

**PEMBUATAN ALAT FERMENTASI TEMPE OTOMATIS BERBASIS  
MICROKONTROLER ATMEGA-16 (*software*)**

**PROYEK AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Program Studi  
Teknik Elektro Universitas Negeri Padang*



**Rivo Jefysa  
NIM. 58176.2010**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2014**

## **HALAMAN PERSETUJUAN PROYEK AKHIR**

**Judul** : Pembuatan Alat Fermentasi Tempe Otomatis Berbasis  
Microkontroler ATMEGA-16.

**Nama** : Rivo Jefysa  
**BP/ NIM** : 2010/58176  
**Jurusan** : Teknik Elektro  
**Program studi** : Teknik Elektro (D3)

**Padang, 24 April 2014**

**Disetujui Oleh  
Dosen Pembimbing**

**Irma Husnaini, ST, MT**  
NIP. 19720929 199903 2 002

**Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Elektro**

**Oriza Candra, ST, MT**  
NIP. 19721111 199903 1 002

**HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR**

**Pembuatan Alat Fermentasi Tempe Otomatis  
Berbasis Mikrokontroler ATMEGA-16.**

**Oleh**

**Nama : Rivo Jefysa**  
**BP / NIM : 2010 / 58176**  
**Jurusan : Teknik Elektro**  
**Program Studi : Diploma III**

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang  
Pada Tanggal 24 April 2014**

**Dewan Penguji**

<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>
<b>Ketua : Irma Husnaini, ST, MT</b>	_____
<b>Anggota : Drs. Hambali, M.Kes</b>	_____
<b>Anggota : Ali Basrah Pulungan, ST , MT</b>	_____

**Ketua Program Studi  
D-III Teknik Elektro,**

**Dosen Pembimbing,**

**Irma Husnaini, ST, MT**  
**NIP. 19720929 199903 2 002**

**Irma Husnaini, ST, MT**  
**NIP. 19720929 199903 2 002**

*My Kontrakan*

*Untuak kawan2 Robby (berby), Wahyu (ucok), Memet (kuntit), Dedet, Anggi (gapuak), bg*

*Dani (pak guru), Agit (koliang) .....*

*Thanks to ALL.....*

*Thanks Elektro To ALL .....*

By :

*RIVO JEFYSA*

*58176 / 2010*

## ABSTRAK

**Rivo Jefysa (58176/2010) : Pembuatan Alat Fermentasi Tempe Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA-16.**

**Pembimbing : IRMA HUSNAINI, S.T, M.T**

Salah satu makanan tradisional Indonesia yang mempunyai kandungan gizi sangat baik adalah tempe. Hampir sebagian besar masyarakat Indonesia menjadikan tempe sebagai menu harian mereka. Tidak hanya masyarakat kelas bawah, masyarakat menengah ke atas pun juga mengonsumsinya. Namun sering kali timbul masalah dalam pembuatan tempe khususnya di musim yang suhu dan kelembabannya tidak menentu seperti saat ini, apabila suhu terlalu panas maka tempe akan menghitam dan apabila suhu dingin maka tempe akan matang lebih lama. Oleh sebab itu kami lakukan perancangan dan pembuatan alat yang bisa membantu produsen untuk menfermentasikan tempe walaupun suhu berubah-ubah yaitu Alat Fermentasi Tempe Otomatis.

Pada alat fermentasi tempe otomatis, sensor suhu SHT-11 yang berfungsi untuk mengetahui suhu dan kelembaban pada ruangan fermentasi dan diolah oleh AT-mega16 untuk memberi instruksi yang berfungsi untuk mengaktifkan dan mematikan *lampu* dan *fan* dan menampilkannya pada LCD (*Liquid Crystal Display*) yaitu berapa suhu yang terbaca sensor SHT-11 dan kelembaban yang terbaca oleh sensor SHT-11. Dimana suhu yang diinginkan pada ruangan fermentasi tempe 32°C - 37°C.

Dari hasil pengujian didapatkan apabila suhu yang terbaca oleh sensor SHT-11  $< 32^{\circ}\text{C}$  maka lampu 1 dan 2 akan hidup dan fan juga hidup, apabila suhu yang terbaca oleh sensor SHT-11  $\geq 32^{\circ}\text{C}$  dan  $\leq 37^{\circ}\text{C}$  maka lampu 1 akan mati dan lampu 2 tetap hidup dan fan hidup, dan apabila suhu yang terbaca oleh sensor SHT-11  $> 37^{\circ}\text{C}$  maka lampu 1 dan 2 akan mati dan fan hidup.

**Kata Kunci :** Sensor Suhu dan Kelembaban (SHT-11), Fan, LCD, fermentasi dan ATMEGA-16

## KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji dan syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat dan karuniaNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan program Diploma III di Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yang diberi judul **“Pembuatan Alat Fermentasi Tempe Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA-16”**.

Penyelesaian Proyek Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan dan informasi dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Kedua Orangtua serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan semangat, perhatian dan sayang pada penulis selama ini.
2. Bapak Prof. Drs. Ganefri, M.Pd, Ph.D Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Oriza Candra, S.T, M.T, Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Irma Husnaini, S.T, M.T Selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir ini, yang telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan.
5. Bapak Ali Basrah Pulungan, S.T, M.T dan Bapak Drs. Hambali, M.Kes selaku Tim Pengarah.

6. Bapak dan Ibu Staf Pengajar, Teknisi, serta Staf Administrasi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Semua rekan-rekan seperjuangan khususnya mahasiswa teknik elektro angkatan 2010.
8. Serta semua pihak yang tidak bisa di sebutkan satu persatu yang telah membantu memberikan saran dan motivasi untuk menyelesaikan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Proyek Akhir ini masih banyak kekurangan, untuk itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan saran dan kritikan yang membangun untuk kesempurnaan proyek akhir ini.

Semoga Proyek Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak dan bernilai ibadah disisi ALLAH SWT, dan akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Padang, April 2014

RIVO JEFYSA

58176 / 2010

## DAFTAR ISI

<b>JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii

### **BAB I PENDAHULUAN**

A. Latar Belakang .....	1
B. Batasan Masalah .....	3
C. Tujuan .....	4
D. Manfaat .....	4

### **BAB II LANDASAN TEORI**

A. Kandungan dan Manfaat Tempe .....	5
B. Fermentasi .....	8
1. Pengertian Fermentasi .....	8
2. Faktor Yang Perlu Diperhatikan Pada Waktu Fermentasi .....	9
3. Perubahan Yang Terjadi Selama Fermentasi .....	10
4. Kriteria Hasil Akhir Proses Fermentasi .....	11
5. Ciri-ciri Tempe Yang Tidak Jadi .....	12
C. Perangkat Lunak (Software) .....	13
1. Mikrokontroler ATmega-16 .....	13
2. Spesifikasi Mikrokontroler ATmega-16 .....	14

3. Fitur-fitur Microkontroler ATmega-16 .....	14
4. Arsitektur Microkontroler ATmega-16 .....	15
5. Susunan Kaki Microkontroler ATmega-16 .....	16
6. Bahasa Pemrograman .....	20
7. Macam-macam Perintah .....	23
8. Langkah-langkah Perancangan Program BASCOM-AVR .....	27

### **BAB III METODE PERANCANGAN PROGRAM**

A. Deskripsi Kerja Alat .....	31
B. Blog Diagram .....	31
C. Prinsip Kerja Alat .....	33
D. Flow Chart .....	34

### **BAB IV ANALISA PROGRAM**

A. Pengujian <i>Software</i> (Perangkat Lunak) .....	36
B. Prosedure Pengujian Software .....	37
C. Analisa Program .....	37
1. Bagian Deklarasi Program .....	37
2. Bagian Proses .....	39
3. Bagian Program Pengukuran Temperature dan Kelembaban ....	42
4. Bagian Program Kontrol .....	47

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

A. Kesimpulan .....	51
B. Saran .....	52

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	53
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	54
-----------------------	----

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perubahan Penampakan Kedelai Sebelum dan Sesudah Menjadi Tempe. ....	6
Gambar 2.2 Blok Diagram AVR ATmega-16. ....	15
Gambar 2.3. Susunan Kaki ATmega-16 ....	17
Gambar 2.4. Tampilan Awal pada <i>BASCOM-AVR</i> ....	28
Gambar 2.5. Tampilan Lembar Kerja pada <i>BASCOM-AVR</i> ....	28
Gambar 2.6. Tampilan pada Waktu Meng- <i>compile</i> Program <i>BASCOM-AVR</i> ....	29
Gambar 2.7. Tampilan Untuk Memilih IC yang Digunakan. ....	30
Gambar 2.8. Tampilan Untuk Memilih/Mencari <i>File</i> yang akan di <i>download</i> . ....	30
Gambar 3.1. Blok Diagram Sistem ....	32
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> ....	34

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Zat Gizi Kedelai dan Tempe. ....	7
Tabel 2. Fungsi Khusus Pin-Pin <i>Port A</i> .....	18
Tabel 3. Fungsi Khusus <i>Port B</i> . ....	19
Tabel 4. Fungsi Khusus <i>Port D</i> .....	20
Tabel 5. Tabel Tipe Data .....	20
Tabel 6. Operator Aritmatik .....	21
Tabel 7. Operator Hubungan (Perbandingan) .....	22
Tabel 8. Operator Logika .....	22
Tabel 9. Pengujian Pembuatan Tempe Secara Tradisional .....	47
Tabel 10. Pengujian Pembuatan Tempe Secara Otomatis .....	47
Tabel 11. Foto Suhu dan Kelembaban pada Waktu Pengujian Pembuatan Tempe Secara Otomatis .....	48
Tabel 12. Pengujian Pembuatan Tempe Secara Otomatis pada Cuaca Dingin .....	48
Tabel 13. Foto Suhu dan Kelembaban pada Waktu Pengujian Pembuatan Tempe Secara Otomatis pada Cuaca Dingin .....	48

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Teknologi yang semakin canggih membuat manusia baik di negara maju maupun di negara berkembang berusaha memanfaatkannya untuk kesejahteraan manusia. Kecanggihan ini telah mengubah berbagai bidang kehidupan seperti pendidikan, pembangunan, kesehatan, perhubungan, perkantoran, pertokoan dan lain-lain. Disamping itu juga meningkatkan taraf kehidupan manusia serta memudahkan suatu pekerjaan dalam kehidupan sehari-hari.

Salah satu makanan tradisional Indonesia yang mempunyai kandungan gizi sangat baik adalah tempe. Hampir sebagian besar masyarakat Indonesia menjadikan tempe sebagai menu harian mereka. Tidak hanya masyarakat kelas bawah, masyarakat menengah ke atas pun juga mengonsumsinya. Namun sering kali timbul masalah dalam pembuatan tempe khususnya di musim yang suhu dan kelembabannya tidak menentu seperti saat ini. Berubah ubahnya cuaca membuat suhu dan kelembaban didalam ruangan pembuatan tempe juga berubah-ubah. Hal ini dapat mengakibatkan tempe tidak bisa berfermentasi tepat pada waktu yaitu 1 hari ( 24 jam ) dan kualitasnya juga berkurang.

Pada umumnya, dalam pembuatan tempe para produsen tempe masih menggunakan cara tradisional, yaitu 3 hari, 2 hari digunakan untuk perebusan, penggilingan, penyucian dan pemberian ragi tempe dan 1 hari untuk melakukan fermentasi pada tempe. Pada cuaca panas, tempe yang siap difermentasi biasanya ditutupi dengan kain atau penutup lainnya, sedangkan pada cuaca dingin, tempe yang siap difermentasi biasanya ditutupi dengan lebih tebal supaya suhu pada tempe tetap stabil antara  $32^{\circ}\text{C}$  -  $37^{\circ}\text{C}$  dan kelembaban 60% - 70% dan tempe dapat berfermentasi pada kisaran waktu 1 hari ( 24-26 jam ). Pada saat melakukan fermentasi produsen harus sering melakukan pengecekan karena apabila suhu tempe terlalu panas maka tempe tersebut akan hitam dan tidak bisa dijual dan dikonsumsi, apabila suhu tempe tersebut terlalu rendah maka waktu fermentasi tempe akan lebih lama.

Saat melakukan fermentasi, produsen tempe tidak tahu berapa suhu dan kelembaban dalam ruangan fermentasi tersebut. Sehingga dibutuhkan suatu alat yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban di ruangan fermentasi tempe. Alat pendeteksi ini memanfaatkan modul rangkaian sensor suhu dan sensor kelembaban SHT 11. Sistem sensor yang digunakan berbasis pada sifat polimer kapasitif untuk sensor kelembaban dan bandgap untuk sensor temperatur. Seluruh aktifitas pengontrolan sistem dilakukan oleh mikrokontroler AT-mega16. Ketika temperatur dari sensor sudah sesuai dengan input maka frekuensi tegangan akan disesuaikan, sehingga temperatur tidak akan berubah-ubah berkisar antara  $32^{\circ}\text{C}$  -  $37^{\circ}\text{C}$ .

Alat pendeteksi ini dapat membantu dalam proses pembuatan tempe, sehingga proses tersebut dapat berhasil dengan waktu yang lebih cepat dan dihasilkan tempe yang berkualitas. Hasil produksi tempe akan stabil dan waktu fermentasi yang digunakan akan lebih sedikit. Dengan adanya alat kontrol suhu dan kelembaban ini diharapkan produsen tempe tidak merugi. Konsumen juga tidak akan mengeluh dengan kualitas tempe karena mereka dapat mengonsumsi tempe yang bergizi setiap hari.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan maka perlu dilakukan perancangan dan pembuatan suatu program sebagai alat fermentasi tempe yang dituangkan dalam proyek akhir ini dengan judul “**Pembuatan alat fermentasi tempe otomatis berbasis Mikrokontroler AT-MEGA16.**”

## **B. Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas maka ditentukan batasan masalah yaitu

1. Membuat program alat fermentasi tempe otomatis berbasis mikrokontroler AT-MEGA16.
2. Menggunakan bahasa pemrograman bahasa *BASCOM (Basic Compiler)*.

### **C. Tujuan**

Adapun tujuan dalam pembuatan proyek akhir ini yaitu:

1. Merancang suatu program mikrokontroler pada alat fermentasi tempe otomatis berbasis mikrokontroler ATMEGA-16.
2. Membuat alat fermentasi tempe otomatis berbasis mikrokontroler ATMEGA16 menggunakan bahasa pemrograman BASCOM (*Basic Compiler*).

### **D. Manfaat**

Adapun manfaat dalam pembuatan proyek akhir ini yaitu:

1. Meningkatkan produksi pembuatan tempe.
2. Membantu produsen tempe untuk mempercepat waktu fermentasi dan meningkatkan kualitas tempe yang dihasilkan.
3. Menimalisir kegagalan fermentasi tempe pada saat cuaca berubah-ubah berubah ubah.
4. Hasil tempe yang dihasilkan lebih higienis.
5. Dengan adanya alat pembuatan tempe otomatis ini dapat memberikan kemudahan dalam proses pembuatan tempe dibandingkan dengan cara tradisional, sehingga menjadi lebih praktis dan efisien.