

KAJIAN EKSPRIMENTAL TENTANG KINERJA MESIN TEKNOLOGI

VVT-i 1500 CC DENGAN BAHAN BAKAR BENSIN

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai Derajat

Strata-1 Pada Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

Andika Putra

20060130022

PROGRAM STUDI TEKNIK TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2014

TUGAS AKHIR

KAJIAN EKSPRIMENTAL TENTANG KINERJA MESIN VVT-i 1500 CC DENGAN BAHAN BAKAR PREMIUM

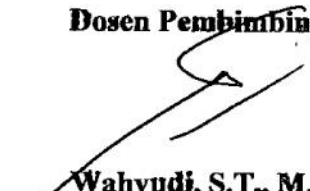
Disusun Oleh :

Andika Putra
20060130022

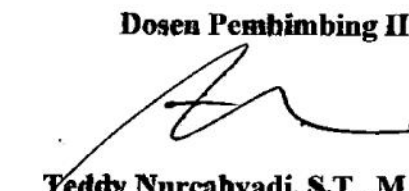
Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji
Pada Tanggal 02 Januari 2015

Mengetahui :


Dosen Pembimbing I


Wahyudi, S.T., M.T.
NIK. 19700823199702 123032

Dosen Pembimbing II

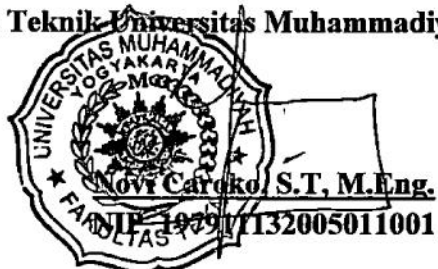

Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng.
NIK. 19790106200310 123053

Anggota Tim Penguji


Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D.
NIK. 19700301199509 1230022

Tugas Akhir ini telah dinyatakan sah sebagai salah satu
Persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Pada Tanggal 02 Januari 2015

Ketua Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi ini adalah asli hasil karya saya dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disebutkan sumbernya dalam naskah dan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 02 Januari 2015



Andika Putra

20060130022

INTISARI

Toyota merupakan salah satu produsen mobil jenis *hatchback* yang populer di Indonesia. Perusahaan ini memiliki produksi yang handal, salah satunya adalah sistem mesin berteknologi VVT-i (*Variable Valve Timing-intelligent*). Keunggulan dari menggunakan sistem mesin berteknologi VVT-i membuat pembakaran stabil walaupun putaran mesin rendah. Hal ini merupakan salah satu yang menjadikan mesin berteknologi VVT-i banyak digemari oleh masyarakat Indonesia. Banyaknya minat konsumen pada mesin berteknologi VVT-i membuat penelitian ini perlu dilakukan untuk mengetahui kinerja mesin dengan menggunakan bahan bakar premium, dimana semestinya mesin berteknologi VVT-i menggunakan bahan bakar pertamax karena memiliki rasio kompresi tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya, torsi, AFR (*Air Fuel Ratio*), dan konsumsi bahan bakar.

Mesin VVT-i dari kendaraan Toyota Yaris 1500 CC tahun 2006 sebagai mesin uji pada penelitian ini. Pengujian dilakukan sebanyak tujuh (7) kali dengan menggunakan alat *dynamometer* dan alat uji AFR. Hasil dari pengujian berupa gambar grafik yang selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui daya, torsi, dan AFR dengan menggunakan bantuan *software plot digitizer*. Bagian untuk proses konsumsi bahan bakar pada penelitian ini dilakukan dengan cara pengujian langsung di jalan ring road Yogyakarta.

Hasil dari penelitian ($\pm 20\%$ daya dan $\pm 15\%$ torsi) untuk bahan bakar pertamax sedikit lebih tinggi dari hasil penggunaan bahan bakar premium. Daya maksimal untuk bahan bakar premium 90.12 (hp) pada putaran mesin 5914 (rpm), dan torsi maksimal 124.15 (N.m) pada putaran mesin 2970 (rpm), sedangkan data dari spesifikasi pabrik dengan bahan bakar pertamax yaitu daya maksimal 109 (hp) pada putaran mesin 6000 (rpm), dan torsi maksimal 144 (N.m) pada putaran mesin 4200 (rpm). Hasil untuk konsumsi bahan bakar dengan menggunakan bahan bakar premium yaitu 14.21 (Km/Liter) dan AFR maksimal yaitu 14.4 Kg udara per 1 Kg bahan bakar.

Kata kunci : mesin berteknologi VVT-i, daya, torsi, konsumsi bahan bakar, AFR (*Air Fuel Ratio*)

ABSTRACT

Toyota constitute one of producer the car type *hatchback* which popular in Indonesia. The Company to have production reliable, one of them is system engine technology VVT-i made combustion stable though rotation low engine. this matter form one of which make system engine technology VVT-i much favored by the people of Indonesia. Much consumer like to system engine technology VVT-i make this research need do for know performance engine with use fuel premium, should engine technology VVT-i use fuel pertamax because have high compression ratio. this research intention to know power, torque, AFR (Air Fuel Ratio), end fuel consumption.

Engine VVT-i of vehicles Toyota Yaris 1500 CC in 2006 as a engine test at this research. Calibration do seven (7) times by use dynamometer end AFR test equipment. Results of testing form graphics in the future do calculation for know power, torque, end AFR with the help of software plot digitizer. Part of the process fuel consumption on research do with direct testing the ring road Yogyakarta.

The results from research ($\pm 20\%$ power end $\pm 15\%$ torque) for fuel pertamax slightly higher of research use fuel premium. Maximum power to fuel premium 90,12 (hp) at engine speed 5914 (rpm), end maximum torque 124,15 (N.m) at engine speed 2970 (rpm), while data for specification manufacturer with fuel pertamax is maximum power 109 (hp) at engine speed 6000 (rpm), end maximum torque 144 (N.m) at engine speed 4200 (rpm). Research for fuel consumption with fuel premium 14,21 (Km/Liter) end maximum AFR 14,4 Kg air by 1 kg fuel.

Keywords : system engine technology VVT-i, power, torque, AFR (Air Fuel Ratio).

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah aakhirabbil'aalamiin, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayat dan bimbinganNya selama ini sehingga penyusunan Tugas Akhir dengan judul "***Kajian Eksprimental Tentang Kinerja Mesin Teknologi VVT-i 1500 CC Dengan Bahan Bakar Premium***" dapat terselesaikan sesuai harapan.

Tugas Akhir ini sengaja dilaksanakan untuk memenuhi syarat kelulusan di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selama menjalankan Tugas Akhir ini banyak sekali pengalaman dan pelajaran yang didapatkan.

Naskah tugas akhir ini membahas tentang kinerja mesin teknologi VVT-i 1500 CC dan konsumsi bahan bakar premium. Penulisan naskah tugas akhir ini berlandaskan pada teori-teori yang sudah ada sebelumnya baik dari buku panduan, jurnal dan media *online* yang berkaitan dengan proses penelitian tersebut.

Dalam kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan berpartisipasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini khususnya kepada :

1. Novi Caroko, S.T., M.Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Budi Nur Rahman, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Wahyudi, S.T., M.T. Selaku Dosen Pembimbing I yang memberi arahan serta motifasi yang kuat.
4. Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing II yang memberi arahan serta motifasi yang kuat.
5. Ir. Aris Widyo Nugroho, M.T., Ph.D. Selaku dosen penguji yang sudah berkenan meluangkan waktu.
6. Seluruh Dosen, Staf, dan Karyawan Program Studi Teknik Mesin UMY.

7. Rangga Andriawan Z sesama rekan dalam pelaksanaan Tugas Akhir.
8. Teman-teman mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta terutama saudara M. Ihsan, Shohibul Fadli dan Noprizon.
9. Himpunan Mahasiswa Mesin UMY.
10. Kedua orang tua tercinta Bapak Safril dan Ibu Nurisah yang telah membesarkan, membimbing, mendo'akan dan selalu memberikan kasih sayang yang tiada ternilai harganya.
11. Semua pihak yang telah membantu terlaksana dan terselesaikannya Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan namanya satu per satu.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kesalahan, oleh karena itu bila ada kritik dan saran demi kesempurnaan Tugas Akhir ini akan Penyusun terima dengan ikhlas dan dengan ucapan terima kasih. Akhirnya dengan segala keterbatasan yang ada, penyusun berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 02 Januari 2015

Penyusun



Andika Putra

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
INTISARI.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Dasar Teori.....	5
2.2.1. Pengertian Motor Bakar.....	5
2.2.2. Prinsip Kerja Motor Bakar.....	6
2.2.2.1. Motor Bensin 4 Langkah.....	6
2.2.2.2. Motor Bensin 2 Langkah.....	7
2.3. Komponen Motor Bakar.....	9
2.3.1. Blok Silinder.....	9
2.3.2. Silinder.....	10
2.3.3. Kepala Silinder.....	10
2.3.4. Bak Oli.....	11
2.3.5. Piston.....	11

2.3.6. Ring Piston	12
2.3.7. Pena Piston	12
2.3.8. Batang Piston.....	13
2.3.9. Poros Engkol	14
2.3.10. Roda Penerus	14
2.4. Sistem Teknologi Mesin VVT-i	15
2.4.1. Teknologi VVT-i.....	15
2.4.2. Sistem Teknologi VVT-i.....	16
2.4.3. Sistem Mesin VVT-i	17
2.5. Sistem Bahan Bakar Pada Motor Bakar	17
2.6. Sistem Injeksi Dan Karburator	18
2.6.1. Sistem Injeksi	18
2.6.2. Sistem Karburator	20
2.7. Bahan Bakar	21
2.8. Angka Oktan.....	22
2.9. Premium	24
2.10. Stabilitas Dan Kebersihan Bahan Bakar.....	25
2.11. Sistem Pembakaran	26
2.12. Prestasi Motor Bakar	27
2.12.1. Volume Silinder	27
2.12.2. Perbandingan Kompresi	27
2.12.3. Daya Mesin.....	27
2.12.4. Tekanan Efektif Rata-rata.....	29
2.12.5. Efisiensi Thermis	30
2.12.6. Komsumsi Bahan Bakar	31
2.13. Dynamometer	32
2.14. Jenis Mobil Hatchback	35

BAB III METODE PENELITIAN.....	38
3.1. Diagram Alir	38
3.1.1. Diagram Alir Penelitian	38
3.1.2. Diagram Alir Pengujian Torsi, Daya, Dan AFR.....	39
3.1.3. Diagram Alir Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	40
3.2. Bahan Dan Alat.....	41
3.2.1. Bahan Penelitian	41
3.2.2. Alat Penelitian.....	42
3.3. Waktu Dan Tempat Penelitian	43
3.4. Persiapan Pengujian	43
3.5. Tahap Pengujian.....	43
3.6. Parameter Yang Digunakan Dalam Perhitungan	44
3.7. Skema Alat Uji.....	44
3.8. Metode Pengujian	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1. Perhitungan	46
4.2. Pembahasan Kondisi Penggunaan Bahan Bakar Premium	47
4.2.1. Karakteristik Daya Mesin	47
4.2.2. Perbandingan Spesifikasi Daya Mobil Hatchback Pabrikan.....	48
4.2.3. Karakteristik Torsi Mesin.....	49
4.2.4. Perbandingan Spesifikasi Torsi Mobil Hatchback Pabrikan.....	50
4.2.5. Konsumsi Bahan Bakar	51
4.2.6. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Hatchback Pabrikan.....	51
4.2.7. Karakteristik AFR.....	52
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	54
5.1. Kesimpulan	54
5.2. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN – LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Skema Gerakan Torak Empat Langkah	6
Gambar 2.2.	Skema Gerakan Torak Dua Langkah.....	8
Gambar 2.3.	Blok Silinder	9
Gambar 2.4.	Silinder Mesin.....	10
Gambar 2.5.	Kepala Silinder	10
Gambar 2.6.	Bak Oli	11
Gambar 2.7.	Piston/Torak.....	11
Gambar 2.8.	Ring Piston.....	12
Gambar 2.9.	Pena Piston.....	13
Gambar 2.10.	Batang Piston.....	13
Gambar 2.11.	Poros Engkol.....	14
Gambar 2.12.	Roda Penerus	14
Gambar 2.13.	Teknologi Mesin VVT-i	15
Gambar 2.14.	Sistem Mekanik Katub VVT-i.....	16
Gambar 2.15.	Sistem Bahan Bakar	18
Gambar 2.16.	Sistem Karburator dan Injeksi	21
Gambar 2.17.	Alat Tes Prestasi Motor Bakar.....	28
Gambar 2.18.	Engine Dyno	32
Gambar 2.19.	Chassis Dyno	33
Gambar 2.20.	DC Electrical Dyno.....	33
Gambar 2.21.	AC Electrical Dyno.....	34
Gambar 2.22.	Eddy Current Dymo.....	34
Gambar 2.23.	Toyota Yaris	35
Gambar 2.24.	All New Jazz.....	36
Gambar 2.25.	New Swift GL.....	37
Gambar 2.26.	Mazda 2 V.....	37
Gambar 3.1.	Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 3.2.	Diagram Alir Pengujian Daya, Torsi, dan AFR.....	39
Gambar 3.3.	Diagram Alir Konsumsi Bahan Bakar	40

Gambar 3.4. Dynamometer.....	42
Gambar 3.5. Dynamometer.....	44
Gambar 4.1. Grafik Perbandingan Daya Pada Putaran Mesin.....	47
Gambar 4.2. Grafik Perbandingan Torsi Pada Putaran Mesin.....	49
Gambar 4.3. Grafik Perbandingan AFR Pada Putaran Mesin	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Angka Oktan Untuk Bahan Bakar	23
Tabel 2.2. Data Spesifikasi Premium	25
Tabel 3.1. Spesifikasi Toyota Yaris 1500 CC	41
Tabel 4.1. Daya Maksimal setiap Run.....	47
Tabel 4.2. Perbandingan Daya.....	48
Tabel 4.3. Torsi Maksimal Setiap Run	49
Tabel 4.4. Perbandingan Torsi.....	50
Tabel 4.5. Pengujian Konsumsi Bahan Bakar	51
Tabel 4.6. Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar	51
Tabel 4.7. AFR Maksimal Setiap Run.....	53

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

V_1	= volume langkah (m^3)
V_s	= volume sisa
V_t	= volume total
D	= diameter
L	= langkah
T	= torsi (N.m)
P	= daya (hp)
n	= putaran mesin (rpm)
P_i	= tekanan efektif rata-rata indikator (kPa)
V_d	= volume langkah total silinder
H	= nilai kalor untuk bahan bakar
SFC	= konsumsi bahan bakar spesifik
(η_{bt})	= efisiensi termis
b	= volume gelas ukur (cc)
t	= waktu (detik)
ρ_{bb}	= berat jenis bahan bakar (kg / l)
m_f	= penggunaan bahan bakar per jam pada kondisi tertentu
r	= lengan daya