

**RANCANG BANGUN PENGENDALI TEMPERATUR RUANGAN  
PENYIMPANAN INDUSTRI MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY  
BERBASIS ARDUINO MEGA**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk Menyelesaikan Tugas Akhir*

*Pada Program Studi Teknik Elektro Industri DIV*



**Oleh:**

**ALHAM ALI**

**NIM 2018/18130031**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO INDUSTRI**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI PADANG**

**2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

Judul : Rancang Bangun Pengendali Temperatur Ruang Penyimpanan  
Industri Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Arduino Mega

Nama : Alham Ali

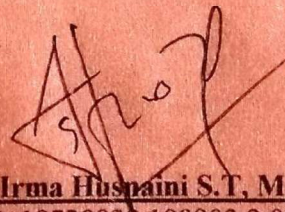
BP/NIM : 2018/18130031

Departemen : Teknik Elektro

Program Studi : Teknik Elektro Industri

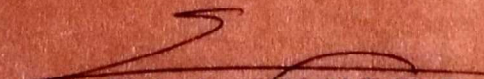
Padang, 9 Februari 2023

Disetujui Oleh:  
Pembimbing



**Ir. Irma Huspainsi S.T, M.T**  
NIP. 19720929 199903 2 002

Mengetahui  
Ketua Departemen Teknik Elektro



**Risfendra, S.Pd, M.T, Ph.D**  
NIP. 19790213 200501 1 003



**HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI**

Nama : Alham Ali

NIM : 2018/18130031

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan Tugas Akhir di depan Tim Penguji

Program Studi Teknik Elektro Industri

Departemen Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang

Dengan judul :

Rancang Bangun Pengendali Temperatur Ruangan Penyimpanan Industri

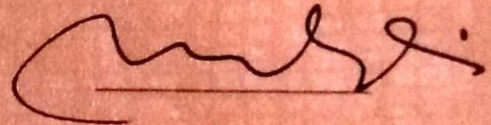
Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Arduino Mega

Padang, 9 Februari 2023

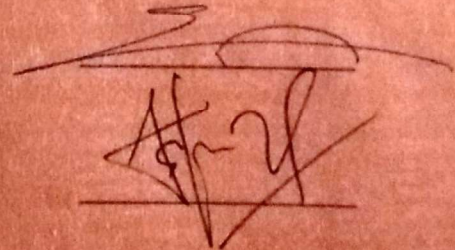
Tim Penguji

Tanda Tangan

Ketua : Dr. Muldi Yuhendri, S.Pd, M.T



Anggota : Risfendra, S.Pd, M.T, Ph.D



Anggota : Ir. Irma Husnaini S.T, M.T



## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

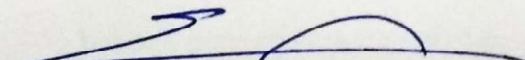
Nama : Alham Ali  
NIM/TM : 18130031/2018  
Prodi : Teknik Elektro Industri  
Jurusan : Teknik Elektro  
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan ;

1. Karya tulis saya, tugas akhir dengan judul “Rancang Bangun Pengendali Temperatur Ruangan Penyimpanan Industri Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Arduino Mega”, adalah asli karya saya sendiri;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali dari pembimbing;
3. Di dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan 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 sesuai dengan hukum yang berlaku, baik di institusi UNP maupun negara.

Diketahui oleh;

Ketua Departemen Teknik Elektro

  
**Risfendra, S.Pd, M.T, Ph. D**

NIP. 197902132005011003

Saya yang menyatakan



Alham Ali

NIM 1813001/2018

## ABSTRAK

**Alham Ali : “Rancang Bangun Pengendali Temperatur Ruangan Penyimpanan Industri Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Arduino Mega”**

**Pembimbing: Ir. Irma Husnaini S.T, M.T**

Setiap produk makanan pasti akan mengalami proses kimiawi disebabkan oleh aksi penuaan, bakteri, dan jamur yang menghasilkan panas respirasi dan pembusukan. Usaha untuk memperlambat proses tersebut adalah dengan menurunkan suhu ruangan penyimpanan produk makanan. Untuk mengatasi hal tersebut dirancanglah ruangan penyimpanan yang dapat menjaga suhu stabil dan akurat. Untuk menggapainya, diperlukan suatu komponen utama dimana input berupa sensor suhu DS18B20 dan potensiometer, output berupa Peltier dan kipas pendingin serta Arduino Mega sebagai pusat kendali. Untuk interface menggunakan LCD 16x2 dan dapat juga dengan Visual Basic sebagai antarmuka yang mampu memonitoring dan mengendalikan suhu ruang dengan menggunakan koneksi serial USB.

Sistem yang digunakan untuk menjaga kestabilan suhu adalah menggunakan logika *fuzzy* model Mamdani dengan bantuan Matlab. Untuk *input fuzzy* berupa beda suhu ruang yang didapat dari sensor suhu dan suhu referensi dari potensiometer. Untuk *output fuzzy* berupa nilai PWM Peltier dan kipas pendingin. Dari hasil pengujian, *error ripple* sebesar 0.74 % yang mampu mencapai suhu terendah 20.45 °C dari suhu lingkungan 27 °C dengan  $\Delta T$  6.55 °C. Dengan daya total dua buah peltier 65.5 W dan volume ruang 28x28x38 cm menghasilkan nilai COP 3.57. Namun pada pengujian pembebanan 750 gram coklat membutuhkan waktu hingga 26 menit dengan *error ripple* 0.8 % dan  $\Delta T$  6 °C, namun alat ini bekerja dengan baik dan efisien.

**Kata Kunci :** *Temperature, Control System, Fuzzy, Peltier, DS18B20*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan kami kemudahan sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tanpa pertolongan-Nya tentunya penulis tidak akan sanggup untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik serta nikmat kesehatan yang diberi sehingga saya dapat mengerjakan Tugas Akhir ini dalam keadaan sehat sehingga penulis mampu untuk menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Rancang Bangun Pengendali Temperatur Ruangan Penyimpanan Industri Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Arduino Mega” Sebagai syarat untuk mendapatkan atau memperoleh gelar Sarjana Terapan dari Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Elektro Industri DIV Universitas Negeri Padang.

Penulis tentu menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna dan masih banyak terdapat sedikit kesalahan di dalamnya. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik serta saran dari pembaca untuk Tugas Akhir ini, supaya Tugas Akhir ini nantinya dapat menjadi pedoman dalam menciptakan IPTEK terbaharukan yang lebih baik lagi di masa yang akan datang. Kemudian apabila terdapat banyak kesalahan pada Tugas Akhir ini penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak khususnya kepada Bapak Drs. Sukardi selaku Dosen Pembimbing Akademik, Ibuk Irma Husnaini selaku Dosen Pembimbing, Bapak Muldi Yuhendri selaku Dosen Pengarah 1, Bapak Risfendra selaku Dosen Pengarah 2, serta teman - teman seperjuangan yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Demikian, semoga makalah ini dapat bermanfaat. Terima kasih.

Padang, 18 Agustus 2022

Alham Ali

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	4
C. Batasan Masalah .....	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>7</b>
A. Cokelat .....	7
B. Sistem Refrigerasi .....	8
C. <i>Fuzzy Logic</i> .....	12
1. <i>Crisp Set</i> .....	13
2. <i>Fuzzy Set</i> .....	16
3. <i>Fuzzy Membership Function</i> .....	18
4. <i>Fuzzy Set Operation</i> .....	21
5. <i>Fuzzy Inference System</i> .....	23

6. <i>Fuzzy Logic Controller</i> .....	29
D. Arduino Mega .....	31
1. Bahasa Pemrograman.....	35
2. Interface Data Digital .....	36
3. Interface Data Analog .....	37
4. Interface Output PWM .....	38
5. Interface Serial USART .....	42
E. Thermoelectric Cooler (TEC).....	43
1. Efek <i>Seebeck</i> .....	44
2. Efek <i>Peltier</i> .....	45
F. Sensor Suhu DS18B20.....	47
G. LCD 16x2.....	48
H. <i>Power Supply</i> (Catu Daya).....	50
I. Kipas Pendingin .....	52
J. Software Matlab 2017.....	53
K. Visual Basic .....	56
L. Algoritma Pemrograman.....	59
<b>BAB III PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT.....</b>	<b>62</b>
A. Blok Diagram.....	62
B. Prinsip Kerja Alat .....	64
C. Perancangan Alat .....	65
1. Perancangan Fisik ( <i>Hardware</i> ) .....	65
2. Perancangan Rangkaian Elektronika.....	66



3. Perancangan Perangkat Lunak ( <i>Software</i> ) .....	69
D. <i>Flowchart</i> .....	72
<b>BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA DATA.....</b>	<b>73</b>
A. Peralatan dan Bahan Pengujian.....	73
B. Pengujian dan Hasil Pengukuran Hardware.....	73
1. Pengujian Catu Daya ( <i>Power Supply</i> ).....	74
2. Pengujian Rangkaian Driver TEC.....	76
3. Pengujian Driver Kipas Pendingin .....	77
4. Pengujian Sensor Suhu DS18B20 .....	78
5. Pengujian Tanpa <i>Fuzzy Logic</i> .....	79
6. Pengujian dengan <i>Fuzzy Logic</i> .....	81
C. Pengujian Software dan Analisa Program .....	88
1. Analisa Program Arduino IDE .....	88
2. Pengujian Aplikasi Visual Basic .....	88
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>90</b>
A. Kesimpulan .....	90
B. Saran .....	90
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>91</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>93</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 1. Cokelat Batangan .....	7
Gambar 2. Contoh himpunan semesta <i>crisp</i> .....	14
Gambar 3. Contoh himpunan klasik orang tinggi $> 180$ cm.....	15
Gambar 4. Contoh himpunan klasik umur muda, parobaya, dan tua.....	15
Gambar 5. Tingkat keanggotaan <i>fuzzy set</i> dan <i>non fuzzy</i> .....	16
Gambar 6. Himpunan <i>fuzzy</i> orang tinggi .....	17
Gambar 7. Fungsi keanggotaan setiap himpunan pada variabel umur .....	18
Gambar 8. Representasi linear naik .....	19
Gambar 9. Representasi linear turun.....	20
Gambar 10. Fungsi keanggotaan segitiga .....	20
Gambar 11. Fungsi keanggotaan trapesium.....	21
Gambar 12. Irisan dari himpunan <i>fuzzy</i> .....	22
Gambar 13. Gabungan dari himpunan <i>fuzzy</i> .....	22
Gambar 14. Komplemen dari himpunan <i>fuzzy</i> .....	23
Gambar 15. Diagram alir sistem inferensi <i>fuzzy</i> .....	23
Gambar 16. <i>Fuzzy set</i> dan fungsi keanggotaan suhu .....	24
Gambar 17. Blok diagram sistem inferensi <i>fuzzy</i> .....	25
Gambar 18. <i>fuzzy</i> model Mamdani menggunakan <i>min</i> dan <i>max</i> .....	26
Gambar 19. Hasil keluaran dari berbagai metode defuzifikasi .....	28
Gambar 20. Model <i>fuzzy</i> Sugeno .....	29
Gambar 21. Sistem kontrol <i>loop</i> tertutup.....	30

Gambar 22. Diagram blok sistem kontrol <i>fuzzy</i> sederhana.....	30
Gambar 23. Bentuk fisik Arduino Mega.....	32
Gambar 24. Konfigurasi pin pada Atmega 2560 .....	33
Gambar 25. Konfigurasi pin pada Arduino Mega .....	34
Gambar 26. Diagram blok Atmega 2560 .....	35
Gambar 27. Bentuk aplikasi Arduino IDE.....	36
Gambar 28. Blok diagram <i>Timer</i> 8 bit Atmega 2560 .....	39
Gambar 29. Bentuk sinyal PWM.....	40
Gambar 30. Transmisi data paralel dan serial.....	42
Gambar 31. Aliran arus listrik yang menimbulkan suhu dingin dan panas .....	44
Gambar 32. TEC-12706.....	46
Gambar 33. Konfigurasi kaki sensor DS18B20.....	47
Gambar 34. Bentuk fisik LCD 16x2 .....	49
Gambar 35. <i>Power Supply</i> 12V .....	50
Gambar 36. Rangkaian catu daya 12V 10A.....	51
Gambar 37. Bentuk stator, rotor, dan sensor <i>hall</i> .....	53
Gambar 38. Kipas pendingin DC.....	53
Gambar 39. Logo masuk Matlab R2017b.....	54
Gambar 40. Halaman utama Matlab R2017b.....	55
Gambar 41. Bentuk fitur <i>fuzzy</i> , <i>rules</i> , dan <i>surface</i> pada <i>Matlab</i> 2017.....	56
Gambar 42. Tampilan utama Microsoft Visual Studio .....	59
Gambar 43. Blok diagram alat .....	62
Gambar 44. Desain 3D alat.....	66



Gambar 45. Rangkaian power supply (catu daya) .....	67
Gambar 46. Rangkaian sensor suhu DS18B20 .....	67
Gambar 47. Rangkaian LCD 16x2.....	67
Gambar 48. Rangkaian TEC 12706 .....	68
Gambar 49. Rangkaian kipas pendingin .....	68
Gambar 50. Rangkaian keseluruhan alat .....	69
Gambar 51. <i>Input</i> fungsi keanggotaan Beda Suhu Ruang .....	70
Gambar 52. <i>Output</i> fungsi keanggotaan PWM TEC .....	70
Gambar 53. <i>Output</i> fungsi keanggotaan PWM Fan.....	70
Gambar 54. Desain <i>interface</i> pada Visual Basic.....	71
Gambar 55. <i>Flowchart</i> Alat .....	72
Gambar 56. Hasil rancangan fisik <i>Box</i> .....	74
Gambar 57. Hasil pengukuran catu daya .....	75
Gambar 58. Hasil pengukuran <i>driver</i> TEC .....	76
Gambar 59. Hasil pengukuran <i>driver</i> kipas pendingin .....	77
Gambar 60. Hasil pengukuran suhu .....	78
Gambar 61. Hasil pengujian tanpa <i>fuzzy</i> dan tanpa beban.....	79
Gambar 62. Hasil pengujian pembebanan tanpa <i>fuzzy</i> .....	80
Gambar 63. Hasil pengujian dengan <i>fuzzy</i> tanpa beban.....	82
Gambar 64. Pengujian cokelat batangan.....	83
Gambar 65. Hasil pengujian pembebanan .....	83
Gambar 66. Nilai <i>output</i> PWM berupa bilangan hexadesimal 8 bit .....	85
Gambar 67. Hasil kondisi cokelat.....	87

Gambar 68. Program alat .....	88
Gambar 69. Hasil pengujian di aplikasi .....	89

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Spesifikasi Arduino Mega 2560 .....	33
Tabel 2. Data spesifikasi TEC-12706 .....	46
Tabel 3. Fungsi pin LCD 16x2 .....	49
Tabel 4. Simbol <i>Flowchart</i> Standar .....	61
Tabel 5. Hasil pengujian catu daya .....	75
Tabel 6. Hasil pengujian <i>driver</i> TEC ke 1 .....	76
Tabel 7. Hasil pengujian <i>driver</i> TEC ke 2 .....	76
Tabel 8. Hasil pengujian <i>driver</i> kipas pendingin .....	77
Tabel 9. Hasil pengujian sensor DS18B20 .....	78
Tabel 10. Data pengujian tanpa <i>fuzzy</i> dan tanpa beban.....	79
Tabel 11. Data pengujian pembebanan tanpa <i>fuzzy</i> .....	81
Tabel 12. Data pengujian dengan <i>fuzzy</i> tanpa beban .....	82
Tabel 13. Data hasil pengujian pembebanan .....	84
Tabel 14. Data hasil pengujian nilai <i>output</i> PWM.....	85
Tabel 15. Hasil pengujian ketahanan produk.....	87



## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. <i>Datasheet</i> TEC1-12706.....	93
Lampiran 2. <i>Datasheet</i> Sensor DS18B20.....	94
Lampiran 3. Program Arduino IDE .....	95

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

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

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi ketahanan produk makanan seperti aksi penuaan, aksi respirasi, bakteri dan jamur. Aksi penuaan atau ensimisasi adalah proses menuju ke pembusukan, sedangkan aksi respirasi adalah reaksi kimiawi antara kandungan karbohidrat dengan oksigen di udara yang menghasilkan panas dan karbondioksida yang disebut panas respirasi. Bakteri dan jamur adalah dekomposer atau pengurai yang merupakan kelompok mikroorganisme yang menguraikan senyawa organik menjadi anorganik. Sehingga bakteri yang ada pada suatu produk akan mengakibatkan terjadinya pembusukan dan jamur menyebabkan terjadinya kerusakan di permukaan produk (Priowirjanto, G, 2003:12).

Untuk mengatasi hal tersebut, aktifitas pertumbuhan jamur dan bakteri dapat diperlambat dengan menurunkan suhu produk. Meskipun pertumbuhan jamur dan bakteri telah berhenti, tetapi mereka tetap tidak mati. Aktifitas jamur dan bakteri akan berlanjut setelah mencair atau meningkatnya suhu (Priowirjanto, G, 2003:13). Dikarenakan begitu banyaknya perubahan produk makanan tanpa pendinginan, untuk itu dibutuhkanlah *Cold Storage* (ruang pendingin) yang sudah menjadi keharusan bagi banyak jenis produk makanan.

Pada kenyataan di industri, tentu ada penambahan dan pengurangan produk pada ruang penyimpanan yang akan berakibat pada ketidakstabilannya suhu ruangan. Untuk mengatasi hal tersebut, dibutuhkanlah sistem kendali cerdas yang mampu mengendalikan suhu ruang penyimpanan secara efisien dan akurat. Untuk

mewujudkannya, digunakanlah suatu metode sistem inferensi *fuzzy* menggunakan model Mamdani dengan bantuan MATLAB.

*Fuzzy* memiliki arti kekaburan, pada jurnal Faisal Wahab (2017:2) menyebutkan “*Logika fuzzy merupakan sebuah logika yang memiliki derajat keanggotaan diantara 0 dan 1 dimana berbeda dengan logika klasik boolean yang memiliki nilai 0 dan 1 saja*”. Sedangkan *Membership Function* (MF) menunjukkan besarnya derajat keanggotaan untuk setiap nilai pada variabel. *Fuzzy Logic Controller* digunakan sebagai pengambilan keputusan yang menggunakan konsep teori himpunan *fuzzy* dari berbagai masukan dimana menggunakan loop tertutup.

Komponen yang dibutuhkan untuk mengendalikan suhu ruangan skala industri menggunakan *chiller*. Tetapi, untuk perancangan tugas akhir ini menggunakan *Thermoelectric Cooler* (TEC) yang menggunakan efek Peltier. Efek peltier ditemukan oleh Jean Peltier pada tahun 1834, merupakan fenomena yang mana energi panas diserap oleh salah satu sambungan konduktor dan dilepaskan pada sambungan konduktor lainnya ketika arus listrik dialirkan pada suatu rangkaian tertutup (Purwiyanti, S, 2017:100). TEC ini masih memiliki *repeatability* yang belum baik. Ada efek yang berpengaruh terhadap suhu seperti efek dari arus, suhu lingkungan dan dimensi ruang, namun alat ini bekerja dengan cukup baik (Purwiyanti, S, 2017:103).

Komponen wajib serta pendukung pada sistem ini dibutuhkan mikrokontroler Arduino Mega, Sensor Suhu DS18B20, *heatsink*, kipas pendingin, LCD 16x2. Dipilihnya sensor suhu jenis DS18B20 dikarenakan pada penelitian yang



dilakukan oleh Yoga Alif Kurnia terbukti bahwa DS18B20 yang paling unggul dibandingkan dengan jenis sensor suhu lainnya dengan nilai *error* rata-rata 1.6 %. Dengan kinerja berbagai komponen penunjang dan algoritma kendali *fuzzy* diharapkan mampu mengendalikan dan memantau suhu secara akurat serta mengendalikan daya TEC secara efisien.

Dari berbagai produk makanan, dipilihlah coklat batangan sebagai objek penelitian kali ini. Cokelat adalah hasil olahan dari biji kakao. Suhu penyimpanan coklat ketika selesai diolah berkisar 16 hingga 24 °C dengan kelembapan dibawah 50%. Alasan pemilihan coklat sebagai objek adalah coklat makanan yang mudah meleleh dan mudah terjadi *sugar bloom* pada permukaan coklat jika tidak disimpan pada suhu yang stabil.

Penelitian mengenai topik pengendali suhu ruangan ini sudah ada dilakukan oleh M Tri Wahyudi Illahy dkk, Sri Purwiyanti dkk, Faisal Wahab dkk. Dari hasil penelitian mereka, suhu objek atau ruang terbilang masih cukup tinggi sekitar 18 hingga 24 °C, juga masih terdapat rata – rata *error* pada LM35 sebesar 4,06 % menggunakan *Fuzzy Logic Control, Repeatabilty* pada TEC tidak begitu baik serta dipengaruhi suhu lingkungan dan dimensi ruang. Kelemahan tersebut diupayakan diperbaiki pada pengujian kali ini agar mendekati ketepatan dan efektifitas. Serta inovasi yang dilakukan adalah menggunakan aplikasi Visual Basic 2012 sebagai antarmuka dalam monitoring dan kendali suhu secara *real time*.

Berdasarkan analisis permasalahan tersebut, maka dirancanglah sebuah tugas akhir yang diberi judul “**Rancang Bangun Pengendali Temperatur Ruangan Penyimpanan Industri Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Arduino**”

**Mega**”. Untuk menyempurnakan hasil penelitian sebelumnya, tugas akhir ini menggunakan fungsi keanggotaan *fuzzy* menggunakan metode Mamdani dengan bantuan Matlab 2017, PWM pada TEC dikendalikan, kecepatan kipas pendingin dikendalikan, aplikasi Visual Basic 2012 sebagai antarmuka, dan desain ulang *box* objek dengan memperhatikan ukuran dimensi dan bahan isolator panas.

### **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah dapat diidentifikasi masalah sebagai berikut:

1. Penambahan dan pengurangan produk makanan pada *cold storage* berpengaruh terhadap kestabilan suhu ruang.
2. Nilai *error* pengukuran suhu oleh sensor suhu DS18B20 memiliki *error* rata – rata sebesar 1.6 %.
3. Daya penggunaan TEC 12706 sebesar 6 A terbilang cukup boros daya listrik.
4. TEC berpengaruh terhadap suhu lingkungan pada sisi panas karena memiliki prinsip kerja efek peltier.

### **C. Batasan Masalah**

Mengingat luasnya permasalahan yang akan dibahas pada tugas akhir ini, dirasa perlu memberikan pembatasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Perancangan kendali suhu ruang menggunakan fungsi keanggotaan *fuzzy* metode Mamdani berbasis Arduino Mega sebagai pengendali.
2. Tegangan beban pada TEC dan kipas pendingin berpuncak pada 12 Volt.

3. Nilai sensor suhu DS18B20 dan suhu ruangan yang diinginkan diproses sebagai data masukan sedangkan TEC dan kipas pendingin sebagai keluaran.
4. Menggunakan bahasa program Arduino IDE.
5. Koneksi antara Arduino dengan PC menggunakan *serial* USB.

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

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah, maka rumusan masalah yang akan dibahas pada tugas akhir ini adalah bagaimana merancang, membuat dan menguji efisiensi penggunaan daya, akurasi, menjaga kestabilan suhu ruang serta mengaplikasikan *interface* Visual Basic dalam monitoring dan kendali suhu.

#### **E. Tujuan Penelitian**

Sesuai dengan permasalahan yang akan diteliti, maka tujuan tugas akhir ini adalah:

1. Merancang dan membuat alat kendali temperatur ruangan penyimpanan menggunakan fungsi keanggotaan *fuzzy*.
2. Menguji akurasi dan konsumsi daya dari masukan dan keluaran alat kendali temperatur.
3. Memantau dan mengendalikan suhu melalui aplikasi Visual Basic.

#### **F. Manfaat Penelitian**

Sesuai dengan tujuan, maka manfaat yang diperoleh dari tugas akhir ini adalah:



1. Dapat menjaga suhu ruang penyimpanan sesuai dengan variasi suhu yang diinginkan secara konsisten diakibatkan adanya perubahan pasokan produk di industri.
2. Mempermudah dalam monitoring dan kendali suhu ruang.