

PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT UKUR KETINGGIAN AIR MENGGUNAKAN *MULTIMODE FIBER* BERBASIS MIKROKONTROLER

Stephen Hendina

NRP: 1422042

email: stephendina8@gmail.com

ABSTRAK

Pengukuran *level* ketinggian air telah banyak dikembangkan dengan berbagai metode antara lain metode mekanis, elektronik, ultrasonik dan optik. Aplikasi serat optik sebagai sensor telah mengalami perkembangan yang sangat pesat akhir-akhir ini. Metode optik dinilai lebih kebal terhadap lingkungan yang bersifat konduktif dan eksplosif. Selain itu, metode optik juga memiliki keunggulan antara lain, sinyal yang dikirim bukan arus listrik, akurasi pengukuran tinggi, kebal terhadap induksi listrik maupun magnet, serta masih banyak keunggulan lainnya.

Pada Tugas Akhir ini, perancangan alat ukur *level* ketinggian air menggunakan prinsip hidrostatik. Tekanan hidrostatik yang berubah berdasarkan perubahan ketinggian air akan dimanfaatkan untuk mengubah lebar celah (s) agar memenuhi syarat teori kesalahan mekanik pada komunikasi serat optik. Nilai yang terbaca akan diproses menggunakan metode *lookup table* dan akan ditampilkan melalui LCD dalam satuan cm (centimeter) dan lampu indikator akan menyala sesuai dengan ketinggian yang terbaca.

Sensor *level* ketinggian air ini berhasil direalisasikan, memiliki rentang pengukuran 0 – 75 cm dengan jangkauan 5 cm.

Kata kunci: Serat Optik, Hidrostatik, Sistem Komunikasi Serat Optik.

DESIGN AND REALIZATION OF MICROCONTROLLER BASED OF WATER LEVEL MEASUREMENT USING MULTIMODE FIBER

Stephen Hendina

NRP: 1422042

email: stephendina8@gmail.com

ABSTRACT

Water level measurements have been widely developed by various methods including mechanical, electronic, ultrasonic and optical methods. The application of fiber optics as a sensor has been progressing very rapidly. Optical methods are considered more resistant to conductive and explosive environments. In addition, optical methods also have advantages such as, no electric current, high measurement accuracy, resistance to electrical and magnetic induction, and many other advantages.

In this Final Project, the design of the sensor using hydrostatic principles. Hydrostatic pressures that change based on changes in water level will be used to change the gap width (s) to qualify the theory of mechanical error in optical fiber communication. The read value will be process used lookup table method and displayed on the LCD screen in cm (centimeters) and the indicator light will illuminate according to the read height.

This water level sensor was successfully realized, has a measuring 0 - 75 cm with a range of 5 cm.

Keywords: Fiber Optic, Hydrostatic, Optical Fiber Communication System.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Perumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Pembatasan Masalah.....	2
I.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
II.1 Sumber Cahaya.....	4
II.1.1 LED Inframerah.....	4
II.2 Serat Optik.....	5
II.2.1 <i>Single-Mode Fiber</i>	7
II.2.2 <i>Multimode Fiber Step Index</i>	8
II.2.3 <i>Multimode Fiber Graded Index</i>	10
II.2.4 <i>Plastic Clad Fiber</i>	11

II.2.5 <i>Plastic Optical Fiber</i>	12
II.3 Kesalahan Mekanik Pada Serat Optik	13
II.3.1 Pergeseran Lateral	13
II.3.2 Pergeseran Longitudinal	15
II.3.3 Pembentukn Sudut.....	17
II.4 Fotodioda.....	18
II.5 Mikrokontroler	19
II.5.1 Atmel AVR.....	20
II.5.2 ATmega 328.....	20
II.5.3 Arduino.....	21
BAB III PERANCANGAN SISTEM	23
III.1 Arsitektur Perancangan	23
III.2 Sumber Cahaya	25
III.3 Kabel Serat Optik dan Membran.....	26
III.4 Media Penyimpanan.....	27
III.5 Fotodioda	28
III.6 Pembuatan <i>Lookup Table</i>	31
III.7 ATmega 328.....	32
III.8 Program Arduino.....	33
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISIS DATA	37
IV.1 Tegangan Keluaran Fotodioda dan Tegangan Keluaran Setelah Melalui <i>Amplifier</i>	37
IV.2 Ilustrasi Pengukuran.....	38
IV.3 Nilai Ketinggian yang Ditampilkan LCD dengan Metoda <i>Lookup Table</i>	39
IV.4 Indikator LED dan <i>Buzzer</i> Untuk Batas Keinggian Tertentu	40
IV.5 Pergeseran Longitudinal	42

BAB V SIMPULAN DAN SARAN	43
V.1 Simpulan	43
V.2 Saran.....	43
DAFTAR REFERENSI	44
LAMPIRAN A JENIS-JENIS INFRAMERAH	A-1
LAMPIRAN B PROGRAM ARDUINO	B-1



DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 LED Inframerah	5
Gambar II.2 Struktur Penyusun Serat Optik	6
Gambar II.3 Ukuran Serat Optik	6
Gambar II.4 Struktur <i>Single Mode Fiber Optic</i>	7
Gambar II.5 Struktur <i>Glass Multi Mode Step Index Fiber</i>	8
Gambar II.6 Spektrum Atenuasi <i>Glass Multi Mode Step Index Fiber</i>	9
Gambar II.7 Spektrum Atenuasi <i>Doped Silica Multi Mode Step Index Fiber</i>	9
Gambar II.8 Struktur <i>Glass Multimode Graded Index Fiber</i>	10
Gambar II.9 Struktur <i>Plastic-Clad Silica Multi Mode Step Index Fiber</i>	11
Gambar II.10 Struktur <i>Plastic Optical Fiber</i>	12
Gambar II.11 Pergeseran Lateral	13
Gambar II.12 Ilustrasi Pergeseran Lateral	14
Gambar II.13 Inti Serat Optik	14
Gambar II.14 Pergeseran Longitudinal	16
Gambar II.15 Ilustrasi Pergeseran Longitudinal	16
Gambar II.16 Pembentukan Sudut	17
Gambar II.17 Fotodioda	18
Gambar II.18 Kurva Karakteristik Fotodioda	19
Gambar II.19 <i>Mapping</i> ATmega 328	21
Gambar II.20 Arduino UNO	22
Gambar III.1 Diagram Blok Alat Ukur <i>Level</i> Ketinggian Air Menggunakan <i>Multimode Fiber</i>	24
Gambar III.2 Rangkaian IR LED	25
Gambar III.3 Realisasi Rangkaian IR LED	26

Gambar III.4 <i>Plastic Optical Multimode Fiber</i>	26
Gambar III.5 Membran Elastis	27
Gambar III.6 Media Penyimpanan	27
Gambar III.7 Realisasi Media Penyimpanan	28
Gambar III.8 Rangkaian Detektor Optis dan <i>Non-Inverting Amplifier</i>	30
Gambar III.9 Grafik Hubungan antara Tegangan Keluaran dengan Tinggi Air ...	32
Gambar III.10 Rangkaian TX, RX, ATmega 328, <i>Display</i> dan LED Indikator ...	33
Gambar III.11 Realisasi Rangkaian Fotodiode, Mikrokontroler, LCD, dan LED Indikator Ketinggian Air	33
Gambar III.12 Diagram Air Program Arduino	35
Gambar III.13 Diagram Alir <i>Subroutine</i> Mencari Nilai Ketinggian dalam Satuan cm	36
Gambar IV.1 Ilustrasi Pengukuran <i>Level</i> Ketinggian Air	38
Gambar IV.2 Tampak Nyata Pengukuran <i>Level</i> Ketinggian Air	38
Gambar IV.3 LED Indikator Hijau Menyala Saat Ketinggian 30.78 cm	41
Gambar IV.4 LED Indikator Kuning Menyala Saat Ketinggian 40.37 cm	41
Gambar IV.5 LED Indikator Merah Menyala Saat Ketinggian 64.12 cm	41

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Karakteristik IR LED	5
Tabel II.2 Konfigurasi ATmega 328	20
Tabel II.3 Spesifikasi Arduino UNO	22
Tabel III.1 Karakteristik <i>Plastic Optical Multimode Fiber</i>	26
Tabel III.2 Tegangan Keluaran Fotodioda	29
Tabel III.3 Hubungan Tegangan Keluaran Detektor Terhadap Ketinggian Air ...	31
Tabel III.4 Array Nilai Tegangan dan Ketinggian	34
Tabel IV.1 Tegangan Keluaran Fotodioda dan Tegangan Keluaran <i>Amplifier</i>	37
Tabel IV.2 Nilai Ketinggian dari LCD dengan Metode <i>Lookup Table</i>	39
Tabel IV.3 Lebar Celah Hasil Perhitungan dan Lebar Celah Terukur	42

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A JENIS-JENIS INFRAMERAH A-1

LAMPIRAN B DAFTAR PROGRAMB-1

