

**PEMBUATAN ALAT FERMENTASI TEMPE OTOMATIS BERBASIS
MIKROKONTROLLER ATMEGA16 (HARDWARE)**

PROYEK AKHIR

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



Oleh :

AGIT MARDIAN

NIM. 53609.2010

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI PADANG

2014

HALAMAN PENGESAHAN PROYEK AKHIR

**Pembuatan Alat Fermentasi Tempe Otomatis Berbasis Mikrokontroler
Atmega-16 (Hardware)**

Oleh

Nama : Agit Mardian
BP / NIM : 2010 / 53609
Program Studi : Teknik Elektro (D3)
Jurusan : Teknik Elektro

**Dinyatakan LULUS Setelah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang
Pada Tanggal 06 Mei 2014**

Dewan Penguji

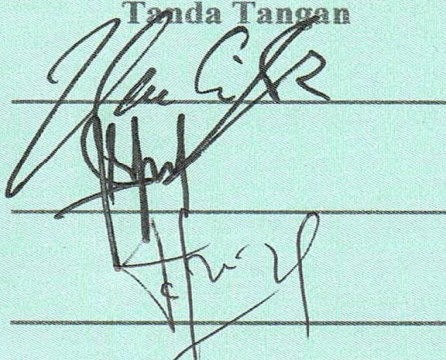
Nama

Ketua : Drs. H. Hambali, M.Kes

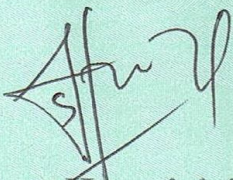
Anggota : Ali Basrah P, ST , MT

Anggota : Irma Husnaini, ST, MT

Tanda Tangan

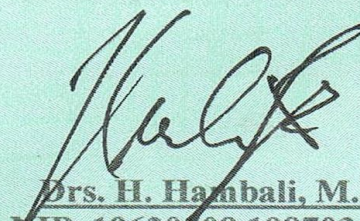


**Ketua Program Studi
D3 Teknik Elektro**



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

Dosen Pembimbing



Drs. H. Hambali, M.Kes
NIP. 19620508 198703 1 004

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

...alhamdulillahirabbilalmiin...

...syukur kehadiran Allah SWT, for all the thing you've given to me...

...Sholawat dan salam kepada nabi besar Muhammad SAW...

Allah SWT menganugraahkan al hikmah (Kefahaman yang dalam tentang AL Quran dan As Sunnah) kepada siapa yang dikehendaki-Nya. Dan barang siapa yang dianugrahi hikmah, ia benar-benar telah dianugrahi karunia yang banyak. Dan hanya orang-orang berakallah yang dapat mengambil pelajaran (Q.S Al-Baqarah : 269)

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (Sesuatu urusan). Kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan yang lain). Dan hanya kepada Allah kamu berharap. (Q.S Al-Insyirah ayat 5-8).

Ayah (Indra Mardi) dan Ibu (Nurdiana Yeni), My brother Bg Bobby (Bobby Yendra), My sister Asiatul Fadilla, spesial My Love NduT (Nurdiati) yang telah memberi Do'a, Semangat dan didikan yang begitu berguna untuk

Ku. Mungkin tanpa itu semua kebahagiaan itu takkan pernah aku capai. Terimalah karya kecilku ini yang kupersembahkan sebagai ungkapan terima kasih kepada Mu.

Special Thanks to Ibuk Fivia Eliza. S Pd, M.Pd selaku Penasehat Akademik,, yang telah banyak memberi nasehat dan bimbingan selama ini. Dan kepada Bapak Drs. H. Hambali. M.Kes yang telah membimbing dalam penulisan dan pembuatan proyek akhir ini, Terima kasih juga kepada Bapak Oriza Candra,ST. MT dan Bapak Ali Basrah Pulungan. ST. MT, Ibuk Irma Husnaini,ST,MT, Bapak Ujang, dan seluruh Staf pengajar, teknisi labor dan administrasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Thanks to Elo 010 D3... Terima kasih atas dukungan dan partisipasi kalian semua yang telah memberi ku semangat untuk menyelesaikan tugas akhir ku, terima kasih temann.spesial untuk Gambuang (Anggi Klana Yuda) semangat mbuang, kompre lai kawan, .Coker (febri rahmat kurniawan). Kitiang (Addanil)..Gepeng (Geno nengala), Tepong (Rivo Jefysa). Ciboik (Roni indra) Pingai (Feri ramadani), Gaek (Afdal husni) Mandan (Satria Gunawan). Duo Tia (Gustia handayani & Mutia arifah)...,,DII

Thanks to...Semua Mahasiswa Elo dan anak kos Jundul 12 dan kawan2 ku yang tidak dapat disebutkan satu persatu Makasi banyak Dukungan dan bantuan selama ini..Hidup elektro... mancubo adalah pengalaman dan ingek kawan, semua akan indah pada waktunya.....amin...

Agit Mardian

2010/53609

ABSTRAK

**Agit Mardian (53609-2010) : Pembuatan Alat Fermentasi Tempe Otomatis
Berbasis Mikrokontroler Atmega 16
(Hardware)**

Pembimbing : Drs. H. Hambali, M. Kes

Tempe merupakan makanan tradisional Indonesia yang mempunyai kandungan gizi sangat baik. Hampir sebagian besar masyarakat Indonesia menjadikan tempe sebagai menu harian mereka. Namun timbul masalah dalam pembuatan tempe khususnya di musim yang suhu dan kelembabannya berubah-ubah, sehingga mempengaruhi suhu dan kelembaban di dalam ruangan fermentasi tempe juga berubah-ubah. Hal ini dapat mengakibatkan tempe tidak bisa berfermentasi tepat pada waktu yaitu 1 hari (24 jam) dan kualitasnya juga berkurang. Proses pembuatan tempe secara tradisional yaitu tempe yang siap difermentasi biasanya ditutupi dengan kain yang lebih tebal supaya suhu pada tempe tetap stabil antara 32°C-37°C dan kelembaban di bawah 65 % dan tempe dapat berfermentasi pada kisaran waktu 1 hari (24 jam). Saat melakukan fermentasi, produsen tempe tidak tahu berapa suhu dan kelembaban dalam ruangan fermentasi tersebut. Sehingga dibutuhkan suatu alat inkubator tempe yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban di ruangan fermentasi tempe. Secara perangkat keras alat pendeteksi ini memanfaatkan modul rangkaian sensor suhu dan kelembaban SHT 11. Seluruh aktifitas pengontrolan sistem dilakukan oleh mikrokontroler AT-mega16. Ketika temperatur dari sensor sudah sesuai dengan *input* maka frekuensi tegangan akan disesuaikan, sehingga suhu tidak akan berubah-ubah berkisar antara 32°C-37°C. Dari hasil pembuatan alat maka disimpulkan bahwa alat fermentasi tempe ini dapat membantu dalam proses pembuatan tempe, lebih cepat dan menghasilkan tempe yang berkualitas. Dimana tingkat keberhasilan pembuatan tempe yang diinginkan yang memerlukan waktu selama 9 jam yang lebih cepat di bandingkan dengan cara Tradisional yang membutuhkan waktu 24 jam.

Kata kunci : Fermentasi, Tempe, SHT 11, ATmega 16, Suhu dan Kelembaban.

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Assalamu'alaikum Wr,Wb.

Segala puji dan syukur penulis aturkan kepada ALLAH SWT yang telah memberi rahmat, nikmat, taufik dan hidayahNYA sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini. Kemudian selawat dan salam penulis kirimkan untuk junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

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 (Hardware)”**.

Dalam pengerjaan Proyek Akhir ini, penulis banyak sekali mendapat bantuan dari semua pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua Orang tua serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan moril maupun materil pada penulis selama ini.
2. Bapak Prof. H. Ganefri, M.Pd, ph.D selaku Dekan FT-UNP.
3. Bapak Oriza Chandra, ST. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro UNP.
4. Ibuk Irma Husnaini, ST. MT. selaku Ketua prodi DIII Teknik Elektro UNP sekaligus pengarah Proyek Akhir.
5. Ibuk Fivia Eliza, S.Pd, M.Pd selaku Penasehat Akademik.
6. Bapak Drs. H. Hambali. M. Kes selaku Pembimbing Proyek Akhir.
7. Bapak Ali Basrah Pulungan. MT selaku Pengarah Proyek Akhir.
8. Seluruh Staf Pengajar dan Teknisi Jurusan Teknik Elektro.

9. Seluruh Rekan-rekan Elektro.

10. Semua pihak yang membantu dalam melaksanakan 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

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Batasan Masalah	2
C. Tujuan.....	2
D. Manfaat	3
BAB II LANDASAN TEORI	
A. Kandungan dan Mamfaat Tempe	4
B. Fermentasi.....	6
1. Pengertian Fermentasi.....	6
2. Faktor Yang Perlu Diperhatikan Dalam Pembuatan Tempe	8
3. Perubahan Yang Terjadi Selama Fermentasi	9
4. Kreteria Hasil Akhir Proses Fermentasi Tempe	10
5. Ciri-Ciri Tempe Yang Tidak Jadi	11
C. Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	12
1. Sensor SHT-11	12
2. Mikrokontroller ATMega-16	13
3. Catu Daya	18

4. LCD	21
5. <i>Triac</i>	22
6. <i>Heater</i> (Pemanas)	24
7. <i>Fan</i> DC	26
8. <i>Optocoupler</i> MOC3020	26
9. Transistor sebagai saklar	28
 BAB III PEMBUATAN ALAT	
A. Deskripsi Kerja Alat	31
B. Blok Diagram	32
C. Desain <i>Hardware</i>	33
D. Perencanaan Kebutuhan Perangkat Keras	33
E. Perancangan Perangkat Keras	34
1. Rangkaian Sensor SHT-11	35
2. Rangkaian Minimum Sistem Mikrokontroler ATmega-16	35
3. Rangkaian Catu Daya.....	36
4. Rangkaian LCD	37
5. Rangkaian <i>Kontrol Heater</i>	38
6. Rangkaian Pengendali <i>Fan</i>	38
7. Perancangan Inkubator Fermentasi Tempe	39
8. Rangkaian Sistem Keseluruhan	40
 BAB IV HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA	
A. Parameter Pengujian	41
B. Pengujian Rangkain	41
1. Pengujian Sensor SHT-11	41

2. Pengujian Mikrokontroler ATmega-16	45
3. Pengujian Rangkaian Catu Daya	46
4. Pengujian Rangkaian LCD	48
5. Pengujian Rangkaian Pengontrol <i>Heater</i>	48
6. Pengujian Rangkaian <i>Fan</i>	49
C. Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	51
1. Pengujian Kestabilan Pemanasan Inkubator	51
2. Pengujian <i>Heater</i>	53
3. Pengujian Daya Secara Keseluruhan	54
4. Pengujian Hasil Fermentasi Tempe	56
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	59
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Perubahan Kedelai Sebelum dan Sesudah Menjadi Tempe	5
Gambar 2. Jamur Tumbuh Kurang Baik	11
Gambar 3. Bercak Hitam Dipermukaan Tempe	11
Gambar 4. Jamur Hanya Tumbuh Baik Disalah Satu Tempat	11
Gambar 5. Hubungan SHT-11 Dengan Mikrokontroler	12
Gambar 6. <i>Range</i> Suhu dan Kelembapan Pada Sensor SHT-11	13
Gambar 7. Blok Diagram AVR Atmega-16	16
Gambar 8. Susunan Kaki Atmega-16	17
Gambar 9. Simbol Transformator	19
Gambar 10. Bentuk Fisik IC 7805	20
Gambar 11. Rangkaian Catu Daya	20
Gambar 12. LCD Karakter 16x2	21
Gambar 13. Simbol <i>Triac</i>	23
Gambar 14. (a) Rangkaian <i>Ekivalen Triac</i> (b) Simbol <i>Triac</i>	23
Gambar 15. Karakteristik <i>Triac</i>	23
Gambar 16. Rangkaian Dasar Pengendali Dengan <i>Triac</i>	24
Gambar 17. Komponen lampu pijar	25
Gambar 18. <i>Fan DC</i>	26
Gambar 19. Rangkaian Dasar <i>Optocoupler</i>	27
Gambar 20. Transistor NPN dan PNP	28
Gambar 21. Bentuk Fisik Transistor	28
Gambar 22. Blok Diagram Sistem	32
Gambar 23. Rangkaian Sensor SHT-11	35

Gambar 24. Rangkaian Minimum Mikrokontroler ATmega-16	36
Gambar 25. Rangkaian Perencanaan Catu Daya	36
Gambar 26. Rangkaian LCD 16x2	37
Gambar 27. Rangkaian Kontrol <i>Heater</i>	38
Gambar 28. Rangkaian Pengendali <i>Fan</i>	39
Gambar 29. Inkubator Fermentasi Tempe	39
Gambar 30. Rangkain Sistem Keseluruhan.....	40
Gambar 31. Grafik Hasil Pengujian Suhu Sensor SHT-11	42
Gambar 32. Grafik Hasil Pengujian Kelembaban Sensor SHT-11	44
Gambar 33. Pengujian Rangkaian Catu Daya	46
Gambar 34. Tampilan Hasil LCD.....	48
Gambar 35. Rangkaian Pengendali Pengontrol <i>Heater</i>	48
Gambar 36. Pengujian Rangkaian Kontrol <i>Fan</i>	50
Gambar 37. Grafik Pengujian Kestabilan Suhu dan Kelembaban SHT-11	52
Gambar 38 . Lampu Pijar 1 dan 2 Menyala.....	53
Gambar 39. Lampu Pijar 1 Mati dan 2 Menyala	54

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kandungan Zat Gizi Kedelai dan Tempe	6
Tabel 2. Deskripsi Pin Pada Modul LCD	22
Tabel 3. Hasil Pengujian Suhu Sensor SHT-11.....	41
Tabel 4. Hasil Pengujian Kelembaban Sensor SHT-11	43
Tabel 5. Tabel Pengukuran Mikrokontroler ATmega-16.	45
Tabel 6. Hasil Pengukuran Catu Daya	46
Tabel 7. Hasil Pengujian Rangkaian Pengontrol <i>Heater</i>	49
Tabel 8. Data Pengujian Rangkaian Penggerak <i>Fan</i>	50
Tabel 9. Hasil Pengujian Kestabilan Suhu dan Kelembaban	51
Tabel 10. Hasil Pengukuran Konsumsi Daya Pada Inkubator	55
Tabel 11. Hasil Pengujian Pembuatan Tempe Secara Tradisional dan Otomatis pada Suhu Kamar 28°C.....	56
Tabel 12. Hasil Pengujian Pembuatan Tempe Secara Tradisional dan Otomatis pada Suhu 22°C	56
Tabel 13. Foto Suhu dan Kelembaban Fermentasi Otomatis pada Suhu Kamar 28°C	57
Tabel 14. Foto Suhu dan Kelembaban Fermentasi Otomatis pada Suhu Kamar 22°C	57

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. Kecanggihannya ini telah mengubah berbagai bidang kehidupan seperti pendidikan, pembangunan, kesehatan 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. Namun sering kali timbul masalah dalam proses fermentasi tempe khususnya di musim yang suhu dan kelembabannya tidak menentu seperti pada bulan September-Januari. Berubah ubahnya cuaca membuat suhu dan kelembaban di dalam ruangan fermentasi tempe juga berubah-ubah. Hal ini dapat mengakibatkan tempe tidak bisa terbentuk tepat pada waktunya.

Pada umumnya, proses fermentasi tempe para produsen masih menggunakan cara manual. Pada cuaca dingin, tempe biasanya ditutupi dengan kain atau penutup lain supaya suhu pada ruangan fermentasi tetap stabil namun saat melakukan ini, mereka tidak tahu berapa suhu dan kelembaban dalam ruangan tersebut, sehingga dibutuhkan suatu alat yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban serta menstabilkannya secara otomatis pada ruangan inkubator fermentasi tempe. Alat ini memanfaatkan rangkaian sensor suhu dan

kelembaban SHT-11. Seluruh aktifitas pengontrolan sistem dilakukan oleh mikrokontroler ATmega-16. Kontroler yang digunakan adalah jenis *on-off*. Ketika suhu dari sensor sudah sesuai dengan *input* maka frekuensi tegangan akan disesuaikan, sehingga suhu tidak akan berubah-ubah.

Alat ini dapat membantu dalam proses fermentasi tempe, sehingga proses tersebut dapat berhasil tepat waktu dan menghasilkan tempe yang berkualitas. Dengan adanya alat ini diharapkan produsen tempe tidak merugi, konsumenpun 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 ATmega-16”**.

B. Batasan Masalah.

Berdasarkan latar belakang di atas maka ditentukan batasan masalah yaitu :

1. Merancang *hardware* alat fermentasi tempe otomatis berbasis mikrokontroler ATmega16.
2. Menggunakan sensor SHT11 sebagai pendeteksi suhu dalam ruangan inkubator fermentasi tempe otomatis.

C. Tujuan.

Adapun tujuan dalam pembuatan proyek akhir ini yaitu :

1. Membuat ruangan inkubator fermentasi tempe otomatis berbasis mikrokontroler ATmega-16.
2. Mengaplikasikan sensor SHT-11 untuk mendeteksi suhu pada ruangan inkubator fermentasi tempe otomatis.

D. Manfaat.

Adapun manfaat dalam pembuatan proyek akhir ini yaitu :

1. Meningkatkan produksi pada industri pembuatan tempe.
2. Membantu produsen tempe untuk mempercepat waktu fermentasi.
3. Membantu produsen tempe untuk meningkatkan kualitas tempe.
3. Menimalisir kegagalan fermentasi tempe pada waktu suhu dan kelembaban berubah-ubah.
4. Memudahkan para produsen tempe melakukan proses fermentasi, khususnya pada musim dingin.