

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pertanian modern saat ini semakin mengadopsi teknologi untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas. Salah satu sektor yang mengalami perkembangan pesat adalah peternakan ayam, yang menjadi sumber utama protein hewani. Kesejahteraan dan kesehatan ayam sangat bergantung pada kondisi lingkungan, termasuk pemberian pakan yang tepat, dimana bagi peternak ayam khususnya usaha kecil menengah memberi pakan setiap 8 jam [7] dan pengaturan suhu yang optimal di dalam kandang karena dapat memberikan performa produksi yang optimal [14].

Berdasarkan [40] suhu lingkungan merupakan salah satu faktor eksternal yang dapat mempengaruhi produktivitas ayam. Suhu panas pada suatu lingkungan menjadi salah satu perhatian utama karena dapat meningkatkan jumlah kematian pada ayam. Selain itu, disebutkan juga bahwa keadaan suhu yang relatif tinggi rentan menyebabkan cekaman panas. Cekaman panas menyebabkan gangguan terhadap pertumbuhan ayam, seperti penurunan konsumsi pakan dan peningkatan konsumsi air minum.

Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang mampu mengatur suhu lingkungan secara cerdas. Karena dalam prakteknya, pengaturan atau

penyesuaian suhu seringkali menghadapi tantangan, seperti fluktuasi suhu yang tidak terduga karena faktor lingkungan sekitar.

Berdasarkan hasil wawancara dengan pemilik dari Peternakan Ayam Broiler di Jalan Raya Muncangela Cipicung, Kabupaten Kuningan pengaturan suhu di peternakan masih dilakukan secara manual yaitu mengandalkan perapian serta menggunakan penutup sisi samping dari kandang, di mana apabila suhu sekitar di bawah standar yang mana suhu yang dibutuhkan ayam pada kandang adalah 30°C - 34°C [17], maka sisi samping kandang akan dilakukan penutupan agar suhu hangat di dalam tidak keluar kandang, karena suhu tinggi akan pergi ke suhu yang lebih rendah. Hal ini memiliki beberapa masalah yaitu peternak harus mengeluarkan tenaga lebih untuk melakukan penutupan sisi samping kandang dan juga seringkali peternak tidak mengetahui dengan pasti suhu di dalam kadang, karena untuk saat ini penyesuaian suhu hanya dilakukan ketika hujan dan malam hari. Selain itu, terdapat masalah lain di mana peternak diharuskan untuk datang ke kandang setiap saat, ketika hendak melakukan pengaturan suhu. Dan dapat didapat kesimpulan dari hasil wawancara tersebut bahwa terdapat masalah dalam pengaturan suhu pada kandang, karena dengan pengaturan suhu yang masih dilakukan secara manual akan rentan terjadi ketidaksesuaian suhu kandang yang dibutuhkan oleh ayam sesuai dengan suhu kandang saat itu dan umur dari ayam. Hal ini dapat mempengaruhi metabolisme tubuh ayam di mana pada akhirnya

mempengaruhi performa produksi yang diperoleh [14], bahkan apabila suhu kandang tidak sesuai maka akan mengakibatkan kematian.

Peternak menginginkan adanya kemudahan dalam menyelesaikan beberapa masalah yang sering dihadapi dalam pengaturan suhu sesuai dengan umur, agar dapat meningkatkan efisiensi dalam proses beternak ayam di peternakannya, di mana dalam 1 peternakan atau kandang akan diisi oleh ayam dengan umur yang seragam. Efisiensi dalam tenaga yang dikeluarkan oleh peternak setiap harinya.

IoT (*Internet of Things*) adalah sebuah konsep yang mengacu pada jaringan objek fisik yang terhubung dan berinteraksi satu sama lain melalui internet. Dalam konteks IoT, objek fisik tersebut dapat berupa perangkat elektronik, sensor, kendaraan, peralatan rumah tangga, atau bahkan hewan atau manusia yang dapat mengumpulkan dan bertukar data [1]. Internet sangat diperlukan dalam pembuatan perangkat IoT untuk menjaga integrasi setiap perangkat dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Salah satu contoh implementasi IoT adalah sistem pembersihan otomatis dan terjadwal untuk kandang ayam [2].

Menurut [40] penerapan sistem pengaturan suhu pada kandang ayam dapat membantu peternak dalam menjaga suhu dalam kandang tetap sesuai dengan umur dari ayam karena dimungkinkannya untuk menyalakan kipas secara otomatis jika suhu kandang dirasa terlalu tinggi dan menyalakan lampu otomatis jika suhu kandang terlalu rendah.

Fuzzy adalah salah satu metode sistem kendali yang dapat memberikan keputusan yang menyerupai keputusan manusia, yang mana memiliki empat bagian utama dalam pembuatan struktur dasar kendali yaitu Fuzzifikasi, *Knowledge Base*, Inferensi, dan Defuzzifikasi [3].

Fuzzy memiliki beberapa kelebihan yaitu memiliki kemampuan untuk memproses penalaran secara bahasa sehingga dalam perencanaannya tidak memerlukan persamaan matematik yang rumit [10], sedangkan berdasarkan [11] *fuzzy* memiliki setidaknya 6 kelebihan yaitu:

1. Bersifat fleksibel dan aturannya dapat dimodifikasi
2. Dapat bekerja dengan jenis input yang terdistorsi atau tidak presisi bahkan informasi yang mengandung noise
3. Hadir dengan konsep matematika dari teori himpunan dan penalarannya cukup sederhana
4. Rancangan yang relatif mudah dan dapat dipahami
5. Dapat dikodekan menggunakan lebih sedikit data, sehingga tidak menempati ruang memori yang besar
6. Solusi yang efisien karena dapat menyerupai penalaran dan pengambilan keputusan

Menurut [8] penggunaan *fuzzy logic* dapat membantu menentukan titik-titik krusial, dan membuat kondisi kandang ayam menjadi stabil dengan durasi waktu yang panjang, agar pada saat cuaca di luar kandang berubah drastis, cuaca di dalam kandang tidak berubah drastis seperti kondisi cuaca diluar kandang.

Dan juga berdasarkan [15] suhu di dalam kandang selalu terjaga dan sesuai dengan kebutuhan dari umur ayam, di mana suhu selalu menurun seiring bertambahnya usia ayam.

Bahkan berdasarkan [16] penerapan sistem kontrol dan monitoring suhu pada kandang dapat membantu owner dalam memonitor kondisi suhu pada kandang hanya dengan menggunakan ponsel pintarnya.

Dan yang tak kalah penting juga ialah pemilihan komponen untuk membangun sistem pengaturan suhu otomatis, karena menurut [41] pemilihan komponen sangatlah penting, di mana sistem pengendalian suhu yang telah dibangun tidak mengakibatkan ayam menjadi stress karena mendengar buzzer dan ayam mendapatkan produktivitas yang baik untuk peternak.

Oleh karena itu, berdasarkan masalah diatas, pada penelitian ini diusulkan sebuah sistem untuk pengaturan suhu otomatis pada ternak ayam menggunakan IoT dengan logika *fuzzy* di dalamnya yang tertuang dalam usulan penelitian yang berjudul “IMPLEMENTASI ALGORITMA FUZZY PADA SISTEM PENGATURAN SUHU OTOMATIS KANDANG AYAM”.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka penulis dapat mengidentifikasi permasalahan yang ada yaitu pada pengaturan suhu ruangan masih dilakukan secara manual yaitu dengan cara mengatur suhu

apabila malam hari atau saat sedang hujan. Hal ini yang mengakibatkan ketidaksesuaian dengan suhu di lingkungan sekitar, sehingga dapat mempengaruhi metabolisme tubuh ayam di mana pada akhirnya mempengaruhi performa produksi yang diperoleh.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan di latar belakang di atas, maka didapatkan rumusan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana membangun aplikasi yang akan membantu dalam hal pengaturan suhu otomatis untuk membantu peternak dalam mengelola peternakannya?
2. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *fuzzy* ke dalam aplikasi?

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan terarah maka diperlukan batasan mengenai permasalahan yang akan diselesaikan. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di Peternakan Ayam Broiler di Jalan Raya Muncangela Cipicung, Kabupaten Kuningan dan Bapak Unu sebagai pemilik

2. Penerapan algoritma *fuzzy* berfungsi untuk menentukan suhu maksimal dan minimal pada kandang berdasarkan input nilai suhu dari sensor DHT22 dan juga umur dari ayam
3. Aplikasi dapat digunakan oleh peternak, di mana memiliki hak akses sebagai berikut:
 - a. Dapat melihat kondisi terkini dari peternakan, yaitu suhu
 - b. Dapat mengatur umur awal ayam
 - c. Dapat mengelola daftar perangkat
 - d. Dapat menerima notifikasi berupa *push notification* ketika perangkat tidak terhubung ke internet atau mati
4. Metodologi penelitian yang digunakan adalah metode *Prototype*
5. Aktor dapat mengakses aplikasi melalui *Mobile Apps*
6. Aplikasi berbasis android dengan menggunakan teknologi PWA
7. Untuk sistem yang akan berinteraksi dengan database (*backend*) dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman Node.js, dengan mengimplementasikan Postgres sebagai *database*.
8. Alat yang dibangun berupa *prototype*, menggunakan NodeMCU sebagai *logic-board*, sensor DHT22 untuk mendapatkan nilai suhu kandang, *fan* untuk menurunkan suhu kandang, lampu untuk menaikkan suhu kandang, dan relay sebagai penyambung dan pemutus arus antara *fan*, lampu, dan NodeMCU.
9. Kipas (*fan*) akan dipasang di depan dan belakang kandang untuk mengoptimalkan aliran udara yang masuk dan keluar dari kandang.

10. Hanya setengah dari ukuran kandang yang akan digunakan saat umur ayam kurang dari atau sama dengan 7 hari, maka peletakan sensor DHT22 dan lampu akan diletakan pada setengah bagian kandang tersebut.
11. Tidak ada pengukuran jumlah estimasi daya listrik (watt) yang dibutuhkan oleh peternak dalam mengimplementasikan sistem.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan diatas maka didapatkan tujuan, yaitu sebagai berikut:

1. Membangun aplikasi untuk mempermudah peternak dalam pengaturan suhu
2. Mengimplementasikan algoritma *fuzzy* pada sistem yang dibuat untuk pengaturan suhu

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin dicapai dan diambil dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut:

1.6.1 Bagi Peneliti

1. Dapat menambah pengetahuan dan wawasan penulis mengenai teknologi yang digunakan dalam pembuatan aplikasi yang dibuat

2. Dapat menambah pengetahuan dan wawasan penulis mengenai cara implementasi algoritma *fuzzy*

1.6.2 Bagi Peternak

1. Mempermudah dalam pengaturan suhu pada peternakan karena penerapan *fuzzy* dapat menentukan suhu maksimal dan minimal dari kandang sesuai dengan suhu dan umur ayam
2. Mempermudah peternak untuk mengetahui kondisi suhu pada peternakan secara *real-time*

1.7 Pertanyaan Penelitian

Dari identifikasi masalah yang telah diuraikan sebelumnya maka terdapat pertanyaan penelitian, yaitu sebagai berikut:

1. Apakah dengan pengaturan suhu otomatis dapat memudahkan peternak dalam menjaga suhu peternakan agar tetap stabil?
2. Apakah dengan adanya informasi kondisi peternakan secara *real-time* dapat membantu peternak dalam mengawasi kondisi peternakan?
3. Apakah penerapan *fuzzy* dapat membantu pengaturan suhu otomatis?

1.8 Metodologi Penelitian

Agar penelitian yang dilakukan lebih terstruktur dan tersusun dengan baik, maka diperlukan beberapa metodologi penelitian, yaitu:

1.8.1 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah di Peternakan ayam broiler di Jalan Raya Muncangela Cipicung, Kabupaten Kuningan.

1.8.2 Metode Pengumpulan Data

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengumpulan data, yaitu:

1. Observasi

Teknik pengumpulan data dengan mengadakan penelitian dan peninjauan langsung terhadap permasalahan yang diambil di Peternakan Ayam Broiler dengan alamat Jalan Raya Muncangela Cipicung, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat 45591. Di mana proses pengaturan suhu masih dilakukan secara manual menggunakan perapian dan penutupan samping kandang dengan menggunakan terpal sesuai dengan kondisi lingkungan sekitar dan umur ayam.

2. Wawancara

Teknik pengumpulan data dengan mengadakan tanya jawab secara langsung kepada pihak Peternakan Ayam Broiler yaitu dengan Bapak Unu selaku pemilik dari

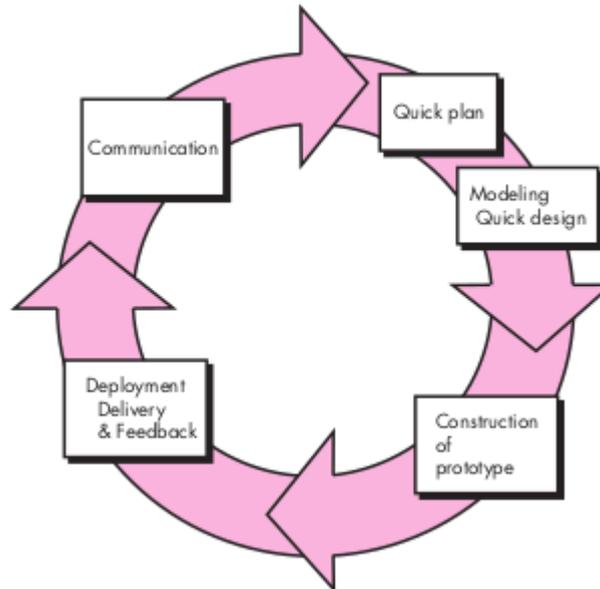
peternakan tersebut. Beliau menyebutkan dalam wawancaranya bahwa suhu merupakan salah satu faktor menurunnya jumlah ayam yang siap panen, karena ayam dengan umur kurang dari 1 minggu sangat sensitif terhadap suhu ruangan, apabila suhu tidak sesuai, maka akan terjadi kematian pada ayam.

3. Studi Kepustakaan

Teknik pengumpulan data dengan cara pengumpulan informasi yang relevan dan diperoleh dari buku atau jurnal yang ada hubungannya dengan sistem pengaturan suhu otomatis dan algoritma *fuzzy*.

1.8.3 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Metode pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Prototyping. Metode prototyping merupakan metode pengembangan perangkat lunak, yang berupa model fisik kerja sistem dan berfungsi sebagai versi awal dari sistem [4]. Sedangkan pendapat lain menyebutkan model prototyping merupakan suatu teknik untuk mengumpulkan informasi tertentu mengenai kebutuhan-kebutuhan informasi pengguna secara cepat [5].



Gambar 1.1 Siklus pengembangan sistem *prototyping* [6]

Menurut [6] dalam paradigma *prototyping* terdapat lima fase, yaitu:

1. *Communication* (komunikasi)

Tahap ini dilakukannya komunikasi antara pengembang perangkat lunak bertemu dengan pemangku kepentingan lain untuk menentukan tujuan keseluruhan perangkat lunak, mengidentifikasi persyaratan atau kebutuhan apa pun yang diketahui, dan menguraikan area yang mengharuskan definisi lebih lanjut.

2. *Quick plan* (perencanaan)

Tahapan untuk menentukan sumber daya, spesifikasi untuk pengembangan berdasarkan kebutuhan sistem, di mana berdasarkan pada hasil komunikasi yang dilakukan

pada fase sebelumnya agar pengembangan dapat sesuai dengan yang diharapkan.

3. *Modeling and quick design* (pemodelan)

Tahapan dimana digambarkannya model sistem yang akan dikembangkan seperti proses dengan perancangan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) ataupun tampilan antarmuka atau format tampilan keluaran suatu sistem.

4. *Construction of prototype* (konstruksi)

Pada tahap ini dilakukannya pengembangan perangkat lunak berdasarkan dari UML dan tampilan antarmuka yang telah dibuat pada tahapan sebelumnya.

5. *Deployment delivery and feedback* (penyerahan)

Tahapan ini dibutuhkan untuk mendapatkan feedback dari pengguna, sebagai hasil evaluasi dari tahapan sebelumnya dan apabila adanya perbaikan maka akan dilakukan kembali fase *communication* dan seterusnya.

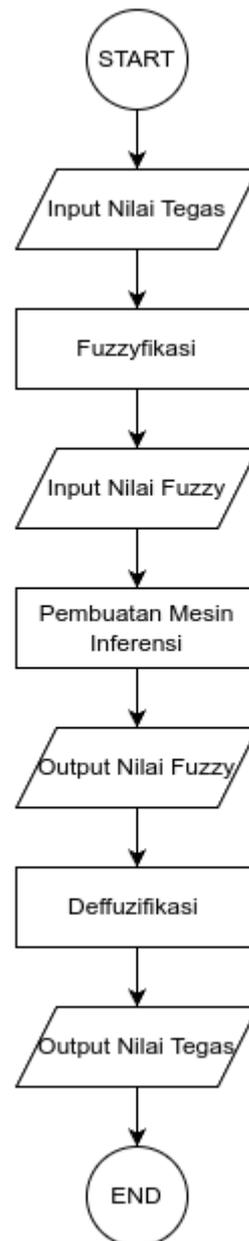
1.8.4 Metode Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah yang digunakan oleh penulis dalam penelitian ini adalah menggunakan algoritma *fuzzy*.

1. Implementasi *fuzzy*

Fuzzy memiliki 3 bagian, yaitu fuzzifikasi, inferensi fuzzy, dan defuzzifikasi. Namun, proses defuzzifikasi disini bersifat optional yaitu apabila kesimpulan sudah memenuhi atau sesuai dengan yang diharapkan, maka tidak perlu dilakukan proses defuzzifikasi. Namun, apabila kesimpulan belum memenuhi maka proses defuzzifikasi tetap dilakukan [8].

Adapun flowchart dari algoritma logika *fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 1.2:



Gambar 1.2 Flowchart algoritma logika *fuzzy*

Pada metode sugeno terdapat 3 tahap untuk mendapatkan output, yaitu:

a. Fuzzifikasi

Tahap pertama dalam perhitungan *fuzzy* adalah Fuzzifikasi yaitu mengubah nilai tegas (*crisp*) ke nilai *fuzzy*. Di mana pada penelitian ini dilakukan perhitungan himpunan fuzzy dari variabel suhu dan umur ayam dalam menentukan derajat keanggotaan dimana nilai-nilai tersebut menjadi anggota dari himpunan *fuzzy*.

Tabel 1.1 Pembagian himpunan *fuzzy*

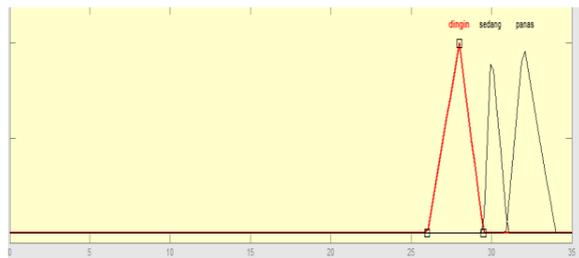
Fungsi	Nama Variabel	Keanggotaan <i>Fuzzy</i>	Domain / Parameter
Input	Suhu	Dingin	26 - 30
		Sedang	29 - 31
		Panas	31 - 34
	Umur ayam	Kecil	1 - 14
		Remaja	13 - 28
		Dewasa	27 - 35
Output	Keputusan	Dingin	< 25
		Panas	> 35
		Ideal	30

Untuk menentukan nilai pada himpunan *fuzzy* menggunakan kurva segitiga dengan rumus berikut.

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

Berikut ini fungsi menentukan nilai himpunan *fuzzy* dengan keanggotaannya:

i. Suhu



Gambar 1.3 Fungsi keanggotaan suhu

Pada Gambar 1.3 menunjukkan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* dingin, sedang, dan panas dari variabel suhu.

Untuk nilai μ_{Dingin} dengan ketentuan

$$\left\{ \begin{array}{ll} 1 & \text{jika } x \leq 26 \\ \frac{x-26}{28-26} & \text{jika } 26 < x \leq 28 \\ \frac{30-x}{30-28} & \text{jika } 28 < x \leq 30 \end{array} \right.$$

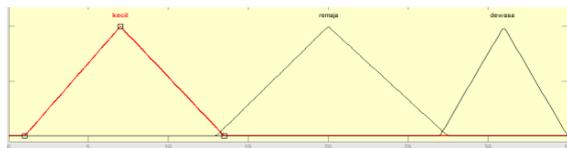
Untuk nilai μ_{Sedang} dengan ketentuan

$$\left\{ \begin{array}{ll} 0 & \text{jika } x \leq 29 \\ \frac{x-29}{30-29} & \text{jika } 29 < x \leq 30 \\ \frac{31-x}{31-30} & \text{jika } 30 < x \leq 31 \end{array} \right.$$

Untuk nilai μ_{Panas} dengan ketentuan

$$\left\{ \begin{array}{ll} 0 & \text{jika } x \leq 31 \\ \frac{x-31}{32,5-31} & \text{jika } 31 < x \leq 32,5 \\ \frac{34-x}{34-32,5} & \text{jika } 32,5 < x \leq 34 \\ 1 & \text{jika } x > 34 \end{array} \right.$$

ii. Umur ayam



Gambar 1.4 Fungsi keanggotaan umur ayam

Pada Gambar 1.4 menunjukkan fungsi keanggotaan himpunan *fuzzy* kecil, remaja, dan dewasa dari variabel umur ayam.

Untuk nilai μ_{Kecil} dengan ketentuan

$$\left\{ \begin{array}{ll} 1 & \text{jika } x \leq 1 \\ \frac{x-1}{7,5-1} & \text{jika } 1 < x \leq 7,5 \\ \frac{14-x}{14-7,5} & \text{jika } 7,5 < x \leq 14 \end{array} \right.$$

Untuk nilai μ_{Remaja} dengan ketentuan

$$\left\{ \begin{array}{ll} 0 & \text{jika } x \leq 13 \\ \frac{x-13}{20,5-13} & \text{jika } 13 < x \leq 20,5 \\ \frac{28-x}{28-20,5} & \text{jika } 20,5 < x \leq 28 \end{array} \right.$$

Untuk nilai μ_{Dewasa} dengan ketentuan

$$\left. \begin{array}{l} 0 \\ \frac{x-27}{31-27} \\ \frac{35-x}{35-31} \\ 1 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{jika } x \leq 27 \\ \text{jika } 27 < x \leq 31 \\ \text{jika } 31 < x \leq 35 \\ \text{jika } x > 35 \end{array}$$

b. Mesin Inferensi

Sistem inferensi *fuzzy* adalah penarikan kesimpulan dari aturan atau kaidah *fuzzy* yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* yang berbentuk *IF-THEN*, dan penalaran yang memiliki masukan dan keluaran berupa *crisp value*.

Tabel 1.2 Inferensi *fuzzy*

Rule		Suhu		Umur		Keputusan
[R1]	If	Dingin	And	Kecil	Then	Dingin
[R2]	If	Sedang	And	Kecil	Then	Dingin
[R3]	If	Panas	And	Kecil	Then	Ideal
[R4]	If	Dingin	And	Remaja	Then	Dingin
[R5]	If	Sedang	And	Remaja	Then	Ideal
[R6]	If	Panas	And	Remaja	Then	Panas
[R7]	If	Dingin	And	Dewasa	Then	Ideal
[R8]	If	Sedang	And	Dewasa	Then	Panas
[R9]	If	Panas	And	Dewasa	Then	Panas

c. Defuzzifikasi

Defuzzifikasi yaitu proses mengubah output *fuzzy* menjadi nilai tegas (*crisp*) sesuai dengan fungsi keanggotaan yang ditentukan. Berikut ini hitungan untuk menentukan nilai *fuzzy* yang berdasarkan *rule* pada Tabel 1.3. Dapat menggunakan rumus:

$$Z = \sum \frac{\mu_i Z_i}{\mu_i}$$

Dimana:

- Z = output perhitungan logika *fuzzy*
- Z_i = Z masing-masing *rule*
- μ_i = derajat keanggotaan hasil proses

d. Contoh perhitungan

[R1] Jika suhu dingin (29) dan umur kecil (5)

1) Fuzzifikasi

a) Suhu (29°C)

$$\mu_{Dingin}(29) = \frac{30-29}{30-28} = \frac{1}{2} = 0,5$$

$$\mu_{Sedang}(29) = 0$$

$$\mu_{Panas}(29) = 0$$

b) Umur (5 hari)

$$\mu_{Kecil}(5) = \frac{5-1}{7,5-1} = \frac{4}{6,5} = 0,62$$

$$\mu_{Remaja}(5) = 0$$

$$\mu_{Dewasa}(5) = 0$$

2) Inferensi

- [R1] IF dingin AND kecil THEN dingin:
 $\min(0,5, 0,62) = 0,5$
- [R2] IF sedang AND kecil THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R3] IF panas AND kecil THEN ideal: $\min(0, 0) = 0$
- [R4] IF dingin AND remaja THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R5] IF sedang AND remaja THEN ideal:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R6] IF panas AND remaja THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R7] IF dingin AND dewasa THEN ideal:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R8] IF sedang AND dewasa THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R9] IF panas AND dewasa THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$

3) Defuzzifikasi

$$= \frac{(0,5 \times 25) + (0 \times 30) + (0 \times 35)}{0,5 + 0 + 0} = \frac{12,5}{0,5} = 25 \text{ (dingin)}$$

[R2] Jika suhu sedang (30) dan umur kecil (5)

1) Fuzzifikasi

a) Suhu (30°C)

$$\mu_{Dingin}(30) = \frac{30-30}{30-28} = \frac{0}{2} = 0$$

$$\mu_{Sedang}(30) = \frac{30-29}{30-29} = \frac{1}{1} = 1$$

$$\mu_{Panas}(30) = 0$$

b) Umur (5 hari)

$$\mu_{Kecil}(5) = \frac{5-1}{7,5-1} = \frac{4}{6,5} = 0,62$$

$$\mu_{Remaja}(5) = 0$$

$$\mu_{Dewasa}(5) = 0$$

2) Inferensi

- [R1] IF dingin AND kecil THEN dingin:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R2] IF sedang AND kecil THEN dingin:

$$\min(1, 0,62) = 0$$

- [R3] IF panas AND kecil THEN ideal: $\min(0,$

$$0) = 0$$

- [R4] IF dingin AND remaja THEN dingin:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R5] IF sedang AND remaja THEN ideal:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R6] IF panas AND remaja THEN panas:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R7] IF dingin AND dewasa THEN ideal:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R8] IF sedang AND dewasa THEN panas:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R9] IF panas AND dewasa THEN panas:

$$\min(0, 0) = 0$$

3) Defuzzifikasi

$$= \frac{(0,62 \times 25) + (0 \times 30) + (0 \times 35)}{0,62 + 0 + 0} = \frac{15,5}{0,62} = 25 \text{ (dingin)}$$

[R3] Jika suhu panas (32) dan umur kecil (5)

1) Fuzzifikasi

a) Suhu (32°C)

$$\mu_{Dingin}(32) = 0$$

$$\mu_{Sedang}(32) = 0$$

$$\mu_{Panas}(32) = \frac{32-31}{32,5-31} = \frac{1}{1,5} = 0,67$$

b) Umur (5 hari)

$$\mu_{Kecil}(5) = \frac{5-1}{7,5-1} = \frac{4}{6,5} = 0,62$$

$$\mu_{Remaja}(5) = 0$$

$$\mu_{Dewasa}(5) = 0$$

2) Inferensi

- [R1] IF dingin AND kecil THEN dingin:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R2] IF sedang AND kecil THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R3] IF panas AND kecil THEN ideal:
 $\min(0,67, 0,62) = 0,62$
- [R4] IF dingin AND remaja THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R5] IF sedang AND remaja THEN ideal:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R6] IF panas AND remaja THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R7] IF dingin AND dewasa THEN ideal:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R8] IF sedang AND dewasa THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R9] IF panas AND dewasa THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$

3) Defuzzifikasi

$$= \frac{(0 \times 25) + (0,62 \times 30) + (0 \times 35)}{0 + 0,62 + 0} = \frac{18,6}{0,62} = 30 \text{ (ideal)}$$

[R4] Jika suhu dingin (26) dan umur remaja (17)

1) Fuzzifikasi

a) Suhu (26°C)

$$\mu_{Dingin}(26) = 1$$

$$\mu_{Sedang}(26) = 0$$

$$\mu_{Panas}(26) = 0$$

b) Umur (17 hari)

$$\mu_{Kecil}(17) = 0$$

$$\mu_{Remaja}(17) = \frac{17-13}{20,5-13} = \frac{4}{7,5} = 0,53$$

$$\mu_{Dewasa}(17) = 0$$

2) Inferensi

- [R1] IF dingin AND kecil THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R2] IF sedang AND kecil THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R3] IF panas AND kecil THEN ideal: $\min(0, 0) = 0$
- [R4] IF dingin AND remaja THEN dingin:
 $\min(1, 0,53) = 0,53$
- [R5] IF sedang AND remaja THEN ideal:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R6] IF panas AND remaja THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R7] IF dingin AND dewasa THEN ideal:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R8] IF sedang AND dewasa THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$

- [R9] IF panas AND dewasa THEN panas:

$$\min(0, 0) = 0$$

3) Defuzzifikasi

$$= \frac{(0,53 \times 25) + (0 \times 30) + (0 \times 35)}{0,53 + 0 + 0} = \frac{13,33}{0,53} = 25,16 \text{ (dingin)}$$

[R5] Jika suhu sedang (30) dan umur remaja (17)

1) Fuzzifikasi

a) Suhu (30°C)

$$\mu_{Dingin}(30) = \frac{30-30}{30-28} = \frac{0}{2} = 0$$

$$\mu_{Sedang}(30) = \frac{30-29}{30-29} = \frac{1}{1} = 1$$

$$\mu_{Panas}(30) = 0$$

b) Umur (17 hari)

$$\mu_{Kecil}(17) = 0$$

$$\mu_{Remaja}(17) = \frac{17-13}{20,5-13} = \frac{4}{7,5} = 0,53$$

$$\mu_{Dewasa}(17) = 0$$

2) Inferensi

- [R1] IF dingin AND kecil THEN dingin:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R2] IF sedang AND kecil THEN dingin:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R3] IF panas AND kecil THEN ideal: $\min(0,$

$$0) = 0$$

- [R4] IF dingin AND remaja THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R5] IF sedang AND remaja THEN ideal:
 $\min(1, 0,53) = 0,53$
- [R6] IF panas AND remaja THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R7] IF dingin AND dewasa THEN ideal:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R8] IF sedang AND dewasa THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R9] IF panas AND dewasa THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$

3) Defuzzifikasi

$$= \frac{(0 \times 25) + (0,53 \times 30) + (0 \times 35)}{0 + 0,53 + 0} = \frac{15,9}{0,53} = 30 \text{ (ideal)}$$

[R6] Jika suhu panas (33) dan umur remaja (17)

1) Fuzzifikasi

a) Suhu (33°C)

$$\mu_{Dingin}(33) = 0$$

$$\mu_{Sedang}(33) = 0$$

$$\mu_{Panas}(33) = \frac{34-33}{34-32,5} = \frac{1}{1,5} = 0,67$$

b) Umur (17 hari)

$$\mu_{Kecil}(17) = 0$$

$$\mu_{Remaja}(17) = \frac{17-13}{20,5-13} = \frac{4}{7,5} = 0,53$$

$$\mu_{Dewasa}(17) = 0$$

2) Inferensi

- [R1] IF dingin AND kecil THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R2] IF sedang AND kecil THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R3] IF panas AND kecil THEN ideal: $\min(0, 0) = 0$
- [R4] IF dingin AND remaja THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R5] IF sedang AND remaja THEN ideal:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R6] IF panas AND remaja THEN panas:
 $\min(0,67, 0,53) = 0,53$
- [R7] IF dingin AND dewasa THEN ideal:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R8] IF sedang AND dewasa THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R9] IF panas AND dewasa THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$

3) Defuzzifikasi

$$= \frac{(0 \times 25) + (0 \times 30) + (0,53 \times 35)}{0 + 0 + 0,53} = \frac{18,55}{0,53} = 35 \text{ (panas)}$$

[R7] Jika suhu dingin (26) dan umur dewasa (32)

1) Fuzzifikasi

a) Suhu (26 C)

$$\mu_{Dingin}(26) = 1$$

$$\mu_{Sedang}(26) = 0$$

$$\mu_{Panas}(26) = 0$$

b) Umur (32 hari)

$$\mu_{Kecil}(32) = 0$$

$$\mu_{Remaja}(32) = 0$$

$$\mu_{Dewasa}(32) = \frac{35-32}{35-31} = \frac{3}{4} = 0,75$$

2) Inferensi

- [R1] IF dingin AND kecil THEN dingin:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R2] IF sedang AND kecil THEN dingin:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R3] IF panas AND kecil THEN ideal: $\min(0,$

$$0) = 0$$

- [R4] IF dingin AND remaja THEN dingin:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R5] IF sedang AND remaja THEN ideal:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R6] IF panas AND remaja THEN panas:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R7] IF dingin AND dewasa THEN ideal:

$$\min(1, 0,75) = 0,75$$

- [R8] IF sedang AND dewasa THEN panas:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R9] IF panas AND dewasa THEN panas:

$$\min(0, 0) = 0$$

3) Defuzzifikasi

$$= \frac{(0 \times 25) + (0,75 \times 30) + (0 \times 35)}{0 + 0,75 + 0} = \frac{22,5}{0,75} = 30 \text{ (ideal)}$$

[R8] Jika suhu sedang (30) dan umur dewasa (32)

1) Fuzzifikasi

a) Suhu (30°C)

$$\mu_{Dingin}(30) = \frac{30-30}{30-28} = \frac{0}{2} = 0$$

$$\mu_{Sedang}(30) = \frac{30-29}{30-29} = 1$$

$$\mu_{Panas}(30) = 0$$

b) Umur (32 hari)

$$\mu_{Kecil}(32) = 0$$

$$\mu_{Remaja}(32) = 0$$

$$\mu_{Dewasa}(32) = \frac{35-32}{35-31} = \frac{3}{4} = 0,75$$

2) Inferensi

- [R1] IF dingin AND kecil THEN dingin:

$$\min(0, 0) = 0$$

- [R2] IF sedang AND kecil THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R3] IF panas AND kecil THEN ideal: $\min(0, 0) = 0$
- [R4] IF dingin AND remaja THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R5] IF sedang AND remaja THEN ideal:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R6] IF panas AND remaja THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R7] IF dingin AND dewasa THEN ideal:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R8] IF sedang AND dewasa THEN panas:
 $\min(1, 0,75) = 0,75$
- [R9] IF panas AND dewasa THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$

3) Defuzzifikasi

$$= \frac{(0 \times 25) + (0 \times 30) + (0,75 \times 35)}{0 + 0 + 0,75} = \frac{26,25}{0,75} = 35 \text{ (panas)}$$

[R9] Jika suhu panas (33) dan umur dewasa (32)

1) Fuzzifikasi

a) Suhu (33 C)

$$\mu_{Dingin}(33) = 0$$

$$\mu_{Sedang}(33) = 0$$

$$\mu_{Panas}(33) = \frac{34-33}{34-32,5} = \frac{1}{1,5} = 0,67$$

b) Umur (32 hari)

$$\mu_{Kecil}(32) = 0$$

$$\mu_{Remaja}(32) = 0$$

$$\mu_{Dewasa}(32) = \frac{35-32}{35-31} = \frac{3}{4} = 0,75$$

2) Inferensi

- [R1] IF dingin AND kecil THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R2] IF sedang AND kecil THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R3] IF panas AND kecil THEN ideal: $\min(0, 0) = 0$
- [R4] IF dingin AND remaja THEN dingin:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R5] IF sedang AND remaja THEN ideal:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R6] IF panas AND remaja THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R7] IF dingin AND dewasa THEN ideal:
 $\min(0, 0) = 0$
- [R8] IF sedang AND dewasa THEN panas:
 $\min(0, 0) = 0$

- [R9] IF panas AND dewasa THEN panas:

$$\min(0,67, 0,75) = 0,67$$

3) Defuzzifikasi

$$= \frac{(0 \times 25) + (0 \times 30) + (0,67 \times 35)}{0 + 0 + 0,67} = \frac{23,45}{0,67} = 35 \text{ (panas)}$$

e. Hasil nilai *fuzzy*

Tabel 1.3 Hasil nilai *fuzzy*

<i>Rule</i>	Suhu	Umur	Nilai <i>Fuzzy</i>	Keputusan
[R1]	Dingin	Kecil	25	Dingin
[R2]	Sedang	Kecil	25	Dingin
[R3]	Panas	Kecil	30	Ideal
[R4]	Dingin	Remaja	25,16	Dingin
[R5]	Sedang	Remaja	30	Ideal
[R6]	Panas	Remaja	35	Panas
[R7]	Dingin	Dewasa	30	Ideal
[R8]	Sedang	Dewasa	35	Panas
[R9]	Panas	Dewasa	35	Panas

2. Alat-alat yang dibutuhkan

a. NodeMCU

NodeMCU adalah sebuah *platform* IoT yang bersifat *open source*, terdiri dari perangkat keras berupa *System on chip* ESP8266. Perangkat ini

dapat dianalogikan sebagai board arduino yang terkoneksi dengan ESP8622.

b. Sensor DHT22

DHT22 adalah sensor suhu yang memiliki resolusi yang tinggi dan tingkat sampling dan akurasi yang baik. Sensor ini digunakan untuk mengukur suhu pada kandang yang mana nantinya sinyal digital yang didapat akan digunakan untuk mengatur *fuzzy* dalam mengatur intensitas cahaya dan kipas dalam kandang.

c. Fan

Berfungsi untuk menurunkan suhu ke titik idealnya.

d. Lampu

Berfungsi untuk menaikkan suhu ke titik idealnya.

e. Relay

Relay adalah *switch* yang diaktifkan menggunakan elektromagnet, yang berfungsi sebagai penyambung dan pemutus arus.

1.9 Sistematika Penelitian

Adapun sistematika penelitian ini disusun dengan tujuan agar segala aktivitas yang dilakukan dapat ditulis dengan bentuk suatu laporan dengan jelas, dan sistematika dalam penelitian skripsi ini yaitu sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi penjelasan tentang latar belakang penelitian, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, pertanyaan penelitian, metodologi penelitian, jadwal kegiatan, dan sistematika penelitian.

BAB II LANDASAN TEORI

Pada bab ini menjelaskan tentang teori-teori terkait bahasan penelitian untuk penunjang yang relevan dengan penelitian yang dapat diacu dari judul dan pertanyaan penelitian ataupun mengacu pada penelitian sebelumnya dengan menggunakan kerangka teoritis sebagai acuan yang digunakan oleh peneliti yang merupakan hasil sintesa dari teori-teori yang relevan dan analisis penelitian-penelitian terdahulu.

BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada bab ini menjelaskan tentang analisis sistem, perancangan sistem, dan perancangan antar muka. Analisis sistem yaitu menganalisis terhadap permasalahan baik objek maupun subjek penelitian. Perancangan sistem yaitu perancangan sistem yang dilakukan untuk menerapkan model penyelesaian masalah yang telah ditemukan dan dianalisis. Perancangan antar muka dilakukan agar model yang telah diterapkan dalam sebuah sistem, mampu memenuhi standar antarmuka pengguna.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang pengujian sistem dan implementasi sistem. Pengujian sistem dilakukan untuk mengukur keselarasan fungsi logika, mekanisme operasional sebuah aplikasi dan atau sistem. Uji implementasi sistem dilakukan untuk mengukur tingkat efisiensi dan efektifitas penerapan sebuah aplikasi dan atau sistem bagi pengguna.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini menjelaskan kesimpulan dan saran. Simpulan penelitian adalah pernyataan singkat tentang hasil

analisis deskripsi dan pembahasan tentang hasil pengujian hipotesis yang dilakukan di BAB sebelumnya. Saran adalah suatu yang diberikan kepada pembaca yang didasarkan atas hasil temuan dalam studi yang telah dilakukan dan bukan berupa pendapat atau tinjauan idealis pribadi peneliti.