

**OPTIMASI KENDALI SUHU OVEN LISTRIK
UNTUK PENGERINGAN REMPAH DALAM PEMBUATAN JAMU
MENGUNAKAN *PID* BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

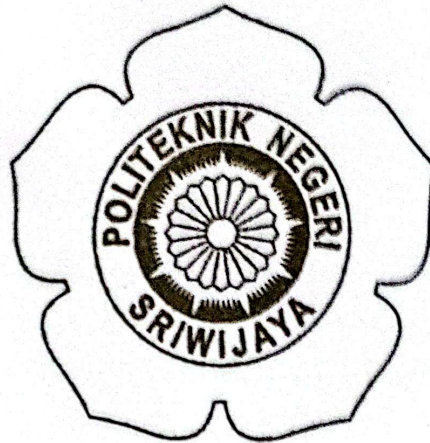


**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro**

**Oleh:
Bambang Pratama
062140352367**

**POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA
PALEMBANG
2025**

TUGAS AKHIR
OPTIMASI KENDALI SUHU OVEN LISTRIK
UNTUK PENDINGINAN REMPAH DALAM PEMBUATAN JAMU
MENGGUNAKAN PID BERBASIS INTERNET OF THINGS



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

Nama : Bambang Pratama
Pembimbing I : Dr. Irma Salamah, S.T., M.T.I
Pembimbing II : Lindawati, S.T., M.T.I

POLITEKNIK NEGERI SRWIJAYA
PALEMBANG
2025

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMASI KENDALI SUHU OVEN LISTRIK
UNTUK PENGERINGAN REMPAH DALAM PEMBUATAN JAMU
MENGUNAKAN PID BERBASIS *INTERNET OF THINGS*



LAPORAN TUGAS AKHIR

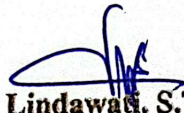
Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknik Telekomunikasi
Jurusan Teknik Elektro

Menyetujui,

Palembang, Agustus 2025
Dosen Pembimbing II

Dosen Pembimbing I

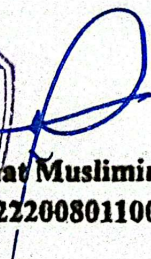

Dr. Irma Salamah, S.T., M.T.I
NIP.197410221998022001


Lindawati, S.T., M.T.I
NIP.1971052820006042001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Koordinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi


Dr. Ir. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom. IPM
NIP.197907222008011007


Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T
NIP. 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Bambang Pratama
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat, tanggal lahir : Palembang
Alamat : RSS-C Griya Harapan, Blok 2E, No 19 RT
095/RW 035, Sako, Sako, Palembang
NPM : 082140352367
Program Studi : D-IV Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Laporan Akhir : Optimasi Kendali Suhu Oven Listrik untuk
Pengerangan Rempah dalam Pembuatan Jamu
Menggunakan PID Berbasis *Internet Of Things*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Laporan Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari Tindakan plagiasi dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Laporan Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Laporan Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundannya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI©). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, Agustus 2025

Yang menyatakan



Bambang Pratama

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah keadaan suatu kaum sampai mereka mengubah keadaan diri mereka sendiri.”

(QS. Ar-Ra’d: 11)

“Dreams are not what you see in your sleep, dreams are things which do not let you sleep.”

(Cristiano Ronaldo)

“Aku tidak tidur karena kemenangan, dan aku tidak tidur karena kekalahan. Tapi aku tidur karena lelah setelah berjuang.”

(Khalid bin Walid)

Persembahan

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa
2. Kedua orang tuaku yang selalu memberikan cinta, dukungan, dan doa yang tiada henti.
3. Ibu Irma Salamah dan Ibu Lindawati selaku pembimbing. Terimakasih atas ilmu, bimbingan, arahan, dan dukungan penuh dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
4. Diri sendiri yang telah menghargai setiap usaha, kegagalan, dan semangat untuk terus berkembang.
5. Teman-Teman seperjuangan Angkatan 2021.

ABSTRAK

OPTIMASI KENDALI SUHU OVEN LISTRIK UNTUK PENGERINGAN REMPAH DALAM PEMBUATAN JAMU MENGGUNAKAN *PID* BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

(2025: xvi+ 72 halaman + 33 gambar + 3 tabel)

Bambang Pratama

062140352367

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sistem kendali suhu oven listrik berbasis algoritma Proportional-Integral-Derivative (PID) dan Internet of Things (IoT) untuk proses pengeringan rempah dalam pembuatan jamu. Sistem menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor suhu DS18B20, serta aplikasi Android yang dikembangkan melalui Kodular dan terhubung ke Firebase Realtime Database untuk pemantauan suhu secara real-time. Pengujian dilakukan pada tiga setpoint suhu, yaitu 40°C, 50°C, dan 60°C. Hasil menunjukkan bahwa kendali PID mampu mencapai setpoint dengan cepat, stabil, dan akurat, dengan nilai overshoot dan error steady-state yang rendah serta waktu pemantapan yang singkat. Perbandingan dengan sistem kontrol On-Off menunjukkan bahwa PID memberikan performa pengendalian suhu yang lebih baik dan minim fluktuasi. Validasi sensor menunjukkan deviasi rata-rata sebesar $\pm 0,244^{\circ}\text{C}$, masih dalam batas toleransi spesifikasi pabrikan. Aplikasi Android memungkinkan pengguna memantau dan mengatur suhu dengan mudah. Secara keseluruhan, sistem ini terbukti efektif dan layak digunakan sebagai solusi kendali suhu otomatis dalam proses pengeringan rempah, serta berpotensi diterapkan pada skala industri kecil dan menengah.

Kata Kunci: *internet of things*; kendali suhu; kontrol pid; pengeringan rempah; *smart oven*

ABSTRACT

Optimization of Electric Oven Temperature Control for Herbal Drying in Jamu Production Using PID Based on Internet of Things

(2025: xvi + 72 pages + 33 images + 3 table)

Bambang Pratama

062140352267

ELECTRICAL ENGINEERING DEPARTMENT

***PROGRAM OF STUDY IN APPLIED GRADUATION OF THE
TELECOMMUNICATION ENGINEERING
STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA***

This research aims to design and implement a temperature control system for an electric oven using a Proportional-Integral-Derivative (PID) algorithm and Internet of Things (IoT) technology for the drying process of herbs in traditional jamu production. The system utilizes an ESP32 microcontroller, a DS18B20 temperature sensor, and an Android application developed using Kodular, connected to the Firebase Realtime Database for real-time temperature monitoring. Testing was conducted at three temperature setpoints: 40°C, 50°C, and 60°C. The results show that the PID controller successfully reaches the target temperature quickly, stably, and accurately, with low overshoot, minimal steady-state error, and a short settling time. Compared to the On-Off control method, the PID controller provides significantly better temperature regulation with minimal fluctuation. Sensor validation indicates an average deviation of $\pm 0.244^{\circ}\text{C}$, which is within the manufacturer's acceptable tolerance range. The Android application allows users to easily monitor and adjust temperature remotely. Overall, the system proves to be effective and suitable for use as an automatic temperature control solution in the herbal drying process, with strong potential for implementation in small- to medium-scale herbal or jamu production.

Keywords: *internet of things; pid control; smart oven; spice drying; temperature control*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segenap rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini sebagai persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan pada Program Studi Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya yang berjudul “**Optimasi Kendali Suhu Oven Listrik Untuk Pengeringan Rempah Dalam Pembuatan Jamu Menggunakan *PID* Berbasis *Internet of Things***”. Laporan tugas akhir ini dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang dengan struktur yang telah mengikuti standar yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Sriwijaya.

Pada penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu **Dr. Irma Salamah S.T., M.T.I.** selaku Pembimbing I dan Ibu **Lindawati, S.T., M.T.I.** selaku Pembimbing II dan Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan bimbingan, pengarahan dan nasihatnya kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T., selaku Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Kedua orang tua serta keluarga yang memberikan doa, dukungan, dorongan serta semangat, baik spiritual maupun material selama mengerjakan laporan tugas akhir.

6. Seseorang yang tidak kalah penting kehadirannya, Ninda Dwi Fajrianti. Terima kasih telah memberikan dukungan dan menemani penulis hingga proses perjalanan penulis dalam menyusun skripsi.
7. Teman-teman seperjuangan TEB Angkatan 2021 yang telah memberikan semangat dan berjuang bersama mengerjakan laporan tugas akhir.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak kekurangan pada laporan tugas akhir ini, maka penulis dengan senang hati mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun untuk kemajuan di masa yang akan datang. Semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat bagi semua orang, terkhusus bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Palembang, Agustus 2025

Bambang Pratama

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat	4
1.6 Metode Penulisan.....	4
1.6.1 Metode Studi Literatur	4
1.6.2 Metode Konsultasi	4
1.6.3 Metode Eksperimen	4
1.6.4 Metode Analisis Data	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Jamu	6
2.1.1 Pengertian Jamu	6
2.1.2 Proses Pembuatan Jamu	7
2.1.3 Khasiat dan Manfaat Jamu	8
2.2 Oven Listrik	9

2.2.1	Pengertian Oven Listrik	9
2.2.2	Prinsip Kerja Oven Listrik	10
2.3	<i>Internet of Things</i>	11
2.3.1	Pengertian <i>Internet of Things</i>	11
2.3.2	Arsitektur <i>Internet of Things</i>	12
2.4	Kodular.....	14
2.5	<i>Proporsional Integral Derivative (PID)</i>	15
2.5.1	Kontroler Proporsional (K_p)	15
2.5.2	Kontroler Integral (K_I)	16
2.5.3	Kontroler Diferensial (K_D).....	17
2.6	Komponen yang digunakan.....	17
2.6.1	Mikrokontroler <i>Espressif System Processor 32 (ESP32)</i>	17
2.6.2	Sensor DS18B20	19
2.6.3	<i>Dimmer AC 220V</i>	21
2.6.4	<i>Heater</i>	23
2.6.5	<i>Liquid Crystal Display (LCD)</i>	24
2.7	Penelitian Sebelumnya	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		30
3.1	Kerangka Penelitian	30
3.2	Studi Literatur	31
3.3	Perancangan Perangkat	32
3.3.1	Perancangan <i>Hardware</i>	32
3.3.2	Perancangan <i>Software</i>	36
3.4	Prinsip Kerja Alat.....	37
3.5	Pengujian Kinerja Sistem.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Hasil Perancangan Oven Listrik Berbasis <i>PID</i> dan IoT.....	40
4.1.1	Hasil Perancangan Perangkat Keras.....	40
4.1.2	Hasil Pemilihan Parameter <i>PID</i> dengan metode <i>Trial and Error</i> .	42
4.1.3	Hasil Perancangan Perangkat Lunak.....	44
4.1.4	Hasil Integrasi <i>hardware</i> dan <i>software</i>	47

4.2	Hasil Pengujian Sistem	49
4.2.1	Hasil Pengujian Sensor DS18B20.....	49
4.2.2	Pengujian Performa Sistem Kendali Suhu	50
4.2.3	Pengujian Aplikasi <i>Mobile</i>	56
4.3	Analisa.....	66
BAB V	PENUTUP.....	68
5.1	Kesimpulan	68
5.2	Saran.....	68
BAB VI	DAFTAR PUSTAKA.....	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jamu.....	6
Gambar 2.2 Proses Pembuatan Jamu.....	8
Gambar 2.3 Oven.....	10
Gambar 2.4 Fundamental <i>Internet of Things</i>	11
Gambar 2.5 Arsitektur IoT.....	12
Gambar 2.6 Skema Kodular	14
Gambar 2.7 Proporsional Integral Derivatif	16
Gambar 2.8 <i>Konfigurasi</i> Pin Mikrokontroler ESP 32.....	18
Gambar 2.9 Pin Layout ESP 32	18
Gambar 2.10 Sensor DS18B20.....	20
Gambar 2.11 Rangkaian <i>Dimmer</i>	22
Gambar 2.12 <i>Liquid Crystal Display</i>	24
Gambar 3.1 Tahapan Metodologi	30
Gambar 3.2 Blok Diagram <i>Hardware</i>	33
Gambar 3.3 Skematik Rancangan <i>Hardware</i>	34
Gambar 3.4 Desain Perangkat keras.....	35
Gambar 3.5 <i>flowchart</i> aplikasi android	36
Gambar 3.6 Prinsip kerja keseluruhan alat.....	37
Gambar 4.1 Hasil Perancangan <i>Hardware</i> Keseluruhan	40
Gambar 4.2 Perancangan Box Kelistrikan	41
Gambar 4.3 Hasil Kontrol <i>PID</i> dengan parameter P saja	42
Gambar 4.4 Hasil kontrol <i>PID</i> dengan parameter PD	43
Gambar 4.5 Hasil Kontrol <i>PID</i> dengan parameter <i>PID</i>	44
Gambar 4.6 Tampilan Halaman Control.....	45
Gambar 4.7 Tampilan Halaman Home	46
Gambar 4.8 Struktur data <i>Firebase</i> Realtime Database	47
Gambar 4.9 Arsitektur Sistem secara keseluruhan.....	48
Gambar 4.10 Hasil Pengujian pertama Kendali <i>PID</i>	51

Gambar 4.11 Hasil Pengujian Kedua Kendali <i>PID</i>	52
Gambar 4.12 Pengujian pada <i>Setpoint</i> 40°C	53
Gambar 4.13 Pengujian pada <i>Setpoint</i> 50°C	54
Gambar 4.14 Pengujian pada <i>Setpoint</i> 60°C	54
Gambar 4.15 Perbandingan kontrol PID dan Kontrol <i>on/off</i>	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian-penelitian sebelumnya	25
Tabel 4.1 Pengujian Sensor DS18B20.....	50
Tabel 4.2 Uji Aplikasi Menggunakan Metode <i>Black Box Testing</i>	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 Lembar Kesepakatan Bimbingan Dosen Pembimbing I

Lampiran 3 Lembar Kesepakatan Bimbingan Dosen Pembimbing II

Lampiran 4 Lembar Bimbingan Dosen Pembimbing I

Lampiran 5 Lembar Bimbingan Dosen Pembimbing II

Lampiran 6 Lembar Rekomendasi Tugas Akhir

Lampiran 7 Lembar Revisi Tugas Akhir

Lampiran 8 Lembar Pelaksanaan Revisi Tugas

Lampiran 9 Letter of Acceptance

Lampiran 10 Source Code Hardware

Lampiran 11 Blok Komponen Software