

ARJKA

Media Ilmuan dan Praktisi Teknik Industri

Vol. 08, Nomor 1

Pebruari 2014

**PERANCANAAN PERSEDIAAN BARANG DAGANGAN
MENGUNAKAN MODEL PERSEDIAAN *MULTI ITEM*
PADA UD. NURLIA**

Daniel B. Paillin

**PERENCANAAN DAN PENGENDALIAN PRODUKSI
UNTUK PENINGKATAN MUTU PRODUK OLAHAN IKAN**

Novita Irma Diana Magrib

**KAJI EKSPERIMEN PENYIMPANGAN SUDUT PENGAPIAN
TERHADAP KINERJA MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH
TOYOTA KIJANG 4K**

Kristofol Waas

**ANALISA PEMBEBANAN STATIK TERHADAP KEKUATAN
VELG RACING SEPEDA MOTOR YAMAHA MATIC
DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE SOLIDWORKS**

Nasir Suruali

Kristeferd N. Wuritimur

**ANALISIS KANDUNGAN UNSUR HARA Ca, Mg, P, dan S
PADA KOMPOS LIMBAH IKAN**

H. Tehubijuluw,

I Wayan Sutapa

P. Patty

**PERANCANGAN INSTALASI KONTROL GERAK
SELINDER ELEKTROPNEUMATIK BERDASARKAN
PRINSIP KERJA METODE CASCADE**

Azmain Noor Hatuwe

**ANALISIS VARIASIONAL DALAM MEMODELKAN RELASI
DISPERSI PEMANDU GELOMBANG PLANAR STEP INDEKS
MENGUNAKAN MEDAN LISTRIK COBAAN HIPERGEOMETRI**

Richard R. Lokollo

**VARIASI UKURAN BAHAN SUPERKONDUKTOR TERHADAP
ENERGI BEBAS GIBBS**

Grace Loupatty

**DISAIN STATION PENERIMA SIGNAL AIS (Automatic Identification
System) MENGGUNAKAN *RADIO GENERAL COVERANGE* DALAM
RANGKA MONITORING DAN PENGENDALIAN KAPAL DI PERAIRAN
MALUKU**

Jacob D. C. Sihasale

KAJI EKSPERIMEN PENYIMPANGAN SUDUT PENGAPIAN TERHADAP KINERJA MOTOR BENSIN EMPAT LANGKAH TOYOTA KIJANG 4K

Kristofol Waas

e-mail : waaskrist@yahoo.com

ABSTRAK

Proses pembakaran pada motor bensin pada umumnya dititik beratkan pada upaya peningkatan kinerja yang dihasilkan seperti peningkatan daya, efisiensi, penghematan bahan bakar, emisi gas buang serta kenyamanan pemakaian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan efek penyimpangan sudut pengapian yang lebih lambat dari 8° , tepat 8° dan lebih cepat dari 8° sebelum TMA (top dead clearance) terhadap kinerja motor bensin empat langkah jenis Toyota Kijang 4K. Untuk mempertahankan kinerja suatu motor tetap bekerja dengan daya yang dihasilkan maksimal, maka posisi sudut pembakaran pada saat proses pembakaran harus diatur setepat mungkin sehingga proses pembakaran berlangsung dengan sempurna. Metode Penelitian yang dilakukan adalah bersifat eksperimen laboratorium dengan variabel Penelitian Variabel Bebas : Sudut pengapian 8° , lebih cepat dari 8° , lebih lambat dari 8° ; Variabel Terikat : Emisi gas buang, pemakaian bahan bakar. Penelitian ini menggunakan mobil Toyota kijang 4K 1300 cc dengan variasi sudut pengapian dari 4° , 6° , 8° , 10° , 12° , 15° BTDC. Hasil dari Penelitian ini adalah, pemakaian bahan bakar yang sangat boros terjadi pada sudut pengapian 4° dan Pemakaian bahan bakar yang bagus terjadi pada sudut pengapian 12° . Parameter gas buang yang sangat kecil terdapat pada sudut pengapian 8° .

Kata Kunci : efisiensi termal, konsumsi bahan bakar, emisi gas buang.

ABSTRACT

Combustion process in gasoline motors are generally put emphasis on improving performance such as increased power generated, efficiency, fuel economy, emissions, and comfortable wear. The purpose of this study was to compare the effects of ignition angle deviation slower than 80° , precise and faster than 80° before TDC (top dead clearance) to motor performance four stroke petrol Toyota 4K types. To maintain the performance of the motor still work with maximum power generated, the position angle of combustion during the combustion process must be set as precisely as possible so that the combustion process takes place perfectly. Methods The study was conducted with a laboratory experimental study variables Variables : Angular ignition 80° , faster than 80° , slower than 80° ; Dependent Variable : Exhaust emissions, fuel consumption. This study used Toyota car of 1300 cc 4K deer with ignition angle variation of 4° , 6° , 8° , 10° , 12° , 15° BTDC. The results of this study are, fuel consumption is very wasteful ignition occurs at an angle of 4° and a good use of fuel ignition occurs at an angle of 12° . Flue gas parameters are very small at 8° angle of ignition

Keywords : thermal efficiency, fuel consumption, exhaust emissions.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perkembangan motor bakar, dalam hal ini motor bensin pada umumnya dititik beratkan pada upaya peningkatan kinerja yang dihasilkan seperti peningkatan daya, efisiensi, penghematan bahan bakar, emisi gas buang serta kenyamanan pemakaian.

Untuk mempertahankan kinerja suatu motor tetap bekerja dengan daya yang dihasilkan maksimal, maka posisi sudut pembakaran pada saat proses pembakaran harus diatur setepat mungkin sehingga proses pembakaran berlangsung dengan sempurna.

Apabila pada saat proses pembakaran dimana yang terjadi adalah sudut pembakaran lebih cepat atau lebih lambat dari sudut pembakaran yang tepat maka hal ini akan mengakibatkan knocking atau detonasi pada ruang bakar dan daya motor berkurang serta pemborosan bahan bakar, dan nilai ambang batas emisi gas buang sudah melebihi dari standar yang di tentukan.

Hal ini sering ditemui dilapangan dengan melihat jenis-jenis kerusakan yang di temui sendiri maupun pada beberapa bengkel di kota Ambon yang di observasi secara langsung, dimana kerusakan yang sering terjadi adalah pada pembesaran dinding silinder, banyak penumpukan karbon pada kepala torak, kerusakan pada metal jalan dan keluhan daya mesin yang berkurang serta pemakaian bahan bakar yang boros, hal-hal ini diakibatkan karena tidak memperhatikan kondisi kerja dari proses pengapian yang tepat secara berkala.

Berkenaan dengan masalah-masalah yang terjadi akibat dari penyimpangan sudut pengapian dari kondisi kerja yang standard, maka perlu adanya solusi perbaikan dimana kami mencoba meneliti pengaruh penyimpangan sudut pengapian dari posisi sudut yang tepat/standar dalam hal ini sudut pengapian lebih cepat dan sudut pengapian lebih lambat terhadap kinerja motor bensin, terutama motor bensin 4 langkah jenis Toyota Kijang 4K. Dalam penelitian ini akan didapat suatu kesimpulan dari analisa data yang akan menggambarkan seberapa besar pengaruh terhadap kinerja (emisi gas buang dan pemakaian bahan bakar) motor bensin 4 langkah tersebut.

Permasalahan

Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi efek-efek yang dihasilkan dari penyimpangan sudut pengapian.

- Defenisi : Sudut pengapian/penyalan adalah sudut yang dibentuk oleh poros engkol sebelum sebelum torak mencapai titik mati atas (TMA) untuk melakukan penyalan oleh elektroda busi. Untuk mesin mobil yang diteliti ini ranganja 20° sebelum TMA (ada tanda sudut pada bagian depan cover mesin).
- Asumsi : Mesin mobil yang di uji coba dalam kondisi standart.
- Ruang lingkup : Eksperimen Laboratorium pada mesin mobil Toyota Kijang 4 K

LANDASAN TEORI

1. Tinjauan Umum Motor Bakar

Motor bakar adalah suatu mesin konversi energi yang berfungsi untuk mengkonversikan atau mengubah bentuk energi kimia yang dimiliki bahan bakar ke bentuk energi mekanik pada poros motor bakar. Proses perubahan energi kimia menjadi energi mekanik pembakaran bertujuan untuk mengubah energi kimia yang dimiliki oleh bahan bakar menjadi energi gas panas bertekanan di dalam suatu ruangan yang juga merupakan ruangan terjadinya proses perubahan energi gas panas bertekanan menjadi energi mekanis. (Chapman 1972).

Motor bakar torak mempergunakan beberapa silinder yang didalamnya terdapat torak yang bergerak translasi (bolak-balik). Didalam silinder inilah terjadi pembakaran antara bahan bakar dengan udara. Gas pembakaran yang dihasilkan oleh proses tersebut mampu menggerakkan torak yang oleh batang penghubung (batang penggerak) dihubungkan dengan poros engkol. Gerak translasi torak tersebut menyebabkan gerak rotasi pada poros engkol sehingga menimbulkan gerak berputar pada mesin. (Petrovsky 1988).

Motor bakar torak termasuk golongan mesin pembakaran dalam (Internal Combustion Engine) karena proses pembakarannya berlangsung di dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus berfungsi sebagai fluida kerja. (Petrovsky 1988).

2. Pembakaran

Proses pembakaran ada dua macam yaitu (Chapman 1972) :

- a. Pembakaran secara makro yaitu terjadinya reaksi kimia antara bahan bakar dan pengoksidasi yaitu O_2 dalam udara.
- b. Pembakaran secara mikro adalah lepasnya ikatan-ikatan yang lemah dalam bahan bakar karena masuknya energi dari luar, untuk membentuk ikatan yang sangat kuat dan menghasilkan energi yang tinggi.

Jenis-jenis pembakaran

Ditinjau secara aerodinamika ada 2 jenis pembakaran, yaitu (Morley A. W, 1973) :

- a. Pembakaran *premixed*, proses pembakaran bahan bakar dan udara pengoksidasi sudah tercampur terlebih dahulu sebelum dibakar, disini terjadi rambatan gelombang pembakaran.
- b. Pembakaran *difusi*, proses pembakaran dimana bahan bakar dan udara bercampur secara alami

Kajian Studi Empiris Terdahulu

Menurut Nanlohy, H. Y. 2012 dalam Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Vol. 3, No. 2, Mei 2012 : Untuk mendapatkan tenaga motor yang maksimal, maka campuran udara-bahan bakar terkompresi harus memberikan tekanan yang maksimal pada awal langkah ekspansi, sehingga pembakaran harus dimulai sebelum piston mencapai titik mati atas atau TDC (top death centre).

Hal ini dilakukan karena terjadi jeda (time lag) antara pencetusan bunga api (spark) dengan awal terjadinya pembakaran bahan bakar dan juga tergantung sifat pembakarannya (combustion properties) masing-masing bahan bakar mempunyai waktu tertentu untuk mengakhiri proses pembakaran. Akibatnya adalah tekanan maksimum tidak dapat dihasilkan pada saat volume ruang bakar minimum (TDC) sehingga muncul time losses.

Pengaturan waktu pengapian yang tepat merupakan hal yang penting karena masing-masing engine memiliki waktu pengapian optimal pada kondisi standarnya. Jika pencetusan bunga api terlalu cepat (soon) maka akhir pembakaran akan terjadi sebelum langkah kompresi selesai sehingga tekanan yang dihasilkan akan melawan arah gerakan piston yang berakibat pada penurunan tenaga yang dihasilkan, hal ini disebut direct losses. Dan sebaliknya jika pencetusan bunga api terlalu lambat (late) maka piston sudah melakukan langkah ekspansi sebelum terbentuk tekanan yang tinggi akibatnya tenaga yang dihasilkan tidak maksimal.

Berikut ini adalah beberapa hal yang mempengaruhi waktu pengapian (ignition timing) :

1. Kecepatan engine
Dengan naiknya kecepatan engine maka laju pembakaran akan naik sehingga waktu penyalaan harus lebih lambat.
2. Campuran bahan bakar-udara
Semakin kaya campuran bahan bakar udara maka pembakaran akan lebih cepat. Sehingga waktu penyalaan harus dilambatkan mendekati TDC.
3. Bagian beban operasi
Persentase beban operasi diatur dengan bukaan katup (throttle). Pada beban-beban sebagian waktu penyalaan harus dimajukan.
4. Tipe bahan bakar
Ignition delay akan bergantung jenis bahan bakar yang digunakan. Untuk mendapatkan tenaga yang maksimal maka pada bahan bakar dengan laju pembakaran yang lambat waktu pengapian harus dimajukan.

Tujuan Dan Manfaat Penelitian

a. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan pengaruh penyimpangan sudut pengapian yang tepat 8° sebelum TMA dengan sudut pengapian yang lebih cepat dan lebih lambat dari 8° terhadap kinerja motor bensin empat langkah jenis Toyota Kijang 4K.

b. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana pengaruh sudut-sudut pengapian terhadap kinerja mesin mobil Toyota Kijang 4K (pemakaian bahan bakar dan emisi gas buang).

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian : Experimen Laboratorium

1. Variabel Penelitian :
 - Variabel Bebas : Sudut pengapian 8° , lebih cepat dari 8° , lebih lambat dari 8°
 - Variabel Terikat : Emisi gas, buang, pemakaian bahan bakar.

Lokasi Penelitian : Laboratorium /Bengkel Otomotif Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ambon.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Spesifikasi

- Merek / Tipe : Toyota 4K
- Jumlah Silinder : 4 Silinder
- Daya Maksimum : 41 KW
- Kapasitas Motor : 1300 cc
- Bahan Bakar : Premium (Bensin)
- Diameter silinder : 75 mm
- Perbandingan kompresi : 9 :1

Data Hasil Penelitian

Hasil Pengukuran Parameter Gas Buang Dengan Variasi Putaran 800,1500,2000 Rpm
Pada Sudut Pengapian 4⁰

RPM	800	1500	2000
CO (%)	10.00	10.00	9.51
HC (ppm)	1857	133	427
CO2 (%)	7.2	14.6	8.5
O2 (%)	14.56	16.37	20.67
Nox(ppm)	0	0	0
Lamda	1.252	1.260	1.506
AFR	18.4	18.5	22.1

Hasil Pengukuran Parameter Gas Buang Dengan Variasi Putaran 800,1500,2000 Rpm
Pada Sudut Pengapian 6⁰

RPM	800	1500	2000
CO(%)	10.00	9.88	9.70
HC (ppm)	1215	685	487
CO2 (%)	7.5	8.1	7.8
O2 (%)	23.25	22.15	21.88
NOx (ppm)	0	0	0
Lamda	1.560	1.529	1.535
AFR	22.9	23.0	22.5

Hasil Pengukuran Parameter Gas Buang Dengan Variasi Putaran 800,1500,2000
Pada Sudut Pengapian 8⁰

RPM	800	1500	2000
CO (%)	9.17	7.68	8.21
HC (ppm)	1344	333	335
CO2 (%)	5.3	8.9	9.0
O2 (%)	11.99	14.09	8.15
Nox (ppm)	0	0	0
Lamda	1.069	1.343	1.085
AFR	15.5	20.0	15.9

Hasil Pengukuran Parameter Gas Buang Dengan Variasi Putaran 800,1500,2000 Rpm
Pada Sudut Pengapian 10⁰

RPM	800	1500	2000
CO(%)	10.00	8.98	8.10
HC (ppm)	1586	425	345
CO2 (%)	7.1	9.1	9.6
O2 (%)	21.36	17.42	14.15
NOx (ppm)	0	0	0
Lamda	1.494	1.401	1.312
AFR	21.9	20.5	19.2

Hasil Pengukuran Parameter Gas Buang Dengan Variasi Putaran 800,1500,2000 Rpm Pada Sudut Pengapian 12°

RPM	800	1500	2000
CO (%)	10.00	9.64	9.46
HC (ppm)	1930	496	469
CO ₂ (%)	6.9	8.4	8.5
O ₂ (%)	15.10	14.17	16.41
Nox (ppm)	~ 0	0	0
Lamda	1.231	1.225	1.347
AFR	18.1	18.4	19.8

Hasil Pengukuran Parameter Gas Buang Dengan Variasi Putaran 800,1500,2000 Rpm Pada Sudut Pengapian 15°

RPM	800	1500	2000
CO (%)	10.00	10.00	9.25
HC (ppm)	1465	742	591
CO ₂ (%)	7.1	8.0	8.6
O ₂ (%)	16.16	19.11	14.90
Nox (ppm)	0	0	0
Lamda	1.289	1.417	1.293
AFR	18.9	20.8	19.0

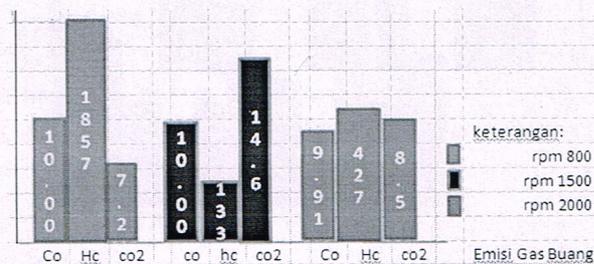
Hasil Pengukuran Penggunaan Bahan Bakar Dalam 30 Menit

RPM	800	1500	2000
4°	840	1020	960
6°	695	858	930
8°	695	1110	1050
10°	780	990	1020
12°	660	912	930
15°	695	840	930

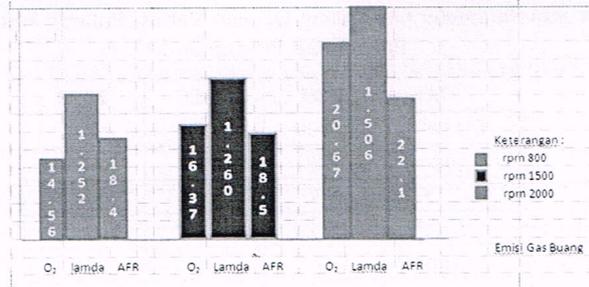
Analisa Data

Dari data hasil penelitian diatas maka dapat dibuat dalam bentuk grafik/diagram berikut ini.

Grafik perbandingan putaran dan emisi gas buang dengan sudut 4° sebelum TMA.

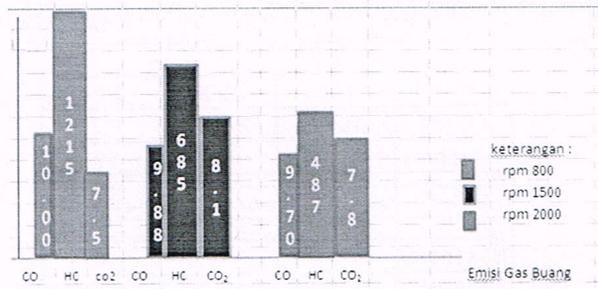


Perbandingan (CO,HC,CO₂ dengan variasi putaran 800-2000 rpm)

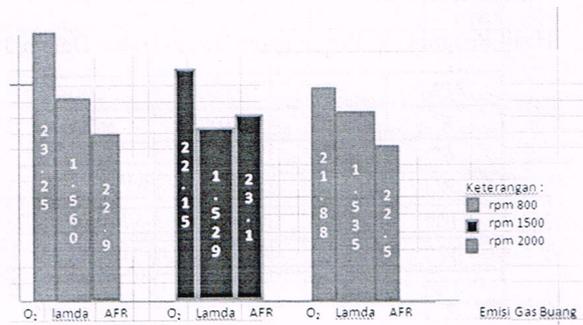


Perbandingan (O₂, lamda, AFR dengan variasi putaran 800-2000).

Grafik perbandingan putaran dan emisi gas buang dengan sudut 6° sebelum TMA

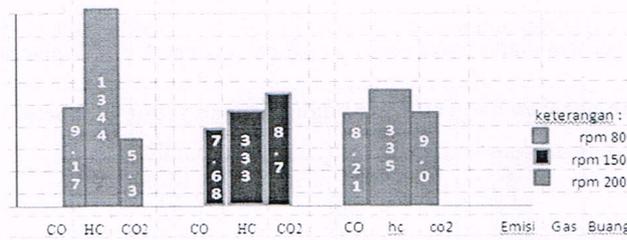


Perbandingan (CO, HC, CO₂ dengan variasi putaran 800-2000)

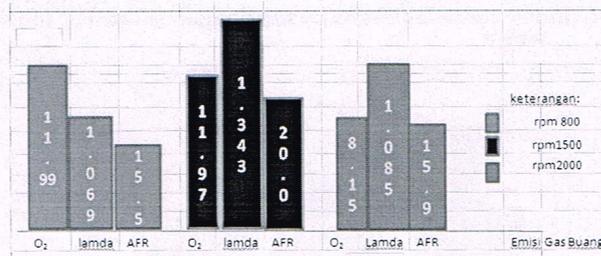


Perbandingan (O₂, lamda, AFR dengan variasi putaran 800-2000).

Grafik perbandingan putaran dan emisi gas buang dengan sudut 8° sebelum TMA.

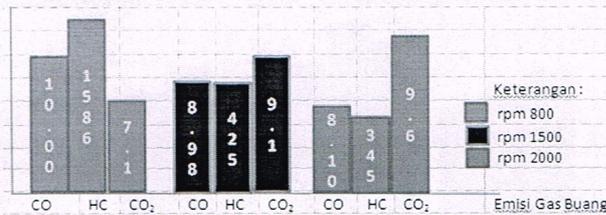


Perbandingan (CO, HC, CO₂ dengan variasi putaran 800-2000)

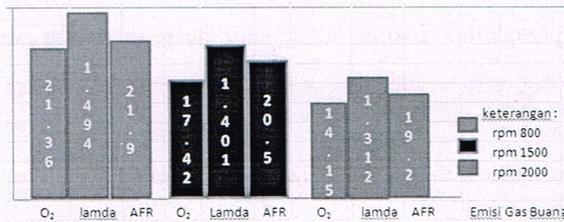


Perbandingan (O₂, lamda, AFR dengan variasi putaran 800-2000).

Grafik perbandingan putaran dan emisi gas buang dengan sudut 10° sebelum TMA.



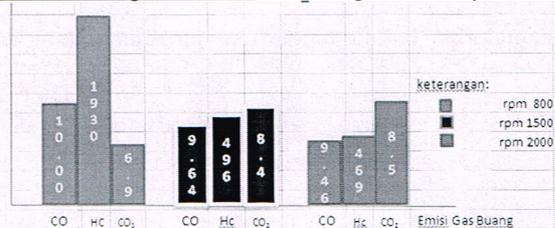
Perbandingan (CO,HC,CO₂ dengan variasi putaran 800-2000)



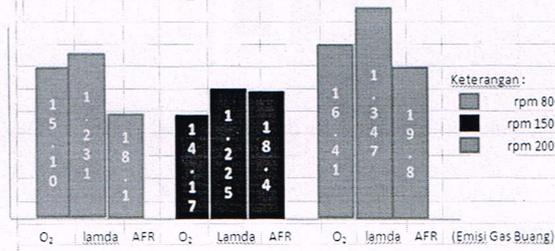
Perbandingan (O₂, lamda, AFR dengan variasi putaran 800-2000).

5.5. Grafik perbandingan putaran dan emisi gas buang dengan sudut 12° sebelum TMA.

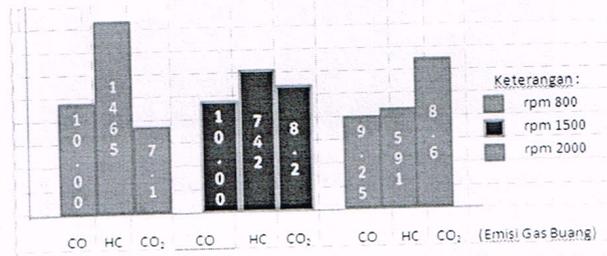
Grafik.5.9. Perbandingan (CO,HC,CO₂ dengan variasi putaran 800-2000)



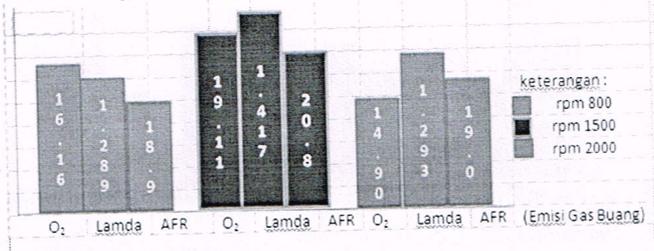
Grafik. 5.10 Perbandingan (O₂, lamda, AFR dengan variasi putaran 800-2000).



Grafik perbandingan putaran dan emisi gas buang dengan sudut 15° sebelum TMA.

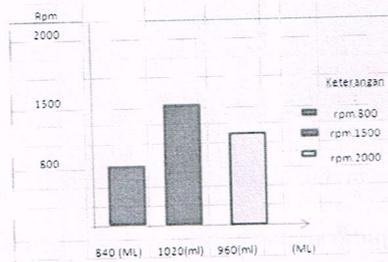


Perbandingan (CO,HC,CO₂ dengan variasi putaran 800-2000)



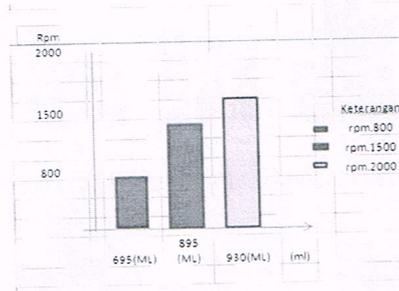
Perbandingan (O₂, lamda, AFR dengan variasi putaran 800-2000).

Grafik perbandingan pemakaian bahan bakar dan putaran dalam waktu 30 menit pada sudut pengapian 4°.



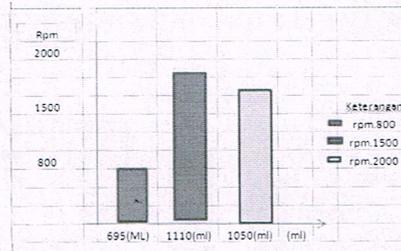
Pemakaian bahan bakar dengan variasi putaran 800-2000 rpm.

Grafik perbandingan pemakaian bahan bakar dan putaran dalam waktu 30 menit pada sudut pengapian 6°.



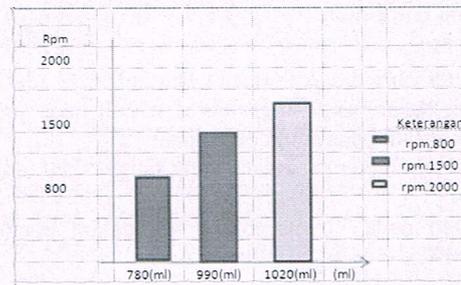
Pemakaian bahan bakar dengan variasi putaran 800-2000 rpm.

Perbandingan pemakaian bahan bakar dan putaran,dalam waktu 30 menit pada sudut pengapian 8°.



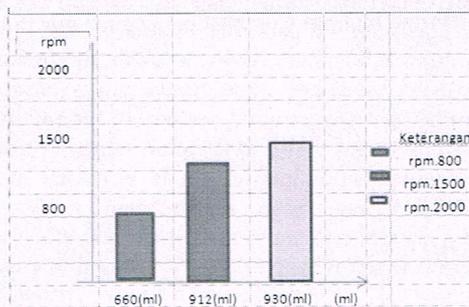
pemakaian bahan bakar dengan variasi putaran 800-2000 rpm

Perbandingan pemakaian bahan bakar dan putaran,dalam waktu 30 menit pada sudut pengapian 10°.



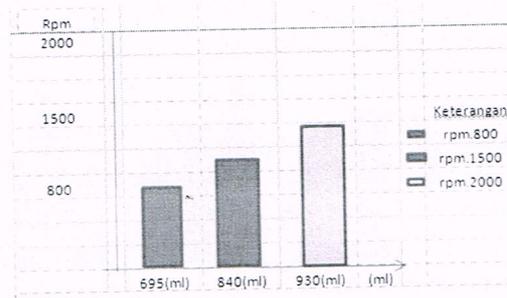
pemakaian bahan bakar dengan variasi putaran 800-2000 rpm.

Perbandingan pemakaian bahan bakar dan putaran,dalam waktu 30 menit pada sudut pengapian 12°.



Pemakaian bahan bakar dengan variasi putaran 800-2000 rpm.

Perbandingan pemakaian bahan bakar dan putaran, dalam waktu 30 menit pada sudut pengapian 15°.



Pemakaian bahan bakar dengan variasi putaran 800-2000 rpm.

KESIMPULAN

a. Kesimpulan

Dari hasil pengukuran yang didapat, maka kesimpulannya adalah :

1. Pemakaian bahan bakar yang sangat boros terjadi pada sudut pengapian 4°. Pemakaian bahan bakar yang bagus terjadi pada sudut pengapian 12°.
2. Hasil pengukuran parameter gas buang yang sangat kecil terdapat pada sudut pengapian 8°.

b. Saran

Sebaiknya sudut pengapian pada Toyota kijang 4K dalam operasional menggunakan posisi sudut pengapian 12° sebelum TMA.

Daftar Pustaka

1. Chapman, A. J. dan Walker, W.F., 1972. Introduction Gas Dynamics, Holt Rinehart and Winston.
2. Morley, A.W., 1973. Aircraft Propulsion Theory and Performance, Longmans.
3. Nanlohy, H. Y., 2012. Perbandingan Variasi Derajat Pengapian Terhadap Efisiensi Termal dan Konsumsi Bahan Bakar Otto Engine BE50, Dinamika Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Volume 3 Nomor 2.
4. Petrovsky, N., 1988. Marine Internal Combustion Engine, mir Publisher Moscow.