

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi sangatlah pesat dan cepat termasuk di Indonesia sendiri. Dengan adanya teknologi pada dasarnya adalah untuk mempermudah manusia dalam menjalankan sesuatu hal. Teknologi informasi ini sudah banyak digunakan untuk memproses, mengolah data, menganalisis data untuk menghasilkan data atau informasi yang relevan, cepat, jelas, dan akurat. Teknologi informasi sudah banyak digunakan di lembaga pemerintahan atau pun perusahaan swasta dan institusi lainnya. Dan perkembangan teknologi informasi ini pun telah membuka babak baru di lingkungan masyarakat, termasuk di dunia bisnis, saat ini para *entrepreneur* memanfaatkan teknologi informasi ini untuk perkembangan bisnisnya itu sendiri. Didalam dunia bisnis teknologi sangat berpengaruh tren di kalangan pengusaha besar maupun kecil ini di karenakan sebuah tuntutan pasar saat ini yang selalu berubah mengikuti zamannya [1].

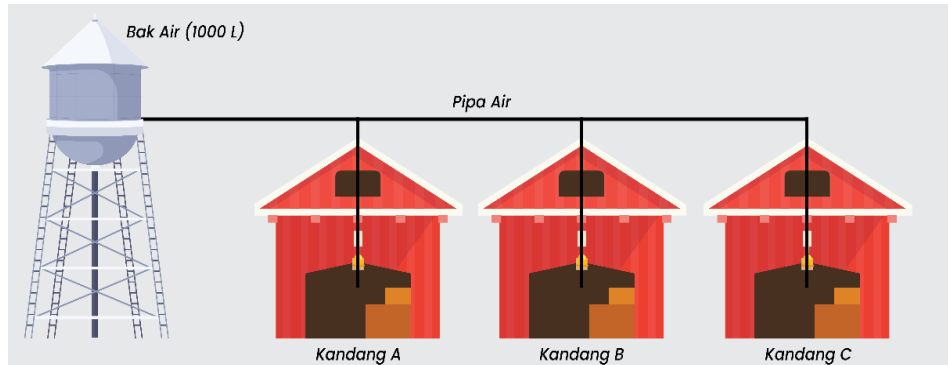
Salah satu bentuk usaha peternakan yang memiliki komponen lengkap dari sektor hulu sampai dengan hilir adalah usaha peternakan ayam ras pedaging. Prospek pengembangan ayam ras pedaging masih terbuka lebar seiring dengan terus bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia yang menyebabkan peningkatan konsumsi terhadap daging ayam. Konsumsi pangan tersebut merupakan salah satu sumber protein hewani yang harganya relatif terjangkau oleh masyarakat dibandingkan dengan daging sapi. Peranan usaha peternakan ayam *broiler* (pedaging) sangat penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat terhadap daging sebagai bahan pangan bergizi, mengingat populasi ayam tersebut cukup besar dan pemeliharaannya hampir berada di seluruh pelosok tanah air. Produksi ayam ras pedaging terus mengalami kenaikan dari tahun ke tahun dan menjadikan industri peternakan sebagai pangsa pasar yang menarik [2].

Ayam merupakan salah satu jenis hewan ternak unggas yang memiliki potensi ekonomi yang tinggi didalam masyarakat, baik sebagai ayam *broiler* (ayam pedaging), petelur maupun sebagai hewan ternak yang siap dijual maupun dalam pembibitan. Salah satu jenis ayam yang memiliki daya jual yang tinggi adalah Ayam *Broiler* [3]. Ayam *broiler* atau yang disebut juga ayam ras pedaging adalah jenis ras unggulan hasil persilangan dari bangsa-bangsa ayam yang memiliki daya produktivitas tinggi, terutama dalam memproduksi daging ayam. Mutu genetik yang baik akan muncul secara maksimal apabila ayam tersebut diberi faktor lingkungan yang sangat mendukung, misalnya pakan yang berkualitas tinggi, sistem perkandangan yang baik, serta perawatan kesehatan dan pencegahan dari berbagai jenis penyakit [4].

Daging ayam yang telah terkontaminasi bakteri *patogen* dapat menjadi sumber penularan penyakit yang berasal dari makanan (*foodborne disease*) sehingga dapat membahayakan kesehatan manusia. Salah satu *mikrob patogen* yang menimbulkan penyakit infeksi pada ayam adalah bakteri *Escherichia Coli* [5]. *Escherichia Coli* (*E. Coli*) merupakan flora normal dalam pencernaan makhluk hidup yang keberadaannya juga memberikan dampak berupa infeksi. Infeksi *E. coli* umumnya diobati menggunakan antibiotik. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat menyebabkan resistensi bakteri terhadap *antibiotic*. Resistensi bakteri dapat disebabkan oleh intensitas paparan pada suatu wilayah serta penggunaan *antibiotic* terus menerus [6].

Kandang Ayam Bapak Dedi Kuswandi merupakan salah satu usaha yang bergerak di bidang Agribisnis di Kabupaten Kuningan, Jawa Barat. Letaknya yaitu di Jl. Raya Desa Puncak, Kecamatan Cigugur, Kabupaten Kuningan. Berdasarkan wawancara dengan narasumber Bapak Dedi Kuswandi selaku peternak ayam *broiler* menyatakan bahwa pembudidayaan ayam *broiler* maka dibutuhkan alat yang sistematis untuk kontrol pH air yang tepat dan sesuai guna mempertahankan kualitas air minum yang baik untuk ayam. Saat ini dalam memantau pH air minum pada ayam *broiler*

belum optimal karena belum memiliki alat yang mumpuni. Sistem yang dipakai saat ini dapat di gambarkan pada ilustrasi berikut:



Gambar 1. 1 Ilustrasi sistem air yang berjalan saat ini

Air bersumber dari bak air dan disalurkan ke kandang melalui pipa, dikarenakan bak air yang jarang bahkan tidak terkontrol maka kualitas air minum ayam menjadi kurang terjaga. Standar pH air minum ayam broiler adalah 6.5-8.5 [7]. Jika tidak sesuai standar dapat menyebabkan penyakit *Escherichia Coli* (*E. Coli*) bagi ayam. Dan karena penyakit tersebut perkembangan ayam tidak maksimal seperti angka kematian yang tinggi dan bobot ayam tidak sesuai normal, sehingga peternak mengalami kerugian dalam budidaya ayam *broiler*. Maka dari itu diperlukan alat otomatis yang dapat mengontrol pH air minum ayam, yaitu dengan memanfaatkan teknologi *IoT* yang bisa dengan otomatis menambah dan mengurangi nilai pH pada air. Menaikan pH dapat menggunakan cairan penaik pH (cairan basa) dan menurunkan pH (cairan asam), dan memanfaatkan logika fuzzy sebagai penentu tindakan penambahan cairan asam atau menambahkan cairan basa tersebut. Dan untuk catatan bagi peternak sistem otomatis akan memberikan laporan data pH air minum ayam broiler per satu minggu sampai ayam masa panen.

Untuk penentuan kontrol pH air minum pada ayam, data dalam penelitian ini dilakukan penerapan menggunakan *IoT*. *IoT* (*Internet of Thing*) adalah sebuah konsep dalam pemanfaatan konektivitas internet yang selalu terhubung setiap saat [8]. Pada dasarnya *IoT* menghubungkan semua perangkat ke komputer yang terhubung jaringan lokal atau internet. *IoT*

sudah banyak diaplikasikan pada *smart home* yang melakukan tugas tertentu seperti layaknya sistem untuk membaca data dari sensor [9].

Dalam *IoT* diantaranya menggunakan metode Logika *Fuzzy*. Metode *Fuzzy* adalah teori himpunan *Fuzzy* yang didalamnya terdapat peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan yang sangat penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau *membership function* menjadi ciri utama dari penalaran logika *Fuzzy*. Himpunan *Fuzzy* memiliki 2 atribut, yaitu : 1. *Linguistik*, yaitu nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan dengan menggunakan bahasa alami, misalnya dingin, sejuk, panas mewakili *variabel* temperatur. 2. *Numeric*, yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu *variabel*, misalnya 10,35,40 dan sebagainya [10]. Dengan menghadirkan gagasan berupa tingkatan derajat dalam memverifikasi suatu kondisi sehingga memungkinkan suatu kondisi berada dalam keadaan selain benar atau salah seperti lambat, agak cepat, cepat dan sangat cepat. Logika *Fuzzy* memiliki kemampuan seperti penalaran pada otak manusia dimana suatu himpunan dapat mewakili dua *variabel linguistik* sekaligus berdasarkan nilai derajat keanggotaan dengan fungsi keanggotaan tertentu [11]. *Fuzzy Sugeno* merupakan usaha untuk mengembangkan pendekatan sistematis untuk membangun aturan samar atau fuzzy dari himpunan data *input* dan *output* [12].

NodeMCU adalah sebuah platform *IoT* yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa System On Chip ESP8266 dari ESP8266 buatan Espressif System, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman scripting Lua. Istilah NodeMCU secara default sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan daripada perangkat keras *development kit* [13].

Berpijak pada penelitian yang dilakukan oleh Saharman (2022) yang membahas mengenai *monitoring* dan *kontrol* pemberian pakan dan minum pada peternakan burung puyuh menunjukkan bahwa Implementasi sistem pada pemantauan kandang puyuh berhasil dengan membuat suatu aplikasi

website yang bisa memantau sisa pakan dan sisa air minum [14]. Menurut Penelitian oleh Arif Rakhman (2023) di PT. Anugerah Teknologi Ternak menunjukkan bahwa Sistem yang dibuat pada penelitian ini dapat membantu memberikan informasi kondisi suhu, kelembaban dan kadar *amoniak* kepada pengguna [15]. Menurut Penelitian Dony Ariefianto (2021) yang membahas pemanfaatan metode *fuzzy* untuk budidaya ikan tombro menunjukkan bahwa berdasarkan hasil uji fungsi sistem yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa sistem pemantauan penangkaran lumba-lumba dapat bekerja dengan normal [16]. Meskipun sudah banyak peneliti yang membahas penelitian mengenai *IoT* dan tentunya penelitian ini memiliki beberapa kesamaan dengan penelitian terdahulu seperti metode penelitian. Namun, penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian sebelumnya seperti lokasi penelitian yang berbeda dengan penelitian sebelumnya.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti melakukan analisa data pada Kandang Ayam Bapak Dedi untuk implementasi kontrol pH air minum dengan judul **“Implementasi Metode Fuzzy Pada Aplikasi Kontrol pH Air Minum Ayam Broiler Berbasis Iot”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahan yang ada yaitu :

1. Pengukuran pH secara manual sering kali tidak konsisten dan memakan banyak waktu serta rentan terhadap kesalahan manusia, maka dibutuhkan alat dan sistem yang otomatis untuk mengontrol kestabilan kualitas minum ayam *broiler* yang sesuai standar dan meringankan pekerjaan peternak.
2. pH air minum ayam yang tidak sesuai standar menyebabkan penyakit *Escherichia Coli* (*E. Coli*) bagi ayam sehingga terjadinya penghambatan pertumbuhan bahkan kematian bagi ayam dan membuat kerugian bagi peternak.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah diuraikan pada latar belakang diatas, maka didapat rumusan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana membangun *IoT* untuk alat Kontrol pH Air Minum Ayam *Broiler*?
2. Bagaimana mengimplementasikan metode *Fuzzy sugeno* pada alat kontrol pH air minum Ayam *Broiler* untuk proses penambahan air basa atau air asam untuk kontrol pH air minum Ayam *Broiler*?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut :

1. Strategi kontrol pH pada air minum ayam menggunakan IoT.
2. Algoritma yang digunakan adalah algoritma *Fuzzy sugeno* untuk penentuan pemberian cairan basa untuk pH *up* atau penambahan cairan asam untuk pH *down*.
3. Komponen yang dipakai untuk alat kontrol pH air minum ayam *broiler* adalah Node MCU ESP 8266 v3, sensor pH air, dan pompa air.
4. Pengguna dalam sistem ini adalah peternak.
5. Aplikasi yang dibuat untuk kontrol pH air minum ayam broiler berbasis *android* dengan bahasa pemrograman yang digunakan yaitu *JAVA* dan *HTML*, untuk database menggunakan *FIREBASE*.
6. Cairan penambah pH adalah air basa dan cairan penurun pH adalah air asam.
7. Hak akses peternak adalah:
 - a. Login.
 - b. Mengaktifkan & menonaktifkan aplikasi pengatur pH air minum ayam *broiler*.
8. Cara kerja *IoT*:
 - a. Pengukur pH akan mengirimkan informasi ke Node MCU, bila pH dibawah standar maka pompa air pH *up* akan menambahkan cairan

basa, namun jika pH tinggi maka pompa air pH *down* akan menambahkan cairan asam.

- b. Setiap data nilai pH akan disimpan dalam database, sehingga peternak dapat mengetahui informasi nilai pH melalui gadget.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk membangun *IoT* di aplikasi Kontrol pH Air Minum Ayam *Broiler*.
2. Untuk mengimplementasikan metode *Fuzzy sugeno* pada alat kontrol pH air minum ayam broiler sebagai penentu penambahan air basa atau air asam untuk menstabilkan pH air minum ayam broiler.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin didapatkan dari penelitian ini adalah :

1. Manfaat Teoritis :
 - a. Menggambarkan sistem IOT dalam pengontrolan pH air minum ayam *broiler*.
 - b. Mampu menghasilkan metode kontrol air minum ayam yang lebih efisien dan efektif.
 - a. Efisien: Dengan adanya alat kontrol pH air minum ayam *broiler*, peternak tidak perlu mengecek pH air minum secara manual karena sudah tersistematis.
 - b. Efektif: Dapat dikatakan efektif karena alat yang bekerja secara *real time* dapat mengatur penambahan air basa atau air asam ketika terjadinya kekurangan atau kelebihan pH air dari standar, sehingga pH air akan stabil dan mencegah terjadinya penyakit *E.Coli*.
 - c. Memberikan pemahaman tentang bagaimana IoT dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keamanan pangan di peternakan ayam.

2. Manfaat Praktis :

Adapun manfaat yang didapatkan peternak ayam *broiler* dari penelitian ini adalah:

- a. Memudahkan peternak untuk mengontrol pH air minum ayam *broiler* agar terhindar dari penyakit *E-Coli*.
- b. Peternak dapat mengetahui data pH air minum ayam secara detail.
- c. Meningkatkan produktivitas dalam budidaya ayam *broiler*.

1.7 Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka pertanyaan penelitian ini yaitu :

1. Apakah dapat membangun *IoT* untuk kontrol pH air minum ayam *broiler*?
2. Apakah metode *fuzzy sugeno* dapat diimplementasikan pada alat kontrol pH air minum ayam *broiler* untuk menentukan penambahan air basa sebagai ph up atau air asam sebagai pH down untuk menstabilkan pH air minum ayam *broiler*?

1.8 Hipotesis Penelitian

Implementasi metode fuzzy pada aplikasi kontrol pH air minum ayam *broiler* berbasis *IoT* secara signifikan meningkatkan kestabilan pH air dalam rentang optimal untuk ayam dibandingkan dengan metode kontrol manual.

1.9 Metodologi Penelitian

1.9.1 Metode Pengumpulan Data

Dalam metode ini membahas tentang cara memperoleh data yang akan dibutuhkan untuk penelitian, maka digunakan beberapa metode seperti: Studi Pustaka, Metode Wawancara dan Observasi. Mengenai apa yang dimaksud dari metode-metode tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Studi Pustaka

Studi Pustaka dilakukan dengan menggunakan sumber-sumber seperti buku, jurnal, dan internet. Studi literatur ini berguna untuk mengetahui landasan teori, pengetahuan dan informasi pada penelitian ini. Yaitu jurnal referensi yang sesuai dengan judul penelitian.

2. Metode Observasi

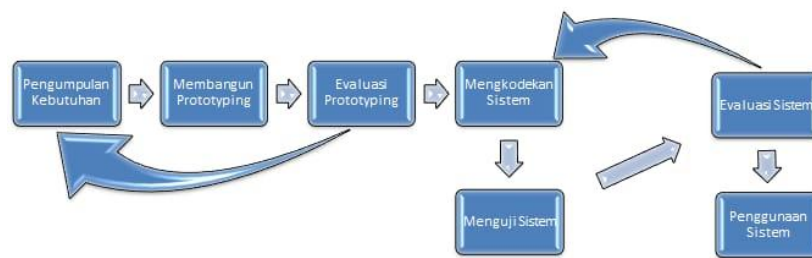
Pada metode observasi ini, penulis melakukan observasi ke kandang ayam *broiler* milik Bapak Dedi Kuswandi yang terletak di Jl. Raya Desa Puncak, Kecamatan Cigugur, Kabupaten Kuningan, Jawa Barat.

3. Metode Wawancara

Pada metode wawancara ini, penulis melakukan wawancara kepada Bapak Dedi Kuswandi selaku peternak ayam *broiler*.

1.9.2 Metode Pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang akan digunakan dalam penyelesaian masalah pada skripsi ini adalah Metode *Prototype*. Metode *Prototype* adalah metode pengembangan perangkat lunak yang memungkinkan adanya interaksi antara pengembangan sistem dengan pengguna sistem, sehingga dapat mengatasi ketidakserasian antara pengembangan dan pengguna [17]. Adapun model pengembangan *prototype* pada gambar 1.



Gambar 1. 2 Metode Pengembangan Prototype [18].

Pada gambar 1 diatas terdapat tahapan mengenai Metode Pengembangan *Prototype* [18] yang akan dijelaskan sebagai berikut:

a. Pengumpulan Kebutuhan

Langkah pertama kali yang harus dilakukan dalam tahapan metode *prototype* adalah mengidentifikasi seluruh perangkat dan permasalahan. Tahapan metode *prototype* yang sangat penting adalah analisis dan identifikasi kebutuhan garis besar dari *system*. Setelah itu akan diketahui apa dan permasalahan yang akan dibuat dan dipecahkan.

b. Membangun *Prototyping*

Langkah pertama kali yang harus dilakukan dalam tahapan metode *prototype* adalah mengidentifikasi seluruh perangkat dan permasalahan. Tahapan metode *prototype* yang sangat penting adalah analisis dan identifikasi kebutuhan garis besar dari sistem. Setelah itu akan diketahui apa dan permasalahan yang akan dibuat dan dipecahkan.

c. Evaluasi *Prototyping*

Sebelum melangkah ke langkah selanjutnya, ini bersifat wajib yaitu memeriksa langkah 1, dan karena ini adalah penentu keberhasilan dan proses yang sangat penting. Ketika langkah 1, dan 2 terdapat ada yang kurang atau salah kedepannya akan sulit sekali melanjutkan langkah selanjutnya.

d. Mengkodekan Sistem

Sebelum pengkodean biasanya hal yang diperlukan, yaitu memahami terlebih dahulu bahasa pemrograman yang akan digunakan. Dalam tahap ini merancang, membangun dan mengaplikasikan web atau aplikasi disesuaikan dengan kebutuhan dalam bentuk kode program.

e. Menguji Sistem

Setelah pengkodean yang akan dilakukan yaitu testing program. Banyak sekali cara untuk testing, misalkan menggunakan *white box* atau *black box*. Menggunakan *white box* berarti menguji kodingan sedangkan *black box* menguji fungsi-fungsi tampilan apakah sudah benar dengan aplikasinya atau tidak.

f. Evaluasi Sistem

Mengevaluasi dari semua langkah yang pernah dilakukan. Sudah sesuai dengan kebutuhan atau belum. Jika belum atau masih ada revisi maka dapat mengulangi dan kembali di tahap 1 dan 2.

g. Menggunakan Sistem

Sistem sudah selesai diimplementasi, sebaiknya dilakukan upaya untuk *maintenance* sistem agar sistem terjaga dan berfungsi dengan baik dan dapat meningkatkan produktifitas dan kinerja.

1.9.3 Metode Penyelesaian Masalah

Metode penyelesaian masalah yang digunakan peneliti dalam penelitian adalah IOT dan Metode *Fuzzy sugeno*.

1. IOT

Internet of Things adalah suatu konsep atau program dimana sebuah objek memiliki kemampuan untuk mentransmisikan atau mengirimkan data melalui jaringan tanpa menggunakan bantuan perangkat komputer dan manusia [19].

Internet of Things adalah sebuah sistem yang mampu melakukan monitor perangkat keras serta mampu menggerakkan

perangkat tersebut tanpa perlu adanya aksi langsung dengan perangkat keras [20].

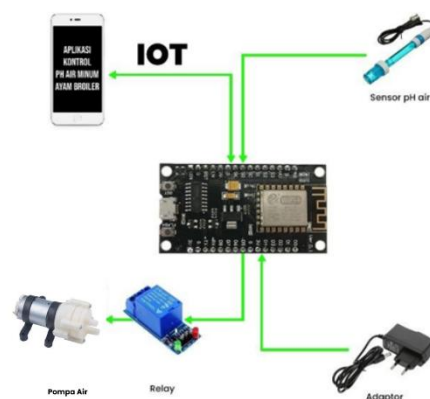
Berdasarkan sumber pada jurnal sebelumnya rangkaian IoT yang dipakai adalah sebagai berikut:



Gambar 1. 3 Rangkaian Sistem IoT sebelumnya

n dibangun

saat ini adalah sebagai berikut:



Gambar

ingun

Pada mikrokontroller NODE MCU ESP 8266 akan menerima data dari sensor pH air, jika didapatkan pH air kurang dari 6 maka ESP 8266 akan mengirim sinyal pompa air untuk membuka keran dan mengalirkan air basa atau air asam ke torent air, dan ESP 8266 juga akan mengirim data ke smartphone sebagai update data pH air minum ayam *broiler*. Peternak juga bisa mengatur lewat *smartphone* nya agar alat bisa di aktifkan atau di nonaktifkan.

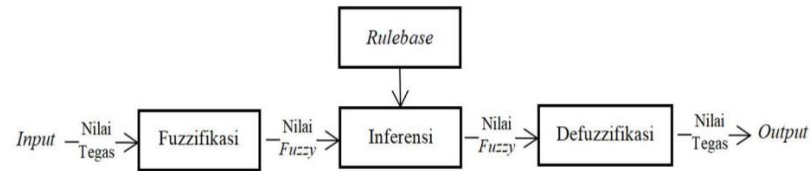
2. Metode Fuzzy Sugeno

Fuzzy Sugeno merupakan metode logika *fuzzy* yang digunakan untuk pengambilan keputusan dengan aturan IF-THEN. Metode ini memodelkan hubungan antara input dan output menggunakan fungsi keanggotaan *fuzzy* dan implikasi. Kelebihan *Fuzzy* Sugeno terletak pada kemampuannya menghasilkan output numerik berdasarkan kombinasi linier input [21].

Fuzzy sugeno merupakan ilmu yang menjelaskan tentang suatu hal yang bersifat ambiguitas atau ketidakpastian. Metode ini dapat membantu mengatasi ketidakpastian dalam pengambilan keputusan [22].

Penerapan metode *fuzzy* dalam penelitian ini melibatkan tiga proses utama, yaitu fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi. Pertama, dalam proses fuzzifikasi, data input dari sensor pH air diubah menjadi nilai keanggotaan dalam bentuk himpunan *fuzzy*. Setiap data input diberikan label keanggotaan berdasarkan aturan yang telah ditentukan sebelumnya. Kedua, dalam proses inferensi, aturan-aturan *fuzzy* digunakan untuk menghasilkan aturan-aturan logika yang kemudian digunakan untuk menentukan output. Data input yang telah difuzzifikasi digunakan sebagai masukan untuk menghasilkan output berupa status hidup atau mati untuk aktuator ketinggian air dan aktuator pH. Ketiga, dalam proses defuzzifikasi, output dari proses inferensi dikonversi kembali menjadi nilai tegas yang dapat dipahami oleh sistem. Metode defuzzifikasi digunakan untuk mengubah himpunan *fuzzy* menjadi nilai tegas yang akan digunakan sebagai instruksi bagi solenoid valve dalam penambahan air kaporit secara otomatis. Melalui penerapan metode *fuzzy* dengan proses fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi, penelitian ini mampu mengontrol pH air minum

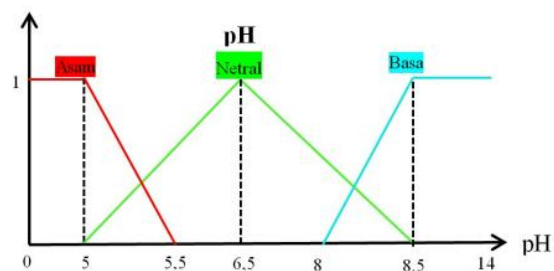
ayam broiler secara otomatis berdasarkan data input yang diukur oleh sensor.



Gambar 1. 5 Konsep Logika Fuzzy [23]

a. Fuzzifikasi

Input dari metode yang diusulkan pada sistem kontrol pH air minum ayam ini berasal dari pH air. Variabel pH terdiri dari himpunan linguistik asam, ideal, dan basa yang derajat keanggotaannya ditunjukkan pada Gambar berikut:



Gambar 1. 6 Himpunan pH

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

$$\mu[x] = \begin{cases} 1; & x \leq a \\ (b - x)/(b - a); & a < x \leq b \\ 0; & x > b \end{cases}$$

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x < a \\ (x - a)/(b - a); & a \leq x < b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Gambar 1. 7 Rumus Fuzzyfikasi

Fungsi keanggotaan variabel pH digunakan untuk menentukan sejauh mana nilai "x" termasuk dalam himpunan *fuzzy* “Asam” dengan rentan 0-6 yang ditunjukkan pada persamaan (1), himpunan *fuzzy* “Ideal” dengan rentan 6.5-8.5 yang ditunjukkan pada persamaan (2), dan himpunan *fuzzy* “Basa” dengan rentan >8.5 yang ditunjukkan pada persamaan (3). Berdasarkan sumber yaitu perusahaan medion yang bergerak di bidang peternakan merekomendasikan pH ideal untuk air minum ayam *broiler* antara 6.5-8.5.

Persamaan 1

$$M \text{ Basa } [x] = \begin{cases} 0; & x < 8 \\ (x - 8) \mid (8,5 - 8); & 8 \leq x \leq 8,5 \\ 1; & x \geq 8,5 \end{cases}$$

Persamaan 2

$$M \text{ Asam } [x] = \begin{cases} 1; & x \leq 6 \\ (6,5 - x) \mid (6,5 - 6); & 6 < x \leq 6,5 \\ 0; & x > 5,5 \end{cases}$$

Persamaan 3

$$M \text{ Ideal } [x] = \begin{cases} 0; & x \leq 6 \text{ atau } x \geq 8,5 \\ (x - 6) \mid (6,5 - 6); & 6 \leq x \leq 6,5 \\ (8,5 - x) \mid (8,5 - 6,5); & 6,5 \leq x \leq 8,5 \end{cases}$$

Nilai x yang digunakan untuk pH adalah 6.4, yang merupakan hasil dari data perhitungan sebelumnya. Nilai ini menggambarkan bahwa nilai x berada diantara himpunan “Asam” dengan himpunan “Ideal”, sehingga nilai x dapat dihitung dengan persamaan 1 dan 2, sebagai berikut:

$$M \text{ Asam } (6,4) = \frac{6,5 - 6,4}{6,5 - 6} = 0,2$$

$$M \text{ Ideal } (6,4) = \frac{6,4 - 6}{8,5 - 6} = 0,16$$

b. Inferensi

Dasar rujukan aturan *fuzzy* yang digunakan yaitu berdasarkan kumpulan pernyataan yang menghubungkan input variabel linguistik dengan output dalam sistem logika *fuzzy*, memungkinkan pengambilan keputusan dalam situasi yang tidak tegas dan ambigu.

Tabel 1. 1 Tabel Inferensi

Rules	pH air	Pompa Air pH Up	Pompa Air pH Down
R1	Asam	Aktif	Mati
R2	Ideal	Mati	Mati
R3	Basa	Mati	Aktif

c. Defuzzifikasi

Langkah terakhir dalam suatu sistem logika *fuzzy* dengan tujuannya mengkonversi setiap hasil dari *inference engine* yang diekspresikan dalam bentuk *fuzzy* set sesuatu bilangan real. Hasil konversi tersebut merupakan aksi yang diambil oleh sistem kendali logika *fuzzy*.

1.10 Jadwal Penelitian

Penulis menyusun jadwal kegiatan penelitian yang akan dilaksanakan dan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. 2 Jadwal Penelitian

	Desember				Januari				Februari				Maret				April			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4

Analisis Masalah																				
Proposal																				
Analisis Kebutuhan																				
Membangun Prototyping																				
Evaluasi Prototyping																				
Pengkodean Sistem																				
Pengujian																				
Evaluasi Sistem																				
Sidang																				

1.11 Sistematika Penelitian

Untuk memberikan gambaran yang jelas dan sistematis, peneliti akan menyusun penelitian menjadi 5 (lima) bab dengan urutan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini, menguraikan tentang latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, pertanyaan penelitian, metodologi penelitian serta sistematika penelitian laporan itu sendiri.

BAB II : LANDASAN TEORITIS

Bab landasan teori ini, menguraikan teori yang digunakan untuk mengembangkan dan menjelaskan hasil fenomena penelitian, serta berisi uraian tentang alur pikir dan perkembangan topik

kajian. Selain itu, bab ini menguraikan teori-teori yang mendukung permasalahan penelitian.

BAB III : ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab analisa dan desain (perancangan) ini, berisi pengetahuan umum atau gambaran umum objek penelitian dan data-data yang digunakan untuk menganalisis serta memecahkan masalah-masalah yang dihadapi. Bab ini juga berisi desain sistem yang akan dibangun.

BAB IV : IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab pengujian dan implementasi ini, membahas hasil-hasil dari tahapan penelitian, analisis, desain, implementasi desain, hasil pengujian dan implementasi. Hasil pengujian (*testing*) program menggunakan pengujian kotak hitam (*black-box testing*) dan kotak putih (*white-box testing*).

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab penutup ini, berisi kesimpulan dan saran penelitian dan laporan penyusunan skripsi ini