



LAPORAN INDIVIDU

**SISTEM KENDALI SUHU, KELEMBABAN, DAN BERAT
PADA ALAT FERMENTASI TEMPE
BERBASIS ESP 32**

MUHAMMAD KHOIRUL HILAL

NIM. 202052005

DOSEN PEMBIMBING

Noor Yulita Dwi Setyaningsih, S.T., M.Eng.

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

AGUSTUS 2024

HALAMAN PERSETUJUAN

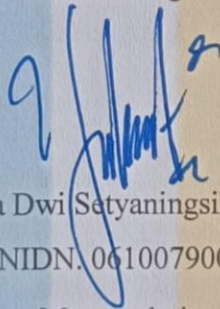
SISTEM KENDALI SUHU, KELEMBABAN, DAN BERAT PADA ALAT FERMENTASI TEMPE BERBASIS ESP 32

MUHAMMAD KHOIRUL HILAL

NIM. 202051005

Kudus, 20 Agustus 2024

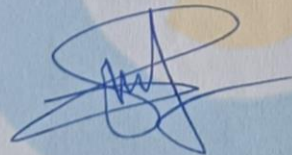
Menyetujui,
Pembimbing



Noor Yulita Dwi Setyaningsih, S.T., M.Eng.

NIDN. 0610079002

Mengetahui
Koordinator Skripsi



Mohammad Iqbal, S.T., M.T.

NIDN. 0619077501

HALAMAN PENGESAHAN

SISTEM KENDALI SUHU, KELEMBABAN, DAN BERAT PADA ALAT FERMENTASI TEMPE BERBASIS ESP 32

MUHAMMAD KHOIRUL HILAL
NIM. 202052005

Kudus, 22 Agustus 2024

Menyetujui,

Ketua Penguji,

Budi Cahyo Wibowo S.T., M.T.
NIDN. 0627128203

Anggota Penguji I,

Budi Gunawan S.T., M.T.
NIDN. 0613027301

Anggota Penguji II,

Noor Yulita Dwi Setyaningsih, M.Eng.
NIDN. 0610079002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Eko Darmanto, S.Kom., M.Cs
NIDN. 0608047901

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Imam Abdul Rozaq S.Pd., M.T.
NIDN. 0629088601

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Khoirul Hilal
NIM : 202052005
Tempat & Tanggal Lahir : Jepara, 16 April 2003
Judul Skripsi : Sistem Kendali Suhu, Kelembaban, Dan Berat
Pada Alat Fermentasi Tempe Berbasis ESP32

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 29 Agustus 2024
Yang memberi pernyataan,

Materai 10.000

Muhammad Khoirul Hilal
NIM. 202052005

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang Maha Kuasa, atas rahmat, hidayah, dan bimbingan-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan individu yang berjudul “Sistem Kendali Suhu, Kelembaban, Dan Berat Pada Alat Fermentasi Tempe Berbasis ESP32.”

Laporan ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) dan meraih gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.

Penulis menyadari bahwa keberhasilan penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

1. Allah SWT, yang selalu memberi penulis kesehatan, perlindungan serta kelapangan hati dalam menyelesaikan CDP ini
2. Kedua Orang Tua, yang senantiasa mendukung, memfasilitasi dan mendoakan kesuksesan penulis
3. Kakak – kakak saya yang senantiasa memberikan dukungan dan doa sehingga saya dapat menyelesaikan pendidikan ini.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Darsono, M.Si., Selaku Rektor Universitas Muria Kudus yang telah memberikan kesempatan untuk menuntut ilmu di Universitas Muria Kudus.
5. Bapak Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muria Kudus.
6. Ibu Noor Yulita Dwi Setyaningsih, S.T., M.Eng. Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan kesempatan dalam penelitian, serta memberikan arahan, dan motivasi selama proses penyusunan laporan individu.

7. Bapak / ibu seluruh staff pengajar Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
8. Saudara Nailis Sa'adah yang senantiasa membantu dan memberikan dukungannya dalam menyelesaikan laporan ini.
9. Saudara Delafya Cahya Ramadhani selaku mitra penelitian ini.
10. Teman – teman mahasiswa Teknik Elektro Angkatan 2020 yang selalu memberikan semangat dan motivasi.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan laporan individu ini, karena itu penulis menerima kritik, saran dan masukan dari pembaca sehingga penulis dapat lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya penulis berharap semoga buku tesis ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 29 Agustus 2024

Penulis

**SISTEM KENDALI SUHU, KELEMBABAN, DAN BERAT
PADA ALAT FERMENTASI TEMPE
BERBASIS ESP32**

Nama mahasiswa : Muhammad Khoirul Hilal

NIM : 202052005

Pembimbing : Noor Yulita Dwi Setyaningsih, S.T., M.Eng.

RINGKASAN

Di Indonesia, tempe adalah hidangan tradisional yang sangat populer. Selain rasanya yang lezat dan harganya yang terjangkau, tempe juga dikenal sebagai makanan yang sangat bergizi dan merupakan alternatif protein nabati yang kaya protein. Untuk meningkatkan efisiensi produksi tempe, penelitian ini menerapkan pendekatan Penelitian dan Pengembangan (R&D). Pendekatan ini dimulai dengan tahap penelitian dasar untuk mengumpulkan data yang diperlukan, dilanjutkan dengan tahap pengembangan untuk menciptakan dan menguji produk baru. Pengujian menggunakan sensor dan alat ukur menunjukkan hasil yang konsisten, dengan setpoint suhu yang digunakan antara 30°C hingga 32°C dan berat ≤ 24 kg. Pada metode pembuatan tempe secara manual, satu siklus fermentasi memerlukan waktu sekitar 48 jam. Namun, dengan penggunaan alat baru ini, proses fermentasi dapat dipercepat secara signifikan. Alat ini menjaga suhu dan kelembaban tetap stabil, sehingga waktu fermentasi menjadi 58% lebih cepat dibandingkan dengan metode manual. Suhu dikendalikan menggunakan kipas DC dan heater yang diatur berdasarkan pembacaan sensor suhu dan kelembaban DHT. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan sensor berat yang akan mematikan alat secara otomatis jika berat bahan fermentasi kurang dari setpoint yang ditentukan, untuk mencegah kegagalan proses.

Kata kunci : Fermentasi Tempe, DHT-11, Berat, *R&D*

**SISTEM KENDALI SUHU, KELEMBABAN, DAN BERAT
PADA ALAT FERMENTASI TEMPE
BERBASIS ESP32**

Nama mahasiswa : Muhammad Khoirul Hilal

NIM : 202052005

Pembimbing : Noor Yulita Dwi Setyaningsih, S.T., M.Eng.

ABSTRACT

In Indonesia, tempeh is a very popular traditional dish. Apart from its delicious taste and affordable price, tempeh is also known as a very nutritious food and is a protein-rich alternative to vegetable protein. To increase the efficiency of tempeh production, this research applies a Research and Development (R&D) approach. This approach begins with a basic research stage to collect the necessary data, followed by a development stage to create and test new products. Tests using sensors and measuring instruments show consistent results, with temperature setpoints used between 30°C to 32°C and weight ≤ 24 kg. In the manual method of making tempeh, one fermentation cycle takes around 48 hours. However, with the use of this new tool, the fermentation process can be accelerated significantly. This tool keeps the temperature and humidity stable, so fermentation time is 58% faster compared to the manual method. The temperature is controlled using a DC fan and heater which is regulated based on DHT temperature and humidity sensor readings. In addition, this tool is equipped with a weight sensor which will automatically turn off the tool if the weight of the fermented material is less than the specified setpoint, to prevent process failure.

Keywords : Tempe Fermentation, DHT-11, Heavy, R&D

DAFTAR ISI

LAPORAN INDIVIDU	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
KATA PENGANTAR	v
RINGKASAN	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Penelitian Sebelumnya	4
2.2. Komponen Pendukung	5
BAB III METODOLOGI	8
3.1. Metode Penelitian	8
3.2. Waktu dan Tempat	9
3.3. Studi Literatur	9
3.4. Perancangan <i>Hardware</i>	9
3.4.1 Diagram Blok Sistem	9
3.4.2 Rangkaian Skematik	10
3.5. Perancangan <i>Software</i>	11
3.6. Perancangan Perancangan Alat	12
4.1. Perancangan Pengujian	13

4.1.1.	Pengujian Sensor DHT11	13
4.1.2.	Pengujian <i>Loadcell</i>	15
4.2.	Pengujian Sistem Kendali Suhu Percobaan Ke-1	17
4.3.	Pengujian Sistem Kendali Berat Percobaan Ke-1.....	18
4.4.	Percobaan Sistem Kendali Suhu Percobaan Ke-2.....	19
4.5.	Percobaan Sistem Kendali Berat Percobaan ke-2	20
4.6.	Hasil Pembuatan Fermentasi Tempe	21
BAB V PENUTUP		23
5.1.	Kesimpulan	23
5.2.	Saran	23
DAFTAR PUSTAKA		24
LAMPIRAN 1		26
LAMPIRAN 2		33
LAMPIRAN 3		35
BIODATA.....		37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 DHT11	5
Gambar 2. 2 <i>Loadcell</i>	6
Gambar 2. 3 Kipas DC	6
Gambar 2. 4 ESP32.....	7
Gambar 2. 5 <i>Power Suplly</i>	7
Gambar 3. 1 Flowchart Perancangan	8
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem.....	10
Gambar 3. 3 Rangkaian Skematik	10
Gambar 3. 4 Flowchart Perancangan <i>Software</i>	11
Gambar 3. 5 Penempatan Komponen Pada Alat	12
Gambar 4. 1 Respon Sistem Kendali Percobaan Ke-1	17
Gambar 4.2 Respon Sistem Kendali Percobaan Ke-2	19
Gambar 4.3 Hasil Fermentasi Manual	21
Gambar 4.4 Hasil Fermentasi Dengan Alat	21
Gambar 4.5 Hasil Tempe Menggunakan Alat.....	22
Gambar 4.6 Hasil Tempe Manual	19

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Tabel Pengujian Sensor DHT11.....	13
Tabel 4. 2 Tabel Pengujian Sensor DHT11.....	14
Tabel 4. 3 Pengujian <i>Loadcell</i>	16
Tabel 4. 4 Pengujian Sistem Kendali Suhu Percobaan Ke-1	17
Tabel 4. 5 Pengujian Sistem Kendali Berat Percobaan Ke-1	18
Tabel 4. 6 Pengujian Sistem Kendali Suhu Percobaan Ke-2	19
Tabel 4. 7 Pengujian Sistem Kendali Berat Percobaan Ke-2	20



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Program Arduino	26
Lampiran 2 Foto kegiatan	33
Lampiran 3 Contoh Pengambilan Data	33



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

DC = *Direct Current*

R&D = Research and Development

BLE = *Bluetooth Low Energy*

