

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROGRAM PENGATUR
SUHU DAN KELEMBABAN PADA FERMENTASI TEMPE
DAN TAPE BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA16**

PROYEK AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Program Studi
DiplomaTiga (D III) Pada Jurusan Teknik Elektronika Prodi Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh:

**AFIFAH NURLIA
1307755/2013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2017**

PERSETUJUAN PROYEK AKHIR

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROGRAM PENGATUR SUHU DAN
KELEMBABAN PADA FERMENTASI TEMPE DAN TAPE BERBASIS
MIKROKONTROLER ATMEGA16**

NAMA : Afifah Nurlia
NIM : 1307755/2013
Program Studi : Teknik Elektronika D3
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Januari 2017

Disetujui Oleh

Pembimbing,



Yasdinul Huda, S.Pd. MT
NIP. 19761209 200501 1 003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Drs. Hanesman, MM
NIP. 19610111 198503 1 002

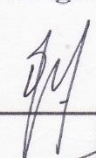
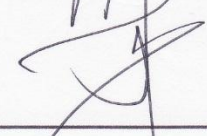

PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Proyek Akhir Program Studi Teknik Elektronika
Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Judul : Perancangan Dan Pembuatan Program Pengatur
Suhu dan Kelembaban Pada Fermentasi Tempe
Dan Tape Berbasis Mikrokontroler ATmega16
Nama : Afifah Nurlia
NIM : 1307755
Program Studi : Teknik Elektronika D3
Jurusan : Teknik Elektronika
Fakultas : Teknik

Padang, Januari 2017

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Delsina Faiza, ST, MT	1. 
2. Anggota	: Thamrin, S.Pd, MT	2. 
3. Anggota	: Yasdinul Huda, S.Pd, MT	3. 

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa Proyek Akhir ini benar-benar karya Saya sendiri. Sepanjang pengetahuan Saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis dan diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya tulis yang lazim.

Padang, Januari 2017



Menyatakan

Afifah Nurlia

1207755/2013

ABSTRAK

Afifah Nurlia : Perancangan Dan Pembuatan Program Pengatur Suhu Dan Kelembaban Pada Fermentasi Tempe Dan Tape Berbasis Mikrokontroler ATmega16

Pembuatan tempe dan tape umumnya para produsen masih menggunakan cara manual. Pada suhu dingin, ruang fermentasi tempe dan tape biasanya ditutupi dengan kain yang telah dibasahi atau penutup lain agar suhu dan kelembaban pada ruang fermentasi tetap stabil sehingga tempe dan tape dapat matang tepat waktu. Tetapi dengan cara ini, produsen tempe dan tape tidak mengetahui berapa suhu dan kelembaban pada proses fermentasi serta produsen tempe dan tape harus melakukan pemantauan secara berkala pada fermentasi tersebut. Masalah ini dapat diselesaikan dengan membuat alat pengatur suhu dan kelembaban pada fermentasi tempe dan tape. Alat pengatur suhu dan kelembaban ini berbentuk miniatur ruang atau inkubator yang memanfaatkan sensor suhu dan kelembaban SHT11 sebagai *input* dan pengontrolan sistem dilakukan oleh mikrokontroler ATmega16 yang akan mengontrol lampu pijar sebagai pemanas suhu, *fan* sebagai pemerata panas ruang fermentasi, *water heater* untuk mengendalikan kelembaban pada ruang fermentasi serta pembacaan hasil sensor suhu dan kelembaban (SHT11) akan ditampilkan melalui *Liquid Crystal Display* (LCD) serta *buzzer* akan memberikan peringatan atau tanda bahwa air pada *water heater* habis serta berfungsi untuk peringatan pergantian jam. Alat pengatur dan pengontrol dalam proses fermentasi tempe dan tape ini dapat membantu mempercepat dalam proses pembuatan tempe dan tape. Proses pembuatan tempe secara konvensional membutuhkan waktu 36 jam, sedangkan menggunakan alat ini membutuhkan waktu 24 jam dan proses pembuatan tape secara konvensional membutuhkan waktu 64 jam, sedangkan menggunakan alat ini membutuhkan waktu 48 jam. Dengan adanya kontrol suhu dan kelembaban ini diharapkan produsen tempe dan tape dapat meningkatkan produksinya.

Keyword : Tempe dan Tape, Mikrokontroler Atmega16, Sensor SHT11, lampu pijar, *fan*, *water heater*, LCD, *buzzer*.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah meninggikan derajat orang-orang yang beriman dan berilmu pengetahuan, atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul **“Perancangan dan Pembuatan Program Pengatur Suhu dan Kelembaban Pada Fermentasi Tempe dan Tape Berbasis Mikrokontroler ATmega16”**. Selanjutnya salawat beserta salam semoga disampaikan Allah SWT kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri tauladan dalam setiap sikap dan tindakan sebagai seorang muslim.

Pembuatan Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga (D3) Jurusan Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Penyelesaian Proyek Akhir ini tidak terlepas dari bantuan bimbingan serta dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat diselesaikan segala hambatan dan rintangan yang dihadapi, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Hanesman, MM selaku Ketua Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Drs. Almasri, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

4. Bapak Dr. Edidas, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika D3 Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Yasdinul Huda S.Pd. MT selaku pembimbing yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
6. Kedua orang tua dan saudaraku yang telah memberikan dorongan , do'a dan semangat serta kasih sayang kepada penulis.
7. Rekan - rekan mahasiswa Teknik Elektronika angkatan 2013, terimakasih atas persahabatan dan kekompakan yang telah menambah semangat penulis.
8. Pihak- pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala motifasi, dorongan, dan bantuan serta bimbingan yang diberikan menjadi amal jariah dan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Penulis mengharapkan kepada pembaca untuk memberikan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan Proyek Akhir ini, dan juga Proyek Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak dan bernilai ibadah di sisi Allah SWT.

Padang, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	4
E. Tujuan Proyek Akhir	5
F. Manfaat Proyek Akhir	5
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Proses Fermentasi Tempe dan Tape	6
1. Fermentasi Tempe	7
2. Fermentasi Tape	11
B. Mikrokontroler ATMega16	12
1. Fitur ATMega16	12
2. Konfigurasi Pin Mikrokontroler	13
3. Memori ATMega16	16
C. Sensor Suhu Dan Kelembaban SHT11	19
1. Spesifikasi SHT11	20
2. Prinsip Kerja Sensor	21
3. Diagram Blok SHT11	21
D. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD)	23
1. Klasifikasi LCD 16x2	24
2. Deskripsi Pin LCD	25
E. Algoritma dan <i>Flowchart</i>	28
F. Bahasa Pemrograman	32
BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROGRAM	
A. Perancangan Alat	44
B. Algoritma Perangkat Lunak	46

C. Proses Pembuatan dan Pengisian Program ke dalam Mikrokontroler..54

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

A. Langkah Pengujian Program.....	61
B. Pengujian Fungsional	62
1. Pengujian Inisialisasi Port dan Register	62
2. Pengujian Program Pembaca Sensor SHT11	66
3. Pengujian Program LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	70
4. Pengujian Program Aktifasi <i>Buzzer</i>	73
5. Pengujian Program Aktifasi <i>Keypad</i>	75
C. Pembahasan.....	77
1. Fermentasi Tempe	77
2. Fermentasi Tape	83
D. Langkah – Langkah Pengoperasian	88

BAB V PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PROGRAM

A. Simpulan	88
B. Saran	89

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Konfigurasi Pin SHT11	22
2. Fungsi dan Konfigurasi Pin-Pin LCD 16x2	27
3. Simbol- Simbol Yang Digunakan Dalam Sistem <i>Flowchart</i>	30
4. Pengukuran Tegangan Mikrokontroler ATmega16	65
5. Pengukuran Tegangan Sensor SHT11	69
6. Perbandingan Suhu dan Kelembaban	70
7. Pengukuran Tegangan LCD.....	72
8. Pengukuran Tegangan <i>Buzzer</i>	75
9. Pengujian Pembuatan Tempe Secara Manual	78
10. Pengujian Pembuatan Tempe Secara Otomatis	79
11. Pengujian Pembuatan Tape Secara Manual	83
12. Pengujian Pembuatan Tape Secara Otomatis	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bentuk Fisik Mikrokontroler ATMega16.....	12
2. Konfigurasi Pin ATMega16.....	14
3. Peta Memori Program AVR ATMega16	17
4. Memori Data AVR ATMega16	18
5. Bentuk Fisik Sensor SHT11.....	20
6. Blok Diagram SHT11	22
7. Bentuk Fisik LCD 16x2	24
8. Contoh <i>Flowchart</i>	32
9. Diagram Blok Alat Pengatur Suhu Dan Kelembaban.....	44
10. <i>Flowchart</i> Alat Pengatur Suhu Dan Kelembaban.....	48
11. <i>Flowchart</i> Bagian <i>Keypad</i>	50
12. <i>Flowchart</i> Bagian SHT11	51
13. <i>Flowchart</i> Bagian LCD.....	52
14. <i>Flowchart</i> Bagian <i>Buzzer</i> Cek Air	53
15. <i>Flowchart</i> Bagian <i>Buzzer</i> Pergantian Jam	53
16. <i>Sketch</i> Arduino IDE	54
17. Mengetikkan Kode Program Pada <i>Sketch</i>	55
18. Penyimpanan <i>file</i>	56
19. Menjalankan <i>Sketch</i> (<i>Verify/Compile</i>)	57
20. Proses <i>Compile</i>	57
21. <i>Compile</i> Selesai.....	58
22. Kesalahan Penulisan	59
23. Pemilihan <i>Board</i>	60
24. Program Selesai Di- <i>upload</i>	60
25. <i>Flowchart</i> Bagian Inisialisasi <i>Port</i> Dan <i>Register</i>	62
26. Titik Pengukuran Mikrokontroler ATMega16.....	65
27. Titik Pengukuran SHT11	68

28. Titik Pengukuran LCD	71
29. Tampilan Menu Pilihan Pada LCD	72
30. Tampilan LCD Kondisi Alat	73
31. Titik Pengukuran <i>Buzzer</i>	74
32. Tempe Dicampur Ragi	77
33. Lampu Pijar 1 dan 2 <i>On</i>	80
34. Lampu 1 <i>Off</i> dan Lampu 2 <i>On</i>	81
35. Singkong Yang Dicampur Ragi	82
36. Fermentasi Tape Otomatis	85

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

1. *Listing* Program Keseluruhan
2. Datasheet Mikrokontroler ATmega16
3. Datasheet SHT11

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Tempe dan tape merupakan makanan tradisional Indonesia yang mempunyai kandungan gizi sangat baik yang dihasilkan dari proses fermentasi. Fermentasi dalam pemrosesan bahan pangan adalah perubahan karbohidrat menjadi alkohol dan karbon dioksida atau asam amino organik menggunakan ragi, bakteri, fungi atau kombinasi dari ketiganya di bawah kondisi anaerobik. Manfaat utama fermentasi adalah perubahan karbohidrat menjadi asam organik yang bersifat mengawetkan makanan.

Tempe terbuat dari fermentasi terhadap biji kedelai yang menggunakan beberapa jenis kapang seperti *Rhizopus oligosporus*. Sedangkan tape terbuat dari fermentasi terhadap umbi singkong atau beras ketan yang menggunakan beberapa jenis kapang seperti *Saccharomyces cerevisiae*. Hampir sebagian masyarakat Indonesia menjadikan tempe sebagai menu harian mereka dan tape sebagai cemilan. Tidak hanya masyarakat kelas bawah, masyarakat menengah ke atas pun juga mengkonsumsinya. Oleh karena itu banyak sekali orang yang memanfaatkan peluang ini dengan memproduksi dan berjualan tempe dan tape. Namun sering kali timbul masalah dalam pembuatan tempe dan tape, khususnya di musim yang suhu dan kelembabannya tidak menentu. Hal ini dapat mengakibatkan pada fermentasi tempe dan tape tidak bisa terbentuk tepat waktunya dan kualitasnya juga berkurang.

Pembuatan tempe dan tape umumnya para produsen masih menggunakan cara manual. Pada suhu dingin, ruang fermentasi tempe dan tape biasanya ditutupi dengan kain yang telah dibasahi atau penutup lain agar suhu dan kelembaban pada ruang fermentasi tetap stabil sehingga tempe dan tape dapat matang tepat waktu. Pembuatan tempe secara konvensional diperlukan waktu sekitar 36 jam untuk tempe bungkus daun. Sedangkan pembuatan tape secara konvensional diperlukan waktu sekitar 3 sampai 4 hari. Tetapi dengan cara ini, produsen tempe dan tape tidak mengetahui berapa suhu dan kelembaban pada proses fermentasi serta produsen tempe dan tape harus melakukan pemantauan secara berkala pada fermentasi tersebut. Sehingga dibutuhkan suatu alat yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban ruangan fermentasi yaitu dengan sensor SHT11.

Sensor suhu dan kelembaban SHT11 mampu mengukur suhu dari -40°C hingga $+123,8^{\circ}\text{C}$, atau dari -40°F hingga $+254,9^{\circ}\text{F}$ dan kelembaban relatif dari 0%RH hingga 100%RH. Suhu yang baik untuk membantu proses fermentasi tempe yaitu antara 31°C hingga 37°C dan kelembaban antara 70%RH hingga 80%RH. Sedangkan pada fermentasi tape, suhu yang dibutuhkan yaitu antara 21°C hingga 28°C dan kelembaban antara 75%RH hingga 85%RH.

Alat pengatur suhu dan kelembaban ini berbentuk miniatur ruang/inkubator yang memanfaatkan sensor suhu dan kelembaban SHT11 sebagai *input* dan pengontrolan sistem dilakukan oleh mikrokontroler ATmega16. Mikrokontroler adalah sebuah *chip* yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya.

Maka untuk menjalankan rangkaian elektronik dibutuhkan program dan untuk membuat program pengatur suhu dan kelembaban pada proses fermentasi, penulis menggunakan bahasa pemrograman C Arduino IDE.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu suatu rancangan dan pembuatan Proyek Akhir dengan judul **“Perancangan Dan Pembuatan Program Pengatur Suhu Dan Kelembaban Pada Fermentasi Tempe Dan Tape Berbasis Mikrokontroler ATmega16”**. Sedangkan *hardware* dirancang dan dibuat oleh Fitri Ramadhani (2013/1307750).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut :

1. Diperlukan program agar mikrokontroler bisa mendeteksi perubahan suhu selama proses fermentasi dan ditampilkan pada LCD.
2. Diperlukan program agar mikrokontroler bisa menyalakan dan mematikan lampu pijar sesuai dengan pengaturan suhu selama proses fermentasi
3. Diperlukan program agar mikrokontroler bisa menyalakan dan mematikan *water heater* dan *fan* sesuai dengan kelembaban selama proses fermentasi.

C. Batasan Masalah

Agar perancangan yang dibahas pada proyek akhir tidak terlalu luas dan menyimpang pada topik yang ditentukan, maka dalam perancangan ini dibatasi beberapa hal, yaitu :

1. Membuat program untuk mendeteksi perubahan suhu dan kelembaban oleh sensor SHT11.
2. Membuat program untuk menampilkan suhu dan kelembaban pada LCD selama proses fermentasi.
3. Membuat program untuk menyalakan dan mematikan lampu pijar sesuai dengan suhu yang telah diatur.
4. Membuat program untuk menyalakan dan mematikan *water heater* dan *fan* sesuai dengan kelembaban yang telah diatur.
5. Bahasa pemrograman yang digunakan dalam Proyek Akhir ini menggunakan bahasa C Arduino IDE.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah di atas, maka dapat dibuat suatu perumusan masalah yaitu “*Bagaimana merancang dan membuat program pengatur suhu dan kelembaban pada fermentasi tempe dan tape berbasis mikrokontroler ATmega16 dengan bahasa pemrograman C Arduino IDE?*”.

E. Tujuan Proyek Akhir

Tujuan yang akan dicapai dalam pengerjaan proyek akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Membuat program pembaca suhu dan kelembaban dari sensor SHT11.
2. Membuat program untuk menggerakkan seluruh output pada alat pengatur suhu dan kelembaban fermentasi tempe dan tape.

F. Manfaat Proyek Akhir

Adapun manfaat dari pembuatan proyek akhir ini adalah :

1. Mempermudah dan meringankan pekerjaan manusia dalam pembuatan tempe dan tape, karena alat ini diprogram secara otomatis sehingga sangat efisien untuk penggunaan di rumah tangga maupun produsen tempe dan tape.
2. Alat ini dapat menghemat waktu dalam proses fermentasi tempe dan tape, sehingga tidak menyita waktu yang lama.