

**SISTEM KONTROL SUHU PADA PROSES PEMBUATAN TEMPE
BERBASIS ARDUINO**

PROYEK AKHIR

*Diajukan Kepada Tim Penguji Proyek Akhir Jurusan Teknik Elektronika Sebagai
Salah Satu Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Mada*



Oleh :

**MUHAMMAD YUSUF
NIM. 15066030**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2019**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

TUGAS AKHIR

Judul : Sistem Kontrol Suhu Pada Proses Pembuatan Tempe Berbasis Arduino

NAMA : Muhammad Yusuf

NIM : 15066030

Program Studi : Teknik Elektronika

Jurusan : Teknik Elektronika

Fakultas : Teknik

Padang, Februari 2019

Disetujui Oleh:

Pembimbing,



Zulwisli, S.Pd., M.Eng.
NIP. 19680205 200212 1001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektronika
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang



Drs. Hanesman, M.M.
NIP. 19610111 198503 1 002

PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama : Muhammad Yusuf
NIM : 15066030

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji
Proyek Akhir Program Studi D3 Teknik Elektronika
Jurusan Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

Sistem Kontrol Suhu Pada Proses Pembuatan Tempe Berbasis Arduino

Padang, Februari 2019

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Ketua	: Thamrin, S.Pd., M.T.	1. 
2. Anggota	: Zulwisli, S.Pd., M.Eng.	2. 
3. Anggota	: Drs. Legiman Slamet, M.T.	3. 

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya, proyek akhir dengan judul “Sistem Kontrol Suhu Pada Proses Pembuatan Tempe Berbasis Arduino“, adalah asli karya saya sendiri.
2. Karya tulis ini murni gagasan dan rumusan saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing.
3. Di dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau di publikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah di peroleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, Februari 2019
Yang Membuat Pernyataan,



Muhammad Yusuf
NIM. 15066030

ABSTRAK

Muhammad Yusuf : Sistem Kontrol Suhu Pada Proses Pembuatan Tempe Berbasis Arduino

Sistem kontrol suhu merupakan hal penting dalam pembuatan tempe. Saat ini, kekurangan kontrol suhu dalam pembuatan tempe masih menggunakan cara manual dan sering terjadi kesalahan pada suhu fermentasi tempe. Kualitas tempe berhubungan dengan derajat suhu dan kelembaban fermentasi. Kondisi suhu terlalu tinggi dapat mengganggu pertumbuhan jamur dan suhu terlalu rendah dapat terjadi pembusukan tempe.

Proses pembuatan tempe diatur pada sensor yang akan memberi informasi pada mikrokontroler agar mengaktifkan driver lampu untuk mengontrol suhu dan mengaktifkan pompa motor DC untuk mengontrol kelembaban. Pembuatan tempe ini dikontrol oleh sensor DHT11, jika proses terjadi selama 20 jam maka buzzer aktif untuk memberi informasi. Ketika sensor DHT11 membaca suhu $<31^{\circ}\text{C}$ maka driver lampu aktif dan suhu $>37^{\circ}\text{C}$ maka fan dan pompa motor DC akan aktif.

Alat pembuatan tempe akan bekerja rentang suhu $\geq 31^{\circ}\text{C}$ - $\leq 37^{\circ}\text{C}$. Dan kelembaban 13% - 16% RH. Proses ini bekerja selama 20 jam.

Kata kunci : Arduino Uno, Sensor DHT11, Real Time Clock.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah meninggikan derajat orang-orang yang beriman dan berilmu pengetahuan, atas berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir yang berjudul **“Sistem Kontrol Suhu Pada Proses Pembuatan Tempe Berbasis Arduino ”**. Selanjutnya salawat beserta salam semoga disampaikan Allah Subhanahu wa Ta'ala kepada junjungan kita Nabi Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wassalam 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., M.T., 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 Sekaligus Penasehat Akademik.
4. Bapak Dr. Edidas, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektronika D3 Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
5. Bapak Zulwisli S.Pd, M Eng, selaku pembimbing yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
6. Bapak Drs. Legiman Slamet, MT, selaku penelaah dalam penyelesaian Penyelesaian proyek akhir ini.

7. Bapak Thamrin, S.Pd, MT, selaku penelaah dalam penyelesaian Penyelesaian proyek akhir ini.
8. Seluruh Staf Pengajar, Pegawai beserta Teknisi Labor Jurusan Teknik Elektronika.
9. Orang Tua yang sudah mendoakan dengan tulus sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
10. Kakak- kakak, adik serta keluarga yang telah banyak memotivasi dan selalu memberi dorongan serta kasih sayang kepada penulis selama pembuatan Proyek Akhir.
11. Rekan - rekan mahasiswa Teknik Elektronika angkatan 2015, terimakasih atas persahabatan dan kekompakan yang telah menambah semangat penulis.
12. Senior yang sudah membantu memberi masukan untuk Proyek Akhir ini.
13. Pihak- pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga segala motivasi, 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, Febuari 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Proyek Akhir	5
F. Manfaat Proyek Akhir	5

BAB II LANDASAN TEORI

A. Power Supply.....	6
B. Sensor DHT11	9
C. Mikrokontroler Arduino Uno (ATmega 328).....	11
1. Arsitektur Mikrokontroler.....	11
D. Pemrograman	16
E. Lampu Pijar	28
F. <i>Real Time Clock</i> (RTC).....	30
G. LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	31
1. Prinsip Kerja LCD 16x2	32
2. Deskripsi Pin LCD 16x2.....	33

H. Buzzer	34
I. Relay	35
BAB III PERANCANGAN ALAT DAN PEMBUATAN ALAT	
A. Perancangan	36
B. Prinsip Kerja	37
C. Perancangan	38
1. Perancangan <i>Hardware</i>	38
2. Perancangan <i>Software</i>	44
3. Porses Pembuatan Alat	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Pengujian <i>Software</i>	51
B. Alat yang Diperlukan	51
C. Pengujian <i>Hardware</i>	51
D. Analisa <i>Software</i>	65
E. Listing Program	67
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	69
B. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Rangkaian sederhana Power Supply	6
2. <i>Transformator Step Down</i>	7
3. Rangkaian Penyearah (<i>Rectifier</i>)	7
4. Rangkaian Penyaring (<i>Filter</i>).....	8
5. Rangkaian pengatur Tegangan (<i>Voltage Regulator</i>).....	9
6. Sensor DHT11	10
7. ATmega 328 TQFP/MLF	13
8. Bentuk Papan Arduino Uno	14
9. Konfigurasi Pin ATmega 328	15
10. Tampilan IDE Arduino	15
11. Lampu Pijar.....	29
12. DS1307	30
13. Skematik DS1307	31
14. LCD 16x2.....	32
15. Buzzer	34
16. Bentuk dan Simbol Relay	35
17. Blok Diagram.....	36
18. Skema Rangkaian Power Supply	39
19. Layout Rangkaian Power Supply.....	39
20. Tata Letak Rangkaian Power Supply.....	40
21. Rangkaian Sensor DHT11	40
22. Rangkaian LCD	41
23. Rangkaian RTC.....	42
24. Rangkaian Buzzer	42
25. Rangkaian Lampu	42
26. Rangkaian Fan	43
27. Rangkaian Keseluruhan Optimasi Pada Tempe.....	43
28. <i>Flowchart</i>	45

29. Bentuk Fisik Rancangan Alat	49
30. Skema Titik Pengukuran Catu Daya	52
31. Foto Titik Pengukuran 1	52
32. Foto Titik Pengukuran 2	52
33. Foto Titik Pengukuran 3	53
34. Foto Titik Pengukuran 4	53
35. Skema Titik Pengukuran Sensor DHT11	54
36. Foto Pengukuran DHT11	54
37. Skema Titik Pengukuran Sistem Minimum Arduino UNO	55
38. Foto Pengukuran Arduino Uno	55
39. Skema Titik Pengukuran Rangkaian LCD	56
40. Foto Pengukuran LCD	56
41. Driver Relay	58
42. Foto Driver Relay Pengukuran Rangkaian	58
43. Grafik Suhu pada LCD dengan Thermometer	60
44. Foto Fermentasi secara Tradisional	64
45. Foto Fermentasi Menggunakan Alat	64
46. Tampilan Arduino	65
47. Tampilan <i>Save Program</i>	65
48. Tampilan untuk <i>Compiler</i> pada Arduino	66
49. Tampilan <i>Upload</i> pada Arduino	66

DAFTAR TABEL

Gambar	Halaman
1. Karakteristik Sensor DHT11	10
2. Spesifikasi Arduino Uno	14
3. Tipe-tipe Data Bahasa C	21
4. Deskripsi pin pada LCD.....	33
5. Hasil Pengukuran Rangkaian Catu Daya	52
6. Pengukuran Tegangan Sensor DHT11	53
7. Pin Mikrokontroller Yang Digunakan	54
8. pengukuran parameter Mikrokontroler Arduino Uno	55
9. Pengukuran Tegangan LCD	57
10. Keterangan Kondisi Terhadap Alat.....	57
11. Hasil Pengukuran Rangkaian <i>Driver</i> Relay	58
12. Perbandingan suhu pada lcd dengan thermometer.....	59
13. Hasil Pengamatan dan Pengukuran Fermentasi Tempe	61

DAFTAR LAMPIRAN

Gambar	Halaman
1. Lampiran 1. Rangkaian Keseluruhan	72
2. Lampiran 2. Listing Program Keseluruhan	73
3. Lampiran 3. Sensor DHT11	75
4. Lampiran 4. Data Sheet Atmega328	83

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

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 kelas bawah, masyarakat menengah ke atas pun juga mengkonsumsinya. Oleh karena itu banyak sekali orang yang memanfaatkan peluang ini dengan memproduksi dan memasarkan tempe. Namun sering kali timbul permasalahan dalam pembuatan tempe yang masih secara tradisional yang diantaranya adalah pertama proses perendaman kacang kedelai selama 5 jam, selanjutnya kacang kedelai digiling dan dibuang kulit arihnya, setelah itu kacang kedelai direbus selama 4 jam, setelah proses perebusan kacang kedelai selesai, kacang kedelai didinginkan selama 3 jam, setelah kacang kedelai benar-benar dingin, kacang kedelai diberi ragi secukupnya selanjutnya kacang kedelai dikemas sesuai yang diinginkan, setelah proses penyerasan kacang kedelai berfermentasi selama 35 jam.

Dari proses fermentasi yang cukup lama, khususnya di musim yang suhu dan kelembabannya tidak menentu seperti sekarang ini. Adanya perubahan cuaca dapat menyebabkan suhu dan kelembaban didalam incubator pembuatan tempe dapat berubah. Hal ini dapat mengakibatkan

pada fermentasi tidak sempurna sehingga kualitas tempe menjadi menurun juga yang dihasilkan berkurang.

Proses fermentasi tempe dengan cara konvensional memerlukan waktu yang lama. Hal ini bergantung pada kondisi suhu dan kelembaban di lingkungan sekitar yang berubah-ubah. Seharusnya suhu dan kelembaban optimum untuk membantu proses fermentasi tempe adalah antara 30⁰C - 35⁰C dan 60% - 70% RH. Tidak menentukannya suhu dan kelembaban sekitar dapat memperlama waktu proses fermentasi. Untuk mengatasinya, diperlukan suatu sistem yang dapat menjaga kestabilan suhu dan kelembaban sesuai dengan yang diinginkan. Sistem tersebut terdiri dari heater yang berfungsi sebagai alat untuk menaikkan suhu, yaitu menggunakan lampu pijar. Dalam perancangan sistem suatu peralatan elektronik yang mempunyai kemampuan untuk membantu proses fermentasi tempe secara otomatis, digunakan rangkaian mikrokontroler ATMEGA 328 dan dengan sensor temperatur dan kelembaban berupa IC DHT 11. Sensor tersebut digunakan untuk membaca suhu dan kelembaban dalam ruang inkubator. Yang menjadi perbedaan antara pembuatan secara manual dengan otomatis adalah perbedaan waktunya, pada pembuatan tempe secara otomatis diperlukan waktu 19 jam untuk tempe bungkus plastik, 20 jam untuk tempe tanpa bungkus dan 21 jam untuk tempe bungkus daun. Sedangkan pembuatan secara konvensional diperlukan waktu 27 jam untuk tempe bungkus plastik, 28 jam untuk tempe tanpa bungkus dan 30 jam

untuk tempe bungkus daun. Suhu dan kelembaban yang dihasilkan dalam ruang inkubator berkisar antara 30.53°C - 34.81°C dan 59%RH - 69%RH. Dengan menggunakan sensor DHT 11, besar suhu dan kelembaban akan dijaga konstan sehingga tidak akan melebihi dari setting point. Hal ini dapat mempercepat proses fermentasi tempe dibandingkan dengan cara konvensional (Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2013).

Berdasarkan latar belakang diatas maka salah satu mahasiswa Politeknik Negeri Padang yang bernama Muhammad Hiththoh Tahun Masuk 2013 mencoba membuat suatu alat yang mampu mendeteksi suhu dan kelembaban pada proses fermentasi tempe, dengan alat tersebut juga dapat mengendalikan suhu dan kelembaban secara otomatis yang berjudul "Rancang Bangun Alat Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban Dengan Menggunakan Mikrokontroler Untuk Optimasi Proses Pembuatan Tempe Pada Industri Rumah Tangga". Karena alat ini masih mempunyai kelemahan diantaranya adalah belum menjelaskan pengontrolan kelembaban yang digunakan pada saat pembuatan tempe.

Oleh karena itu penulis mencoba untuk merancang dan membuat serta mengembangkan alat ini dengan judul " Sistem Kontrol Suhu Pada Proses Pembuatan Tempe Berbasis Arduino".

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diidentifikasi beberapa masalah yakni :

1. Pada saat ini, pembuatan tempe masih di lakukan secara tradisional karena belum menggunakan pengontrollan suhu.
2. Saat proses pembuatan tempe berlangsung, terkadang suhu yang di perlukan untuk fermentasi seringkali berubah-ubah.

C. Batasan Masalah

Agar perancangan yang dibahas pada proyek akhir tidak terlalu luas dan menyimpang pada topik yang ditentukan, maka dalam perancangan ini di batasi beberapa masalah :

1. Alat dirancang dan digunakan hanya untuk mengatur suhu sesuai dengan teori pembuatan tempe.
2. Sensor yang digunakan adalah DHT11 sebagai pendeteksi suhu serta menggunakan ARDUINO.
3. RTC yang digunakan adalah DS1307 sebagai penghitung waktu yang berguna untuk menentukan rentang waktu yang digunakan untuk proses fermentasi.
4. Proses akan di tampilkan pada layar LCD.
5. Penggunaan fan sebagai penurun suhu apabila terjadi peningkatan suhu didalam ruangan fermentasi.
6. Pemrograman yang digunakan Arduino IDE.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat program menggunakan Arduino IDE sehingga sensor DHT11 dapat bekerja untuk mendeteksi suhu ?
2. Bagaimana mengintegrasikan teknologi mikrokontroler dengan sensor DHT11 dan RTC sehingga dapat memberikan waktu yang akurat ?

E. Tujuan proyek akhir

Secara garis besar, tujuan dari pembuatan tugas akhir ini adalah untuk :

1. Dapat membuat program menggunakan Arduino IDE sehingga sensor DHT11 dapat bekerja untuk mendeteksi suhu.
2. Dapat mengintegrasikan teknologi mikrokontroler dengan sensor DHT11 dan RTC sehingga dapat memberikan waktu yang akurat.

F. Manfaat tugas akhir

Adapun Beberapa manfaat membuat tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Sensor DHT11 dapat mendeteksi suhu dan kelembaban apabila terjadi penurunan dan peningkatan suhu ruangan fermentasi.
2. RTC dapat menentukan rentang waktu yang akurat.