



**DESAIN INSTRUMEN PENGUKUR JARAK DENGAN MENGGUNAKAN  
SENSOR ULTRASONIK**

**SKRIPSI**

**Oleh :**

**MASUKAERI  
NIM. 011810201049**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2008**



**DESAIN INSTRUMEN PENGUKUR JARAK DENGAN MENGGUNAKAN  
SENSOR ULTRASONIK**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat penyelesaian Program Sarjana Sains (S1) Jurusan Fisika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember

**Oleh :**

**MASUKAERI  
NIM. 011810201049**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2008**

## **PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir/Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Ayahanda Sujianto dan Ibunda Sukarti yang telah memberikan segenap curahan kasih sayang, cinta, dukungan, pengorbanan materi maupun moral yang tak terhingga semenjak kecil hingga dewasa, maafkanlah segala khilaf putramu ini.
2. Seluruh keluarga besarku di Lamongan yang telah memberikan motivasi dan nasehat yang sangat berguna dalam kehidupan.
3. Adik Lina dan keluarga besarnya.
4. Guru-guruku yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kasih sayang sejak TK sampai Perguruan Tinggi.
5. Almamater tercinta Universitas Jember.

## MOTTO

Barang siapa yang bertaqwa kepada ALLAH  
niscaya dia akan mengadakan baginya jalan keluar  
(Terjemahan surat AL-Thalaaq : 2)<sup>\*)</sup>

ALLAH tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya  
(Terjemahan surat AL-Baqarah : 286)<sup>\*)</sup>

---

\*) Departemen Agama Republik Indonesia 1998. *Al-Qur'an dan terjemahannya*. Semarang : PT. Kumudasmoro Grafindo.

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MASUKAERI

NIM : 011810201049

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul *Desain Instrumen Pengukur Jarak Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik* adalah benar-benar karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan sub-tansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi apapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 27 November 2008

Yang menyatakan,

MASUKAERI  
NIM 011810201049

## **SKRIPSI**

# **DESAIN INSTRUMEN PENGUKUR JARAK DENGAN MENGGUNAKAN SENSOR ULTRASONIK**

Oleh

Masukaeri  
011810201049

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Misto, M.Si.

Dosen Pembimbing Anggota : Bowo Eko Cahyono, M.Si.

## PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Desain Instrumen Pengukur Jarak dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada:

Hari :  
Tanggal :  
Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### Tim Penguji

Ketua  
(Dosen Pembimbing Utama)

Sekretaris  
(Dosen Pembimbing Anggota)

Ir. Misto, M.Si.  
NIP. 132 945 799

Bowo Eko C, S.Si., M.Si.  
NIP. 132 206 034

Penguji I

Penguji II

Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si.  
NIP. 132 206 033

Agus Suprianto S.Si., MT.  
NIP. 132 162 507

Mengesahkan

Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D.  
NIP. 131 592 357

## RINGKASAN

**Desain Instrumen Pengukur Jarak Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik;** Masukaeri, 011810201049; 2008, 35 Halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengatuhan Alam Universitas Jember.

Berkembangnya teknologi pada bidang gelombang memungkinkan suatu pengukuran tanpa menggunakan media konvensional (analog). Bervariasinya faktor kesulitan dalam pengukuran analog menyebabkan media pengukuran dengan gelombang ultrasonik menjadi salah satu solusi. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat instrumen pengukur jarak dengan menggunakan sensor ultrasonik.

Guna mencapai tujuan tersebut, pelaksanaan penelitian ini dibagi ke dalam lima langkah. Pertama, menggabungkan tiga komponen utamanya (*Ping Parallax (PING))<sup>TM</sup>*), mikrokontroler ATmega8535, dan LCD matrix 2 x 16 (*Liquid Crystal Display*). Kedua, membuat program untuk mengetahui nilai waktu yang dipakai. Mulai gelombang ultrasonik yang dipancarkan dari *transmitter* sampai dengan gelombang ultrasonik dipantulkan dan diterima oleh *receiver*. Nilai waktu pantul terhadap jarak inilah yang dipakai dalam kalibrasi pada mikrokontroler dengan menggunakan bahasa Visual Basic. Ketiga, Untuk kalibrasi alat memakai meteran yang digunakan sebagai alat pembanding. Disamping itu, penelitian ini memakai penghalang berupa dinding (benda padat) yang digunakan sebagai pemantul gelombangnya. Keempat, mencoba apakah alatnya bekerja dengan baik serta menunjukkan nilai yang hampir sama dengan pembandingnya. Kelima, melakukan pengambilan data dari jarak 5 cm sampai dengan 130 cm dengan kelipatan 5.

Data kalibrasi antara waktu pantul terhadap jarak didapat nilai persamaan linier yang memenuhi persamaan  $y = mx + C$ , dimana  $x$ ,  $y$ ,  $m$ , dan  $C$  masing-masing adalah waktu pantul, jarak, kemiringan (*slope*), dan konstanta. Selanjutnya dari persamaan  $y = 7,8061x - 0,6265$  digunakan dalam bahasa pemograman dengan



Visual Basic untuk nilai kemiringan (*slope*) didapat nilai sebesar 7,8061 dan nilai konstanta C adalah 0,6265.

Data diambil secara bersamaan dengan alat ukur yang sudah standar berupa meteran dengan jarak mulai dari 5 cm sampai dengan 130 cm dengan kelipatan 5. Hasil data yang diperoleh digunakan untuk mengetahui kesamaan nilainya dengan meteran. Kesimpulan yang didapat dari hasil analisa alat ini adalah bahwa alat ini dapat digunakan untuk mengukur jarak dari 5 cm sampai dengan 130 cm dengan kesalahan mutlak 0,09 cm kesalahan relatif sebesar 0,12 % dan ketelitian relatif alat sebesar 99,88 %.

## PRAKATA

Segala puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya tulis ilmiah (SKRIPSI) yang berjudul “*Desain Instrumen Pengukur Jarak Dengan Menggunakan Sensor Ultrasonik*”. Penyusunan karya tulis ilmiah ini diselesaikan untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan Strata satu (SI) pada Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Misto, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Bapak Bowo Eko Cahyono, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) atas segala waktu, perhatian dan kesabaran dalam membimbing penulis dari awal sampai terselesaikannya skripsi ini.
3. Bapak Dr. Edy Supriyanto, S.Si., M.Si., dan Bapak Agus Supriyanto, S.Si., MT., selaku dosen Penguji I dan II atas segala masukan, kritikan dan saran yang telah diberikan bagi kesempurnaan penulisan skripsi ini.
4. Bapak Agung Tjahjo Nugroho, S.Si., M.Phil., selaku dosen wali dan segenap jajaran pengajar khususnya pada Jurusan Fisika yang dengan ikhlas telah mencurahkan ilmunya, semoga akan menjadi ilmu yang barokah.
5. Bapak Waslianto dan Bapak Nur Khairun yang memberikan masukannya dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Teman-temanku yang ada di POLTEK dan TEKNIK yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian.
7. Sahabat seperjuanganku Makmun, Sujadi, dan Mikyal. Semoga tetap abadi persahabatan kita.
8. Teman-teman seperjuanganku terutama angkatan 2001 Jurusan Fisika terima kasih atas keceriaan dan motivasinya.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 27 November 2008

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b>	
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan masalah</b> .....	4
<b>1.3 Tujuan</b> .....	4
<b>1.4 Batasan Masalah</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
<b>2.1 Gelombang Bunyi</b> .....	5
<b>2.2 Gelombang Longitudinal</b> .....	5
<b>2.3 Gelombang Ultrasonik</b> .....	7
2.3.1 Intensitas Gelombang Ultrasonik Dihubungkan Dengan Jarak .....	8

2.3.2	Sifat Gelombang Ultrasonik .....	9
<b>2.4</b>	<b>Bahan Piezoelektrik .....</b>	<b>11</b>
<b>2.5</b>	<b>Pola Radiasi Gelombang Ultrasonik .....</b>	<b>12</b>
<b>2.6</b>	<b>Sensor Ultrasonik .....</b>	<b>13</b>
<b>2.7</b>	<b>Mikrokontroler ATmega8535 .....</b>	<b>15</b>
<b>2.8</b>	<b>LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>) .....</b>	<b>18</b>
<b>2.9</b>	<b>Osilator .....</b>	<b>19</b>
 <b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b>		
<b>3.1</b>	<b>Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2</b>	<b>Alat dan Bahan .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3</b>	<b>Prosedur Penelitian .....</b>	<b>22</b>
3.3.1	Diagram Blok .....	22
3.3.2	Langkah Dalam Penelitian .....	22
<b>3.4</b>	<b>Analisa Data .....</b>	<b>23</b>
 <b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		
<b>4.1</b>	<b>Hasil Penelitian .....</b>	<b>24</b>
4.1.1	Konfigurasi Alat .....	24
4.1.2	Data Yang Digunakan Untuk Kalibrasi .....	24
4.1.3	Grafik Antara Waktu Pantul Terhadap Jarak .....	26
4.1.4	Perangkat Lunak Pada ATmega8535 .....	27
4.1.5	Data Penelitian .....	29
<b>4.2</b>	<b>Pembahasan .....</b>	<b>30</b>
 <b>BAB 5. PENUTUP</b>		
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>33</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran .....</b>	<b>33</b>
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Gelombang Ultrasonik Datang Normal Pada Bidang Batas Medium 1 Dan Medium 2 .....	10
2.2 Efek Piezoelektrik .....	11
2.3 Pola Radiasi Gelombang Ultrasonik .....	13
2.4 Prinsip Kerja Sensor Ultrasonik.....	14
2.5 Posisi Obyek yang Bisa Dideteksi oleh Sensor Ultrasonik.....	14
2.6 Spesifikasi Sensor Ultrasonik .....	14
2.7 Pin ATmega8535 .....	17
2.8 Rangkaian Kontras Untuk Character LCD .....	19
3.1 Diagram Blok Sensor Ultrasonik .....	22
3.2 Diagram Blok Sistem Pengukur.....	22
4.1 Hubungan Waktu Pantul Terhadap Jarak.....	26
4.2 <i>Flowchart</i> atau Diagram Alur Pemograman .....	27
4.3 <i>Flowchart</i> atau Diagram Alur Pemograman (Sambungan) .....	28

## DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Kecepatan Gelombang Ultrasonik di dalam Berbagai Medium (Warta LAPAN No 26/27, 1993).....	6
2.2 Koefisien Atenuasi Gelombang Ultrasonik di dalam Berbagai Medium (Warta LAPAN No 26/27, 1993).....	7
2.3 Susunan Kaki Untuk LCD M1632.....	18
4.1 Data untuk Kalibrasi pada Mikrokontroler ATmega8535 .....	25
4.2 Data Antara Meteran dan Alat Pengukur Dengan Menggunakan Ultrasonik	29

## DAFTAR LAMPIRAN

- A. Grafik Hubungan Waktu Pantul Terhadap Jarak
- B. Tabel Data Kalibrasi
- C. Perhitungan Ketelitian Alat Dari Data
- D. Listing Program
- E. Skematik Rangkaian ATmega8535
- F. Dokumen Penelitian
- G. Datasheet *PING)))<sup>TM</sup> Ultrasonic Distance Sensor (#28015)*
- H. Datasheet *8-bit AVR Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash*
- I. Datasheet *Specification For LCD Module*