



LAPORAN SKRIPSI

**KENDALI SUHU DAN KELEMBABAN
INKUBATOR FERMENTASI TEMPE DAN
MONITORING BERBASIS *INTERNET OF THINGS***

PUTRI DAMAYANTI

NIM. 201952014

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Solekhan, S.T., M.T

Budi Gunawan, S.T., M.T

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2023

HALAMAN PERSETUJUAN

KENDALI SUHU DAN KELEMBABAN INKUBATOR FERMENTASI TEMPE DAN MONITORING BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

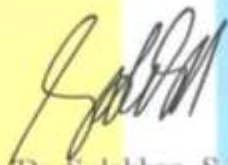
PUTRI DAMAYANTI

NIM. 201952014

Kudus, 8 Agustus 2023

Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Dr. Solekhan, S.T., M.T

NIDN. 0619057201

Pembimbing Pendamping,



Budi Gunawan, S.T., M.T

NIDN. 0613027301

Mengetahui
Koordinator Skripsi



Mohammad Iqbal, S.T., M.T

NIDN. 06190777501

HALAMAN PENGESAHAN

KENDALI SUHU DAN KELEMBABAN INKUBATOR FERMENTASI TEMPE DAN MONITORING BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

PUTRI DAMAYANTI
NIM. 201952014

Kudus, 28 Agustus 2023

Menyetujui,

Ketua Penguji,



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

Anggota Penguji I,



Mohammad Iqbal, S.T., M.T
NIDN. 06190777501

Anggota Penguji II,



Dr. Solekhan, S.T., M
NIDN. 0619057201

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik



Mohammad Daulan, S.T., M.T.
NIDN. 0601076901

Ketua Program Studi
Teknik Elektro



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

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Putri Damayanti
NIM : 201952014
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 21 April 2001
Judul Skripsi/Tugas Akhir* : Kendali Suhu dan Kelembaban Inkubator Fermentasi Tempe dan Monitoring Berbasis *Internet of Things*

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, 26 Agustus 2023

Yang memberi pernyataan,

Putri Damayanti

NIM. 201952014

Kendali Suhu Dan Kelembaban Inkubator Fermentasi Tempe Dan Monitoring Berbasis *Internet of Things*

Nama mahasiswa : Putri Damayanti

NIM : 201952014

Pembimbing :

1. Dr. Solekhan, S.T., M.T
2. Budi Gunawan, S.T.,M.T

RINGKASAN

Tempe menjadi makanan yang populer di Indonesia yang dimanfaatkan sebagai alternatif sumber protein nabati karena kandungan proteinnya yang tinggi. Dalam pembuatan tempe secara tradisional tanpa menggunakan teknologi kurang efektif karena suhu dan kelembaban yang tidak sesuai dengan kebutuhan pada saat proses fermentasi akan mengakibatkan pertumbuhan jamur pada tempe tidak sempurna dan waktu fermentasi menjadi lama yang berdampak pada hasil kualitas tempe menjadi kurang baik, sehingga mempercepat kerusakan pada tempe. Tujuan dari penelitian ini yaitu merancang suatu sistem yang dapat melakukan pengendalian dan pemantauan untuk menjaga kestabilan suhu dan kelembaban selama proses fermentasi tempe berbasis *Internet of Things*.

Motode yang digunakan adalah metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* (R&D). Pada pengendalian sistem menggunakan mikrokontroler Arduino Mega dengan memanfaatkan sensor DHT22 akan menghasilkan keluaran menyalakan *heater*, *fan*, dan *mist maker* dan NodeMCU ESP8266 sebagai pengirim data ke *smartphone* melalui platform *Thinger.io*.

Hasil penelitian ini adalah berupa alat inkubator yang dapat dilakukan pemantau suhu dan kelembaban melalui *website*. Hasil pengujian sensor DHT22 dengan persentase rata-rata *error* 1,2% untuk suhu dan 3,2% untuk kelembaban. Pada pengujian tampilan LCD dengan tampilan *Thinger.io* menghasilkan *error* tampilan 0% sehingga dapat dikatakan kemampuan *Thinger.io* untuk memantau suhu dan kelembaban berjalan dengan baik. Untuk pengujian fermentasi tempe dihasilkan waktu tercepat 22 jam dengan suhu antara 34°C – 35°C dan kelembaban 65% – 70% RH, sehingga dengan menggunakan inkubator frementasi dapat lebih cepat 18 jam dari pada metode konvensional.

Kata kunci : Tempe, *Internet of Things*, Arduino Mega, *Thinger.io*, DHT22

Temperature and Humidity Control of Tempe Fermentation Incubator and Monitoring Based on the Internet of Things

Student Name : Putri Damayanti

Student Identity Number : 201952014

Supervisor :

1. Dr. Solekhan, S.T., M.T
2. Budi Gunawan, S.T., M.T

ABSTRACT

Tempe is a popular food in Indonesia which is used as an alternative source of vegetable protein because of its high protein content. In making tempe traditionally without using technology it is less effective because the temperature and humidity which are not in accordance with the needs during the fermentation process will result in imperfect growth of the fungus and the fermentation time becomes long which has an impact on the quality of the tempe to be less good, thus accelerating the damage to the tempe. The purpose of this research is to design a system that can control and monitor to maintain temperature and humidity stability during the tempe fermentation process based on the Internet of Things.

The method used is the research and development method or Research and Development (R&D). In controlling the system using the Arduino Mega microcontroller by utilizing the DHT22 sensor, it will produce output that turns on the heater, fan, and mist maker and NodeMCU ESP8266 as a data sender to smartphones via the Thingier.io platform.

The results of this study are in the form of an incubator that can monitor temperature and humidity through the website. DHT22 sensor test results with an average percentage error of 1.2% for temperature and 3.2% for humidity. In testing the LCD display with the Thingier.io display it produces a display error of 0% so that it can be said that Thingier.io's ability to monitor temperature and humidity is running well. For the tempe fermentation test the fastest time is 22 hours with temperatures between 34°C – 35°C and humidity 65% – 70%RH, so using an incubator fermentation can be 18 hours faster than conventional methods.

Keywords : Tempe, Internet of Things, Arduino Mega, Thingier.io, DHT22

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan keadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya, tidak lupa shalawat dan salam penulis curahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul "Kendali Suhu dan Kelembaban Inkubator Fermentasi Tempe dan Monitoring Berbasis *Internet of Things*". Penyusunan Skripsi ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana.

Dalam menyelesaikan laporan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dan motivasi berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, yang selalu memberi penulis kesehatan, perlindungan serta keteguhan hati dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Kedua Orang Tua, yang senantiasa mendukung, memfasilitasi dan mendoakan kesuksesan penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Darsono, M.Si., selaku Rektor Universitas Muria Kudus.
4. Bapak Mohammad Dahlan, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
5. Bapak Imam Abdul Rozaq, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muria Kudus.
6. Bapak Dr. Solekhan, S.T., M.T., selaku pembimbing utama yang telah memberikan masukan, ide, gagasan, serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Budi Gunawan, S.T., M.T., selaku pembimbing pendamping yang selalu sabar dalam memberikan saran dan masukan dalam bimbingan menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
8. Seluruh Dosen, Laboran serta karyawan Program Studi Teknik Elektro Universitas Muria Kudus atas segala ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
9. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2019 Univeritas Muria Kudus yang telah memberikan motivasi, kritik, saran, masukan dan solidaritas yang tinggi sehingga membuat hari-hari dalam perkuliah lebih berarti dan luar biasa.
10. Seluruh Elemen dan Civitas Akademik Universitas Muria Kudus atas ilmu dan pengalaman yang bermanfaat bagi penulis.

Penulis menyadari adanya kekurangan dan ketidaksempurnaan dalam penulisan skripsi 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 skripsi ini bisa bermanfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi para pembaca.

Kudus, 26 Agustus 2023

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN UTAMA	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	iv
RINGKASAN	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
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	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Komponen Pendukung	7
2.2.1. Tempe.....	7
2.2.2. Fermentasi Tempe.....	7
2.2.3. Monitoring.....	8
2.2.4. IoT (<i>Internet of Things</i>).....	8
2.2.5. Sensor DHT22.....	9
2.2.6. Arduino AT Mega 2560	10
2.2.7. NodeMCU ESP8266	12
2.2.8. <i>Mist Maker</i>	13
2.2.9. Motor DC (Fan).....	14
2.2.10. <i>Relay</i>	15
2.2.11. <i>Heater</i> (Elemen Pemanas)	15
2.2.12. <i>LCD (Liquid Crystal Display)</i>	16
2.2.13. <i>Keypad</i>	16
2.2.14. <i>Buzzer</i>	17
2.2.15. <i>RTC</i>	17
2.2.16. <i>Platform Thinger.io</i>	18
BAB III METODOLOGI	19
3.1. Metodologi Penelitian	19
3.2. Waktu dan Tempat	20
3.3. Studi Literatur	20
3.4. Perancangan <i>Hardware</i>	20
3.4.1. Diagram Blok Sistem	20
3.4.2. Rangkaian Skematik.....	22

3.5.	Perancangan <i>Software</i>	23
3.6.	Perancangan Alat	25
3.7.	Perancangan Tampilan <i>Thingier.io</i>	27
3.8.	Perancangan Pengujian	30
3.7.1.	Pengujian Sensor DHT22.....	30
3.7.2.	Pengujian Tampilan LCD	30
3.7.3.	Pengujian <i>Keypad</i>	30
3.7.4.	Pengujian <i>Thingier.io</i>	31
3.7.5.	Pengujian Jarak Koneksi <i>Hardware</i>	31
3.7.6.	Pengujian Inkubator Fermentasi	31
3.7.7.	Pengujian Keseluruhan.....	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		32
4.1.	Hasil Perancangan Inkubator	32
4.2.	Hasil Pengujian Alat	33
4.2.1.	Hasil Pengujian Sensor DHT22	33
4.2.2.	Hasil Pengujian LCD	36
4.2.3.	Hasil Pengujian <i>Keypad</i>	37
4.2.4.	Menghubungkan <i>Hardware</i> Dengan <i>Thingier.io</i>	39
4.2.5.	Hasil Pengujian <i>Thingier.io</i>	41
4.2.6.	Hasil Pengujian Jarak Koneksi <i>Hardware</i>	43
4.2.7.	Hasil Pengujian Fermentasi Tempe	45
4.2.8.	Hasil Uji Keseluruhan	48
BAB V PENUTUP		51
5.1.	Kesimpulan	51
5.2.	Saran.....	52
DAFTAR PUSTAKA		53
LAMPIRAN.....		55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 : Konsep <i>Internet of Things</i>	9
Gambar 2. 2 : Sensor DHT22.....	9
Gambar 2. 3 : Arduino AT Mega 2560.....	11
Gambar 2. 4 : NodeMCU ESP8266.....	12
Gambar 2. 5: <i>Mist Maker</i>	14
Gambar 2. 6 : <i>Fan DC</i>	14
Gambar 2. 7 : Relay.....	15
Gambar 2. 8 : Heater.....	15
Gambar 2. 9 : LCD 20x4 I2C.....	16
Gambar 2. 10 : <i>Keypad 4x4 Matrik</i>	16
Gambar 2. 11 : <i>Buzzer</i>	17
Gambar 2. 12 : RTC.....	17
Gambar 2. 13 : Arsitektur <i>Thinger.io</i>	18
Gambar 3. 1 : <i>Flowchart</i> Penelitian.....	19
Gambar 3. 2 : Blok Diagram Sistem.....	21
Gambar 3. 3: Skematik Rangkaian.....	22
Gambar 3. 4 : <i>Flowchart</i> Perancangan Sistem.....	24
Gambar 3. 5 : Tampak Depan.....	26
Gambar 3. 6 : Tampak Dalam.....	26
Gambar 3. 7 : Tampilan <i>dashboard Thinger.io</i>	28
Gambar 3. 8 : Tampilan <i>database Thinger.io</i>	29
Gambar 4. 1 : Hasil Perakitan Alat.....	32
Gambar 4. 2 : Alat Tampak Dalam.....	33
Gambar 4. 3 : Tampilan awal LCD.....	36
Gambar 4. 4 : Tampilan saat <i>standby</i>	36
Gambar 4. 5 : Tampilan saat <i>timer</i> berjalan.....	37
Gambar 4. 6 : Tampilan saat pengujian menekan simbol “#”.....	38
Gambar 4. 7 : Pendaftaran <i>Device</i> pada <i>Thinger.io</i>	39
Gambar 4. 8 : Program Arduino untuk mengkoneksikan <i>Thinger.io</i>	40
Gambar 4. 9 : Tampilan <i>Dashboard Thinger.io</i>	40
Gambar 4. 10 : Tampilan <i>Database Thinger.io</i>	41
Gambar 4. 11 : Nilai Suhu dan Kelembaban pada LCD.....	42
Gambar 4. 12 : Nilai Suhu dan Kelembaban pada <i>Thinger.io</i>	43
Gambar 4. 13 : Pengujian Jarak Koneksi.....	44
Gambar 4. 14 : Tempe sebelum difermentasi.....	46
Gambar 4. 15 : Tempe berhasil.....	47
Gambar 4. 16 : Tekstur tempe berhasil.....	47
Gambar 4. 17 : Tempe sedikit busuk.....	47
Gambar 4. 18 : Tekstur tempe sedikit busuk.....	47
Gambar 4.19 : Perbandingan Fermentasi (A) Fermentasi Konvensional, (B) Fermentasi Inkubator.....	48
Gambar 4. 20 : Grafik Respon Sistem Suhu.....	49
Gambar 4. 21 : Grafik Respon Sistem Kelembaban.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 : Sepesifikasi Sensor DHT22	9
Tabel 2. 2 : Sepesifikasi Arduino Atmega 2560	11
Tabel 2. 3 : Detail Spesifikasi NodeMCU 8266.....	13
Tabel 3. 1 : <i>Wiring</i> Pin Komponen Ke Arduino.....	22
Tabel 3. 2 : Keterangan Komponen Digunakan.....	26
Tabel 3. 3 : Keterangan Tampilan <i>Dashboard Thinger.io</i>	28
Tabel 3. 4 : Keterangan Tampilan <i>Database Thinger.io</i>	29
Tabel 4. 1 : Keterangan alat inkubator	33
Tabel 4. 2 : Hasil Perbandingan pada Suhu	34
Tabel 4. 3 : Hasil Perbandingan pada Kelembaban	35
Tabel 4. 4 : Keterangan Tampilan LCD	37
Tabel 4. 5 : Hasil Pengujian <i>Keypad</i>	38
Tabel 4. 6 : Hasil Pengiriman Pembacaan Data Sensor ke Tampilan <i>Thinger.io</i> .	41
Tabel 4. 7 : Hasil pengujian jarak koneksi menggunakan <i>hotspot handphone</i>	44
Tabel 4. 8 : Pengujian hasil fermentasi tempe manual.....	45
Tabel 4. 9 : Pengujian hasil fermentasi tempe dengan alat	45
Tabel 4. 10 : Uji keseluruhan sistem.....	49
Tabel 4. 11 : Hasil uji respon sistem.....	50

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Program Arduino Mega Inkubator Fermentasi.....	55
Lampiran 2. Program NodeMCU ESP8266 Untuk Menghubungkan <i>Hardware</i> dengan <i>Thinger.io</i>	64
Lampiran 3. Data Pengujian Jarak Koneksi Menggunakan <i>Hotspot Handphone</i> . 66	
Lampiran 4. Observasi ke Tempat Pembuatan Tempe Konvensional	67
Lampiran 5. Alat Kendali Suhu dan Kelembaban Inkubator Fermentasi Tempe dan Monitoring Berbasis <i>Internet of Things</i>	68
Lampiran 6. Pengujian Alat Inkubator Fermentasi Tempe	69
Lampiran 7. Buku Skripsi	72
Lampiran 8. Biodata Diri	78

DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN



IoT	: <i>Internet of Things</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
RTC	: <i>Real Time Clock</i>
R&D	: <i>Research And Development</i>
WIFI	: <i>Wireless Fidelity</i>
WEB	: <i>World Wide Web</i>
PID	: <i>Propotional Integral Derivative</i>
HTC	: <i>Hygrometer Clock Temperature</i>
GND	: <i>Ground</i>
DC	: <i>Direct Current</i>