

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Days Old Chick (DOC)

Days Old Chick (DOC) mengacu pada anak ayam yang berumur antara 1 hari hingga 10 hari. Keberhasilan usaha peternakan unggas sangat bergantung pada kondisi anak ayam pada tahap DOC. DOC yang baik mempunyai ciri-ciri seperti lincah, lincah, dan aktif mencari makan. Biasanya berat badan ideal DOC yang baik adalah 36 gram, dengan mata bulat dan cerah.

Tanda-tanda lain dari DOC yang baik adalah perut elastis dengan pusar tertutup rapat, halus seperti kapas dan tampak mengkilat. Penting bagi setiap peternak ayam untuk mewaspadaai kondisi DOC yang disebutkan di atas karena karakteristik ini dapat berdampak signifikan terhadap pertumbuhan ayam di masa depan.

DOC (Days Old Chick) dapat dikategorikan menjadi dua jenis:

1. DOC Ringan (DOC Tipe Ringan)

DOC ringan ditenakkan khusus untuk menjadi ayam petelur. DOC ini mengalokasikan seluruh sumber dayanya untuk produksi telur. Ciri fisik DOC ringan antara lain jengger tunggal berukuran besar dan jatuh ke samping, mata cerah, badan kecil dan ramping, serta gerak aktif dan lincah. DOC ringan dapat mulai bertelur sejak umur 4 bulan. Mereka menghasilkan telur dalam jumlah besar dengan cangkang telur tipis berwarna putih.

2. DOC Kelas Menengah (DOC Tipe Sedang)

DOC kelas menengah dikondisikan untuk menjalankan peran ganda sebagai ayam petelur dan produksi daging. Karena sifatnya yang memiliki dua tujuan, mereka juga dikenal sebagai ayam yang memiliki dua tujuan. Meskipun demikian, sumber daya DOC kelas menengah terutama diarahkan pada produksi telur dibandingkan daging. Ciri fisik DOC kelas menengah antara lain badannya lebih besar dengan otot kaki dan dada yang lebih tebal. Mereka sering kali memiliki lebih banyak daging di sekitar kaki dan dada karena massa otot mereka yang lebih besar di area tersebut. Berbeda dengan

DOC kelas ringan yang lincah dan lincah, DOC kelas menengah bergerak dengan tenang. Ayam-ayam ini menghasilkan sejumlah besar telur setiap tahunnya dengan cangkang telur berwarna coklat yang tebal. (Setiawan, 2022)

Untuk menjamin hasil DOC yang optimal, menjaga kualitas suhu kandang sangatlah penting. Kandang berfungsi sebagai tempat tinggal sekaligus tempat produksi. Konstruksi kandang harus memenuhi standar kesehatan hewan yang dikandangkan, antara lain:

a. Lokasi Kandang

Kandang sebaiknya ditinggikan dan ditempatkan di lokasi yang jauh dari suara keras dan aman dari lalu lintas manusia atau kendaraan.

b. Ventilasi

Ventilasi memungkinkan udara segar masuk dan menggantikan udara pengap di dalam kandang. Ini membantu mengatur kondisi suhu dan kelembaban di dalam kandang.

c. Sinar matahari

Sinar matahari pagi sangat ideal, jadi bagian kandang yang terbuka harus menghadap ke tempat masuknya sinar matahari pagi.

d. Suhu

Di daerah tropis, suhu awal di dalam kandang sebaiknya sekitar 32 °C, disesuaikan seperlunya dengan kondisi kandang.

e. Pohon Penahan Angin

Pohon penahan angin membantu membelokkan arah angin, sehingga mengurangi paparan langsung kandang terhadap angin kencang.

Faktor-faktor ini berkontribusi secara signifikan dalam menjaga lingkungan yang sehat bagi DOC, memastikan pertumbuhan dan produktivitas mereka.

2.2 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah suatu sistem komputer yang seluruh atau sebagian besar komponennya diintegrasikan ke dalam satu chip IC, sehingga sering disebut

sebagai mikrokomputer chip tunggal. Berbeda dengan *Personal Computer* (PC) yang memiliki berbagai fungsi, mikrokontroler dirancang untuk tugas yang sangat spesifik. Salah satu perbedaan signifikan terletak pada perbandingan RAM dan ROM antara komputer dan mikrokontroler, dimana mikrokontroler biasanya memiliki kapasitas memori yang jauh lebih kecil.

Mikrokontroler adalah sistem mikroprosesor yang mencakup CPU, ROM, RAM, antarmuka I/O, jam, dan peralatan internal lainnya yang terintegrasi dan diatur oleh pabrikan ke dalam satu chip yang siap digunakan. Integrasi ini memungkinkan pengguna memprogram konten ROM sesuai dengan spesifikasi pabrikan dan aplikasi yang dimaksudkan. (Alfan, 2022)

2.3 Arduino

Arduino adalah papan mikrokontroler yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak sumber terbuka. Board ini menggunakan IC mikrokontroler seperti ATmega8 untuk Arduino NG (Severino) dan ATmega328 untuk Arduino Mega, Nano dan Uno. Arduino IDE digunakan untuk memprogram, merakit dan memasang IC ATmega. Perangkat lunak ini menyediakan file hex, yang disebut diagram, berisi instruksi program yang ditulis dalam C dan dikompilasi menjadi kode yang dapat dieksekusi. (Pujakesuma, 2019)

2.3.1 Arduino UNO

Arduino Uno adalah papan mikrokontroler berbasis chip ATmega328. Ini memiliki 14 pin input/output digital, 6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM, 6 input analog, osilator kristal 16 MHz, koneksi USB, colokan listrik, header ICSP, dan tombol reset. Arduino Uno mendukung mikrokontroler dan dapat dihubungkan ke komputer melalui kabel USB. Ini dapat diberi daya menggunakan adaptor AC ke DC atau baterai untuk memulai pengoperasian. (Mansur, 2021)

Spesifikasi Arduino Uno dapat diringkas sebagai berikut:

Mikrokontroler	: ATMEGA328b
Tegangan Operasi	: 5V
Tegangan Input yang Direkomendasikan	: 7 - 12 V

Tegangan Masukan (batas)	: 6 - 20 V
Pin I/O Digital	: 14 (termasuk 6 pin PWM)
Pin Masukan Analog	: 6
Arus DC per Pin I/O	: 40 mA
Arus DC untuk Pin 3,3V	: 150 mA
Memori Flash	: 32 KB (dengan 0,5 KB digunakan untuk bootloader)
EEPROM	: 1 KB
SRAM	: 2 KB
Kecepatan Jam	: 16 MHz

Arduino Uno banyak digunakan untuk membuat prototipe dan mengembangkan berbagai proyek elektronik dan sistem tertanam karena sifatnya yang ramah pengguna dan dukungan komunitas yang luas. (Jati Widyo Leksono, 2019).



Gambar 2.1 Arduino Uno

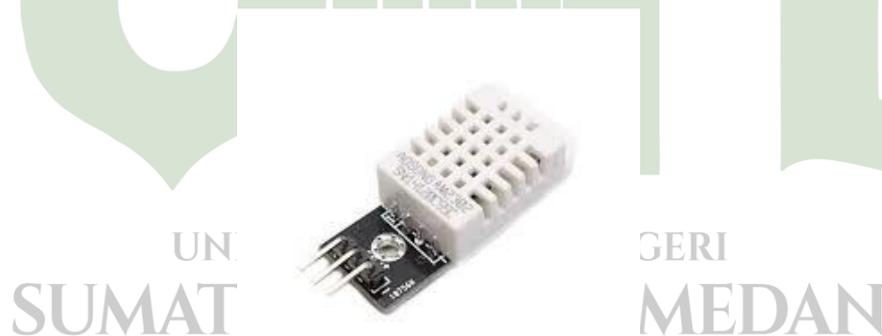
2.4 Sensor

Sensor adalah perangkat yang digunakan untuk mendeteksi perubahan fisik atau kimia. Perubahan fisik mencakup berbagai jenis fenomena dan turunannya,

sedangkan perubahan kimia umumnya melibatkan reaksi kimia. Contoh sensor kimia meliputi sensor pH, sensor oksigen, sensor ledakan, dan sensor gas. Pada dasarnya, sensor bekerja dengan mengubah efek non-listrik, seperti efek fisik dan kimia, menjadi sinyal listrik. Seringkali, beberapa langkah diperlukan untuk mengubah perubahan fisik menjadi komponen yang berbeda sebelum menghasilkan sinyal listrik. Langkah-langkah ini melibatkan perubahan jenis energi atau sifat fisik material, sehingga menghasilkan sinyal listrik dalam bentuk yang diinginkan pada tingkat keluaran. (Sulistiyanti, 2020)

2.4.1 Sensor DHT 22

Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban. Ini menghasilkan sinyal digital, dengan konversi dan perhitungan ditangani oleh MCU 8-bit terintegrasi. Sensor dikalibrasi secara akurat, menyesuaikan suhu sekitar dengan koefisien yang disimpan dalam memori OTP terintegrasi. Menampilkan rentang pengukuran suhu dan kelembaban yang luas, DHT22 dapat mengirimkan sinyal melalui kabel sepanjang 20 meter, sehingga cocok untuk berbagai penempatan. Untuk kabel yang panjangnya lebih dari 2 meter, disarankan menggunakan kapasitor buffer $0,33\mu\text{F}$ antara pin #1 (VCC) dan pin #4 (GND).



Gambar 2.2 Sensor DHT 22

Sensor DHT22 beroperasi dengan catu daya 3,3 hingga 6 volt DC (biasanya 5 VDC). Ini mengeluarkan sinyal digital melalui antarmuka bus tunggal dengan kecepatan 5 ms per operasi. Ini menggunakan kapasitor polimer sebagai elemen penginderaan dan menggunakan teknologi penginderaan kapasitif. Sensor ini

memiliki rentang deteksi kelembapan 0-100% RH dengan akurasi $\pm 2\%$ RH, dan rentang deteksi suhu -40 hingga +80 derajat Celcius dengan akurasi $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$. Ia menawarkan resolusi sensitivitas 0,1% RH dan $0,1^{\circ}\text{C}$, dengan histeresis kelembapan $\pm 0,3\%$ RH dan stabilitas jangka panjang $\pm 0,5\%$ RH per tahun. Sensor rata-rata memindai selama 2 detik dan memiliki dimensi 25,1 x 15,1 x 7,7 mm. Pin #2 (data) sensor terhubung ke pin I/O digital pada MCU (Unit Mikrokontroler).

2.5 Pendingin Kandang

Pendingin kandang berfungsi untuk meredam udara panas di dalam kandang dengan cara memasukkan udara luar. Ini juga mengontrol volume udara dan mensirkulasikan udara di dalam kandang ayam untuk menjaga suhu yang konsisten. (Dewi, 2020)



Gambar 2.3 Kipas DC 12v

2.6 Lampu Penghangat

Lampu adalah sumber cahaya buatan yang dibuat dengan mengalirkan arus listrik melalui filamen, yang memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang mengelilingi filamen panas mencegah udara mencapainya, sehingga mencegah oksidasi dan memperpanjang umur filamen. Lampu seperti ini biasa digunakan untuk memberikan kehangatan bagi anak ayam di kandang pada masa-masa awal pertumbuhan DOC. (Himawan, 2019)

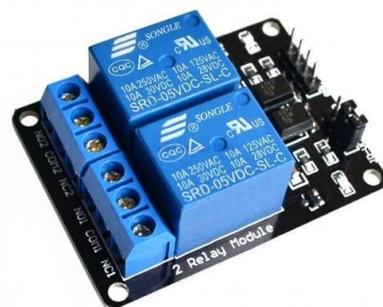


Gambar 2.4 Lampu

2.7 Relay

Relay adalah komponen kelistrikan yang dioperasikan dengan tenaga listrik dan termasuk dalam kategori komponen elektromekanis. Ini terdiri dari dua bagian utama: elektromagnet (kumparan) dan bagian mekanis (seperangkat kontak sakelar).

Relay didefinisikan sebagai tuas saklar dengan kawat yang dililitkan pada batang besi (solenoid) didekatnya. Ketika solenoid diberi energi oleh arus listrik, tuas tertarik karena gaya magnet yang dihasilkan pada solenoid, sehingga menutup kontak sakelar. Ketika aliran listrik dihentikan, gaya magnet menghilang sehingga menyebabkan tuas kembali ke posisi semula, dan kontak sakelar terbuka kembali. (Fathulrohman, 2019)



Gambar 2.5 Relay 2 Channel

2.8 Liquid Criystal Display (LCD)

Liquid Crystal Display (LCD) merupakan perangkat yang biasa digunakan untuk menampilkan data, selain menggunakan tujuh segmen. LCD berfungsi sebagai alat komunikasi dengan manusia dalam bentuk teks atau grafik. Untuk menghubungkan mikrokontroler ke LCD diperlukan konfigurasi antara pin pada LCD dan port pada mikrokontroler (Ridarmin, 2019). Di dalam modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengontrol untuk menampilkan karakter LCD (Liquid Crystal Display). LCD mampu menampilkan data seperti karakter, huruf, dan grafik (Polly et al., 2020). Ini dapat menampilkan suhu, kelembaban, dan mode sistem saat ini. LCD 16x2 digunakan sebagai monitor aktivitas yang dilakukan dalam suatu sistem.

Pada modul LCD terdapat mikrokontroler yang berfungsi sebagai pengontrol untuk menampilkan karakter LCD. Mikrokontroler dalam sebuah LCD (Liquid Crystal Display) dilengkapi dengan memori dan register. (Saputro, 2019).



UI
SUMATERA UTARA MEDAN

Gambar 2.6 LCD

Memori internal yang digunakan mikrokontroler pada LCD antara lain:

1. DDRAM (*Display Data Random Access Memory*): Memori ini menyimpan karakter yang akan ditampilkan.
2. CGRAM (*Character Generator Random Access Memory*): Memori ini digunakan untuk menentukan pola karakter, memungkinkan penyesuaian bentuk karakter.

3. CGROM (Memori Hanya Baca Generator Karakter): Memori ini menyimpan pola karakter yang telah ditentukan sebelumnya dan tidak dapat diubah oleh pengguna. Produsen secara permanen menetapkan pola-pola ini.

LCD juga dilengkapi pin data, pin kontrol daya, dan penyesuaian kontras tampilan. Fungsi pin pada konfigurasi LCD adalah sebagai berikut (Polly, 2020):

- VCC : Menyuplai 5 volt.
- V_{ss} : Tanah.
- VEE : Menyesuaikan kontras LCD.
- RS (*Register Select*) : Memilih apakah data yang dikirim ke LCD berupa perintah (rendah) atau data (tinggi).
- R/W : Memungkinkan pengguna menulis informasi ke LCD (rendah) atau membacanya (tinggi).
- *Enable* (Aktifkan) : Mengunci data yang ada pada pin data saat bertransisi dari tinggi ke rendah.
- Pin D0-D7 : Ini adalah pin data 8-bit yang digunakan untuk mengirim informasi ke atau membaca dari register internal LCD.

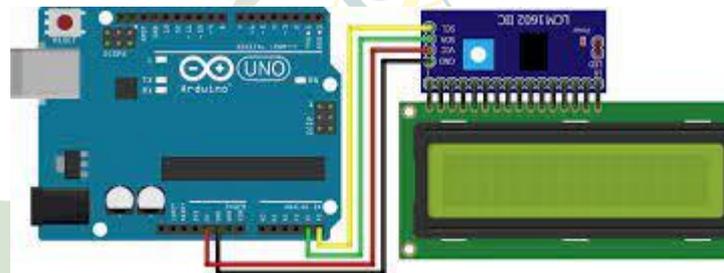
2.9 I2C

Inter Integrated Circuit (I2C) adalah sistem komunikasi dua arah yang menggunakan dua saluran khusus untuk mengirim dan menerima data. Sistem I2C terdiri dari dua jalur serial: SDA (Serial Data) dan SCL (Serial Clock Line), yang memfasilitasi pertukaran data antara perangkat I2C dan pengontrol. Perangkat yang terhubung ke sistem I2C dapat bertindak sebagai master atau slave. Master memulai transfer data pada bus I2C dengan mengeluarkan sinyal start, menyelesaikan transfer data dengan sinyal stop, dan mengeluarkan sinyal clock. Di bawah ini adalah skema modul LCD I2C 16x2 yang dihubungkan dengan mikrokontroler Arduino. (Bachtiar, 2022).



Gambar 2.7 I2C

Berikut ialah gambar dalam penghubungan I2C dan LCD ke mikrokontroler Arduino.



Gambar 2.8 Modul I2C dan LCD ke Arduino

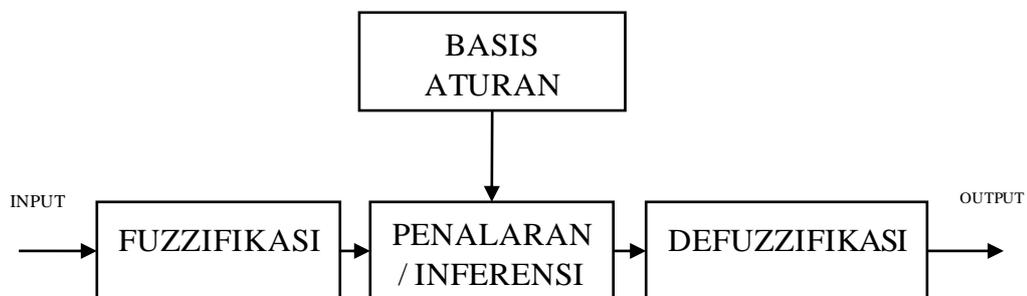
2.10 Logika *Fuzzy*

Secara umum logika fuzzy merupakan metode komputasi yang menggunakan variabel linguistik (kata-kata) dan bukan perhitungan numerik. Sejarah Logika Fuzzy pertama kali diperkenalkan pada tahun 1965 oleh Profesor Lotfi Zadeh dari Iran saat menjabat sebagai profesor di Universitas California, Berkeley, melalui artikelnya yang berjudul “Fuzzy Set”. Artikel ini menguraikan konsep dasar teori himpunan fuzzy, meliputi penjumlahan, penyatuan, kombinasi, komplementaritas, hubungan, dan korelasi.

Lotfi Zadeh menekankan bahwa pengenalan konsep fuzzy ke dalam sistem informasi dan proses konstruksi telah menyederhanakan aplikasi seperti sistem operasi, peralatan rumah tangga, dan sistem pengambilan keputusan. Hal ini menjadikan sistem ini lebih sederhana, lebih kuat, dan lebih kompleks dibandingkan pendekatan tradisional. Dalam konteks ini, logika fuzzy mempunyai

peranan penting dalam pengembangan kecerdasan buatan. Produk seperti mesin cuci, kamera SLR, lemari es, oven microwave dan berbagai sistem diagnostik menggunakan logika fuzzy. Berkat logika fuzzy, sistem dapat mengambil keputusan secara mandiri dan memberikan kesan memiliki kemampuan emosional karena sistem dapat memilih berbagai pilihan selain “ya” (logika 1) atau “tidak” (logika 0). Ini menandai perbedaan yang signifikan antara logika fuzzy dan pemrograman linier.

Meskipun istilah yang digunakan dalam logika fuzzy tidak setepat nilai numerik, istilah tersebut lebih dekat dengan intuisi manusia, menggunakan kata-kata seperti “sensing”, “kira-kira”, “kira-kira”, dan lain-lain. Seiring berkembangnya kemampuan kognitif manusia, logika fuzzy menjadi populer dalam penelitian karena kemampuannya menjembatani kesenjangan antara bahasa mesin yang tepat dan bahasa manusia yang pada dasarnya tidak tepat. Hal ini sering disebut sebagai “signifikansi”. Logika fuzzy atau fuzzy dapat dilihat sebagai suatu pendekatan untuk memetakan ruang masukan atau input ke dalam ruang keluaran atau output. (Setia, 2019)



Gambar 2.9 Struktur Logika Fuzzy

Berikut adalah beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika fuzzy:

- a. Mudah Dipahami: Konsep logika fuzzy bersifat lugas dan didasarkan pada prinsip matematika sederhana yang mudah dipahami.
- b. Fleksibilitas: Logika fuzzy sangat fleksibel, memungkinkan penerapan yang luas dan dapat beradaptasi dengan berbagai domain masalah.

- c. Toleransi terhadap Data yang Tidak Tepat: Sistem ini dapat menangani data yang tidak tepat atau tidak pasti secara efektif, tidak seperti sistem logika biner tradisional yang memerlukan masukan yang tepat.
- d. Memodelkan Fungsi Nonlinier Kompleks: Logika fuzzy unggul dalam memodelkan fungsi nonlinier yang sangat kompleks yang mungkin sulit dijelaskan menggunakan metode tradisional.
- e. Penerapan Langsung Pengetahuan Pakar: Memungkinkan penggabungan dan penerapan langsung pengetahuan pakar tanpa memerlukan pelatihan ekstensif atau algoritma yang rumit.
- f. Integrasi dengan Teknik Kontrol Konvensional: Logika fuzzy dapat berintegrasi secara mulus dengan teknik kontrol konvensional, sehingga meningkatkan kemampuannya dalam aplikasi dunia nyata.
- g. Berdasarkan Bahasa Alami: Didasarkan pada konsep bahasa alami, sehingga memudahkan penerapan keahlian manusia ke dalam bahasa mesin secara efisien dan efektif.
- h. Atribut-atribut ini menjadikan logika fuzzy sebagai alat yang berharga di berbagai bidang, mulai dari sistem kendali dan proses pengambilan keputusan hingga kecerdasan buatan dan sistem pakar.

2.10.1 Logika Fuzzy Mamdani

Metode Mamdani atau yang sering dikenal dengan metode MaxMin diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975.

Model sistem fuzzy Mamdani melibatkan 4 tahap:

1. Pembentukan Himpunan Fuzzy:

Pada tahap ini, variabel masukan dan keluaran dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy. Himpunan fuzzy ini menggambarkan konsep linguistik yang digunakan dalam sistem. Misalnya, untuk variabel suhu, himpunan fuzzy seperti "sangat dingin", "dingin", "normal", "panas", dan "sangat panas" dapat didefinisikan.

$$\mu(x) = (x - a) / (b - a) \quad \text{jika } a \leq x \leq b$$

$$\mu(x) = (c - x) / (c - b) \quad \text{jika } b \leq x \leq c$$

$$\mu(x) = 0, \quad \text{jika } x < a \text{ atau } x > c$$

$$\text{if } a \leq x \leq b$$

$$\text{if } b \leq x \leq c$$

$$\text{if } x < a \text{ atau } x > c$$

Rumus yang terkait dengan pembentukan himpunan fuzzy adalah rumus fungsi keanggotaan yang menggambarkan seberapa besar suatu nilai numerik termasuk dalam himpunan fuzzy tertentu.

2. Penerapan Fungsi Implikasi:

Pada tahap ini, fungsi implikasi digunakan untuk menghubungkan kondisi masukan dengan tindakan atau keluaran. Pada metode Mamdani, fungsi implikasi yang umum digunakan adalah MIN (minimum). Artinya nilai minimum dari seluruh aturan fuzzy yang berlaku berdasarkan kondisi masukan diambil sebagai kontribusi terhadap keluaran.

Rumus yang berhubungan dengan fungsi implikasi adalah rumus MIN yang mengambil nilai minimum dari dua nilai atau lebih.

$$z = \text{MIN}(a, b, c, \dots)$$

3. Penarikan Kesimpulan atau Susunan Aturan:

Tahap ini melibatkan penarikan kesimpulan dari semua aturan fuzzy yang didefinisikan dalam sistem. Aturan-aturan ini menghubungkan masukan ke keluaran berdasarkan kondisi tertentu. Pada metode Mamdani, inferensi diperoleh dari kumpulan dan korelasi aturan fuzzy. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk inferensi dalam sistem fuzzy antara lain metode MAX, metode Additive, dan metode Probabilistic OR (PROBOR). Masing-masing metode ini memiliki rumus yang sesuai untuk menggabungkan kontribusi dari aturan fuzzy.

4. Defuzzifikasi:

Tahap terakhir adalah defuzzifikasi, dimana keluaran fuzzy yang diperoleh dari tahap sebelumnya diubah menjadi nilai konkrit yang dapat digunakan dalam sistem dunia nyata. Dalam metode Mamdani dapat digunakan beberapa metode defuzzifikasi seperti Centroid, Bisector, Mean of Maximum, Largest of Maximum, dan Smallest of Maximum.

$$z = \int (x * \mu(z)) / \int \mu(z)$$

Rumus yang digunakan pada setiap metode defuzzifikasi akan menghasilkan nilai output yang berbeda-beda berdasarkan metodologinya masing-masing.

Oleh karena itu, struktur Logika Fuzzy Mamdani meliputi pembentukan himpunan fuzzy, penerapan fungsi implikasi, penarikan kesimpulan berdasarkan aturan fuzzy, dan terakhir, defuzzifikasi untuk menghasilkan hasil akhir berdasarkan logika fuzzy. Metode ini digunakan untuk pengambilan keputusan dalam berbagai aplikasi, termasuk sistem kontrol suhu dan kelembaban kandang ayam.