

**IMPLEMENTASI METODE *PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE*
(PID) PADA MESIN PEMBUAT NASI GORENG MENGGUNAKAN
ARDUINO MEGA 2560**

TUGAS AKHIR



**Disusun Oleh :
AGUS SUPRAPMOKO
NIM : 14458005**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG
2020**

LEMBARAN PENGESAHAN
IMPLEMENTASI METODE *PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE*
(PID) PADA MESIN PEMBUAT NASI GORENG MENGGUNAKAN
ARDUINO MEGA 2560

TUGAS AKHIR

Telah Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (Strata-1)

Disusun Oleh :

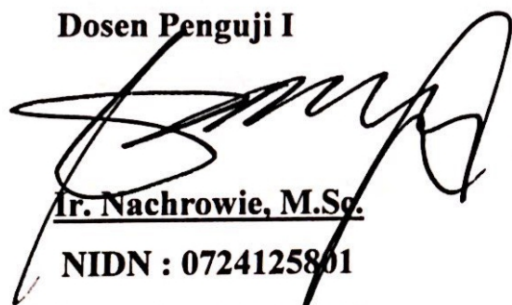
AGUS SUPRAPMOKO

NIM : 14458005

Diperiksa dan Disetujui,

Malang, 14 Juli 2020

Dosen Penguji I



Ir. Nachrowie, M.Sc.

NIDN : 0724125801

Dosen Pembimbing I



Aries Boedi Setiawan, S.T., M.M.

NIDN: 0720037001

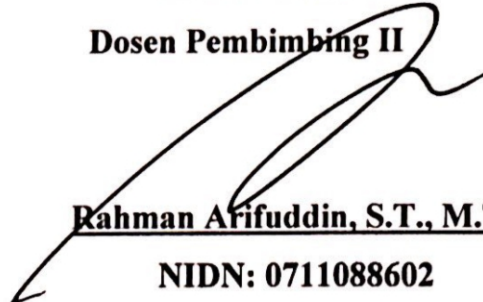
Dosen Penguji II



Wahyu Dirgantara, S.T., M.T.

NIDN : 0719108502

Dosen Pembimbing II



Rahman Arifuddin, S.T., M.T.

NIDN: 0711088602

Program Studi Teknik Elektro

FT-UNMER MALANG



Ketua,

Rahman Arifuddin, S.T., M.T.

NIDN: 0711088602

PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh SARJANA TEKNIK S1 (Strata 1) Program Studi Teknik Elektro, serta saya bersedia diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, 14 Juli 2020

Penulis,




Agus Suprapmoko

NIM : 14458005

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan”.

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

PERSEMBAHAN

Pertama saya ucapkan rasa syukur kepada Allah
SWT

Atas tersusunnya karya ilmiah ini yang ku
persembahkan kepada

Ayahanda dan Ibundah

Yang selalu mendoakan saya dan memberikan
materi lebih

Serta saudara saya

Dan keluarga besar beserta semua rekan

Mahasiswa Angkatan 2014 dan teman-teman
seperjuangan

Dimanapun berada yang telah bersusah

Payah memberikan Semangat dan Inspirasi serta

Doa kepada saya

Terimakasih Banyak

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan rahmat, kasih karunia dan berkat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul, ” **Implementasi Metode *Proportional Integral Derivative* (PID) Pada Mesin Pembuat Nasi Goreng Menggunakan Arduino Mega 2560** ”. Adapun tujuan penyusunan Tugas Akhir ini adalah dalam rangka menyelesaikan Studi Strata 1 (S1) untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.

Keberhasilan penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari adanya dukungan, arahan serta bantuan dari berbagai pihak, baik berupa materi maupun pemikiran. Untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Anwar Sanusi, S.E., M.Si., selaku Rektor Universitas Merdeka Malang.
2. Bapak Dr. Eng. Dwi Arman Prasetya, S.T., M.T., selaku Wakil Rektor I Universitas Merdeka Malang.
3. Bapak Prof. Ir. Agus Suprpto, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang.
4. Bapak Rahman Arifuddin, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Merdeka Malang.
5. Bapak Irfan Mujahidin, S.T., M.T., M.Sc., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Merdeka Malang, selalu meluangkan waktu, memberikan arahan, saran, dan mengoreksi program yang penulis buat dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Aries Boedi Setiawan, S.T., M.M., selaku dosen pembimbing I yang selalu meluangkan waktu, memberikan arahan, saran, dan mengoreksi program yang penulis buat dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Bapak Ir. Nachrowie, M.Sc., Ir. Abd. Rabi, M. Kom., Bapak Wahyu Dirgantara, S.T., M.T., Ibu Elta Sonalitha, S. Kom., M.T., terima kasih atas segala motivasi dan dukungannya.

8. Seluruh staf karyawan TU Mas Harry Fitria Windi, S.T., dan Bapak Slamet Nuryatim atau Pak Atim, Teknik Elektro Universitas Merdeka Malang atas bantuan, motivasi saya dalam menyelesaikan dalam menyelesaikan Tugas akhir ini.
9. Bapak dan Ibu Tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, Do'a restu, dukungan dan bantuan secara moril maupun material kepada saya.
10. Semua saudaraku karena kalianlah hidupku jadi lebih berwarna, aku sayang kalian, Terima kasih atas dukungan berupa semangat dan materi.
11. Seluruh teman-teman baik di Elektro dan dimanapun kalian berada yang turut mendukung saya dan membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa proposal penelitian ini jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penyusun menerima kritik dan saran agar penyusunan proposal penelitian selanjutnya menjadi lebih baik. Untuk itu terimakasih banyak dan semoga proposal penelitian ini bermanfaat bagi para pembaca.

Malang, 14 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN ORISINALITAS TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Metode Penulisan	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
1.7. Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2. Arduino.....	5
2.2.1 Arduino Mega 2560.....	6
2.2.2 Spesifikasi Arduino Mega 2560	7
2.2.3 Catu Daya	8
2.2.4 <i>Memory</i>	9
2.2.5 <i>Input dan Output</i>	9
2.2.6 Komunikasi.....	10
2.3. Arduino IDE	11
2.4. Sensor Suhu DS18B20	12
2.5. Pompa Air Mini (<i>Mini Water Pump</i>).....	13

2.6.	<i>Solenoid Valve</i>	15
2.7.	<i>Motor Servo</i>	16
2.8.	Motor DC (<i>Direct Current</i>)	19
	2.8.1 Prinsip Kerja <i>Motor</i> DC.....	20
2.9.	<i>Motor</i> DC <i>Power Window</i>	21
2.10.	<i>Driver Motor</i> DC L293D.....	22
2.11.	<i>Relay</i>	24
2.12.	Kompas LPG (<i>Liquid Petroleum Gas</i>)	25
2.13.	Kontrol PID	26
	2.13.1 Kontrol <i>Proportional</i>	28
	2.13.2 Kontrol <i>Integral</i>	28
	2.13.3 Kontrol <i>Derivative</i>	29
	2.13.4 Kontroler <i>Proportional Integral Derivative</i> (PID).....	29
BAB 3	METODE PENELITIAN	31
3.1.	Variabel Penelitian.....	31
	3.1.1. Fungsionalitas Perangkat	31
	3.1.2. Kinerja Kontrol PID	31
	3.1.3. <i>Timer</i> (Pewaktu).....	31
3.2.	Blok Diagram.....	31
	3.2.1. Blok Diagram Perancangan Sistem.....	32
3.3.	Model Arsitektur Skema.....	35
3.4.	Algoritma Perancangan Program.....	36
3.5.	Desain Perancangan <i>Hardware</i>	37
3.6.	Teknik Pengukuran dan Analisis Data	40
	3.6.1. Fungsi Keseluruhan.....	40
	3.6.2. Pengujian Kontrol PID	40
	3.6.3. Pengujian <i>Timer</i> (Pewaktu).....	41
3.7.	Proses Penyimpulan Hasil Penelitian	41
	3.7.1. Fungsi Keseluruhan.....	41
	3.7.2. Nilai Pembacaan Sensor.....	41
BAB 4	HASIL DAN ANALISIS	42
4.1.	Hasil Perancangan	42

4.2.	Pengujian Takaran Beras	43
4.3.	Pengujian <i>Motor Servo</i>	45
4.4.	Pengujian Sensor Suhu	47
4.5.	Pengujian Sistem <i>Relay</i>	51
4.6.	Pengujian Kontrol <i>Proportional Integral Derivative</i> (PID)	54
4.6.1.	Pengujian Kematangan Nasi.....	58
4.7.	Pengujian Keseluruhan Sistem	61
BAB 5	PENUTUP	64
5.1.	Kesimpulan	64
5.2.	Saran	64

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

LAMPIRAN A *Listing Program*

LAMPIRAN B : B1. *Datasheet* Arduino Mega 2560

B2. *Datasheet* Sensor Suhu DS18B20

B3. *Datasheet* *Motor Servo*

LAMPIRAN C Bukti Publikasi Jurnal

LAMPIRAN D Foto Alat

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	7
Tabel 4.1. Pengujian Jumlah Takaran Beras.....	44
Tabel 4.2. Pengujian <i>Motor Servo</i>	46
Tabel 4.3. Pengujian Sensor Suhu	48
Tabel 4.4. Pengujian Sistem <i>Relay</i>	52
Tabel 4.5. Pengujian dengan <i>Setpoint</i> 100 ⁰ C.....	56
Tabel 4.6. Pengujian Kematangan Nasi	59
Tabel 4.7. Pengujian Keseluruhan Pemasakan Nasi Goreng.....	62

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Arduino Mega 2560	6
Gambar 2.2. <i>Pin Input dan Output</i> Arduino Mega 2560	10
Gambar 2.3. Pemetaan <i>Pin</i> ATmega 2560	11
Gambar 2.4. Tampilan <i>Sketch</i> di Arduino IDE	12
Gambar 2.5. Sensor Suhu DS18B20	13
Gambar 2.6. Pompa Air Mini (<i>Mini Water Pump</i>)	14
Gambar 2.7. <i>Solenoid Valve</i>	15
Gambar 2.7. Lebar Pulsa <i>Motor Servo</i>	17
Gambar 2.9. Bentuk Fisik <i>Motor Servo</i>	18
Gambar 2.10. Tampilan <i>Motor DC</i>	19
Gambar 2.11. Bagian-bagian <i>Motor DC</i>	20
Gambar 2.12. <i>Motor DC Power Window</i>	21
Gambar 2.13. Rangkaian <i>Driver Motor L293D</i>	23
Gambar 2.14. <i>Driver Motor L293D</i>	23
Gambar 2.15. Modul <i>Relay</i>	25
Gambar 2.16. Kompor LPG (<i>Liquid Petroleum Gas</i>)	26
Gambar 2.17. Sistem Kontrol <i>Open Loop</i>	27
Gambar 2.18. Sistem Kontrol <i>Close Loop</i>	28
Gambar 2.19. Diagram Blok Kontroler <i>Proportional</i>	28
Gambar 2.20. Diagram Blok Kontroler <i>Integral</i>	29
Gambar 2.21. Diagram Blok Kontroler <i>Derivative</i>	29
Gambar 2.22. Diagram Blok Kontroler <i>PID</i>	30
Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem Pecucian Beras	32
Gambar 3.2. Blok Diagram Sistem Pemasakan	33
Gambar 3.3. Blok Diagram <i>PID</i>	33
Gambar 3.4. Blok Diagram Sistem Pengaduk	34
Gambar 3.5. Blok Diagram Sistem Pemberian Bumbu	34
Gambar 3.6. Model Arsitektur Skema	35

Gambar 3.7. <i>Flowchart</i> Algoritma Perancangan Program	37
Gambar 3.8. Gambar Perancangan Mekanik	39
Gambar 3.9. <i>Wiring Diagram</i> Perancangan Elektronik	39
Gambar 4.1. Hasil Perancangan Alat	42
Gambar 4.2. Hasil Pengujian <i>Refiller</i> Beras	43
Gambar 4.3. Grafik Pengujian Takaran Beras	44
Gambar 4.4. <i>Error</i> Pada Timbangan.....	45
Gambar 4.5. Pengujian <i>Motor Servo</i>	46
Gambar 4.6. Grafik Pengujian <i>Motor Servo</i>	47
Gambar 4.7. Pengujian Sensor Suhu DS18B20	48
Gambar 4.8. Grafik Pengujian Sensor Suhu	50
Gambar 4.9. Pengujian <i>Relay</i>	51
Gambar 4.10. Nilai <i>Transfer Function</i>	55
Gambar 4.11. Pemodelan PID Dengan <i>Simulink</i>	55
Gambar 4.12. Grafik <i>Step Respon</i> PID	56
Gambar 4.13. Pengujian PID Dengan <i>Setpoint</i> 100 ⁰ C.....	57
Gambar 4.14. Pengujian Kematangan Nasi	58
Gambar 4.15. Grafik Pengujian Kematangan Nasi.....	61
Gambar 4.16. Pengujian Keseluruhan Sistem.....	62
Gambar 4.17. Pengujian Sistem Elektronik.....	63

**IMPLEMENTASI METODE *PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE*
(PID) PADA MESIN PEMBUAT NASI GORENG MENGGUNAKAN
ARDUINO MEGA 2560**

Nama Mahasiswa : Agus Suprapmoko
NIM : 14458005
Pembimbing I : Aries Boedi Setiawan, ST., MM.
Pembimbing II : Rahman Arifuddin, ST., MT.

ABSTRAK

Pada penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan mesin pembuat Nasi Goreng secara otomatis yang akan di implementasikan menggunakan metode *Proportional Integral Derivative* (PID), pada pengendalian suhu pada *burner* kompor untuk mengetahui kematangan nasi goreng yang sedang di masak. Dengan berkembangnya teknologi pada saat ini, banyak peralatan yang dirancang untuk memberi kemudahan bagi masyarakat salah satunya adalah teknologi pengolahan makanan, salah satu makanan yang sering di makan masyarakat Indonesia adalah nasi goreng. Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sistem mesin nasi goreng otomatis dengan menerapkan metode PID menggunakan Arduino Mega 2560. Dalam penelitian ini berhasil membangun dan menerapkan metode PID untuk menemukan sistem pemasakan dan suhu ideal memasak nasi yang menghasilkan nilai *error* 2,59%, 4,68% dan 6,21% dengan nilai rata-rata nilai *error* 4,49%.

Kata kunci: Beras, Nasi Goreng, Kontrol PID

**IMPLEMENTATION OF PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE
(PID) METHOD FOR FRIED RICE MAKING MACHINE USING
ARDUINO MEGA 2560**

By : Agus Suprapmoko
Student Identity Number : 14458005
Supervisor : Aries Boedi Setiawan, ST., MM.
Co-Supervisor : Rahman Arifuddin, ST., MT.

ABSTRACT

In this research aims to develop the automatic fried rice making machine that will be implemented using the Proportional Integral Derivative (PID) method, on the temperature control of the stove burner to know the maturity of rice fry that are being cooked. With the development of technology at this time, many equipments are designed to provide ease for the community one of them is food processing technology, one of the frequent foods in the Indonesian society is fried rice. The purpose of this research is to make automatic fried rice machine system by applying PID method using Arduino Mega 2560. In this research successfully builds and implements the PID method to find the cooking system and the ideal temperature of cooked rice that results in an error value of 2.59%, 4.68% and 6.21% with an average value of 4.49% error value.

Keywords: *Rice, Fried Rice, PID Control*

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



NAMA : AGUS SUPRAPMOKO
NIM : 14458005
TTL : TUBAN, 1 AGUSTUS 1993
AGAMA : ISLAM
ALAMAT : JL. RAYA DIENG ATAS NO.
MALANG 273, MALANG

ALAMAT ASAL : JL. KEDUNG IRENG NO. 18,
RT.02 RW.02, TUBAN

No. HP : 082291933783
EMAIL : gusminart117@gmail.com

PENDIDIKAN UMUM:

1. SD NEGERI SAMBONGREJO 1 TAHUN 2000
2. SMP NEGERI 1 SEMANDING TAHUN 2006
3. SMK TARUNA JAYA PRAWIRA TAHUN 2009
4. S1 TEKNIK ELEKTRO UNMER MALANG TAHUN 2014