

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN HASIL TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	Iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAKSI	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 <i>Proportional Integral Derivative</i> (PID)	8
2.2.1 Kontrol P (Kontrol Proporsional)	8
2.2.2 Kontrol I (Kontrol Integral)	11

2.2.3	Kontrol D (Kontrol Derivatif)	13
2.2.4	Kombinasi Kontrol P, I dan D	15
2.3	<i>Tuning</i> KONTROLLER PID	16
2.4	Sensor suhu LM 35	18
2.5	Penguat Operasional	20
2.5.1	IC LM 358	20
2.5.2	Penguat <i>non-Inverting</i>	21
2.6	MOC 3020.....	22
2.7	TRIAC	23
2.8	Definisi SCADA	24
2.9	<i>Progammable logic controller</i> (PLC)	27
2.9.1	Definisi PLC	27
2.9.2	Prinsip Kerja PLC	27
2.9.3	Bagian-Bagian PLC	28
2.9.4	Jenis – Jenis PLC LG	29

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1	Perancangan Sistem	34
3.2	Perancangan <i>Hardware</i>	36
3.2.1	Rangkaian Catu Daya	36
3.2.2	Sensor suhu LM 35	36
3.2.3	Rangkaian Penguat OP-AMP	37
3.2.4	Rangkaian <i>Driver Heater</i>	38

3.2.5	Rangkaian Pegatur tegangan fan.....	39
3.3	Perancangan <i>Software</i>	41
3.3.1	Diagram Alir Sistem	41
3.3.2	Diagram <i>Ladder</i>	42
3.3.3	Perancangan Simulasi	48

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengujian <i>Hardware</i>	61
4.1.2	Pengujian Rangkaian Op – Amp dan Sensor LM 35	61
4.1.2	Pengujian Modul Ekspansi PLC G7F-ADHA Sebagai ADC/DAC	63
4.1.2.1	G7F-ADHA Sebagai ADC	64
4.1.2.2	G7F-ADHA Sebagai DAC	65
4.1.3	Pengujian <i>Driver</i> AC	65
4.1.3.1	Pengujian Penyulutan Pada TRIAC	65
4.1.3.2	Pengujian <i>Driver</i> AC Terhubung Beban	68
4.2	Pengujian SCADA dengan software CimonD.....	69
4.3	Analisis Kendali PID Untuk Menjaga Kestabilan Suhu	71
4.3.2	Nilai K_p , T_i , T_d dari hasil Pemodelan dan Identifikasi Sistem	72
4.3.1	Metode <i>trial and error</i>	78
4.3.3	Perbandingan Karakteristik Tanggapan Transien Masing-Masing Parameter	86

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran.....	91



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tanggapan sistem kontrol PID terhadap perubahan	
Parameter	8
Tabel 2.2 Aturan Metode Ziegler – Nichols.....	18
Tabel 2.3 Fungsional LM 358	21
Tabel 2.4 <i>Special data register</i> pada G7F-ADHA.....	31
Tabel 3.1 <i>Register address</i>	44
Tabel 4.1 Pengujian OP – Amp	62
Tabel 4.2 Nilai konversi suhu ke tegangan dan ke bilangan digital.....	64
Tabel 4.3 Nilai konversi bilangan digital ke tegangan output.....	65
Tabel 4.4 Pengujian Driver AC	68
Table 4.5 Aturan Ziegler Nichols 1	74
Tabel 4.6 Karakteristik respon kendali PID untuk <i>setpoint</i> 40 ° C (1)	79
Tabel 4.7 Karakteristik respon kendali PID untuk <i>setpoint</i> 50 ° C (1)	81
Tabel 4.8 Karakteristik respon kendali PID untuk <i>setpoint</i> 60 ° C (1)	82
Tabel 4.9 Karakteristik respon kendali PID untuk <i>setpoint</i> 40° C (2).....	83
Tabel 4.10 Karakteristik respon kendali PID untuk <i>setpoint</i> 50° C (2).....	85
Tabel 4.11 Karakteristik respon kendali PID untuk <i>setpoint</i> 60° C (2).....	86
Tabel 4.12 Tanggapan transien masing-masing parameter pada	
setpoint 40 ° C.....	87
Tabel 4.13 Tanggapan transien masing-masing parameter pada	
setpoint 50 ° C	88

Tabel 4.13 Tanggapan transien masing-masing parameter pada

setpoint 60° C 89



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram blok kontroler proporsional	9
Gambar 2.2 Proportional band dari kontroler proporsional tergantung pada penguatan.	10
Gambar 2.3 Kurva sinyal kesalahan $e(t)$ terhadap t dan kurva $u(t)$ terhadap t pada pembangkit kesalahan nol	11
Gambar 2.4 Blok diagram hubungan antara besaran kesalahan dengan kontroler integral	12
Gambar 2.5 Perubahan keluaran sebagai akibat penguatan dan kesalahan....	12
Gambar 2.6 Blok Diagram kontroler diferensial	13
Gambar 2.7 Kurva waktu hubungan input-output kontroler diferensial	14
Gambar 2.8 Blok diagram kontroler PID analog	15
Gambar 2.9 Hubungan dalam fungsi waktu antara sinyal keluaran dengan masukan untuk kontroler PID	16
Gambar 2.10 Respon tangga satuan sebuah sistem.....	17
Gambar 2.11 Kurva respons berbentuk S.....	17
Gambar 2.12 Sensor LM 35	19
Gambar 2.13 Simbol diagram dan gambar fisik Op-Amp 358.....	21
Gambar 2.14 Penguat <i>non-inverting</i>	21
Gambar 2.15 Skematik MOC	22
Gambar 2.16 TRIAC dan Ekuivalensi Simbolnya	23
Gambar 2.17 Karakteristik TRIAC	24

Gambar 2.18 Diagram struktur SCADA	26
Gambar 2.19 PLC LG Master K 120S	29
Gambar 2.20 Diagram blok aksi control PID dengan menggunakan PLC.....	30
Gambar 2.21 GLOFA G7F-ADHA	31
Gambar 2.22 Karakteristik A/D <i>conversion</i> (tegangan input).....	32
Gambar 2.23 Karakteristik A/D <i>conversion</i> (Arus Input)	32
Gambar 2.24 Karakteristik D/A <i>conversion</i> (tegangan output).....	33
Gambar 2.25 Karakteristik D/A <i>conversion</i> (Arus output)	33
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem	34
Gambar 3.2 Rangkaian Catu Daya	36
Gambar 3.3 Konfigurasi rangkaian LM 35	37
Gambar 3.4 Rangkaian penguat OP-AMP	37
Gambar 3.5 Rangkaian <i>Driver</i> AC	38
Gambar 3.6 Rangkaian Pengatur Tegangan <i>Fan</i>	40
Gambar 3.7 Diagram Alir Sistem Kendali Suhu.....	41
Gambar 3.8 Diagram <i>Ladder</i> Pengendalian suhu udara	43
Gambar 3.9 <i>Setting</i> analog untuk modul ekspansi G7F-ADHA	45
Gambar 3.10 <i>Setting</i> PID	46
Gambar 3.11 <i>Database</i> Pada CIMOND	48
Gambar 3.12 Konfigurasi Pada <i>Database POWER</i>	49
Gambar 3.13 Konfigurasi Pada <i>Database Present_Value</i>	50
Gambar 3.14 Konfigurasi Pada <i>Database Manipulated_Value</i>	50
Gambar 3.15 Konfigurasi Pada <i>Database Proportional</i>	51

Gambar 3.16 Konfigurasi Pada <i>Database Derivative</i>	51
Gambar 3.17 Konfigurasi Pada <i>Database Integral</i>	52
Gambar 3.18 Konfigurasi Pada <i>Database SET_VALUE</i>	52
Gambar 3.19 <i>Monitoring</i> Simulasi Kendali Suhu Udara	53
Gambar 3.20 Konfigurasi Tombol Power	54
Gambar 3.21 Konfigurasi <i>Dynamic Tag Present Value Digital</i>	55
Gambar 3.22 Konfigurasi <i>Dynamic Tag Present Value</i> Tegangan	55
Gambar 3.23 Konfigurasi <i>Dynamic Tag Present Value</i> Suhu.....	56
Gambar 3.24 Konfigurasi <i>Dynamic Tag Manipulated Value</i>	56
Gambar 3.25 Konfigurasi <i>Entry Data Proportional</i>	57
Gambar 3.26 Konfigurasi <i>Entry Data Derivative</i>	57
Gambar 3.27 Konfigurasi <i>Entry Data Integral</i>	58
Gambar 3.28 Konfigurasi <i>Entry Data Set Value</i>	58
Gambar 3.29 Konfigurasi <i>Dynamic Tag Set Value</i> Suhu	59
Gambar 3.30 Konfigurasi Tampilan Grafik <i>Present Value</i> dan <i>Set Value</i>	59
Gambar 3.31 Konfigurasi Tampilan Grafik <i>Manipulated Value</i>	60
Gambar 4.1 Perbandingan suhu termometer dengan tegangan <i>output</i> op-amp	63
Gambar 4.2 Gelombang Output Triac untuk 1.76 Vdc	66
Gambar 4.3 Gelombang Output Triac untuk 2.00 Vdc.....	67
Gambar 4.4 Grafik Pengujian Driver AC.....	69
Gambar 4.5 Simulasi untuk kendali suhu udara	70
Gambar 4.6 Step Respon Sistem <i>Plant heater</i>	73

Gambar 4.7 Grafik <i>Setpoint</i> 40 ⁰ C (1).....	75
Gambar 4.8 Grafik <i>Setpoint</i> 50° C (2).....	76
Gambar 4.9 Grafik <i>Setpoint</i> 60° C (3).....	77
Gambar 4.10 Grafik <i>Setpoint</i> 40° C (4).....	78
Gambar 4.11 Grafik <i>Setpoint</i> 50° C (5)	80
Gambar 4.12 Grafik <i>Setpoint</i> 60° C (6).....	81
Gambar 4.13 Grafik <i>Setpoint</i> 60° C (7).....	83
Gambar 4.14 Grafik <i>Setpoint</i> 60° C (8).....	84
Gambar 4.15 Grafik <i>Setpoint</i> 60° C (9).....	85

