

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGATUR  
SUHU DAN KELEMBABAN FERMENTASI TEMPE DAN  
TAPE BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16**

**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:

**FITRI RAMADHANI**

**1307750/2013**

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

**PERSETUJUAN PROYEK AKHIR**

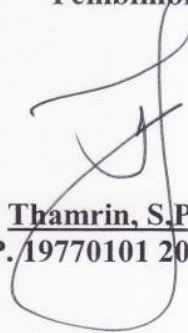
**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGATUR SUHU DAN  
KELEMBABAN FERMENTASI TEMPE DAN TAPE BERBASIS  
MIKROKONTROLER ATMEGA16**

**NAMA** : Fitri Ramadhani  
**NIM** : 1307750/2013  
**Program Studi** : Teknik Elektronika D3  
**Jurusan** : Teknik Elektronika  
**Fakultas** : Teknik

**Padang, Januari 2017**

**Disetujui Oleh**

**Pembimbing,**



**Thamrin, S.Pd, MT**  
**NIP. 19770101 200812 1 001**

**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 Alat Pengatur Suhu  
dan Kelembaban Fermentasi Tempe dan Tape  
Berbasis Mikrokontroler Atmega16

**Nama** : Fitri Ramadhani

**NIM** : 1307750

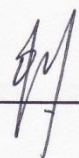


**Program Studi** : Teknik Elektronika D3

**Jurusan** : Teknik Elektronika

**Fakultas** : Teknik

Padang, Januari 2017

### Tim Penguji

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



Fitri Ramadhani

1307750/2013

## ABSTRAK

### **Fitri Ramadhani : Perancangan dan Pembuatan Alat Pengatur Suhu dan Kelembaban Fermentasi Tempe dan Tape Berbasis Mikrokontroler ATmega16**

Perancangan perangkat ini bertujuan untuk membuat sebuah alat yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban di dalam ruang fermentasi tempe menggunakan sensor SHT11 dan sistem kontrol suhu dan kelembaban otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroler, yang biasanya tidak diketahui berapa suhu dan kelembaban di dalam ruang fermentasi.

Pengontrolan sistem dilakukan oleh Mikrokontroler Atmega16 dengan *input* berbentuk sensor SHT11. Sensor ini akan mendeteksi suhu dan kelembaban yang berada dalam ruang fermentasi dan menampilkannya pada LCD. Alat ini juga dilengkapi dengan *heater* dan *fan* yang berfungsi sebagai pemanas serta perata panas di dalam ruang fermentasi.

Hasil pengujian menunjukkan apabila suhu ruangan  $<31^{\circ}\text{C}$  maka dua lampu pijar akan *On* dan satu lampu pijar akan *Off* apabila suhu ruangan  $>37^{\circ}\text{C}$ , kelembaban apabila  $<70\%$ , maka *water heater* akan *On* dan *fan* akan *Off* dan jika kelembaban  $>80\%$  maka *fan* akan *On* dan *water heater* akan *Off*. Untuk fermentasi tape prinsip kerjanya sama dengan fermentasi tempe, suhu yang digunakan antara  $21^{\circ}\text{C}$  -  $28^{\circ}\text{C}$  dengan kelembaban  $75\%$  -  $80\%$ . Waktu yang dibutuhkan untuk fermentasi tempe 18-24 jam dan tape 48-50 jam.

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

## 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 Alat Pengatur Suhu dan Kelembaban 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 Diplomat 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 Drs. Yusri Abd Hamid selaku Penasehat Akademik
6. Bapak Thamrin, S.Pd, MT selaku Pembimbing yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
7. Kedua orang tua dan saudaraku yang telah memberikan dorongan , do'a dan semangat serta kasih sayang kepada penulis.
8. Rekan - rekan mahasiswa Teknik Elektronika angkatan 2013, terimakasih atas persahabatan dan kekompakan yang telah menambah semangat penulis.
9. 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 |
|--|---------|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                                       | i       |
| <b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....                                 | ii      |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....                                  | iii     |
| <b>SURAT PERNYATAAN</b> .....                                    | iv      |
| <b>ABSTRAK</b> .....   | v       |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                      | vi      |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | viii    |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                       | x       |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....  | xii     |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                                     | xiii    |
| <br>   |         |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>   |         |
| A. Latar Belakang .....  | 1       |
| B. Identifikasi Masalah .....                                    | 3       |
| C. Batasan Masalah .....   | 3       |
| D. Rumusan Masalah .....   | 4       |
| E. Tujuan .....  | 4       |
| F. Manfaat .....   | 5       |
| <br>   |         |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI</b>                                     |         |
| A. Proses Fermentasi Tempe dan Tape .....                        | 6       |
| 1. Fermentasi Tempe .....  | 7       |
| 2. Fermentasi Tape .....   | 11      |
| B. Sistem Kontrol .....  | 12      |
| 1. Sistem Loop Terbuka ( <i>Open Loop</i> ) .....                | 12      |
| 2. Sistem Loop Tertutup ( <i>Close Loop</i> ) .....              | 13      |
| C. Arsitektur Mikrokontroler ATMega16 .....                      | 15      |
| 1. Mikrokontroler ATMega16 .....                                 | 15      |
| 2. Konfigurasi Pin Mikrokontroler ATMega16 .....                 | 18      |
| 3. Blok Diagram dari Mikrokontroler ATMega16 .....               | 23      |
| 4. Arsitektur ATMega16 Proses .....                              | 26      |
| 5. Memori AVR ATMega16 .....                                     | 27      |
| D. Modul <i>Sensirion Humadity and Temperature</i> (SHT11) ..... | 29      |
| E. Lampu Pijar .....   | 34      |
| F. <i>Water Heater</i> (Pemanas Air) .....                       | 36      |
| G. Motor DC .....  | 37      |
| H. <i>Triode for Alternaring Current</i> (TRIAC) .....           | 41      |
| I. Optocoupler .....   | 45      |
| J. <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) Motor DC .....            | 47      |
| <br>   |         |
| <b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN</b>                         |         |
| A. Konsep Perancangan dan Pembuatan Alat .....                   | 53      |
| 1. Blok Diagram Alat .....                                       | 53      |



|    |   |    |
|----|---|----|
| 2. | Fungsi Masing-masing Blok Diagram.....                            | 53 |
| B. | Prinsip Kerja .....   | 55 |
| C. | Proses Perancangan.....   | 56 |
| 1. | Rangkaian Sistem Minimum ATmega16.....                            | 56 |
| 2. | Rangkaian Sensor SHT11 .....                                      | 57 |
| 3. | Rangkaian Keypad Matrik 4x4.....                                  | 58 |
| 4. | Rangkaian <i>Driver</i> Lampu Pijar dan <i>Water Heater</i> ..... | 58 |
| 5. | Rangkaian <i>Driver Fan</i> .....                                 | 59 |
| 6. | Rangkaian <i>Buzzer</i> .....                                     | 59 |
| 7. | Rangkaian LCD .....   | 60 |
| 8. | Rangkaian Catu Daya .....   | 61 |
| D. | Proses Pembuatan Alat .....                                       | 61 |
| E. | Rancangan Fisik Alat.....   | 64 |
| F. | Rangkaian Keseluruhan .....                                       | 65 |

#### **BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBUATAN ALAT**

|    |  |    |
|----|--|----|
| A. | Hasil Pengujian Alat .....   | 66 |
| 1. | Pengujian Rangkaian Sistem Minimum ATmega16.....                           | 66 |
| 2. | Pengujian Rangkaian Sensor SHT11 .....                                     | 68 |
| 3. | Pengujian Rangkaian <i>Driver</i> Lampu Pijar & <i>Water Heater</i> ... .. | 69 |
| 4. | Pengujian Rangkaian <i>Driver Fan</i> .....                                | 73 |
| 5. | Pengujian Rangkaian <i>Buzzer</i> .....                                    | 74 |
| 6. | Pengujian Rangkaian LCD .....  | 76 |
| 7. | Pengujian Rangkaian Catu Daya .....  | 77 |
| B. | Pengujian Hasil Proses Fermentasi.....                                     | 78 |
| 1. | Fermentasi Tempe.....  | 78 |
| 2. | Fermentasi Tape.....   | 80 |
| C. | Analisis .....   | 81 |

#### **BAB V PENUTUP**

|    |                  |    |
|----|------------------|----|
| A. | Kesimpulan ..... | 83 |
| B. | Saran .....      | 84 |

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar   | Halaman |
|--|---------|
| 1. Sistem Pengendalian Loop Terbuka .....                                    | 12      |
| 2. Sistem Pengendalian Loop Tertutup.....                                    | 13      |
| 3. Bentuk Fisik ATMega16 .....   | 17      |
| 4. Konfigurasi Pin-pin ATMega16.....   | 18      |
| 5. Blok Diagram Mikrokontroler ATMega16 .....                                | 23      |
| 6. Status Register ATMega16.....   | 24      |
| 7. Arsitektur Mikrokontroler ATMega16.....                                   | 26      |
| 8. Peta Memori Program.....  | 27      |
| 9. Konfigurasi Memori Data.....  | 28      |
| 10. Modul Sensor SHT11 .....   | 29      |
| 11. Skema Pengambilan Data SHT11 .....                                       | 30      |
| 12. <i>Transmission Star Sequence</i> .....                                  | 31      |
| 13. <i>Connection Reset Sequence</i> .....                                   | 32      |
| 14. Diagram Pewaktuan Pengukuran.....  | 33      |
| 15. Blok Diagram Pada Chip SHT11 .....                                       | 33      |
| 16. Lampu Pijar .....  | 35      |
| 17. <i>Portable Water Heater</i> dan Simbol <i>Water Heater</i> .....        | 37      |
| 18. Bentuk Fisik dan Simbol Motor DC.....                                    | 37      |
| 19. Prinsip Kerja Motor DC.....  | 38      |
| 20. Bentuk Fisik TRIAC.....  | 41      |
| 21. Konfigurasi SCR dan Simbol TRIAC .....                                   | 42      |
| 22. Struktur TRIAC .....   | 42      |
| 23. Pengaturan Daya dengan TRIAC .....                                       | 44      |
| 24. Aplikasi TRIAC untuk Mengubah Arus.....                                  | 44      |
| 25. Bentuk Fisik dan Rangkaian Optocoupler .....                             | 45      |
| 26. Rangkaian Internal Optocoupler.....                                      | 46      |
| 27. Konfigurasi IC MOC3021 .....   | 47      |
| 28. Blok Diagram LCD 16x2.....   | 49      |
| 29. Bentuk Fisik dan Konfigurasi pin LCD.....                                | 49      |
| 30. Diagram Blok Alat Pengatur Suhu dan Kelembaban .....                     | 53      |
| 31. Rangkaian Sistem Minimum ATMega16.....                                   | 56      |
| 32. Rangkaian Sensor SHT11 .....   | 57      |
| 33. Rangkain <i>Keypad</i> 4x4.....  | 58      |
| 34. Rangkaian <i>Driver</i> Lampu Pijar dan <i>Water Heater</i> .....        | 59      |
| 35. Rangkaian <i>Driver Fan</i> .....  | 59      |
| 36. Rangkain <i>Buzzer</i> .....   | 60      |
| 37. Rangkaian LCD 2x16 .....   | 60      |
| 38. Rangkaian Catu Daya .....  | 61      |
| 39. Rancang Fisik Alat Fermentasi Tempe dan Tape.....                        | 64      |
| 40. Rangkaian Alat Keseluruhan .....   | 65      |
| 41. Titik Pengukuran Sistem Minimum ATMega16 .....                           | 67      |
| 42. Titik Pengukuran SHT11 .....   | 68      |
| 43. Titik Pengukuran <i>Driver</i> Lampu Pijar dan <i>Water Heater</i> ..... | 70      |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 44. | Lampu Pijar Satu dan Dua <i>On</i> .....                  | 71 |
| 45. | Lampu Pijar Satu <i>On</i> dan Lampu Dua <i>Off</i> ..... | 72 |
| 46. | <i>Water Heater On</i> .....                              | 72 |
| 47. | Titik Pengukuran Driver <i>Fan</i> .....                  | 73 |
| 48. | <i>Fan On</i> .....                                       | 74 |
| 49. | Titik Pengukuran <i>Buzzer</i> .....                      | 75 |
| 50. | Titik Pengukuran LCD .....                                | 76 |
| 51. | Tampilan Pada LCD Yang di dapat dari SHT11 .....          | 77 |
| 52. | Titik Pengukuran Catu Daya .....                          | 77 |
| 53. | Proses Pembungkusan Kedelai .....                         | 79 |
| 54. | Ubi Yang Telah Dicampur Ragi .....                        | 80 |

## DAFTAR TABEL

| Tabel  | Halaman |
|--|---------|
| 1. Fungsi Khusus <i>Port A</i> .....                           | 19      |
| 2. Fungsi Khusus <i>Port B</i> .....                           | 20      |
| 3. Fungsi Khusus <i>Port C</i> .....                           | 21      |
| 4. Fungsi Khusus <i>Port D</i> .....                           | 22      |
| 5. <i>Command-bit</i> .....                                    | 31      |
| 6. Fungsi dan Konfigurasi Pin-pin LCD 16x2.....                | 51      |
| 7. Pengukuran Mikrokontroler ATmega16.....                     | 67      |
| 8. Pengukuran Sensor SHT11.....                                | 68      |
| 9. Perbandingan Suhu dan kelembaban.....                       | 69      |
| 10. Pengukuran <i>Driver</i> Lampu Pijar dan Water Heater..... | 70      |
| 11. Pengukuran <i>Driver Fan</i> .....                         | 74      |
| 12. Pengukuran <i>Buzzer</i> .....                             | 75      |
| 13. Pengukuran LCD.....  | 76      |
| 14. Pengukuran Catu Daya.....                                  | 78      |
| 15. Pengujian Pembuatan Tempe Secara Manual.....               | 79      |
| 16. Pengujian Pembuatan Tempe Secara Otomatis.....             | 80      |
| 17. Pengujian Pembuatan Tape Secara Manual & Otomatis.....     | 81      |

## DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran  | Halaman |
|---|---------|
| 1. Bentuk Fisik Alat Keseluruhan .....              | 85      |
| 2. Rangkaian Keseluruhan Alat .....                 | 85      |
| 3. Tampilan Suhu dan Kelembaban di LCD .....        | 86      |
| 4. Hasil Pengujian Fermentasi Secara Otomatis ..... | 87      |
| 5. Datasheet Mikrokontroler ATmega16 .....          | 88      |
| 6. Datasheet SHT11 .....                            | 107     |
| 7. Datasheet Optocoupler .....                      | 119     |
| 8. Datasheet TRIAC .....                            | 127     |

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Tempe dan tape merupakan makanan tradisional yang amat populer di Indonesia yang dibuat dengan cara 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 adalah makanan yang dibuat dari fermentasi terhadap biji kedelai yang menggunakan beberapa jenis kapang *Rhizopus oligosporus*, *Rh. Oryzae*, *Rh. Stolonifer* (kapang roti) atau *Rh. Arrhizus*. Sedangkan tape terbuat dari fermentasi beras ketan atau ubi singkong yang menggunakan beberapa jenis kapang seperti *Saccharomyces cerevisiae*. Hampir sebagian masyarakat Indonesia menjadikan tempe sebagai menu harian mereka dan tape sebagai camilan tradisional. 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 tape dan tempe. Namun sering kali timbul masalah dalam pembuatan tempe dan tape, khususnya musim yang suhu dan kelembabannya tidak menentu. Hal ini dapat mengakibatkan kualitas pada tempe dan tape tidak bisa terbentuk tepat pada waktunya.

Umumnya, dalam pembuatan tempe dan tape para produsen masih menggunakan cara manual, sehingga membutuhkan waktu cukup lama sekitar 2-3 hari. Pada suhu dingin biasanya ditutupi dengan kain yang telah dibasahi atau penutup lain agar suhu dan kelembaban pada ruang fermentasi tetap stabil, sehingga tempe dan tape matang dengan tepat waktu. Dengan cara seperti ini, para produsen tempe dan tape tidak mengetahui berapa suhu dan kelembaban pada proses fermentasi serta harus melakukan pemantauan secara berkala pada fermentasi tersebut. Dengan adanya permasalahan tersebut maka dibutuhkanlah suatu alat yang dapat mengatur suhu dan kelembaban didalam ruang fermentasi.

Pada alat pengatur suhu dan kelembaban ini memanfaatkan modul rangkaian sensor suhu dan kelembaban yaitu sensor SHT11 sebagai *input* dan pengontrolan sistem dilakukan oleh mikrokontroler ATmega16 yang akan mengontrol *driver* lampu pijar (*heater*) sebagai pemanas ruangan, *driver fan* sebagai pendingin dan menurunkan suhu ruangan, *driver water heater* untuk mengendalikan kelembaban pada ruang fermentasi serta pembacaan hasil sensor akan ditampilkan pada LCD 2 x 16.

Alat pengatur dan pengontrol proses fermentasi ini dapat membantu dalam proses pembuatan tempe dan tape agar lebih stabil, baik dari pengontrolan suhu dan kelembaban maupun waktu yang dibutuhkan, sehingga proses fermentasi dapat dipersingkat waktunya. Dengan adanya kontrol suhu dan kelembaban ini diharapkan produsen tempe dan tape meningkatkan produksinya.

Berdasarkan latar belakang ini maka dirancang dan dibuatlah suatu Proyek Akhir dengan judul **“Perancangan dan Pembuatan Alat Pengatur Suhu Dan Kelembaban Fermentasi Tempe dan Tape Berbasis Mikrokontroler ATmega16”**. Sedangkan *software* dibuat oleh Afifah Nurlia (2013/1307755) dengan judul **“Perancangan dan Pembuatan Program Pengatur Suhu Dan Kelembaban Fermentasi Tempe dan Tape Berbasis Mikrokontroler ATmega16”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat diidentifikasi beberapa masalah, yaitu :

1. Masih menggunakan cara yang manual, sehingga menyita waktu yang cukup lama.
2. Susah untuk mengontrol suhu dan kelembaban agar tetap stabil.
3. Produsen tidak mengetahui berapa suhu dan kelembaban di dalam ruang fermentasi.
4. Perubahan cuaca membuat suhu dan kelembaban di dalam ruanga fermentasi juga berubah-ubah yang mengakibatkan tempe dan tape tidak terbentuk pada waktunya.
5. Pengontrolan pada proses fermentasi masih dilakukan secara rutin.

## **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. Pemanfaatan mikrokontroler ATmega16 sebagai pengontrol utama pada proses fermentasi tempe dan tape.
2. Sensor SHT11 sebagai pengendali suhu dan kelembaban di dalam ruang fermentasi.
3. LCD untuk menampilkan suhu dan kelembaban pada proses.
4. Fan digunakan untuk sirkulasi suhu dan kelembaban di dalam ruang fermentasi dan menurunkan suhu dan kelembaban.
5. Lampu pijar digunakan sebagai *heater* untuk menaikkan suhu di dalam ruang fermentasi.
6. *Water heater* digunakan untuk menaikkan kelembaban di dalam ruang fermentasi.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah, maka dapat dibuat suatu perumusan masalah yaitu *“Bagaimana merancang dan membuat alat pengatur suhu dan kelembaban pada fermentasi tempe dan tape berbasis Mikrokontroler ATmega16”*.

#### **E. Tujuan**

Tujuan yang akan dicapai dalam pengerjaan Proyek Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang dan membuat sebuah alat yang dapat mendeteksi suhu dan kelembaban di dalam ruang fermentasi tempe dan tape menggunakan sensor SHT11.

2. Merancang dan membuat sebuah sistem kontrol suhu dan kelembaban otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroler.
3. Merancang dan membuat sebuah alat yang memberikan kemudahan dalam mendapatkan hasil pembuatan tempe dan tape yang optimal.

#### **F. Manfaat Proyek Akhir**

Adapun manfaat yang ingin dicapai pada pembuatan alat ini adalah sebagai berikut :

1. Mempermudah dan meringankan pekerjaan manusia dalam fermentasi tempe dan tape.
2. Membantu industri rumahan dalam proses fermentasi tempe dan tape agar waktu yang digunakan lebih efisien.
3. Dapat dimanfaatkan untuk seluruh masyarakat dalam melakukan fermentasi tempe dan tape.