



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT FERMENTASI TEMPE
DENGAN KENDALI SUHU DAN KELEMBABAN**
***DESIGN OF TEMPE FERMENTATION EQUIPMENT
WITH TEMPERATURE AND HUMIDITY CONTROL***

Oleh :

IZMI DYAH SETIA ARUM
NPM. 20.01.01.016

DOSEN PEMBIMBING :
ARTDHITA FAJAR PRATIWI, S.T., M.Eng.
NIP. 198506242019032013

HENDI PURNATA, S.Pd., M.T.
NIP. 199211132019031009

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2023**



POLITEKNIK NEGERI
CILACAP

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN ALAT FERMENTASI TEMPE
DENGAN KENDALI SUHU DAN KELEMBABAN**

***DESIGN OF TEMPE FERMENTATION EQUIPMENT
WITH TEMPERATURE AND HUMIDITY CONTROL***

Oleh :

**IZMI DYAH SETIA ARUM
NPM. 20.01.01.016**

**DOSEN PEMBIMBING :
ARTDHITA FAJAR PRATIWI, S.T., M.Eng.
NIP. 198506242019032013**

**HENDI PURNATA, S.Pd., M.T.
NIP. 199211132019031009**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN REKAYASA ELEKTRO DAN MEKATRONIKA
POLITEKNIK NEGERI CILACAP
2023**

HALAMAN PENGESAHAN
RANCANG BANGUN ALAT FERMENTASI TEMPE DENGAN
KENDALI SUHU DAN KELEMBABAN

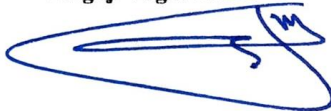
Oleh:

Izmi Dyah Setia Arum
NPM. 20.01.01.016

Tugas Akhir ini Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)
di
Politeknik Negeri Cilacap

Disetujui Oleh:

Penguji Tugas Akhir:



1. Sugeng Dwi Riyanto, S.T., M. T.
NIP. 198107302021211007



2. Galih Mustiko Aji, S.T., M.T.
NIP. 198509172019031005

Dosen Pembimbing:



1. Artdhita Fajar Pratiwi, S.T., M.Eng.
NIP. 198506242019032013



2. Hendi Purnata S.Pd., M.T.
NIP. 199211132019031009

Mengetahui
Ketua Jurusan Rekayasa Elektro Dan Mekatronika



Muhammad Yusuf, S.ST., M.T.
NIP. 198604282019031005

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai mahasiswa Politeknik Negeri Cilacap, yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Izmi Dyah Setia Arum
NPM : 20.01.01.016

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Cilacap Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah yang berjudul : **Sistem Kendali Suhu Dan Kelambaban Pada Proses Fermentasi Tempe** beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Politeknik Negeri Cilacap berhak menyimpan, mengalih media/format-kan mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), dan mendistribusikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Politeknik Negeri Cilacap, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat : Cilacap
Pada Tanggal : 3 Agustus 2023
Yang menyatakan,



Izmi Dyah Setia Arum

ABSTRAK

Tempe merupakan makanan tradisional yang dihasilkan melalui proses fermentasi biji kedelai oleh jamur *Rhizopus oligosporus*. Fermentasi tempe adalah teknik pengolahan makanan tradisional Indonesia yang telah mendapatkan pengakuan global karena manfaat nutrisinya yang signifikan dan berdampak pada lingkungan yang positif. Pertumbuhan jamur *Rhizopus oligosporus* sangat dipengaruhi oleh faktor suhu dan kelembaban pada produsen tempe. Dalam proses fermentasi secara alami (konvensional) membutuhkan waktu 24-42 jam dengan suhu 25-27°C dan kelembaban 60-70% agar jamur *Rhizopus oligosporus* dapat berkembang dengan baik. Jika terjadi suhu atau kelembaban yang tidak sesuai dapat mempengaruhi hasil tempe. Oleh karena itu, tujuan tugas akhir ini yaitu merancang sebuah alat fermentasi tempe dengan kendali suhu dan kelembaban secara otomatis berbasis mikrokontroler yang dapat memonitoring suhu dan kelembaban pada ruang fermentasi tempe. Alat ini didesain dengan ukuran 600mm x 400mm x 740mm. Dimana terdapat sensor DHT 22 sebagai input. Proses pengolahan data menggunakan Arduino Mega 2560, modul dimmer AC sebagai kendali cahaya lampu yang dapat mempengaruhi suhu ruang serta kipas dan *mist maker humidifier* sebagai aktuator. Pengujian sensor dilakukan terlebih dahulu dengan membandingkan menggunakan alat HTC untuk pembacaan nilai suhu dan kelembaban. Diperoleh nilai rata-rata eror pembacaan suhu sebesar 0,37% dan nilai rata-rata eror pada kelembaban sebesar 4,3%. Pengujian alat menggunakan rentang suhu 42-50°C dengan kelembaban 50%. Hasil tercepat pada proses fermentasi dengan hasil tempe yang diinginkan didapatkan pada suhu 45°C dan kelembaban 50% dengan waktu 6 jam. Hasil pengujian alat dapat disimpulkan bahwa alat pengontrol suhu dan kelembaban untuk ruang fermentasi tempe dapat berjalan dengan baik. Alat ini sebaiknya digunakan untuk tempe yang dibungkus dengan daun pisang agar dapat membantu proses fermentasi dengan waktu yang lebih cepat.

Kata Kunci : Tempe, Dimmer AC, DHT 22, *Mist maker Humidifier*

ABSTRACT

*Tempe is a traditional food produced through the fermentation process of soybean seeds by the fungus *Rhizopus oligosporus*. Tempe fermentation is a traditional Indonesian food processing technique that has gained global recognition for its significant nutritional benefits and positive environmental impact. The growth of the fungus *Rhizopus oligosporus* is strongly influenced by temperature and humidity factors in tempe producers. In the natural (conventional) fermentation process it takes 24-42 hours with a temperature of 25-27°C and 60-70% humidity so that the *Rhizopus oligosporus* fungus can develop properly. If there is an inappropriate temperature or humidity it can affect the results of tempeh. Therefore, the aim of this final project is to design a tempe fermentation device with automatic temperature and humidity control based on a microcontroller that can monitor temperature and humidity in the tempe fermentation room. This tool is designed with a size of 600mm x 400mm x 740mm. Where there is a DHT 22 sensor as input. The data processing uses the Arduino Mega 2560, the AC dimmer module as a light control that can affect room temperature and a fan and humidifier mist maker as actuators. Sensor testing is carried out first by comparing it using an HTC device for reading temperature and humidity values. The average error value for temperature readings is 0.37% and the average error value for humidity is 4.3%. Tool testing uses a temperature range of 42-50°C with 50% humidity. The fastest results in the fermentation process with the desired tempeh results were obtained at 45°C and 50% humidity for 6 hours. The results of testing the tool can be concluded that the temperature and humidity control device for the tempe fermentation room can work well. This tool should be used for tempe wrapped in banana leaves so that it can help the fermentation process with a faster time.*

Keywords : Tempe, AC Dimmer, DHT 22, Mist maker Humidifier

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji dan Syukur senantiasa kita panjatkan ke hadirat Allah SWT atas segala nikmat, kekuatan, taufik serta hidayah-Nya. Shalawat dan salam semoga tercurah kepada Rasullullah SAW, keluarga, sahabat dan para pengikutnya. Amin. Atas kehendak Allah sajalah, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul :

"Rancang Bangun Alat Fermentasi Tempe Dengan Kendali Suhu Dan Kelembaban"

Pembuatan dan penyusunan Tugas Akhir ini diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi Diploma-3 (D3) dan memperoleh gelar Ahli Madya (A.Md) di Program Studi Teknik Elektronika Politeknik Negeri Cilacap.

Penulis berusaha secara optimal dengan segala pengetahuan dan informasi yang didapatkan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Namun, penulis menyadari berbagai keterbatasannya, karena itu penulis memohon maaf atas keterbatasan materi laporan Tugas Akhir ini. Penulis berharap masukan berupa saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan laporan Tugas Akhir ini.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Cilacap, 3 Agustus 2023



Izmi Dyah Setia Arum

UCAPAN TERIMAKASIH

Dengan penuh rasa syukur kehadiran Allah SWT dan tanpa menghilangkan rasa hormat yang mendalam, saya selaku penyusun dan penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan ridhonya sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
2. Kedua orang tua saya serta saudara kandung yang senantiasa memberikan dukungan baik materil, semangat, maupun doa.
3. Bapak Muhammad Yusuf, S.ST., M.T., selaku ketua Jurusan Rekayasa Elektro dan Mekatronika.
4. Ibu Artdhita Fajar Pratiwi, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing I Tugas Akhir, terimakasih kepada beliau yang selalu memberi masukan beserta solusi pada alat dan memberi arahan tentang Tugas Akhir.
5. Bapak Hendi Purnata, S.Pd., M.T., selaku dosen pembimbing II Tugas Akhir, terima kasih kepada beliau yang selalu membimbing dengan sabar dan memberi arahan pada laporan Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen, teknisi, karyawan dan karyawan Politeknik Negeri Cilacap yang telah membekali ilmu dan membantu dalam segala urusan dalam kegiatan penulis di bangku perkuliahan di Politeknik Negeri Cilacap.
7. Teman-teman di Politeknik Negeri Cilacap yang selalu memberikan saran dan dukungan serta doanya.

Semoga Allah SWT selalu memberikan perlindungan, rahmat, dan nikmat-Nya bagi kita semua. Aamiin.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
UCAPAN TERIMAKASIH	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR ISTILAH.....	xii
DAFTAR SINGKATAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan & Manfaat.....	2
1.3 Rumusan Masalah.....	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI.....	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Sistem Kendali.....	10
2.2.2 Fermentasi	11
2.2.3 Tempe.....	11
2.2.4 Proses Pembuatan Tempe.....	12
2.2.5 Arduino Mega 2560.....	13
2.2.6 Sensor DHT22	14
2.2.7 <i>Ultrasonic Mist Maker</i>	15
2.2.8 Arduino Nano	16
2.2.9 Dimmer AC	16
2.2.10 Relay	17
2.2.11 Lampu Pijar	17
2.2.12 Kipas DC.....	18
2.2.13 LCD	19

BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN SISTEM	21
3.1	Perancangan Perangkat Keras.....21
3.2	<i>Flowchart</i> Sistem23
3.3	Diagram Blok Sistem25
3.4	Analisis Kebutuhan26
3.5	Perancangan Kelistrikan28
3.5.1	Rangkaian DHT 2228
3.5.2	Rangkaian Dimmer AC.....29
3.5.3	Rangkaian Kipas DC30
3.5.4	Rangkaian <i>Mist Maker Humidifier</i>31
3.5.5	Rangkaian LCD32
3.5.6	Rangkaian Keseluruhan32
3.6	Pengujian Yang Dilakukan34
3.7	Rentang Nilai Cahaya Lampu (Arduino Map)35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1	Hasil Perencanaan37
4.2	Perbandingan Nilai Intensitas Cahaya Lampu43
4.3	Hasil Fermentasi Tempe.....44
4.3.1	Fermentasi Secara Alami45
4.3.2	Fermentasi menggunakan Alat45
BAB V PENUTUP	49
5.1	Kesimpulan49
5.2	Saran.....49
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Arduino Mega 2560	13
Gambar 2. 2 Sensor DHT22	14
Gambar 2. 3 Mist Maker Humidifier	15
Gambar 2. 4 Arduino Nano	16
Gambar 2. 5 Dimmer AC	16
Gambar 2. 6 Relay 4 Chanel.....	17
Gambar 2. 7 Lampu Pijar	18
Gambar 2. 8 Kipas DC	18
Gambar 2. 9 LCD.....	19
Gambar 3. 1 Desain Tampak Atas.....	22
Gambar 3. 2 Desain Tampak Depan	22
Gambar 3. 3 Desain Tampak Samping.....	23
Gambar 3. 4 Flowchart Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban	24
Gambar 3. 5 Diagram Blok Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban.....	25
Gambar 3. 6 Rancangan Sensor DHT 22	29
Gambar 3. 7 Rancangan Dimmer AC	29
Gambar 3. 8 Perancangan Kipas DC	30
Gambar 3. 9 Perancangan Mist Maker Humidifier.....	31
Gambar 3. 10 Perancangan LCD	32
Gambar 3. 11 Perancangan Keseluruhan	33
Gambar 4. 1 Hasil Perancangan Mekanik Tampak Atas.....	38
Gambar 4. 2 Hasil Perancangan Mekanik Tampak Samping	38
Gambar 4. 3 Alat Dalam Kondisi Nyala	39
Gambar 4. 4 Grafik Kenaikan Suhu Terhadap Waktu.....	42
Gambar 4. 5 Grafik Intensitas Cahaya Terhadap Suhu	44
Gambar 4. 6 Grafik Proses Fermentasi Menggunakan Alat.....	46
Gambar 4. 7 Hasil Percobaan (a) Percobaan secara alami; (b) Percobaan menggunakan alat	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Jurnal	9
Tabel 2. 2 Variasi Suhu Dan Waktu Proses Fermentasi	13
Tabel 2. 3 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	13
Tabel 2. 4 Spesifikasi Sensor DHT22.....	14
Tabel 2. 5 Spesifikasi Mist Maker Humidifier.....	15
Tabel 2. 6 Spesifikasi Arduino Nano	16
Tabel 2. 7 Spesifikasi Dimmer AC.....	17
Tabel 2. 8 Spesifikasi Relay 4 Chanel	17
Tabel 2. 9 Spesifikasi Lampu Pijar.....	18
Tabel 2. 10 Spesifikasi Kipas DC	18
Tabel 2. 11 Spesifikasi LCD	19
Tabel 3. 1 Analisa Kebutuhan.....	27
Tabel 3. 2 Perangkat Keras yang Digunakan	27
Tabel 3. 3 Konfiurasi Sensor DHT 22	28
Tabel 3. 4 Konfigurasi Arduino Nano	29
Tabel 3. 5 Konfigurasi Kipas DC	31
Tabel 3. 6 Konfiurasi Mist Maker Humidifier	31
Tabel 3. 7 Konfigurasi LCD.....	32
Tabel 3. 8 Konfigurasi Perancangan Keseluruhan	34
Tabel 4. 1 Pengukuran Nilai Suhu Dengan DHT 22 dan HTC.....	40
Tabel 4. 2 Pengukuran Nilai Kelembaban Dengan DHT 22 dan HTC ..	41
Tabel 4. 3 Hasil Kontrol Suhu dan Kelembaban.....	42
Tabel 4. 4 Pengujian Intensitas Cahaya	43
Tabel 4. 5 Fermentasi Secara Alami	45
Tabel 4. 6 Fermentasi Menggunakan Alat	45

DAFTAR ISTILAH

Monitoring	: Kegiatan yang mencakup pengumpulan, peninjauan ulang, pelaporan, dan tindakan atas informasi sesuatu proses yang sedang diimplementasikan.
Wiring	: Pemasangan penghantar listrik.
Flowchart	: Diagram Alir atau bagan diagram dengan simbol-simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma secara detail dan prosedur metode secara logika.
Prototype	: Metode dalam pengembangak produk dengan cara membuat rancangan atau sampel.
Mist Maker Humidifier	: Alat sebagai pembuat kabut yang tidak panas ataupun dingin.
AC	: Arus bolak balik.
DC	: Arus searah.
Temperature	: Ukuran tingkat atau derajat panas benda.
PWM	: Teknik modulasi dengan mengubah lebar pulsa dengan nilai amplitudo dan frekuensi yang tetap.
I/O	: Masukan atau keluaran.
V _{in}	: Tegangan masukan.
V _{out}	: Tegangan keluar.
Set point	: Nilai yang diinginkan atau variabel esensial.

DAFTAR SINGKATAN

BSN	: Badan Standarisasi Nasional
DHT	: <i>Humidity Temperatur</i>
AC	: <i>Alternating Current</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
PWM	: <i>Pulse With Modulation</i>
SDA	: <i>Serial Data</i>
SCL	: <i>Serial Clock</i>
I/O	: <i>Input/Output</i>
V	: <i>Volt</i>
V _{in}	: <i>Volt Input</i>
A	: <i>Ampere</i>
I ² C	: <i>Inter Integrated Circuit</i>
GND	: <i>Grounding</i>
KB	: <i>KiloByte</i>
mA	: <i>Mili Ampere</i>
W	: <i>Watt</i>
ADC	: <i>Analog Digital Converter</i>
HTC	: <i>Hygrometer Clock Temperature</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
BSN	