



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN TINGGI  
MUKA AIR (TMA) PADA SALURAN TERBUKA  
BERBASIS SENSOR ULTRASONIK**

**SKRIPSI**

Oleh:

**HENDRA KUSUMA  
NIM 011810201007**

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



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGUKURAN TINGGI  
MUKA AIR (TMA) PADA SALURAN TERBUKA  
BERBASIS SENSOR ULTRASONIK**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh:

**HENDRA KUSUMA  
NIM 011810201007**

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

**2008**

## RINGKASAN

**Rancang Bangun Sistem Pengukuran Tinggi Muka Air (TMA) Pada Saluran Terbuka Berbasis Sensor Ultrasonik;** Hendra Kusuma, 011810201007; 2008; 31 halaman; Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Pengukuran TMA sering kali masih dilakukan secara konvensional dengan menggunakan meteran atau pelampung. Metode pengukuran aliran dan TMA pada saluran terbuka (saluran irigasi atau sungai), yang umum dipakai di Indonesia adalah dengan menggunakan pelampung dan *counter-balance*. Dengan sistem ini, waktu yang dibutuhkan sejak proses pencacahan sampai data dapat diinterpretasikan menjadi informasi yang berguna bagi para pengambil keputusan masih relatif lama. Alternatif pemecahan masalah tersebut adalah dengan mengembangkan suatu sistem telemetering data yang didukung oleh seperangkat alat ukur digital, sehingga secara otomatis mampu memberikan informasi tentang status variabel terkait dengan fenomena alam tersebut. Sistem ini diharapkan mampu memberikan informasi yang cepat, akurat dan tepat, yang berguna untuk membantu proses pengambilan keputusan. Sistem digital tersebut yang sudah banyak dikembangkan adalah menggunakan prinsip ultrasonik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan desain sistem digital untuk pengukuran tinggi muka air pada saluran terbuka berbasis sensor ultrasonik dengan menggunakan mikrokontroler AT89S52.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember pada bulan April sampai November tahun 2008.

Penelitian ini diawali dengan menyusun perlengkapan penelitian. Pertama dimulai dengan menggambar rangkaian mikrokontroler dan LCD yang akan digunakan untuk PCB, sedangkan untuk modul sensor telah siap pakai. Kemudian dilanjutkan dengan memasang komponen elektronik pada PCB, sehingga terwujud sebuah alat pengukur TMA.

Rangkaian mikrokontroler dan LCD digambar menggunakan *software* ExpressPCB sedangkan penulisan program mikrokontroler menggunakan BASCOM-8051<sup>®</sup> dan untuk *mendownload* program ke mikrokontroler menggunakan ISP-Flash Programmer.

Dari hasil kalibrasi didapatkan persamaan  $y = 0,0173x$ , dimana  $y$  adalah jarak dan  $x$  adalah timer0 pada mikrokontroler. Persamaan linier ini yang digunakan untuk perhitungan yang disimpan di dalam mikrokontroler.

Pengujian alat dilakukan pada ketinggian 200 cm dan 100 cm dengan pengulangan sebanyak tiga kali pada bak air dengan kedalaman 70 cm. Sampel diambil mulai dari kedalaman 20 cm sampai kedalaman 65 cm dengan selisih kedalaman 5 cm.

Dari hasil penelitian untuk ketinggian 200 cm ketelitian alat terendah pada TMA 30 cm dengan ketelitian alat 99,40% dan ketelitian tertinggi pada TMA 35 cm dengan ketelitian alat 99,91%. Rata-rata ketelitian alat adalah 99,67%. Sementara untuk ketinggian 100 cm ketelitian alat terendah pada TMA 20 cm dengan ketelitian alat 98,99% dan ketelitian tertinggi pada TMA 50 cm dengan ketelitian alat 99,90%. Rata-rata ketelitian alat adalah 99,55%.

Dari data yang didapatkan dapat disimpulkan semakin jauh jarak alat ukur dengan permukaan semakin besar kesalahan pengukuran dan pengukuran terbaik didapatkan pada ketinggian 200 cm dari dasar.

## 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 PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xv
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Gelombang Bunyi</b> .....	5
<b>2.2 Gelombang Ultrasonik</b> .....	6
2.2.1 Pengertian Gelombang Ultrasonik .....	6
2.2.2 Energi dan Intensitas Gelombang Ultrasonik .....	7

2.2.3	Intensitas Gelombang Ultrasonik dihubungkan dengan Amplitudo dan Frekuensi.....	7
2.2.4	Intensitas Gelombang Ultrasonik dihubungkan dengan Jarak .....	9
<b>2.3</b>	<b>Sifat Gelombang Ultrasonik.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4</b>	<b>Rangkaian Pengukur Tinggi Muka Air (TMA).....</b>	<b>11</b>
2.4.1	Sistem Mikrokontroler .....	11
2.4.2	PING)))™ <i>Ultrasonic Distance Sensor</i> .....	13
2.4.3	<i>Liquid Crystal Disply</i> .....	14
<b>BAB 3.</b>	<b>METODE PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1</b>	<b>Waktu dan Tempat Penelitian .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2</b>	<b>Alat dan Bahan.....</b>	<b>17</b>
<b>3.3</b>	<b>Prosedur Penelitian.....</b>	<b>18</b>
3.3.1	Diagram Blok Sistem Kerja Pengukur TMA .....	18
3.3.2	Langkah-langkah dalam Penelitian.....	18
<b>3.4</b>	<b>Kalibrasi Alat .....</b>	<b>19</b>
<b>3.5</b>	<b>Uji Alat Pengukur TMA.....</b>	<b>19</b>
<b>3.6</b>	<b>Analisa Data.....</b>	<b>19</b>
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1</b>	<b>Desain Rangkaian dan Pembuatan PCB .....</b>	<b>20</b>
<b>4.2</b>	<b>Kalibrasi Alat Pengukur TMA .....</b>	<b>21</b>
<b>4.3</b>	<b>Program Mikrokontroler .....</b>	<b>22</b>
<b>4.4</b>	<b><i>Performance</i> Alat Pengukur TMA.....</b>	<b>24</b>
4.4.1	Kemampuan Ukur .....	24
4.4.2	Ketelitian Alat dan Kualitas Pengukuran.....	24
<b>BAB 5.</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1</b>	<b>Kesimpulan .....</b>	<b>30</b>
<b>5.2</b>	<b>Saran .....</b>	<b>30</b>

## DAFTAR PUSTAKA

## LAMPIRAN