

TUGAS SARJANA

**KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK SPESIFIK UNTUK
REDUKSI EMISI GAS BUANG O₂ MOTOR BAKAR
(SEPEDA MOTOR) 4 TAK**



Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Akademis
Dalam Menyelesaikan Pendidikan Strata-1 Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Diponegoro Semarang

Disusun oleh:

RIVA NOPANDARA

L2E 005 484

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS DIPONEGORO

SEMARANG

2010

TUGAS SARJANA

Diberikan kepada :

Nama : Riva Nopandara

NIM : L2E 005 484

Dosen Pembimbing : Ir. Sudargana, MT

Jangka Waktu : 6 (enam) bulan

Judul : KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK SPESIFIK UNTUK
REDUKSI EMISI GAS BUANG O₂ MOTOR BAKAR
(SEPEDA MOTOR) 4 TAK

Isi Tugas : 1. Membuat rangkaian
2. Mencari data
3. Menganalisis data
4. Pelaporan

Semarang, Juni 2010

Dosen Pembimbing



Ir. Sudargana, MT

NIP : 194811251986031002

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Sarjana yang berjudul **“KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK SPESIFIK UNTUK REDUKSI EMISI GAS BUANG O₂ MOTOR BAKAR (SEPEDA MOTOR) 4 TAK”** ini telah disetujui dan disahkan pada :

Hari : ..Senin.....
Tanggal : ..21 - 06 - 2010.....

Menyetujui :
Dosen Pembimbing

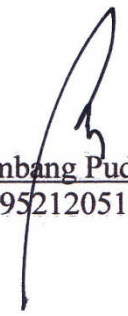


Ir. Sudargana, MT
NIP. 194811251986031002

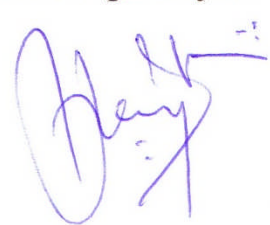
Mengetahui,

Pembantu Dekan I Fakultas Teknik

Koordinator Tugas Sarjana



Ir. Bambang Pudjianto, MT.
NIP. 195212051985031001



Dr. MSK. Tony Suryo Utomo, ST, MT.
NIP. 197104211999031003

ABSTRAK

Salah satu yang mengakibatkan pencemaran udara yaitu hasil pembakaran kendaraan bermotor. Dari hasil pembakaran tersebut menghasilkan gas buang yang mengandung unsur CO, NO₂, O₂, HC, C, H₂, CO₂, H₂O, SO_x, NO_x dan N₂. Diantara senyawa tersebut ada yang bersifat mencemari lingkungan dan gas beracun seperti CO, HC, NO_x, sedangkan gas buang O₂ tidak mengandung racun bahkan sangat menguntungkan bagi lingkungan dan kehidupan manusia.

Dalam penelitian ini membahas tentang kebutuhan energi listrik spesifik terhadap penambahan kadar emisi gas buang O₂ yang dihasilkan dari pembakaran kendaraan sepeda motor 4 tak dengan variasi putaran mesin mulai dari 1000 rpm sampai dengan 6000 rpm. Alat untuk penelitian ini terdiri dari reaktor pengapian yang dipasang pada ujung knalpot dan dilengkapi dengan sistem pengapian elektronik yaitu sistem CDI (*Capacitor Discharge Ignition*) sebagai alat tambahan. Selanjutnya pengapian tersebut diukur energi listriknya yang dibutuhkan pada mesin reduksi emisi gas buang dengan alat ukur voltmeter dan multimeter yang mana sumber energi listriknya berasal dari putaran pulser sepeda motor, sedangkan untuk pengukuran hasil kadar gas buang yang dihasilkan dari pembakaran sepeda motor tersebut diukur dengan alat yang dinamakan *gas analyzer*.

Hasil rata-rata dari penelitian energi listrik spesifik yang dibutuhkan untuk sistem reaktor pengapian tersebut sebesar 57.333 voltampere/% vol gas buang O₂. Energi listrik sebesar itu mampu menaikkan emisi gas buang dengan kadar gas buang O₂ rata-rata sebesar 5 % vol, karena meningkatnya kadar gas buang O₂ pada suatu proses pembakaran kendaraan sepeda motor 4 tak bersifat menguntungkan. Namun pada saat putaran 6000 rpm kadar gas buang O₂ berkurang sebesar 1.75 % vol.

Kata kunci : Power spesifik, hasil O₂, emisi gas buang

ABSTRACT

One other resulting of air contamination that is result of motor vehicle combustion. In the combustion has resulted gas content of combustion as CO, NO₂, O₂, HC, C, H₂, CO₂, H₂O, SO_x, NO_x And N₂. Among the compound there is having the character of to contaminate the environment and gas poisons like CO, HC, NO_x, while O₂ emission gas content of combustion don't poisonous even to advantage of environmental and human life.

This observation is studying about the need of specific electrical energy production toward O₂ emission gas content of combustion resulted of 4 stroke motorcycle on variety of the machine rotation 1000 rpm-6000 rpm. The device of this observation is contents combustion reactor which fixed at exhaust and complemented with electrical ignition system such CDI (Capacitor Discharge Ignition) as addition. Furthermore, the measured ignition electrical energy required in engine exhaust gas emission reductions with voltmeters and multimeters measuring instrument which originated from a source of electrical energy motorcycle pulser, while for measuring levels of exhaust gases produced from motorcycles combustion were measured with an instrument called the gas analyzer.

The average results from the observation of electrical energy required for the specific reactor ignition system which amounted to 57 333 voltampere / vol% O₂ flue gas. Energy's wife was able to increase the emission of exhaust gas with the flue gas O₂ content of an average of 5% vol, due to increased levels of O₂ in the exhaust of a combustion process of motorcycle 4 stroke can be profitable. But at the time of rotation 6000 rpm the exhaust O₂ content decreased by 1.75% vol

Keywords : Power specific, O₂ result, Gas exhaust emission

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“Janganlah hanya berusaha jadi orang berhasil atau sukses tetapi berusahalah jadi orang yang berguna dan bermanfaat”

Laporan Tugas Sarjana ini saya persembahkan untuk orang-orang yang selalu menyayangi dan berdo'a untuk keselamatan dan keberhasilan saya.

Bapak Ibuku Tercinta dan Kedua Kakakku

Terima kasih atas segala dukungan dan do'a yang telah diberikan

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur senantiasa penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “*KEBUTUHAN ENERGI LISTRIK SPESIFIK UNTUK REDUKSI EMISI GAS BUANG O₂ MOTOR BAKAR (SEPEDA MOTOR) 4 TAK*”. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi pada program strata satu (S1) di Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro Semarang.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih atas bimbingan, bantuan, serta dukungan kepada :

1. Ir. Sudargana, MT, selaku Dosen Pembimbing.
2. Pak Broto, selaku pembimbing Laboratorium Thermofluid Teknik Mesin Undip yang telah banyak membantu.
3. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menyadari banyak kekurangan. Oleh karena itu segala kritik yang bersifat membangun akan diterima dengan senang hati untuk kemajuan bersama. Akhir kata penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat kepada siapa saja yang membutuhkan data maupun referensi yang ada dalam laporan ini.

Terima kasih.

Semarang, Juni 2010

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN TUGAS SARJANA.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Metode Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
2.1 Pencemaran Udara.....	6
2.1.1 Penyebab Pencemaran Udara.....	6
2.1.2 Jenis Pencemaran Udara.....	7
2.1.3 Dampak Pencemaran Udara.....	8
2.2 Motor Bensin.....	10
2.2.1 Motor Bensin 2 Langkah (<i>two-stroke engine</i>).....	10
2.2.2 Motor Bensin 4 Langkah (<i>four-stroke engine</i>).....	11
2.3 Sistem Pembakaran Pada Kendaraan.....	13
2.4 Bahan Bakar.....	18

2.4.1	Bahan Bakar Bensin/Gasolin	21
2.4.2	Pembakaran Bahan Bakar Bensin	24
2.5	Penyebab Produksi O ₂	26
2.6	Sistem Kelistrikan Pada Sepeda Motor.....	27
2.6.1	Hukum Ohm (<i>Ohm's Law</i>)	28
2.6.2	Rangkaian Kelistrikan.....	28
2.7	Sistem Pengapian Pada Sepeda Motor 4 Langkah.....	29
2.7.1	Koil Pengapian (<i>Ignition Coil</i>).....	29
2.7.2	Sistem Pengapian CDI (<i>Capacitor Discharge Ignition</i>)	31
2.7.3	Busi (<i>spark plug</i>).....	34
2.8	Metodologi Penelitian	35
2.8.1	Deskripsi Pengujian	36
2.8.2	Fasilitas dan Alat Uji.....	37
2.8.3	Deskripsi Alat Uji	37
2.8.3.1	Mesin Uji	39
2.8.3.2	Alat Sistem Pengapian.....	40
2.8.3.3	Panel Kontrol Sistem Pengapian	41
2.8.3.4	Alat Ukur Gas buang	42
2.8.3.5	Voltmeter	44
2.8.3.6	Multimeter	45
2.8.3.7	Kipas Angin.....	46
2.8.3.8	Wadah/Ember Berisi Air	46
2.9	Prinsip Kerja Sistem Pengapian Untuk Kadar Gas Buang O ₂	47
2.10	Kalibrasi Alat Ukur	47
2.10.1	Voltmeter.....	49
2.10.2	Multimeter.....	50
2.10.3	<i>Gas Analyzer</i>	50
2.11	Prosedur Penelitian dan Persiapan Pengambilan Data Penelitian.....	51
2.12	Langkah Penelitian.....	54
2.13	Metode Perhitungan	55
2.14	Kesalahan/Penyimpangan Dalam Proses Pengukuran	56

BAB III DATA PENGUJIAN.....	58
3.1 Data Hasil Pengujian.....	58
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....	65
4.1 Data Hasil Pengujian.....	65
4.2 Grafik Dan Analisa	67
4.3 Pembahasan Penyimpangan Data	70
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	73
5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi bensin premium 88 di indonesia.....	23
Tabel 2.2	Produksi dan kebutuhan premium.....	24
Tabel 3.1	Data hasil pengujian reduksi emisi gas buang O ₂ tanpa pengapian	58
Tabel 3.2	Data hasil pengujian reduksi emisi gas buang O ₂ dengan pengapian	61
Tabel 4.1	Hasil perhitungan rata-rata tanpa sistem pengapian.....	65
Tabel 4.2	Hasil perhitungan rata-rata dengan sistem pengapian.....	66
Tabel 4.3	Hasil perhitungan rata-rata prosentase produksi emisi gas buang O ₂	66
Tabel 4.4	Energi Listrik Spesifik Untuk Setiap % Vol Gas Buang O ₂	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sumber emisi gas buang pada kendaraan.....	8
Gambar 2.2	Mesin dua langkah dalam bentuk yang sederhana.....	11
Gambar 2.3	Langkah kerja motor bensin empat langkah	12
Gambar 2.4	Nomenklatur untuk mesin bertorak piston-silinder.....	14
Gambar 2.5	Diagram tekanan-perpindahan untuk mesin pembakaran dalam bertorak	15
Gambar 2.6	Kurve Proses Pembakaran.....	16
Gambar 2.7	Akibat proses pembakaran tidak sempurna.....	17
Gambar 2.8	Isomer Hidrokarbon <i>Paraffin</i> (C_nH_{2n+2}).....	18
Gambar 2.9	Isomer-isomer hidrokarbon naphthene (C_nH_{2n})	19
Gambar 2.10	<i>Diolefin</i> (C_nH_{2n-2})	19
Gambar 2.11	Hidrokarbon <i>Aromatic</i> (C_nH_{2n-6}).....	20
Gambar 2.12	Struktur kimiawi ikatan hidrokarbon Heptana normal dan Isooktana .	22
Gambar 2.13	Ilustrasi Keadaan Gas Sebelum (a) Dan Sesudah Pengapian (b)	27
Gambar 2.14	Coil	30
Gambar 2.15	Konstruksi <i>Coil</i> pada Sistem Pengapian	30
Gambar 2.16	Diagram Blok Sistem Pengapian CDI.....	32
Gambar 2.17	Busi (<i>Spark Plug</i>).....	34
Gambar 2.18	Diagram alir metodologi penelitian.....	36
Gambar 2.19	Rangkaian pengujian	37
Gambar 2.20	Skema proses pengujian	38
Gambar 2.21	Skema proses pengukuran besarnya energi listrik	38
Gambar 2.22	Gambar sepeda motor 4 langkah.....	39
Gambar 2.23	Alat sistem pengapian	40
Gambar 2.24	Skema Distribusi Sistem Pengapian.....	41
Gambar 2.25	Panel kontrol sistem pengapian.....	42
Gambar 2.26	Gas Analyzer Stargas Mod 898.....	42
Gambar 2.27	Voltmeter.....	44
Gambar 2.28	Multimeter.....	45

Gambar 2.29 Kipas angin.....	46
Gambar 2.30 Ember berisi air	46
Gambar 2.31 Pengukuran jarak 0 mm antara elektroda positif dengan negatif.....	52
Gambar 2.32 Pengukuran jarak yang diinginkan antara elektroda positif dengan elektroda negatif.....	53
Gambar 2.33 Percikan Bunga Api Listrik.....	53
Gambar 4.1 Gambar hubungan putaran mesin (rpm) dengan komposisi gas buang O ₂ yang dihasilkan.....	68
Gambar 4.2 Gambar hubungan putaran mesin (rpm) dengan penambahan gas buang O ₂ yang dihasilkan.....	68
Gambar 4.3 Gambar hubungan putaran mesin (rpm) dengan Energi Listrik (Volt.Ampere)	69
Gambar 4.4 Gambar hubungan energi listrik (Volt.Ampere) dengan penambahan kadar gas buang O ₂ (% volume).....	70
Gambar 4.5 Gambar hubungan energi listrik (Volt.Ampere) dengan penambahan kadar gas buang O ₂ (% volume) dengan penghilangan data.....	71

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Perhitungan Penambahan Kadar Emisi Gas Buang O₂
- Lampiran 2 Perhitungan Energi Listrik
- Lampiran 3 Kalibrasi Multimeter
- Lampiran 4 Kalibrasi Voltmeter
- Lampiran 5 Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 04 Tahun 2009