

## **TUGAS AKHIR**

# **REALISASI TERMOMETER DIGITAL JARAK JAUH**

**Diajukan guna melengkapi sebagian syarat  
dalam mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)**



**Disusun Oleh :**

**Nama : Ganjar Suntara**  
**NIM : 41409110025**  
**Program Studi : Teknik Elektro**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA  
2011**

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Ganjar Suntara

N.I.M : 41409110025

Jurusan : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik Industri

Judul Tugas Akhir : Realisasi Termometer Digital Jarak Jauh

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila di kemudian hari penulisan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggungjawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan tata tertib di Universitas Mercu Buana.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

**Penulis,**

*Materai Rp.6000*

( )

**LEMBAR PENGESAHAN**

**Realisasi Termometer Digital Jarak Jauh**

**Disusun Oleh :**

**Nama : Ganjar Suntara**  
**N.I.M : 41409110025**  
**Jurusan : Teknik Elektro**

**Pembimbing,**

**( Ir. Eko Ihsanto, M.Eng )**

**Mengetahui,**  
**Koordinator Tugas Akhir / Ketua Program Studi**

**( Ir. Yudhi Gunadi, MT )**

## KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmannirraahim

Assalamu'alaikum, Wr, Wb.

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji dan syukur Penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunianya yang telah diberikan kepada Penulis hingga Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Pada tugas akhir ini penulis mengambil judul **Realisasi Termometer Digital Jarak Jauh**.

Atas terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari peranan berbagai pihak yang telah membantu dan mendorong Penulis hingga tugas akhir ini dapat tersusun. Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua ayah ibu dan adik tercinta dunia dan akhirat yang telah memberikan semangat serta dorongan baik moril maupun materil. Tiada daya perancangan alat dan penyusunan laporan tugas akhir ini tanpa bantuan kedua orang tua tercinta.
2. Bapak Ir. Eko Ihsanto, MT Sebagai pembimbing tugas akhir. Terima kasih atas bimbingan pembuatan alat dan laporan tugas akhir ini sehingga alat dan laporan ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Ir. Yudi Gunadhi, MT Sebagai Ketua Jurusan Teknik Elektro. Terima kasih atas waktu luang dan bimbingannya.
4. Agus Kurniawan, Sendry Novriandy dan Faisal Santosa yang selalu membantu dalam pembuatan tugas akhir. Terima kasih atas ide dan segala bantuan tenaganya.

5. Danu Setiyadi, Amrizal Herman, Zainal Abidin, Maulana Arifiyanto, Ardi Hardiyanto selaku TOC team di Global TV yang selalu toleran atas waktunya, terima kasih banyak.
6. Teman-teman di kampus yang seperjuangan menyelesaikan tugas akhir untuk bisa di wisuda tahun ini (amiin). Kita akan terus selalu bertukar pikiran dan saling membantu tidak hanya pada saat tugas akhir ini.
7. PT. Global Informasi Bermutu (Global TV) selaku perusahaan saya bekerja.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam pelaksanaan proyek akhir ini. Tidak ada karya manusia yang sempurna melainkan ciptaan Yang Maha Kuasa.

Di penghujung kata ini penulis berharap karya yang sederhana ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum, Wr, Wb.

Jakarta, Maret 2011

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
I.1 Latar Belakang Masalah .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	2
I.3 Batasan Masalah .....	2
I.4 Tujuan Penelitian .....	3
I.5 Metode Penelitian .....	3
I.6 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	5
2.1 DASAR TEORI KOMUNIKASI RADIO .....	5
2.1.1 Proses Komunikasi Radio .....	5
2.1.2 Spektrum Frekuensi Radio .....	8
2.2 TEKNIK MODULASI .....	10

2.2.1	Amplitude Shift Keying (ASK) .....	11
2.3	SENSOR SUHU .....	14
2.4	OPERATIONAL AMPLIFIER (OP-AMP) .....	15
2.4.1	<i>Integrator Amplifier</i> (Penguat Integrator) .....	16
2.4.2	Penguat <i>Non-Inverting Amplifier</i> .....	17
2.4.3	<i>Inverting Amplifier</i> .....	18
2.5	MIKROKONTROLER .....	19
2.5.1	Arsitektur ATMEGA8535 .....	20
2.5.2	Fitur ATMEGA8535 .....	21
2.5.3	Konfigurasi Pin ATMega8535.....	22
2.5.4	Peta Memori .....	23
2.5.5	Status Register(SREG) .....	27
2.5.6	Analog to Digital Converter (ADC).....	28
2.5.7	Inisialisasi ADC .....	29
2.6	ENCODER DAN DECODER 8-BIT .....	35
2.7	ENCODER DAN DECODER 4-BIT .....	36
<b>BAB III</b>	<b>PERANCANGAN DAN REALISASI .....</b>	<b>38</b>
3.1	Tujuan Perancangan .....	38
3.2	Menentukan Fungsi Alat .....	39
3.3	Menentukan Spesifikasi Alat.....	39
3.4	Langkah-Langkah Perancangan.....	40
3.4.1	Perancangan Sensor Suhu .....	44
3.4.2	Sistem Minimum Mikrokontroler .....	44

3.4.3 Encoder 8-bit CIP-8E .....	45
3.4.4 Modul Transmitter RF 315 MHz .....	46
3.4.5 Receiver RF 433 MHz .....	47
3.4.6 Penerima Remote RF .....	47
3.4.7 Modul RF Receiver 315 MHz .....	48
3.4.8 Decoder 8-bit CIP – 8D .....	49
3.4.9 LCD .....	50
3.4.10 Remote RF dan Encoder 4-bit .....	51
3.4.11 Transmitter RF 433 MHz .....	52
3.5 Realisasi.....	53
3.5.1 Pengujian rangkaian pada papan percobaan (protoboard) .....	53
3.5.2 Pembuatan PCB .....	54
3.5.3 Reralisasi Alat .....	54
3.5.3.1 Sensor Suhu .....	55
3.5.3.2 Sistem Minimum ATmega8535 .....	55
3.5.3.3 Pengirim Data Suhu .....	56
3.5.3.4 Penerima Remote RF .....	56
3.5.3.5 Modul secara keseluruhan .....	57
3.5.3.6 Modul Penerima Data Suhu .....	57
3.5.3.7 Sistem minimum ATmega 8535 dan LCD .....	58
3.5.3.8 Remote RF .....	59
3.5.3.9 Modul secara keseluruhan .....	59
3.5.4 Pembuatan Casing .....	60



<b>BAB IV PENGUJIAN DAN PENGUKURAN .....</b>	<b>63</b>
4.1 Tujuan .....	63
4.2 Metoda Pengukuran .....	63
4.3 Pengujian, Pengukuran dan Analisa tiap blok .....	63
4.3.1 Pengukuran Transmitter RF 315 MHz dan Encoder 8-Bit.....	63
A. Set-up Peralatan .....	64
B. Langkah-Langkah Pengukuran .....	64
C. Hasil Pengukuran .....	64
D. Analisa Hasil Pengukuran .....	65
4.3.2 Pengukuran LM35 dan Penguat .....	65
A. Set-up Peralatan .....	65
B. Langkah-Langkah Pengukuran .....	65
C. Hasil Pengukuran .....	66
D. Analisa Hasil Pengukuran .....	67
4.3.3 Pengujian, Pengukuran dan Analisa Mikrokontroler	
ATMEGA8535L .....	68
4.3.4 Pengujian LCD .....	69
A. Set-up Peralatan .....	69
B. Langkah-Langkah Pengujian .....	69
C. Hasil Pengujian .....	70
D. Analisa Pengujian .....	71
4.3.5 Pengujian Rangkaian Secara Keseluruhan .....	72
A. Set-up Peralatan .....	72
B. Langkah-Langkah Pengujian .....	72

C. Hasil Pengukuran .....	72
D. Analisa Pengujian .....	75
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>77</b>
5.1 Kesimpulan .....	77
5.2 Saran .....	78
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>79</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>80</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spektrum Frekuensi Radio .....	8
Tabel 2.2	Pengalamatan Register I/O .....	26
Tabel 2.3	Pemilihan Mode tegangan Referensi ADC.....	29
Tabel 2.4	Tabel Pemilihan bit saluran pembacaan ADC.....	31
Tabel 2.5	Konfigurasi ADPS[2..0] .....	33
Tabel 2.6	Pemilihan sumber picu (trigger source) ADC .....	34
Tabel 4.1	Data hasil pengiriman RF .....	64
Tabel 4.2	Tabel hasil pengukuran output LM35.....	66
Tabel 4.3	pengukuran output penguat.....	67
Tabel 4.4	Pengukuran suhu dengan termometer dan tampilan suhu di LCD pada jarak 3 meter ( dalam ruangan ) .....	72

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Bagan Komunikasi Radio Secara Umum .....	6
Gambar 2.2	Pemancar ( TX ).....	7
Gambar 2.3	Penerima ( RX ).....	7
Gambar 2.4	Spektrum Frekuensi Radio .....	10
Gambar 2.5	Modulasi ASK, Sinyal Digital, Sinyal Carrier, Sinyal ASK ..	12
Gambar 2.6	Deteksi Koheren Sinyal ASK .....	12
Gambar 2.7	Demodulator ASK .....	13
Gambar 2.8	Blok Diagram ASK.....	14
Gambar 2.9	Plastic Package pada LM35 ( bottom view ).....	15
Gambar 2.10	Integrator Amplifier .....	16
Gambar 2.11	Non-Inverting Amplifier.....	17
Gambar 2.12	Rangkaian Inverting Amplifier.....	18
Gambar 2.13	Blok Diagram Fungsional ATmega8535.....	20
Gambar 2.14	Pin ATmega8535 .....	23
Gambar 2.15	Konfigurasi memori data AVR ATmega8535.....	24
Gambar 2.16	Memori Program AVR ATmega8535 .....	25
Gambar 2.17	Status register ATmega8535.....	27
Gambar 2.18	Register ADMUX.....	29
Gambar 2.19	Format data ADC dengan ADLAR = 0 .....	30
Gambar 2.20	Format data ADC dengan ADLAR = 1 .....	30
Gambar 2.21	Register ADCSRA.....	31
Gambar 2.22	Register SFIOR.....	33
Gambar 2.23	CIP-8E dan CIP-8D .....	36
Gambar 2.24	HT12D dan HT12E.....	36
Gambar 2.25	Bentuk Gelombang dari Data atau Alamat pada HT12E.....	37
Gambar 3.1	Blok Diagram Realisasi Termometer Digital Jarak Jauh (part I) .....	41
Gambar 3.2	Blok Diagram Realisasi Termometer Digital Jarak Jauh (part II) .....	42

Gambar 3.3	Sensor Suhu .....	44
Gambar 3.4	Rangkaian modul ATmega8535 .....	45
Gambar 3.5	Encoder 8-bit .....	46
Gambar 3.6	<i>Transmitter</i> RF 315 MHz .....	46
Gambar 3.7	<i>Receiver</i> RF 433 MHz .....	47
Gambar 3.8	Receiver Remote RF .....	48
Gambar 3.9	<i>Receiver</i> RF 315 MHz .....	49
Gambar 3.10	<i>Decoder</i> 8-bit CIP 8D .....	50
Gambar 3.11	<i>Interface</i> LCD .....	51
Gambar 3.12	<i>Remote</i> RF dan I 4 bit .....	52
Gambar 3.13	<i>Transmitter</i> RF 433 MHz FST-4 .....	53
Gambar 3.14	Blok Sensor Suhu .....	55
Gambar 3.15	Sistem Minimum ATmega8535 .....	55
Gambar 3.16	Modul Pengirim Data Suhu .....	56
Gambar 3.17	Penerima Remote RF .....	56
Gambar 3.18	Modul Secara Keseluruhan Pengirim Data Suhu .....	57
Gambar 3.19	Modul Penerima Data Suhu .....	58
Gambar 3.20	Sistem Minimum ATmega8535 dan LCD .....	58
Gambar 3.21	<i>Remote</i> RF .....	59
Gambar 3.22	Modul Secara Keseluruhan Penerima Data Suhu .....	60
Gambar 3.23	(A) Tampak Atas (B) Tampak Belakang (part I) .....	61
Gambar 3.24	Gambar alat (A) Isi dalam <i>Casing</i> , (B) Setelah Memakai <i>Casing</i> Tampak Atas (part II) .....	62
Gambar 4.1	Set-up Pengukuran <i>Receiver</i> RF 315 dan <i>Decoder</i> 8-Bit .....	64
Gambar 4.2	Set up Pengukuran Sesnsor Suhu .....	65
Gambar 4.3	Set-up Pengujian LCD .....	69
Gambar 4.4	Hasil Pada LCD .....	71
Gambar 4.5	Blok Diagram Rangkaian Secara Keseluruhan .....	72