



**SIMULASI PENGATURAN *TIMING* KATUP ISAP DAN BUANG
DENGAN MENGGUNAKAN MEKANISME AKTUATOR KATUP ELEKTRONIK
PADA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH**

SKRIPSI

Oleh

**RAGA RADITYA PRAMONO
NIM : 071910201037**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**SIMULASI PENGATURAN *TIMING* KATUP ISAP DAN BUANG
DENGAN MENGGUNAKAN MEKANISME AKTUATOR KATUP ELEKTRONIK
PADA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi skripsi dan memenuhi syarat-syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Elektro
dan guna mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

RAGA RADITYA PRAMONO

NIM : 071910201037

PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2012

PERSEMBAHAN

Skripsi ini adalah hasil kerja kerasku dengan dorongan semangat serta bantuan dari banyak pihak di sekitarku yang akan kupersembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat ilmu yang bermanfaat, yang memberikan rahmat dan hidayah-Nya serta semua pemberian-Nya yang tak terkira.
2. Kedua orang tuaku, yaitu Bambang Hari Pramono dan Sri Handarini yang telah melahirkan dan membesarkanku, memberikan segalanya yang terbaik untukku, kasih sayang dan doa yang selalu dipanjatkan. Ananda tidak akan pernah bisa membalas semua yang pernah diberikan, ananda hanya bisa membuat ayah dan mama bangga dan tersenyum.
3. Adikku, Rayi Anindya Pitoka Pramono yang telah membuatku bangga memiliki adik sepertimu, terimakasih atas doa dan bantuan, dan kakak berharap adik mendapatkan pencapaian yang lebih baik.
4. Seseorang yang kusayangi, Khalinda Kusuma Mamanggi, yang memberikan semangat dan doa kepadaku untuk menyelesaikan tanggungjawabku ini.
5. Teman-temanku yang kubanggakan dan yang memberikan arti kebersamaan, Teknik “TETRO” 07, teman-teman kontrakan Brantas, Haqqi, Danu, Yoga, Deiny, Yoyon, Dimas, Fajar ACU, Septian, Ardhana, Admaja, Reda, Berty, Rengga, Anggi, Andik yang bekerja di Laboratorium bersama, tak kenal lelah, berbagi dan saling memberi. Bangga memiliki teman-teman seperti kalian.
ELEKTRO JOSS.
6. Teman-temanku alumnus SMAN 1 Jember, SMPN 3 Jember, SD 3 Buleleng dan TK Diponegoro Buleleng, terimakasih sudah menjadi bagian dari perjalananku.
7. Orang-orang yang telah membantuku menghimpun data.

MOTTO

Tuntutlah ilmu dan belajarlaha (untuk ilmu) ketenangan dan kehormatan diri, dan bersikaplah rendah hati kepada orang yang mengajar kamu
(HR. Ath-Thabrani)

Mulailah bermimpi, mimpikanlah mimpi baru dan berusahalah untuk merubah mimpi itu menjadi kenyataan
(Soichiro Honda)

Belajarlaha untuk membuat kesempurnaan walaupun itu mustahil,
berbuatlah yang terbaik
(Raga Raditya Pramono)

SKRIPSI

**SIMULASI PENGATURAN *TIMING* KATUP ISAP DAN BUANG
DENGAN MENGGUNAKAN MEKANISME AKTUATOR KATUP ELEKTRONIK
PADA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH**

Oleh

RAGA RADITYA PRAMONO

NIM 071910201037

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Sumardi, S.T., M.T.

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

PERNYATAAN

Saya bertanda tangan di bawah ini:

NAMA : Raga Raditya Pramono

NIM : 071910201037

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul “***SIMULASI PENGATURAN TIMING KATUP ISAP DAN BUANG DENGAN MENGGUNAAN MEKANISME AKTUATOR KATUP ELEKTRONIK PADA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH***” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi 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 sebenar-benarnya tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan itu tidak benar.

Jember, 10 Februari 2012

Yang menyatakan,

Raga Raditya Pramono

NIM 071910201037

**SIMULASI PENGATURAN *TIMING* KATUP ISAP DAN BUANG
DENGAN MENGGUNAAN MEKANISME AKTUATOR KATUP ELEKTRONIK
PADA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH**

Raga Raditya Pramono¹

Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro.¹

Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Aktuator katup elektronik merupakan suatu perangkat yang digunakan untuk mengendalikan suatu sistem dengan tujuan tertentu. Teknologi konvensional yang menggunakan *cam shaft* untuk menggerakkan batang katup isap dan buang. Dengan menggunakan aktuator katup elektronik yang merupakan sebuah *solenoid* pada setiap katup masuk maupun buang, maka dibuatlah satu simulasi sistem tentang suatu konversi sistem konvensional menjadi sistem yang terkendali secara elektronik dengan pengendali berupa mikrokontroler. Beberapa parameter yang digunakan seperti putaran motor dengan sistem penskalaan dan karakteristik yang diambil dari sistem aslinya, digunakan sebagai patokan untuk pembuatan sistem yang terintegrasi.

Kata kunci : Solenoid, *Electronic Valve Actuator*, mikrokontroler

***TIMING CONTROLS SIMULATION FOR INTAKE AND EXHAUST VALVE
USING ELECTRONIC VALVE ACTUATORS
IN 4 STROKE COMBUSTIONAL ENGINE***

Raga Raditya Pramono¹

University Students in Departement of Electrical Engineering.¹

Faculty of Engineering, Jember University

ABSTRACT

Electronic Valve Actuator is a system that used to controlling for a specific purposes. Conventional technology using cam shaft to lift intake valve and exhaust one. By using an electronic valve actuator that based on solenoid for each valve, we makes a system to converting from a conventional system to the microcontroller based one. Some parameters that used such as motors RPM (Revolution per Minute) with scaling and the characteristic was taken from its original engine system, are used to build the integrated system.

Keyword : Solenoid, Electronic Valve Actuator, Microcontroller

RINGKASAN

SIMULASI PENGATURAN TIMING KATUP ISAP DAN BUANG DENGAN MENGGUNAAN MEKANISME AKTUATOR KATUP ELEKTRONIK PADA MOTOR BAKAR 4 LANGKAH; Raga Raditya Pramono; 071910201037; 2012; 49 halaman; Jurusan Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Teknologi konvensional untuk menggerakkan katup baik katup isap atau buang motor bakar 4 langkah menggunakan noklen as atau *cam shaft*, dan dibantu komponen lainnya seperti *rocker arm* dan *timing gear*. Sistem konvensional seperti ini membutuhkan banyak ruang pada kepala silinder dan banyak komponen bergerak.

Perkembangan teknologi pengangkatan katup secara variabel memiliki teknologi yang berbeda pada setiap pabrikan kendaraan bermotor, tapi memiliki suatu tujuan, dimana diharapkan akan memberikan efektifitas kinerja yang lebih baik.

Pada penelitian ini, berdasarkan pemikiran, apakah dimungkinkan untuk mengganti sistem konvensional yang ada dengan menggunakan solenoid yang notabene menggunakan arus listrik dalam proses kerjanya, maka dibangunlah suatu sistem simulasi untuk menggantikan peran komponen konvensional.

Sebagai parameter untuk membuat sistem tersebut, penulis menggunakan karakteristik daripada motor bakar itu sendiri, baik dari segi lama pengangkatan katup, kapan saat katup bekerja, dan menambahkan karakter pembukaan katup secara variabel, meskipun pada pengujian digunakan skala untuk nilai putaran motor, yaitu dari 100 RPM sampai 500 RPM dengan interval 50 RPM.

Pada hasil pengujian respon akhir daripada sistem, penulis dapat mengambil data dimana, untuk katup isap memiliki kinerja baik, 100%, sedangkan untuk katup buang memiliki kinerja dengan tingkat kualitas kerja yang paling rendah sebesar 66,6 %, dimana hal ini dikarenakan tingkat kepresisian mekanik yang harus didesain dengan lebih baik, dan sifat dari electromagnet.

Kata kunci : Solenoid, *Electronic Valve Actuator*, mikrokontroler

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah Swt. atas segala berkah, rahmat dan hidayahnya sehingga skripsi ini dapat tersusun dengan baik. Penulis menyusun skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) jurusan Elektro di Fakultas Teknik Universitas Jember. Penulis berharap dengan adanya skripsi ini dapat menjadi manfaat dan pemicu guna lahirnya ide-ide atau gagasan baru lainnya. Pengembangan atas judul yang penulis ambil, sekiranya dapat menjadikan karya-karya baru nantinya.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penulisan karya tulis ini, khususnya kepada:

1. Bapak Sumardi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T. selaku Dosen Pembina Anggota yang telah meluangkan waktu, membimbing, mengoreksi dan membina penulis dalam proses penyusunan skripsi ini. Bapak Samsul Bachri M., S.T., M.MT., selaku Dosen Pembina Akademik yang telah mengarahkan selama perjalanan penulis dalam menimba ilmu di perguruan tinggi;
2. Kedua Orang Tua penulis yang selalu memberikan yang terbaik kepada anaknya, segala do'a dan usaha yang tak akan ternilai;
3. Teman-teman yang telah memberikan dukungan, bantuan serta koreksi;
4. Semua pihak yang telah membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dalam proses penyusunan ini, penulis berusaha sebaik mungkin untuk menyusun, mengkaji, meneliti dan menyajikan hasil dari penelitian tersebut. Namun pasti ada koreksi untuk kekurangan-kekurangan demi tercapainya hasil yang maksimal. Tidak menutup kemungkinan bagi penulis untuk menerima saran maupun kritik agar skripsi yang penulis susun ini menjadi lebih baik.

Jember, Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
RINGKASAN	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	3
1.5 Sistematika Pembahasan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Landasan Teori	5
2.1.1 Motor Bakar 4 Langkah	5
2.1.2 Perkembangan Metode Pergerakan Katup <i>Variable</i>	7
2.1.3 <i>Solenoid</i>	10
2.1.4 AVR ATMega8535	11
2.1.5 Sensor Putaran Mesin	13

2.1.6 Sensor Poros Engkol	14
2.1.7 Transistor Switching.....	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	18
3.2 Tahap Perancangan.....	18
3.3 Alat dan Bahan.....	19
3.4 Desain Alat	20
3.5 Algoritma dan Skema Perangkat Keras, Tabel <i>Timing</i> dan	
<i>Flowchart</i> Desain Alat.....	20
3.5.1 Algoritma dan Skema Perangkat Keras.....	20
3.5.2 Tabel <i>Timing</i>	22
3.5.3 <i>Flowchart</i> Desain Alat	23
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	25
4.1 Hasil Pengujian	25
4.1.1 Hasil Pengujian Rangkaian LCD 16 X 2	25
4.1.2 Hasil Pengujian Pemilihan Parameter Putaran	
Cakram Motor	26
4.1.3 Hasil Pengujian Transmisi Data antar	
Mikrokontroler	30
4.1.4 Hasil Pengujian Respon Sensor Poros Engkol pada	
Cakram	34
4.1.5 Hasil Pengujian Respon <i>Solenoid</i>	38
BAB 5 PENUTUP	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

2.1	Siklus Kerja Motor Bakar 4 Langkah.....	7
2.2	Diagram <i>Timing</i>	7
2.3	Derajat Pengaturan <i>Timing</i>	7
2.4	Kepala Silinder Honda NSX-VTEC dan Komponen Penyusunnya	8
2.5	VTEC pada Honda	9
2.6	VVTi pada TOYOTA	9
2.7	<i>Solenoid</i>	10
2.8	<i>Push Solenoid</i>	10
2.9	Arsitektur ATmega8535	11
2.10	Konfigurasi Pin ATmega8535	12
2.11	Rangkaian Sistem Minimum ATmega8535	13
2.12	<i>Optocoupler</i>	13
2.13	<i>Crankshaft Position Sensor</i> Konvensional	14
2.14	Rangkaian Transistor Switching	15
2.15	<i>Motor Driver</i> EMS 30 A <i>H-Bridge</i>	15
2.16	Skema Rangkaian <i>Driver</i> Motor Sistem <i>H-Bridge</i>	17
2.17	Skema Rangkaian <i>Driver</i> EMS 30 A <i>H-Bridge</i>	17
3.1	Desain <i>Solenoid</i> Terintegrasi dengan Kepala Silinder dan Katup ..	20
3.2	Skema Proses Kerja Sistem	21
3.3	<i>Flowchart</i> Katup Isap	23
3.4	<i>Flowchart</i> Katup Buang	24
4.1	Rangkaian LCD	25
4.2	Tampilan Karakter pada LCD.....	26
4.3	Transmisi Data 120 RPM	31
4.4	Transmisi Data 248 RPM	31
4.5	Transmisi Data 337 RPM	32
4.6	Diagram <i>Timing</i>	35
4.7	Rangkaian Sensor Cakram	35
4.8	Rangkaian <i>Driver Solenoid</i> EMS 30 A <i>H-Bridge</i>	39

4.9	Proses Penahanan Poros <i>Solenoid (start)</i>.....	43
4.10	Besar Arus yang Terbaca <i>Amperemeter</i>	43
4.11	Solenoid Bekerja Normal	44
4.12	Besar Arus yang Terbaca <i>Amperemeter</i>	44

DAFTAR TABEL

2.1	Konfigurasi Pin Input	18
2.2	Konfigurasi Terminal Output	16
3.1	Jadwal Kegiatan Penelitian	18
3.2	Tabel <i>Timing</i> Katup Isap	22
3.3	Tabel <i>Timing</i> Katup Buang	22
4.1	Perhitungan <i>E%</i> Parameter Putaran	28
4.2	Karakter Noken As	34
4.3	<i>Counter Solenoid</i>	39
4.4	Karakteristik <i>VVt</i>	42
4.5	Pengukuran Gaya untuk Menekan Katup	43
4.6	Data Pengukuran <i>Solenoid Start</i> dan Normal.....	44
4.7	Hasil Kerja Alat	45

DAFTAR LAMPIRAN

1. PERHITUNGAN

1.1 Perhitungan Durasi Buka Katup Isap

1.2 Perhitungan Durasi Buka Katup Buang

1.3 Perhitungan *Error %* Parameter – *Tachometer*

1.4 Perhitungan *Error %* LCD – *Tachometer*

2. *SCRIPT PROGRAM*

3. *DATASHEET*