



**PERANCANGAN SISTEM KONTROL GAS VALVE PADA OVEN GAS
DENGAN PENGONTROL PROPORSIONAL INTEGRAL DERIVATIF
(PID)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada Program Studi
Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Oleh:

Hanifan Aziz

40040320650050

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA
OTOMASI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2024**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**PERANCANGAN SISTEM KONTROL GAS VALVE PADA OVEN GAS
DENGAN PENGONTROL PROPORSIONAL INTEGRAL DERIVATIF (PID)**

Diajukan oleh:

Hanifan Aziz

40040320650050

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH
DOSEN PEMBIMBING,



Megarini Hersaputri, S.T., M.T.

NIP.198902142020122012

Tanggal 27 September 2024

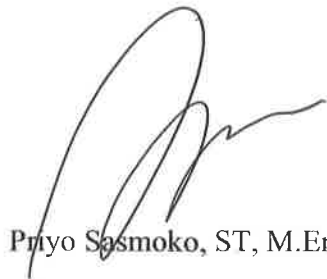
Mengetahui

Ketua

Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Priyo Sasnoko, ST, M.Eng

NIP.197009161998021001

Tanggal 27 September 2024

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR
PERANCANGAN SISTEM KONTROL GAS VALVE PADA OVEN GAS
DENGAN PENGONTROL PROPORSIONAL INTEGRAL DERIVATIF (PID)

Disusun Oleh:

Hanifan Aziz

40040320650050

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji

Jumat, 27 September 2024

Tim Penguji


Pembimbing I



Megarini Hersaputri, ST, MT

NIP.198902142020122012

Penguji I



Priyo Sasmoko, ST, M.Eng
NIP.197009161998021001

Penguji II



Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier
S.Si., M.Si.
H.7.199504152022041001

Mengetahui

Ketua Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Priyo Sasmoko, ST, M.Eng

NIP.197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Hanifan Aziz

NIM : 40040320650050

Program Studi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas Akhir : Perancangan Sistem kontrol Gas Valve Pada Oven Gas
Dengan Pengontrol Proporsional Integral Derivative (PID)

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ini ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Peraturan Perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 20 September 2024

Penulis

Hanifan Aziz

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah Azzawajalla, karna berkat rahmat, nikmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir dengan lancar. Proposal tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana terapan teknik (S.Tr.T) pada Program Studi STr. Teknologi Rekayasa Otomasi.

Pada kesempatan ini saya menyampaikan rasa terima kasih atas segala bantuan, bimbingan dan saran kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan ridho dan barokah-Nya sehingga dapat terselesaikannya laporan ini.
2. Prof. Dr Ir. Budiyono, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
3. Dr. Moh. Ridwan, S.T., M.T. selaku Ketua Departemen Teknologi Industri.
4. Kedua Orangtua, dan kakak yang selalu memberikan dukungan dan do'anya serta seluruh keluarga yang selalu memberikan dukungan dan motivasi baik secara moril ataupun materil.
5. Khoirunnisa Nabila yang selalu mendukung dan memberi semangat serta memberikan energy positif kepada penulis.
6. Bapak Priyo Sasmoko, ST, M. Eng selaku Ketua Program STr. Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro atas segala arahan, bimbingan dan motivasi yang sangat berarti dalam proposal tugas akhir ini.
7. Ibu Megarini Hersaputri, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang penuh dengan rasa tanggung jawab memberikan bimbingan serta petunjuk untuk penulis agar dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
8. Teman - teman mahasiswa Teknologi Rekayasa Otomasi yang telah mendukung, memotivasi, memberikan arahan, saran dan kritikan demi terselesainya Laporan Magang/Kerja Praktik ini.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan moral kepada penulis

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu dengan senang hati menerima saran dan kritiknya. Akhir kata semoga

laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca umumnya.

Wassalamualaikum wr. Wb.

Semarang, 14 Januari 2024

Hanifan Aziz

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
ABSTAK	xii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir.....	2
1.4 Manfaat Tugas Akhir.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Proposal	3
BAB II	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Pengertian Oven Gas	6
2.3 Sensor Thermocouple Type K.....	7
2.4 Modul MAX6675	8
2.5 Arduino Mega 2560.....	9
2.6 Power Supply	12
2.7 Modul DC <i>Step Down</i> LM2596	15
2.8 Relay.....	16
2.9 Keypad.....	17
2.10 Driver A4988.....	18
2.11 Motor <i>Stepper</i> NEMA 17	19
2.12 LCD 20x4	19
2.13 Kontrol Proporsional Derivatif Integral (PID)	20
2.13.1. Kontrol Proporsional.....	21
2.13.2. Kontrol Integral.....	21
2.13.3. Kontrol Derivatif.....	21
2.14 Ziegler Nichols <i>Open loop</i>	22
2.15 Modul Pemantik Api	23

BAB III.....	26
3.1 Diagram Blok Elektrikal	26
3.2 Diagram Blok Sistem Kontrol.....	27
3.3 Gambar 3D	27
3.4 FlowChart.....	29
3.5 Desain Rangkaian Elektrikal	30
3.6 Spesifikasi dan Fitur Alat	31
3.7 Metode Pengujian dan Analisa.....	31
3.8 Pemasangan Rangkaian Elektrikal	32
BAB IV	33
HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Pengujian Catu Daya	33
4.2 Pengujian DC Converter LM2596	34
4.3 Pengujian Sensor Thermocouple Tipe K.....	36
4.4 Pengujian Nyala Api	36
4.5 Pengujian Keseluruhan Alat.....	39
4.5.1. Tunning PID Dengan Ziegler Nichols 1	39
4.5.2. Pemodelan Dengan Matlab	41
4.5.3. Pengujian Nilai Kp, Ki, Kd Setelah <i>Fine Tunning</i> Ke Dalam Sistem Oven.....	42
4.5.4. Analisa Hasil Keseluruhan.....	45
BAB V.....	46
KESIMPULAN DAN SARAN	46
5.1 KESIMPULAN	46
5.2 SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	5
Tabel 2. 2 Spesifikasi Arduino Mega 2560	11
Tabel 2. 3 Spesifikasi Power Supply	13
Tabel 2. 4 Spesifikasi Modul DC Step Down LM2596	15
Tabel 2. 5 Rumus parameter PID berdasarkan cara ziegler nichols 1	23
Tabel 3. 1 Konfigurasi Pin Desain Rangkaian Elektrikal.....	30
Tabel 4. 1 Pengujian Catu Daya	33
Tabel 4. 2 Pengujian DC converter LM2596 1,5VDC	34
Tabel 4. 3 Pengujian DC converter LM2596 5VDC	35
Tabel 4. 4 Pengujian Sensor Thermocouple.....	36
Tabel 4. 5 Pengujian Nyala Api	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Oven Gas	6
Gambar 2. 2 Thermocoupe Type K.....	7
Gambar 2. 3 Prinsip Kerja Thermocouple Type K.....	7
Gambar 2. 4 Modul MAX6675	8
Gambar 2. 5 Diagram Blok Modul MAX6675.....	9
Gambar 2. 6 Arduino Mega 2560.....	10
Gambar 2. 7 Skematik Arduino Mega2560.....	12
Gambar 2. 8 Power Supply.....	12
Gambar 2. 9 Schematic Power Supply	14
Gambar 2. 10 DC Modul Step Down LM2596	15
Gambar 2. 11 Schematic LM2596.....	16
Gambar 2. 12 Relay.....	16
Gambar 2. 13 Schematic Relay	17
Gambar 2. 14 Konfigurasi Pin Keypad	17
Gambar 2. 15 Driver Motor Stepper A4988.....	18
Gambar 2. 16 Skematik Driver A4988.....	18
Gambar 2. 17 Motor Stepper NEMA 17	19
Gambar 2. 18 Skematik Motor Stepper.....	19
Gambar 2. 19 Konfigurasi Pin LCD.....	20
Gambar 2. 20 Diagram Blok Kontrol PID.....	20
Gambar 2. 21 Kurva Respon Berbentuk S	22
Gambar 2. 22 Modul Igniter.....	24
Gambar 3. 1 Diagram Blok Elektrikal.....	26
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem Kontrol	27
Gambar 3. 3 Ukuran Oven Gas	28
Gambar 3. 4 Desain Tampak Samping Depan Oven Gas.....	28
Gambar 3. 5 Posisi Burner	29
Gambar 3. 6 FlowChart.....	29
Gambar 3. 7 Desain Rangkaian Elektrikal	30
Gambar 3. 8 Pemasangan Komponen Elektrika.....	32
Gambar 4. 1 Pengujian DC converter LM2596 1,5VDC	34
Gambar 4. 2 Pengujian DC converter LM2596 5VDC	35
Gambar 4. 3 Nyala Burner Atas Dengan sudut Motor Stepper 18°	37
Gambar 4. 4 Nyala Burner Bawah Dengan Sudut Motor Stepper 18°	37
Gambar 4. 5 Nyala Burner Atas Dengan Sudut Motor Stepper 36°	37
Gambar 4. 6 Nyala Burner Bawah Dengan Sudut Motor Stepper 36°	38
Gambar 4. 7 Nyala Burner Atas Dengan Sudut Motor Stepper 54°	38
Gambar 4. 8 Nyala Burner Bawah Dengan Sudut Motor Stepper 54°	38
Gambar 4. 9 Grafik Plant Open Loop	39
Gambar 4. 10 Mencari nilai Transfer Function di Matlab.....	41
Gambar 4. 11 Hasil Pemodelan Matlab Sebelum Fine Tunning	41
Gambar 4. 12 Hasil Pemodelan Matlab Setelah Fine Tunning	42
Gambar 4. 13 Grafik Respon Suhu Terhadap Waktu.....	43
Gambar 4. 14 Overshoot Tertinggi Pada Pengujian Nilai Parameter PID	43

Gambar 4. 15 (a) Berat Adonan Sebelum Dipanggang (b) Berat Adonan Setelah
Dipanggang 44

ABSTRAK

Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) merupakan usaha yang dilakukan oleh perseorangan, rumah tangga. UMKM di Indonesia memiliki peran besar dalam menyerap tenaga kerja dikarenakan banyaknya pelaku UMKM. Bidang UMKM yang ramai digeluti oleh masyarakat adalah bidang pengolahan makanan, salah satunya produksi kue kering. Dalam proses pembuatan kue kering, kehadiran oven otomatis yang dilengkapi dengan pengaturan suhu dan waktu sangat diperlukan untuk meningkatkan standar produksi. Pada penelitian ini dilakukan perancangan oven gas otomatis dengan pengendalian suhu dengan metode kontrol Proporsional Integral Derivatif (PID) berbasis Arduino Mega 2560. Metode kontrol PID dipilih karena mempunyai karakteristik respon yang cepat untuk mencapai suhu yang diinginkan serta memiliki karakteristik yang stabil. Aktuator yang digunakan berupa motor stepper yang digunakan untuk memutar *valve* gas dan sensor thermokopel sebagai *feedback* sistem. Dari hasil proses pemanggangan selama 45 menit kinerja sistem adalah sebagai berikut waktu naik adalah 7 menit 14 detik, waktu puncak 9 menit 56 detik dan waktu tunak 18 menit 25 detik. Memiliki nilai error sebesar 1,1% dengan suhu akhir sebesar 182°C dari *setpoint* 180°C. *Overshoot* maksimum 3,194% dengan selisih suhu dari *setpoint* sebesar 5,75°C. Nilai parameter PID ditentukan menggunakan metode Ziegler-Nichols *open loop*, sehingga didapatkan nilai parameter yang digunakan yaitu $K_p=4.4$, $K_i=0.16$ dan $K_d=1.1$.

Kata Kunci: Kontrol PID, oven gas otomatis, Arduino mega 2560, pengendali suhu