

ANALISA PENGARUH PERUBAHAN SUDUT PENGAPIAN DISTRIBUTOR TOYOTA KIJANG 4K TERHADAP UNJUK KERJA MESIN

⁽¹⁾Muhammad Firman, ⁽²⁾Muhammad Irfansyah, ⁽³⁾Risiko Agung
Prasetyo

⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kalimantan MAB
Jl. Adhiyaksa No. 2 Kayu Tangi, Banjarmasin
Email: *firmanuniska99@gmail.com*

ABSTRACT

Motor vehicles are a means of transport for which the engine from the beginning, both for two-wheel vehicles, as well as for four-wheeled vehicles. The automotive fuel is a machine that is used as a transport mover soon. The automotive fuel is an engine type conversion that converts the chemical energy of the fuel into mechanical energy through the combustion process in the combustion chamber.

This research was conducted using the method or approach theoretically and experimentally. The vehicles to be used in this research is the engine of the Toyota Kijang 4K using premium fuel stations, test equipment used in this study is a dynamometer with changes 5° ignition angle, 8°, 10°, 12°, 15° with the variation of the rotation of the motor 1000, 1500, 2000, 3000 rpm. Regarding the position to carry out research at the Center for Professional Training (BLK) Banjarbaru in JL.IR PM Noor 1.5 Km River Ulin Banjarbaru South Kalimantan.

Based on the results of the study of variations of the performance of the engine ignition distributor concluded that: the effective torque of 108,85381 Nm, which is contained in the ignition angle 12° with the motor rotation of 3000 rpm, the effective power contained in the corner Ignition of rotation of 3000 rpm 12° reach 34,18021 (Kw) and efektif pressure contained in the ignition angle 12° at 3000 rpm round reached 6387,235(kg/cm²). The increase in torque due to rotation higher up to reach the maximum price, this is because the amount of fuel in the combustion chamber and the greater the influence of the right letikan sparks from the spark plug so that the energy generated through process burn largest.

Keywords: *ignition angle, torque, Brake Horse Power (BHP), Brake Mean Pressure (BMEP).*

PENDAHULUAN

Kendaraan bermotor merupakan salah satu alat transportasi yang memerlukan mesin sebagai penggerak mulanya, baik untuk kendaraan roda dua maupun untuk kendaraan roda empat. Motor bakar merupakan salah satu mesin yang digunakan sebagai penggerak mula-mula alat transportasi. Motor bakar adalah jenis mesin konversi energi yang merubah kimia bahan bakar menjadi

tenaga mekanik melalui proses pembakaran di ruang bakar. Perkembangan motor bakar, dalam hal ini motor bensin pada umumnya di titik beratkan pada upaya peningkatan kinerja yang di hasilkan seperti peningkatan daya, efisien, penghematan bahan bakar, emisi gas buang, serta kenyamanan pemakaian.

Baik buruknya unjuk kerja mesin (*performance*) pada suatu kendaraan

salah satunya adalah ditentukan oleh jumlah bahan bakar yang masuk kedalam ruang bakar yang dibakar bercampur dengan udara melalui letikan bunga api busi pada ruang bakar. Untuk mempertahankan kinerja suatu motor tetap bekerja dengan daya yang di hasilkan maksimal, maka posisi sudut pembakaran pada saat proses pembakaran harus di atur 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 standart yang di tentukan.

Hal ini sering di temui dilapangan dengan melihat jenis-jenis kerusakan yang di temui sendiri maupun pada beberapa bengkel yang di observasi secara langsung, dimana kerusakan yang sering terjadi adalah pada pembesaran di 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 di akibatkan 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 standart, maka perlu adanya solusi perbaikan dimana peneliti mencoba meneliti pengaruh perubahan sudut pengapian dari posisi sudut yang tepat atau standart 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 akan di dapat

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. Sehingga peneliti ingin meneliti tentang “Analisa Pengaruh Perubahan Sudut Pengapian Distributor Toyota Kijang 4K Terhadap Unjuk Kerja Mesin.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode atau pendekatan secara teoritis dan eksperimental. Kajian secara teoritis untuk mendapatkan parameter-parameter utama dalam sistem pengapian pada Toyota kijang 4K dengan berbagai sumber literatur baik berupa buku teks maupun internet. Sedangkan pendekatan secara eksperimental dilakukan dengan pembuatan engine stand dan menguji *performance* sistem pengapian pada engine tersebut. Penelitian ini dilaksanakan pada Balai Latihan Kerja (BLK) Banjarbaru di JL.I.RPM Noor Km 1,5 Sungai Ulin Banjarbaru Kalimantan Selatan dan dimulai pada tanggal 10 agustus 2015, Objek engine stand Toyota Kijang 4k.

HASIL PENELITIAN

Dianalisa dan Pembahasan ini bertujuan Mengembangkan sebuah motor bensin Kijang 4K dengan system perubahan sudut pengapian distributor terhadap unjuk kerja mesin. Menentukan sudut pengapian dan torsi pada system pengapian dari engine tersebut.

Aspek Teknik

1. Hasil pengujian dengan menggunakan alat uji dinamometer, exhaust gas analyzer didapat hasil torsi dan emisi gas buang.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran torsi, emisi gas buang dengan menggunakan alat uji yang di rekomendasikan dengan variasi putaran 1000, 1500, 2000, 3000 rpm

pada sudut pengapian 5°, 8°, 10°, 12°, 15°.

Pen guji- an ke	Sudut penga- pian (°) Sebel- um TMA	Putar- an (rpm)	Torsi efektif (N.m)	CO (%)	CO2 (%)	HC (ppm)	O2 (%)
1	5°	1000	94,14 384	1,91	11,8	274	3,1
		1500	96,10 517	2,37	11,6	208	2,2
		2000	99,04 716	2,75	11,5	164	1,8
		3000	98,06 650	2,54	12,1	116	1,2
2	8°	1000	95,12 450	1,60	11,2 0	265	3,1
		1500	97,08 583	1,80	11,8	204	2,8
		2000	102,9 6982	1,68	11,6	170	2,0
		3000	105,9 1182	2,30	12,0	120	1,4
3	10°	1000	94,14 384	1,46	12,0	251	3,2
		1500	100,0 2783	1,88	12,0	201	2,3
		2000	103,9 5049	2,40	11,8	187	2,3
		3000	104,9 3115	1,99	12,1	142	1,6
4	12°	1000	96,10 517	1,22	10,6	366	3,3
		1500	101,9 8916	1,90	11,3	267	2,9
		2000	105,9 1182	2,48	11,4	200	2,5
		3000	108,8 5381	2,46	12,3	219	1,9
5	15°	1000	93,16 317	1,78	11,8	505	2,2
		1500	98,06 650	1,28	12,2	327	2,3
		2000	101,9 8916	2,28	11,8	236	2,0
		3000	100,0 2783	2,10	12,0	171	1,8

Dari hasil pengujian dengan alat uji yang direkomendasikan yaitu dinamometer. Dari hasil yang di dapat diketahui torsi efektif maksimal pada perubahan sudut pengapian 12° dengan rpm 3000 sebesar 108,85381N.m.

Perhitungan

Dari data-data hasil pengujian diatas, maka dapat dilakukan perhitungan untuk mengetahui performa engine sebagai berikut : Daya Efektif poros (bhp) dan BMEP (Tekanan efektif rata-rata pada piston kg/cm2) digunakan persamaan sebagai berikut :

1. BHP (Brake horse power)

$$BHP = \frac{2 \cdot \pi \cdot N \cdot T}{44760} (Hp) = \dots (Kw)$$

$$BHP = \frac{2,3,14 \cdot 3000 \cdot 108,85381}{44760}$$

$$BHP = 45,818 = 34,18021(Kw)$$

Keterangan

BHP : Kerja motor yang diberikan ke poros penggerak (hp)

N : Putaran motor (rpm)

T : Torsi (N.m)

2. BMEP (Tekanan efektif rata-rata pada piston kg/cm2)

$$BMEP = \frac{0,45 \cdot BHP \cdot Z}{A \cdot L \cdot I \cdot N \cdot d} \left(\frac{kg}{cm^2} \right)^2$$

$$BMEP = \frac{0,45 \cdot 34,18021 \cdot 2}{0,004334 \cdot 0,07499 \cdot 4 \cdot 3000} kg/cm^2$$

$$BMEP = 6387,235kg/cm^2$$

Keterangan :

BMEP : Tekanan efektif rata-rata pada piston (kg/cm2)

BHP : Kerja motor yang diberika ke poros penggerak (hp)

Z : Z=1 untuk motor dua langkah dan Z=2 untuk motor empat langkah

A : Luas penampang torak (m2)

L : Panjang Langkah Torak (m)

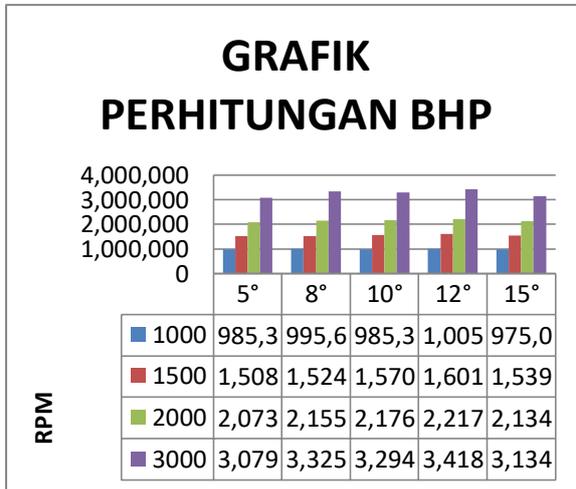
I : Jumlah silinder

N : Putaran motor (rpm).

Diketahui bahwa kenaikan torsi seiring dengan kenaikan putaran sampai mencapai harga maksimum, hal ini disebabkan karena jumlah bahan bakar yang masuk ke dalam ruang bakar makin besar dan pengaruh letikan bunga api yang tepat oleh busi sehingga energi yang dihasilkan melalui proses pembakaran makin besar. Setelah mencapai harga maksimum, torsi yang

dihasilkan mesin mengalami penurunan karena waktu yang tersedia untuk pembakaran pada putaran tinggi sangat singkat.

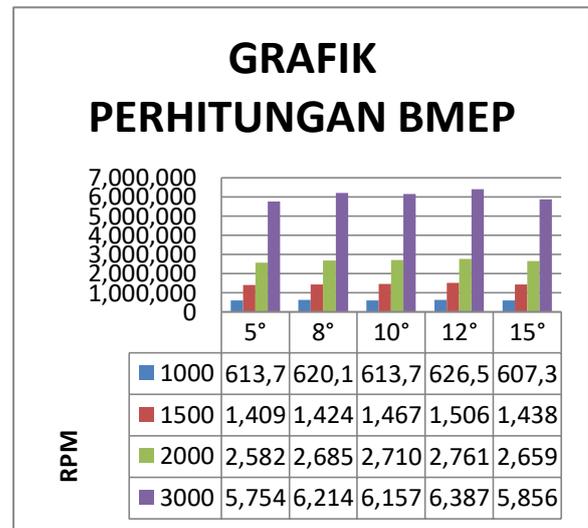
Hubungan Torsi Efektif dengan Putaran Motor



Grafik 4.1 Hasil Perhitungan Perubahan Sudut Pengapian (°) Berdasarkan BHP (*Brake Horse Power*)

Dari hasil perhitungan perubahan sudut pengapian berdasarkan BHP (*brake horse power*) pada sudut pengapian 5°, 8°, 10°, 12°, 15°, didapatkan hasil daya efektif maksimal dicapai pada sudut pengapian 12° pada putaran 3000 rpm dengan hasil BHP sebesar 3,418,021 (Kw), bahwa torsi tidak selalu berbanding lurus dengan putaran motor karena torsi dipengaruhi oleh jarak yang tetap dan gaya yang besarnya tidak selalu berbanding lurus dengan putaran motor. karena system pengapian yang tepat mempengaruhi gaya dari suatu motor dan ditentukan oleh proses pengapian yang dipercikan bunga api oleh busi didalam ruang bakar.

Hubungan Tekanan Efektif, Mekanis Dan Indikasi Dengan Putaran Motor



Grafik 4.2 Hasil Perhitungan Perubahan Sudut Pengapian (°) Berdasarkan BMEP (Tekanan Efektif Rata-Rata Pada Piston Kg/Cm²)

Dari hasil perhitungan perubahan sudut pengapian berdasarkan BMEP (tekanan efektif rata-rata pada piston kg/cm²), hasil perhitungan perubahan sudut pengapian 5°, 8°, 10°, 12°, 15°, tekanan efektif maksimal terdapat di putaran rpm 3000 pada sudut pengapian 12° berdasarkan perhitungan BMEP sebesar 6,387,235 kg/cm². Mekanis dan indikasi berbanding lurus dengan putaran motor karena besarnya daya tersebut dipengaruhi oleh torsi dan putaran motor, sekalipun torsi tidak berbanding lurus dengan putaran motor. Secara teoritis hal ini disebabkan karena adanya penyimpangan sudut pengapian yang tidak tepat. Dan gaya dari suatu motor akan ditentukan oleh proses pengapian yang di percikan bunga api oleh busi didalam ruang bakar. Tekanan (BMEP) yang dihasilkan oleh mesin sangat mempengaruhi torsi yang terjadi sehingga grafik BMEP dan grafik torsi sangat identik. Oleh karena itu analisa dan fenomena yang terjadi dalam proses

pembakaran dalam hubungannya dengan bmep sama dengan analisa torsi.

Aspek Ekonomis

Pertimbangan aspek ekonomi umumnya meliputi 3 lingkup besar, yaitu: (i) biaya investasi awal; (ii) biaya operasional; (iii) biaya perawatan. Sifat ekonomis dari suatu modifikasi biasanya juga diperlukan.

Pengujian di lakukan di laboratorium otomotif Balai Latihan Kerja (BLK) Banjarbaru, unjuk kerja atau prestasi mesin di lakukan pada mesin merk Toyota Seri 4K dengan menggunakan alat ukur untuk mengetahui torsi yaitu dynamometer dengan merk *Carl Schrench Maschinen* dan alat uji emisi gas buang yaitu *Exhaust gas analyzer* dengan merk Stargas. Pengujian dilakukan dengan cara bertahap dengan melakukan perubahan sudut pengapian 5°, 8°, 10°, 12°, 15°. Dimana dalam satu jenis pengujian dilakukan dengan memvariasikan putaran,

Sebelum dilakukan perubahan sudut pengapian standar 8°-10° di dapatkan torsi efektif sebesar 104,93115 N.m pada sudut pengapian 10° pada putaran mesin 3000 rpm, Didapatkan BHP efektif sebesar 32,94857 Kw dan di dapatkan hasil BMEP Efektif sebesar 6157,079 Kg/cm². Setelah dilakukan perubahan sudut pengapian di dapat hasil yang paling tepat berada pada sudut 12° pada putaran mesin 3000 rpm di dapat torsi efektif 108,85381 Nm. Dan di dapatkan hasil BHP efektif sebesar 34,18021 Kw, serta BMEP efektif sebesar 6387,235 kg/cm². Hasil tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa kenaikan torsi, daya dan tekanan efektif rata-rata sebesar 96%.

KESIMPULAN

1. Torsi efektif maksimal yaitu 108,85381 (Nm) terjadi pada mesin dengan sudut pengapian 12° dengan

putaran motor 3000 rpm.

2. Daya efektif maksimal yaitu 34,18021 (Kw) terjadi pada mesin dengan sudut pengapian 12° dengan putaran motor 3000 rpm.

Tekanan efektif maksimal yaitu 6387,235 (kg/cm²) terjadi pada mesin dengan sudut pengapian 12° dengan putaran motor 3000 rpm.

REFERENSI

- [1] Arif Eko Susanto, 2007, *Analisa Unjuk Kerja Mesin Mobil Toyota Kijangtype 4k Yang Menggunakan Pengapian Platindan Elektronik Tci-I*, Mechanical Engineering, [http://ml.scribd.com/doc/138475637/Doc#scribd], Diakses pada tanggal 15 maret 2015.
- [2] Daryanto, 2001, *Teknik Service Mobil*, Rineka Cipta, Jakarta
- [3] Handoyono, Eka Dewi Anggraini, 2002, Unjuk Kerja Motor Bakar Bensin Dengan Turbojet Accelerator, Journal, [http://jurnal mesin, petra.ac.id/index.php/mes/article/view/15953], Diakses pada tanggal 20 februari 2015.
- [4] Febriansyah, 2013, *Analisis Hubungan Torsi, Daya, Panas Gesek rem Dan Konsumsi Bahan Bakar Terhadap Rpm Pada Motor Bakar Bensin*, Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Mesin, [http://library.gunadarma.ac.id], di akses pada tanggal 7 Maret 2015
- [5] Heywood, Jhon B, 1988, *Internal Combustion Engine Fundamentals*. McGraw-Hill Publishing Company.

[6] Kristofol Waas, 1978 *Eksperimen Penyimpangan Sudut Pengapian Terhadap Kinerja Motor Bensin 4 Langkah*, Media Ilmuan dan Praktisi teknik

Industri, [http://ejournal.unpatti.ac.id/ppr_paperinfo_lnk.php?id=825], Di akses pada tanggal 20 maret 2015.

[7] Masruki Kabib, 2008, *Pengaruh Pemakaian Campuran Premium Dengan Chamhpor Terhadap Performasi Dan Emisi Gas Buang Mesin Bensin*, Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus,

[http://eprints.umk.ac.id/97/1/pengaruh_pemakaian_campuran_premium.pdf], Di akses pada tanggal 20 maret 2015.

[8] Syahril Machmud dkk, 2012, *Analisis Variasi Derajat Pengapian Terhadap Kinerja Mesin*, Fakultas Teknik Universitas Janabadra Yogyakarta,

[<http://jurnalteknik.janabadra.ac.id/wp-content/uploads/2015/01/7-Syahril-Machmud.pdf>], Diakses pada tanggal 15 maret 2015