



**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALI SUHU DENGAN
KONTROL PID PADA ALAT PENGERING HELM OTOMATIS
BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Oleh:

Ilham Fatkhur Rohman

40040621650052

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

2026

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

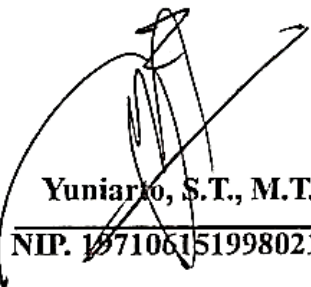
**RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALI SUHU DENGAN KONTROL
PID PADA ALAT PENDINGIN HELM OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLER ARDUINO UNO**

Nama : Ilham Fatkhur Rohman

NIM : 40040621650052

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA BAIK OLEH:

Dosen Pembimbing,


Yuniarto, S.T., M.T.
NIP. 197106151998021001

Tanggal 22 Desember 2025

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri

Departemen Teknik Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro


Arkhan Subari, S.T., M.Kom
NIP. 197710012001121002

Tanggal 28 Januari 2026

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALI SUHU DENGAN KONTROL PID PADA ALAT PENGERING HELM OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO

Diajukan oleh: Ilham Fatkhur Rohman
Telah dipertahanka di depan Dewan Penguji pada

Hari: Rabu

Tanggal: 28 Januari 2026

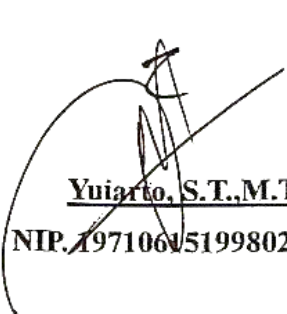
Penguji I


Ir. H. Saiful Manan, M.T
NIP.196104221987031001

Penguji II


Arkhan Subari, S.T., M.Kom
NIP.197710012001121002

Penguji III


Yuiarto, S.T., M.T
NIP.197106051998021001

Mengetahui,

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


Arkhan Subari, S.T., M.Kom
NIP.197710012001121002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Saya bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ilham Fatkhur Rohman

NIM : 40040621650052

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

Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Pengendali Suhu Dengan Kontrol
PID Pada Alat Pengering Helm Otomatis Berbasis
Mikrokontroler Arduino Uno

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul tugas akhir ini belum pernah diajukan sebelumnya untuk mendapatkan gelar keahlian di sebuah perguruan tinggi. Sejauh pengetahuan saya, tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang saya rujuk secara tertulis dalam naskah teks ini dan tercantum dalam daftar Pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia mendapat sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI. No. 17 Tahun 2010 dan Undang-Undang yang berlaku.

Semarang, 28 Januari 2026

Yang membuat Pernyataan



STAMP: KEMENDIKBUDRISTEK
1000
METRA
TEMPER
3D91DANX326334974

Ilham Fatkhur Rohman

NIM.40040621650052

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, karya tulis ini penulis persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya Bapak Judiono dan Ibu Defiyanti yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat dan kasih sayang tanpa batas sehingga penulis mampu menyelesaikan proses pendidikan ini hingga akhir.
2. Saudari penulis Rohmah Dwi Aryanti yang telah tumbuh bersama dan selalu memberika semangat serta dukungan kepada penulis.
3. Bapak Arkhan Subari, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
4. Bapak Yuniarto, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Teman-teman Teknik Listrik Industri Angkatan 2021, yang telah bersama-sama berjuang sejak awal masa perkuliahan hingga menyelesaikan pendidikan ini.
6. Seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.
7. Diri penulis sendiri, yang sudah berusaha, bersemangat, bersabar dan bertahan sejauh ini sehingga dapat menyelesaikan tugas akir ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan mejadi motivasi bagi penulis utuk terus berkembang dan berkarya.

ABSTRAK

Kelembapan pada bagian dalam helm akibat keringat atau air hujan dapat memicu pertumbuhan jamur dan bakteri yang menimbulkan bau tidak sedap serta gangguan kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun alat pengering helm otomatis yang efektif dengan menerapkan sistem kontrol suhu berbasis algoritma PID (Proportional-Integral-Derivative) pada mikrokontroler Arduino Uno. Sistem ini menggunakan sensor DHT22 untuk memonitor suhu serta kelembapan, pemanas PTC Heater, dan kipas untuk mengatur sirkulasi udara di dalam ruang pengering. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sensor DHT22 memiliki tingkat akurasi yang tinggi dengan rata-rata galat relatif hanya sebesar 1,26%. Melalui proses tuning, parameter PID optimal yang didapatkan adalah $K_p = 10$, $K_i = 0,3$, dan $K_d = 250$, yang mampu mencapai kondisi stabil pada setpoint 50°C dalam waktu 500 detik. Pengujian efektivitas alat menunjukkan adanya korelasi linier antara kelembapan awal dan durasi pengeringan. Alat ini mampu menurunkan kelembapan hingga target 40% dalam waktu 30 menit 30 detik untuk kelembapan awal 97%, 19 menit 27 detik untuk kelembapan 87%, dan 15 menit 55 detik untuk kelembapan 77%. Penelitian ini menyimpulkan bahwa sistem kontrol PID berhasil menjaga kestabilan suhu dan mengeringkan helm secara efektif dan terkendali dari berbagai tingkat kebasahan.

Kata Kunci: Helm, Arduino Uno, Kontrol PID, DHT22, Suhu, Kelembapan.

ABSTRACT

Moisture inside a helmet due to sweat or rainwater can trigger the growth of fungi and bacteria, leading to unpleasant odors and health issues. This study aims to design and develop an automatic helmet dryer system by implementing a PID (Proportional-Integral-Derivative) control algorithm on an Arduino Uno microcontroller. The system utilizes a DHT22 sensor to monitor temperature and humidity, a PTC Heater as the heat source, and a fan to regulate air circulation within the drying chamber. The test results indicate that the DHT22 sensor has a high level of accuracy with an average relative error of only 1.26%. Through the tuning process, the optimal PID parameters obtained were $K_p = 10$, $K_i = 0.3$, and $K_d = 250$, which successfully achieved a stable condition at a 50°C setpoint within 500 seconds. Effectiveness testing demonstrates a linear correlation between initial humidity and drying duration. The device is capable of reducing humidity to the target of 40% in 30 minutes 30 seconds for an initial humidity of 97%, 19 minutes 27 seconds for 87%, and 15 minutes 55 seconds for 77%. This study concludes that the PID control system effectively maintains temperature stability and dries the helmet in a controlled and efficient manner across various moisture levels.

Keywords: Helmet, Arduino Uno, PID Control, DHT22, Temperature, Humidity.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur senantiasa penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas limpahan nikmat dan hidayah-Nya maka penulis dapat menyelesaikan penyusunan Proposal Tugas Akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN SISTEM PENGENDALI SUHU DENGAN KONTROL PID PADA ALAT PENDINGIN HELM OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER ARDUINO UNO”** Proposal ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Sarjana Terapan di Teknik Listrik Industri, Universitas Diponegoro.

Penyusunan Proposal Tugas Akhir ini diharapkan dapat menjadi sarana untuk meningkatkan kreativitas dan pengetahuan, baik bagi penulis maupun para pembaca. Dalam penyusunan proposal ini, penulis memperoleh banyak bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberi rahmat dan hidayah-Nya yang mambuat penulis mampu untuk menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua saya Bapak Judiono dan Ibu Defiyanti yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat dan kasih sayang tanpa batas sehingga penulis mampu menyelesaikan proses pendidikan ini hingga akhir.
3. Saudari peulis Rohmah Dwi Aryanti yang telah tumbuh bersama dan selalu memberikan semangat serta dukungan kepada penulis.
4. Prof Dr.Ir. Budiyono, M. Si, selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Bapak Arkhan Subari S.T., M.Kom, selaku kepala program studi STR Teknik Listrik Industri, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
6. Bapak Yuniarto S.T. M.T, selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyusunan Tugas Akhri ini.

7. Rekan-rekan Teknik Listrik Industri Angkatan 2021, yang telah bersama-sama berjuang sejak awal masa perkuliahan hingga menyelesaikan Pendidikan ini.
8. Seluruh teman yang penulis punya, teman KKN, teman KOS, teman UKM yang telah membimbing dan memotivasi penulis selama ini.
9. Seluruh pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung, dalam penyusunan Tugas Akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.
10. Diri penulis sendiri, yang sudah berusaha, bersemangat, bersabar dan bertahan sejauh ini sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penuh dengan kesadaran diri, bahwasanya laporan ini masih banyak kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Sehingga menerima kritik dan saran dari semua pihak dengan senang hati. Besar harapan agar laporan ini dapat bermanfaat bagi pribadi penulis pada khususnya dan bagi pembaca pada umumnya. Demikian yang dapat penulis sampaikan, terima kasih

Semarang, 30 Desember 2025



Ilham Fatkhur Rohman

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Tugas Akhir	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Bagi Penulis	3
1.4.2 Bagi Mahasiswa dan Pembaca	3
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penyusunan Tugas Akhir	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori.....	8
2.2.1 Kelembapan	8
2.2.2 Sistem Kendali Otomatis	9
2.2.3 Sistem Kontrol PID	10

2.2.4	Mikrokontroller.....	15
2.2.3.1	Arduio Uno.....	16
2.2.3.2	Arduino IDE.....	18
2.2.5	Sensor DHT22	19
2.2.6	PTC Heater	21
2.2.5	Kipas Angin AC	22
2.2.6	Power Supply.....	23
2.2.7	Modul Relay.....	25
2.2.8	Dimmer AC.....	27
2.2.9	Buck Converter / Modul LM2596	30
2.2.10	Buzzer	31
2.2.11	LCD 20x4.....	33
2.2.13	Exhaust Fan DC.....	34
BAB III PERANCAAN ALAT		36
3.1	Metode Penyusunan	36
3.2	Perancangan Hardware	36
3.2.1	Diagram Blok.....	37
3.2.2	Wirring Diagram.....	40
3.2.2.1	Rangkaian Sensor DHT22 dengan Arduino Uno	42
3.2.2.2	Rangkaian PTC Heater denga Arduio Uno.....	43
3.2.2.3	Rangkaian Kipas Angin.....	46
3.2.2.4	Rangkaian LCD dengan Arduino Uno	47
3.2.4	Flowchart Sistem.....	51
BAB IV PEMBUATAN ALAT		53
4.1	Pembuatan Perangkat Keras (Hardware)	53

4.1.1	Alat dan Bahan	53
4.1.2	Pembuatan Peragkat Elektrik.....	55
4.1.3	Pembuatan Perangkat Mekanik	59
4.2	Pembuatan Perangkat Lunak	64
BAB V PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT.....		69
5.1	Pengukuran dan Pengujian.....	69
5.2	Tujuan Parameter Pengujian.....	69
5.3	Pengujian Alat	70
5.3.1	Kalibrasi Sensor DHT22	70
5.3.2	Pengujian Tunning PID pada Box Pengering Helm Otomatis	73
5.3.3	Pengujian Efektifitas Kerja Alat	79
5.4	Analisa Sistem	83
5.4.1	Analisa Sensor DHT22.....	83
5.4.2	Analisa Hasil Tunning PID	83
5.4.3	Analisa Pengujian Efektifitas Kerja Alat	84
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		85
6.1	Kesimpulan	85
6.2	Saran	86
DAFTAR PUSTAKA		87
LAMPIRAN.....		91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur Sistem Kontrol PID	13
Gambar 2. 2 Kurva antara sinyal output dengan input controller PID.....	15
Gambar 2. 3 Arduino Uno.....	17
Gambar 2. 4 Bentuk Fisik dari Software Arduino IDE.....	19
Gambar 2. 5 Sensor DHT22.....	20
Gambar 2. 6 PTC Heater.....	21
Gambar 2. 7 Motor Induksi Kipas Angin.....	23
Gambar 2. 8 Power Supply	24
Gambar 2. 9 Rangkaian Modul Relay.....	25
Gambar 2. 10 Modul Relay	26
Gambar 2. 11 Rangkaian Dimmer	28
Gambar 2. 12 Modul AC Light Dimmer.....	29
Gambar 2. 13 Modul LM2596	30
Gambar 2. 14 Buzzer.....	32
Gambar 2. 15 LCD I2C 20x4.....	33
Gambar 2. 16 Exhaust Fan DC	35
Gambar 3. 1 Diagram Blok	37
Gambar 3. 2 Wiring Diagram.....	40
Gambar 3. 3 Rangkaian Sensor DHT22 dengan Arduino Uno.....	42
Gambar 3. 4 Rangkaian PTC Heater dengan Arduino Uno	43
Gambar 3. 5 Rangkaian Kipas Angin dengan Arduino Uno.....	46
Gambar 3. 6 Rangkaian LCD dengan Arduino Uno	47
Gambar 3. 7 Tampilan Box Tampak Depan	49
Gambar 3. 8 Tampilan Box Tampak Samping.....	49
Gambar 3. 9 Flowchart Sistem.....	51
Gambar 4.1 Layout Rangkaian PCB.....	56
Gambar 4.2 Hasil Papan PCB	57
Gambar 4.3 Hasil perakita komponen pada papan PCB	58
Gambar 4.4 Hasil Penggabungan Komponen ke dalam box.....	59

Gambar 4 5 Pemotongan papan	60
Gambar 4. 6 Perakitan papan menjadi box	60
Gambar 4. 7 Proses Pemasangan Alumunium Foil dalam Box	62
Gambar 4. 8 Perakitan Komponen ke dalam Box.....	63
Gambar 4. 9 Perakitan Komponen ke dalam Box.....	63
Gambar 4. 10 Tampilan awal Arduino IDE	64
Gambar 4. 11 Memilih Board Arduino Uno	65
Gambar 4. 12 Tampilan Library Komponen.....	65
Gambar 4. 13 Kode Program Arduino Uno	66
Gambar 4. 14 Tampilan saat Compiling	67
Gambar 4. 15 Tampilan saat Upload Perograman	67
Gambar 5.1 Grafik Perbandingan Suhu	72
Gambar 5. 2 Hasil Grafik Tunning PID Pertama.....	75
Gambar 5.3 Hasil Grafik Tunning PID Kedua.....	76
Gambar 5. 4 Hasil Grafik Tunning PID Ketiga	77
Gambar 5. 5 Hasil Grafik Tunning PID Keempat.....	78
Gambar 5. 6 Grafik Kelembapan Awal 97%	79
Gambar 5. 7 Grafik Kelembapan Awal 87%	80
Gambar 5. 8 Grafik Kelembapan Awal 77%	81

DAFTAR TABEL

Table 2. 1 Spesifikasi Arduino Uno	17
Table 2. 2 Pin Out Arduino Uno	18
Table 2. 3 Spesifikasi Sensor DHT22	20
Table 2. 4 Spesifikasi PTC Heater	22
Table 2. 5 Spesifikasi Kipas Angin.....	23
Table 2. 6 Spesifikasi Power Supply.....	24
Table 2. 7 Spesifikasi Modul Relay	26
Table 2. 8 Pin Out Modul Relay	27
Table 2. 9 Spesifikasi Modul AC Light Dimmer	29
Table 2. 10 Pin Out Modul AC Light Dimmer	29
Table 2. 11 Spesifikasi Modul LM2596	31
Table 2. 12 Spesifikasi Buzzer	32
Table 2. 13 Spesifikasi LCD I2C 20x4	34
Table 2. 14 Pin Out LCD I2C 20x4	34
Table 2. 15 Spesifikasi Exhaust Fan DC.....	35
Tabel 3. 1 Konfigurasi Pin Arduino Uno dengan DHT22	43
Tabel 3. 2 Konfigurasi Pin hubungan Arduino Uno dengan PTC Heater.....	45
Tabel 3. 3 Konfigurasi Pin Kipas Agin dan Arduino Uno	47
Tabel 3. 4 Konfigurasi Pin LDC dengn Arduino Uno	48
Tabel 4. 1 Alat yang digunakan	53
Tabel 4. 2 Bahan-bahan yang digunakan	54
Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Perbandingan Data Suhu	70
Tabel 5. 2 Hasil Data Percobaan Tunning ke 4.....	78
Tabel 5. 3 Data Percobaan Pada Kelembapan Awal 77%	82