

**PENGATUR SUHU OVEN DENGAN SISTEM KENDALI PID
BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 32**



Tugas Akhir

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam Menyelesaikan
Pendidikan Strata 1 Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Purwokerto

Disusun Oleh :

Nama : Basuki Aji

NIM : 1003030019

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PURWOKERTO**

2015

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji hanya milik Allah SWT dan semoga shalawat serta salam tercurahkan kepada uswah khasanah kita Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat serta ummatnya yang senantiasa istiqamah mengikuti sunnah-sunnah beliau. Penulis bersyukur kepada Allah SWT yang telah memberikan petunjuk dan pertolongan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

PENGATUR SUHU OVEN DENGAN SISTEM KENDALI PID BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 32

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk menyelesaikan program pendidikan Sarjana di Universitas Muhammadiyah Purwokerto.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun agar dapat menghasilkan karya yang lebih baik di masa mendatang. Penulis berharap semoga buku laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Purwokerto, 15 Januari 2015

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah penulis bersyukur kepada Allah SWT atas rahmat, hidayah serta pertolongan-Nya, tugas akhir ini dapat tersusun dan terselesaikan dengan baik. Dalam perencanaan dan pembuatan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

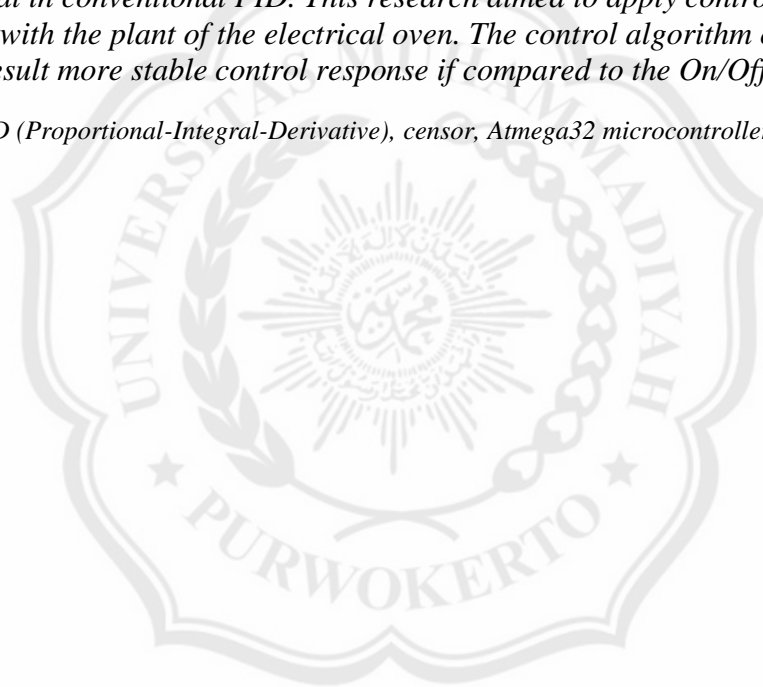
1. Bapak dan Ibu terima kasih atas segala kasih sayang, doa dan pengorbanan serta dukungan moril maupun spiritual yang telah diberikan kepada penulis.
2. Nurmala Hidayati(istri tercinta), Alifatulhusna Dzakiyah dan Ahmad Fathi Ammar (anak-anak tercinta) terima kasih atas dukungan dan pengorbanannya.
3. Dr. Syamsul Hadi Irsyad, M.H., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Purwokerto
4. M. Taufiq Tamam, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
5. Winarso, ST, M.Eng. dan Latiful Hayat, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I dan pembimbing II yang telah banyak memberi pengarahan dan bimbingan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Arif Johar Taufiq, S.T., M.T., M. Taufiq Tamam, S.T., M.T., dan Itmi H. K., S.T., M.Eng. , selaku dosen penguji I, penguji II dan penguji III yang telah memberi banyak masukan, saran serta pertanyaan yang bersifat membangun dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Kepada segenap Dosen dan Assisten program studi Teknik Elektro, Terima kasih atas bimbingan dan bantuannya.
8. Teman-teman mahasiswa program studi Teknik Elektro, terima kasih atas bantuannya selama ini.
9. Seluruh rekan kerja di Utilities Production I PT Pertamina Refinery Unit IV Cilacap terima kasih atas kerjasamanya.

ABSTRACT

In industrial sector, for instance oil refinery and petrochemical industries, thermal system had very important role. In the production process, the material should be heated first into certain temperature. The thermal system was not enough, it needed a system that could keep the temperature in the process in order to be stable at the wanted or required value with the feedback system at the most minimum oscillation. For this requirement, it used a temperature control.

The control algorithm of Proportional-Integral-Derivative(PID) are mostly applied in industrial sector. This controller had controlling parameters namely K_p , K_i , and K_d . These three parameters were the derivative from mathematical in conventional PID. This research aimed to apply control system of digital PID with the plant of the electrical oven. The control algorithm of PID was proven to result more stable control response if compared to the On/Off Control.

Keyword : PID (Proportional-Integral-Derivative), sensor, Atmega32 microcontroller



ABSTRAK

Dalam dunia industri sebagai contoh industri kilang minyak dan petrokimia, sistem termal memegang peranan yang sangat penting. Pada proses produksi, suatu bahan harus dipanaskan terlebih dahulu hingga mencapai temperatur tertentu. Sistem termal saja tidak cukup, tetapi diperlukan sistem yang dapat menjaga besarnya temperatur dalam proses agar tetap stabil pada nilai yang diinginkan atau diperlukan tanggapan sistem dengan osilasi seminim mungkin. Untuk keperluan ini, maka digunakan suatu sistem kontrol temperatur.

Algoritma kontrol Proporsional-Integral-Diferensial (PID) banyak diterapkan di bidang industri. Kontroler ini memiliki parameter-parameter pengontrol, yaitu K_p , K_i , dan K_d . Ketiga parameter tersebut diturunkan dari perhitungan matematis pada metode PID konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk mengaplikasikan sistem kontrol PID digital dengan instalasi sebuah oven listrik. Algoritma kontrol PID terbukti bisa menghasilkan respon kontrol yang lebih stabil jika dibandingkan dengan kontrol On/Off.

Kata Kunci : PID (Proporsional-Integral-Diferensial), sensor, mikrokontroler Atmega32



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2

1.5	Metodologi.....	2
1.6	Sistematika Penulisan	3

BAB II DASAR TEORI

2.1	Tinjauan Pustaka.....	4
2.2	Landasan Teori	5
2.2.1	Sensor Temperatur LM35	5
2.2.2	PID Digital.....	7
2.2.3	<i>Zero Crossing Detector</i>	17
2.2.4	<i>Optocoupler</i>	18
2.2.5	Triac	19
2.2.6	Mikrokontroler AVR (Atmega32).....	21
2.2.7	Identifikasi Sistem	25
2.2.8	Heater Listrik	26

BAB III PERANCANGAN SISTEM

3.1	Perancangan Sistem.....	28
3.1.1	Sistem Manual	28
3.1.2	Sistem Otomatis	29
3.2	Perancangan Perangkat Keras.....	34
3.2.1	<i>Keypad Matriks 4 x 4</i>	34
3.2.2	Sensor Temperatur LM 35	35
3.2.3	<i>Zero Crossing Detector</i>	35
3.2.4	Sistem Mikrokontroler	36

3.2.5	<i>Driver</i> Beban AC	38
3.3	Perancangan Perangkat Lunak.....	40
3.3.1	Pendahuluan.....	40
3.3.2	Diagram Alir	41
3.3.3	A/D Converter.....	70
3.3.4	Kontrol PID Digital	72
3.3.5	<i>Human Machine Interface with Personnal Computer</i>	73

BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA

4.1	Pengujian Sensor Temperatur LM35.....	75
4.2	Pengujian Rangkaian <i>Zero Crossing Detector</i>	76
4.3	Pengujian Rangkaian Pengontrol Tegangan AC	77
4.4	Pengujian Algoritma Kontrol <i>On/Off</i>	82
4.5	Pengujian Kontrol Manual.....	84
4.6	Pengujian Algoritma PID dengan <i>Trial and Error</i>	85

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan.....	91
5.2	Saran	91
DAFTAR PUSTAKA		93

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Sensor LM35	5
Gambar 2.2	Grafik hubungan temperatur dan tegangan LM35	6
Gambar 2.3	Diagram blok sistem kendali digital versi 1	8
Gambar 2.4	Diagram blok sistem kendali digital versi 2	8
Gambar 2.5	Diagram blok kontroler proporsional	10
Gambar 2.6	Proporsional <i>band</i> dari pengontrol proporsional tergantung pada penguatan.....	11
Gambar 2.7	Kurva sinyal kesalahan $e(t)$ terhadap t pada pembangkit kesalahan nol	12
Gambar 2.8	Diagram blok hubungan antara besaran kesalahan dengan pengontrol Integral	13
Gambar 2.9	Perubahan keluaran sebagai akibat penguatan dan kesalahan.....	13
Gambar 2.10	Diagram blok pengontrol <i>derivative</i>	14
Gambar 2.11	Kurva waktu hubungan input-output pengontrol <i>derivative</i>	15
Gambar 2.12	Diagram blok kontroler PID analog	16

Gambar 2.13	Hubungan dalam fungsi waktu antara sinyal keluaran dengan masukan untuk pengontrol PID	16
Gambar 2.14	Rangkaian <i>zero crossing detector</i>	17
Gambar 2.15	Bentuk fisik dan konfigurasi pin MOC3021	18
Gambar 2.16	Skema MOC3021	18
Gambar 2.17	Konfigurasi pin Triac	20
Gambar 2.18	Kurva karakteristik Triac.....	21
Gambar 2.19	Diagram blok arsitektur MCU AVR	23
Gambar 2.20	Diagram blok Atmega32	24
Gambar 2.21	Pemodelan dengan <i>ciancone</i>	25
Gambar 2.22	Heater listrik.....	26
Gambar 3.1	Diagram blok sistem manual.....	28
Gambar 3.2	Diagram blok dsistem otomatis.....	30
Gambar 3.3	Diagram blok kontrol PID	31
Gambar 3.4	Diagram blok PID sistem	34
Gambar 3.5	Rangkaian sensor LM35.....	35
Gambar 3.6	Driver oven heater	39
Gambar 3.7	Tampilan Bascom AVR	40

Gambar 3.8	Diagram alir menu utama	41
Gambar 3.9	Diagram alir manual mode	46
Gambar 3.10	Diagram alir <i>auto mode</i>	52
Gambar 3.11	Diagram alir <i>On/Off control</i>	53
Gambar 3.12	Diagram alir <i>PID control</i>	60
Gambar 3.13	Diagram alir <i>PID control</i> lanjutan 1.....	61
Gambar 3.14	Diagram alir <i>PID control</i> lanjutan 2.....	62
Gambar 3.15	Diagram alir <i>subrutin interrupt external timer 1</i>	69
Gambar 3.16	Halaman <i>login human machine interface</i>	74
Gambar 3.17	Halaman depan <i>human machine interface</i>	74
Gambar 4.1	Sinyal input dan output sensor <i>zero crossing detector</i> pada Proteus	76
Gambar 4.2	Sinyal input dan output sensor <i>zero crossing detector</i> pada osiloskop.....	76
Gambar 4.3	Sinyal picu dan tegangan beban untuk sinyal kontrol 0%	78
Gambar 4.4	Sinyal picu dan tegangan beban untuk sinyal kontrol 10%	78
Gambar 4.5	Sinyal picu dan tegangan beban untuk sinyal kontrol 20%	74
Gambar 4.6	Sinyal picu dan tegangan beban untuk sinyal kontrol 50%	79

Gambar 4.7	Sinyal picu dan tegangan beban untuk sinyal kontrol 65%	79
Gambar 4.8	Sinyal picu dan tegangan beban untuk sinyal kontrol 70%	80
Gambar 4.9	Sinyal picu dan tegangan beban untuk sinyal kontrol 75%	80
Gambar 4.10	Sinyal picu dan tegangan beban untuk sinyal kontrol 80%	80
Gambar 4.11	Sinyal picu dan tegangan beban untuk sinyal kontrol 85%	81
Gambar 4.12	Sinyal picu dan tegangan beban untuk sinyal kontrol 90%	81
Gambar 4.13	Sinyal picu dan tegangan beban untuk sinyal kontrol 95%	81
Gambar 4.14	<i>Nameplate</i> oven listrik	82
Gambar 4.15	Oven listrik.....	83
Gambar 4.16	Grafik respon temperatur kontrol On/Off.....	83
Gambar 4.17	Grafik pengujian manual untuk pemodelan menggunakan metode <i>ciancone</i>	84
Gambar 4.18	Grafik respon temperatur kontrol PID percobaan 1	86
Gambar 4.19	Grafik respon temperatur kontrol PID percobaan 2	86
Gambar 4.20	Grafik respon temperatur kontrol PID percobaan 3	86
Gambar 4.21	Grafik respon temperatur kontrol PID percobaan 4	87
Gambar 4.22	Grafik respon temperatur kontrol PID percobaan 5	87
Gambar 4.23	Grafik respon temperatur kontrol PID percobaan 6	87

Gambar 4.24 Grafik respon temperatur kontrol PID percobaan 7 88

Gambar 4.25 Grafik respon temperatur kontrol PID percobaan 8 88



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel <i>Input Output</i> Mikrokontroler.....	38
Tabel 4.1	Hasil pengujian sensor LM35 dengan termometer	75
Tabel 4.2	Pengaruh perubahan pemberian nilai sinyal kontrol terhadap sinyal picu dan tegangan pada beban.....	77
Tabel 4.3	<i>Performance tuning</i> PID menggunakan <i>Integral of Absolute Error</i>	88

