

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN GELAR .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI.....</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Batasan Masalah.....	6
1.3 Rumusan Masalah .....	7
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.4.1 Tujuan Umum.....	7
1.4.2 Tujuan Khusus.....	8
1.5 Manfaat Penelitian.....	8
1.5.1 Manfaat Teoritis .....	8
1.5.2 Manfaat Praktis.....	9

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

2.1	Studi Literatur.....	11
2.2	Kalibrasi .....	13
2.2.1	Definisi .....	13
2.2.2	Tujuan Kalibrasi .....	13
2.3	Dasar Teori .....	14
2.3.1	Suhu.....	14
2.3.2	Thermogun .....	15
2.3.3	Fuzzy Logic .....	16
2.3.4	PID (Proportional-Integral-Derivative) .....	19
2.3.5	FUZZY-PID .....	22
2.3.6	Sensor Suhu .....	27
2.3.7	Elemen Pemanas Heater Plate .....	28
2.3.8	Mikrokontroler Arduino Mega 2560 .....	30
2.3.9	LCD TFT Nextion .....	31
2.3.10	Driver Heater .....	32
2.3.11	<i>Power Supply</i> .....	33

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

3.1.	Diagram Blok .....	35
3.2.	Diagram Alir Program.....	37
3.3.	Diagram Mekanis Sistem .....	38
3.4.	Alat dan Bahan .....	39
3.4.1.	Alat .....	39
3.4.2.	Bahan.....	40
3.5.	Perancangan Penelitian.....	41

3.6.	Variabel Penelitian .....	42
3.6.1	Variabel <i>Independent</i> (Bebas) .....	42
3.6.2	Variabel Terikat.....	42
3.6.3	Variabel Terkendali Kontrol.....	42
3.7.	Definisi Operasional Variabel .....	42
3.8.	Teknik Analisis Data.....	44
3.8.1	Rata- Rata .....	44
3.8.2	Standard Deviasi.....	45
3.8.3	Error (%).....	45
3.8.4	Ketidakpastian (UA).....	45
3.9.	Uraian Kegiatan.....	46
3.10.	Tempat dan Jadwal Penelitian .....	49
3.10.1.	Tempat Penelitian .....	49
3.10.2.	Jadwal Penelitian.....	49

## **BAB IV HASIL PENGUKURAN DAN ANALISIS**

4.1.	Hasil Pembuatan Modul .....	51
4.2.	Hasil Tuning PID.....	53
4.3.	Hasil Pembentukan Logika Fuzzy .....	54
4.3.1	Pembentukan Fungsi Keanggotan (Fuzzifikasi) .....	54
4.3.2	Pembentukan <i>Rule Base Fuzzy</i> .....	56
4.3.3	<i>Pembentukan Output Konstanta (Defuzzifikasi)</i> .....	58
4.3.4	Hasil Penggabungan Sistem .....	60
4.4.	Pengukuran Terhadap Termometer Standar .....	61
4.5.	Pengukuran Terhadap Thermogun .....	63
4.6.	Hasil pengukuran FUZZY-PID .....	67

4.6.1 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 32°C.....	68
4.6.2 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 33°C.....	69
4.6.3 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 34°C.....	70
4.6.4 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 35°C.....	71
4.6.5 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 36°C.....	72
4.6.6 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 37°C.....	73
4.6.7 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 38°C.....	74
4.6.8 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 39°C.....	75
4.6.9 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 40°C.....	76
4.6.10 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 41°C.....	77
4.6.11 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 42°C.....	78
4.6.12 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 43°C.....	79

4.6.13 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 44°C.....	80
4.6.14 Pengukuran FUZZY-PID pada Setting suhu 45°C.....	81
<b>BAB V PEMBAHASAN</b>	
5.1. Rangkaian Keseluruhan.....	85
5.2. Program .....	87
5.2.1. Program Sensor Suhu DS18B20.....	87
5.2.2. Program Tampilan Pada LCD .....	88
5.2.3. Program Kontrol FUZZY-PID .....	89
5.2.4. Program <i>Driver</i> Heater .....	94
5.3. Hasil Analisis Data Modul Terhadap Termometer Standar .....	94
5.4. Hasil Analisis Data <i>Thermogun</i> Terhadap Modul .....	95
5.5. Hasil Analisis Data FUZZY-PID .....	96
<b>BAB VI PENUTUP</b>	
6.1. Kesimpulan.....	99
6.2. Saran.....	101
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>102</b>
<b>Lampiran.....</b>	<b>106</b>