PENGARUH SUDUT PENGAPIAN TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN 4 LANGKAH BERBAHAN BAKAR E-10

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Bisatya Irsan Permana
NIM 101910101039

PROGRAM STUDI STRATA-1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER

2014

PERSEMBAHAN

Dengan mengucap puji syukur kepada Allah SWT serta dengan tulus iklas dan segala kerendahan hati skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT atas segala rizki dan hidayahnya yang telah diberikan, serta kepada junjunganku Nabi Muhammad SAW.
2. Keluargaku, Ayahanda tercinta Ir. H. Mashuri, Ibunda tercinta Dra. Hj. Rahmawati, Kakakku tersayang dr. Astri Taufi Ramadhani, dan Adikku Bisatya Ikhsan Pratama, S.T. atas segala do'a, dukungan semangat dan materil., serta saudara-saudaraku semua. Terimakasih atas semua cinta, kasih sayang, perhatian, doa, pengorbanan, motivasi dan bimbingan kalian semua demi terciptanya insan manusia yang beriman, bertaqwa, berakhlak mulia, dan berguna bagi bangsa negara. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta membalas semua kebaikan yang telah kalian lakukan. Terima kasih juga untuk seseorang yang kelak menjadi pendamping hidup saya baik suka maupun duka.
3. Staf pengajar semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada saya terutama Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama, Bapak Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing anggota, Bapak Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc., selaku dosen penguji I, dan Bapak Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T., selaku dosen penguji II..
4. Almamater Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
5. Seluruh teman-teman angkatan 2010 (Mech-X) yang telah memberikan kontribusi, dukungan, ide yang inspiratif, dan kritikan yang konstruktif. Terimakasih atas semua kontribusi yang kalian berikan.

MOTTO

“Bacalah, dan Tuhanmulah Yang Maha Pemurah. Yang mengajar manusia dengan perantara kalam. Dia mengajarkan kepada manusia apa yang tidak diketahuinya”. (*Terjemahan Surat Al-Alaq (96) ayat 3-4*).

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguahnya bersama kesulitan ada kemudahan”.
(*Terjemahan Surat Al-Insyirah (94) ayat 5-6*).

“Sesungguhnya menuntut ilmu adalah pendekatan diri kepada Allah Azza wajalla, dan mengajarkannya kepada orang yang tidak mengetahuinya adalah sodaqoh. Sesungguhnya ilmu menempatkan orangnya dalam kedudukan terhormat dan mulia. Ilmu pengetahuan adalah keindahan bagi ahlinya di dunia dan di akhirat.”
(*Al Hadist Riwayat. Ar-Rabii'*)

Allah akan meninggikan derajat orang-orang yang beriman diantara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat
(q.s al-mujaddalah ayat 11)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Bisatya Irsan Permana**

NIM : **101910101039**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: "Pengaruh Sudut Pengapian Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah Berbahan Bakar E-10*"* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 24 Juni 2014
Yang menyatakan,

Bisatya Irsan Permana
NIM. 101910101039

SKRIPSI

PENGARUH SUDUT PENGAPIAN TERHADAP UNJUK KERJA MOTOR BENSIN 4 LANGKAH BERBAHAN BAKAR E-10

Oleh:

Bisatya Irsan Permana

101910101039

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Hary Sutjahjono, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "***Pengaruh Sudut Pengapian Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah Berbahan Bakar E-10***" telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 24 Juni 2014

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim penguji;

Ketua,	Sekretaris,
Hary Sutjahjono, S.T.,M.T.	Aris Zainul Muttaqin, S.T.,M.T.
NIP.19681205 199702 1 002	NIP. 19681207 199512 1 002
Anggota I,	Anggota II,
Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc.	Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T.
NIP.19680617 199501 1 001	NIP. 19691201 199602 1 001

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Pengaruh Sudut Pengapian Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah Berbahan Bakar E-10; Bisatya Irsan Permana, 101910101039; 2014: 46 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Perkembangan ilmu teknologi saat ini sangatlah pesat sehingga semakin banyak pula inovasi-inovasi yang dikembangkan di dunia teknologi khususnya di industri otomotif. Banyaknya inovasi yang terjadi saat ini telah memasuki tahap pemikiran bagaimana penggunaan bahan bakar alternatif, yang didukung Menipisnya cadangan bahan bakar fosil, diharapkan bahan bakar alternatif tersebut harus ekonomis dan ramah lingkungan. Walaupun penggunan bahan bakar alternatif masih memasuki tahap riset, dan tidak bisa langsung menggantikan fungsi utama bahan bakar fosil.

Etanol jika dipadu dengan premium sebagai bahan bakar akan menghasilkan pembakaran yang lebih sempurna sehingga dapat dihasilkan torsi dan daya yang lebih tinggi dengan konsumsi premium yang lebih sedikit. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah mengetahui pengaruh perubahan sudut pengapian dalam bahan bakar E-10 terhadap unjuk kerja motor bensin, mengetahui kebutuhan bahan bakar efektif untuk memperoleh unjuk kerja mesin yang optimal, dan hasil emisi gas buang yang di hasilkan. Dalam pengujian unjuk kerja mesin digunakan alat *motor cycle dynamometer* untuk mengetahui torsi, daya (*house power*) dan putaran mesin. Pengujian menggunakan variasi sudut pengapian 15°, 16°, 17° BTDC kemudian hasilnya dibandingkan dengan kondisi penggunaan bahan bakar standart (premium murni).

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini adalah penambahan etanol dapat meningkatkan daya mesin. Dengan variasi sudut pengapian dapat meningkatkan daya mesin. Hasil maksimal diperoleh pada variasi sudut 17° BTDC dengan bahan bakar E-10. Dari hasil pengujian dan analisa data didapatkan peningkatan daya maksimal

sebesar 3,7 % yaitu daya pada bahan bakar premiun dengan sudut pengapian 15° BTDC 4,418 kW menjadi 4,585 kW pada bahan bakar E-10 dengan sudut pengapian 17° BTDC.

Nilai SFCe terendah dihasilkan oleh bahan bakar E-10 dengan pengapian 15° BTDC adalah 1,76 g/kW.jam. Pada bahan bakar E-10 dengan pengapian 17° BTDC adalah 2,292 g/kW.jam mengalami kenaikan sebesar 29,6 % dibandingkan dengan bahan bakar E-10 dengan pengapian 15° BTDC. Emisi gas buang yang dihasilkan bahan bakar yang bercampur dengan etanol memiliki kadar CO lebih rendah di bandingkan dengan yang tidak bercampur dengan etanol pada pengapian 15° dan 17° BTDC.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Shalawat serta salam semoga Allah SWT limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW sebagai sumber inspirasi dan membuat penulis lebih kuat dan menatap setiap hal yang penuh optimis dan berfikir positif, dalam menunjang kemampuan penulis dalam menajalani persaingan globalisasi kerja nantinya.

Skripsi ini berjudul "Pengaruh Sudut Pengapian Terhadap Unjuk Kerja Motor Bensin 4 Langkah Berbahan Bakar E-10". Penyusunan skripsi ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada semua yang telah memberikan bimbingan, dukungan, dan arahan kepada penulis selama penyusunan laporan skripsi ini, khususnya kepada:

1. Keluargaku, Ayahanda tercinta Ir. H. Mashuri, Ibunda tercinta Drs. Hj. Rahmawati, Kakakku tersayang dr. Astri Taufi Ramadhani, dan Adikku Bisatya Ikhsan Pratama, S.T. atas segala do'a, dukungan semangat dan materil., serta saudara-saudaraku semua. Terimakasih atas semua cinta, kasih sayang, perhatian, doa, pengorbanan, motivasi dan bimbingan kalian semua demi terciptanya insan manusia yang beriman, bertaqwa, berakhlak mulia, dan berguna bagi bangsa negara. Semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya serta membalas semua kebaikan yang telah kalian lakukan.
2. Staf pengajar semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan bimbingan kepada saya terutama Bapak Hary Sutjahjono, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama, Bapak Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing anggota, Bapak Ir. Digdo Listyadi

S., M.Sc., selaku dosen penguji I, dan Bapak Dedi Dwi Laksana, S.T., M.T., selaku dosen penguji II.

3. Almamater Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Seluruh teman-teman angkatan 2010 (Mech-X) yang telah memberikan kontribusi, dukungan, ide yang inspiratif, dan kritikan yang konstruktif. Terimakasih atas semua kontribusi yang kalian berikan.
5. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Jember.
6. Seluruh teman-teman angkatan 2010 (Mech -X) yang telah memberikan banyak dukungan Lukman, Raka, Tantowi, Wahyu (enyun), Mega, Memed, Tedy, Heru (kas), Mbah Yogi, Marta, Ferdy, Dadang, Akbar, Bayu, Wahadi dan teman-teman yang lain yang telah banyak membantu selama 4 tahun perkuliahan dan selalu menjunjung tinggi solidaritas kalian semua keren dan hebat.
7. Semua pihak yang telah membantu proses penelitian dan penyusunan skripsi ini dari awal hingga akhir.

Penulis menyadari sebagai manusia yang tak lepas dari kekhilafan dan kekurangan, oleh karena itu diharapkan adanya kritik, saran, dan ide yang bersifat konstruktif demi kesempurnaan skripsi ini dan penelitian berikutnya yang berkaitan dengan skripsi ini. Semoga hasil dari penelitian pada skripsi ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan peneliti-peneliti berikutnya.

Jember, Juni 2014

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PERSEMBAHAN ii
HALAMAN MOTTO iii
HALAMAN PERNYATAAN iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN SKRIPSI v
HALAMAN PENGESAHAN vi
RINGKASAN vii
PRAKATA ix
DAFTAR ISI xi
DAFTAR TABEL xiv
DAFTAR GAMBAR xv
BAB 1. PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 4
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Motor Bakar 5
2.1.1 Motor Pembakaran Dalam 5
2.1.2 Motor Pembakaran Luar 6
2.1.3 Motor Bakar 4 Langkah 7
2.1.4 Motor Bakar Bensin 9
2.1.5 Siklus Ideal dan Siklus Aktual Motor Bensin 4 Langkah……..10
2.2 Bahan Bakar Bensin 14
2.3 Etanol 14

2.4 Campuran Bensin dan Etanol..... 16

2.5 Unjuk Kerja Mesin Otto..... 17

2.5.1 *Torque* (T).....17

2.5.2 Daya Efektif (Ne).....18

2.3.3 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Efektif (SFCe).....18

2.6 Emisi Gas Buang..... 19

2.7 Hipotesa..... 21

BAB 3. METODE PENELITIAN..... 22

3.1 Metodologi Penelitian..... 22

3.2 Waktu dan Tempat..... 22

3.3 Alat dan Bahan..... 22

3.3.1 Alat Untuk Pembuatan Bioetanol E-10.....22

3.3.2 Alat Untuk Pengujian Konsumsi Bahan Bakar, dan Daya.....22

3.3.3 Bahan 24

3.4 Pelaksanaan Penelitian..... 24

3.4.1 Penetapan Variabel Terikat dan Variabel Bebas.....24

3.4.2 Prosedur Pelaksaan Penelitian.....25

3.5 Pengukuran Parameter..... 29

3.5.1 Torsi dan Daya 29

3.5.2 Konsumsi Bahan Bakar Spesifik 29

3.6 Penyajian Data Penelitian..... 31

3.7 Diagram Alir Penelitian..... 32

BAB 4. PEMBAHASAN..... 33

4.1 Pembahasan dan Analisa..... 33

4.1.1 Analisa Daya Rata-rata Gigi Tiga 33

4.1.2 Analisa Daya Pada Semua Pengujian 36

4.1.3 Analisa Konsumsi Bahan Bakar Spesifik Efektif Motor Empat Langkah.....37

4.1.4 Analisa Emisi Gas Buang Motor Empat Langkah 41

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN..... 45

5.1 Kesimpulan..... 45

5.2 Saran 45

DAFTAR PUSTAKA..... 47

LAMPIRAN..... 48

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Perbandingan Sifat Fisika Antara Ethanol Dengan Bensin…… 16

Tabel 3.1 Data Pengujian Unjuk Kerja Motor Bensin ……..... 31

Tabel 3.2 Data Pengujian Emisi ……..... 31

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Motor Pembakaran Dalam 6
Gambar 2.2 Motor Pembakaran Luar..... 7
Gambar 2.3 Prinsip Kerja Motor 4 Langkah..... 9
Gambar 2.4 Keseimbangan Energi Pada Motor Bakar 10
Gambar 2.5 Siklus Ideal dan Siklus Aktual Motor Bensin 4 Langkah 11
Gambar 3.1 Skema Mesin Uji *Dynamometer* 27
Gambar 3.2 Alat Uji Emisi 28
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian 32
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Daya Rata-rata Pengapian 15°, 16°, 17° BTDC dengan Bahan Bakar Premium Terhadap Putaran Mesin ……..……..... 33
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Daya Rata-rata Pengapian 15°, 16°, 17° BTDC dengan Bahan Bakar E-10 Terhadap Putaran Mesin ……..... 35
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Daya Rata-rata Pengapian 15°, 16°, 17° BTDC dengan Bahan Bakar Premium, dan E-10…….... 36
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan SFCe Pengapian 15° BTDC dengan Bahan Bakar Premium, dan E-10 …..... 37
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan SFCe Pengapian 16° BTDC dengan Bahan Bakar Premium, dan E-10 ……..... 38
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan SFCe Pengapian 17° BTDC dengan Bahan Bakar Premium, dan E-10 ……..... 39

Gambar 4.7 Grafik Perbandingan SFCe Rata-rata Pengapian 15°, 16°, 17° BTDC dengan Bahan Bakar Premium, dan E-10……..... 40
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Emisi Gas Buang CO dan CO_2 Rata-rata Pengapian 15°,16°,17° BTDC dengan Bahan Bakar Premium dan E-10..... 41
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Emisi Gas Buang O_2 Pengapian 15°, 16°, dan 17° BTDC dengan Bahan Bakar Premium, dan E-10..... 42
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Emisi Gas Buang HC Pengapian 15°, 16°, dan 17° BTDC dengan Bahan Bakar Premium, dan E-10..... 43