

TUGAS AKHIR
PENGENDALIAN REGULATOR UDARA OTOMATIS
SEBAGAI ALAT KALIBRASI PERALATAN INSTRUMEN
BERBASIS MIKROKONTROLER

Diajukan sebagai syarat meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S1)

Yayasan Menara Bhakti	
UNIVERSITAS MERCU BUANA	
Perpustakaan Pusat	
Sumber :	S
Tanggal :	19 Maret 2009
No. Reg. :	1. 8080901251
	2. STI / 00 / 277



Nama : Adam Makmur Hutapea

NIM : 0140312-008

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA

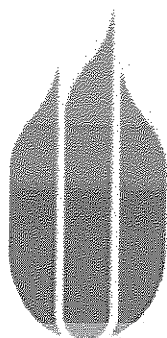
JAKARTA

2009

Buku ini milik
PERPUSTAKAAN UNP
Harap dijaga kelestariannya

LEMBAR PENGESAHAN

PENGENDALIAN REGULATOR UDARA OTOMATIS SEBAGAI ALAT KALIBRASI PERALATAN INSTRUMEN BERBASIS MIKROKONTROLER



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Adam Makmur Hutapea
NIM : 0140312-008
Program Studi : Teknik Elektronika

Jakarta, 25 Februari 2009

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing

(DR. Andi Adriansyah, M.Eng)

Mengetahui

YAYASAN MENARA BHAKTI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
Koordinator Tugas Akhir
(Ir. Raja Kustija, MSc)

Ketua Program Studi

(Yudhi Gunardi, ST, MT)

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Adam Makmur Hutapea
NIM : 0140312-008
Jurusan : Teknik Elektro
Fakultas : Teknologi Industri

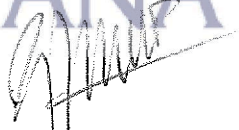
Telah menyelesaikan tugas akhir dengan judul:

"Pengendalian Regulator Udara Otomatis Sebagai Alat Kalibrasi Peralatan Instrumen Berbasis Mikrokontroler"

merupakan hasil karya sendiri dan belum pernah ada di lingkungan Universitas Mercu Buana ataupun di Universitas lainnya dan alat ini belum pernah dipublikasikan oleh siapapun

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Serang, Januari 2009


Adam Makmur Hutapea

KATA PENGANTAR

Puji Terimakasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, berkat karunia dan lindungannya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“PENGENDALIAN REGULATOR UDARA OTOMATIS SEBAGAI ALAT KALIBRASI PERALATAN INSTRUMEN BERBASIS MIKROKONTROLER”**. Perancangan ini merupakan bukti otentik penelitian ilmiah yang dikemudian hari dapat diperbaiki dan dikembangkan, kritikan dan saran untuk kesempurnaan penelitian ini sangat diharapkan.

Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak **Ir. Yudhi Gunardi, MT** sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana.
2. Bapak **DR. Andi Adriansyah** selaku Dosen Pembimbing.
3. Bapak **Ir. Jaja Kustija, M.Sc** selaku Koordinator Tugas Akhir.
4. Seluruh staf dan pengajar pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Mercu Buana.
5. Istriku Jen dan juga anakku Abel yang telah memberikan semangat dan doanya kepada penulis.

Harapan penulis, penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berarti untuk menambah wawasan dibidang ilmu pengetahuan dan teknologi.

Serang, 20 Januari 2009

Adam Makmur Hutapea

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I	PENDAHULUAN
	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penulisan	4
1.3 Perumusan Masalah	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II	TEORI DASAR
	6
2.1 Pendahuluan	6
2.2 Sensor Tekanan Piezoresistive	6
2.2.1 Prinsip Kerja	6
2.2.2 Piezoresistive PH8200	8
2.3 Pengubah Analog ke Digital (ADC0804)	9
2.3.1 Prinsip Kerja ADC 0804	10
2.3.2 Pembangkit Clock ADC 0804 (<i>On Chip Clock Generator</i>)	12
2.3.3 Modus Bekerja Langsung (<i>Free Running Mode</i>)	13
2.4 Mikrokontroler AT89S51	14
2.4.1 <i>On Chip Oscillator</i>	15
2.4.2 Fungsi Kaki-kaki AT-89S51	16
2.4.3 Prinsip Kerja Mikrokontroler	18

2.4.4 Organisasi Memori	19
2.4.5 Program Memori	19
2.4.6 Memori Data	20
2.4.7 Register Mikrokontroler MCS-51	21
2.4.8 <i>Special Function Register</i>	21
2.4.9 Timer/Counter	23
2.4.10 Port Input/Output	27
2.4.11 DT-51 Low Cost Micro System	28
2.4.12 Bahasa Assembly	29
2.5 Motor DC	30
2.5.1 Teori Motor DC	30
2.5.2 Konstruksi Motor DC	32
2.5.3 Motor DC Magnet Permanen	32
2.5.4 Motor DC Beroda Gigi (<i>Gear Box</i>)	33
2.6 Regulator Udara	33
2.7 Pengendali Motor DC (LB1640)	34
2.8 Tampilan Tujuh Segmen	36
BAB III PERANCANGAN SISTEM	39
3.1 Perancangan Perangkat Keras	39
3.1.1 Diagram Blok Rangkaian	39
3.1.2 Perancangan Perangkat Keras	41
3.1.3 Unit Catu Daya	42
3.1.4 Unit Amplifier/ADC	44
3.1.4.1 Rangkaian Penguat Sensor	44
3.1.4.2 Rangkaian Pengubah Analog ke Digital (ADC)	45
3.1.4.3 Layout Papan Sirkuit Amplifier/ADC	46
3.1.5 Unit Tampilan Tujuh Segmen	47
3.1.5.1 Rangkaian Pengendali Tujuh Segmen	47
3.1.5.2 Layout Papan Sirkuit Pengendali Tujuh Segmen	48

3.1.6 Unit Mikrokontroler AT89S51 (DT-51 Low Cost Micro System)	49
3.1.7 Unit Saklar Pengesetan	50
3.1.8 Unit Pengendali dan Relay Proteksi	51
3.1.8.1 Rangkaian Pengendali	51
3.1.8.2 Rangkaian Relay Proteksi	52
3.1.8.3 Layout Unit Relay Proteksi dan Pengendali Motor DC	54
3.1.9 Unit Motor DC/Regulator Udara	55
3.2 Perancangan Perangkat Lunak	56
3.2.1 Program Tampilan Tekanan	57
3.2.2 Program Kontrol	57
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	59
4.1 Cara Pengujian Alat	59
4.2 Pengujian Rangkaian Catu Daya	60
4.3 Pengujian Unit Pengukuran	61
4.3.1 Hasil Pengukuran Pada Keluaran Sensor Tekanan	61
4.3.2 Pengujian Hasil Pengukuran Keluaran Penguat Sensor	64
4.3.3 Pengujian Rangkaian Pengubah Analog ke Digital (A/D Converter)	65
4.4 Pengujian Unit Pengendali Motor DC	66
4.5 Pengujian Akhir Alat	67
BAB V PENUTUP	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pengkalibrasian Peralatan Pengukur Tekanan	2
Gambar 2.1	Potongan Konstruksi Sensor Piezoresistive	6
Gambar 2.2	Rangkaian Piezoresistor	7
Gambar 2.3	Sensor Piezoresistive	9
Gambar 2.4	Kaki/Pin out ADC0804	10
Gambar 2.5	Diagram fungsi ADC 0804	11
Gambar 2.6	Diagram waktu pengkonversian sinyal	11
Gambar 2.7	Rangkaian pembangkit clock	13
Gambar 2.8	Aplikasi free running mode	13
Gambar 2.9	Diagram blok mikrokontroler AT89S51	15
Gambar 2.10	On chip oscillator pada mikrokontroler	15
Gambar 2.11	Kaki-kaki AT-89S51	16
Gambar 2.12	Peta alamat interupsi mikrokontroler 8051	20
Gambar 2.13	Memori data internal	21
Gambar 2.14	Peta memory AT-89S51	21
Gambar 2.15	Organisasi dari SFR	22
Gambar 2.16	Konfigurasi bit register TCON	23
Gambar 2.17	Alokasi bit TMOD	24
Gambar 2.18	Timer/Counter mode 0	25
Gambar 2.19	Timer/Counter mode 1	25
Gambar 2.20	Timer/Counter mode 2	26
Gambar 2.21	Timer/Counter mode 3	26
Gambar 2.22	Modul DT-51 low cost micro system	28
Gambar 2.23	Pemograman pada mikrokontroler	29
Gambar 2.24	Prinsip kerja motor DC	30
Gambar 2.25	Bagian-bagian motor DC	32
Gambar 2.26	Motor Magnet Permanen	33

Gambar 2.27	Motor DC beroda gigi	33
Gambar 2.28	Regulator udara	34
Gambar 2.29	Internal rangkaian LB 1640	35
Gambar 2.30	Kurva nilai arus pada LB 1640	36
Gambar 2.31	Tampilan tujuh segmen	36
Gambar 2.32	Rangkaian LED	37
Gambar 3.1	Blok diagram rangkaian	39
Gambar 3.2	Diagram alur pengoperasian	40
Gambar 3.3	Koneksi antar blok perangkat keras	42
Gambar 3.4	Rangkaian catu daya	43
Gambar 3.5	Layout papan sirkuit catu daya	44
Gambar 3.6	Rangkaian penguat sinyal	45
Gambar 3.7	Rangkaian pengubah analog ke digital (ADC)	46
Gambar 3.8	Layout papan sirkuit amplifier/ADC	47
Gambar 3.9	Unit pengendali tujuh segmen	48
Gambar 3.10	Layout papan sirkuit unit tujuh segmen	48
Gambar 3.11	Layout papan sirkuit DT-51 Low Cost Micro System	50
Gambar 3.12	Rangkaian saklar pengesetan	50
Gambar 3.13	Rangkaian pengendali motor DC	51
Gambar 3.14	Diagram alir relay proteksi	52
Gambar 3.15	Arah putaran motor DC	53
Gambar 3.16	Rangkaian Relay Proteksi	54
Gambar 3.17	Papan sirkuit relay proteksi	54
Gambar 3.18	Layout motor DC dan regulator udara	55
Gambar 3.19	Diagram alir program perancangan	56
Gambar 4.1	Grafik kerja sensor tekanan	62
Gambar 4.2	Interval waktu putaran motor DC	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Fungsi bit register TCON	23
Tabel 2.2	Mode operasi Timer/Counter	24
Tabel 2.3	Modus kontrol LB 1640	35
Tabel 2.4	Tampilan tujuh segmen	37
Tabel 3.1	Fungsi port mikrokontroler	49
Tabel 4.1	Spesifikasi peralatan uji	59
Tabel 4.2	Catu daya ± 12 volt DC	61
Tabel 4.3	Catu daya 5 volt DC	61
Tabel 4.4	Pengujian sensor : $0 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow 1 \text{ kg/cm}^2$	62
Tabel 4.5	Pengujian sensor : $1 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow 0 \text{ kg/cm}^2$	62
Tabel 4.6	Perbandingan keluaran sensor	63
Tabel 4.7	Penyebaran hasil pengukuran tekanan	63
Tabel 4.8	Hasil pengujian keluaran penguat sensor: $0 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow 1 \text{ kg/cm}^2$	65
Tabel 4.9	Hasil pengujian keluaran penguat sensor: $1 \text{ kg/cm}^2 \rightarrow 0 \text{ kg/cm}^2$	65
Tabel 4.10	Hasil uji keluaran ADC	66
Tabel 4.11	Pengujian ke-5 hasil pengukuran	68
Tabel 4.12	Pengujian akhir berdasarkan harga pusat	68