanjutnya salah satu *camshaft* dimodifikasi dengan mengurangi tinggi angkatan katup sebanya 1,2 mm, sedangkan *camshaft* yang lainnya dibiarkan dalam kondisi standar. Proses pengurangan tinggi angkatan katup ini dilakukan dengan proses pembubutan.

Proses Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan mengoperasikan mesin dengan keadaan seperti yang diinginkan. Langkah-langkah pengambilan data adalah sebagai berikut.

1. Mesin dioperasikan dengan *camshaft* standar.

2. Setelah dilakukan pemanasan, mesin dioperasikan hingga mencapai putaran maksimal. Data putaran maksimal yang dapat dicapai pada keadaan ini dicatat.
3. Selanjutnya mesin dioperasikan pada putaran 8500 rpm. Angka ini dipilih dengan pertimbangan kemampuan dinamometer yang digunakan. Jika digunakan melebihi putaran tersebut, maka terjadi getaran yang berlebih pada mesin sehingga membahayakan operasi mesin tersebut.
4. Selanjutnya dilakukan pembebanan hingga putaran turun mencapai kisaran 6500, 5500, 4500, dan 3500 rpm. Pada masing-masing putaran tersebut dipertahankan sehingga bahan bakar di dalam labu ukur (sebanyak 4 ml) habis. Kemudian dicatat beban yang digunakan (dalam kg) dan waktu yang digunakan untuk menghabiskan 4 ml bahan bakar.
5. Selanjutnya *camshaft* standar yang sudah digunakan diganti dengan *camshaft* yang sudah dimodifikasi. Pengambilan data ini kemudian diulangi untuk *camshaft* yang sudah dimodifikasi dengan mengulangi proses nomor 1 sampai dengan nomor 4 di atas.

Pengolahan Data

Dari data tersebut selanjutnya dihitung torsi, daya, serta konsumsi bahan bakar spesifik untuk masing-masing putaran. Perhitungan dilakukan masing-masing dengan persamaan 2.2, 2.3, dan 2.4. Selanjutnya dari hasil perhitungan tersebut dibuat grafik torsi, daya, dan konsumsi bahan bakar spesifik masing-masing terhadap putaran.

PEMBAHASAN

Dari hasil pengujian lapangan yang sudah dilakukan untuk tahap pertama pengambilan data, didapatkan data-data sebagai berikut:

Camshaft : standar
Putaran maksimum : 10760 rpm
Putaran awal : 8500 rpm

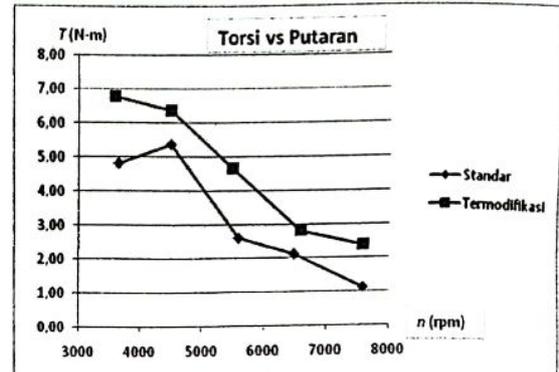
Dari pengambilan data tahap selanjutnya digunakan camshaft yang sudah dikurangi ketinggian angakatan katupnya sebesar 1,2 mm didapatkan data sebagai berikut:

Camshaft : standar
Putaran maksimum : 11050 rpm
Putaran awal : 8500 rpm

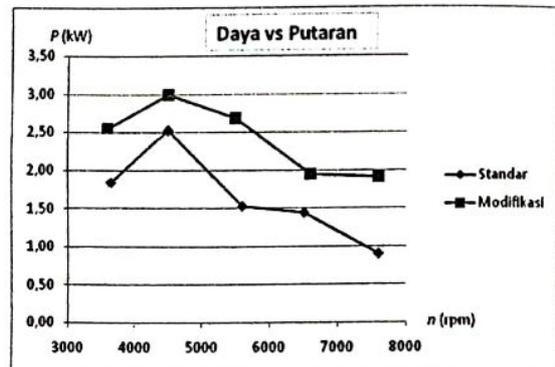
Selanjutnya dari hasil perhitungan data di atas dapat dihitung torsi, daya, dan *sfc* dengan menggunakan persamaan 2.2, 2.3, dan 2.4 untuk masing-masing

putaran. Hasil dari perhitungan di atas kemudian disajikan dalam tabel berikut:

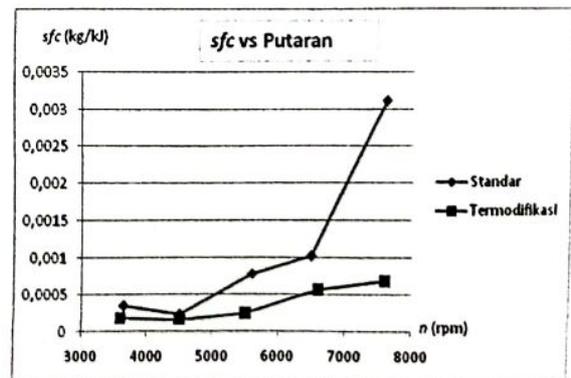
Selanjutnya data hasil perhitungan ditampilkan dalam bentuk grafik torsi, daya, dan *sfc* masing-masing terhadap putaran.



Gambar 1. Grafik torsi (N-m) vs putaran (rpm).



Gambar 2. Grafik daya (kW) vs putaran (rpm).



Gambar 3. Grafik *sfc* (kg/kJ) vs putaran (rpm).

Dari grafik torsi vs putaran (gambar 1), terlihat bahwa kurva untuk *camshaft* yang dimodifikasi berada di atas kurva untuk *camshaft* standar. Dengan *camshaft* yang dikurang tinggi angkatan katupnya maka secara otomatis bukaan katup menjadi lebih kecil. Hal ini mengakibatkan kecepatan campuran udara-bahan bakar saat masuk ke dalam silinder mempunyai kecepatan yang lebih tinggi. Maka hal ini dapat meningkatkan turbulensi dan memperbaiki kualitas campuran udara-bahan bakar menjadi lebih homogen. Dengan kualitas campuran yang lebih bagus maka pembakaran dapat berlangsung lebih efektif sehingga bahan bakar dapat terbakar lebih sempurna. Hal ini mengakibatkan produksi klor yang semakin tinggi di dalam ruang bakar. Hal ini terlihat dari tingginya torsi yang dihasilkan jika dibandingkan dengan bukaan katup yang masih standar.

Dari grafik daya vs putaran (gambar 2) juga terlihat bahwa kurva untuk *camshaft* yang dimodifikasi berada di atas kurva untuk *camshaft* standar. Seperti sudah dijelaskan sebelumnya, pengurangan tinggi bukaan katup telah menambah torsi yang dihasilkan mesin secara konsisten pada berbagai putaran. Dari persamaan 2.4 terlihat bahwa untuk putaran yang sama maka besarnya daya berbanding lurus dengan torsi mesin.

Sehingga dengan torsi mesin yang semakin besar maka secara otomatis daya yang dihasilkan juga semakin besar.

Dari grafik *sfc* vs putaran (gambar 3) dapat dilihat bahwa kurva untuk *camshaft* yang dimodifikasi berada di bawah kurva untuk *camshaft* standar. Hal ini menandakan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat. Dengan angka *sfc* yang lebih kecil berarti untuk mendapatkan sejumlah energi (kJ) yang sama dibutuhkan massa bahan bakar (kg) yang lebih sedikit. Seperti sudah dijelaskan sebelumnya, pengurangan tinggi bukaan katup akan memperbaiki kualitas campuran udara-bahan bakar yang pada gilirannya memperbaiki dan menyempurnakan proses pembakaran. Dengan proses pembakaran yang lebih sempurna maka untuk mendapatkan sejumlah energi penggunaan bahan bakar dapat lebih dihemat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari data yang ada secara umum dapat disimpulkan bahwa pengurangan bukaan katup masuk pada motor bakar dengan mengurangi tinggi angkatan katup sebesar 1,2 mm telah meningkatkan performa mesin tersebut. Hal tersebut terlihat dari capaian torsi dan daya mesin yang semakin besar serta konsumsi bahan bakar yang semakin hemat.

Kesimpulan

Dari data penelitian dan pembahasan yang sudah dilakukan, beberapa kesimpulan yang dapat diambil terkait dengan pengurangan tinggi bukaan katup masuk adalah sebagai berikut:

1. Pada pengurangan bukaan katup masuk dengan mengurangi tinggi angkatan pada *camshaft* sebesar 1,2 mm, menghasilkan torsi yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan *camshaft* standar pada berbagai putaran.
2. Pada pengurangan bukaan katup masuk dengan mengurangi tinggi angkatan pada *camshaft* sebesar 1,2 mm, menghasilkan daya mesin yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan *camshaft* standar pada berbagai putaran.
3. Dengan pengurangan bukaan katup masuk dengan mengurangi tinggi angkatan pada *camshaft* sebesar 1,2 mm, maka dihasilkan konsumsi bahan bakar yang lebih hemat. Hal ini terlihat dari angka konsumsi bahan spesifik (*sfc*) yang lebih kecil, jika dibandingkan dengan penggunaan *camshaft* standar pada berbagai putaran.

Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwa pengurangan

tinggi angkatan katup masuk telah meningkatkan performa motor bakar. Hal ini terlihat dari capaian torsi dan daya mesin yang lebih besar pada berbagai putaran serta konsumsi bahan bakar yang lebih hemat pada berbagai putaran. Pada penelitian ini kenaikan performa memang terlihat signifikan, namun karena keterbatasan peralatan yang ada, pada penelitian ini belum bisa secara optimal mengeksplorasi performa mesin yang ada. Pada penelitian ini putaran maksimal yang dapat diakomodasi dinamometer baru mencapai 8500 rpm, jauh lebih rendah dibandingkan dengan capaian putaran mesin yang mencapai 11000 rpm. Untuk itu diharapkan penelitian-penelitian lanjutan dengan menggunakan peralatan yang lebih bagus sehingga eksplorasi performa mesin dapat mencapai maksimal.

Hal-hal lain yang mungkin mempengaruhi juga harus diteliti lebih dalam. Beberapa hal yang mungkin mempengaruhi diantaranya pengaruh viskositas minyak pelumas, suhu dan kelembaban udara, efisiensi volumetrik, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Azir, Fuad M., 2012, "Pengaruh Kerenggangan Celah Elektroda Busi Terhadap Unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor Honda Supra Fit tahun 2004., Skripsi Pendidikan tingkat Sarjana (S-1), Universitas Bengkulu, Bengkulu.

<http://motorplus.otomotifnet.com/read/2013/03/06/338688/207/27/Daftar-Setelan-Kerenggangan-Klep-Motor-Sport-Jaga-Mesin-Tetap-Fit>

Pardadi, Janu., 2005, "Pengaruh Jarak elektroda Busi Pada Unjuk Kerja Motor Bensin", Jurnal Ilmiah Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

Pulkrabek, W.W., Engineering Fundamentals of The Internal Combustion Engine, Prentice Hall International, Inc., 1997.

Purwanto, Heru., 2012, "Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Premium dan Pertamina terhadap unjuk Kerja Mesin Sepeda Motor Honda Supra Fit tahun 2004", Skripsi Pendidikan tingkat Sarjana (S-1), Universitas Bengkulu, Bengkulu.
