

**RANCANG BANGUN ALAT PENERING DAUN KELOR (*Moringa
olifera*) OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

JEREMIA HAGANTA S KEMBAREN

40040320650028

PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI SEKOLAH VOKASI

2025

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR
**RANCANG BANGUN ALAT PENGERING DAUN KELOR (*Moringa*
olifera) OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

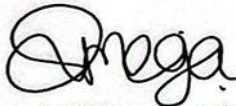
Diajukan oleh :

Jeremia Haganta S Kembaren

40040320650028

TELAH DISETUJUI DAN DITERIMA DENGAN BAIK OLEH

DOSEN PEMBIMBING,



Megarini Hersaputri, ST, MT

Semarang, 11 Maret 2025

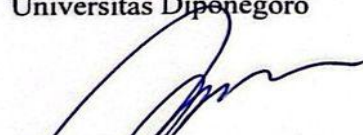
NIP. 198902142020122012

Mengetahui

Ketua Program Studi S.Tr Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro



Priyo Sasnoko, ST, M.Eng

Semarang, 11 Maret 2025

NIP. 197009161998021001

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

RANCANG BANGUN ALAT PENERING DAUN KELOR (*Moringa olifera*) OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Disusun oleh:

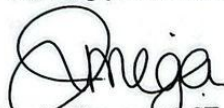
Jeremia Haganta S Kembaren

40040320650028

Telah diujikan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji pada tanggal

11 Maret 2025

Tim Penguji, Pembimbing



Megarini Hersaputri, ST, MT

NIP. 198902142020122012

Penguji 1



Ahmad Ridlo H. T., S.Si., M.Si.

NPPU.H.7. 199504152022041001

Penguji 2



Lisa' Yihaa Roodhiyah, S.Si., M.Si.

NPPU. H.7.199210062022042001

Mengetahui,

Ketua Program Studi S.Tr. Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknologi Industri

Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro



Priyo Sasnoko, ST, M.Eng

NIP. 197009161998021001

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jeremia Haganta S Kembaren

NIM : 40040320650028

Program Studi : Teknologi Rekayasa Otomasi

Judul Tugas Akhir : **RANCANG BANGUN ALAT PENGERING DAUN
KELOR (*Moringa olifera*) OTOMATIS BERBASIS**

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 perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 11 Maret 2025

Yang membuat pernyataan,



Jeremia Haganta S Kembaren

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik dan teliti. 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.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budioyono, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.
2. Dr. Moh. Ridwan, S.T., M.T. selaku ketua Departemen Teknologi Industri.
3. Priyo Sasmoko, ST, M.Eng. selaku Ketua Program studi D-IV Teknologi Rekayasa Otomasi.
4. Megarini Hersaputri, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir.
5. Ahmad Ridlo H. T., S.Si., M.Si. selaku dosen penguji 1 S.Tr.Teknologi Rekayasa Otomasi
6. Lisa Yihaa Roodhiyah, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji 2 S.Tr.Teknologi Rekayasa Otomasi
7. Seluruh dosen dan karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi.
8. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dan dukungan material dan moral.

9. Rekan-rekan mahasiswa Teknologi Rekayasa Otomasi angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan semangat bagi penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini.
10. Sahabat Madani Benami Sembiring, Bram Tarigan, Giovano Ginting, Roby Sinulingga, Ofri Panjaitan, Wilman Situmorang, Dan Yosep Bangun.
11. Ikan Dilaud, Aderimna Brahmana, Mega Traigan, Irma Ginting, Kezia Ginting, Benami Sembiring, Ofri Panjaitan, Bram Tarigan, Giovano Ginting, Roby Sinulingga, Wilman Situorang, dan Yosep bangun.
12. Teman kelompok bimbingan saya, Imam, Samuel, Mumtaz, Meyra dan Umam.
13. Teman penulis Beby Laura Ginting yang sudah membersamai penulis dan membantu penulis dari semester 1 sampai sekarang , selalu mendukung dan membantu penulis selama perkuliahan, hingga penulis bisa survive dimasa perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan. Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan wawasan baik bagi penulis sendiri dan bagi semua pihak khususnya Mahasiswa Program Studi Sarjana Terapan Rekayasa Otomasi.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL	x
ABSTRACT	xi
ABSTRAK	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Tugas Akhir	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Pembatasan Masalah	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II DASAR TEORI	6
2.1. Kajian Pustaka	6
2.2. Kadar Air	7
2.3. Pengering Daun Kelor	8
2.4. Sensor DHT	8
2.5. Sensor Berat (Load Cell)	10
2.6. <i>Relay 4 Chanel</i>	11
2.7. Modul HX711	12
2.8. Motor Stepper Nema 23	13
2.9. Driver motor TB 6600	18
2.10. <i>Electrical Heater Element</i>	19
2.11. HMI Nextion	20
2.12. Modul LM2596	21
2.13. Mikrokontroler Arduino Mega 2560	23
2.14. Modul <i>Solid State Relay</i>	25

BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1. Diagram Blok	29
3.2. Diagram Alir Sistem Alat Pengering Daun Kelor	31
3.3 Spesifikasi dan Fitur Alat	31
3.4 Pembuatan Rangkain Elektrikal	33
3.5 Desain 3D Perancangan Alat	36
3.6 Spesifikasi dan Fitur	37
3.7 Teknik Pabrikasi	38
3.8 Perancangan Kode Pemrograman	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
4.1 Peralatan Yang Digunakan	49
4.2 Prosedur Pengujian dan Analisa	50
4.3 Pengujian Komponen	51
4.4 Pengujian Alat Keseluruhan	63
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	73
Lampiran 3 Datasheet Power Supply 12V	86
Lampiran 4 Datasheet Sensor Load Cell	89
Lampiran 5 Datasheet Modu l HX711	91
Lampiran 8 Driver Motor TB6600	105

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor DHT 22	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Load Cell	10
Gambar 2. 3 Relay dan rangkaianannya	11
Gambar 2. 4 Modul HX711	12
Gambar 2. 5 Penampang Melintang Dari Motor Stepper Tipe Variable Reluctance	15
Gambar 2. 6 Motor Stepper Tipe Permanent Magnet	15
Gambar 2. 7 Penampang Melintang Dari Motor Stepper Tipe Hybird	16
Gambar 2. 8 Motor Stepper Dengan Lilitan Unipolar	16
Gambar 2. 9 Motor Stepper Dengan Lilitan Bipolar.....	17
Gambar 2. 10 Motor Stepper Nema 23	17
Gambar 2. 11 Driver TB6600.....	19
Gambar 2. 12 Heater	20
Gambar 2. 13 HMI Nextion	21
Gambar 2. 14 Modul LM2596	22
Gambar 2. 15 Board Arduino Mega2560	23
Gambar 2. 16 Schematic Board Arduino Mega2560	24
Gambar 2. 17 Modul Solid State Relay.....	26
Gambar 3. 1 Blok Diagram Sistem	30
Gambar 3. 2 Flowchart Sistem Kerja	32
Gambar 3. 3 Rangkaian Elektrikal Alat	34
Gambar 3. 4 Printed Circuit Board.....	35
Gambar 3. 5 Tampilan Halaman Pertama HMI Nextion.....	36
Gambar 3. 6 Tampilan Pages Kedua HMI Nextion.....	36
Gambar 3. 7 Tampilan Halaman Ketiga HMI Nextion	37
Gambar 3. 8 Keterangan Komponen Keseluruhan.....	37
Gambar 3. 9 Desain 3D Pengering Daun Kelor Otomatis	38
Gambar 3. 10 Pengelasan rangka besi Keseluruhan, dan Pengelasan rangka Penyangga bawah.....	43
Gambar 3. 11 (a) Memasang plat	43
Gambar 3. 12 Tray Pengering Daun Kelor.....	44
Gambar 3. 13 Hasil Penggabungan	44
Gambar 3. 14 Penetapan Pin dan Variable Program Menggunakan Arduino IDE	46
Gambar 3. 15 Perancangan Program pada Void Setup()	47
Gambar 3. 16 Perancangan Program pada Void Loop().....	48
Gambar 4. 1 (a) Tegangan Masukan (b) Tegangan Keluaran	53
Gambar 4. 2 (a) Tegangan Masukan (b) Tegangan Keluaran	55

Gambar 4. 3 Pengujian relay 5VDC (Low Level Trigger)	56
Gambar 4. 4 (a) Tegangan NO (b) Tegangan NC	56
Gambar 4. 5 Pengujian Solid State Relay	57
Gambar 4. 6 (a) Kondisi Low (b) Kondisi High.....	58
Gambar 4. 7 Pengujian Nextion.....	59
Gambar 4. 8 Hasil Pengujian Nextion	59
Gambar 4. 9 Pengujian Heater	59
Gambar 4. 10 (a) Kondisi Low (b) Kondisi High.....	60
Gambar 4. 11 Pengujian Sensor Loadcell	61
Gambar 4. 12 Pengujian Sensor DHT 22	62
Gambar 4. 13 Hasil Pengujian Sensor dht 22	63
Gambar 4. 14 Pengujian Motor Stepper Nema 23	64
Gambar 4. 15 Motor Stepper Nema 23	65
Gambar 4. 16 Pengujian Kadar Air Pada Daun Kelor	66
Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Perubahan Massa Pada Daun Kelor ...	67
Gambar 4. 18 Perbandingan Perubahan Massa Pada Daun Kelor 100 gram	65
Gambar 4. 19 Perbandingan Perubahan Massa Pada Daun Kelor 50 gram.	68
Gambar 4. 20 Grafik Hasil Perbandingan Kadar Air pada Daun Kelor	68
Gambar 4. 21 Pengujian Pengeringan daun kelor Dengan Alat	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	6
Tabel 2. 2 Spesifikasi Sensor DHT 22	9
Tabel 2. 3 Spesifikasi Sensor Loadcell	10
Tabel 2. 4 Spesifikasi relay	11
Tabel 2. 5 Spesifikasi Modul HX711	13
Tabel 2. 6 Spesifikasi Motor Strepper Nema 23	18
Tabel 2. 7 Spesifikasi Driver TB6600	19
Tabel 2. 8 Spesifikasi Heater	20
Tabel 2. 9 Spesifikasi HMI	21
Tabel 2. 10 Spesifikasi LM2596 DC-DC Step Down	22
Tabel 2. 11 Spesifikasi Arduino Atmega 2560	24
Tabel 2. 12 Spesifikasi SSR -25DA.....	25
Tabel 3. 1 Input Arduino Mega	33
Tabel 3. 2 Bahan Pembuatan Perancangan Mekanikal Alat.....	38
Tabel 4. 1 Peralatan yang digunakan	49
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Catu Daya	51
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Stepdown LM2596	53
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Relay 5VDC (Low Level Trigger)	54
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Solid State Relay	56
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Heater	58
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Sensor Load cell dan timbangan Konvensional .	59
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Sensor suhu dht 22	61
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Dengan Mode Step	62
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Putaran Motor Stepper Nema 23	63
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian kadar air awal	64

ABSTRACT

RANCANG BANGUN ALAT PENGERING DAUN KELOR (*Moringa olifera*) OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Jeremia Haganta S Kembaren

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Paraphrased in English:

*Cancer is one of the leading causes of death in the world, including in Indonesia, with more than 396,000 new cases recorded in 2020. In addition to conventional medical approaches, Moringa (*Moringa oleifera*) leaves have been recognized as an adjunct therapy thanks to their abundant nutritional content, including bioactive compounds that have antioxidant, anti-inflammatory and anticancer properties. However, post-harvest processing, particularly drying, plays an important role in determining the final quality of the product.*

In this study, an Arduino Mega 2560-based automatic dryer was developed to increase the efficiency of moringa leaf drying. This tool uses an artificial heater with automatic monitoring of temperature, humidity, and moisture content. The test results show that this tool is able to dry 200 grams of moringa leaves in 5 hours, compared to natural drying which takes 9 hours. In addition to speeding up the process, this tool also maintains product quality with an average final moisture content of 6%, lower than the initial moisture content which reached 78.91%. With an efficient design and affordable price, this tool is very suitable for use by small and medium enterprises (MSMEs) in increasing the productivity and quality of processed moringa products.

Keywords: Cancer, Moringa Leaf, MSME, Arduino Mega 2560, Drying

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT PENGERING DAUN KELOR (*Moringa olifera*) OTOMATIS BERBASIS ARDUINO MEGA 2560

Jeremia Haganta S Kembaren

Teknologi Rekayasa Otomasi, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Kanker merupakan salah satu penyebab kematian utama di dunia, termasuk di Indonesia, dengan lebih dari 396.000 kasus baru tercatat pada tahun 2020. Selain pendekatan medis konvensional, daun kelor (*Moringa oleifera*) telah dikenal sebagai terapi tambahan berkat kandungan nutrisinya yang melimpah, termasuk senyawa bioaktif yang memiliki sifat antioksidan, anti-inflamasi, dan antikanker. Namun, proses pengolahan pascapanen, khususnya pengeringan, memegang peranan penting dalam menentukan kualitas akhir produk.

Dalam penelitian ini, dikembangkan alat pengering otomatis berbasis Arduino Mega 2560 untuk meningkatkan efisiensi pengeringan daun kelor. Alat ini menggunakan pemanas buatan (*heater*) dengan fitur pemantauan otomatis terhadap suhu, kelembapan, dan kadar air. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat ini mampu mengeringkan 200 gram daun kelor (*moringa*) dalam waktu 5 jam, dibandingkan dengan pengeringan alami yang membutuhkan 9 jam. Selain mempercepat proses, alat ini juga menjaga kualitas produk dengan kadar air akhir rata-rata 6%, lebih rendah dibandingkan kadar air awal yang mencapai 78,91%. Dengan desain yang efisien dan harga yang terjangkau, alat ini sangat cocok untuk digunakan oleh usaha kecil dan menengah (UMKM) dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas produk olahan daun kelor.

Kata Kunci: Kanker, Daun Kelor, UMKM, Arduino Mega 2560, Pengeringan