



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALI SUHU PADA KOMPOR
BATIK MENGGUNAKAN PENGENDALI PID (*PROPORTIONAL
INTEGRAL DERIVATIVE*) BERBASIS ARDUINO UNO**

TUGAS AKHIR

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

DISUSUN OLEH :

VICTORIAN HANS TITANKA SIAGIAN

40040619650038

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2025**

**HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALI SUHU PADA KOMPOR
BATIK MENGGUNAKAN PENGENDALI PID (*PROPORTIONAL
INTEGRAL DERIVATIVE*) BERBASIS ARDUINO UNO**

Disusun oleh :

Victorian Hans Titanka Siagian

40040619650038

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA BAIK OLEH :

Dosen Pembimbing



Priyo Sasmoko, S.T, M.Eng

NIP. 197009161998021001

Tanggal :

Mengetahui,

Ketua PSD IV Teknik Listrik Industri

Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T, M.Kom

Nip 197710012001121002

Tanggal :

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALI SUHU PADA KOMPOR
BATIK MENGGUNAKAN PENGENDALI PID (*PROPORTIONAL
INTEGRAL DERIVATIVE*) BERBASIS ARDUINO UNO**

Oleh :

Victorian Hans Titanka Siagian

NIM 40040619650038

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada:

Hari : Kamis

Tanggal : 6 Februari 2025

Ketua Penguji

Penguji I

Penguji II



Arkhan Subari S.T, M.Kom

Nip 197710012001121002



Yuniarto, S.T, M.T

NIP.197106151998021001



Priyo Sasmoko S.T, M.Eng

NIP. 197009161998021001

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Elektro
Departemen Teknologi Industri
Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, ST, M.Kom

NIP. 197710012001121002

SURAT PERNYATAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini,

Nama : Victorian Hans Titanka Siagian

Nim : 40040619650038

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro

Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALI SUHU
PADA KOMPOR BATIK MENGGUNAKAN
PENGENDALI PID (*PROPORTIONAL INTEGRAL
DERIVATIVE*) BERBASIS ARDUINO UNO**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh derajat keahlian disuatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah 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, 2025

Yang membuat Pernyataan



Victorian Hans Titanka Siagian

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada Ayah “Harun Halomoan Siagian” yang telah membimbing dan memberikan semangat, serta Ibu “Takarini Widowati” yang telah melahirkan, membesarkan, menyayangi dan mendidik sehingga anakmu mampu berproses sampai titik akhir untuk mendapat gelar sarjana. Atas doa dan ridho yang kalian panjatkan, Allah SWT senantiasa memberikan kemudahan dalam setiap langkah.

Tugas Akhir ini juga penulis persembahkan kepada :

1. Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan kemudahan dan kelancaran
2. Orang tua dan Kakak yang selalu memberikan dukungan semangat maupun materil.
3. Bapak Prof. Dr. Ir, Budiyo, M.Si. selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Priyo Sasmoko, ST, M.Eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir penulis yang telah membimbing dan memberi arahan dalam mengerjakan Tugas Akhir.
6. Seluruh jajaran dosen dan karyawan Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro yang telah memberi ilmu dan membantu penulis selama perkuliahan.
7. Teman – teman Teknik Listrik Industri angkatan dan Teman Gereja yang telah memberi dukungan, semangat, dan bantuan selama perkuliahan berlangsung

ABSTRAK

Batik merupakan kebudayaan bangsa Indonesia yang sudah dikenal diseluruh mancanegara dari sisi ekonomi dapat menghasilkan devisa negara. Semakin berkembangnya kemajuan teknologi listrik industri diharapkan dapat mempercepat proses dan peningkatan kualitas batik secara masif, efektif dan efisien

Teknologi listrik industri dapat menggantikan peran proses pembuatan batik secara konvensional yakni dengan menggunakan minyak tanah atau bahan bakar minyak yang memiliki kerugian karena makin borosnya penggunaan BBM, timbul polusi udara serta penggunaan tenaga manual dalam pengontrolan suhu pemanas batik.

Teknologi listrik industri mampu menjawab permasalahan proses pemanas batik dengan pengendali suhu pada kompor batik menggunakan pengendali PID berbasis Arduino UNO

Pembuatan Kompor Batik ini bertujuan untuk :

1. Merancang-bangun sistem kontrol suhu kompor batik listrik agar bahan malam stabil pada range suhu 60°C sampai dengan 70°C
2. Mengetahui fungsi transfer sistem kontrol suhu kompor batik listrik
3. Menghasilkan set point yang sama dengan set output

Rancang bangun sistem kontrol suhu pada kompor batik menggunakan pengendali PID berbasis Arduino UNO ini dilakukan dengan merangkai sensor DS18B20 dan relay serta pemanas nikelin yang ditempelkan di bawah tungku keramik setelah semua komponen terkarakterisasi. Dengan sistem pengendali PID keuntungan yang didapat mengurangi overshoot dan osilasi saat proses set output.

Dari hasil percobaan manual menggunakan nilai $K_p = 1$, $K_i = 1$, $K_d = 1$ didapatkan set output yang sama dengan set point

Kata Kunci : Kompor listrik batik, Arduino UNO, Pengendali PID.

ABSTRACT

Batik is an Indonesian culture that is well known throughout the world from an economic perspective and can generate foreign exchange for the country. It is hoped that the increasing progress of industrial electrical technology will speed up the process and improve the quality of batik massively, effectively and efficiently.

Industrial electricity technology can replace the role of the conventional batik making process, namely using kerosene or fuel oil which has disadvantages due to the increasing waste of fuel, air pollution and the use of manual labor in controlling the temperature of batik heaters.

Industrial electrical technology is able to answer the problem of the batik heating process by controlling the temperature on batik stoves using a PID controller based on Arduino UNO.

Making this Batik Stove aims to:

- 1. Design and build a temperature control system for an electric batik stove so that the wax material is stable in the temperature range of 60°C to 70°C*
- 2. Know the transfer function of the electric batik stove temperature control system*
- 3. Produces the same set point as the output set*

The design of the temperature control system for a batik stove using an Arduino UNO based PID controller was carried out by assembling a DS18B20 sensor and relay as well as a nichel heater attached under the ceramic stove after all components had been characterized. With a PID control system, the benefits obtained are reducing overshoot and oscillation during the output set process.

From the results of manual experiments using the values $K_p=1$, $K_i = 1$, $K_d = 1$, the output set is the same as the set point.

Keywords : Batik electric stove, Arduino UNO, PID controller

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkah dan karunia yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Rancang Bangun Sistem Pengendali Suhu Pada Kompor Batik Menggunakan Pengendali PID (*PROPORTIONAL INTEGRAL DERIVATIVE*) Berbasis Arduino UNO”. Adapun penyusunan Laporan Tugas Akhir merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini tentunya penulis mendapatkan pengetahuan, dukungan, pengalaman, masukan, serta bantuan yang diberikan oleh berbagai pihak sehingga penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Orang Tua dan Kakak yang telah memberikan doa, perhatian, serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini
2. Prof Dr. Ir. Budiyo, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Bapak Arkhan Subari, ST, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
4. Bapak Priyo Sasmoko, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing penulis yang telah mendukung dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Septian, Akmal, Alfalaq, Ibnu, Rafi selaku teman penulis, terimakasih telah memberikan ilmu dan membantu memberikan wawasan terhadap penyusunan Tugas Akhir penulis.
6. Teman – teman Teknik Listrik Industri dan Teman Gereja serta seluruh pihak yang telah memberi bantuan, semangat, dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

7. Semua pihak yang terlibat dan membantu yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun selalu penulis harapkan, demi penyusunan laporan yang lebih baik lagi kedepannya. Penulis berharap laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk penulis sendiri, dan para pembaca.

Semarang, 2025

Victorian Hans Titanka Siagian

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAN KEASLIAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	1
1.3. Tujuan Tugas Akhir	1
1.4. Manfaat Tugas Akhir	2
1.5. Batasan Masalah.....	2
1.6. Sistematika Tugas Akhir.....	2
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Tinjauan Pustaka	4
2.2. Teori Umum Transformasi Laplace	4
2.3. Berbagai Struktur Kontrol.....	6
2.4. Mode Kontrol Proporsional.....	6
2.5. Tuning Parameter PID Metode Cohen – Coen	7

2.6.	Board Arduino	8
2.7.	Perangkat Keras (Hardware)	10
2.7.1.	Kompur Batik Listrik	10
2.7.2.	Arduino Uno	11
2.7.3.	Sensor Suhu DS18B20	16
2.7.4.	Dimmer PWM.....	18
2.7.5.	LCD 16 X 2	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1.	Perancangan Alat.....	22
3.2.	Flowchart	24
3.3.	Cara Kerja Alat	25
	Input... ..	25
	Proses.....	25
	Output.....	26
3.4.	Jenis dan Sumber Data	26
3.4.1.	Proses Pengumpulan Data.....	27
BAB IV PROSES PEMBUATAN ALAT		28
4.1.	Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)	28
4.1.1.	Pembuatan Perangkat Sistem	29
4.2.	Rangkaian Masing-masing Blok Diagram	30
4.2.1.	Rangkaian Arduino UNO	30
4.2.2.	Rangkaian Sensor suhu DS18B20 dan Modul MAX6675	31
4.2.3.	Rangkaian Modul Dimmer Dan Kompur Listrik.....	32
4.2.4.	Rangkaian LCD 16 x 2	33
4.3.	Flowchart	34

4.4.	Merancang Desain Alat	35
4.4.1.	Pembuatan Box Kontrol.....	38
4.4.2.	Proses Pembuatan PCB.....	39
4.5.	Proses Pemasangan Komponen.....	42
4.6.	Pembuatan Perangkat Lunak (Software)	43
4.6.1.	Pemrograman Arduino UNO	43
4.6.2.	Pembuatan HMI Berbasis Microsoft Visual Studio	45
BAB V PENGUJIAN ALAT DAN HASIL DATA		48
5.1.	Pengujian Alat.....	48
5.2.	Hasil Pengukuran dan Data	49
	Hasil Percobaan dan Data	49
5.3.	Analisa Alat	64
5.3.1.	Analisa Pengukuran	64
5.3.2.	Analisa Pengujian	65
5.3.3.	Analisa Pengujian Perbandingan Nilai Ki.....	65
5.3.4.	Analisa Pengujian Respon Sistem Ketika diberi Gangguan	68
5.3.5.	Analisa Pengujian Perubahan Tegangan (V) Output, Arus (I) Output dan Daya Alat Kerja	68
5.3.6.	Analisa Pengujian Duty Cycle Dari PWM Pada Kompor Batik.	69
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....		70
6.1.	Kesimpulan	70
6.2.	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA		72
LAMPIRAN		74
Lampiran 1.	Desain wiring Prototype.....	74

Lampiran 2.	Datasheet Sensor DS18B20	75
Lampiran 3.	Datasheet Arduino UNO	76
Lampiran 4.	Datasheet LCD 16 x 2.....	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Respon proses sebagai akibat perubahan SetPoint.....	5
Gambar 2.2. Diagram blok kontrol PID ideal bentuk dependent.....	7
Gambar 2.3. Diagram blok kontrol PID ideal bentuk independent.....	7
Gambar 2.4. Board Arduino UNO	8
Gambar 2.5. Kompor Batik listrik.....	10
Gambar 2.6. Rangkaian Kompor Batik	11
Gambar 2.7. Arduino UNO.....	12
Gambar 2.8. Pinout Mikrokontroler ATmega 328P	14
Gambar 2.9. Sistem Minimal Arduino	15
Gambar 2.10. Sensor Suhu DS18B20	16
Gambar 2.11. Keterangan Kaki IC DS18B20	17
Gambar 2.12. Dimmer PWM.....	18
Gambar 2.13. Cara Kerja TRIAC untuk Mikrokontroler	18
Gambar 2.14. Besarnya Delay untuk frekuensi AC 50 Hz.....	19
Gambar 2.15. Persentase pengaturan Daya Listrik AC	19
Gambar 2.16. Modul Dimmer PWM.....	20
Gambar 2.17. LCD 16 x 2.....	21
Gambar 3. 1. Blok Diagram.....	22
Gambar 3. 2. Wiring Diagram.....	23
Gambar 3. 3. Flowchart	24
Gambar 4. 1. Gambar desain keseluruhan	28
Gambar 4. 2. Hasil perancangan perangkat keras	28
Gambar 4.3. Rangkaian sensor suhu DS18B20 dengan modul MAX6675.....	32
Gambar 4. 4. Rangkaian Modul Dimmer dan kompor listrik	33
Gambar 4. 5. Rangkaian LCD 16 x 2	34
Gambar 4. 6. Flowchart Alat.....	34
Gambar 4. 7. Desain Perangkat Sistem	35
Gambar 4. 8. Membuka aplikasi autocad fusion 360	36
Gambar 4. 9. Ukuran Tampak Bagian Atas dan bawah.....	36

Gambar 4. 10.	Ukuran tampak depan dan belakang.....	37
Gambar 4. 11.	Ukuran desain bagian dalam dan tampak samping kanan	37
Gambar 4. 12.	Memotong kayu.....	38
Gambar 4. 13.	Merakit bagian box control.....	39
Gambar 4. 14.	Pemasangan mur penutup	39
Gambar 4. 15.	Membuat desain layout PCB.....	40
Gambar 4. 16.	Pencetakan hasil papan PCB.....	40
Gambar 4. 17.	Pelarutan PCB untuk komponen	41
Gambar 4. 18.	Hasil pelarutan PCB	41
Gambar 4. 19.	Wiring Diagram Alat	42
Gambar 4. 20.	Software Arduino IDE	44
Gambar 4. 21.	Pemilihan board dan port pada project baru	44
Gambar 4. 22.	Proses verify program.....	45
Gambar 4. 23.	Proses upload program	45
Gambar 4. 24.	New project pada microsoft visual video	46
Gambar 4. 25.	Proses upload program pada microsoft visual video	46
Gambar 4. 26.	Tampilan HMI yang telah dibuat.....	47
Gambar 5. 1.	Wiring Diagram Alat	48
Gambar 5. 2.	Data dan Grafik Hasil Kerja Set Point suhu 70°C	51
Gambar 5. 3.	Grafik hubungan PMW dan Perubahan V output	52
Gambar 5. 4.	Percobaan awal suhu malam batik	53
Gambar 5. 5.	Malam Batik ketika mencapai set point suhu 70°C	53
Gambar 5. 6.	Pengukuran tegangan dan arus pada beban	54
Gambar 5. 7.	Penggunaan Duty Cycyle	55
Gambar 5. 8.	Tampilan HMI Nilai Ki 0.....	60
Gambar 5. 9.	Grafik Nilai Ki 0.	61
Gambar 5. 10.	Tampilan HMI Nilai Ki 1	61
Gambar 5. 11.	Grafik Nilai Ki 1	62
Gambar 5. 12.	Grafik Nilai Ki 1	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Transformasi Laplace	5
Tabel 2-2. Spesifikasi Arduino UNO	16
Tabel 2-3. Spesifikasi Modul Dimmer PWM	20
Tabel 2. 4. Spesifikasi LCD 16 x 2	21
Tabel 4-1. Daftar Alat Keseluruhan.....	29
Tabel 4- 2. Daftar bahan pembuatan perangkat sistem.....	30
Tabel 4- 3. Pengamatan sensor ke Arduino UNO	31
Tabel 5- 1. Data Percobaan Waktu dan Suhu.....	49
Tabel 5- 2. Data Percobaan Perubahan Tegangan dan Arus Keluaran Sampai Terjadi Steady State	51
Tabel 5- 3. Data Pengukuran PWM	55
Tabel 5- 4. Data Pengukuran Komponen.....	58
Tabel 5- 5. Tabel pembacaan Tegangan Dimmer AC	63