

TESIS

**SISTEM PENGENDALIAN SUHU SERTA KELEMBABAN RUANG
SARANG WALET MENGGUNAKAN FUZZY BERBASIS
MIKROKONTROLER**



**PROGRAM STUDI S2 TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2020

TESIS

**SISTEM PENGENDALIAN SUHU SERTA KELEMBABAN RUANG
SARANG WALET MENGGUNAKAN FUZZY BERBASIS
MIKROKONTROLER**

***SYSTEM CONTROL SWALLOW NEST ROOM TEMPERATURE AND
HUMIDITY USING FUZZY BASED ON MICROCONTROLLER***

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh derajat Magister



Disusun oleh:

Nama : Akhmad Syarif
NIM : 18.51.1134
Konsentrasi : Business Intelligence

**PROGRAM STUDI S2 TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2020

HALAMAN PENGESAHAN

**SISTEM PENGENDALIAN SUHU SERTA KELEMBABAN RUANG SARANG
WALET MENGGUNAKAN FUZZY BERBASIS MIKROKONTROLER**

***SYSTEM CONTROL SWALLOW NEST ROOM TEMPERATURE AND HUMIDITY
USING FUZZY BASED ON MICROCONTROLLER***

Dipersiapkan dan Disusun oleh

Akhmad Syarif

18.51.1134

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tesis
Program Studi S2 Teknik Informatika
Program Pascasarjana Universitas AMIKOM Yogyakarta
pada hari Selasa, 01 September 2020

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Komputer

Yogyakarta, 01 September 2020

Rektor

Prof. Dr. M. Suyanto, M.M.

NIK. 190302001

HALAMAN PERSETUJUAN

**SISTEM PENGENDALIAN SUHU SERTA KELEMBABAN RUANG SARANG
WALET MENGGUNAKAN FUZZY BERBASIS MIKROKONTROLER**

***SYSTEM CONTROL SWALLOW NEST ROOM TEMPERATURE AND HUMIDITY
USING FUZZY BASED ON MICROCONTROLLER***

Dipersiapkan dan Disusun oleh

Akhmad Syarif

18.51.1134

Telah Diujikan dan Dipertahankan dalam Sidang Ujian Tesis
Program Studi S2 Teknik Informatika
Program Pascasarjana Universitas AMIKOM Yogyakarta
pada hari Selasa, 01 September 2020

Pembimbing Utama

Dr. Kusriani, M.Kom
NIK. 190302106

Pembimbing Pendamping

Eko Pramono, S.Si, M.T
NIK. 55506

Anggota Tim Penguji

Prof. Dr. Ema Utami, S. Si., M.Kom
NIK. 190302037

Dr. Arief Setyanto, S.Si., M.T
NIK. 190302036

Dr. Kusriani, M.Kom
NIK. 190302106

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Magister Komputer

Yogyakarta, 01 September 2020
Direktur Program Pascasarjana

Dr. Kusriani, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Akhmad Syarif
NIM : 18.51.1134
Konsentrasi : Business Intelligence

Menyatakan bahwa Tesis dengan judul berikut:
SISTEM PENGENDALIAN SUHU SERTA KELEMBABAN RUANG SARANG WALET MENGGUNAKAN FUZZY BERBASIS MIKROKONTROLER

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Kusrini, M.Kom
Dosen Pembimbing Pendamping : Eko Pramono, S.Si, M.T

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta saksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi

Yogyakarta, 01 September 2020

Yang Menyatakan,



Akhmad Syarif

HALAMAN PERSEMBAHAN

Pertama dan paling utama, saya ucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran dalam proses pembuatan tugas akhir ini. Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua dan keluarga yang senantiasa memberikan semangat dan doa, semoga selalu dalam lindungan-NYA.
2. Ibu Dr. Kusrini, M.Kom dan Bapak Eko Pramono, S.Si, M.T yang telah memberikan bimbingan aktif selama pelaksanaan penelitian, semoga mendapatkan banyak keberkahan dan dilancarkan segala urusannya.

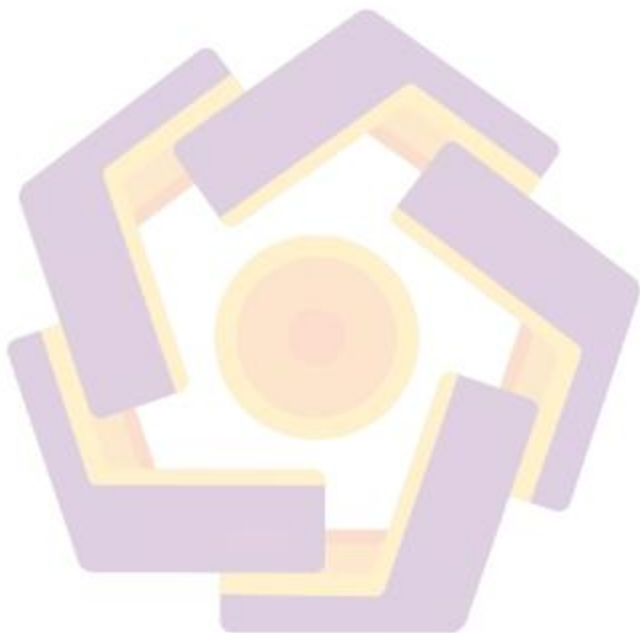
Keluarga besar yang selalu mendukung dan memberikan semangat tanpa henti serta juga yang selalu ada dalam keadaan apapun. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

HALAMAN MOTTO

“Rintangan dijalani, Kegagalan dilawan dan Pujian direndahkan”

“Gak Papah, Besok Kita Coba Lagi”

(M.C)



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat, hidayah serta inayah-NYA, penulis masih diberi kesempatan dan kemudahan untuk menyelesaikan tesis ini.

Tesis ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat kelulusan perguruan tinggi Program Studi Strata-2 Magister Teknik Informatika di Universitas Amikom Yogyakarta dan meraih gelar Magister Komputer (M.Kom). Selain itu tesis ini juga bertujuan untuk menambah pengetahuan tentang sistem pakar yang dibuat menggunakan teorema bayes kepada pembaca yang menggunakan web sebagai basis aksesnya.

Penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

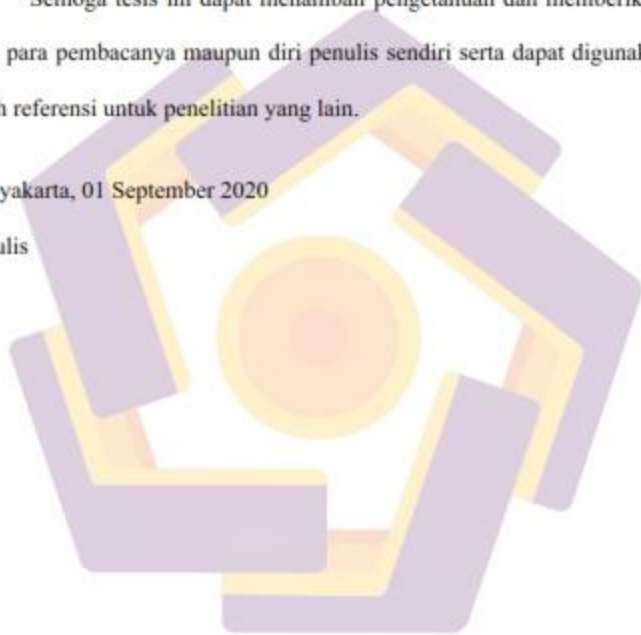
1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, MM, selaku ketua Amikom Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Kusriani, M.Kom dan Bapak Eko Pramono, S.Si, M.T selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar dalam memberikan masukan, saran, bantuan, dan bimbingan dalam menyelesaikan naskah skripsi ini.
3. Ibu Dr. Kusriani, M.Kom selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Amikom Yogyakarta.
4. Kedua Orang tua yang tak pernah lelah dalam memberikan support dan doanya.
5. Dosen Amikom Yogyakarta yang telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman.

Semua pihak yang telah membantu penyelesaian skripsi ini yang tentunya sangat berharga dan tidak bisa disebutkan satu persatu. Penulis juga meminta maaf apabila dalam penyusunan tesis ini masih banyak kekurangan dan masih jauh untuk memberikan kata sempurna. Penulis juga dengan senang hati menerima kritik dan saran.

Semoga tesis ini dapat menambah pengetahuan dan memberikan manfaat bagi para pembacanya maupun diri penulis sendiri serta dapat digunakan sebagai salah referensi untuk penelitian yang lain.

Yogyakarta, 01 September 2020

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TESIS.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
INTISARI.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Tinjauan Pustaka.....	7
2.2. Keaslian Penelitian.....	11

2.3. Landasan Teori.....	17
BAB III METODE PENELITIAN.....	34
3.1. Jenis, Sifat, dan Pendekatan Penelitian.....	34
3.2. Metode Pengumpulan Data.....	34
3.3. Metode Analisis Data.....	35
3.4. Alur Penelitian.....	36
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1. Hasil Implementasi Metode Fuzzy.....	40
4.2. Pengujian Data.....	58
4.3. Pengujian Pada Kondisi Tertentu.....	76
4.4. Hasil Rancangan.....	80
BAB V PENUTUP.....	85
5.1. Kesimpulan.....	85
5.2. Saran.....	85
DAFTAR PUSTAKA.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Matriks literatur review dan posisi penelitian.....	11
Tabel 4.1. Derajat Keanggotaan Suhu.....	41
Tabel 4.2. Derajat Keanggotaan Kelembaban.....	42
Tabel 4.3. Derajat Keanggotaan Cahaya.....	42
Tabel 4.4. Derajat Keanggotaan Keran.....	43
Tabel 4.5. Pengujian Besar Keran Fuzzy Mamdani Tanpa Cahaya Dibuka Pada Kondisi Tertentu.....	76
Tabel 4.6. Pengujian Besar Keran Fuzzy Mamdani Menggunakan Cahaya Dibuka Pada Kondisi Tertentu.....	77
Tabel 4.7. Pengujian Besar Keran Fuzzy Sugeno Tanpa Cahaya Dibuka Pada Kondisi Tertentu.....	78
Tabel 4.8. Pengujian Besar Keran Fuzzy Sugeno Menggunakan Cahaya Dibuka Pada Kondisi Tertentu.....	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Blok diagram mikrokontroler.....	19
Gambar 2.2. Board Wemos D1.....	20
Gambar 2.3. Sensor DHT11.....	21
Gambar 2.4. Motor Servo Standar.....	22
Gambar 2.5. Module Sensor LDR.....	23
Gambar 2.6. LCD.....	24
Gambar 2.7. Rangkaian LCD dan pin ke Arduino.....	24
Gambar 2.8. Kurva segitiga.....	28
Gambar 2.9. Kurva trapesium.....	29
Gambar 3.1. Skema Rangkaian Arduino.....	37
Gambar 3.2. Alur Penelitian.....	39
Gambar 4.1. Derajat Keanggotaan Suhu.....	41
Gambar 4.2. Derajat Keanggotaan Kelembaban.....	41
Gambar 4.3. Derajat Keanggotaan Cahaya.....	42
Gambar 4.4. Derajat Keanggotaan Keran.....	43
Gambar 4.5. Derajat Keanggotaan Max Min Mamdani Menggunakan Cahaya..	55
Gambar 4.6. Derajat Keanggotaan Max Min Mamdani Tanpa Cahaya.....	55
Gambar 4.7. Pengujian Tahap Pertama.....	59
Gambar 4.8. Pengujian Tahap Kedua.....	60
Gambar 4.9. Gambar Grafik Pengujian Prototipe Sugeno Tanpa Cahaya.....	61
Gambar 4.10. Grafik Pengujian Sugeno Tanpa Cahaya Setelah di Kuras.....	62

Gambar 4.11. Grafik Suhu Pada Keseluruhan Pengujian Sugeno Tanpa Cahaya	62
Gambar 4.12. Grafik Kelembaban Pada Keseluruhan Pengujian Sugeno Tanpa Cahaya	63
Gambar 4.13. Grafik Keseluruhan kelembaban, Suhu dan Keran Pengujian Sugeno Tanpa Cahaya	63
Gambar 4.14. Grafik Pengujian Prototipe Sugeno Menggunakan Cahaya	64
Gambar 4.15. Grafik Sugeno Menggunakan Cahaya Setelah di Kuras	65
Gambar 4.16. Grafik Suhu Pada Keseluruhan Pengujian Sugeno Menggunakan Cahaya	66
Gambar 4.17. Grafik Kelembaban Pada Keseluruhan Pengujian Sugeno Menggunakan Cahaya	66
Gambar 4.18. Grafik Cahaya Pada Keseluruhan Pengujian Sugeno Menggunakan Cahaya	67
Gambar 4.19. Grafik Keseluruhan Suhu, Kelembaban dan Cahaya Pada Pengujian Sugeno Menggunakan Cahaya	67
Gambar 4.20. Grafik Pengujian Prototipe Mamdani Tanpa Cahaya	68
Gambar 4.21. Grafik Mamdani Tanpa Cahaya Setelah di Kuras	69
Gambar 4.22. Grafik Suhu Pada Keseluruhan Pengujian Mamdani Tanpa Cahaya	69
Gambar 4.23. Grafik Kelembaban Pada Keseluruhan Pengujian Mamdani Tanpa Cahaya	70
Gambar 4.24. Grafik Keseluruhan Suhu dan Kelembaban Pada Pengujian Mamdani Tanpa Cahaya	70

Gambar 4.25. Grafik Pengujian Prototipe Mamdani Menggunakan Cahaya.....	71
Gambar 4.26. Grafik Mamdani Menggunakan Cahaya Setelah di Kuras.....	72
Gambar 4.27. Grafik Suhu Pada Keseluruhan Pengujian Mamdani Menggunakan Cahaya	73
Gambar 4.28. Grafik Kelembaban Pada Keseluruhan Pengujian Mamdani Menggunakan Cahaya	73
Gambar 4.29. Grafik Cahaya Pada Keseluruhan Pengujian Mamdani Menggunakan Cahaya	74
Gambar 4.30. Grafik Keseluruhan Suhu, Kelembaban dan Cahaya Pada Pengujian Mamdani Menggunakan Cahaya	74
Gambar 4.31. Grafik 1 Setelah Keran Stop.....	75
Gambar 4.32. Grafik 2 Setelah Keran Stop.....	76
Gambar 4.33. Gambar Hasil Pengambilan Data	80
Gambar 4.34. Gambar Hasil Rancangan Mikrokontroler Arduino.....	81
Gambar 4.35. Gambar Hasil Monitoring Online Mikrokontroler Arduino	82
Gambar 4.36. Gambar Hasil Testing Prototipe.....	83
Gambar 4.37. Gambar Hasil Air di Dalam Ember.....	83

INTISARI

Sarang walet merupakan sebagai tempat produksi air liur burung walet yang telah mengeras. Dalam pembuatan sarang walet harus memiliki kriteria-kriteria. Beberapa kriteria tersebut adalah suhu ruangan walet idealnya adalah 26-29 derajat celcius. Kelembaban udara juga berpengaruh terhadap sarang walet. Biasanya untuk mengatasi hal ini akan dibuatkan kolam dalam ruangan untuk menampung air. Air tersebut di gunakan untuk mengatur kelembaban udara. Sehingga akan menjadi mirip seperti goa pada umum nya. Tingkat kelembaban dari 70 sampai 90 derajat celcius. Intensitas cahaya yang disukai oleh Burung Walet untuk bersarang adalah 0 lux (gelap total). Dengan system otomatisasi yang di atur melalui mikrokontroler menggunakan metode Fuzzy untuk menghasilkan besaran puteran keran air sehingga mempermudah kontrol ruang sarang walet dan juga data suhu serta kelembaban yang di kirim ke database untuk mempermudah monitoring suhu dan kelembaban dari website. Penulis juga melakukan pengamatan terhadap pengaruhnya aliran air pada suhu dan kelembaban sekitar apakah bisa menstabilkan suhu dan kelembaban.

Kata kunci: Mikrokontroler, Fuzzy, Sugeno, Mamdani, Monitor



ABSTRACT

Swallow's nest is a place for the production of swallow saliva that has hardened. Manufacture swallow nest must have criteria. Some of these criteria are the ideal room temperature of the swallow nest is 26-29 degrees celcius. Air humidity also effects swallow nest. Usually, made an indoor pool to accommodate nest. The water is used to regulate air humidity. So that it will be similar to a cave in general. Humidity level from 70 to 90 degrees celcius. The light intensity preferred by swallows for nesting is 0 lux (total darkness). The automation system that is set through a microcontroller uses the Fuzzy method to produce how large the water tap is opened so that it makes it easier to control the swallow nest and also temperature and humidity data that are sent to the database to facilitate monitoring of temperature and humidity from the website. The author also observes the effect of water flow on ambient temperature and humidity whether it can stabilize temperature and humidity.

Keyword: *Microcontroller, Fuzzy, Mamdani, Sugeno, Monitor*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang Masalah

Burung walet merupakan burung dengan memiliki sayap runcing, ekor panjang, warna hitam dengan bagian bawah tubuh yang berwarna coklat. Burung walet biasa hidup sekitaran pantai, dekat pemukiman, gua atau ruangan besar yang kosong, gelap dan lembab. Burung walet sering menempel pada dinding tembok, atap atau sekat-sekat ruangan. Burung walet hidup secara berkelompok dengan sarang yang dibuat dari air liur mereka yang mengeras saat kering. Habitat burung walet banyak berada di daerah Asia Tenggara.

Pada penelitian dari Turaina Ayuti, Dani Garnida dan Indrawati Yudha Asmara. Produksi sarang Burung Walet dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya yaitu faktor kondisi lingkungannya. Kondisi habitat mikro diatur dengan meniru kondisi habitat aslinya seperti mengatur temperatur, kelembaban dan intensitas cahaya layaknya di dalam gua. Menurut Francis (1987) intensitas cahaya yang disukai oleh Burung Walet untuk bersarang adalah 0 lux (gelap total). Suhu optimum gedung walet menurut Mardiasuti dkk (1998) yaitu 26-28° C dengan kelembaban relatif berkisar 85-98%. Sementara menurut Sofwan dan Winarso (2005) berkisar 27-29°C dengan kelembaban 70-95%. Untuk mencapai produksi sarang Burung Walet yang maksimal, habitat mikro dan makro harus dijaga pada kisaran optimum

Sarang walet merupakan tempat memproduksi air liur burung walet yang telah mengeras. Dalam pembuatan sarang walet harus memiliki kriteria-kriteria. Lokasi pembuatan sarang yang harus berada pada tempat yang terdapat populasi walet. Jika suhu terlalu rendah dibawah suhu ideal menurut sumber diatas tadi maka akan menyebabkan walet sakit. Sehingga tidak bisa memproduksi air liur secara maksimal, tidak bisa berkembang biak, atau bahkan mati. Jika suhu terlalu tinggi menurut sumber diatas tadi maka akan berakibat buruk bagi burung walet. Air liur yang dihasilkan bisa cepat mengering dan kualitasnya buruk yaitu cepat retak, keropos atau hancur. Perkembangbiakan nya pun akan menjadi buruk. Dan juga burung walet tidak betah dengan suhu tinggi sehingga burung walet akan berpindah tempat. Kelembaban udara juga berpengaruh terhadap sarang walet. Biasanya untuk mengatasi hal ini akan dibuatkan kolam dalam ruangan untuk menampung air. Dimana air tersebut di gunakan untuk mengatur kelembaban udara. Sehingga akan menjadi mirip seperti goa pada umum nya.

Beberapa penelitian sebelum nya adalah Suti Kurnia Dewi, Rudy Dwi Nyoto dan Elang Dirdian Marindani dengan judul “ Perancangan Prototipe Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban pada Gedung Walet dengan Mikrokontroler Berbasis Mobile “ peneliti membangun prototipe sistem kontrol suhu dan kelembaban gedung walet dengan mikrokontroler dengan menghidupkan dan mematikan mesin dengan mobile. Pada penelitian Febryan Hari Purwanto dengan judul “ Sistem Pengendalian Suhu dan Kelembaban Ruang Server Akademi Farmasi Al-Fatah Bengkulu Tengah Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler “ peneliti membangun

perangkat keras pengendali suhu dan kelembaban ruang server menggunakan mikrokontroler berbasis *Internet of thing* dengan metode fuzzy sugeno.

Berdasarkan dari hasil penelitian di atas, penulis mencoba meneliti bagaimana mengontrol suhu dan kelembaban udara pada ruangan sarang walet yang terdapat pada kriteria-kriteria yang harus di penuhi oleh ruangan sarang walet diatas. Berdasarkan menurut Menurut Francis (1987), Mardiasuti dkk (1998) dan juga menurut Sofwan dan Winarso (2005) untuk kriteria suhu, kelembaban dan cahaya ideal sarang walet digunakanlah dengan suhu $26-29^{\circ}\text{C}$, kelembaban 70-98% dan cahaya 0 lux. Kenapa suhu yang digunakan $26-29^{\circ}\text{C}$, karena diambil dari keseluruhan menurut Mardiasuti dkk (1998) yaitu $26-28^{\circ}\text{C}$ dan menurut Sofwan dan Winarso (2005) berkisar $27-29^{\circ}\text{C}$. Untuk kelembaban 70-98% karena rentang yang besar untuk menstabilkan suhu ruangan dan disetujui oleh pihak sarang walet. Serta di perlukannya kecerdasan buatan untuk kontrol secara otomatis alat yang digunakan untuk kontrol suhu serta kelembaban pada ruangan sarang walet. Penelitian ini mengambil tentang kriteria suhu dan kelembaban ruangan sarang walet dengan mengontrol suhu dan kelembaban ruangan tersebut melalui mikrokontroler dan metode Fuzzy untuk algoritmanya. Metode Fuzzy digunakan untuk mengidentifikasi suhu dan kelembaban yang ada di dalam ruangan sarang sehingga sesuai dengan aturan suhu dan kelembaban yang telah ditentukan oleh pakar sehingga mempermudah dalam kotrol dan monitor suhu serta kelembaban dalam ruangan sarang walet untuk bisa menjaga kondisi temperature pada ruang sarang walet.

1.2.Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan dalam penelitian ini dirumuskan masalah – masalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana pengaruh aliran air dari keran yang dibuka dari hasil metode fuzzy Sugeno dan Mamdani terhadap suhu dan kelembaban?
- b. Bagaimana output fuzzy sugeno dan mamdani dalam memutar keran untuk kontrol suhu dan kelembaban?
- c. Bagaimana dapat mempermudah untuk melakukan pemantauan kondisi suhu dan kelembaban ruang sarang walet?

1.3.Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

- a. Metode menggunakan Fuzzy Mamdani dan Fuzzy Sugeno.
- b. Data yang digunakan dari *input* dari sensor dan pengetahuan pakar yang mengurus sarang walet.
- c. Data suhu, kelembaban dan cahaya akan diambil setiap 3 detik.
- d. *Variabel* parameter yang digunakan suhu, kelembaban dan cahaya.
- e. Parameter cahaya hanya untuk input.
- f. System ini tidak untuk mengubah cahaya pada ruangan tersebut.
- g. Himpunan Fuzzy berupa Normal, Sedang dan Tinggi.
- h. Normal adalah suhu 26°C - 29°C, Kelembaban 70% sampai 98% dan cahaya yaitu 0 lux.

- i. Besaran aliran air yang akan dikeluarkan dari 1° sampai 90° keran yang akan dibuka.
- j. Keran akan dibuka $1-45^{\circ}$ jika suhu $>= 27^{\circ}\text{C}$, kelembaban $<= 70\%$ dan cahaya $>= 0.35$, $45,4-90^{\circ}$ jika suhu $>= 30^{\circ}\text{C}$, kelembaban $>= 65\%$ dan cahaya $>= 1$.
- k. Penelitian dilakukan pada ruangan sarang walet H. Rajuli kota Tanjung Kalimantan Selatan dengan model 7×15 meter hanya pada 1 lantai yang berada di lantai 2.
- l. Menggunakan mikrokontroler Wemos D1 dengan sensor suhu, sensor kelembaban dan sensor cahaya.
- m. *Output* yang diharapkan adalah pengambilan keputusan terhadap kontrol suhu serta kelembaban yaitu dengan seberapa besar keran yang dibuka untuk aliran air.
- n. Pengendalian suhu serta kelembaban menggunakan metode logika Fuzzy untuk pengambilan keputusan dengan *input* dari sensor yang digunakan.
- o. Pengendalian suhu dan kelembaban menggunakan aliran air.
- p. Kemudahan dalam monitor dan kontrol suhu serta kelembaban ruangan walet berdasarkan pihak pengurus sarang walet.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Menganalisa pengaruh suhu dan kelembaban dari puteran keran Fuzzy Mamdani dan Fuzzi Sugeno dalam pengambilan keputusan untuk kontrol suhu serta kelembaban pada ruangan sarang walet.

- b. Pengaliran air secara otomatis dengan sistem puteran keran untuk kontrol suhu dan kelembaban ruang sarang walet.
- a. Monitoring online.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

- a. Sistem mampu mengambil keputusan untuk kontrol suhu serta kelembaban pada sarang walet secara realtime menggunakan metode logika Fuzzy.
- b. Bagi industri dapat memberikan solusi dan kontribusi dalam penentuan metode pada pembuatan alat kontrol suhu serta kelembaban sarang walet.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Pada penelitian yang dilakukan oleh Prof. D.O.Shirsath, Punam Kamble, Rihini Mane, Ashwini Kolap dan Prof.R.S.More, 2017 dengan judul IOT Based Smart Greenhouse Automation Using Arduino. Penelitian ini bertujuan untuk membangun suatu sistem kontrol otomatis dalam habitat mikro rumah kaca disertai dengan monitoring secara online.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Hannif Izzatul Islam, Nida Nabilah, Sofyan Sa'id Atsaurry, Dendy Handy Saputra, Gagat Mughni Pradipta, Ade Kurniawan, Heriyanto Syafutra, Irmansyah, Irzaman, 2016 dengan judul Sistem kendali suhu dan pemantauan kelembaban udara ruangan berbasis arduino uno dengan menggunakan sensor DHT22 dan Passive Infrared (Pir). Tujuan penelitian ini mereka merancang suatu alat yang mampu memantau suhu dan juga kelembaban udara ruangan berbasis Arduino Uno dan DHT22. Mereka mencoba melakukan pengujian pada kepekaan sensor DHT22 dan termometer digital model AZ-HT-02 terhadap suhu ruangan yang diberikan udara panas melalui *hairdryer* selama 3 menit dengan rentang waktu per 10 detik. Dalam pengujian ini diperoleh data bahwa suhu ruangan yang diukur oleh sensor DHT22 memiliki rata-rata selisi 0.93 detik terhapa termometer digital model AZ-HT-02 (sebagai kalibrasi). Kesimpulan penelitian ini menghasilkan suatu rancangan alat yang mampu memantau suhu dan juga kelembaban udara ruangan berbasis Arduini Uno dan dap. Namun dalam

pengujian mereka kalibrasi terhadap kelembaban udara menggunakan termometer digital AZ-HT-02 bukanlah menjadi landasan pengukuran yang tepat.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Turaina Ayuti, Dani Garnida dan Indrawati Yudha Asmara, 2016 dengan judul Identifikasi habitat dan produksi sarang burung walet (*Collocalia Fuciphaga*) di kabupaten Lampung Timur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lingkungan Burung Walet di Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung. Dengan menggunakan metode penelitian deskriptif dengan cara pengambilan sampel *Purposive Sampling*. Jumlah sampel adalah 6 gedung. Peubah yang diamati adalah Habitat Mikro (Temperatur, kelembaban dan intensitas cahaya didalam gedung), Habitat Makro (Temperatur dan Kelembaban udara di luar gedung, curah hujan serta jenis, luas dan jarak lokasi sumber pakan). Mereka mengambil data rujukan dalam menentukan suhu dan kelembaban optimum pada gedung walet, yang mereka dapat dari penelitian Mardiasuti dkk (1998) adalah 26-18 °C dengan kelembaban berkisar 85-98%. Dan juga berdasarkan penelitian Winarso (2005) dengan suhu berkisar 27-29°C dengan kelembaban 70-95%. Sedangkan untuk intensitas cahaya berdasarkan dari penelitian Francis (1987) yang disukai oleh Burung Walet untuk bersarang adalah 0 lux.

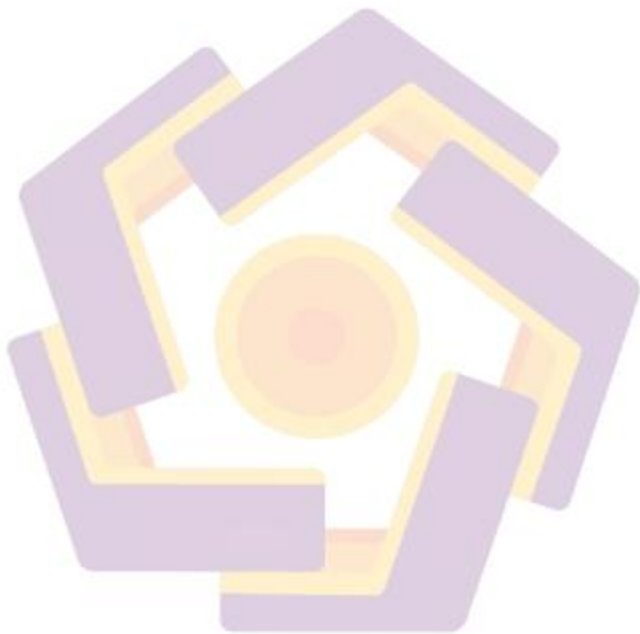
Pada penelitian yang dilakukan oleh Laras Purwati Ayuningtias, Mohammad Irfan dan Jumaidi, 2017 dengan judul Analisa perbandingan logic fuzzy metode Tsukamoto, Sugeno, dan Mamdani (Studi Kasus: Prediksi jumlah pendaftaran mahasiswa baru fakultas sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung). Penelitian ini melakukan perbandingan antara metode fuzzy Tsukamoto, Sugeno dan Mamdani dalam prediksi jumlah pendaftar

mahasiswa baru yang memilih Fakultas Sain dan Teknologi pada Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung. Hasil dair penelitian yang telah dihitung bahwa metode fuzzy Mamdani mempunyai tingkat error yang lebih kecil sebesar 19,76% dibandingkan dengan metode Tsukamoto sebesar 39.03% dan Sugeno sebesar 86,41% pada prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Efraim Sulistia Subandi, Aswadul Fitri Saiful Rahman dan A. Asni. B, 2019 dengan judul Sistem penganturan suhu dan kelembaban sarang burung walet menggunakan arduino nano. Penelitian ini merancang sistem untuk mengatur suhu dan kelembaban sarang burung walet. Dengan menerapkan sistem pemantauan untuk mengatur ketika suhu tinggi dan ketika kelembaban tinggi. Dimana hasil yang mereka dapatkan adalah sistem desain suhu dan kelembaban yang berhasil dibuat menggunakan modul papan Arduino Nano dan sensor DHT22 dengan tingkat keberhasilan 97% dalam 30 percobaan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ni Luh Ayu Kartika Yuniastari S dan Ratna Kartika Wiyati, 2015 dengan judul Pengukuran tingkat efektifitas dan efisiensi sistem ereseach STIKOM Bali. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat efektivitas dan efisiensi Eresearch yang terdapat dalam perguruan tinggi. Tingkat efektivitas dan efisiensi Eresearch akan menentukan keberhasilan penerapan sistem tersebut. Mereka menggunakan standar ukuran efektifitas berdasarkan pada acuan Litbang Depdagari yaitu : dibawah 40 adalah sangat tidak efektif, 40-59,99 adalah tidak efektif, 60-79,99 adalah cukup efektif dan diatas 80 adalah sangat efektif. Metode yang digunakan dalam penelitian mereka diadaptasi dari kerangka berpikir metodologi penelitian sistem informasi yaitu dimulai dari

tahap eksplorasi konsep, analisis, pengumpulan dan analisis data serta penarikan kesimpulan. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa tingkat efektivitas E-research adalah sangat efektif. Sedangkan tingkat efisiensi E-research adalah cukup efisien.



2.2.Keaslian Penelitian

Tabel 2.1. Matriks literatur review dan posisi penelitian
Sistem Pengendalian Suhu Serta Kelembaban Ruang Sarang Walet Menggunakan Fuzzy Berbasis Mikrokontroler

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
1	IOT Based Smart Greenhouse Automation Using Arduino	Prof. D.O. Shirsath, Punan Kamble, Rohini Mane, Ashwini Kolap, Prof.R.S More, International Journal of Innovative Research in Computer Science & Technology (IJIRCST), 2017	Greenhouse Automation System is the technical approach in which the farmers in the rural areas will be benefitted by automatic monitoring and control of greenhouse environment.	Here, Proposed design is implemented with Arduino platform for greenhouse monitoring, controlling temperature and soil moisture with the help of Web Server using IOT.		Penelitian yang dilakukan oleh Prof. D.O Shirsath dan kawan-kawan adalah sistem otomatisasi dan monitoring online pada rumah kaca. Sedangkan pada penelitian yang penulis lakukan adalah sistem otomatisasi dan monitoring pada sarang burung walet.

Tabel 2.1. Matriks literatur review dan posisi penelitian

Sistem Pengendalian Suhu Serta Kelembaban Ruang Sarang Walet Menggunakan Fuzzy Berbasis Mikrokontroler (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
2	Sistem Kendali Suhu Dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruang Berbasis Arduino Uno Dengan Menggunakan Sensor Dht22 Dan Passive Infrared (Pir)	Hannif Izzatul Islam, Nida Nabilah, Sofyan Sa'id Atsaurry, Dendy Handy Saputra, Gagat Mughni Pradipta, Ade Kurniawan, Heriyanto Syafutra, Irmansyah, Irzaman. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal). 2016	Untuk merancang suatu alat yang mampu memantau suhu dan juga kelembaban udara ruangan berbasis Arduino Uno dan dap	Penelitian menghasilkan suatu rancangan alat yang mampu memantau suhu dan juga kelembaban udara ruangan berbasis Arduino Uno dan dap. Namun dalam pengujian alat ini, kalibrasi terhadap kelembaban udara menggunakan termometer digital AZ-HT-02 bukanlah menjadi landasan pengukuran yang tepat.	Memberikan metode pengambilan keputusan dengan parameter-parameter yang bisa dimasukan kedalam metode sehingga menjadi Artificial Intelligence. Dan penambahan paramter yang mana bisa saja mempengaruhi pengambilan keputusan.	Penelitian yang dilakukan oleh Hannif Izzatul Islam dan kawan-kawan adalah merancang suatu alat yang mampu memantau suhu dan juga kelembaban udara berbasis Arduino Uno. Sedangkan pada penelitian ini penulis mencoba merancang alat yang sama akan tetapi menggunakan metode fuzzy dengan memandingkan fuzzy Mamdani dan Sugeno dan juga meniliti tingkat efektifitas yang telah dihasilkan rancangan sistem ini dan juga pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler Wemos D1.

Tabel 2.1. Matriks literatur review dan posisi penelitian

Sistem Pengendalian Suhu Serta Kelembaban Ruang Sarang Walet Menggunakan Fuzzy Berbasis Mikrokontroler (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
3	Identifikasi Habitat Dan Produksi Sarang Burung Walet (<i>Collocalia Fuciphaga</i>) Di Kabupaten Lampung Timur	Turaina Ayuti, Dani Garnida, Indrawati Yudha Asmara. UPT TI Universitas Padjadjaran. 2016	Untuk mengetahui lingkungan Burung Walet di Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung	Pada kondisi habitat makro yang sama, produktivitas sarang Burung Walet dipengaruhi oleh habitat mikro. Produksi sarang Burung Walet di Kabupaten Lampung Timur berkisar antara 18,311 - 22,647 gram / periode.	Untuk mencapai produksi sarang Burung Walet yang maksimal, habitat mikro dan makro harus dijaga pada kisaran optimum. Disamping itu perlu adanya penelitian lanjutan mengenai seberapa besar pengaruh dari masing-masing habitat bagi produktivitas Burung Walet.	Penelitian yang dilakukan oleh Turaina Ayuti dan kawan-kawan adalah untuk mengetahui kondisi lingkungan mikro burung walet, berbeda dengan penelitian yang penulis lakukan. Penulis membuat prototipe sistem untuk mengontrol suhu dan kelembaban secara otomatis dengan metode Fuzzy.

Tabel 2.1. Matriks literatur review dan posisi penelitian
Sistem Pengendalian Suhu Serta Kelembaban Ruang Sarang Walet Menggunakan Fuzzy Berbasis Mikrokontroler (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
4	Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, Dan Mamdani (Studi Kasus : Prediksi Jumlah Pendaftar Mahasiswa Baru Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung)	Laras Purwati Ayuningtias, Mohammad irfan, Jumaidi. JURNAL TEKNIK INFORMATIKA. 2017	Perbandingan 3 metode fuzzy yaitu Tsukamoto, Sugeno dan Mamdani dalam prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru yang memilih Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung.	Metode fuzzy Mamdani mempunyai tingkat error yang lebih kecil sebesar 19,76 % dibandingkan dengan metode Tsukamoto sebesar 39,03 % dan Sugeno sebesar 86,41 % pada prediksi jumlah pendaftar mahasiswa baru.	Berdasarkan penelitian ini, saran yang dapat diberikan adalah perlu adanya kajian yang lebih mendalam tentang metode algoritma yang digunakan.	Penelitian yang dilakukan oleh Laras Purwati dan kawan-kawan adalah membandingkan 3 metode fuzzy Tsukamoto, Sugeno dan Mamdani pada studi kasus yang berbeda. Sedangkan yang dilakukan penulis pada penelitian ini membandingkan fuzzy Sugeno dan Mamdani saja, akan tetapi pada studi kasus yang berbeda.

Tabel 2.1. Matriks literatur review dan posisi penelitian
Sistem Pengendalian Suhu Serta Kelembaban Ruang Sarang Walet Menggunakan Fuzzy Berbasis Mikrokontroler (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
5	Sistem Pengaturan Suhu dan Kelembaban Sarang Burung Walet Menggunakan Arduino Nano.	Efraim Sulistia Subandi, Aswadul Fitri Saiful Rahman dan A. Asni. B, JTE UNIBA, 2019	Merancang sistem untuk mengatur suhu dan kelembaban sarang burung walet.	Sistem desain suhu dan kelembaban yang berhasil dibuat menggunakan papan Arduino Nano dan sensor DHT22 dengan tingkat keberhasilan 97% dalam 30x percobaan.		Penelitian yang dilakukan oleh Efraim Sulistia dan kawan-kawan adalah hanya merancang sistem untuk mengatur suhu dan kelembaban sarang burung walet tanpa adanya menggunakan metode apapun. Sedangkan pada penelitian penulis merancang sistem otomatisasi dalam mengatur suhu dan kelembaban sarang walet dengan metode algoritma fuzzy dan juga dilakukan perbandingan antar fuzzy mamdani dan sugeno serta perbedaan akurasi ketika menggunakan parameter cahaya atau tidak.

Tabel 2.1. Matriks literatur review dan posisi penelitian
Sistem Pengendalian Suhu Serta Kelembaban Ruang Sarang Walet Menggunakan Fuzzy Berbasis Mikrokontroler (Lanjutan)

No	Judul	Peneliti, Media Publikasi, dan Tahun	Tujuan Penelitian	Kesimpulan	Saran atau Kelemahan	Perbandingan
6	Pengukuran Tingkat Efektivitas dan Efisiensi Sistem Eresearch STIKOM Bali	Ni Luh Ayu Kartika Yuniastari S dan Ratna Kartika Wiyati, Konferensi Nasional Sistem & Informatika, 2015	Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat efektivitas dan efisiensi Eresearch yang terdapat dalam perguruan tinggi.	Metode yang digunakan dalam penelitian mereka diadaptasi dari kerangka berpikir metodologi penelitian sistem informasi yaitu dimulai dari tahap eksplorasi konsep, analisis, pengumpulan dan analisis data serta penarikan kesimpulan. Berdasarkan hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa tingkat efektivitas E-research adalah sangat efektif. Sedangkan tingkat efisiensi E-research adalah cukup efisien.	Sistem ini terus dikembangkan agar dapat melakukan pengukuran yang hasil pengukurannya dikirim keinternet melalui wifi modul dengan pemantauan sistem berbasis internet atau IoT	Penelitian yang dilakukan oleh Ni Luh Ayu dan kawan-kawan adalah mengukur tingkat efektivitas dan efisiensi Eresearch pada perguruan tinggi. Sedangkan pada penelitian ini penulis melakukan pengukuran tingkat e fisien pada rancangan sistem yang telah dibuat dengan studi kasus yang berbeda yaitu sistem otomatisasi mengatur suhu dan kelembaban pada sarang walet yang menggunakan metode fuzzy.

2.3.Landasan Teori

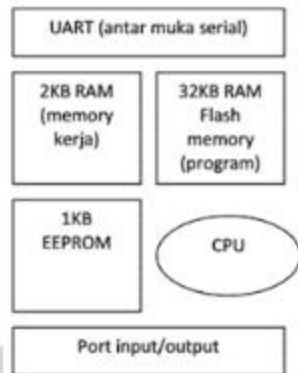
2.3.1 Mikrokontroler Arduino

Arduino dikatakan sebagai sebuah platform dari physical computing yang bersifat open source. Yang dimaksud dengan platform adalah sebuah pilihan kata yang tepat. Dan physical computing adalah membuat sebuah sistem atau perangkat fisik dengan menggunakan software dan hardware yang bersifat interaktif, yaitu dapat menerima rangsangan dari lingkungan dan merespons balik dan juga sebuah konsep untuk memahami hubungan antara lingkungan yang sifat alaminya adalah analog dengan dunia digital. Arduino tidak hanya sekedar sebuah alat pengembangan, tetapi kombinasi dari hardware bahasa pemrograman dan Integrated Development Environment (IDE) yang canggih. IDE adalah sebuah software yang sangat berperan untuk menulis program, mengompilasi menjadi kode biner, dan meng-upload ke dalam memori mikrokontroler. Ada banyak modul pendukung pada Arduino (sensor, tampilan, penggerak, dan sebagainya) yang dibuat oleh pihak lain untuk bisa disambungkan dengan Arduino.

Arduino bersifat open source, baik untuk hardware maupun software. Diagram rangkaian elektronik Arduino digratiskan untuk semua orang. Bisa dengan bebas men-download gambar, membeli komponen-komponen, membuat PCB dan merangkai sendiri tanpa harus membayar kepada para pembuat Arduino. Sama halnya dengan IDE Arduino yang bisa di download dan di install pada komputer secara gratis. Hal yang membuat Arduino banyak digunakan orang adalah :

- a) Murah dibandingkan platform lain. Dan akan lebih murah lagi jika pengguna membuat papan sendiri dan merangkai komponen-komponennya satu per satu.
- b) Lintas platform. Software Arduino dapat dijalankan pada sistem operasi Windows, Macintosh, OS/X dan Linux.
- c) Sangat mudah dipelajari dan digunakan. Arduino menggunakan bahasa C/C++ yang disederhanakan, yang merupakan turunan dari proyek open source Wiring. Pengguna yang sudah terbiasa dengan bahasa C/C++ atau Javascript akan dengan mudah dalam menulis program Arduino.
- d) Sistem yang open source baik dari hardware maupun software.
- e) Sangat menarik ketika membuka kotak pembungkus papan Arduino karena terdapat tulisan bahwa Arduino diperuntukan bagi seniman, perancang, dan penemu.

Komponen utama di dalam papan Arduino adalah sebuah mikrokontroler 8-bit dengan merek Atmega yang dibuat oleh perusahaan Atmel Corporation. Berbagai papan Arduino menggunakan tipe Atmega yang berbeda-beda. Pada gambar 2.1 akan diperlihatkan contoh diagram blok sederhana dari mikrokontroler Atmega328 yang dipakai pada Arduino Uno.



Gambar 2.1. Blok diagram mikrokontroler

Penjelasan :

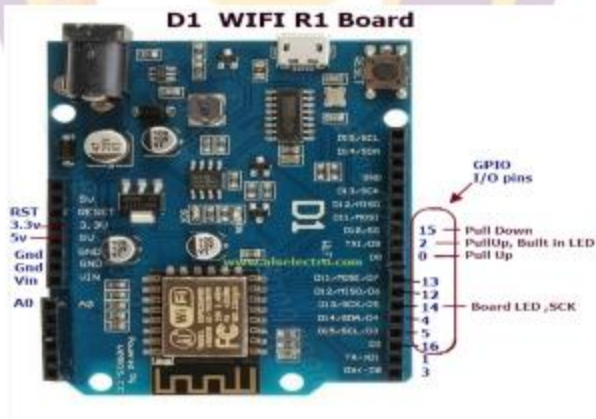
- a) Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART) adalah antarmuka yang digunakan untuk komunikasi serial, seperti pada RS-232, RS-422 dan RS-485.
- b) 2Kb RAM pada memori kerja bersifat volatile (hilang saat daya dimatikan), digunakan oleh variabel-variabel di dalam program.
- c) 32Kb RAM flash memory bersifat non-volatile digunakan untuk menyimpan program yang dimuat dari komputer. Selain program, flash memory juga menyimpan bootloader. Bootloader adalah program inisiasi yang ukurannya kecil, dijalankan oleh CPU saat daya dihidupkan. Setelah bootloader selesai dijalankan, berikutnya program didalam RAM akan dieksekusi.
- d) 1Kb EEPROM bersifat non-volatile, digunakan untuk menyimpan data yang tidak boleh hilang saat daya dimatikan. Tidak digunakan pada papan Arduino.
- e) Central Processing Unit (CPU), bagian dari mikrokontroler untuk menjalankan setiap instruksi dari program.

- f) Port input/ouput, pin-pin untuk menerima data (input) digital atau analog, dan mengeluarkan data (output) digital atau analog.

2.3.2 Wemos D1

WeMos D1 merupakan board berbasis ESP8266 yang memiliki ukuran yang relatif besar dibandingkan dengan board ESP8266 lainnya seperti NodeMCU V1.0 yang mana mirip seperti Arduino Uno hanya saja untuk Wemos D1 telah dilengkapi ESP8266 yang sudah terpasang pada mikrokontroler. dengan keunggulan tersedianya sumber tegangan 5Volt (USB) yang memungkinkan menghubungkan Board dengan berbagai modul elektronik yang membutuhkan sumber tegangan 5Volt.

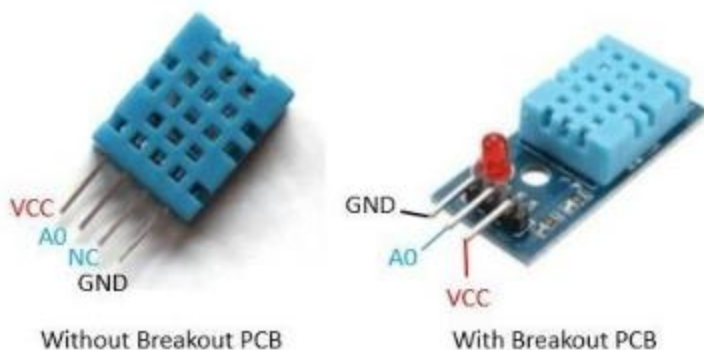
Berikut adalah tampilan dari board Arduino Wemos yang digunakan pada gambar 2.2 :



Gambar 2.2. Board Wemos D1

2.3.3 Sensor DHT11

Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. Module sensor ini tergolong kedalam elemen resistif seperti perangkat pengukur suhu seperti contohnya yaitu NTC. Kelebihan dari module sensor ini dibanding module sensor lainnya yaitu dari segi kualitas pembacaan data sensing yang lebih responsif yang memiliki kecepatan dalam hal sensing objek suhu dan kelembaban, dan data yang terbaca tidak mudah terinterferensi. Sensor DHT11 pada umumnya memiliki fitur kalibrasi nilai pembacaan suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Penyimpanan data kalibrasi tersebut terdapat pada memori program OTP yang disebut juga dengan nama koefisien kalibrasi. Sensor ini memiliki 4 kaki pin, dan terdapat juga sensor DHT11 dengan breakout PCB yang terdapat hanya memiliki 3 kaki pin seperti pada gambar 2.3 dibawah ini.



Gambar 2.3. Sensor DHT11

Penjelasan:

- Tegangan masukan : 5 Vdc.
- Rentang temperatur :0-50 ° C kesalahan ± 2 ° C.
- Kelembaban :20-90% RH ± 5 % RH error.

2.3.4 Motor Servo Standar

Motor servo standar adalah sebuah alat atau biasa disebut motor (actuator putar) dengan system kontrol umpan balik tertutup atau biasa disebut servo dengan pergerakan sebesar 180°. Motor servo dapat di atur untuk menentukan posisi sudut dari poros output motor. Bentuk dari motor servo bias dilihat pada gambar 2.4 dibawah ini.



Gambar 2.4 Motor Servo Standar

2.3.5 Module Sensor LDR

Module sensor LDR adalah sensor untuk mendeteksi atau mengukur intensitas cahaya. Yang mana pada module sensor LDR ini terdapat pin output

analog dan pin output digital yang dilabel dengan nama AO dan DO. Cara kerja modul sensor LDR adalah ketika ada cahaya maka resistansi LDR akan menjadi rendah sesuai dengan intensitas cahaya yang ditangkap. Semakin besar intensitas cahaya, semakin rendah resistansi LDR. Sensor ini juga memiliki tombol potensiometer yang dapat disesuaikan untuk mengubah sensitivitas LDR terhadap cahaya. Spesifikasi dari modul ini :

1. Input Voltage: DC 3.3V to 5V
2. Output Analog
3. Output Digital
4. Sensitivity adjustable

Modul sensor LDR bias dilihat pada gambar 2.5 dibawah ini.



Gambar 2.5 Modul Sensor LDR

2.3.6 LCD

Fungsi display dalam suatu aplikasi mikrokontroler sangat penting sekali, diantaranya adalah :

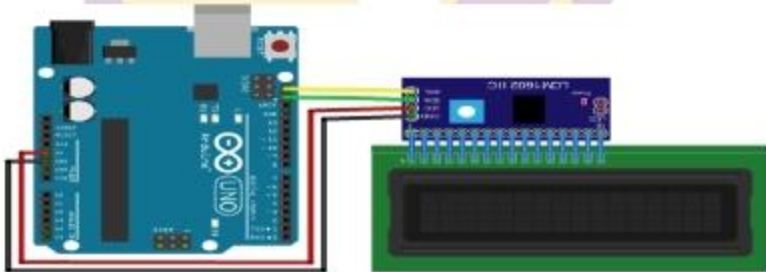
1. Memastikan data yang di input valid.

2. Mengetahui hasil suatu proses.
3. Memonitor suratu proses.
4. Men-debug program.
5. Menampilkan pesan.

Modul LCD Character dapat dengan mudah dihubungkan dengan mikrokontroler AVR. LCD yang digunakan pada penelitian ini menggunakan display 2 baris 16 kolom. Berikut pada gambar 2.6 adalah tampilan LCD dan pada gambar 2.7 adalah rangkaian LCD ke pin Arduino.



Gambar 2.6. LCD



Gambar 2.7. Rangkaian LCD dan pin ke Arduino

2.3.7 Water Level Sensor

Water Level Sensor adalah alat yang digunakan untuk memberikan signal kepada alarm/automation panel bahwa permukaan air telah mencapai level tertentu. Sensor akan memberikan signal dry contact (NO/NC) ke panel. Pendeteksi level ketinggian air dengan membaca resistansi yang dihasilkan air yang mengenai garis lempengan pada sensor. Semakin banyak air yang mengenai lempengan tersebut, maka nilai resistansinya akan semakin kecil dan sebaliknya. Di bawah ini adalah tampilan dari sensor water level

2.3.8 Logika Fuzzy

Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output. Sebagai contoh :

1. Manajer pergudangan mengatakan pada manajer produksi seberapa banyak persediaan barang pada akhir minggu ini, kemudian manajer produksi akan menetapkan jumlah barang yang harus diproduksi esok hari.
2. Pelayan restoran memberikan pelayanan terhadap tamu, kemudian tamu akan memberikan tip yang sesuai atau baik tidaknya pelayanan yang diberikan.
3. Anda mengatakan pada teman anda seberapa sejuk ruangan anda inginkan, maka teman anda akan mengatur putaran kipas yang ada pada ruangan.
4. Penumpang taksi berkata pada sopir taksi seberapa cepat laju kendaraan yang diinginkan, sopir taksi akan mengatur pijakan gas taksinya.

Logika fuzzy berbeda dengan logika digital biasa, dimana logika digital biasa hanya mengenal dua keadaan yaitu ya atau tidak. Sedangkan logika fuzzy

meniru cara berfikir manusia dengan menggunakan konsep sifat kesamaran suatu nilai.

Logika fuzzy adalah peningkatan dari logika boolean yang mengenalkan konsep kebenaran sebagian, dimana logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah binary (0 atau 1, hitam atau putih).

Logika fuzzy memungkinkan nilai keanggotaan antara 0 dan 1, tingkat keabuan dan juga hitam dan putih, serta dalam bentuk linguistik, konsep tidak pasti seperti "sedikit", "lumayan", dan "sangat". Logika fuzzy berhubungan dengan set fuzzy dan teori kemungkinan. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Dr. Lotfi Zadeh dari Universitas California, Berkeley pada 1965.

2.3.9 Himpunan Fuzzy

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami system fuzzy, yaitu :

1. Variabel Fuzzy

Variabel fuzzy merupakan variable yang hendak dibahas dalam suatu system fuzzy. Contoh : Suhu, Temperature, Cahaya, dan sebagainya.

2. Himpunan Fuzzy

Himpunan Fuzzy merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variable fuzzy.

Contoh :

Variabel temperatur terbagi menjadi 2 himpunan fuzzy, yaitu hampir panas dan panas.

3. Semesta Pembicaraan

Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variable fuzzy. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya.

Contoh :

Semesta pembicaraan untuk variabel temperatur : $[0 \ 40]$.

4. Domain

Domain himpunan fuzzy adalah keseluruhan nilai yang diizinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan fuzzy.

Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negative. Contoh domain himpunan fuzzy :

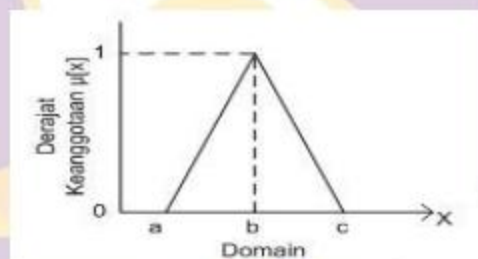
- a. Hampir Panas – $[0 \ 45]$
- b. Panas – $[46 \ 90]$

2.3.10 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan (membership function) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Sebagai contoh 2 bentuk fungsi yaitu segitiga dan trapezium yang sering digunakan.

1) Kurva Segitiga

Kurva segitiga pada dasarnya merupakan gabungan antara 2 garis (linear) seperti pada gambar 2.8 dibawah :



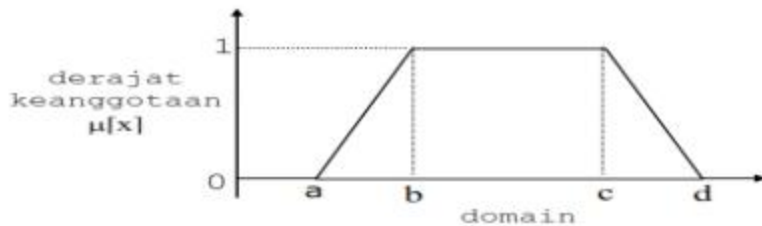
Gambar 2.8 Kurva segitiga

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{(b-x)(c-b)}{(b-a)(c-b)}, & b \leq x \leq c \end{cases}$$

2) Kurva Trapezium

Kurva trapesium pada dasarnya seperti bentuk segitiga, hanya saja ada beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1, seperti pada gambar 2.9 dibawah.



Gambar 2.9. Kurva trapesium

Fungsi keanggotaan :

$$\mu[x] = \begin{cases} 0, & x \leq a \text{ atau } x \geq d \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \end{cases}$$

2.3.11 Operator Logika Fuzzy

Ada 3 operator dasar yang dibuat oleh Lotfi Zadeh yaitu :

1. Operator AND

Operator ini berhubungan dengan operasi interseksi pada himpunan. α -predikat sebagian hasil operasi dengan operator AND diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cap B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

2. Operator OR

Operator ini berhubungan dengan operasi union pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator OR diperoleh dengan mengambil nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan-himpunan yang bersangkutan.

$$\mu_{A \cup B} = \max(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

3. Operator NOT

Operator ini berhubungan dengan operasi komplemen pada himpunan. α -predikat sebagai hasil operasi dengan operator NOT diperoleh dengan mengurangkan nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1.

$$\mu_{A'} = 1 - \mu_A[x],$$

2.3.12 Metode Fuzzy Mamdani

Model Fuzzy Mamdani telah diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Metode ini memiliki beberapa kelebihan yang berdasarkan penalaran manusia, yaitu intuitif, diterima oleh orang banyak pihak, dan masukan berasal dari manusia. Metode Mamdani paling sering digunakan dalam aplikasi-aplikasi karena strukturnya yang sederhana, yaitu menggunakan MIN-MAX atau MAX-Product. Untuk mendapatkan output melalui 4 tahapan sebagai berikut :

1. Pembentukan himpunan fuzzy (Fuzzyfikasi)
2. Pembentukan pengetahuan fuzzy (aturan dalam bentuk IF ... THEN)
3. Aplikasi fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN dan Komposisi antar-rule menggunakan fungsi MAX menghasilkan himpunan fuzzy baru
4. Penegasan (defuzzyfikasi) menggunakan metode Centroid
5. Hasil dari himpunan komposisi, perlu diterjemahkan menjadi nilai crisp sebagai hasil akhir. Terdapat beberapa metode defuzzifikasi :
 1. Metode Centroid
 2. Metode Bisektor

3. Metode Mean of Maximum
4. Metode Largest of Maximum
5. Metode Smallest of Maximum

Fuzzifikasi adalah proses pemetaan dari input menjadi sekumpulan data samar dalam berbagai semesta pembicaraan output. Nilai input merupakan besaran analog yang diubah menjadi fuzzy input. Besaran analog atau crisp input dipetakan pada domain membership function yang sesuai nilainya. Crisp input yang masuk ke domain label (Linguistik Value) akan menjadi fuzzy input.

Defuzzifikasi merupakan suatu proses perubahan fuzzy output ke output yang bernilai tunggal (crisp). Terdapat beberapa metode defuzzifikasi, namun yang sering digunakan adalah metode centroid dan maksimum. Perhitungan untuk mendapatkan nilai titik pusat adalah sebagai berikut :

$$Z = \frac{\int_z z\mu(z)dz}{\int_z \mu(z)dz}$$

Keterangan :

z – domain himpunan fuzzy.

μ – derajat keanggotaan.

2.3.13 Metode Fuzzy Sugeno

Berbeda dengan metode Mamdani, metode Sugeno juga menggunakan himpunan fuzzy pada inputnya. Akan tetapi, output yang digunakan pada metode Sugeno adalah konstanta atau persamaan linier. Metode ini pertama kali dikenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang pada tahun 1985 (Sri, 2002:98). Jika pada

metode Mamdani proses defuzzifikasi menggunakan agregasi daerah kurva, maka pada metode Sugeno agregasi berupa singleton-singleton. Secara umum bentuk himpunan fuzzy Sugeno adalah :

$$IF(X_1 is A_1) \dots (X_n is A_n) THEN z = f(x, y)$$

Keterangan :

A_1, A_2, \dots, A_n adalah himpunan fuzzy ke-I sebagai antesedan.

$Z = f(x,y)$ adalah fungsi tegas (biasanya merupakan fungsi linier dari x dan y)

Misalkan diketahui 2 buah rule berikut :

1. Fuzzifikasi
2. Pembentukan basis pengetahuan fuzzy (Rule dalam bentuk IF ... THEN).
3. Mesin Inferensi.

Menggunakan fungsi implikasi MIN untuk mendapatkan nilai α -predikat tiap-tiap rule ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$). Kemudian masing-masing nilai α -predikat ini digunakan untuk menghitung keluaran hasil referensi secara tegas (*crisp*) masing-masing rule ($z_1, z_2, z_3, \dots, z_n$).

4. Defuzzifikasi

Menggunakan metode rata-rata (Average).

2.3.14 Feedback Loop System

Sebuah Feedback Loop adalah alat yang umum dan kuat saat merancang sistem kontrol. Feedback Loop memungkinkan keluaran menyesuaikan kinerja system secara berulang, untuk memenuhi respons keluaran selanjutnya yang diinginkan. Ketika suatu keluaran dari system akan diambil kembali menjadi

masukan untuk mempengaruhi system bekerja dengan masukan yang baru dan keluaran yang baru secara berulang hingga keluaran yang diinginkan.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Jenis, Sifat, dan Pendekatan Penelitian

Sifat penelitian ini adalah penelitian kualitatif yaitu mendeskripsikan dan menjelaskan tentang bagaimana perform metode Fuzzy Mamdani dan Sugeno dalam pengambilan keputusan untuk sistem kontrol suhu serta kelembaban di ruang sarang walet secara *realtime* serta seberapa efektif logika Fuzzy Mamdani dan Sugeno dapat digunakan untuk mengendalikan suhu serta kelembaban di ruang sarang walet.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui wawancara. Wawancara dilakukan kepada bidang yang bertanggung jawab langsung dalam mengelola sarang walet terkait kendala-kendala yang sering terjadi dan aturan-aturan dalam melakukan kontrol suhu serta kelembaban pada sarang walet. Aturan-aturan ini akan dijadikan penalaran dalam pengambilan keputusan di dalam metode fuzzy. Disini juga dilakukan wawancara dalam penentuan himpunan fuzzy yaitu Normal, Sedang dan Tinggi.

Setelah data input, aturan fuzzy, dan juga himpunan fuzzy didapatkan maka dilakukan proses fuzzyfikasi dan penalaran sehingga didapatkan hasil akhir defuzzyfikasi. Dari hasil defuzzyfikasi yang mana berisi nilai puteran keran air yang nantinya air yang keluar akan mempengaruhi suhu dan kelembaban pada

ruang yang ada disekitarnya hingga sensor pada Arduino akan menangkap kembali data suhu dan kelembaban disekitar untuk dimasukan pada metode fuzzy kembali. Sehingga terjadinya Feedback Loop, yang mana output yang dikeluarkan akan mempengaruhi input selanjutnya.

3.3. Metode Analisis Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian kualitatif. Dalam proses penelitian ini dilakukan proses penalaran berbasis *fuzzy logic* dengan inferensi Mamdani dan Sugeno dalam mengambil keputusan terhadap kontrol suhu serta kelembaban pada sarang walet dengan mikrokontroler Arduino uno untuk mengalirkan air pada ruangan sarang walet. Data suhu, kelembaban dan cahaya dari sensor yang digunakan sebagai *crisp input* pada proses fuzzifikasi untuk menghasilkan *fuzzy input* kemudian dilakukan proses inferensi menggunakan aturan dan inferensi Mamdani dan Sugeno untuk menghasilkan *fuzzy output*. *Fuzzy output* kemudian di defuzzifikasi untuk menghasilkan nilai *crisp output* untuk seberapa besar mengalirkan aliran air. Dari hasil defuzzifikasi yang mana berisi nilai puteran keran air yang nantinya air yang keluar akan mempengaruhi suhu dan kelembaban pada ruang yang ada disekitarnya hingga sensor pada Arduino akan menangkap kembali data suhu dan kelembaban disekitar untuk dimasukan pada metode fuzzy kembali. Sehingga terjadinya Feedback Loop, yang mana output yang dikeluarkan akan mempengaruhi input selanjutnya.

3.4 Alur Penelitian

Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 10, dengan keterangan sebagai berikut :

a) Pengumpulan data

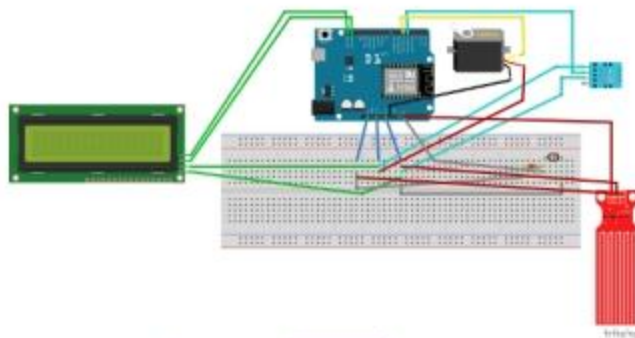
Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan wawancara terhadap narasumber yang sering merawat sarang walet. Dalam tahap ini peneliti menentukan parameter apa saja yang bisa digunakan ke dalam penelitian ini dari keterangan narasumber dan juga dari penelitian-penelitian terdahulu terhadap suhu dan kelembaban dalam ruangan sarang walet.

b) Identifikasi masalah.

Dari hasil pengumpulan data, peneliti melakukan identifikasi masalah yang didapat oleh narasumber dan bisa diangkat ke dalam penelitian. Didapatlah kontrol suhu dan kelembaban ruang sarang walet yang mana dalam penjelasan narasumber bahwa control suhu dan kelembaban sangat diperlukan dan juga sering dilakukan setiap hari untuk melakukan pengecekan ruang yang mana jika suhu ruangan panas maka perlu dialirkan air.

c) Mikrokontroler.

Pada tahap mikrokontroler dilakukan pengambilan data suhu, kelembaban dan cahaya. Skema rangkaian Arduino pada pembuatan alat ini dapat dilihat pada gambar 3.1 dibawah ini.



Gambar 3.1 Skema Rangkaian Arduino

Keterangan :

1) Sensor DHT11

Sensor DHT11 digunakan untuk mendapatkan nilai suhu dan kelembaban pada ruangan yang nanti akan dimasukan ke fuzzy. Serial yang dihubungkan adalah : Vcc pada DHT11 ke 3,3V Arduino Wemos, Data pada DHT11 ke D5 Arduino Wemos dan GND pada DHT11 ke GND Arduino Wemos.

2) LDR Sensor

LDR Sensor digunakan untuk mendapatkan nilai cahaya pada ruangan yang nanti akan dimasukan ke fuzzy. Serial yang dihubungkan adalah GND sensor LDR ke GND Arduino Wemos, 5V sensor LDR ke 5V LDR sensor dan AO sensor LDR ke AO Arduino Wemos.

3) Servo

Servo digunakan untuk menggerakan keran sesuai dari output fuzzy. Serial yang dihubungkan adalah : Kabel kuning pada servo ke D4 Arduino Wemos, kabel merah pada servo ke 3V3 pada Arduino Wemos, dan kabel coklat pada servo ke GND Arduino Wemos.

4) Modul ESP8266-1

Modul ESP8266-1 digunakan untuk melakukan koneksi internet agar mikrokontroler dapat mengirim data suhu, kelembaban dan cahaya ke database. Modul ESP8266-1 sudah tertanam pada Arduino Wemos.

5) LCD

LCD digunakan untuk menampilkan suhu, kelembaban dan cahaya yang didapat dan juga hasil fuzzy. Serial yang dihubungkan adalah : GND LCD ke GND Arduino Wemos, VCC LCD ke 3V3 pada Arduino Wemos, SDA LCD ke SDA D14 pada Arduino Wemos, dan SCL LCD ke SCL D15 Arduino Wemos.

d) Proses fuzzification.

Proses untuk mengubah masukan dari sensor yaitu nilai suhu, kelembaban dan cahaya menjadi nilai keanggotaan fuzzy input, yang berupa nilai linguistik yang semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu.

e) Proses penalaran.

Proses untuk melakukan penalaran menggunakan fuzzy input dan fuzzy rule yang telah ditentukan sehingga menghasilkan fuzzy output. Dengan menentukan basis aturan yang sesuai untuk menjaga nilai putaran keran agar tetap pada range nilai putaran keran yang diharapkan berdasarkan *rule* yang telah ditetapkan.

f) Proses defuzzification

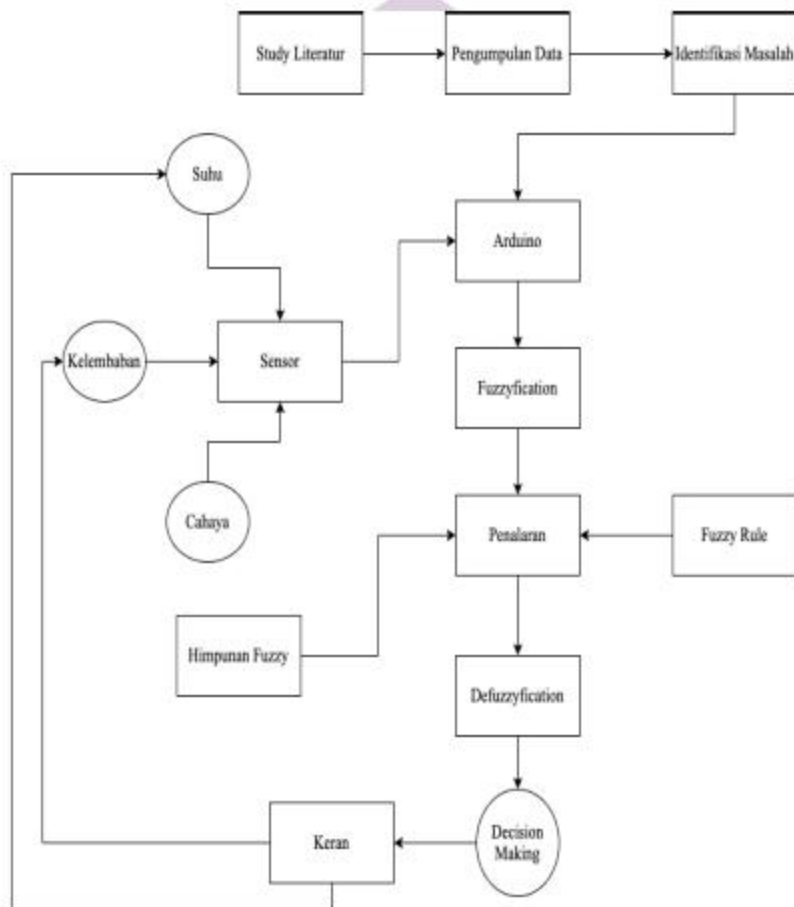
Proses mengubah fuzzy output menjadi crisp value berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Dengan mengubah hasil fuzzy yang masih

berupa nilai keanggotaan menjadi berapa putaran keran yang akan dilakukan pada kondisi suhu, kelembaban dan cahaya tertentu.

g) Mengukur tingkat perubahan suhu dan kelembaban

Pengukuran dilakukan dengan menampilkan grafik dari perubahan suhu ketika sistem dijalankan.

Berikut adalah gambaran umum alur penelitian pada gambar 3.2 dibawah ini.



Gambar 3.2 Alur Penelitian

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

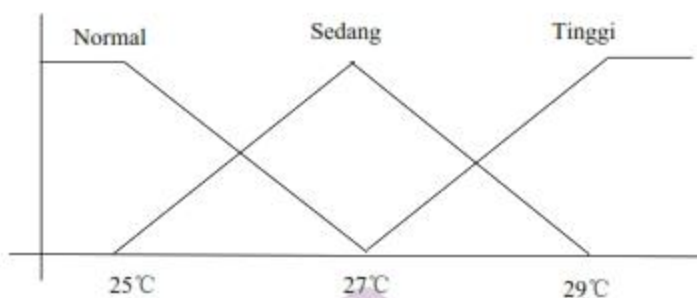
4.1. Hasil Implementasi Metode Fuzzy

Sistem otomatis dan monitoring suhu dan cahaya akan dikendalikan langsung oleh mikrokontroler. Dalam pengambilan keputusan terhadap putaran keran yang akan dibuka pada suhu, kelembaban dan cahaya tertentu. Mikrokontroler ini menggunakan 2 metode *fuzzy* sebagai perbandingan yaitu *fuzzy mamdani* dan *fuzzy segeno*. Untuk mengetahui kondisi tertentu suatu ruangan, digunakan sensor suhu dan kelembaban yaitu DHT11 sebagai pengukur derajat suhu dan persentase kelembaban, dan sensor cahaya yaitu LDR untuk mengukur intensitas cahaya yang ada pada ruangan saran walet.

Adapun pembentukan himpunan *fuzzy* yang digunakan sebagai berikut :

1. Derajat Suhu

Variabel kondisi suhu dalam ruangan dibagi menjadi dua bagian, yaitu : hampir panas dan panas. Berikut adalah gambar dari derajat keanggotaan suhu pada gambar 4.1 dibawah ini :



Gambar 4.1 Derajat Keanggotaan Suhu

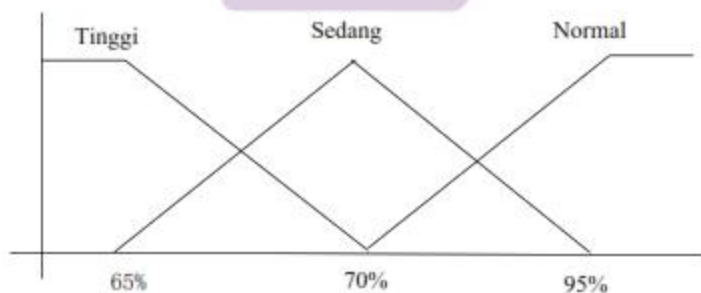
Berikut ini adalah tabel penjelasan dari gambar 4.1 derajat keanggotaan suhu pada tabel 4.1 dibawah ini :

Tabel 4.1 Derajat Keanggotaan Suhu

No.	Kondisi	Derajat
1	Normal	$\leq 25^{\circ}\text{C}$
2	Sedang	$25,1 - 28,9^{\circ}\text{C}$
3	Tinggi	$\geq 29^{\circ}\text{C}$

2. Derajat Kelembaban

Variabel kondisi kelembaban dalam ruangan dibagi menjadi dua bagian, yaitu : hampir panas dan panas. Berikut adalah gambar dari derajat keanggotaan kelembaban pada gambar 4.2 dibawah ini :



Gambar 4.2 Derajat Keanggotaan Kelembaban

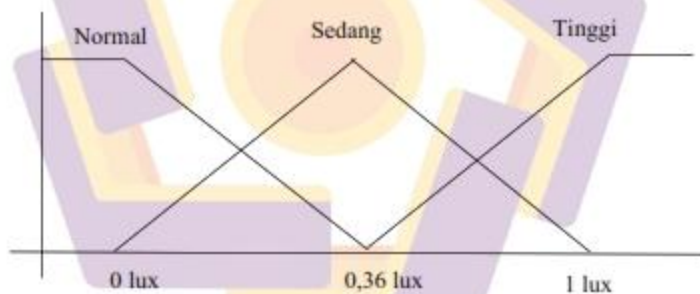
Berikut ini adalah tabel penjelasan dari gambar 4.2 derajat keanggotaan kelembaban pada tabel 4.2 dibawah ini :

Tabel 4.2 Derajat Keanggotaan Kelembaban

No.	Kondisi	Derajat
1	Tinggi	$\leq 65\%$
2	Sedang	65,1 – 94,9%
3	Normal	$\geq 95\%$

3. Derajat Cahaya

Variabel kondisi cahaya dalam ruangan dibagi menjadi duabagian, yaitu : hampir panas dan panas. Berikut adalah gambar dari derajat keanggotaan cahaya pada gambar 4.3 dibawah ini :



Gambar 4.3 Derajat Keanggotaan Cahaya

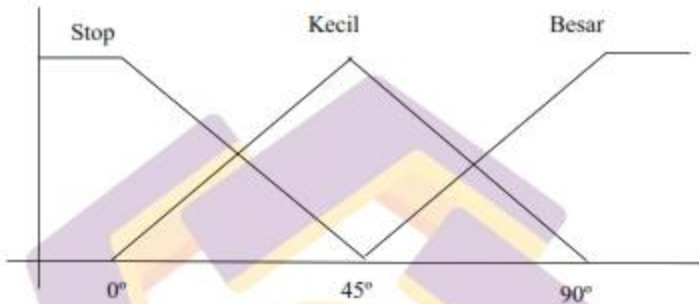
Berikut ini adalah tabel penjelasan dari gambar 4.3 derajat keanggotaan cahaya pada tabel 4.3 dibawah ini :

Tabel 4.3 Derajat Keanggotaan Cahaya

No.	Kondisi	Derajat
1	Normal	$\leq 0 \text{ lux}$
2	Sedang	0,1-0,35 lux
3	Tinggi	$\geq 0,36 \text{ lux}$

4. Derajat keanggotaan *output* keran

Variabel kondisi keran dalam ruangan dibagi menjadi dua bagian, yaitu : kecil dan besar. Berikut adalah gambar dari derajat keanggotaan keran pada gambar 4.4 dibawah ini :



Gambar 4.4 Derajat Keanggotaan Keran

Berikut ini adalah tabel penjelasan dari gambar 4.4 derajat keanggotaan keran pada tabel 4.4 dibawah ini :

Tabel 4.4 Derajat Keanggotaan Keran

No.	Kondisi	Derajat
1	Normal	0
2	Kecil	1-45°
3	Besar	45,1-90°

Bentuk umum dari aturan yang digunakan dalam fungsi implikasi adalah :

$$\text{IF } x \text{ is } A \text{ AND } y \text{ is } B \text{ THEN } z \text{ is } C$$

Pada perhitungan menggunakan MIN (minimum). Fungsi ini akan memotong *output* himpunan *fuzzy*. Adapun aturan yang digunakan pada ke dua metode fuzzy ini adalah :

1. Aturan Menggunakan Cahaya

- 1) Jika suhu normal dan kelembaban normal dan cahaya normal maka keran stop.
- 2) Jika suhu normal dan kelembaban normal dan cahaya sedang maka keran kecil.
- 3) Jika suhu normal dan kelembaban normal dan cahaya tinggi maka keran kecil
- 4) Jika suhu normal dan kelembaban sedang dan cahaya normal maka keran kecil.
- 5) Jika suhu normal dan kelembaban sedang dan cahaya sedang maka keran kecil.
- 6) Jika suhu normal dan kelembaban sedang dan cahaya tinggi maka keran kecil.
- 7) Jika suhu normal dan kelembaban tinggi dan cahaya normal maka keran kecil.
- 8) Jika suhu normal dan kelembaban tinggi dan cahaya sedang maka keran kecil.
- 9) Jika suhu normal dan kelembaban tinggi dan cahaya tinggi maka keran besar.
- 10) Jika suhu sedang dan kelembaban normal dan cahaya normal maka keran kecil.
- 11) Jika suhu sedang dan kelembaban normal dan cahaya sedang maka keran kecil.

- 12) Jika suhu sedang dan kelembaban normal dan cahaya tinggi maka keran kecil.
- 13) Jika suhu sedang dan kelembaban sedang dan cahaya normal maka keran kecil.
- 14) Jika suhu sedang dan kelembaban sedang dan cahaya sedang maka keran kecil.
- 15) Jika suhu sedang dan kelembaban sedang dan cahaya tinggi maka keran besar.
- 16) Jika suhu sedang dan kelembaban tinggi dan cahaya normal maka keran kecil.
- 17) Jika suhu sedang dan kelembaban tinggi dan cahaya sedang maka keran besar.
- 18) Jika suhu sedang dan kelembaban tinggi dan cahaya tinggi maka keran besar.
- 19) Jika suhu tinggi dan kelembaban normal dan cahaya normal maka keran kecil.
- 20) Jika suhu tinggi dan kelembaban normal dan cahaya sedang maka keran kecil.
- 21) Jika suhu tinggi dan kelembaban normal dan cahaya tinggi maka keran besar.
- 22) Jika suhu tinggi dan kelembaban sedang dan cahaya normal maka keran kecil.

- 23) Jika suhu tinggi dan kelembaban sedang dan cahaya sedang maka keran besar.
- 24) Jika suhu tinggi dan kelembaban sedang dan cahaya tinggi maka keran besar.
- 25) Jika suhu tinggi dan kelembaban tinggi dan cahaya normal maka keran besar.
- 26) Jika suhu tinggi dan kelembaban tinggi dan cahaya sedang maka keran besar.
- 27) Jika suhu tinggi dan kelembaban tinggi dan cahaya tinggi maka keran besar.

2. Aturan Tidak menggunakan Cahaya

- 1) Jika suhu normal dan kelembaban normal maka keran stop.
- 2) Jika suhu normal dan kelembaban sedang maka keran kecil.
- 3) Jika suhu normal dan kelembaban tinggi maka keran kecil.
- 4) Jika suhu sedang dan kelembaban normal maka keran kecil.
- 5) Jika suhu sedang dan kelembaban sedang maka keran kecil.
- 6) Jika suhu sedang dan kelembaban tinggi maka keran besar.
- 7) Jika suhu tinggi dan kelembaban normal maka keran kecil.
- 8) Jika suhu tinggi dan kelembaban sedang maka keran besar.
- 9) Jika suhu tinggi dan kelembaban tinggi maka keran besar.

Dari beberapa rule yang telah dipaparkan, akan dilakukan proses aplikasi fungsi implikasi pada data masukan sistem. Penulis memberikan contoh masukan suhu sebesar 28 derajat celsius, pada kelembaban sebesar 69 persen kelembaban, dan

pada intensitas cahaya sebesar 0.50 lux. Menentukan nilai keanggotaan adalah langkah pertama yang dilakukan setelah inputan diketahui. Berikut adalah rumus keanggotaan pada suhu :

$$Normal = \begin{cases} 1, & x \leq 25 \\ \frac{27-x}{27-25}, & 27 < x < 25 \\ 0, & x \geq 27 \end{cases}$$

$$Sedang = \begin{cases} 0, & x \leq 25 \parallel x \geq 29 \\ \frac{x-25}{27-25}, & 25 < x < 27 \\ \frac{29-x}{29-27}, & 27 < x < 29 \end{cases}$$

$$Tinggi = \begin{cases} 0, & x \leq 27 \\ \frac{x-27}{29-27}, & 27 < x < 29 \\ 1, & x \geq 29 \end{cases}$$

Berikut adalah rumus keanggotaan kelembaban :

$$Normal = \begin{cases} 0, & x \leq 70,00 \\ \frac{x-70,00}{95,00-70,00}, & 70,00 < x < 95,00 \\ 1, & x \geq 95,00 \end{cases}$$

$$Sedang = \begin{cases} 0, & x \leq 65,00 \parallel x \geq 95,00 \\ \frac{x-65,00}{70,00-65,00}, & 65,00 < x < 70,00 \\ \frac{95,00-x}{95,00-70,00}, & 70,00 < x < 95,00 \end{cases}$$

$$Tinggi = \begin{cases} 1, & x \leq 65,00 \\ \frac{70,00-x}{70,00-65,00}, & 65,00 < x < 70,00 \\ 0, & x \geq 70,00 \end{cases}$$

Berikut adalah rumus keanggotaan cahaya :

$$Normal = \begin{cases} 1, & x \leq 0 \\ 0,36 - x, & 0 < x < 0,36 \\ 0, & x \geq 0,36 \end{cases}$$

$$Sedang = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \parallel x \geq 1 \\ \frac{x-0}{0,36-0}, & 0 < x < 0,36 \\ \frac{1-x}{1-0,36}, & 0,36 < x < 1 \end{cases}$$

$$Tinggi = \begin{cases} 0, & x \leq 0,36 \\ \frac{x-0,36}{1-0,36}, & 0,36 < x < 1 \\ 1, & x \geq 1 \end{cases}$$

Berikut adalah rumus keanggotaan keran :

$$Stop = \begin{cases} 1, & x \leq 0 \\ \frac{45-x}{45-0}, & 0 < x < 45 \\ 0, & x \geq 45 \end{cases}$$

$$Kecil = \begin{cases} 0, & x \leq 0 \parallel x \leq 90 \\ \frac{x-0}{45-0}, & 0 < x < 45 \\ \frac{90-x}{90-45}, & 45 < x < 90 \end{cases}$$

$$Besar = \begin{cases} 0, & x \leq 45 \\ \frac{x-45}{90-45}, & 45 < x < 90 \\ 1, & x \geq 90 \end{cases}$$

Dapat dilihat dari derajat keanggotaan suhu, bahwasanya *input* suhu 28 derajat berada pada keanggotaan suhu sedang dan tinggi. Pada *input* kelembaban 69 persen berada pada keanggotaan kelembaban sedang dan tinggi. Pada *input* cahaya 0,50 lux berada pada keanggotaan cahaya sedang dan tinggi.

Dikarenakan nilai 28 berada pada sedang dan tinggi, maka perhitungan nilai keanggotaan suhu adalah sebagai berikut :

$$\text{Sedang} = (29-28)/(29-27) = 0.5$$

$$\text{Tinggi} = (28-27)/(29-27) = 0.5$$

Dikarenakan nilai 69 berada pada sedang dan tinggi, maka perhitungan nilai keanggotaan kelembaban adalah sebagai berikut.

$$\text{Sedang} = (69-65)/(70-65) = 0.8$$

$$\text{Tinggi} = (70-69)/(70-65) = 0.2$$

Dikarenakan nilai 0,50 berada pada sedang dan tinggi, maka perhitungan nilai keanggotaan cahaya adalah sebagai berikut.

$$\text{Sedang} = (1-0.50)/(1-0.36) = 0.781$$

$$\text{Tinggi} = (0.50-0.36)/(1-0.36) = 0.218$$

Setelah diketahui semua nilai keanggotaan dari suhu, kelembaban dan intensitas cahaya, maka proses selanjutnya adalah fungsi implikasi menggunakan metode MIN dari masing masing aturan.

1. Aturan Menggunakan Cahaya

- 1) Jika suhu normal dan kelembaban normal dan cahaya normal maka keran stop.

$$\text{MIN}(0, 0, 0) = 0$$

- 2) Jika suhu normal dan kelembaban normal dan cahaya sedang maka keran kecil.

$$\text{MIN}(0, 0, 0.781) = 0$$

- 3) Jika suhu normal dan kelembaban normal dan cahaya tinggi maka keran kecil
 $\text{MIN}(0, 0, 0.218) - 0$
- 4) Jika suhu normal dan kelembaban sedang dan cahaya normal maka keran kecil.
 $\text{MIN}(0, 0.8, 0) - 0$
- 5) Jika suhu normal dan kelembaban sedang dan cahaya sedang maka keran kecil.
 $\text{MIN}(0, 0.8, 0.781) - 0$
- 6) Jika suhu normal dan kelembaban sedang dan cahaya tinggi maka keran kecil.
 $\text{MIN}(0, 0.8, 0.218) - 0$
- 7) Jika suhu normal dan kelembaban tinggi dan cahaya normal maka keran kecil.
 $\text{MIN}(0, 0.2, 0) - 0$
- 8) Jika suhu normal dan kelembaban tinggi dan cahaya sedang maka keran kecil.
 $\text{MIN}(0, 0.2, 0.781) - 0$
- 9) Jika suhu normal dan kelembaban tinggi dan cahaya tinggi maka keran besar.
 $\text{MIN}(0, 0.2, 0.218) - 0$
- 10) Jika suhu sedang dan kelembaban normal dan cahaya normal maka keran kecil.

MIN (0.5, 0, 0) – 0

- 11) Jika suhu sedang dan kelembaban normal dan cahaya sedang maka keran kecil.

MIN (0.5, 0, 0.781) – 0

- 12) Jika suhu sedang dan kelembaban normal dan cahaya tinggi maka keran kecil.

MIN (0.5, 0, 0.218) – 0

- 13) Jika suhu sedang dan kelembaban sedang dan cahaya normal maka keran kecil.

MIN (0.5, 0.8, 0) – 0

- 14) Jika suhu sedang dan kelembaban sedang dan cahaya sedang maka keran kecil.

MIN (0.5, 0.8, 0.781) – 0.5

- 15) Jika suhu sedang dan kelembaban sedang dan cahaya tinggi maka keran besar.

MIN (0.5, 0.8, 0.218) – 0.218

- 16) Jika suhu sedang dan kelembaban tinggi dan cahaya normal maka keran kecil.

MIN (0.5, 0.2, 0) – 0

- 17) Jika suhu sedang dan kelembaban tinggi dan cahaya sedang maka keran besar.

MIN (0.5, 0.2, 0.781) – 0.2

- 18) Jika suhu sedang dan kelembaban tinggi dan cahaya tinggi maka keran besar.

$$\text{MIN}(0.5, 0.2, 0.218) - 0.2$$

- 19) Jika suhu tinggi dan kelembaban normal dan cahaya normal maka keran kecil.

$$\text{MIN}(0.5, 0, 0) - 0$$

- 20) Jika suhu tinggi dan kelembaban normal dan cahaya sedang maka keran kecil.

$$\text{MIN}(0.5, 0, 0.781) - 0$$

- 21) Jika suhu tinggi dan kelembaban normal dan cahaya tinggi maka keran besar.

$$\text{MIN}(0.5, 0, 0.218) - 0$$

- 22) Jika suhu tinggi dan kelembaban sedang dan cahaya normal maka keran kecil.

$$\text{MIN}(0.5, 0.8, 0) - 0$$

- 23) Jika suhu tinggi dan kelembaban sedang dan cahaya sedang maka keran besar.

$$\text{MIN}(0.5, 0.8, 0.781) - 0$$

- 24) Jika suhu tinggi dan kelembaban sedang dan cahaya tinggi maka keran besar.

$$\text{MIN}(0.5, 0.8, 0.218) - 0.218$$

25) Jika suhu tinggi dan kelembaban tinggi dan cahaya normal maka keran besar.

$$\text{MIN}(0.5, 0.2, 0) = 0$$

26) Jika suhu tinggi dan kelembaban tinggi dan cahaya sedang maka keran besar.

$$\text{MIN}(0.5, 0.2, 0.781) = 0.2$$

27) Jika suhu tinggi dan kelembaban tinggi dan cahaya tinggi maka keran besar.

$$\text{MIN}(0.5, 0.2, 0.218) = 0.2$$

2. Aturan Tidak menggunakan Cahaya

1) Jika suhu normal dan kelembaban normal maka keran stop.

$$\text{MIN}(0, 0) = 0$$

2) Jika suhu normal dan kelembaban sedang maka keran kecil.

$$\text{MIN}(0, 0.8) = 0$$

3) Jika suhu normal dan kelembaban tinggi maka keran kecil.

$$\text{MIN}(0, 0.2) = 0$$

4) Jika suhu sedang dan kelembaban normal maka keran kecil.

$$\text{MIN}(0.5, 0) = 0$$

5) Jika suhu sedang dan kelembaban sedang maka keran kecil.

$$\text{MIN}(0.5, 0.8) = 0.5$$

6) Jika suhu sedang dan kelembaban tinggi maka keran besar.

$$\text{MIN}(0.5, 0.2) = 0.2$$

- 7) Jika suhu tinggi dan kelembaban normal maka keran kecil.

$$\text{MIN}(0.5, 0) = 0$$

- 8) Jika suhu tinggi dan kelembaban sedang maka keran besar.

$$\text{MIN}(0.5, 0.8) = 0.5$$

- 9) Jika suhu tinggi dan kelembaban tinggi maka keran besar.

$$\text{MIN}(0.5, 0.2) = 0.2$$

Setelah diketahui semua nilai implikasi, selanjutnya adalah melakukan komposisi aturan sesuai metode *fuzzy* yang digunakan. Metode *fuzzy* Mamdani dan Sugeno memiliki perbedaan dalam langkah perhitungan dari sini.

Adapun implementasi 2 metode tersebut adalah sebagai berikut :

4.1.1. Implementasi Metode Fuzzy Mamdani

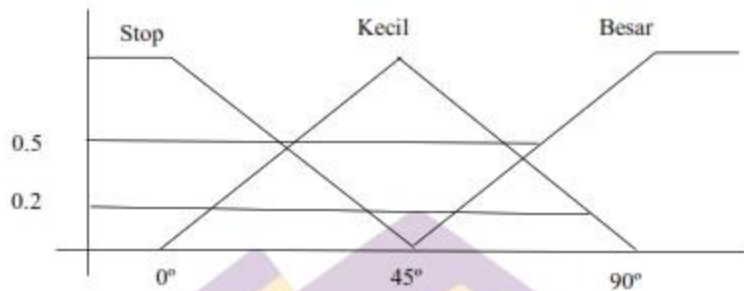
Dari hasil nilai implikasi yang didapat tadi maka selanjutnya adalah menentukan MAX dan MIN dari nilai implikasi tadi sehingga didapat fungsi keanggotaan hasil komposisi.

MAX MIN menggunakan cahaya :

$$\text{MAX}(0.5, 0.218, 0.2, 0.2, 0.5, 0.218, 0.2, 0.2) = 0.5$$

$$\text{MIN}(0.5, 0.218, 0.2, 0.2, 0.5, 0.218, 0.2, 0.2) = 0.2$$

Dari hasil MAX MIN tanpa cahaya ini dapat disimpulkan garis perpotongan yang didapat adalah seperti pada gambar 4.5 dibawah ini :



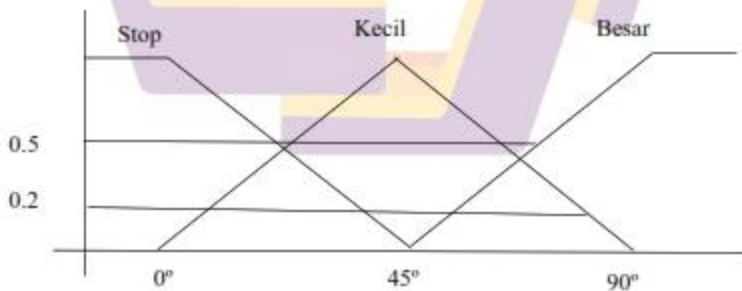
Gambar 4.5 Derajat Keanggotaan Max Min Mamdani Menggunakan Cahaya

MAX MIN tanpa cahaya :

$$\text{MAX}(0.5, 0.2, 0.5, 0.2) = 0.5$$

$$\text{MIN}(0.5, 0.2, 0.5, 0.2) = 0.2$$

Dari hasil MAX MIN tanpa cahaya ini dapat disimpulkan garis perpotongan yang didapat adalah seperti pada gambar 4.6 dibawah ini :



Gambar 4.6 Derajat Keanggotaan Max Min Mamdani Tanpa Cahaya

Selanjutnya adalah menentukan nilai batas area keanggotaan dari komposisi aturan menggunakan rumus keanggotaan dari keran :

Berhubung nilai MAX dan MIN dari menggunakan cahaya dan tanpa cahaya sama maka seperti dibawah ini perhitungan menentukan nilai batas area keanggotaan dari komposisi aturan :

$$\frac{90 - a1}{90 - 45} = MIN \rightarrow a1 = \dots$$

$$\frac{a2 - 45}{90 - 45} = MAX \rightarrow a2 = \dots$$

$$a1 - ((0.2*(90-45))+45) = 81$$

$$a2 - (((0.5*(90-45))-90)*-1) = 67.5$$

Didapat fungsi keanggotaan menggunakan cahaya maupun tidak dari hasil komposisi sebagai berikut :

$$\mu_{[z]} = \begin{cases} 0.2, & x \leq 81 \\ \frac{z - 45}{90 - 45}, & 81 \leq x \leq 67.5 \\ 0.5, & x \geq 67.5 \end{cases}$$

Selanjutnya dilakukan *defuzzifikasi* menggunakan metode *centroid* menghitung momen tiap area:

$$M1 = \int_0^{81} 0.2 z dz = 0.1z^2 \Big|_0^{81} = 656.1$$

$$M2 = \int_{81}^{67.5} \frac{z - 45}{45} z dz = (0.022z^2 - z) dz = 0.0074z^3 - 0.5z^2 \Big|_{67.5}^{81} \\ = 656.1$$

$$M3 = \int_{67.5}^{90} 0.5 z dz = 0.25z^2 \Big|_{67.5}^{90} = 885.93$$

Selanjutnya menghitung masing-masing luas area :

$$A1 = 81 * 0.2 = 16.2$$

$$A2 = \frac{(0.2 + 0.5) * (67.5 - 81)}{2} = -4.725$$

$$A3 = (90 - 67.5) * 0.5 = 11.25$$

Sehingga :

$$Z = \frac{(656.1 + 656.1 + 885.93)}{(16.2 + (-4.725) + 11.25)} = 96.72$$

Dari hasil z dapat disimpulkan keran air yang dibuka menggunakan metode *fuzzy* mamdani pada suhu 28, kelembaban 69, dan cahaya 0.5 lux adalah sebesar 96.72 derajat. Dan jika tanpa cahaya maka keran yang akan dibuka sebesar 96.72 derajat juga. Pada hasil metode *fuzzy* mamdani ini dapat diketahui bahwa jika parameter cahaya dimasukan maka output pada hasil metode *Fuzzy* sama saja. Sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter cahaya tidak berpengaruh. Pada program jika hasil fuzzy lebih dari 90 akan dibulatkan menjadi 90 saja dan jika kurang dari 0 maka akan dibulatkan menjadi 0 saja. Untuk mengurangi kelebihan puteran keran dari 0-90 derajat.

4.1.2. Implementasi Metode Fuzzy Sugeno

Dari hasil nilai implikasi yang didapat tadi maka selanjutnya adalah menghitung nilai z:

Menentukan nilai z menggunakan cahaya :

$$z = \frac{(0.5 * 45) + (0.218 * 54) + (0.2 * 63) + (0.2 * 72) + (0.5 * 63) + (0.218 * 72) + (0.2 * 81) + (0.2 * 90)}{0.5 + 0.218 + 0.2 + 0.2 + 0.5 + 0.218 + 0.2 + 0.2}$$

$$= 63.80$$

Menentukan nilai z tanpa cahaya :

$$z = \frac{(0.5 * 45) + (0.2 * 67.5) + (0.5 * 67.5) + (0.2 * 90)}{0.5 + 0.2 + 0.5 + 0.2} = 62.67$$

Dari hasil z dapat disimpulkan keran air yang dibuka menggunakan metode *fuzzy* sugeno pada suhu 28, kelembaban 69, dan cahaya 0.5 lux adalah sebesar 63.80 derajat. Dan jika tanpa cahaya maka keran yang akan dibuka sebesar 62.67 derajat. Pada hasil metode *fuzzy* sugeno dapat diketahui bahwa jika parameter cahaya dimasukkan maka output pada hasil metode *Fuzzy* juga berubah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa parameter cahaya dapat mempengaruhi pengambilan keputusan. Pada program jika hasil fuzzy lebih dari 90 akan dibulatkan menjadi 90 saja dan jika kurang dari 0 maka akan dibulatkan menjadi 0 saja. Untuk mengurangi kelebihan putaran keran dari 0-90 derajat.

4.2. Pengujian Data

Pengujian dilakukan pada ember dengan kapasitas 10 liter yang mana dikondisikan berdasarkan karakteristik kondisi tempat tinggal sarang walet yaitu tertutup, gelap, lembab dan dingin menurut Mardiasuti dkk (1998). Untuk memenuhi kondisi tertutup dan gelap maka ember dikondisikan tertutup, untuk memenuhi kondisi lembab dan dingin maka ember dialirkan air sehingga terjadi perubahan kelembaban dan suhu ruang seperti halnya sarang walet.

4.2.1 Tahap Pengujian Prototipe

Pengujian dilakukan dengan tahap pertama ember dikosongkan dari air, lalu prototipe dijalankan sampai ember terisi penuh seperti gambar 4.7 dibawah ini :



Gambar 4.7 Pengujian Tahap Pertama

Selanjutnya dilakukan pengurusan air kembali sampai air didalam ember sedikit dan melakukan pengujian kembali sampai air penuh. Seperti pada gambar 4.8 dibawah ini :



Gambar 4.8 Pengujian Tahap Kedua

4.2.2 Pengujian Data Dengan Sugeno

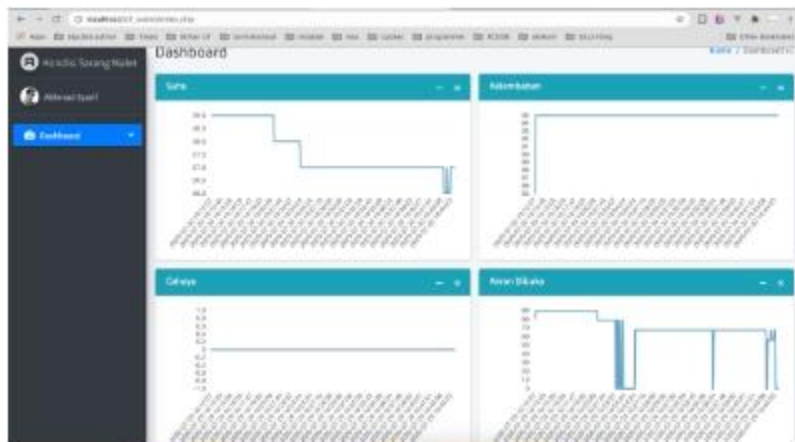
Berikut adalah hasil grafik ketika pengujian fuzzy Sugeno tanpa cahaya pada tahap pertama yang diperoleh pada gambar 4.9 dibawah ini :



Gambar 4.9 Gambar Grafik Pengujian Prototipe Sugeno Tanpa Cahaya

Dari hasil pengujian fuzzy Sugeno tanpa cahaya pada gambar 4.9 diatas disimpulkan bahwa dari keran dibuka 80° - 90° dengan suhu 29°C sampai 28°C dimana ember telah hampir terisi penuh dan keran masih terbuka sebesar 80° ketika disuhu 28° . Untuk kelembaban dari 85-95%. Ketika ember dikuras sampai air tersisa sedikit dan dilanjutkan penelitian hasilnya seperti gambar 4.10 dibawah ini

:

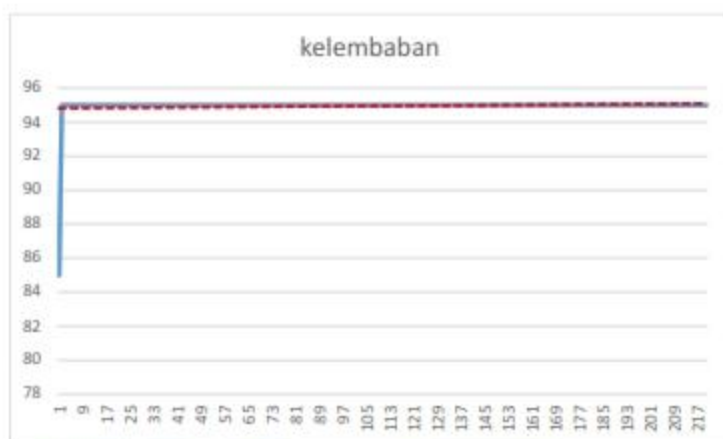


Gambar 4.10 Grafik Sugeno Tanpa Cahaya Setelah di Kuras

Dapat disimpulkan dari grafik pengujian keran pertama kali sebelum dikuras sampai dilakukan pengurasan air kembali suhu semakin menurun dari 26-27°C dengan kelembaban tetap pada 95%. Berikut penulis sertakan grafik suhu dan kelembaban yang terjadi ketika dilakukan pengujian pada gambar grafik 4.11, 4.12 dan 4.13 dibawah ini :

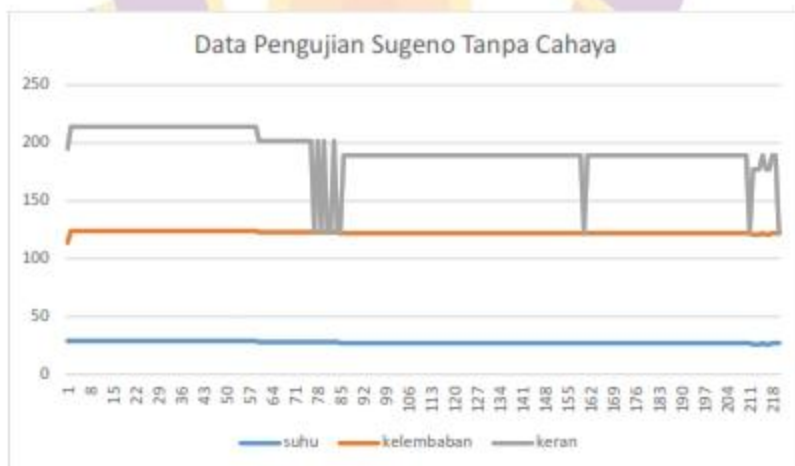


Gambar 4.11 Grafik Suhu Pada Keseluruhan Pengujian Sugeno Tanpa Cahaya



Gambar 4.12 Grafik Kelembaban Pada Keseluruhan Pengujian Sugeno Tanpa

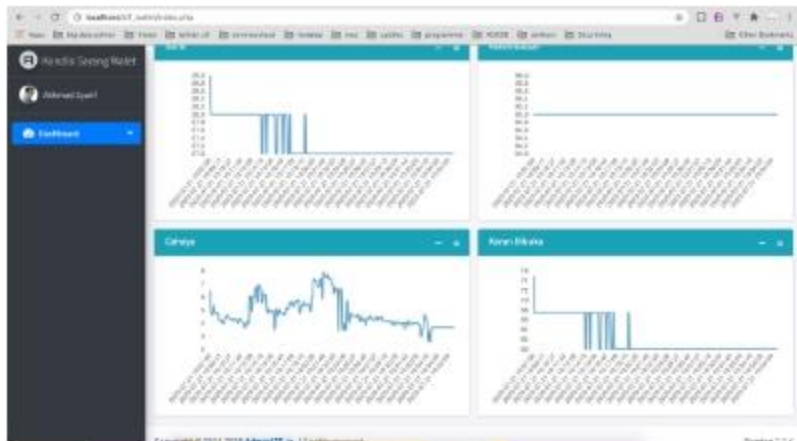
Cahaya



Gambar 4.13 Grafik Keseluruhan Kelembaban, Suhu dan Keran Pada Pengujian

Sugeno Tanpa Cahaya

Berikut adalah hasil grafik ketika pengujian fuzzy Sugeno menggunakan cahaya pada tahap pertama yang diperoleh pada gambar 4.14 dibawah ini :



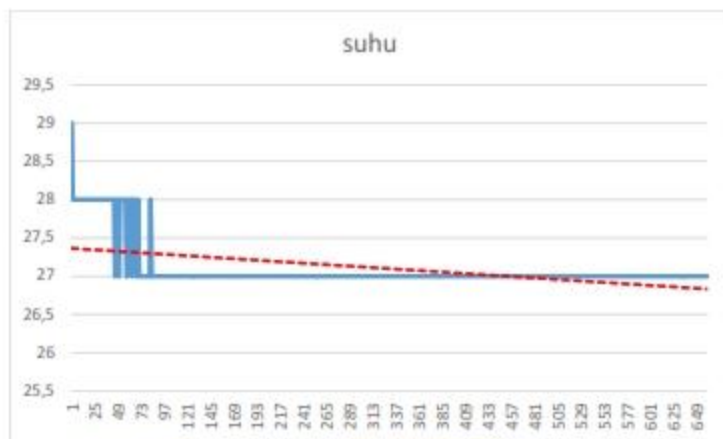
Gambar 4.14 Grafik Pengujian Prototipe Sugeno Menggunakan Cahaya

Dari hasil pengujian fuzzy Sugeno tanpa cahaya pada gambar 4.14 diatas disimpulkan dari keran dibuka 75° - 60° dengan suhu 29°C sampai 27°C dimana ember hampir terisi penuh dan keran masih terbuka sebesar 60° ketika disuhu 27° . Untuk kelembaban tetap dengan 95% dan intensitas cahaya sering berubah-ubah dari 8-2,5 lux. Ketika ember dikuras sampai air tersisa sedikit dan dilanjutkan penelitian hasilnya seperti gambar 4.15 dibawah ini :



Gambar 4.15 Grafik Sugeno Menggunakan Cahaya Setelah di Kurus

Dapat disimpulkan dari grafik pengujian keran pertama kali sebelum dikuras sampai dilakukan pengurasan air kembali hingga penuh kembali, suhu menetap pada suhu 27° dengan kelembaban sempat menurun menjadi 81% hingga penuh yaitu 86%, sedangkan intensitas cahaya pada saat itu 1 lux. Berikut penulis sertakan grafik suhu dan kelembaban yang terjadi ketika dilakukan pengujian pada gambar grafik 4.16, 4.17, 4.18 dan grafik 4.19 dibawah ini :



Gambar 4.16 Grafik Suhu Pada Keseluruhan Pengujian Sugeno Menggunakan

Cahaya

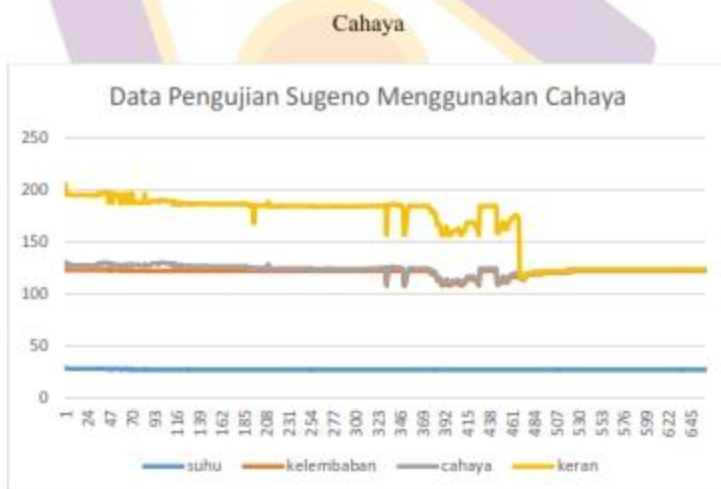


Gambar 4.17 Grafik Kelembaban Pada Keseluruhan Pengujian Sugeno

Menggunakan Cahaya



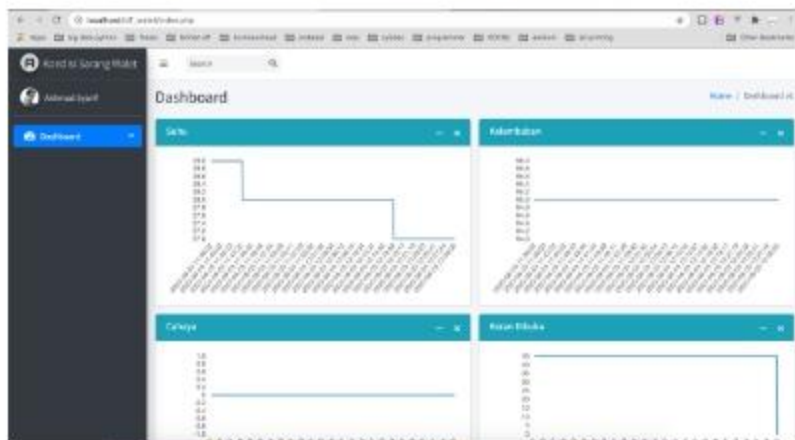
Gambar 4.18 Grafik Cahaya Pada Keseluruhan Pengujian Sugeno Menggunakan



Gambar 4.19 Grafik Keseluruhan Suhu, Kelembaban dan Cahaya Pada Pengujian Sugeno Menggunakan Cahaya

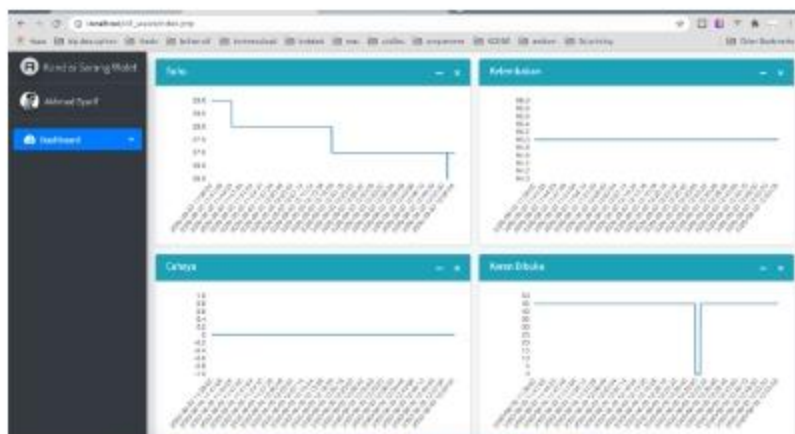
4.2.3 Pengujian Data Dengan Mamdani

Berikut adalah hasil grafik ketika pengujian fuzzy Mamdani tanpa cahaya pada tahap pertama yang diperoleh pada gambar 4.20 dibawah ini :



Gambar 4.20 Grafik Pengujian Prototipe Mamdani Tanpa Cahaya

Dari hasil pengujian fuzzy Mamdani tanpa cahaya pada gambar 4.19 diatas disimpulkan dari keran dibuka 45° dengan suhu 29°C sampai 27°C dimana ember telah hampir terisi penuh dan keran masih terbuka sebesar 45° ketika disuhu 27°. Dan untuk kelembaban 95%. Ketika ember dikuras sampai air tersisa sedikit dan dilanjutkan penelitian hasilnya seperti gambar 4.21 dibawah ini :

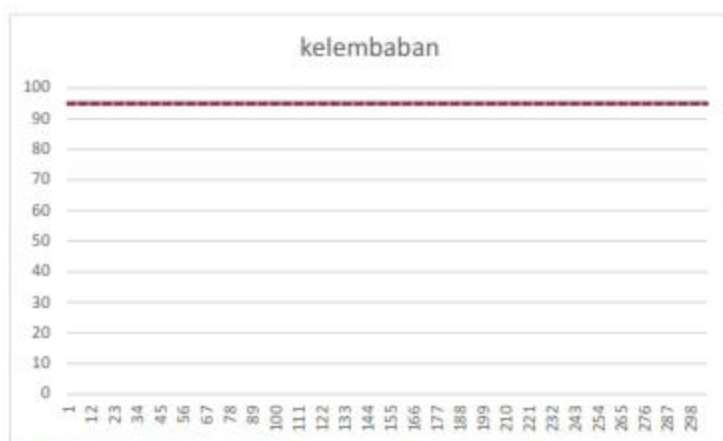


Gambar 4.21 Grafik Mamdani Tanpa Cahaya Setelah di Kuras

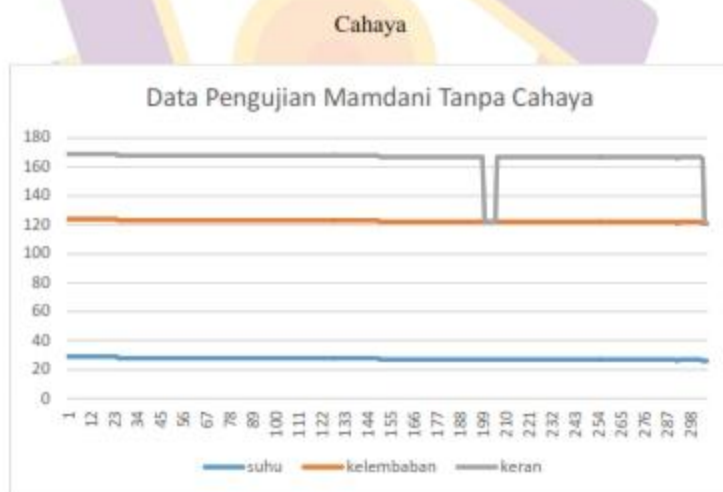
Dapat disimpulkan dari grafik pengujian keran pertama kali sebelum dikuras sampai dilakukan pengurasan air kembali suhu semakin menurun dari 27-26°C dengan kelembaban tetap pada 95%. Berikut penulis sertakan grafik suhu dan kelembaban yang terjadi ketika dilakukan pengujian pada gambar grafik 4.22, 4.23 dan 4.24 dibawah ini :



Gambar 4.22 Grafik Suhu Pada Keseluruhan Pengujian Mamdani Tanpa Cahaya



Gambar 4.23 Grafik Kelembaban Pada Keseluruhan Pengujian Mamdani Tanpa



Gambar 4.24 Grafik Keseluruhan Suhu dan Kelembaban Pada Pengujian Mamdani Tanpa Cahaya



Gambar 4.26 Grafik Mamdani Menggunakan Cahaya Setelah di Kuras

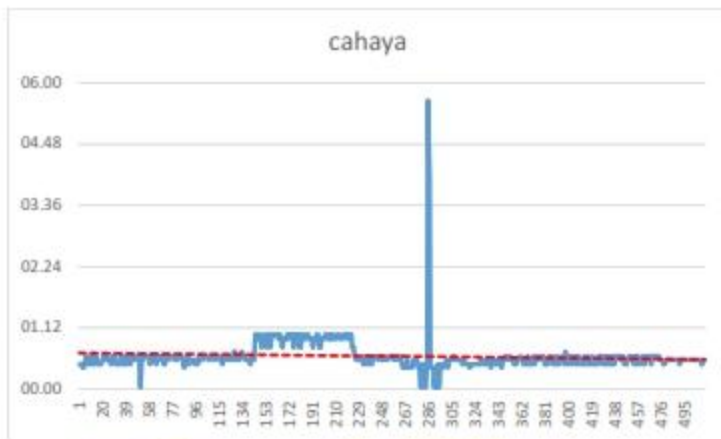
Dapat disimpulkan dari grafik pengujian keran pertama kali sebelum dikuras sampai dilakukan pengurasan air kembali hingga penuh kembali, suhu menetap pada suhu mengalami penurunan dari 27° ke 26° dengan kelembaban tetap pada 95%, sedangkan intensitas cahaya pada saat itu sempat naik 5 lux dikarenakan sedang melakukan pengurasan air. Berikut penulis sertakan grafik suhu, kelembaban dan cahaya yang terjadi ketika dilakukan pengujian pada gambar grafik 4.27, 4.28, 4.29 dan 4.30 dibawah ini :



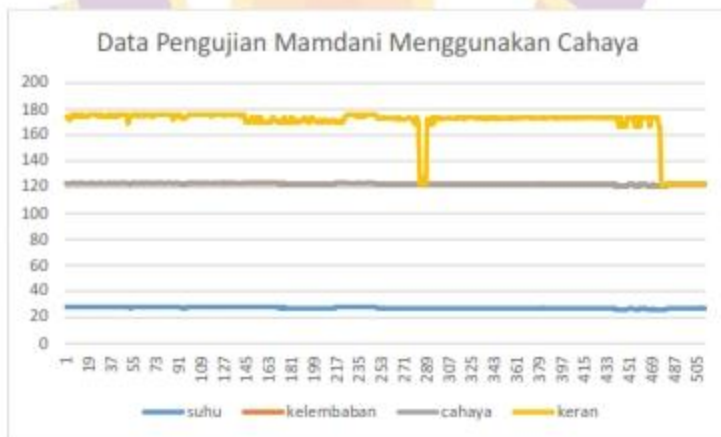
Gambar 4.27 Grafik Suhu Pada Keseluruhan Pengujian Mamdani Menggunakan



Gambar 4.28 Grafik Kelembaban Pada Keseluruhan Pengujian Mamdani Menggunakan Cahaya



Gambar 4.29 Grafik Cahaya Pada Keseluruhan Pengujian Mamdani Menggunakan Cahaya



Gambar 4.30 Grafik Keseluruhan Suhu, Kelembaban dan Cahaya Pada Pengujian Mamdani Menggunakan Cahaya

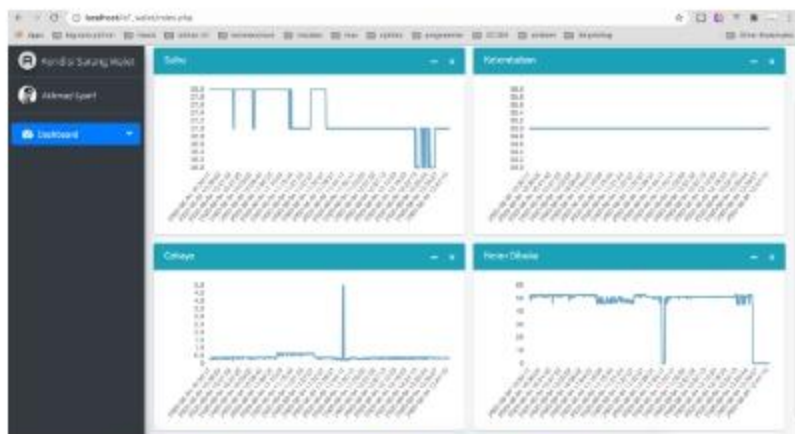
4.2.4 Pengamatan Ketika Air Penuh

Dilakukan pengamatan ketika ember hampir terisi penuh dan keran stop hingga beberapa menit didapatkan perubahan grafik seperti gambar 4.31 dibawah ini :



Gambar 4.31 Grafik 1 Setelah Keran Stop

Dimana kelembaban menjadi naik kembali yaitu 95% dan untuk suhu tetap pada 27°C. Adapun pada gambar 4.32 dibawah ini menunjukkan suhu mengalami peningkatan dari 26°C menjadi 27°C ketika keran dihentikan.



Gambar 4.32 Grafik 2 Setelah Keran Stop

4.3. Pengujian Pada Kondisi Tertentu

Peneliti juga melakukan pengujian kepada metode fuzzy Mamdani dan Sugeno ketika dalam kondisi tertentu seberapa besar keran terbuka dari hasil fuzzifikasi. Berikut adalah table 4.5 hasil dari fuzzifikasi Mamdani tanpa cahaya dalam pengujian pada kondisi tertentu dibawah ini :

Tabel 4.5 Pengujian Besar Keran Fuzzy Mamdani Tanpa Cahaya Dibuka Pada Kondisi Tertentu

No	Suhu	Keterangan	Kelembaban	Keterangan	Keran Dibuka
1	24	normal	96	normal	0
2	22	normal	97	normal	0
3	23	normal	99	normal	0
4	22	normal	68	sedang	48
5	21	normal	69	sedang	45,41
6	20	normal	91	sedang	45
7	22	normal	64	tinggi	45
8	23	normal	61	tinggi	45
9	24	normal	63	tinggi	45

Tabel 4.5 Pengujian Besar Keran Fuzzy Mamdani Tanpa Cahaya Dibuka Pada Kondisi Tertentu (Lanjutan)

No	Suhu	Keterangan	Kelembaban	Keterangan	Keran Dibuka
10	26	sedang	97	normal	45
11	27	sedang	98	normal	45
12	28	sedang	97	normal	45
13	28	sedang	68	sedang	46,99
14	25	sedang	66	sedang	51,24
15	27	sedang	90	sedang	51,24
16	28	sedang	64	tinggi	45
17	26	sedang	61	tinggi	45
18	28	sedang	50	tinggi	45
19	30	tinggi	97	normal	45
20	32	tinggi	99	normal	45
21	31	tinggi	96	normal	45
22	34	tinggi	92	sedang	63,55
23	35	tinggi	67	sedang	49,11
24	30	tinggi	66	sedang	59,73
25	31	tinggi	60	tinggi	90
26	32	tinggi	63	tinggi	90
27	34	tinggi	61	tinggi	90

Berikut adalah table 4.6 hasil dari fuzzifikasi Mamdani menggunakan cahaya dalam pengujian pada kondisi tertentu dibawah ini :

Tabel 4.6 Pengujian Besar Keran Fuzzy Mamdani Menggunakan Cahaya Dibuka Pada Kondisi Tertentu

No	Suhu	Keterangan	Kelembaban	Keterangan	Cahaya	Keterangan	Keran Dibuka
1	24	normal	96	normal	0	normal	0
2	22	normal	97	normal	0,35	sedang	0
3	23	normal	99	normal	1,2	tinggi	0
4	22	normal	68	sedang	0	normal	48
5	21	normal	69	sedang	0,24	sedang	45,41
6	20	normal	91	sedang	1,30	tinggi	45
7	22	normal	64	tinggi	0,00	normal	45
8	23	normal	61	tinggi	0,45	sedang	45

Tabel 4.6 Pengujian Besar Keran Fuzzy Mamdani Menggunakan Cahaya Dibuka
Pada Kondisi Tertentu (Lanjutan)

No	Suhu	Keterangan	Kelembaban	Keterangan	Cahaya	Keterangan	Keran Dibuka
9	24	normal	63	tinggi	1,50	tinggi	45
10	26	sedang	97	normal	0	normal	45
11	27	sedang	98	normal	0,5	sedang	45
12	28	sedang	97	normal	1,1	tinggi	45
13	28	sedang	68	sedang	0	normal	46,99
14	25	sedang	66	sedang	0,70	sedang	51,24
15	27	sedang	90	sedang	1,60	tinggi	51,24
16	28	sedang	64	tinggi	0,00	normal	45
17	26	sedang	61	tinggi	0,80	sedang	45
18	28	sedang	50	tinggi	1,70	tinggi	45
19	30	tinggi	97	normal	0	normal	45
20	32	tinggi	99	normal	0,33	sedang	45
21	31	tinggi	96	normal	1,8	tinggi	45
22	34	tinggi	92	sedang	0	normal	63,55
23	35	tinggi	67	sedang	0,76	sedang	49,11
24	30	tinggi	66	sedang	1,32	tinggi	59,73
25	31	tinggi	60	tinggi	0,00	normal	90
26	32	tinggi	63	tinggi	0,88	sedang	90
27	34	tinggi	61	tinggi	1,06	tinggi	90

Berikut adalah table 4.7 hasil dari fuzzifikasi Sugeno tanpa cahaya dalam pengujian pada kondisi tertentu dibawah ini :

Tabel 4.7 Pengujian Besar Keran Fuzzy Sugeno Tanpa Cahaya Dibuka Pada
Kondisi Tertentu

No	Suhu	Keterangan	Kelembaban	Keterangan	Keran Dibuka
1	24	normal	96	normal	0
2	22	normal	97	normal	0
3	23	normal	99	normal	0
4	22	normal	68	sedang	31,5
5	21	normal	69	sedang	27
6	20	normal	91	sedang	3,6
7	22	normal	64	tinggi	45

Tabel 4.7 Pengujian Besar Keran Fuzzy Sugeno Tanpa Cahaya Dibuka Pada Kondisi Tertentu (Lanjutan)

No	Suhu	Keterangan	Kelembaban	Keterangan	Keran Dibuka
8	23	normal	61	tinggi	45
9	24	normal	63	tinggi	45
10	26	sedang	97	normal	11,25
11	27	sedang	98	normal	22,5
12	28	sedang	97	normal	33,75
13	28	sedang	68	sedang	66,25
14	25	sedang	66	sedang	40,5
15	27	sedang	90	sedang	27
16	28	sedang	64	tinggi	78,75
17	26	sedang	61	tinggi	56,25
18	28	sedang	50	tinggi	78,75
19	30	tinggi	97	normal	45
20	32	tinggi	99	normal	45
21	31	tinggi	96	normal	45
22	34	tinggi	92	sedang	47,7
23	35	tinggi	67	sedang	81
24	30	tinggi	66	sedang	85,5
25	31	tinggi	60	tinggi	90
26	32	tinggi	63	tinggi	90
27	34	tinggi	61	tinggi	90

Berikut adalah table 4.8 hasil dari fuzzifikasi Sugeno menggunakan cahaya dalam pengujian pada kondisi tertentu dibawah ini :

Tabel 4.8 Pengujian Besar Keran Fuzzy Sugeno Menggunakan Cahaya Dibuka Pada Kondisi Tertentu

No	Suhu	Keterangan	Kelembaban	Keterangan	Cahaya	Keterangan	Keran Dibuka
1	24	normal	96	normal	0	normal	0
2	22	normal	97	normal	0,35	sedang	14,58
3	23	normal	99	normal	1,2	tinggi	45
4	22	normal	68	sedang	0	normal	21
5	21	normal	69	sedang	0,24	sedang	35,71
6	20	normal	91	sedang	1,30	tinggi	45

Tabel 4.8 Pengujian Besar Keran Fuzzy Sugeno Menggunakan Cahaya Dibuka
Pada Kondisi Tertentu (Lanjutan)

N o	Suh u	Keteranga n	Kelembaba n	Keteranga n	Cahay a	Keteranga n	Keran Dibuka
7	22	normal	64	tinggi	0,00	normal	30
8	23	normal	61	tinggi	0,45	sedang	47,11
9	24	normal	63	tinggi	1,50	tinggi	60
10	26	sedang	97	normal	0	normal	7,5
11	27	sedang	98	normal	0,5	sedang	33,28
12	28	sedang	97	normal	1,1	tinggi	52,5
13	28	sedang	68	sedang	0	normal	44,17
14	25	sedang	66	sedang	0,70	sedang	50,59
15	27	sedang	90	sedang	1,60	tinggi	48
16	28	sedang	64	tinggi	0,00	normal	52,5
17	26	sedang	61	tinggi	0,80	sedang	61,73
18	28	sedang	50	tinggi	1,70	tinggi	82,5
19	30	tinggi	97	normal	0	normal	30
20	32	tinggi	99	normal	0,33	sedang	43,75
21	31	tinggi	96	normal	1,8	tinggi	60
22	34	tinggi	92	sedang	0	normal	31,8
23	35	tinggi	67	sedang	0,76	sedang	76,93
24	30	tinggi	66	sedang	1,32	tinggi	87
25	31	tinggi	60	tinggi	0,00	normal	60
26	32	tinggi	63	tinggi	0,88	sedang	87,19
27	34	tinggi	61	tinggi	1,06	tinggi	90

4.4. Hasil Rancangan

Berikut adalah gambar hasil dari pengukuran suhu, kelembaban dan cahaya pada ruang sarang walet dalam pengambilan data serta pengujian menggunakan arduino pada gambar 4.33 dibawah ini :



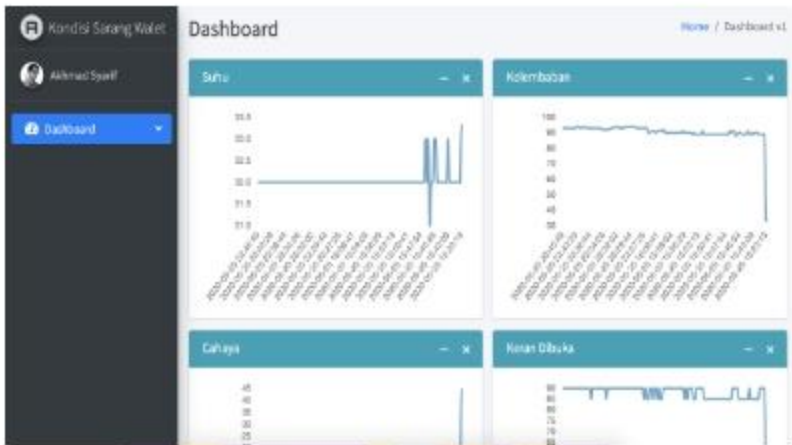
Gambar 4.33 Gambar Hasil Pengambilan Data

Berikut adalah gambar hasil rancangan mikokontroler Arduino yang akan mengontrol keran dalam mengatur suhu dan kelembaban pada sarang burung walet. Bisa dilihat pada gambar 4.34 dibawah ini :



Gambar 4.34 Gambar Hasil Rancangan Mikrokontroler Arduino

Berikut ini adalah hasil dari tampilan website monitor data suhu, kelembaban, cahaya dan keran yang dibuka yang telah dikirimkan Arduino ke webserver sehingga bisa dimonitor jarak jauh secara online pada website. Bisa dilihat pada gambar 4.35 dibawah ini :



Gambar 4.35 Gambar Hasil Monitoring Online Mikrokontroler Arduino

Berikut ini adalah hasil dari tampilan prototipe percobaan pada sebuah ember kapasitas 10 liter. Disini peneliti mencoba untuk melakukan testing terhadap besaran buka tutup keran dan juga terhadap perubahan suhu dan kelembaban dengan adanya perubahan kapasitas air didalam ruangan ember 10 liter tersebut. Bisa dilihat pada gambar 4.36 dan gambar 4.37 dibawah ini :

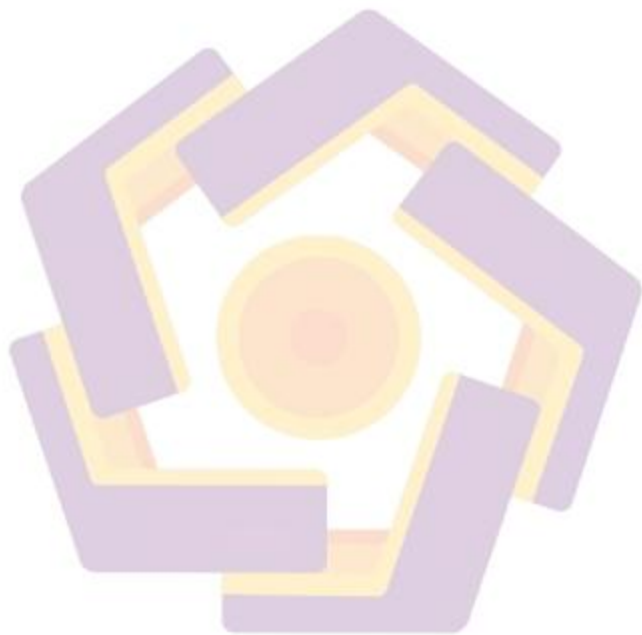


Gambar 4.36 Gambar Hasil Testing Prototipe



Gambar 4.37 Gambar Hasil Air di Dalam Ember

Dari hasil yang didapat bahwa ketika prototipe ini dijalankan sampai ember terisi penuh dan juga dilakukan pengurasan air pada ember itu sampai penuh kembali sehingga dapat diketahui jika air dalam ember tersebut berkurang bagaimana hasil kondisi suhu dan kelembaban pada ember tersebut.



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian sistem kontrol dan monitoring suhu dan kelembaban pada sarang walet menggunakan fuzzy Mamdani dan fuzzy Sugeno telah didapatkan hasil kesimpulan :

1. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan ketika keran air dibuka suhu dan kelembaban mengalami perubahan. Dimana suhu menurun sampai 26°C. Kelembaban mengalami kenaikan dan beberapa juga mengalami netral di kelembaban 95%. Namun ketika keran stop suhu mengalami kenaikan.
2. Pada hasil pengujian besar keran dibuka dari metode fuzzy Mamdani dan fuzzy Sugeno yang telah dipaparkan pada bab 4 maka pada kondisi tanpa menggunakan parameter cahaya dapat disimpulkan tidak terlalu signifikan perbedaan besar buka keran yang terjadi. Sedangkan pada metode fuzzy Mamdani dan fuzzy Sugeno pada kondisi menggunakan parameter cahaya dapat disimpulkan besar buka keran yang terjadi juga tidak terlalu signifikan.
3. Dengan menggunakan IoT dari mikrokontroler Arduino Wemos D1 dan terintegrasi pada website diharapkan petugas sarang walet bisa memalukan monitoring secara online baik dari dekat maupun jauh.

5.2. Saran

Pada penelitian ini dikarenakan belum dilakukannya pembuktian implementasi pada sarang walet dalam mengukur efektifitas peningkatan dan kualitas hasil ternak

sarang walet dengan kesesuaian nilai keanggotaan yang diterapkan pada sistem otomatisasi kontrol suhu dan kelembaban dengan metode fuzzy Mamdani atau Sugeno ini dan juga perlu dilakukan pengukuran kecepatan atau debit air yang keluar pada keran. Maka dari itu diperlukan implementasi dalam pengujian lebih lama untuk mengukur nilai batas keanggotaan yang digunakan apakah sudah sesuai atau belum dalam peningkatan dan kualitas hasil sarang walet. Sehingga lebih terbukti bahwa sistem ini bisa dengan layak menjaga kondisi suhu dan kelembaban pada ruangan sarang walet serta hasil peningkatan dan kualitas produksi sarang walet terjamin dengan nilai-nilai keanggotaan yang dipilih untuk metode Fuzzy ini.



DAFTAR PUSTAKA

PUSTAKA BUKU

- Andrianto, Heri., Darmawan, Aan. 2016. *Arduino Belajar Cepat dan Pemograman*. Bandung. Informatika.
- S, Mada Sanjaya W. 2016. *Panduan Praktis Pemograman Robot Vision Menggunakan Matlab dan IDE Arduino*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.
- Sutojo, T., Mulyanto, Edy., Suhartono, Vincent. 2010. *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi Yogyakarta.

PUSTAKA MAJALAH, JURNAL ILMIAH ATAU PROSIDING

- Algarin, Carlos Robles., Cabarcas, Jesus Callejas., Llanos, Aura Polo. 2017. *Low-Cost Fuzzy Logic Control for Greenhouse Environments with Web Monitoring*. Electronics.
- Ayuningtias, Laras Purwati., Irfan, Mohammad., Jumadi. 2017. *Analisa Perbandingan Logic Fuzzy Metode Tsukamoto, Sugeno, dan Mamdani (Studi Kasus: Prediksi Jumlah Pendaftaran Mahasiswa Baru Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung)*. Jurnal Teknik Informatika.
- Ayuti, Turaina., Garnida, Dani., Asmara, Indrawati Yudha. 2016. *Identifikasi Habitat dan Produksi Sarang Burung Walet (*Collocalia fuciphaga*) Di Kabupaten Lampung Timur*. UPT TI Universitas Padjadjaran.
- Batubara, Supina. 2017. *Analisis Perbandingan Metode Fuzzy Mamdani dan Fuzzy Sugeno Untuk Penentuan Kualitas Cor Beton Instan*. IT Journal Research and Development.
- Chua, Lee Suan., Zukefli, Siti Najihah. 2016. *A Comprehensive Review Of Edible Bird Nests And Swiftlet Farming*. Journal of Integrative Medicine.
- Fahmi, Nurul., Huda, Samsul., Sudarsono, Amang., Rasyid, M. Udin Harun Al. 2017. *Fuzzy Logic for and Implementation Environment Health Monitoring System Based on Wireless Sensor Network*. JTEC.
- Islam, Hannif Izzatul., Syahfutra, Heriyanto., Kurniawan, Ade. *Sistem Kendali suhu dan Pemantauan Kelembaban Udara Ruangn Berbasis Arduino Uno dengan Menggunakan Sensor DHT22 dan Passive Infrared(PIR)*. Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal).

- P. Salam and D. Ibrahim. 2019. *An educational fuzzy temperature control system*. *Int. J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 10, no. 3, pp. 2463–2473
- Prihatmoko, Dias., 2016. *Perancangan dan Implementasi Pengontrol Suhu Ruang Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno*. *Jurnal Simetris*.
- Putra, R. Fajrika Hadnis., Lhaksmana, Kemas Muslim., Adytia, Didit. 2018. *Aplikasi IoT untuk Rumah Pintar dengan Fitur Prediksi Cuaca*. *E-Proceeding of Engineering*.
- S. Ummul Khair. 2020. *Alat Pendeteksi Ketinggian Air dan Keran Otomatis Menggunakan Water Level Sensor Berbasis Arduino Uno*. *Wahana Inovasi*. vol 9, no. 1.
- Shirsath, Prof. D.O., Kamble, Punam., Mane, Rohini., Kolap, Ashwini., More, Prof.R.S. 2017. *IOT Based Smart Greenhouse Automation Using Arduino*. *Internatioanl Journal of Innovative Reseach in Computer Science & Technology (IJIRCST)*.
- Subandi, Efraim Sulistia., Rahman, Aswadil Fitri Saiful., B. Asni, A. 2019. *Sistem Pengaturan Suhu dan Kelembaban Sarang Walet Menggunakan Arduino Nano*. *JTE UNIBA*.
- Waluyo,Sri., Wahyono, Ribut Eko., Lanya, Budianto., Telaumbanua, Mareli. 2018. *Pengendalian Temperatur dan Kelembaban Dalam Kumbung Jamur Tiram (Pleurotus sp) Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler*. *Agritech*.

PUSTAKA LAPORAN PENELITIAN

- Purwanto, Febryan Hari., 2018, *Sistem Pengendali Suhu Dan Kelembaban Ruang Server Akademi Farmasi Al-Fatah Bengkulu Menggunakan Logika Fuzzy Berbasis Mikrokontroler*, Tesis, Magister Teknik Informatika, STMIK AMIKOM, Yogyakarta