

**PENERAPAN TEKNOLOGI *POSITIVE TEMPERATURE COEFFICIENT* (PTC) *AIR HEATER* SEBAGAI PENGERING BIJI KOPI BERBASIS MIKROKONTROLLER
AT-MEGA 2560**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Oleh :

Ghani Bintang Ramadhan

40040320650075

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

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PENERAPAN TEKNOLOGI *POSITIVE TEMPERATURE COEFFICIENT* (PTC)
AIR HEATER SEBAGAI PENGERING BIJI KOPI BERBASIS
MIKROKONTROLLER AT-MEGA 2560

Diajukan oleh :

Ghani Bintang Ramadhan

40040320650075

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

DOSEN PEMBIMBING,



Ahmad Ridlo HT, S.Si., M.Si

NPPU. H.7.199504152022041001

Mengetahui

Ketua

Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Priyo Sasngko S.T.M.Eng.

NIP. 197009161998021001

Tanggal... 20-02-2025

Tanggal... 20-02-2025

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PENERAPAN TEKNOLOGI *POSITIVE TEMPERATURE COEFFICIENT*
(PTC) *AIR HEATER* SEBAGAI PENGERING BIJI KOPI BERBASIS
MIKROKONTROLLER AT-MEGA 2560

Disusun oleh:

Ghani Bintang Ramadhan

NIM 40040320650075

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada tanggal

20/02/2025

Tim Penguji,

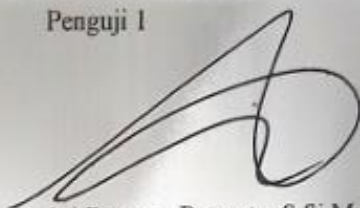
Pembimbing



Ahmad Ridlo HT, S.Si., M.Si

NPPU. H.7.199504152022041001

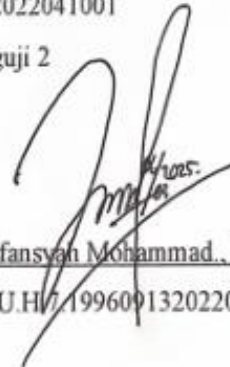
Penguji 1



Ari Bawono Putranto, S.Si.M.Si

NIP.198501252019031007

Penguji 2



Luthfansyah Mohammad., S.Tr.T.,M.T

NPPU.H.7.199609132022041001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Priyo Sasnoko, S.T.M.Eng.

NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Ghani Bintang Ramadhan
NIM : 40040320650075
Program Studi : S.T.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi
Judul Tugas Akhir : **Penerapan Teknologi *Positive Temperature Coefficient* (PTC) *Air Heater* Sebagai Pengering Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler AT-MEGA 2560**

Dengan ini menyatakan bahwa dalam 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 ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dirujuk 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 perundangundangan yang berlaku.

Semarang, 20 Maret 2024

Yang membuat pernyataan,



Ghani Bintang Ramadhan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua saya tercinta Ibu Sudarmiati dan Bapak Gunawan yang telah memberikan doa, kasih sayang, motivasi, semangat dan dukungan dalam bentuk apapun. Tanpa doa dan restu kedua orang tua perjalanan yang saya lewati akan terasa lebih berat ibu dan ayah adalah sumber kekuatan utama dalam penyusunan tugas akhir ini cinta dan kasih sayang orang tua merupakan energi terbesar dalam hidup saya.
2. Kakak Tingkat yang telah memberikan motivasi dukungan bagi penulis.
3. Bapak Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier_S.Si.,M.Si selaku dosen pembimbing tugas akhir dan dukungan hingga terselesaikannya tugas akhir ini dengan baik
4. Rekan-Rekan Mahasiswa Teknologi Rekayasa Otomasi yang telah memberikan dukungan dan motivasi belajar untuk segala ilmu
5. Staff dan dosen Teknologi Rekayasa Otomasi terimakasih atas ilmu yang bermanfaat untuk saya pribadi agar berkembang lebih baik kedepannya.
6. Adek-Adek Khansa Vania Asrina Diva dan Nawa Farisya Amri yang telah memberikan dukungan dan semangat hingga tugas akhir ini terselesaikan.
7. Teruntuk calon ibu guru di masa yang akan datang Zahra Nabila Lutfianisa yang telah memberikan dukungan baik secara personal, memberikan motivasi, tempat berbagi cerita dan semangat yang tiada henti nya, terimakasih atas dukungan dan kesabaran yang tiada henti di setiap proses panjang penyusunan tugas akhir ini tanpa doa dan kehadiran mu perjalanan ini akan terasa lebih berat.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur ke hadirat Allah Yang Maha Kuasa, yang telah melimpahkan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dan Menyusun Laporan Tugas Akhir dengan judul "*Penerapan Teknologi *Positive Temperature Coefficient* (PTC) *Air Heater* Sebagai Peningering Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler AT-Mega 2560*" dengan sebaik-baiknya dan sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Tugas akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Teknik terapan (S.Tr.T) dari Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi, Departemen Teknologi Industri, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Dalam penyusunan laporan ini hingga selesai, tidak terlepas dari dukungan serta bimbingan dari berbagai pihak, baik bersifat moral maupun materiil. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Budiyo, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro
2. Ketua Departemen Teknologi Industri
3. Priyo Sasmoko, S.T.M.Eng, selaku Ketua Program Studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi
4. Ahmad Ridlo Hanifudin Tahier, S.Si, M.Si, selaku Dosen pembimbing tugas akhir
5. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral
6. Dosen Teknologi Rekayasa Otomasi yang telah memberikan ilmu dan manfaat Ketika belajar
7. Sahabat dan teman yang telah banyak membantu saya dalam menyelesaikan laporan ini
8. Seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat di sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang

membangun sangat penulis harapkan dari pembaca sekalian agar laporan ini dapat disempurnakan. Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat serta menambah wawasan bagi pembaca pada umumnya serta bagi adik-adik angkatan dan juga Program Studi Teknologi Rekayasa Otomasi pada khususnya.

Semarang, Maret 2024



Ghani Bintang Ramadhan

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
ABSTRAK	2
BAB I PENDAHULUAN	4
1.1 Latar Belakang	4
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan.....	6
1.4 Manfaat	6
1.5 Batasan Masalah.....	7
1.6 Sistematika Penulisan	7
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Kopi.....	9
2.2.2 Arduino IDE.....	11
2.2.3 Arduino ATMEGA-2560.....	13
2.2.4 Sensor DHT 22.....	14
2.2.5 LCD (Licquid Cristal Display) 16x2 module.....	15
2.2.6 Heater PTC.....	16
2.2.7 Kipas 12 <i>cm</i>	17
2.2.8 AC Light Dimmer	18
2.2.9 Keypad Rubber 4x4.....	20
2.2.10 Power Supply	21
2.2.11 Buck Converter LM2596	22

2.2.12	Kontroler	23
2.2.13	Kontroler Dua Posisi <i>On-Off</i>	23
2.2.14	Buzzer	24
2.2.15	Box Elektronik	25
BAB III METODE PENELITIAN.....		26
3.1.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	26
3.2.	Alat dan Bahan.....	26
3.3.	Prosedur Pembuatan Tugas Akhir	29
3.4.	Deskripsi Sistem dan Cara Kerja	30
3.5.	Diagram Blok Sistem	31
3.6.	Desain Rangkaian Skematik Alat.....	33
3.7.	Diagram Alir Sistem.....	34
3.8.	Desain Perancangan Alat.....	35
3.9.	Perancangan Sistem Alat.....	37
3.9.1.	Perancangan Kontruksi Rangka	38
3.10.	Perancangan Wiring Pada Box Elektrik.....	42
3.11.	Perancangan Program Menggunakan Aplikasi Arduino IDE.....	43
BAB IV PENGUJIAN DAN HASIL ANALISA.....		49
4.1.	Pengujian Alat	49
4.1.1.	Pengujian Liquid Crystal Display 16x2	49
4.1.2.	Pengujian Keypad	49
4.1.3.	Pengujian Sensor DHT22.....	50
4.1.4.	Pengujian AC Light Dimmer	51
4.1.5.	Pengujian Pemanas AC Tanpa Kipas DC.....	52
4.1.6.	Pengujian Pemanas AC Dengan Kipas DC	53
4.2.	Pengujian Biji Kopi.....	53
4.2.1.	Mutu Karakteristik Hasil Uji Kopi.....	53
4.2.2.	Mutu Karakteristik Hasil Uji Kopi Di Dalam Alat Pengering	55
4.3.	Pengujian Keseluruhan Alat Dengan Kontrol Sistem Dua Posisi.....	57
4.3.1.	Pengujian Dengan Kontrol Sistem Dua Posisi.....	57
4.3.2.	Analisa Hasil Keseluruhan.....	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		60
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kopi Arabika.....	9
Gambar 2.2 Kopi Robusta	10
Gambar 2.3 Tampilan Arduino IDE.....	11
Gambar 2.4 Arduino ATMEGA-2560	13
Gambar 2.5 Sensor DHT-22	15
Gambar 2.6 LCD 16x2	16
Gambar 2.7 Heater PTC	17
Gambar 2.8 Kipas 12 cm	18
Gambar 2. 9 AC Light Dimmer	20
Gambar 2. 10 Circuit Diagram AC Dimmer.....	20
Gambar 2. 11 Keypad Ruber 4x4	21
Gambar 2. 12 Power Supply	21
Gambar 2. 13 Rangkaian Power Supply.....	22
Gambar 2. 14 Rangkaian Stepdown	22
Gambar 2. 15 Modul LM2596.....	22
Gambar 2. 16 Aksi Kontroler On-Off.....	24
Gambar 2. 17 Buzzer DC	24
Gambar 2. 18 Box Elektronik.....	25
Gambar 3.1 Flowchart Prosedur Pembuatan Tugas Akhir	29
Gambar 3.2 Diagram Blok Sistem.....	32
Gambar 3. 3 Wiring Rangkaian Komponen	33
Gambar 3.4 Flowchart System	34
Gambar 3.5 Desain 3D Rancang Bangun Alat	36
Gambar 3.6 Desain 3D Dengan Tampilan Menyeluruh	36
Gambar 3.7 Desain 3D Menampilkan Alat Maju-Mundur.....	37
Gambar 3.8 Pemilihan Kerangka Besi	38
Gambar 3.9 Proses Pengukuran Besi.....	39
Gambar 3.10 Proses Pemotongan Besi.....	39
Gambar 3.11 Proses Pengeboran Besi	40
Gambar 3.12 Proses Melubangi Besi	40
Gambar 3.13 Proses Pemasangan Heater PTC	41
Gambar 3.14 Proses Pemasangan Kipas Pada Sisi Kanan dan Kiri	41
Gambar 3.15 Kontruksi Kerangka Alat	42
Gambar 3. 16 Wiring Pada Box Elektrik.....	42
Gambar 3. 17 Menambahkan Link Url Pada Arduino Ide.....	43
Gambar 3. 18 Melakukan Download Board	43
Gambar 3. 19 Menambahkan Library Yang Digunakan	44
Gambar 3. 20 Menginisiasi Library Yang Digunakan	44
Gambar 4. 1 Tampilan LCD Ketika Sistem Berjalan.....	49
Gambar 4. 2 Tampilan Keypad Ketika Memberikan Masukan	50
Gambar 4. 3 Pengujian Sensor Dan Thermohygrometer.....	51
Gambar 4. 4 Hasil Pengujian Pemanas Tanpa Kipas.....	52

Gambar 4. 5 Hasil Pengujian Pemanas Dengan Kipas.....	53
Gambar 4. 6 (a) Massa Kopi Sebelum Di Keringkan (b) Kadar Air Biji Kopi Sebelum Di Keringkan.....	54
Gambar 4. 7 Massa Biji Kopi Di Keringan Selama (a) 60 menit (b) 90 menit (c) 120 menit.....	54
Gambar 4. 8 Kadar air biji kopi setelah di keringan dengan proses alami selama (a) 60 menit 19% (b) 90 menit 15%) (c) 120 menit 12%.....	55
Gambar 4. 9 (a) Massa kopi sebelum dikeringkan (b) Kadar air biji kopi sebelum dikeringkan.....	56
Gambar 4. 10 Massa biji kopi dikeringkan sealama (a) 60 menit (b) 90 menit (c) 120 menit.....	56
Gambar 4. 11 Kadar air biji kopi setelah dikeringkan selama (a) 60 menit 16% (b) 90 menit 13% (c) 120 menit 10%	56
Gambar 4. 12 Grafik Pengujian Kontrol Sistem Dua Posisi Tanpa Kopi.....	57
Gambar 4. 13 Grafik Pengujian Kontrol Sistem Dua Posisi Menggunakan Kopi.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Arduino ATMEGA-2560	13
Tabel 2.2 Spesifikasi DHT-22.....	15
Tabel 2.3 Spesifikasi LCD 16x2.....	16
Tabel 2.4 Spesifikasi Heater PTC.....	17
Tabel 2.5 Spesifikasi Kipas	18
Tabel 2. 6 Spesifikasi Ac Light Dimmer	20
Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan Sensor Dengan Thermohygrometer.....	50
Tabel 4. 2 Pengujian Ac Light Dimmer	52
Tabel 4. 3 Kadar Air Sebelum dan Sesudah Pengeringan Proses Alami	55
Tabel 4. 4 Tabel 4. 3 Kadar Air Sebelum dan Sesudah Pengeringan Menggunakan Alat.....	57

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 1	Schematic Arduino Mega 2560	64
Lampiran 1 2	Data Sheet LCD	64
Lampiran 1 3	Data Sheet DHT-22.....	65
Lampiran 1 4	Data Sheet Stepdown.....	65
Lampiran 1 5	Data Sheet Buzzer.....	66
Lampiran 1 6	Data Sheet Kipas 12 a.....	66
Lampiran 1 7	Data Sheet AC Light Dimmer.....	67
Lampiran 1 8	Data Sheet Heater	67
Lampiran 1 9	Data Sheet Keypad	68
Lampiran 1 10	Source Code Arduino.....	69
Lampiran 1 11	Grafik Pengujian Sistem Dua Kendali Tanpa Kopi	88
Lampiran 1 12	Grafik Pengujian Sistem Dua Kendali Menggunakan Kopi.....	88

ABSTRAK

PENERAPAN TEKNOLOGI *POSTIVIE TEMPERATURE* *COEFICIEN (PTC) AIR HEATER* SEBAGAI PENGERING BIJI KOPI BERBASIS MIKROKONTROLER AT-MEGA 2560

Ghani Bintang Ramadhan

Teknologi Rekayasa Otomasi Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Pengeringan merupakan hal yang penting dalam pengolahan biji kopi untuk menyesuaikan kualitas dan tingkat kekeringan kopi. Akan tetapi proses pengeringan biji kopi masih dilakukan secara tradisional dengan cara mengandalkan sinar matahari yang membutuhkan waktu yang cukup lama dan tidak menentu sehingga menghambat proses produktivitas kopi. Pada tugas akhir ini bertujuan untuk memperkenalkan alat pengering biji kopi dengan berbasis mikrokontroler AT-MEGA 2560 untuk meningkatkan kinerja pada produktivitas pengeringan biji kopi pada petani kopi. Alat ini dilengkapi dengan mikrokontroler arduino AT-MEGA 2560 sebagai sistem utama, terdapat sensor DHT-22 untuk memonitoring suhu, keypad 4x4 yang berfungsi sebagai memberikan input nilai suhu yang diinginkan dan LCD 16x2 untuk menampilkan data. Selain itu alat ini di beri sistem kendali dua posisi *on-off* agar memudahkan untuk memonitoring suhu dalam melakukan proses pengeringan biji kopi. Berdasarkan hasil uji yang di dapat pada penelitian ini dimana didapatkan respon plan waktu tunda 15 detik dengan waktu mencapai puncak yaitu 16 menit dan 24 menit dan waktu *rise time* 145 detik dan 137 detik mendapatkan hasil proses pengeringan sebesar 52°C menggunakan 2 pemanas ac 220 volt serta kipas dc 12 volt yang dileatakan pada posisi sisi kanan dan kiri mesin pengering sebagai penyebaran panas.

Kata Kunci : Biji kopi, Arduino AT-MEGA 2560, DHT-22, LCD 16x2, Sistem kendali dua posisi *on-off*

ABSTRACT
APPLICATION OF POSTIVIE TEMPERATURE COEFFICIEN
(PTC) AIR HEATER TECHNOLOGY AS A COFFEE BEAN DRYER
BASED ON AT-MEGA 2560 MICROCONTROLLER

Ghani Bintang Ramadhan
Automation Engineering Technology Vocational School, Diponegoro
University

Drying is an important thing in coffee bean processing to adjust the quality and dryness level of coffee. However, the coffee bean drying process is still done traditionally by relying on sunlight which takes a long time and is uncertain so that it inhibits the coffee productivity process. This final project aims to introduce a coffee bean dryer based on the AT-MEGA 2560 microcontroller to improve the performance of coffee bean drying productivity for coffee farmers. This tool is equipped with an Arduino AT-MEGA 2560 microcontroller as the main system, there is a DHT-22 sensor to monitor temperature, a 4x4 keypad that functions to provide input for the desired temperature value and a 16x2 LCD to display data. In addition, this tool is given a two-position on-off control system to make it easier to monitor the temperature in the coffee bean drying process. Based on the test results obtained in this study, where the response plan delay time was 15 seconds with a peak time of 16 minutes and 24 minutes and a rise time of 145 seconds and 137 seconds, the drying process results were 52°C using 2 220 volt AC heaters and a 12 volt DC fan placed on the right and left sides of the dryer as a heat distributor.

Keywords: Coffee beans, Arduino AT-MEGA 2560, DHT-22, LCD 16x2, Two-position on-off control system