

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI SUHU DAN KELEMBAPAN
RUANGAN PADA KANDANG JANGKRIK MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY LOGIC***

(Skripsi)

Oleh

**Nanda Rizky Hamala
NPM 1915031007**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI SUHU DAN KELEMBAPAN RUANGAN PADA KANDANG JANGKRIK MENGGUNAKAN METODE *FUZZY LOGIC*

Oleh

NANDA RIZKY HAMALA

Jangkrik merupakan serangga yang dapat dibudidayakan di Indonesia. Jenis jangkrik yang paling banyak dibudidayakan yaitu kalung (*Gryllus Bimaculatus*) dan jangkrik alam (*Acheta Domesticus*) yang biasa digunakan sebagai pakan ternak seperti ayam hias, burung dengan kandungan protein tinggi yang dapat dijadikan pakan. Namun, masih banyak dilakukan pembudidayaan jangkrik secara manual, baik itu proses pengendalian kondisi lingkungan sekitar kandang maupun proses perkembangbiakkan telur jangkrik. Salah satu masalah yang sering terjadi yaitu suhu dan kelembapan yang tidak stabil, dimana jangkrik hidup pada daerah yang membutuhkan suhu antara 20°C–32°C dan kelembapan berkisar antara 65%–80%. Oleh karena itu, agar kondisi suhu dan kelembapan tetap terjaga maka dirancang sebuah sistem dengan yang dapat mengendalikan suhu dan kelembapan pada kandang jangkrik. Sistem ini menerapkan metode *fuzzy logic* digunakan untuk mengendalikan aktuator yang dapat mengatur durasi penyemprotan dan tingkat pencahayaan yang dibutuhkan pada kandang jangkrik berdasarkan aturan *fuzzy* yang telah dibuat. Komponen yang digunakan antara lain, Arduino uno, Sensor DHT22, Relay, AC *light dimmer*, *mist maker*, lampu dan kipas. Hasil dari penelitian ini telah terealisasi sebuah alat sistem kendali suhu dan kelembapan pada kandang jangkrik menggunakan metode *fuzzy logic* dengan *setpoint* yang ditetapkan. Pengujian akurasi sensor DHT22 mendapatkan *error* sebesar 1,55% dan tingkat akurasi suhu sebesar 98,44% serta kelembapan sebesar 1,66% dengan tingkat akurasi 97,64%. Kemudian, pengujian hasil perbandingan pada sistem dan simulasi *fuzzy* dengan aplikasi Matlab mendapatkan persentase keakuratan pada pengujian *mist maker* sebesar 97,37% dan pada pengujian lampu sebesar 98,81%.

Kata Kunci : Jangkrik, Sensor DHT22, Arduino uno, Fuzzy Logic.

ABSTRACT

DESIGN OF TEMPERATURE AND HUMIDITY CONTROL SYSTEM IN CICADA CAGES USING FUZZY LOGIC METHOD

By

NANDA RIZKY HAMALA

Cicadas are insects that can be bred in Indonesia. The most common species of cicadas bred in Indonesia are *Gryllus bimaculatus* and *Acheta domesticus*. Cicadas are commonly used as livestock feed, including ornamental chickens, poultry, and birds, because of their high protein content. Cicadas cultivation in Indonesia is still mostly done manually, both in the process of controlling the environmental conditions around the cage and in the process of breeding cicadas eggs. One of the problems that often occurs is the temperature and humidity in the cicadas cage are not stable. Therefore, this research aims to design a system that can control the temperature and humidity in the cicadas cage. This system applies the fuzzy logic method to control actuators that can regulate the duration of spraying and the level of lighting needed in the cicadas cage based on the fuzzy rules that have been made. The components used in this system include Arduino uno, DHT22 sensor, relay, AC light dimmer, mist maker, lamp, and fan. The results of this research show that the temperature and humidity control system in a cicadas cage using fuzzy logic method with a predetermined setpoint has been realized. The accuracy testing of the DHT22 sensor obtained an error of 1.55% and a temperature accuracy rate of 98.44% and humidity of 1.66% with an accuracy rate of 97.64%. Then, the testing of the comparison results on the system and fuzzy simulation with the Matlab application obtained an accuracy percentage in the mist maker testing of 97.37% and in the lamp testing of 98.81%.

Keywords : Cicadas, DHT22, Arduino Uno, Fuzzy Logic.

**RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI SUHU DAN KELEMBAPAN
RUANGAN PADA KANDANG JANGKRIK MENGGUNAKAN
METODE *FUZZY LOGIC***

Oleh

NANDA RIZKY HAMALA

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK**

Pada

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

Judul Skripsi

: **RANCANG BANGUN SISTEM KENDALI SUHU DAN KELEMBAPAN RUANGAN PADA KANDANG JANGKRIK MENGGUNAKAN METODE FUZZY LOGIC**

Nama Mahasiswa

: **Nanda Rizky Hamala**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1915031007

Jurusan

: Teknik Elektro

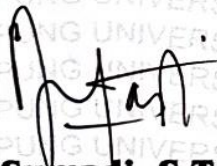
Fakultas

: Teknik



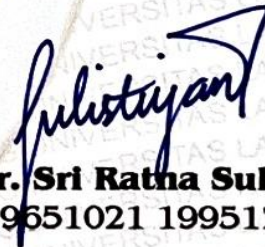
MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing



Sumadi, S.T., M.T.

NIP 19731104 200003 1 001



Dr. Ir. Sri Ratha Sulistyanti, M.T.

NIP 19651021 199512 2 001

2. Mengetahui

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Elektro**



Herlinawati, S.T., M.T.

NIP 19710314 199903 2 001



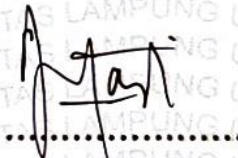
Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.

NIP 19740422 200012 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

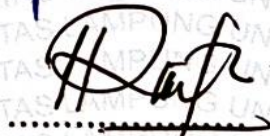
Ketua : Sumadi, S.T., M.T.



Sekretaris : Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti, M.T.



Penguji : Herlinawati, S.T., M.T.



2. Dekan Fakultas Teknik



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.)

NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 27 Oktober 2023

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan dalam skripsi dengan judul “Rancang Bangun Sistem kendali Suhu dan Kelembapan Ruangan pada Kandang Jangkrik Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*” tidak terdapat karya yang pernah dilakukan orang lain serta sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini sebagaimana yang disebutkan dalam daftar pustaka. Selain itu, saya menyatakan pula bahwa skripsi ini dibuat oleh saya sendiri.

Apabila ternyata pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia dikenai sanksi akademik sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 09 November 2023



Nanda Rizky Hamala

NPM. 1915031007

RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Palembang, pada tanggal 24 September 2001. Penulis merupakan anak ke-dua dari 3 bersaudara dari pasangan Ayah Husni Thamrin dan Ibu Endang Sulistyawati. Pendidikan yang ditempuh mulai dari Sekolah Dasar diselesaikan di SD Negeri 32 Talang Kelapa pada tahun 2013, Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 51 Palembang diselesaikan pada tahun 2016, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 21 Palembang diselesaikan pada tahun 2019. Pada tahun 2019, penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, penulis aktif mengikuti beberapa organisasi kemahasiswaan serta aktif di berbagai unit kegiatan mahasiswa, diantaranya Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) sebagai Anggota Divisi Hubungan Masyarakat pada periode 2020 dan 2021, serta Organisasi Kedaerahan Ikatan Keluarga Mahasiswa Sumatera Selatan (IKAM SUMSEL) Universitas Lampung di Divisi Hubungan Masyarakat. Pada semester 5, penulis mengambil konsentrasi Elektronika dan Kendali (ELKAKEN), dan menjadi asisten laboratorium teknik elektronika. Pada tanggal 27 Juni — 05 Agustus 2022 penulis melaksanakan Kerja Praktik di PT. PLN (Persero) UPDK Bandar Lampung, ULPL Tanggamus, PLTP Ulubelu Unit 1 dan 2 dan ditempatkan pada Divisi HAR (Pemeliharaan) Instrumen dan Kontrol dan mengangkat judul “Analisa Faktor Penurunan Kualitas Uap Terhadap Turbin di PT. PLN (Persero) PLTP Ulubelu Unit 1&2”.

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya dedikasikan kepada :

Ayahku Dan Ibuku Tercinta

Husni Thamrin dan Endang Sulistiawati

Mbakku Dan Adikku Tersayang

*Kiki Keshia
Naeza Azzahra*

Terima kasih yang tiada henti-hentinya yang sudah mendoakanku, mendukung dan yang telah berjuang untukku, serta untuk diriku sendiri yang telah bertahan dan berjuang. Semoga kamu sukses dan bahagia selalu ya.

Keluarga Besar Teknik Elektro

Almamater Tercinta, Universitas Lampung

Lembaga yang telah mendidik, mencerdaskan dan medewasakanku dalam berpikir maupun bertindak

MOTTO

"Semua ada prosesnya. Tidak ada yang terlalu cepat ataupun terlambat, berjalan sesuai dengan porsi masing-masing. Mungkin prosesmu memanglah tidak cepat, tetapi rencana Allah pasti tepat dan kita juga tidak tahu akhirnya seperti apa, tetapi kita selalu yakin bahwa rencana Allah itu pasti luar biasa."

(Nanda Rizky Hamala)

"Sungguh ada banyak hal di dunia ini, yang bisa jadi kita susah payah menggapainya, memaksa ingin memilikinya, ternyata kuncinya dekat sekali yaitu cukup dilepaskan, maka dia datang sendiri. Ada banyak masalah di dunia ini yang bisa jadi kita mati-matian menyelesaikannya, susah sekali jalan keluarnya, ternyata cukup diselesaikan dengan ketulusan dan jalan keluar atas masalah itu hadir seketika."

(Tere Liye)

SANWACANA

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala karunia, hidayah, serta inayah-Nya kepada penulis, sehingga laporan skripsi ini yang berjudul “**Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu dan Kelembapan Ruangan Pada Kandang Jangkrik Menggunakan Metode *Fuzzy Logic***” dapat selesai tepat pada waktunya. Yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan seluruh alam, Nabi Muhammad SAW. sahabatnya, serta para pengikutnya yang selalu istiqomah diatas jalan agama islam hingga hari akhir zaman. Selama menjalani pengerjaan Skripsi ini, penulis mendapatkan bantuan pemikiran maupun dorongan moril dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan kali ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung, sekaligus Dosen Pembimbing Pendamping.
3. Ibu Herlinawati, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung, sekaligus dosen penguji utama tugas akhir yang telah banyak memberikan kritik, saran dan motivasi kepada penulis.
4. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung
5. Bapak Sumadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama tugas akhir, yang telah banyak membantu, membimbing dan memberi dukungan kepada penulis.

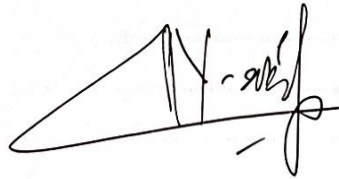
6. Ibu Dr. Ir. Sri Ratna Sulistiyanti., M.T. selaku dosen pembimbing pendamping tugas akhir, yang telah banyak membantu, membimbing dan dukungan kepada penulis.
7. Ibu Dr. Eng. Diah Permata, S.T., M.T. sebagai Dosen Pembimbing Akademik, yang telah banyak membimbing dan membantu penulis selama menjalani kuliah.
8. Seluruh Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, berkat ilmu yang telah diajarkan kepada penulis selama penulis menjalani masa studi di perkuliahan.
9. Keluargaku tersayang, tercinta dan terkasih, Ayahanda Husni Thamrin, Ibunda Endang Sulistiawati, Mbakku Kiki Keshia, Adikku Naeza Azzahra, Keponakanku Arby Putra Ahmad yang lucu nan menggemaskan serta Kakak Iparku Ahmad Permana, sebagai orang yang selalu mendukung, mendoakan, membantu dalam segala hal baik itu secara materil maupun nonmateril dan memberikan motivasi serta yang telah berjuang untuk penulis.
10. Keluarga dan sahabat penulis di Laboratorium Teknik Elektronika, Mutia, Raisya, Lukita, Bagung, Fadil, Ahlul, dan Bang kholid, yang selalu memberikan dukungan, pertolongan, dalam setiap proses apapun selama menjadi asisten Laboratorium Teknik Elektronika.
11. Keluarga besar ETERNITY Angkatan 2019 dan HIMATRO UNILA, yang telah memberikan banyak motivasi, nilai-nilai sosial, bantuan dalam berbagai hal dan menjadi wadah dalam mengembangkan nilai-nilai organisasi bagi penulis.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dan terlibat langsung maupun tidak langsung yang telah membantu penulis dalam pembuatan skripsi.
13. *Spotify* dan *Youtube* yang selalu menemani penulis dalam mengerjakan skripsi lewat lagu-lagu yang disuguhkan secara acak dengan *genre* yang berbeda.
14. Terakhir tetapi tidak kalah penting, terima kasih untuk diri sendiri yang merupakan bagian dari kebahagiaan tersendiri karena telah mampu berusaha keras dan berjuang hingga sejauh ini. Terima kasih telah percaya pada diri sendiri bahwa dapat melalui semua ini, terima kasih tidak pernah berhenti untuk mencintai dan menjadi diri sendiri yang mampu mengendalikan diri dari

berbagai tekanan diluar keadaan dan tak pernah memutuskan untuk menyerah yang sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dengan menyelesaikan sebaik dan semaksimal mungkin, ini merupakan pencapaian yang patut dibanggakan untuk diri sendiri.

Semoga Allah SWT membalas semua perbuatan dan kebaikan yang telah diberikan kepada Penulis sampai dengan terselesaikannya Skripsi ini. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, baik dari segi penyusunan maupun pemilihan kata. Maka dari itu penulis terbuka untuk menerima masukan kritik dan saran yang dapat membangun Penulis kedepannya. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Bandar Lampung, 09 November 2023

Penulis,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nanda Rizky Hamala', written over a horizontal line.

Nanda Rizky Hamala

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
LEMBAR PENGESAHAN	vi
SURAT PERNYATAAN	vii
RIWAYAT HIDUP	viii
PERSEMBAHAN.....	ix
MOTTO	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Hipotesis	3
1.7 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Jangkrik	6
2.3 <i>Fuzzy logic</i>	7
2.3.1 Himpunan <i>Fuzzy logic</i>	7
2.3.2 Fungsi Keanggotaan <i>Fuzzy logic</i>	8
2.3.3 Operasi himpunan <i>fuzzy logic</i>	11
2.3.4 Sistem <i>fuzzy logic</i>	12

2.3.5 Pengujian sistem <i>fuzzy logic</i>	18
2.4 Sensor DHT22	19
2.5 Arduino Uno	20
2.6 Modul <i>Relay</i>	23
2.7 Modul <i>AC Light Dimmer</i>	23
2.8 Kipas DC	24
2.9 <i>Mist Maker</i>	25
2.10 Lampu Pijar	25
2.11 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	25
2.12 Arduino IDE	26
2.13 <i>Modul Regulator LM2596</i>	27
2.14 Modul Step up XL6009	27
2.15 Modul Micro SD Card Adapter	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	29
3.2 Alat dan Bahan	29
3.3 Tahapan Penelitian	30
3.4 Diagram alir penelitian	31
3.5 Diagram blok sistem keseluruhan	32
3.6 Diagram sistem <i>fuzzy logic</i>	33
3.6.1 Diagram blok sistem <i>fuzzy logic</i>	33
3.6.2 Diagram alir sistem <i>fuzzy logic</i>	33
3.7 Sketsa alat	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Implementasi perancangan	39
4.1.1 Wiring Diagram	40
4.1.2 Prinsip Kerja Sistem Perancangan	41
4.2 Rancangan perangkat keras	41
4.3 Pengujian	42
4.3.1 Pengujian sub sistem	43
4.3.2 Pengujian sistem keseluruhan	50

4.3.3 Perbandingan pengukuran data hasil pada alat ukur dan simulasi MATLAB.....	72
4.3.4 Perbandingan Hasil Pengujian Kandang Jangkrik.....	75
BAB V KESIMPULAN	78
5.1 Kesimpulan.....	78
5.2 Saran	79
DAFTAR PUSTAKA	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Jangkrik.....	6
2.2 Kurva Linear Naik	9
2.3 Kurva linear turun	9
2.4 Fungsi keanggotaan segitiga.....	10
2.5 Fungsi keanggotaan trapesium.....	11
2.6 DHT22	19
2.7 Arduino Uno	20
2.8 Modul Relay.....	23
2.9 Modul AC Light Dimmer	24
2.10 Kipas DC.....	24
2.11 Mist Maker.....	25
2.12 Lampu Pijar.....	25
2.13 LCD (Liquid Crystal Display)	26
2.14 Arduino IDE.....	26
2.15 Modul LM2596.....	27
2.16 Modul XL6009.....	27
2.17 Modul Micro SD Card Adapter	28
3.1 Diagram alir penelitian	31
3.2 Diagram blok sistem keseluruhan	32
3.3 Diagram blok sistem kendali fuzzy logic.....	33
3.4 Diagram alir sistem fuzzy logic	34
3.5 Membership function suhu.....	35
3.6 Membership function kelembapan.....	35
3.7 Membership function mist maker	36
3.8 Membership function lampu	36
3.9 Sketsa Alat	38
4.1 (a) realisasi alat tampak samping (b) tampak atas penuh (c) tampak atas depan.....	39
4.2 Wiring Diagram Sistem Perancangan	40
4.3 Komponen Alat Kendali	42
4.4 Rangkaian pengujian sensor DHT22 dengan LCD.....	43
4.5 Tampilan hasil pembacaan sensor DHT22 pada LCD.....	43
4.6 Grafik perbandingan pembacaan suhu sensor DHT22 dengan alat pengukur	45
4.7 Grafik perbandingan pembacaan kelembapan sensor DHT22 dengan alat pengukur.....	46
4.8 Rangkaian arduino uno dengan relay 2 channel	48
4.9 Indikator relay (a) Relay 1 ON (b) Relay 2 ON.....	48
4.10 AC Light Dimmer (a) lampu redup (b) lampu terang	49
4.11 Grafik perubahan suhu pada tanggal 24 Agustus 2023.....	52
4.12 Grafik perubahan kelembapan pada tanggal 24 Agustus 2023	52

4.13 Grafik perubahan suhu pada tanggal 25 agustus 2023.....	55
4.14 Grafik perubahan kelembapan pada tanggal 25 agustus 2023.....	56
4.15 Grafik perubahan suhu pada tanggal 26 agustus 2023.....	58
4.16 Grafik perubahan kelembapan pada tanggal 26 agustus 2023.....	59
4.17 Grafik perubahan suhu pada tanggal 27 agustus 2023.....	61
4.18 Grafik perubahan kelembapan pada tanggal 27 agustus 2023.....	62
4.19 Grafik perubahan suhu pada tanggal 28 agustus 2023.....	64
4.20 Grafik perubahan kelembapan pada tanggal 28 agustus 2023.....	65
4.21 Grafik perubahan suhu pada tanggal 29 agustus 2023.....	67
4.22 Grafik perubahan kelembapan pada tanggal 29 agustus 2023.....	68
4.23 Grafik perubahan suhu pada tanggal 30 agustus 2023.....	70
4.24 Grafik perubahan kelembapan 30 agustus 2023.....	71
4.25 Keadaan jangkrik dalam kandang menggunakan sistem.....	75
4.26 keadaan jangkrik dalam kandang tidak menggunakan sistem.....	76

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Spesifikasi sensor DHT22.....	19
2.2 Spesifikasi Arduino Uno.....	20
3.1 Rule fuzzy logic	37
4.1 Pengujian suhu pada sensor DHT22	44
4.2 Pengujian Kelembapan pada sensor DHT22.....	45
4.3 Pengujian pada modul relay	48
4.4 Tabel pengujian ac light dimmer	49
4.5 Pengambilan data tanggal 24 Agustus 2023	51
4.6 Tabel respon pengujian sistem suhu dan kelembapan tanggal 24 Agustus 2023.....	54
4.7 Pengambilan data tanggal 25 Agustus 2023	54
4.8 Tabel respon pengujian sistem suhu dan kelembapan tanggal 25 Agustus 2023.....	57
4.9 Pengambilan data tanggal 26 Agustus 2023	57
4.10 Tabel respon pengujian sistem suhu dan kelembapan tanggal 26 Agustus 2023.....	60
4.11 Pengambilan data tanggal 27 Agustus 2023	60
4.12 Tabel respon pengujian sistem suhu dan kelembapan tanggal 27 Agustus 2023.....	63
4.13 Pengambilan data tanggal 28 Agustus 2023	63
4.14 Tabel respon pengujian sistem suhu dan kelembapan tanggal 28 Agustus 2023.....	66
4.15 Pengambilan data tanggal 29 Agustus 2023	66
4.16 Tabel respon pengujian sistem suhu dan kelembapan tanggal 29 Agustus 2023.....	69
4.17 Pengambilan data tanggal 30 Agustus 2023	69
4.18 Tabel respon pengujian sistem suhu dan kelembapan tanggal 30 Agustus 2023.....	72
4.19 Perbandingan data fuzzy alat dan fuzzy matlab pada mist maker.....	72
4.20 Perbandingan data fuzzy alat pengukuran dan fuzzy matlab pada lampu.....	74
4.21 Perbedaan berat jangkrik menggunakan alat dan tanpa menggunakan alat	77

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kaya akan sumber daya alam termasuk keanekaragaman flora dan fauna. Salah satu jenis hewan yang memiliki potensi pertumbuhan dan perkembangan yang besar adalah jangkrik[1]. Jangkrik merupakan serangga yang termasuk dalam *ordo Orthoptera* dan *filum Gryllidae* yang berdarah dingin, yang dapat mengatur suhu tubuhnya dengan lingkungan. Jenis jangkrik yang paling banyak dibudidayakan yaitu kalung (*Gryllus Bimaculatus*) dan jangkrik alam (*Acheta Domesticus*). Jangkrik biasa digunakan sebagai pakan ternak seperti ayam hias, burung, dan lain-lain. Kandungan protein pada jangkrik tinggi yang dapat dijadikan pakan sumber protein[2]. Kemudian, pada budidaya jangkrik sendiri memiliki nilai ekonomis yang menjanjikan dengan harga yang menguntungkan dikarenakan permintaan dan pasokan yang terbatas dengan biaya produksi yang rendah sehingga dengan kualitas yang baik serta memenuhi persyaratan yang mumpuni sehingga dapat dijual ke pasar internasional.

Dalam pembudidayaannya, ternak jangkrik merupakan suatu peluang usaha yang menjanjikan dalam jangka waktu yang cukup singkat yaitu kurang lebih dari 30 hari[2]. Namun, saat ini masih banyak dilakukan pembudidayaan jangkrik secara manual, baik itu proses pengendalian kondisi lingkungan sekitar kandang maupun proses perkembangbiakkan telur jangkrik[3]. Faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan jangkrik yaitu dari sumber nutrisi, suhu maupun kelembapan. Kematian jangkrik pada umur 10–25 hari keatas yaitu tidak stabilnya suhu dan kelembapan dalam kandang jangkrik, dimana jangkrik hidup di daerah yang membutuhkan suhu antara 20°C–32°C dan kelembapan berkisar antara 65%–80%[4]. Untuk menjaga suhu dan kelembapan tetap stabil, budidaya ternak

jangkrik manual dilakukan dengan cara menggunakan lampu untuk dinyalakan pada malam hari dan menyemprotkan air secara berkala[3]. Tetapi, dengan melakukan cara tersebut masih membuat kondisi lingkungan disekitar jangkrik kurang stabil yang mengakibatkan jangkrik lebih banyak mati.

Oleh karena itu, agar kondisi suhu dan kelembapan tetap terjaga maka dirancang sebuah sistem dengan memanfaatkan kemajuan teknologi yang dapat mengendalikan suhu dan kelembapan pada kandang jangkrik[5], yaitu dengan menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontroler dengan melalui penggunaan sensor DHT22. DHT22 merupakan sensor untuk mendeteksi suhu dan kelembapan. Dalam hal tersebut juga akan diterapkan metode *fuzzy logic* untuk mengidentifikasi masalah yang belum pasti atau samar, dimana pada penelitian ini *fuzzy logic* digunakan untuk mengendalikan aktuator yang dapat mengatur durasi penyemprotan dan tingkat pencahayaan yang dibutuhkan pada kandang jangkrik.

Dengan demikian, berdasarkan latar belakang tersebut pada tugas akhir ini akan dilakukan penelitian yang berjudul “**Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu dan Kelembapan Ruangan pada Kandang Jangkrik Menggunakan Metode *Fuzzy logic***” yang diharapkan dapat membantu peternak jangkrik dalam mengendalikan kandang jangkrik.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang alat sistem kendali suhu dan kelembapan ruangan pada kandang jangkrik.
2. Mengimplementasikan metode *fuzzy logic* pada alat sistem kendali suhu dan kelembapan pada kandang jangkrik.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang alat kendali suhu dan kelembapan ruangan pada kandang jangkrik?
2. Bagaimana mengimplementasikan metode *fuzzy logic* pada alat kendali suhu dan kelembapan kandang jangkrik?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hanya membuat prototipe pada rancang bangun alat kendali suhu dan kelembapan dengan menggunakan sensor DHT22
2. Metode *fuzzy logic* hanya sebagai pengendali suhu dan kelembapan
3. Mikrokontroler yang digunakan yaitu arduino uno

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah dapat meminimalisir kematian pada jangkrik yang diakibatkan kondisi lingkungan yang tidak stabil pada kandang jangkrik serta membantu memudahkan proses pembudidayaan jangkrik sehingga dapat meningkatkan produktifitas.

1.6 Hipotesis

Adapun hipotesis dari penelitian ini adalah alat berupa prototipe dari sistem kendali suhu dan kelembapan yang dilengkapi dengan sensor DHT22 menggunakan metode *fuzzy logic* untuk membantu peternak jangkrik yang diakibatkan kondisi lingkungan yang tidak stabil sehingga dapat meminimalisir kematian pada jangkrik.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, tujuan penelitian, perumusan masalah, batasan masalah, manfaat penelitian, hipotesis dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisi mengenai beberapa teori pendukung dan referensi materi yang diperoleh dari berbagai sumber buku, jurnal dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tentang waktu dan tempat, alat dan bahan, metode penelitian, langkah-langkah yang dimulai dari desain perencanaan hingga mengimplementasikan menjadi pelaksanaan serta pengamatan dalam pengerjaan tugas akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang proses pengambilan data, hasil yang didapatkan saat penelitian dan analisis data dari hasil penelitian.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian yang dilakukan dan saran yang didasarkan pada hasil data mengenai perbaikan dan pengembangan lebih lanjut agar didapatkan hasil lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh [3] dengan judul penelitian “Sistem Monitoring Budidaya Jangkrik Berbasis Mikrokontroller ESP32”. Penelitian yang dilakukan yaitu membahas tentang membuat sistem monitoring dengan menggunakan mikrokontroller ESP32. Sensor yang digunakan modul BME280 dan sensor *load cell* untuk mendeteksi suhu, kelembapan dan berat dari jangkrik. Penelitian dilakukan dengan data yang telah diproses akan dikirimkan ke *database cloud* yang dapat memantau kondisi lingkungan sekitar kandang jangkrik. Kemudian hasil data yang telah di olah dapat di monitoring menggunakan aplikasi android secara *realtime* dengan respon time sebesar 2,66 detik.

Penelitian berikutnya [2] dengan judul “Otomasi Alat Pengkondisian Suhu dan Kelembapan Kandang Jangkrik Berbasis Mikrokontroller”. Penelitian menggunakan mikrokontroller arduino nano serta sensor DHT22 dan sensor *Rain drop* sebagai deteksi suhu, kelembapan dan adanya air yang di semprotkan pada sistem pengkabutan dengan pompa air dan pompa hanya *on* ketika membaca kelembapan <75% dan mati saat >75%.

Penelitian dilakukan oleh [6] dengan judul “Sistem Pengontrol Suhu Pada Kandang Brooding Dengan Logika *Fuzzy* Menggunakan Arduino Uno Berbasis Mobile”. Penelitian menggunakan mikrokontroller arduino uno serta sensor suhu LM35 dan sensor ultrasonik sebagai deteksi suhu dan mengontrol suhu kandang brooding serta memonitoring suhu melalui smartphone android. *Fuzzy logic* diterapkan pada

penelitian ini hanya digunakan untuk mendapatkan suhu ideal berdasarkan perilaku anak ayam.

Pada penelitian ini berbeda dengan sebelumnya, perancangan alat dibuat menggunakan metode *fuzzy logic* untuk mengendalikan suhu dan kelembapan khususnya pada kandang jangkrik dan alat ini menggunakan arduino uno sebagai pengendali utama, sensor DHT22 sebagai pendeteksi suhu dan kelembapan, *relay* dan *ac light dimmer* sebagai aktuator dengan hasil *output* berupa durasi dan tingkat pencerahan pada lampu.

2.2 Jangkrik

Jangkrik merupakan serangga atau insekta yang termasuk dalam keluarga belalang dan kecoa yang dapat dilihat pada Gambar 2.1. Jenis jangkrik yang paling sering dibudidayakan di Indonesia yaitu jangkrik kalung (*Gryllus Bimaculatus*) dan jangkrik alam (*Acheta Domesticus*) yang digunakan sebagai pakan burung, ikan, reptil dll. Memiliki tubuh yang kekar dan berwarna hitam atau cokelat. Serangga ini sering ditemukan di rerumputan taman, lapangan dan tempat terbuka lainnya. Jangkrik ini biasanya hidup pada suhu antara 20°C–30°C dengan kelembapan sekitar 65%–80% [4]. Aktivitas jangkrik bisa terdeteksi dari suara gemuruh khas yang terdengar pada malam hari. Pada siang hari, jangkrik cenderung bersembunyi di sarangnya, di tanah, di reruntuhan pohon maupun dibalik batu [7].



Gambar 2.1 Jangkrik

2.3 Fuzzy logic

Fuzzy logic atau logika samar pertama kali ditemukan pada tahun 1965 oleh Prof. Lotfi Asker Zadeh merupakan seorang ilmuwan berasal dari Berkley, Universitas California. Menurut Prof Luthfi beranggapan bahwa logika benar salah tidak bisa mewakili setiap pemikiran dari manusia, sehingga dikembangkan logika samar yang bisa mempresentasikan dari setiap keadaan pemikiran manusia[8]. Terdapat perbedaan antara *fuzzy logic* dan logika tegas yaitu, pada logika tegas bahwa segala hal yang dapat direpresentasikan dengan nilai biner (0 dan 1), (benar dan salah), (ya atau tidak) atau tidak ada nilai diantaranya atau *precise* dengan notasi {0,1} sedangkan dalam *fuzzy logic* bahwa logika yang merepresentasikan nilai samar, ketidakpastian, kebenaran sebagian atau *degree of truth* (kebenaran yang tidak 0 ataupun 1) yang memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1 dalam bentuk linguistik sehingga memungkinkan keberadaan konsep yang tidak pasti atau ada nilai antara 0 dan 1 atau *imprecise* dengan notasi [0,1].

Terdapat beberapa alasan dalam penggunaan *fuzzy logic* yaitu konsepnya sederhana dan mudah dimengerti, sangat mampu beradaptasi pada perubahan dan ketidakpastian dapat mentoleransi pada data yang tidak tepat, dapat mengaplikasikan pengetahuan dari para pakar dan juga dapat memodelkan fungsi *nonlinear* yang kompleks[9].

2.3.1 Himpunan Fuzzy logic

Himpunan *fuzzy* merupakan himpunan dari perkembangan himpunan tegas atau *crisp*, yang dimana himpunan nilai keanggotaan dari elemennya hanya memiliki dua kemungkinan derajat keanggotaannya atau rentang nilai yang tiap masing-masing mempunyai derajat keanggotaan (*membership*)[8] yaitu :

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1 & ; \text{jika } x \in A \\ 0 & ; \text{jika } x \notin A \end{cases} \quad (2.1)$$

Keterangan :

μ_A merupakan fungsi karakteristik dari himpunan *fuzzy* A, kemudian himpunan *fuzzy* derajat keanggotaan yang dimana untuk setiap elemennya terletak pada interval [0,1].

Pada himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut[8], yaitu :

- Linguistik, yaitu nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami (natural)
Contoh : suhu (panas, sedang, dingin).
- Numerik, yaitu suatu ukuran nilai variabel dalam bentuk angka numerik
Contoh : 10, 20, 40, dsb.

2.3.2 Fungsi Keanggotaan *Fuzzy logic*

Fungsi keanggotaan atau disebut dengan *membership function* merupakan suatu grafik atau kurva yang menunjukkan titik-titik *input* data kedalam nilai keanggotaannya atau sering disebut dengan derajat keanggotaan masing-masing variabel *input* yang berada dalam interval antara 0 dan 1[10]. Biasanya, fungsi keanggotaan sebuah variabel x dilambangkan dengan symbol $\mu(x)$. Sementara itu, Terdapat salah satu cara yang bisa digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotannya yaitu dapat digunakan dengan cara pendekatan fungsi[10]. Berikut ini merupakan beberapa grafik atau kurva yang digunakan untuk mendefinisikan *membership function* yaitu sebagai berikut :

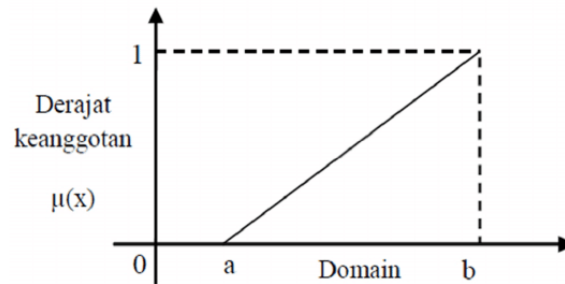
1. Fungsi keanggotaan *linear*

Pada kurva *linear*, pemetaan ke derajat keanggotaan Digambar menjadi suatu garis lurus Adapun, pada kurva *linear* ini merupakan bentuk yang paling sederhana dan untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas maka kurva *linear* menjadi pilihan yang baik[10]. Terdapat dua fungsi atau keadaan *linear* yaitu, sebagai berikut :

a. Kurva *linear* naik

Kurva *linear* naik yaitu pada saat mengalami kenaikan derajat keanggotaan 0 kemudian bergerak ke kanan atau positif menuju derajat keanggotaan yang

lebih tinggi atau menuju 1. Berikut merupakan kurva pada *linear* naik, dapat dilihat pada gambar 2.2 :



Gambar 2.2 Kurva *Linear* Naik

Adapun bentuk fungsi keanggotaan dari *linear* naik, yaitu sebagai berikut :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases} \quad (2.2)$$

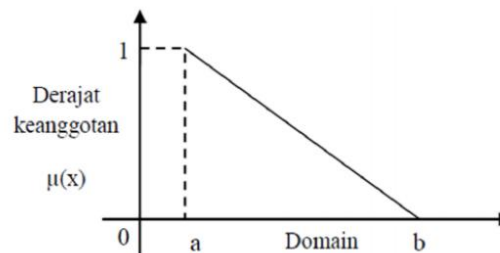
Keterangan :

a merupakan nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil

b merupakan derajat keanggotaan terbesar dalam domain

b. Kurva *linear* turun

Kurva *linear* turun yaitu pada saat mengalami penurunan dari derajat keanggotaan 1 kemudian bergerak ke kanan atau menuju derajat keanggotaan yang lebih rendah atau menuju 0 atau kurva *linear* turun kebalikan dari kurva *linear* naik. Berikut merupakan kurva pada *linear* turun, dapat dilihat pada gambar 2.3 :



Gambar 2.3 Kurva *linear* turun

Adapun bentuk fungsi keanggotaan dari *linear* turun, yaitu sebagai berikut :

$$\mu(x) = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases} \quad (2.3)$$

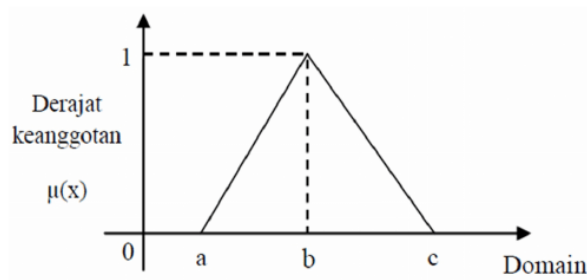
Keterangan :

a merupakan nilai domain terkecil saat reajat keanggotaan terkecil

b merupakan derajat keanggotaan terbesar dalam domain

2. Fungsi keanggotaan segitiga

Pada kurva segitiga merupakan gabungan dari dua garis atau *linear*[10] dan juga ditentukan oleh tiga parameter yaitu {a, b, c}. Berikut merupakan kurva pada segitiga, dapat dilihat pada gambar 2.4 :



Gambar 2.4 Fungsi keanggotaan segitiga

Adapun bentuk fungsi keanggotaan segitiga, yaitu sebagai berikut :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}; & b \leq x \leq c \end{cases} \quad (2.4)$$

Keterangan :

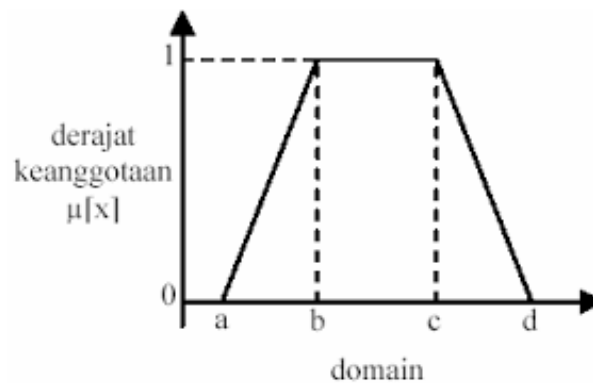
a merupakan nilai domain terkecil saat derajat keanggotaan terkecil

b merupakan derajat keanggotaan terbesar dalam domain

c merupakan nilai domain terbesar saat derajat keanggotaan terkecil

3. Fungsi keanggotaan trapesium

Pada kurva trapesium mempunyai bentuk seperti kurva segitiga. Akan tetapi, mempunyai beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 [10] dan juga ditentukan oleh empat parameter yaitu $\{a, b, c, d\}$. Berikut merupakan kurva pada trapesium, dapat dilihat pada gambar 2.5 :



Gambar 2.5 Fungsi keanggotaan trapesium

Adapun bentuk fungsi keanggotaan trapesium, yaitu sebagai berikut :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}; & c \leq x \leq d \end{cases} \quad (2.5)$$

2.3.3 Operasi himpunan *fuzzy logic*

Operasi himpunan *fuzzy* diperlukan untuk proses penalaran atau inferensi, dimana melibatkan operasi terhadap derajat keanggotaan $\mu(x)$. Adapun, Terdapat beberapa operasi dasar pada himpunan *fuzzy* yaitu sebagai berikut :

a. Operasi gabungan (*union*)

Operasi gabungan disebut dengan operasi max, dengan operator OR. Diberikan himpunan semesta U dan dua himpunan *fuzzy* A dan B pada U . [8] dinyatakan dengan :

$$\mu_{(A \cup B)}(x) = \max(\mu_A(x), \mu_B(x)), \forall x \in U \quad (2.6)$$

b. Operasi irisan (*intersection*)

Operasi irisan disebut dengan operasi min, dengan operator AND. Diberikan dua himpunan *fuzzy* A dan B pada himpunan semesta U. Operasi gabungan A dan B dituliskan dengan $A \cap B$ [8] Dinyatakan dengan :

$$\mu_{(A \cap B)}(x) = \min(\mu_A(x), \mu_B(x)), \forall x \in X \quad (2.7)$$

c. Operasi komplemen (*complement*)

Operasi komplemen disebut dengan operasi NOT. Diberikan himpunan *fuzzy* A pada himpunan semesta U[8]. Dinyatakan dengan :

$$\mu_{A^c}(x) = 1 - \mu_A(x), \forall x \in U \quad (2.8)$$

2.3.4 Sistem *fuzzy logic*

Sistem *fuzzy* merupakan sistem yang berdasarkan aturan himpunan *fuzzy*. Berikut, hal-hal dasar yang perlu diketahui pada sistem *fuzzy*, yaitu :

- Variabel *fuzzy* merupakan suatu variabel atau parameter yang akan dilakukan dalam suatu sistem *fuzzy*.
- Himpunan *fuzzy* merupakan suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dalam variabel *fuzzy*.
- Semesta pembicaraan merupakan keseluruhan nilai yang dapat diaplikasikan dalam variabel *fuzzy* yang memiliki himpunan dengan bilangan *real*, dimana memiliki grafik naik bertambah secara perlahan dari kiri ke kanan atau dapat berupa bilangan positif maupun negatif.
- Domain himpunan *fuzzy* merupakan keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan serta diaplikasikan ke dalam himpunan *fuzzy*.

Adapun tahapan dalam sistem *fuzzy logic* yaitu sebagai berikut :

1. Fuzzifikasi

Tahap fuzzifikasi merupakan tahapan proses atau modifikasi *input* tegas (*crisp*) menjadi nilai variabel linguistik (*fuzzy*) dengan menggunakan fungsi keanggotaan

yang disimpan pada basis pengetahuan sehingga dapat diinterpresentasikan dan dibandingkan dengan *rule-rule*. [10].

2. Aturan fuzzy

Tahap aturan *fuzzy* merupakan aturan atau *rule* yang digunakan pada himpunan *fuzzy* yaitu *if-then* yang dapat diinterpresentasikan sebagai berikut :

$$\text{IF}\langle\text{proposisi fuzzy}\rangle\text{THEN}\langle\text{proposisi fuzzy}\rangle \quad (2.9)$$

Pada proposisi *fuzzy* dibedakan menjadi dua yaitu *fuzzy atomic* dan *fuzzy compound*. Pada proposisi *fuzzy atomic* bahwa pernyataan single dimana x bertindak sebagai variabel linguistik kemudian A merupakan himpunan *fuzzy* dari x . Sementara itu, pada proposisi *fuzzy compound* bahwa gabungan dari proposisi *fuzzy atomic* dimana dihubungkan dengan operator “*and*”, “*or*” dan “*not*” [11].

3. Inferensi fuzzy

Tahap Inferensi *fuzzy* merupakan tahapan evaluasi pada aturan *fuzzy* atau tahapan pengambilan keputusan yang dilakukan berdasarkan dengan menggunakan *input fuzzy* serta aturan *fuzzy* atau proses mengubah *input fuzzy* menjadi *output fuzzy* dengan mengikuti aturan-aturan (*IF-THEN*) yang telah ditetapkan pada basis pengetahuan *fuzzy*.

Adapun pada tahapan inferensi *fuzzy*, Terdapat beberapa metode yaitu sebagai berikut :

a. Metode Mamdani

Metode mamdani pertama kali dikenalkan oleh Ibrahim Mamdani pada tahun 1973 dan merupakan metode yang paling sering digunakan dibandingkan metode lainnya. *Input* dan *output* pada metode ini yaitu berupa himpunan *fuzzy*. Metode mamdani juga dikenal sebagai metode MIN-MAX. Hal tersebut dikarenakan, pada metode ini menggunakan fungsi implikasi min dan agregasi max.

Output untuk n aturan metode mamdani didefinisikan, yaitu sebagai berikut :

$$\mu B^k(y) = \max(\min(\mu A_1^k(x_i), \mu A_2^k(x_i)))k \quad (2.10)$$

Keterangan :

k merupakan $1, 2, \dots, n$

A_1^k dan A_2^k merupakan himpunan *fuzzy* pasangan antesden ke-k.

B^k merupakan himpunan *fuzzy* konsekuen ke-k[12].

Pada metode mamdani yaitu tidak seperti penalaran monoton jika sistem terdiri atas beberapa *rule*, maka inferensi didapatkan dari kumpulan dan juga korelasi antar aturan[12]. Selanjutnya, Terdapat tiga metode yang dilakukan dalam sistem *fuzzy* yaitu metode *max*, metode *additive* dan metode *probabilistic OR* atau PROBOR[12] yaitu sebagai berikut :

- Metode max (Maksimum)

Pada metode max diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum atau *max rule*. Kemudian, Menggunakannya untuk memodifikasi operator OR. Sementara out, apabila telah di evaluasi, maka *output* akan berisikan suatu himpunan *fuzzy* yang dapat dituliskan dalam Persamaan (2.8).

$$\mu_{sf}(x_i) = \max(\mu_{sf}(x_i), \mu_{kf}(x_i)) \quad (2.11)$$

Keterangan :

$\mu_{sf}(x_i)$ merupakan nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}(x_i)$ merupakan nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i[10].

- Metode additive (Sum)

Pada metode additive atau sum diperoleh dengan cara melakukan *bounded-sum* terhadap semua *output* daerah *fuzzy*[12]. Dimana, secara umum dapat dituliskan ke dalam Persamaan (2.9).

$$\mu_{sf}(x_i) = \min(1, \mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)) \quad (2.12)$$

Keterangan :

$\mu_{sf}(x_i)$ merupakan nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}(x_i)$ merupakan nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i[10].

+ merupakan operator aljabar

▪ Metode probabilistik OR (PROBOR)

Pada metode probor diperoleh dengan cara melakukan *product* terhadap semua *output* daerah *fuzzy* atau merupakan sebuah metode penarikan kesimpulan[10]. Dimana, secara umum dapat dituliskan ke dalam Persamaan (2.10).

$$\mu_{sf}(x_i) = (\mu_{sf}(x_i) + \mu_{kf}(x_i)) - (\mu_{sf}(x_i) * \mu_{kf}(x_i)) \quad (2.13)$$

Keterangan :

$\mu_{sf}(x_i)$ merupakan nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}(x_i)$ merupakan nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i[10].

+ merupakan operator aljabar

– merupakan operator aljabar

b. Metode Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto yaitu perluasan dari penalaran yang monoton yang dimana setiap konsekuen dari aturan *fuzzy* yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan monoton[12]. Pada hasilnya, keluaran hasil inferensi dari tiap-tiap *rule* diberikan secara tegas (*crisp*) yang berdasarkan predikat [α – predikat (*fire strength*)]. Kemudian, hasil akhirnya didapatkan dengan menggunakan *average* atau rata-rata terbobot.

Sebagai contohnya yaitu terdapat dua variabel *input* [variabel-1 (x) dan variabel-2 (y)] serta satu variabel *output* variabel-3 (z). Selanjutnya, dimana variabel-1 (x) terbagi menjadi dua himpunan yaitu A_1 dan A_2 begitupun untuk variabel-2 (y) terbagi menjadi dua himpunan yaitu B_1 dan B_2 serta variabel-3 (z) juga terbagi menjadi dua himpunan yaitu C_1 dan C_2 (C_1 dan C_2 harus monoton)[10]. Sehingga, ada dua aturan atau *rule* yang digunakan, yaitu sebagai berikut :

[R_1] IF (x is A_1) AND (y is B_1) THEN (z is C_1)

[R_2] IF (x is A_2) AND (y is B_2) THEN (z is C_2)

Kemudian, α – predikat untuk R_1 yaitu w_1 dan α – predikat untuk R_2 yaitu w_2 . Penalaran monoton didapatkan *output* R_1 adalah z_1 dan *output* R_2 adalah z_2 . Dengan demikian, dari penalaran monoton tersebut untuk mendapatkan *output* akhir maka dapat menggunakan *average* atau rata-rata terbobot. Yang dituliskan ke dalam Persamaan (2.11).

$$z = \frac{w_1 z_1 + w_2 z_2}{w_1 w_2} \quad (2.14)$$

c. Metode Sugeno

Metode Takagi Sugeno Kang (TSK) atau sering disebut dengan metode sugeno yang diusulkan oleh Prof Tomohiro Takagi dan Prof. Michio Sugeno pada tahun 1985[10]. Metode sugeno merupakan metode yang dimana untuk aturan direpresentasikan dalam bentuk IF-THEN, *output* atau konsekuen berupa konstanta atau Persamaan linear. Metode sugeno terdapat perbedaan dengan metode mamdani, pada proses defuzzifikasi untuk metode mamdani menggunakan agregasi daerah kurva sedangkan metode sugeno menggunakan *singleton-singleton* (fungsi keanggotaan pada titik tertentu yang memiliki nilai dan nol diluar titik)[12].

Adapun terdapat bentuk umum model sugeno sebagai berikut :

- Orde nol

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } \dots \text{ o } (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } z = k \quad (2.15)$$

Keterangan :

A_1 merupakan himpunan *fuzzy* ke-i sebagai *anteseden*

K merupakan konstanta sebagai konsekuen

- Orde satu

$$\text{IF } (x_1 \text{ is } A_1) \text{ o } (x_2 \text{ is } A_2) \text{ o } \dots \text{ o } (x_n \text{ is } A_n) \text{ THEN } z = p_1 * x_1 + \dots + p_n * x_n + q \quad (2.16)$$

Keterangan :

A_1 merupakan himpunan *fuzzy* ke-i sebagai *anteseden*

K merupakan konstanta sebagai konsekuen

4. Defuzzifikasi

Pada tahap defuzzifikasi merupakan proses yang berkebalikan dengan proses fuzzifikasi. Hal tersebut, dimana pada proses defuzzifikasi hasil *output* nya diperoleh dari hasil inferensi (mengubah hasil dari tahap inferensi menjadi *output* yang bernilai pasti atau tegas (*crisp*) dengan menggunakan fungsi keanggotaan yang telah ditetapkan. Selanjutnya, pada tahap defuzzifikasi Terdapat beberapa parameter yang harus dipenuhi yaitu perhitungan yang sederhana, kontinu dan masuk akal. Pada defuzzifikasi metode yang digunakan pada prosesnya yaitu sebagai berikut :

a. Metode Centroid (*Center of Area*)

Metode Centroid atau yang dikenal dengan *center of gravity* atau metode pusat luas. Pada metode centroid prosesnya dilakukan dengan mengambil nilai titik pusat (x^*) dari daerah fungsi keanggotaan B[11]. Kemudian, pada metode centroid memiliki keuntungan yaitu nilai *defuzzy*-nya bergerak halus, sehingga menyebabkan perubahan dari topologi satu ke topologi himpunan *fuzzy* lainnya juga akan bergerak halus[13]. Berikut merupakan rumus metode centroid sebagai berikut :

Untuk dominan kontinu,

$$x^* = \frac{\int_x x \mu_B(x) dx}{\int_x \mu_B(x) dx} \quad (2.17)$$

Untuk domain diskrit,

$$x^* = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \mu_B(x_i)}{\sum_{i=1}^n \mu_B(x_i)} \quad (2.18)$$

b. Metode Bisektor

Pada metode bisector yaitu dengan mengambil nilai pada domain himpunan *fuzzy* yang mempunyai nilai keanggotaan pada daerah *fuzzy* sebagai solusi tegas (*crisp*)[13]. Kemudian, didefinisikan yaitu sebagai berikut :

$$x_p = \int_a^p \mu(x) dx = \int_p^b \mu(x) dx \quad (2.19)$$

Keterangan:

$$a = \min(x: x \in X)$$

$$b = \max(x: x \in X)$$

$p = x$ yang membagi daerah inferensi menjadi 2 bagian yang sama besar[13].

2.3.5 Pengujian sistem *fuzzy logic*

Pada tahap pengujian sistem dilakukan untuk menguji apakah sistem sudah sesuai atau belum. Dilakukan pengujian sistem dalam penelitian ini yaitu dengan menghitung keakurasian sistem. Dengan demikian, keakurasian sebuah sistem *fuzzy* dapat diperoleh atau dihitung dari perbandingan antara hasil jumlah data yang sesuai atau benar dengan jumlah seluruh data. Secara matematis dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$A = \frac{B}{C} \times 100\% \quad (2.20)$$

Keterangan :

A merupakan akurasi

B merupakan jumlah data yang benar

C merupakan jumlah seluruh data

Akan tetapi, mungkin terjadinya kesalahan pada suatu sistem, dimana kesalahan pada sistem tersebut diperoleh berdasarkan data masukan. Sehingga, besarnya kesalahan pada sistem dapat diketahui secara matematis yang dinyatakan sebagai berikut :

$$E = 100\% - A \quad (2.21)$$

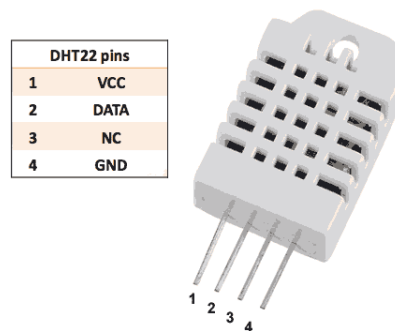
Keterangan :

E merupakan kesalahan

A merupakan akurasi

2.4 Sensor DHT22

Sensor DHT22 merupakan sebuah sensor suhu multi-sensor relatif tunggal yang terdiri dari modul keluaran digital yang sudah dikalibrasi. Sensor DHT22 terdiri dari dua sensor, yaitu sensor kelembapan dengan tipe kapasitif yang mengukur perubahan kapasitas yang mengukur perubahan kapasitas kapasitor dan modul suhu. Sensor kelembapan bekerja dengan mendeteksi adanya molekul air di udara dalam area deteksinya. Sensor DHT22 dipilih karena memiliki rentang pengukuran yang luas, yaitu 0 hingga 100% untuk kelembapan dan -40°C hingga 125°C untuk suhu. Dengan spesifikasi tersebut, diharapkan sensor DHT22 dapat memberikan data yang akurat kepada pengguna[14]. Sensor DHT22 dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 DHT22

Spesifikasi sensor DHT22 dapat dilihat pada Tabel 2.1.[15]

Tabel 2.1 Spesifikasi sensor DHT22

Spesifikasi hardware	
Catu daya (<i>power supply</i>)	3,3 – 6 VDC (tipikal 5 VDC)
Sinyal <i>output</i>	Digital lewat bus tunggal dengan kecepatan 5 ms/operasi
Elemen pendeteksi	Kapasitor polimer (<i>polymer capacitor</i>)
Jenis sensor	Kapasitif (<i>capacitive sensing</i>)
Rentang deteksi kelembapan	0 – 100% RH (akurasi $\pm 2\%$ RH)
Rentang deteksi suhu	-40°C - $+80^{\circ}\text{C}$ (akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$)
Resolusi sensitivitas	Kelembapan 0,1%RH; suhu $0,1^{\circ}\text{C}$
Histeresis kelembapan	$\pm 0,3\%$ RH
Stabilitas jangka panjang	$\pm 0,5\%$ RH / tahun
Periode pemindaian rata-rata	2 detik
Ukuran	25,1 x 15,1 x 7,7 mm

2.5 Arduino Uno

Arduino uno merupakan sebuah *board* mikrokontroler berbasis ATmega328 yang memiliki 14 pin *input* ataupun *output* dimana 6 pin yang dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 *analog input*, sebuah *crystal* osilator 16 MHz, koneksi USB, *jack power*, kepala ICSP, dan tombol *reset*. Arduino uno mampu men-*support* mikrokontroler yang dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB dan bisa disuplai dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya[16]. yang dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Arduino Uno

Adapun terdapat spesifikasi arduino ATmega328 ditunjukkan pada Tabel 2.4.[17].

Tabel 2.2 Spesifikasi Arduino Uno

<i>Hardware Specifications</i>	
<i>Microcontroller</i>	<i>ATmega328</i>
<i>Operating voltage</i>	<i>5V</i>
<i>Input voltage (recommended)</i>	<i>7-12V</i>
<i>Input voltage (limit)</i>	<i>6-20V</i>
<i>Digital I/O pins</i>	<i>14 (of which 6 provide PWM output)</i>
<i>Analog input pins</i>	<i>6</i>
<i>DC current per I/O pin</i>	<i>40mA</i>
<i>DC current for 3.3V pin</i>	<i>50mA</i>
<i>Flash memory</i>	<i>32KB (of which 0.5KB used by bootloader)</i>
<i>SRAM</i>	<i>2KB</i>
<i>EEPROM</i>	<i>1KB</i>
<i>Clock speed</i>	<i>16Mhz</i>
<i>Length</i>	<i>68.6mm</i>
<i>Width</i>	<i>53.4mm</i>
<i>Weight</i>	<i>25g</i>

Pada *Board* atau papan Arduino ini Terdapat komponen penting yang berhubungan dengan *power*, *memory* dan *input/output* (I/O). Berikut merupakan penjelasan dari komponen masing-masing tersebut :

1. *Power*

Arduino dapat di-*supply* ke USB atau *power supply* tambahan yang pilihan *power* secara otomatis berfungsi tanpa saklar. Kabel eksternal (non-USB) seperti menggunakan adaptor AC ke DC atau baterai dengan konektor *plug* ukuran 2,1 mm polaritas positif di tengah ke *jack power* di *board*. Jika menggunakan 15 baterai dapat disematkan pada pin GND dan Vin di bagian *power* konektor papan arduino ini dapat memberikan tegangan kerja antara 6 sampai 20 volt, jika catu daya di bawah tangan standar 5V board akan tidak stabil, jika dipaksakan ke tegangan regulator 12 Volt mungkin *board* arduino cepat panas (*overheat*) serta merusak *board*. Sehingga, sangat direkomendasikan tegangannya antara 7-12 volt.

Penjelasan Power PIN:

- **VIN** *Input voltage board* saat digunakan sumber catu daya luar (*adaptor* USB 5 Volt atau adaptor yang lainnya 7-12 volt), dapat menghubungkannya dengan pin VIN ini atau langsung ke *jack power* 5V. DC *power jack* (7-12V), Kabel konektor USB (5V) atau catu daya lainnya (7-12V). Menghubungkan secara langsung power supply luar (7-12V) ke pin 5V atau pin 3,3V dapat merusak rangkaian Arduino tersebut.
- **3V3** Pin tegangan 3,3 volt catu daya umum langsung ke board. Maksimal arus yang diperbolehkan adalah 50 mA.
- **GND** Pin ground berfungsi sebagai jalur ground pada Arduino UNO.
- **IOREF** pin ini penyedia referensi tegangan agar mikrokontroler beroperasi dengan baik. Memilih sumber daya yang tepat atau mengaktifkan penerjemah tegangan pada *output* untuk bekerja dengan 5V atau 3.3V.

2. *Memory*

ATmega328 mempunyai memori 32 KB (0.5 KB digunakan sebagai *bootloader*). Memori 2 KB SRAM dan 1 KB EEPROM.

3. Input dan Output

Masing-masing dari 14 pin Arduino uno dapat digunakan sebagai *input* ataupun *output*, dengan menggunakan fungsi *pinMode()*, *digitalWrite()*, dan *digitalRead()* dengan tegangan operasi yang digunakan sebesar 5 volt. Masing-masing pin dapat menerima arus maksimum sebesar 40 mA dan mempunyai resistor *internal pull-up* (diputus secara default) sebesar 20-30 Kohm[17]. Terdapat beberapa pin yang memiliki fungsi khusus, antara lain:

- **Serial:** Pin 0 (RX) dan 1 (TX). Sebagai penerima (RX) dan pemancar (TX) TTL serial data. Pin ini terkoneksi untuk pin korespondensi *chip* ATmega8U2 USB to TTL Serial 16
- **External Interrupts:** pin 2 dan 3. berfungsi sebagai konfigurasi memicu atau *trigger* saat interupsi *value low*, naik, dan tepi, atau nilai *value* yang berubah-ubah.
- **Pulse-width modulation (PWM) :** Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11. Menyediakan *output* 8-bit PWM dengan menggunakan fungsi *analogWrite()*.
- **Serial peripheral interface (SPI):** Pin 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Pin yang mendukung komunikasi SPI menggunakan *SPI library*.
- **LED :** Pin 13. Terdapat LED indikator bawaan (*built-in*) dihubungkan ke digital pin 13, ketika nilai *value HIGH* led akan *ON*, saat *value LOW* led akan *OFF*.

Arduino Uno memiliki 6 *analog input* tertulis di label A0 hingga A5, masing-masingnya memberikan 10 bit resolusi (1024). Secara acak *input analog* tersebut terukur dari 0 (*ground*) sampai 5 volt, itupun memungkinkan perubahan teratas dari jarak yang digunakan oleh pin AREF dengan fungsi *analogReference()*[17].

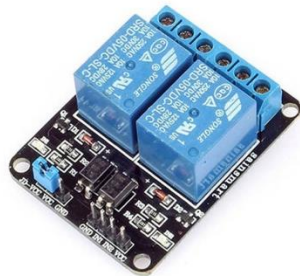
Sebagai tambahan, terdapat beberapa pin ini juga memiliki fungsi antara lain:

- **Two wire interface (TWI) :** pin A4 atau pin SDA dan and A5 atau pin SCL. Support TWI *communication* menggunakan *Wire library*. Inilah pin sepasang lainnya di *board* UNO.
- **AREF :** Tegangan referensi untuk *input analog* digunakan fungsi *analogReference()*.

- **Reset** : Menekan jalur *LOW* untuk mereset mikrokontroler, terdapat tambahan tombol *reset* untuk melindungi salah satu blok.

2.6 Modul Relay

Relay merupakan salah satu jenis sakelar elektronik yang dapat menghubungkan dan memutus arus listrik secara otomatis yang terdiri dari dua bagian utama yaitu elektromagnet (koil) dan mekanik (kontak saklar *switch*) yang dapat dilihat pada Gambar 2.8. *Relay* dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya. sistem ini *Relay* berfungsi sebagai mengatur durasi untuk *mist maker* dan kipas DC.

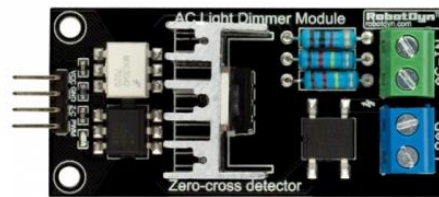


Gambar 2.8 Modul *Relay*

2.7 Modul AC Light Dimmer

AC light dimmer merupakan suatu rangkaian yang dapat mengendalikan jumlah tegangan AC yang diberikan pada *output*-nya. AC dimmer terdiri dari 1 channel dan memiliki tegangan kerja sebesar 3.3-5V. Sedangkan, untuk *output*-nya sebesar 220/10V dengan frekuensi 50/60 Hz. AC *dimmer* dapat mengatur nyala dan matinya lampu AC 220 Volt secara perlahan. Modul *dimmer AC* terdiri dari beberapa komponen yang digabungkan menjadi satu modul. Komponen tersebut antara lain 3 resistor, 1 triac, 2 diac, 1 optocoupler, 2 pin untuk LOAD, dan 2 pin untuk AC-IN. Modul ini dapat dikendalikan oleh mikrokontroler seperti Arduino, Raspberry Pi. Sistem ini menggunakan modul *dimmer AC* dengan fitur pin *zero-crossing detection* yang memungkinkan mikrokontroler mengetahui waktu yang tepat untuk mengirim sinyal PWM. Modul ini dapat bekerja dengan tegangan AC dari 110V hingga 220V[18]. Modul *AC light dimmer* bekerja yaitu dengan mengontrol lebar pulsa dari sinyal AC yang diterapkan pada lampu, lebar pulsa

diatur dengan menggunakan teknik pengaturan lebar pulsa atau PWM. PWM merupakan cara memanipulasi lebar sinyal yang dinyatakan dengan pulsa dalam suatu periode, untuk mendapatkan tegangan rata-rata yang berbeda dengan memotong sinyal AC secara periodik, sehingga intensitas cahaya pada lampu dapat diatur atau menggunakan PWM *universal* sebagai driver yang bekerja menggunakan kendali PWM *digital*. Pada Modul *AC light dimmer* PWM digunakan untuk mengatur intensitas terangnya pada lampu yang dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Modul AC *Light Dimmer*

2.8 Kipas DC

Pengembangan kipas menjadi semakin beragam dalam hal ukuran, penempatan, dan fungsinya. Fungsi umum dari kipas DC adalah pendingin udara, ventilasi (*exhaust fan*) dan pengering (umumnya dengan bagian penghasil panas). Kipas mencegah suhu udara melebihi batas suhu yang ditetapkan. Kipas dapat mengontrol kecepatan hembusan dengan 3 cara: pemutar, kabel tarik, dan *remote control*. Rotasi bilah kipas dapat dibagi menjadi dua: sentrifugal (aliran udara searah dengan poros kipas) dan aksial (aliran udara sejajar dengan poros kipas)[19]. Kipas DC pada Gambar 2.10 yang digunakan berukuran 120mm x 120mm x 25mm dengan tegangan sebesar 12VDC dan arus sebesar 0,15 A.



Gambar 2.10 Kipas DC

2.9 *Mist Maker*

Mist Maker atau mesin kabut merupakan alat yang dapat mengubah air biasa menjadi air tetesan kecil yang sangat halus, terlihat seperti kabut. Proses otomatisasi ultrasonik mengubah air menjadi kabut, tetapi tidak menguap ke atas. Untuk cara penggunaannya, dengan memasukkan alat ini ke dalam air (1 cm di bawah permukaan air)[19] yang terlihat pada Gambar 2.11.



Gambar 2.11 *Mist Maker*

2.10 Lampu Pijar

Lampu pijar merupakan sumber cahaya buatan dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya, maka filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi. Lampu pijar terlihat pada gambar 2.12.

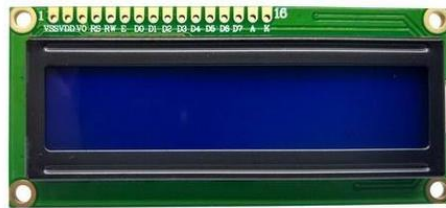


Gambar 2.12 Lampu Pijar

2.11 LCD (*Liquid Crystal Display*)

Penampil (*display*) merupakan komponen elektronika yang dirancang untuk menampilkan angka, huruf, atau simbol lainnya. LCD (*liquid crystal display*)

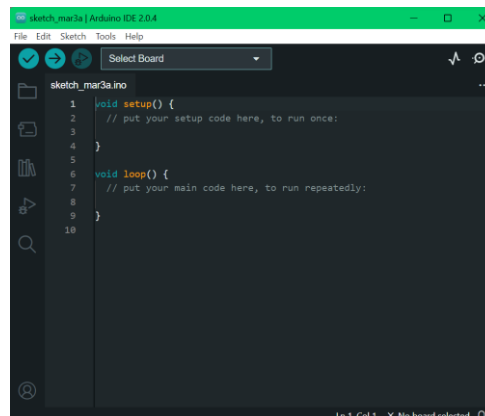
adalah salah satu tampilan elektronika yang paling umum digunakan. LCD dibuat dengan logika CMOS yang bekerja dengan memantulkan cahaya sekitar ke arah lampu depan atau mentransmisikan cahaya dari lampu latar, bukan menghasilkan cahaya. Jumlah karakter yang dapat ditampilkan pada layar kristal cair bervariasi tergantung spesifikasinya[20]. Penggunaan LCD pada sistem kendali ini menggunakan LCD karakter (2 baris 16 karakter), dimana memiliki 16 nomor pin, setiap pin memiliki tanda dan fungsi masing-masing. LCD 16x2 beroperasi pada catu daya (*power supply*) +5V yang terlihat pada Gambar 2.13.



Gambar 2.13 LCD (*Liquid Crystal Display*)

2.12 Arduino IDE

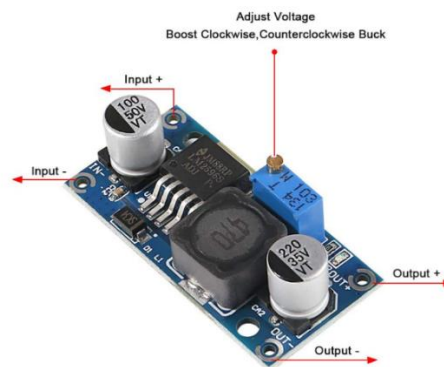
Arduino IDE (*Integrate Development Enviroment*) merupakan *software* yang digunakan untuk membuat, mengedit suatu kode program, memverifikasi, dan mengunggah kode program ke arduino yang ditunjukkan pada Gambar 2.14. Arduino menggunakan bahasa pemrograman sendiri yang terdiri dari teks editor untuk membuat serta mengedit *code* program, area pesan, console teks dan *tool bar* dan juga tombol-tombol dengan fungsi umum. Kemudian, program yang dibuat menggunakan software pada Arduino IDE tersebut dinamakan sketch yang ditulis ke dalam teks editor dan disimpan dalam bentuk ekstensi.



Gambar 2.14 Arduino IDE

2.13 Modul Regulator LM2596

Modul Regulator LM2596 merupakan jenis modul *regulator switching*, khususnya *regulator step-down (buck)*. Modul LM2596 ini mampu menangani beban hingga 3A dengan efisiensi yang baik untuk masukan dan keluaran. Modul LM2596 dapat diatur untuk beroperasi pada keluaran tegangan tetap seperti 3,3V, 5V dan 12V. Memiliki kemampuan untuk memberikan keluaran yang dapat diatur dalam rentang 1,2V hingga 37V. Modul LM2596 berfungsi dengan frekuensi *switching* sebesar 150 kHz. Adapun gambar dari modul LM2596 dapat dilihat pada Gambar 2.15.



Gambar 2.15 Modul LM2596

2.14 Modul Step up XL6009

Modul XL6009 merupakan modul penaik tegangan DC (*boost*) yang berfungsi sebagai pengubah tegangan rendah menjadi tegangan tinggi. XL6009 termasuk jenis operasi *boost converter* dimana memberikan keluaran yang lebih tinggi dari masukan dengan jumlah komponen eksternal yang minimum. Modul XL6009 dapat diatur untuk beroperasi mulai dari 4V sampai dengan 24V. Tegangan masukan DC sebesar 3,5V – 18V. Adapun gambar dari modul *step up* XL6009 dapat dilihat pada Gambar 2.16.



Gambar 2.16 Modul XL6009

2.15 Modul Micro SD Card Adapter

Modul *Micro SD Card Adapter* merupakan modul untuk membaca dan menulis data pada kartu memori micro yang menggunakan antarmuka SPI (*serial peripheral interface*). Modul ini digunakan untuk penyimpanan data seperti antrean, data logging dan sebagainya. Modul ini akan membantu mikrokontroler untuk membaca sebuah file gcode yang tersimpan pada *SD Card* dan menerjemahkannya menjadi gerakan motor stepper pada sumbu x,y dan on/off laser. Adapun modul ini dapat dilihat pada Gambar 2.17.



Gambar 2.17 Modul *Micro SD Card Adapter*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan dan pembuatan tugas akhir ini yaitu dilakukan pada bulan April 2023 sampai dengan bulan September 2023 bertempat di Laboratorium Terpadu Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Lampung dan di rumah Gg. Masjid Al-Azhar No.10, BKP, Kemiling.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu sebagai berikut :

1. Laptop Lenovo IdeaPad 3,
2. Sensor DHT22,
3. Arduino Uno,
4. Modul *Relay 2 channel* ,
5. Kipas DC 120mm x 120mm x 25mm,
6. *Mist Maker*,
7. Modul *AC light dimmer*,
8. Lampu Pijar,
9. LCD 16x2 (*Liquid Crystal Display*),
10. *Power Supply*,
11. Modul *step down LM2596*,
12. Modul *step up XL6009*,
13. Modul *Micro SD Card adapter*,
14. *SD Card*
15. *Software Arduino IDE*,

3.3 Tahapan Penelitian

Pada tugas akhir ini masalah yang dihadapi yaitu bagaimana membuat sistem kendali suhu dan kelembapan ruangan pada kandang jangkrik menggunakan metode *fuzzy logic*, sehingga untuk menyelesaikan masalah tersebut terdapat beberapa tahapan dalam penelitian, yaitu sebagai berikut :

1. Studi literatur

Pada tahap studi literatur ini yaitu sebagai bahan referensi yang berasal dari berbagai sumber-sumber seperti jurnal, buku, tugas akhir, artikel dan juga *e-book*. Dengan dilakukan pengkajian terhadap penelitian yang ada yang berkaitan dengan penelitian yang akan dikerjakan.

2. Studi bimbingan

Pada tahap studi bimbingan ini, dengan melakukan diskusi dalam menyelesaikan masalah yang ditemukan terkait pada tugas akhir atau membahas materi. Sehingga mendapatkan pengetahuan lebih dalam penyusunan tugas akhir ini.

3. Perancangan sistem

Pada tahap ini, peneliti menentukan komponen-komponen yang akan digunakan untuk kebutuhan dalam pembuatan sistem pengendali suhu dan kelembapan dan keamanan ruangan pada kandang jangkrik menggunakan metode *fuzzy logic* menggunakan sensor DHT22 serta menerapkan metode *fuzzy logic* pada sistem kendali suhu dan kelembapan.

4. Pengambilan dan pengolahan data

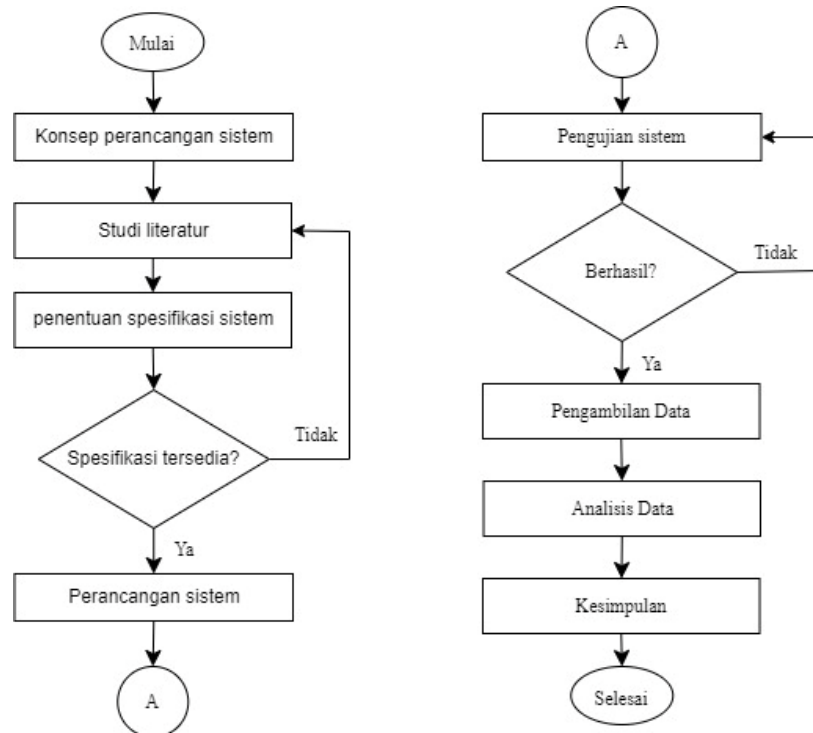
Pada tahap ini, melakukan perancangan dan pembuatan alat pengendali suhu dan kelembapan dengan menggunakan mikrokontroler Arduino uno, dengan *input* sensor DHT22 dengan *output relay* sebagai pengendali *mist maker* dan kipas dc serta modul *AC light dimmer* sebagai pengendali lampu.

4. Pembuatan laporan

Pada tahap ini, peneliti menyajikan hasil dari penelitian dengan membuat laporan mengenai rencana penelitian dalam bentuk laporan awal dan juga hasil penelitian dalam bentuk laporan akhir. Hasil dari penelitian ini yaitu perancangan alat sistem kendali suhu dan kelembapan ruangan pada kandang jangkrik menggunakan metode *fuzzy logic*

3.4 Diagram alir penelitian

Pada Gambar 3.1 merupakan diagram alir penelitian yang bertujuan untuk memahami dan memudahkan tahapan-tahapan dalam pembuatan yang dilakukan dalam penelitian ini, sebagai berikut :



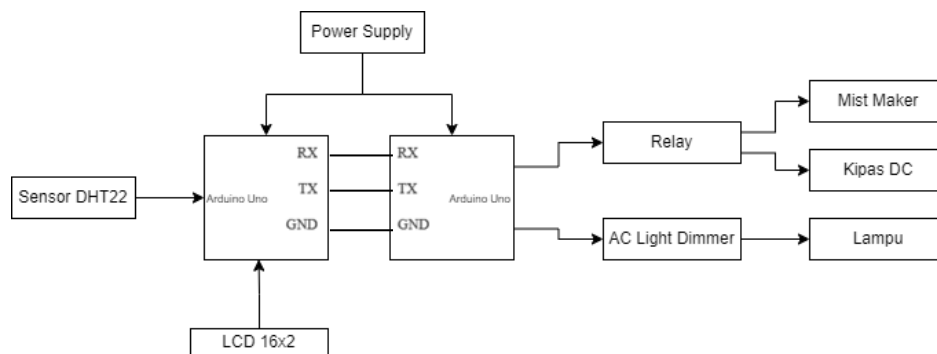
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Berdasarkan pada gambar 3.1 merupakan diagram alir penelitian dapat dijelaskan bahwa pada penelitian ini yang dimulai dengan mencari konsep atau ide dari sistem yang akan dirancang. Kemudian, masuk ke proses studi literatur yang dimana pada proses ini studi literatur sebagai bahan acuan yang berasal dari berbagai sumber seperti jurnal, buku, tugas akhir, internet dan sebagainya. Untuk penelitian yang telah pernah dilakukan sebelumnya, sehingga untuk mempelajari teori-teori yang berhubungan pada alat ini. Setelah itu, dilanjutkan dengan tahap menentukan spesifikasi sistem. Apabila spesifikasi sistem tersebut tidak tersedia, maka menuju ke proses studi literatur kembali. Selanjutnya, tahap perancangan alat dan sistem. Kemudian, setelah tahap proses perancangan alat dan sistem, maka dilakukan pengujian pada sistem, apabila telah berhasil maka selanjutnya dilakukan pengambilan data. Namun, apabila belum berhasil pengujian yang tidak sesuai dengan parameter yang diperlukan maka perlu dilakukan pengujian ulang pada

sistem tersebut. Setelah melakukan pengambilan data, dilanjutkan dengan melakukan analisis dari data yang telah diambil atau diamati. Selanjutnya, ke tahap melakukan pembuatan laporan yang telah dibuat dengan benar ataupun sesuai.

3.5 Diagram blok sistem keseluruhan

Pada tahapan perancangan sistem yang dibuat yaitu menggunakan Arduino uno sebagai mikrokontrollernya yang terlihat pada Gambar 3.2 sebagai berikut :



Gambar 3.2 Diagram blok sistem keseluruhan

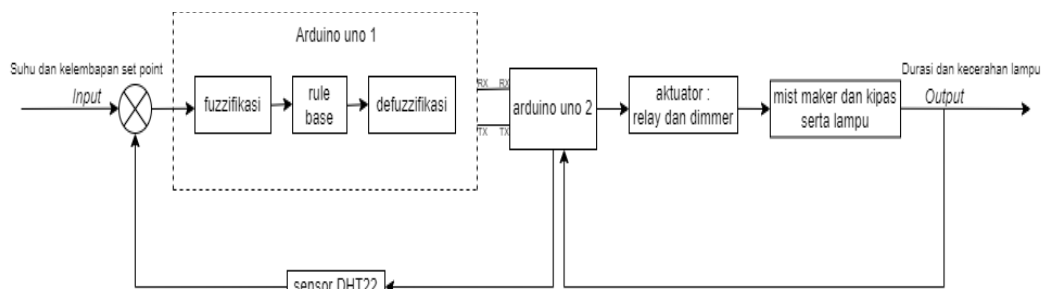
Berdasarkan pada Gambar 3.2 merupakan diagram blok sistem keseluruhan yang akan dirancang untuk alat sistem pengendali suhu dan kelembapan ruangan pada kandang jangkrik. Pada penelitian ini menggunakan 2 mikrokontroler yang terhubung secara serial komunikasi RX TX, dimana pada Arduino 1 terhubung dengan sensor DHT22, LCD 16x2, dan *code program* metode yang digunakan yaitu metode *fuzzy logic* dimulai dengan pembacaan sensor DHT22 untuk mendeteksi indikator suhu dan kelembapan pada kandang jangkrik. Selanjutnya hasil pembacaan data dari sensor DHT22 akan diproses oleh Arduino 1, di dalam arduino 1 akan terdapat penggolongan variabel suhu dan kelembapan pada kandang yang telah disesuaikan. Penggolongan ini akan di set berdasarkan tingkatan suhu dan kelembapan dan LCD yang menampilkan suhu dan kelembapan dalam kandang jangkrik. Kemudian, apabila telah ditentukan, maka mikrokontroler akan di serial komunikasikan pada arduino 2 dimana pada arduino 2 dihubungkan dengan aktuator seperti Modul *AC Light Dimmer*, Modul *relay 2 channel*, Modul *SD Card* dan *RTC*. Kemudian arduino 2 memberikan perintah kepada *relay* untuk mengaktifkan durasi *mist maker* dan kipas untuk menyemprotkan kabut air menuju

kandang, kemudian memberikan perintah kepada *AC light dimmer* untuk mengatur tingkat pencahayaan lampu pada kandang.

3.6 Diagram sistem *fuzzy logic*

3.6.1 Diagram blok sistem *fuzzy logic*

Pada penelitian sistem kendali dengan metode *fuzzy logic* menggunakan Matlab. *Software* Matlab digunakan untuk membuat dan menjalankan simulasi dari sistem kendali pada kandang jangkrik dengan menggunakan kendali *fuzzy* sebagai metodenya. Kemudian hasil simulasi yang dihasilkan oleh parameter-parameter yang telah ditentukan, selanjutnya dimasukkan ke program dengan algoritma *fuzzy logic control* dengan menggunakan pada Arduino uno 1 untuk diproses. Berikut merupakan blok diagram sistem kendali ditunjukkan pada Gambar 3.3.



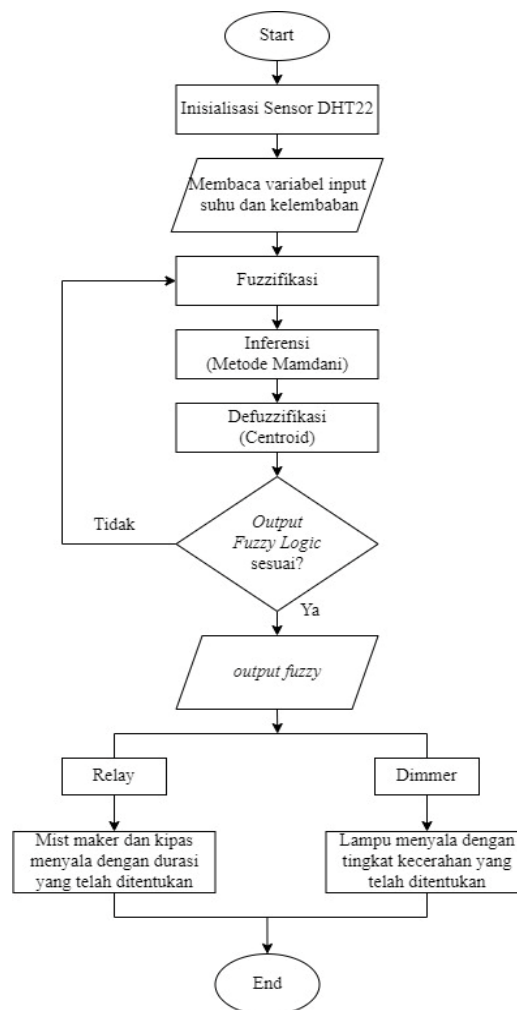
Gambar 3.3 Diagram blok sistem kendali *fuzzy logic*

Masukan dari sensor DHT22 yang diharapkan diatur dan dikirimkan ke mikrokontroler pada arduino uno 1 dimana akan diinisialisasi dan diproses berdasarkan sistem logika fuzzy, kemudian akan di serial komunikasikan ke Arduino 2 dengan mengaktifkan dua aktuator yaitu *relay* yang menggerakkan *mist maker* dan kipas dengan *output*-nya durasi kemudian *dimmer* untuk menyalakan hingga meredupkan lampu yang berdasarkan masukan suhu dan kelembapan *set point*.

3.6.2 Diagram alir sistem *fuzzy logic*

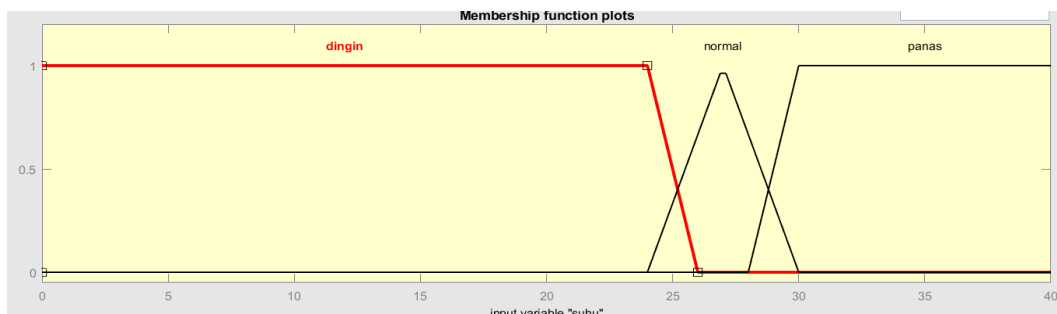
Pada Gambar 3.4 merupakan diagram alir sistem *fuzzy logic*, dimana *start* untuk memulai, kemudian inisialisasi sensor DHT22 dengan membaca variabel *input* berupa suhu dan kelembapan. Setelah itu, dilakukan proses fuzzifikasi yang merupakan proses dimana nilai *input* berupa nilai tegas (*crisp*) diubah menjadi nilai

fuzzy dengan fungsi keanggotaan dari suhu yaitu dingin, normal dan panas sedangkan fungsi keanggotaan dari kelembapan yaitu kering, lembab dan basah. Selanjutnya, tahap inferensi dimana pada tahap dibuatkan kumpulan dari aturan untuk menentukan *output fuzzy* dan pada tahap ini juga menggunakan metode mamdani dengan pernyataan *IF – THEN* dengan menggunakan operator *AND*. Selanjutnya, tahap defuzzifikasi dimana pada tahap ini merupakan proses penentuan *output* yang akan dipilih berdasarkan *rule* yang telah dibuat dan variabel *output fuzzy* diubah kembali menjadi nilai tegas (*crisp*) dengan menggunakan metode Centroid atau *center of Area* (CoA). Kemudian, apabila *output* telah sesuai maka keluaran dari proses *fuzzy logic* yaitu dengan *output*-nya *relay* akan mengatur durasi penyemprotan dan *dimmer* akan mengatur tingkat kecerahanan pencahayaan lampu dan apabila *output* belum sesuai maka dilakukan kembali tahapan fuzzifikasi.



Gambar 3.4 Diagram alir sistem *fuzzy logic*

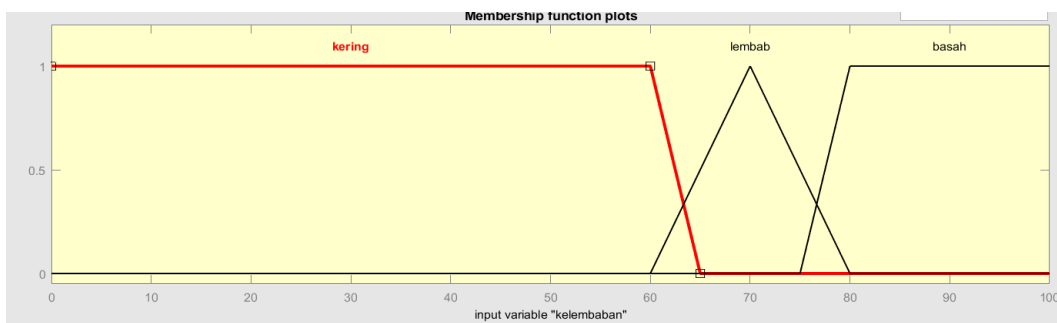
Berikut merupakan fungsi keanggotaan yang dibuat di dalam *fuzzy logic*. Terdapat dua *input*, yaitu suhu dan kelembapan. Sedangkan keluarannya berupa durasi dan tingkat kecerahan pada kandang jangkrik yang direpresentasikan dalam bentuk kurva trapesium dan kurva segitiga. Operator AND digunakan untuk mengkombinasikan kedua masukan dan keluaran. Pada *membership function input* suhu dapat dilihat pada Gambar 3.5, *membership function input* kelembapan dapat dilihat pada Gambar 3.6, *membership function output* durasi *mist maker* dapat dilihat pada Gambar 3.7 dan *membership function output* tingkat kecerahan lampu dapat dilihat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.5 *Membership function* suhu

Keterangan :

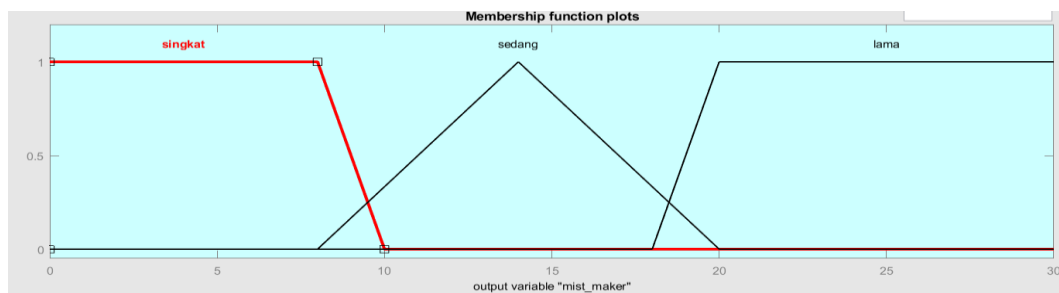
- Suhu dingin direpresentasikan dengan kurva trapesium dengan nilai antara $0^{\circ}\text{C} - 26^{\circ}\text{C}$.
- Suhu normal direpresentasikan dengan kurva segitiga dengan nilai antara $24^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$.
- Suhu panas direpresentasikan dengan kurva trapesium dengan nilai antara $28^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$.



Gambar 3.6 *Membership function* kelembapan

Keterangan :

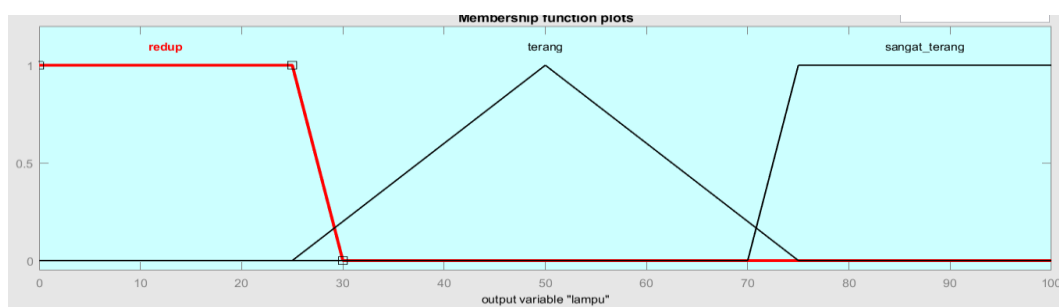
- Kelembapan kering direpresentasikan dengan kurva trapesium dengan nilai antara 0 – 65%
- Kelembapan lembab direpresentasikan dengan kurva segitiga dengan nilai antara 60% – 80%
- Kelembapan basah direpresentasikan dengan kurva trapesium dengan nilai antara 75 – 100%



Gambar 3.7 Membership function mist maker

Keterangan :

- Durasi penyemprotan mist maker singkat direpresentasikan dengan kurva trapesium dengan nilai antara 0 – 10 detik
- Durasi penyemprotan mist maker sedang direpresentasikan dengan kurva segitiga dengan nilai antara 8 – 20 detik
- Durasi penyemprotan mist maker lama direpresentasikan dengan kurva trapesium dengan nilai antara 18 – 30 detik



Gambar 3.8 Membership function lampu

Keterangan :

- Tingkat kecerahan lampu redup direpresentasikan dengan kurva trapesium dengan nilai antara 0 – 30

- Tingkat kecerahan lampu terang direpresentasikan dengan kurva segitiga dengan nilai antara 25 – 75
- Tingkat kecerahan lampu sangat terang direpresentasikan dengan kurva trapesium dengan nilai antara 70 – 100

Kemudian, berikut merupakan *rule-rule* yang dibuat untuk mendapatkan keputusan dalam *fuzzy logic* yang dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.1 *Rule fuzzy logic*

Kelembapan Suhu	Kering	Lembab	Basah
Dingin	Mist maker lama Lampu sangat terang	Mist maker singkat Lampu sangat terang	Mist maker singkat Lampu sangat terang
Normal	Mist maker lama Lampu terang	Mist maker sedang Lampu terang	Mist maker singkat Lampu terang
Panas	Mist maker lama Lampu redup	Mist maker sedang Lampu redup	Mist maker singkat Lampu redup

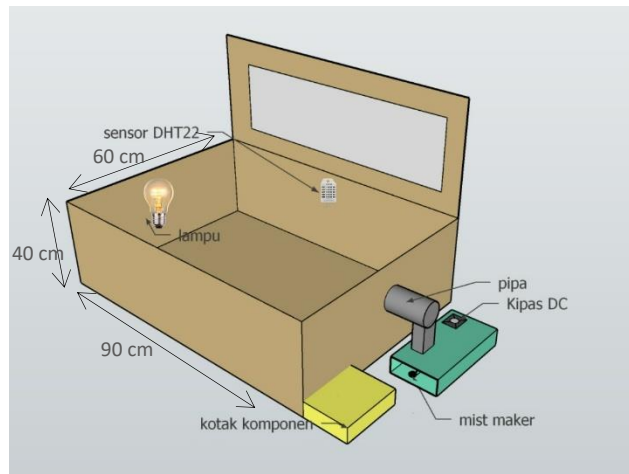
Keterangan *rule* di atas :

1. Jika (suhu is dingin) dan (kelembapan is kering) maka (Mist maker lama)(Lampu sangat terang).
2. Jika (suhu is dingin) dan (kelembapan is lembap) maka (Mist maker singkat)(Lampu sangat terang).
3. Jika (suhu is dingin) dan (kelembapan is basah) maka (Mist maker singkat)(Lampu sangat terang).
4. Jika (suhu is normal) dan (kelembapan is kering) maka (Mist maker lama)(Lampu terang).
5. Jika (suhu is normal) dan (kelembapan is lembap) maka (Mist maker sedang)(Lampu terang).
6. Jika (suhu is normal) dan (kelembapan is basah) maka (Mist maker singkat)(Lampu terang).

7. Jika (suhu is panas) dan (kelembapan is kering) maka (Mist maker lama)(Lampu redup).
8. Jika (suhu is panas) dan (kelembapan is lembap) maka (Mist maker sedang)(Lampu redup).
9. Jika (suhu is panas) dan (kelembapan is basah) maka (Mist maker singkat)(Lampu redup).

3.7 Sketsa alat

Pada Gambar 3.9 merupakan desain perangkat pada penelitian ini yang berbentuk kotak dengan ukuran panjang 90 cm, lebar 60 cm dan tinggi 40 cm. Terdapat sensor DHT22 dan lampu serta terdapat lubang pipa digunakan untuk keluarnya uap dari *mist maker* dan kipas dc yang berada di dalam kandang. Sedangkan untuk diluar kotak jangkrik terdapat kotak yang berisi *mist maker* dan kipas dc yang tersambung dengan pipa yang masuk ke dalam kandang, dimana berfungsi sebagai penghasil uap serta terdapat kotak komponen sebagai tempat penyimpanan komponen-komponen pada sistem kendali suhu dan kelembapan.



Gambar 3.9 Sketsa Alat

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang diperoleh berdasarkan penelitian ini adalah, sebagai berikut :

1. Pada penelitian ini telah terealisasi sebuah alat sistem kendali suhu sebesar 29,45°C dan kelembapan sebesar 78,82% ruangan pada kandang jangkrik dengan menggunakan metode *fuzzy logic*.
2. Berdasarkan hasil pengukuran perbandingan pada penelitian dengan menggunakan metode *fuzzy* pada alat pengukur dengan simulasi pada matlab didapatkan persentase keakuratan pada pengujian mist maker sebesar 97,37% dan persentase keakuratan pada pengujian lampu sebesar 98,81% dengan menggunakan sensor DHT22 didapatkan nilai rata-rata error pembacaan parameter suhu sebesar 1,55%, tingkat akurasi sebesar 98,44% dan rata-rata selisih bernilai 0,58. Sedangkan, error pembacaan parameter kelembapan sebesar 1,66%, tingkat akurasi sebesar 97,64% dan rata-rata selisih bernilai 0,93. Kemudian, diambil sampel pada kandang yang menggunakan alat yaitu dengan populasi sebanyak 50 ekor didapatkan dengan berat sebesar 17g sedangkan pada kandang tanpa menggunakan alat yaitu dengan populasi yang sama didapatkan dengan berat sebesar 15g. Sehingga didapatkan selisih sebesar 2g.

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian ini adalah, sebagai berikut :

1. Skema kendali *fuzzy* mamdani yang bisa mengendalikan *overshoot* kurang dari $\pm 5\%$.
2. Dapat melakukan pengembangan alat seperti menambahkan panel surya atau *battery* sehingga apabila terjadi pemadaman listrik dari PLN alat sistem kendali masih tetap bekerja.
3. Dapat menggunakan *Internet Of Things* agar memudahkan dalam memonitoring suhu dan kelembapan pada kandang jangkrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. A, I. W. Sukantana, And I. W. Budiarta, “Analisi Pendapatan Peternak Dari Usaha Budidaya Ternak Jangkrik,” *J. Trop. Anim. Sci.*, Vol. 4, No. 2, Pp. 434–444, 2016.
- [2] G. P. Permadi, “Otomasi Alat Pengkondisian Suhu Dan Kelembaban Kandang Jangkrik Berbasis Mikrokontroler,” 2022.
- [3] T. H. Sudrajat, S. A. Rahman, And A. Andriana, “Sistem Monitoring Budidaya Jangkrik Berbasis Mikrokontroler Esp32,” *J. Tiarsie*, Vol. 18, No. 3, Pp. 115–124, 2021, [Online]. Available: <https://Jurnalunla.Web.Id/Tiarsie/Index.Php/Tiarsie/Article/View/127>
- [4] P. Widyaningrum, Asnath M. Fuah, And D. Sihombing, “Produktivitas Dua Jenis Jangkrik Lokal *Gryllus Testaceus* Walk . Dan *Gryllus Mitratus* Burn . (Orthoptera : Gryllidae) [The Productivity Of Two Species Of Cultivated Local Crickets *Gryllus Testaceus* Walk And *Gryllus Mitratus* Burn (Orthoptera : Gryllida,” *Ber. Biol.*, Vol. 5, No. 1999, Pp. 169–175, 2000.
- [5] M. Riski, A. Alawiyah, M. Bakri, And N. U. Putri, “Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino Uno R3,” *J. Tek. Dan Sist. Komput.*, Vol. 2, No. 1, Pp. 67–79, 2021.
- [6] N. H. Hari, I. Darmawan, U. Madura, And U. Madura, “Sistem Pengontrol Suhu Pada Kandang Brooding Dengan Logika Fuzzy Menggunakan Arduino Uno,” Vol. 5, No. 1, Pp. 43–51, 2023.
- [7] A. N. Nan And D. Juniati, “Klasifikasi Jenis Jangkrik Berdasarkan Suara Menggunakan Dimensi Fraktal Metode Higuchi Dan K-Nearest Neighbor (Knn),” *Mathunesa J. Ilm. Mat.*, Vol. 10, No. 1, Pp. 199–207, 2022, Doi: 10.26740/Mathunesa.V10n1.P199-207.
- [8] A. J. Rindengan And Y. A. R. Langi, *Altien J. Rindengan Yohanes A.R. Langi*. 2019.

- [9] A. K. Nisa, M. Abdy, And A. Zaki, “Penerapan Fuzzy Logic Untuk Menentukan Minuman Susu Kemasan Terbaik Dalam Pengoptimalan Gizi,” *J. Math. Comput. Stat.*, Vol. 3, No. 1, P. 51, 2020, Doi: 10.35580/Jmathcos.V3i1.19902.
- [10] A. Setiawan, B. Yanto, And K. Yasdomi, *Logika Fuzzy Dengan Matlab*. 2018.
- [11] L.-X. Wang, “A Course In ’ Fuzzy A Course In Fuzzy Systems And Control,” *Design*, P. 448, 1997, [Online]. Available: <http://Portal.Acm.Org/Citation.Cfm?Id=248374&Dl=>
- [12] S. Kusumadewi And H. Purnomo, “Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan,” *Yogyakarta Graha Ilmu*, Pp. 33–34, 2010.
- [13] Fabiana Meijon Fadul, “Teori Fuzzy,” Pp. 7–37, 2019.
- [14] J. Jamal And T. Thamrin, “Sistem Kontrol Kandang Ayam Closed House Berbasis Internet Of Things,” *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. Dan Inform.*, Vol. 9, No. 3, P. 79, 2021, Doi: 10.24036/Voteteknika.V9i3.113430.
- [15] T. Liu, “Aosong Electronics Co ., Ltd,” *Digit. Relat. Humidity Temp. Sensor/Module(Dht22)*, Vol. 22, Pp. 1–10, 2013.
- [16] Z. Lubis *Et Al.*, “Kontrol Mesin Air Otomatis Berbasis Arduino Dengan Smartphone,” *Cetak) Bul. Utama Tek.*, Vol. 14, No. 3, Pp. 1410–4520, 2019.
- [17] M. A. Basith, “Penerapan Sensor Ultrasonik Hc-Sr04 Pada Sistem Pengukur Volume Pada Mobil Tangki Air Bersih,” *Jte*, Vol. 8, No. 2, Pp. 25–34, 2017.
- [18] B. Wibowo, H. S. Utama, And N. Kusumaningrum, “Perancangan Dan Realisasi Sistem Kendali Lampu, Air Conditioner Berbasis Android,” *Tesla J. Tek. Elektro*, Vol. 21, No. 1, P. 36, 2019, Doi: 10.24912/Tesla.V21i1.3247.
- [19] S. Fatimang, “Rancang Bangun Alat Terapi Inhalasi Uap Untuk Penderita Infeksi Saluran Pernapasan Berbasis Arduino Uno,” *Jitel J. Ilm. Tek. Elektro*, Vol. 1, No. 1, Pp. 66–86, 2022.
- [20] L. A. Subagyo And B. Suprianto, “Sistem Monitoring Arus Tidak Seimbang 3 Fasa Berbasis Arduino Uno,” *J. Tek. Elektro*, Vol. 6, No. 3, Pp. 213–221, 2017.
- [21] N. Iksan, L. Hidayati, T. Andrasto, And K. Fathoni, “Sistem Kendali Suhu

- Dan Kelembapan Pada Alat Penetas Telur Berbasis Fuzzy Logic Controller,” *J. Edukasi Dan Penelit. Inform.*, Vol. 8, No. 2, P. 245, 2022, Doi: 10.26418/Jp.V8i2.53246.
- [21] D. Dipali, T. Subramanian, And G. S. Kumaran, “A Smart Oyster Mushroom Cultivation Using Automatic *Fuzzy Logic* Controller,” *J. Discret. Math. Sci. Cryptogr.*, Vol. 26, No. 3, Pp. 601–615, 2023, Doi: 10.47974/Jdmsc-1731.
- [22] A. Marwanto, K. Supriyadi, And S. Alifah, “*Fuzzy Logic* Implementation For Incubator Prototype With Temperature And Humidity Control,” *Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Sci. Informatics*, Pp. 71–74, 2019, Doi: 10.23919/Eecsi48112.2019.8976917.
- [23] K. Agustianto, R. Wardana, P. Destarianto, E. Mulyadi, And I. G. Wiryawan, “Development Of Automatic Temperature And Humidity Control System In Kumbung (Oyster Mushroom) Using *Fuzzy Logic* Controller,” *Iop Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, Vol. 672, No. 1, 2021, Doi: 10.1088/1755-1315/672/1/012090.