

**MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN UNTUK MEMPERCEPAT PROSES
FERMENTASI TEMPE DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*
BERBASIS MIKROKONTROLLER STM32F10**

Nama : Moh.Wiranto
NIM : 170431100009
Program Studi : Teknik Elektro
Dosen Pembimbing : Miftachul Ulum., S.T.,M.T
Hanifudin Sukri., S.Kom.,M.Kom

ABSTRAK

Tempe merupakan pangan tradisional Indonesia yang dihasilkan dari fermentasi kedelai oleh kapang *Rhizopus sp.* Kapang yang tumbuh akan membentuk hifa. Dalam proses pembuatan tempe para produsen tempe masih menggunakan cara manual sehingga kualitas tempe yang dihasilkan tidak maksimal hal ini disebabkan karena perubahan cuaca. Dengan berkembangnya teknologi mikrokontroler saat ini dibutuhkan suatu alat yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban. Sistem pengendalian sangat diperlukan di dalam dunia industri untuk menghasilkan produk yang bagus maka diperlukan suatu sistem pengendalian yang stabil. Pengontrolan sistem dilakukan oleh mikrokontroler STM32F10 dengan menggunakan metode *fuzzy logic*. Inkubator menggunakan lampu yang berfungsi sebagai pemanas pada inkubator, *mist maker* yang berfungsi sebagai pendingin dengan cara kerja mengeluarkan embun pada inkubator. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan sebanyak 5 kali dengan pengontrolan metode *fuzzy tsukamoto* hasilnya adalah suhu dan kelembaban sesuai dengan *setpoint*. Hasil percobaan pertama menggunakan alat dengan tingkat keberhasilan 96,5% dengan data *error* sebanyak 9 kali dan memerlukan waktu 22 jam 30 menit maka efisiensi waktu lebih efisien dibandingkan fermentasi secara konvensional yang memerlukan waktu 2-3 hari.

Kata kunci : *Tempe, Fermentasi, Monitoring, Suhu, Kelembaban*

**MONITORING SUHU DAN KELEMBABAN UNTUK MEMPERCEPAT PROSES
FERMENTASI TEMPE DENGAN MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*
BERBASIS MIKROKONTROLLER STM32F10**

Nama : Moh.Wiranto
NIM : 170431100009
Program Studi : Teknik Elektro
Dosen Pembimbing : Miftachul Ulum., S.T.,M.T
Hanifudin Sukri., S.Kom.,M.Kom

ABSTRAK

Tempe is a traditional Indonesian food produced from fermented soybeans by the fungus *Rhizopus sp.* The growing mold will form hyphae. In the process of making tempe, tempe producers still use manual methods so that the quality of the tempe produced is not optimal, this is due to changes in weather. With the development of microcontroller technology, currently we need a tool that can detect temperature and humidity. The control system is very necessary in In the industrial world to produce good products, a control system is needed stable. System control is carried out by the STM32F10 microcontroller using the *fuzzy logic* method. The incubator uses a lamp that functions as a heater in the incubator, a *mist maker which* functions as a cooler by working to remove dew in the incubator. Based on the results of tests that have been carried out 5 times by controlling the *fuzzy method tsukamoto* the result is the temperature and humidity according to the *setpoint*. The results of the first experiment using a tool with a success rate of 96.5% with data errors of 9 times and it takes 22 hours and 30 minutes, so time efficiency is more efficient than conventional fermentation which takes 2-3 days.

Keywords: *Tempe, Fermentation, Monitoring, Temperature, Humidity*

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang sudah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan laporan skripsi di Universitas Trunojoyo Madura pada waktu yang tepat

Skripsi merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan program studi S1 Teknik Elektro Fakultas Teknik di Universitas Trunojoyo Madura. Melalui skripsi ini, mahasiswa diharapkan mampu mengaplikasikan seluruh kemampuan yang telah didapat dari hasil perkuliahan selama ini.

Berhasilnya penulis dalam penyusunan laporan skripsi ini tentunya banyak dukungan dari berbagai pihak. Saya mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang sudah memberikan dukungan, membantu dalam penyelesaian penyusunan laporan ini. Ucapan terimakasih saya kepada Bapak Miftachul Ulum ST., MT. dan Bapak Hanifudin Sukri, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing skripsi yang sudah memberikan bimbingan kepada saya dalam menyelesaikan skripsi ini

Akhir kata, penulis menyadari masih banyak sekali kekurangan dalam penyusunan skripsi ini. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari para pembaca sekalian agar kedepannya bisa menjadi lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri.

Bangkalan,

Moh.Wiranto

NIM. 170431100009

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
MOTTO.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat.....	4
1.3.1 Tujuan	4
1.3.2 Manfaat	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Metodologi Penulisan Skripsi.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II TEORI PENUNJANG	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 Tempe	10
2.2.2 Fermentasi tempe	12
2.2.3 Suhu	13
2.2.4 Kelembaban	14
2.2.5 Metode <i>Fuzzy</i>	14
BAB III PERANCANGAN SISTEM.....	20

3.1 Perancangan Alat	20
3.3.1 Kebutuhan Komponen	20
3.2 Identifikasi Masalah Study Literatur	22
3.2.1 Perancangan Sistem	23
3.2.2 Proses Fuzzyfikasi	25
3.2.3 <i>Rule Base</i>	27
3.2.4 Defuzzyfikasi	29
3.2.5 Diagram Blok Sistem	32
3.2.6 Rangkaian Sistem	33
3.2.7 Desain Mekanik	34
3.3 Analisis Kebutuhan	35
3.3.1 Kebutuhan Hardware	35
3.3.2 Kebutuhan Software	35
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA	36
4.1 Pengujian Sistem Alat Fermentasi Tempe	36
4.1.1 Pengujian Data Logger	36
4.1.2 Pengujian Sensor DHT 22	37
4.1.3 Pengujian Modul RTC DS3231	37
4.1.4 Pengujian Kelembaban <i>Mist Maker</i>	38
4.1.5 Pengujian Suhu Dan Kelembaban	39
4.2 Pengujian Proses Fermentasi Tempe	40
4.2.1 Pengujian Pertama Fermentasi Tempe 2,5 kg	40
4.2.2 Pengujian Kedua fermentasi tempe 1 kg	42
4.2.3 Pengujian Ketiga	44
4.2.4 Pengujian Keempat	46
4.2.5 Pengujian Kelima	48
4.2.5 Pengujian <i>Fuzzy Tsukamoto</i>	50

4.3 Analisa Hasil.....	55
BAB V PENUTUP	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	60
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	98

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tempe.....	10
Gambar 2. 2 Nilai Input.....	15
Gambar 2. 3 Variabel Suhu.....	16
Gambar 2. 4 Variabel Kelembaban	16
Gambar 3. 1 STM32F10.....	20
Gambar 3. 2 Sensor DHT22	20
Gambar 3. 3 <i>Mist Maker</i>	21
Gambar 3. 4 Step Down	21
Gambar 3. 5 Modul RTC DS3231	21
Gambar 3. 6 Modul SD Card	22
Gambar 3. 7 LCD 4X20	22
Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> Suhu Dan Kelembaban	24
Gambar 3. 9 Variabel suhu.....	26
Gambar 3. 10 Variabel Kelembaban	27
Gambar 3. 11 Diagram Blok.....	32
Gambar 3. 12 Skematik Rangkaian.....	33
Gambar 3. 13 Desain Gambar Tampak Samping.....	34
Gambar 3. 14 Desain Gambar Tampak Depan	34
Gambar 4. 1 Pengujian Modul SD card	36
Gambar 4. 2 Gambar Pengujian Sensor DHT22 Dan Hasil Tampilan Dari LCD.....	37
Gambar 4. 3 Pengujian Modul RTC dan Hasil Tampilan LCD	38
Gambar 4. 4 Mist Maker Tidak Aktif.....	39
Gambar 4. 5 Mist Maker Aktif.....	39
Gambar 4. 6 Grafik Suhu	39
Gambar 4. 7 Grafik Kelembaban	40
Gambar 4. 7 Grafik Suhu Percobaan 1.....	41
Gambar 4. 8 Grafik Kelembaban Percobaan 1	41
Gambar 4. 9 Hasil Dari Proses Fermentasi Tempe	42

Gambar 4. 10 Gambar Grafik Suhu Percobaan 2.....	43
Gambar 4. 11 Grafik Kelembaban Percobaan 2.....	43
Gambar 4. 12 Hasil Dari Proses Fermentasi Tempe	44
Gambar 4. 13 Grafik Suhu Percobaan 3.....	45
Gambar 4. 14 Grafik Kelembaban Percobaan 3.....	45
Gambar 4. 15 Hasil Dari Proses Fermentasi Tempe	46
Gambar 4. 16 Grafik Suhu Percobaan 4.....	47
Gambar 4. 17 Grafik Kelembaban Percobaan 4.....	47
Gambar 4. 18 Hasil Dari Proses Fermentasi Tempe	48
Gambar 4. 19 Grafik Suhu Percobaan 5.....	49
Gambar 4. 20 Grafik Kelembaban Percobaan 5.....	49
Gambar 4. 21 Hasil Dari Proses Fermentasi Tempe	50
Gambar 4. 22 Hasil Respon Suhu & Kelembaban	55

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kandungan Gizi Pada Tempe Dan Kedelai.....	12
Tabel 2. 2 Suhu Dan Kelembaban Fermentasi Tempe	13
Tabel 4. 1 Pengujian Data Logger.....	36
Tabel 4. 2 Data Pengujian Modul RTC DS3231.....	38
Tabel 4. 6 Persentase Kesalahan <i>Fuzzy</i>	56
Tabel 4. 7 Persentase Efisiensi Waktu Dengan Manual Dan Alat	56