

Analisis Metode Fuzzy Logic pada Sistem Pemberi Makan Kucing Otomatis Studi Kasus Makanan Kering

Marwan As Sadad¹, Lela Nurpulaela¹, Reni Rahmadewi¹

¹ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS. Ronggo Waluyo, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat
Email: marwanassadad0@gmail.com

Naskah Masuk: 13 September 2022; Diterima: 13 Februari 2023; Terbit: 17 Maret 2023

ABSTRAK

Abstrak - Salah satu hewan peliharaan yang paling populer adalah kucing. Beberapa orang suka memelihara hewan, entah itu hobi atau bisnis. Banyak orang yang baru memiliki kucing bingung dalam memberikan porsi pemberian makan kucing. Akibat dari permasalahan ini muncullah gagasan untuk pemberian makanan kucing otomatis dimana fuzzy logic yaitu salah satu sistem kecerdasan buatan yang ditanamkan pada suatu alat dapat membantu pemilik kucing dalam menentukan jumlah makanan yang sesuai dengan usia dan berat kucing yang dimilikinya. Langkah yang di ambil dalam penelitian ini dimulai dari pengolahan data dari usia dan berat kucing yang sudah di atur oleh perusahaan penjual makanan kucing, lalu pembentukan himpunan fuzzy, membentuk aturan fuzzy, model inferensi fuzzy, penegasan (Defuzzifikasi). Pengujian sistem menggunakan data yang sudah ada pada kemasan penjual makanan kucing, lalu menentukan fungsi keanggotaan dalam penelitian ini menggunakan kurva trapesium dengan delapan belas peraturan. Hasilnya jumlah makanan yang keluar sesuai dengan rentang nilai sudah di atur oleh setiap perusahaan penjualan makanan kucing.

Kata kunci: Pemberi Makan Kucing Otomatis, Kecerdasan Buatan, Logika Fuzzy

ABSTRACT

Abstract - One of the most popular pets is the cat. These animals can be used as friends when lonely and playmates. Some people like to raise animals, whether it's a hobby or a business. Many people who are new to owning a cat are confused about giving cat feeding portions. As a result of this problem, the idea emerged for automatic cat feeding where fuzzy logic, which is one of the artificial intelligence systems implanted in a device, can help cat owners determine the amount of food according to the age and weight of the cat they have. The steps taken in this study started from processing data from the age and weight of the cat that had been regulated by the cat food selling company, then the formation of fuzzy sets, forming fuzzy rules, fuzzy inference models, confirmation (defuzzification). Testing the system using data that already exists on the packaging of the cat food seller, then determines the membership function in this study using a trapezoidal curve with eighteen rules. The result is the amount of food that comes out according to the value range that has been set by each cat food sales company.

Keywords: Automatic Cat Feeder, Artificial Intelligence, Fuzzy Logic

Copyright © 2023 Jurnal Teknik Elektro dan Komputasi (ELKOM)

1. PENDAHULUAN

Kucing adalah hewan yang cerdas, menggemaskan, dan menyenangkan. Hewan ini bisa dijadikan teman saat kesepian dan teman bermain. Beberapa orang suka memelihara hewan, entah itu hobi atau bisnis. Salah satu hewan peliharaan yang paling populer adalah kucing. Pola dan sikapnya yang imut membuat para penggemarnya selalu dimanjakan dan ingin menghabiskan waktu bersama [1]. Memiliki hewan peliharaan kucing dalam jumlah yang besar maupun kecil, dapat menjadi tugas yang sulit untuk memberi makan dengan tepat waktu. Hal ini terjadi jika pemilik hewan memiliki banyak kesibukan baik di rumah maupun di luar rumah. Umumnya para pemelihara kucing masih menggunakan sistem manual untuk memberi makanan peliharaan nya. Mereka menggunakan tangan untuk menaburkan pakan pada tempat pakan yang tersedia, kegiatan seperti itu akan menyita waktu dan tenaga [2]. Ketika memelihara hewan peliharaan di rumah pola yang harus diperhatikan pada hewan peliharaan adalah makan dan minum secara teratur terutama dalam memelihara kucing yang sangat sensitif terhadap makanan dan minuman supaya kucing

yang kita pelihara tidak mengalami kekurangan gizi atau mengalami obesitas. Pola makan dan minum ini sangat perlu sekali diperhitungkan Untuk itu harus dibuat terjadwal karena jika tidak maka akan merepotkan kita sendiri bahkan juga bisa mengganggu setiap aktivitas kita. Selain itu jika kita membuat jadwal makan dan minum, kucing kita juga akan terbiasa dan tahu kapan dia harus makan dan minum, dan kapan dia harus bermain [3].

Penerapan bidang teknologi saat ini dimanfaatkan untuk memberikan sistem mekanisme otomatis dimana sistem bisa di akses dimana pun dan kapan pun dengan cara memberikan informasi secara luas, cepat dan murah biaya agar pemilik kucing mendapatkan informasi terkait kualitas kondisi tempat makanan kucing secara terkini. Sehingga dapat menurunkan dampak buruk bagi kesehatan kucing Implementasi sistem chip mikrokontroler dapat digunakan sebagai *embedded system* yang digunakan untuk mengolah hasil akuisisi yang didapatkan dari penggunaan beberapa kombinasi sensor (multi sensor) yaitu sensor berat, sensor ultrasonic, motor servo, df player, speaker, real time clock (RTC) dan pemindai kamera esp 32 cam. Hasil dari proses akuisisi data sensor kemudian akan diproses di koneksikan dengan aplikasi dan pada sebuah chip mikrokontroler ditanamkan kecerdasan buatan [4]. Kecerdasan buatan ditanamkan pada sistem pemberi makan kucing otomatis yang dirancang agar sistem dapat berpikir, menalar dan melakukan pengambilan keputusan dalam menentukan jumlah makanan yang keluar pada alat pemberi makan kucing. Untuk itu metode fuzzy digunakan dalam membentuk kecerdasan buatan pada sistem pemberi makan kucing otomatis dengan memanfaatkan konsep utama metode fuzzy yaitu kesamaran (keabu-abuan) dalam proses penerimaan informasi yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan yang pasti [4].

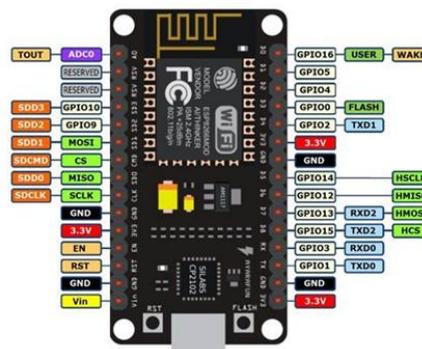
Untuk itu dibutuhkan sebuah mekanisme otomatis yang dapat digunakan untuk membantu pemilik kucing dalam pemberian makan kepada hewan peliharaan yang dimilikinya sesuai dengan takarannya. Karena khusus hewan kucing pemberian takaran manakan yang tidak sesuai dapat menimbulkan dampak buruk bagi kucing tersebut. Dengan adanya alat pemberian makanan kucing otomatis diharapkan dapat mengatasi masalah yang terjadi pada pemilik kucing jika memiliki kesibukan dan dapat menghemat biaya, serta mengefisienkan pemberian makanan pada hewan peliharaan [5]. Dalam perancangan sistem pemberi makan kucing otomatis (PEMANCING’S) menggunakan mikrokontroler sebagai pengendaliannya dengan berbasis Internet of things (IoT) yang terkoneksi dengan aplikasi. maka dibutuhkan suatu pengujian sistem tersebut, yang dimana pengujian sistem pemberian makanan yang dirancang memiliki bermacam-macam metode salah satunya pengujian dan analisis menggunakan metode fuzzy logic, karena sistem yang tertanam di buat untuk menghitung jumlah makan yang keluar.

Pada penelitian ini akan berfokus pada analisis metode fuzzy logic pada sistem pemberi makan kucing otomatis yang terkoneksi dengan aplikasi sebagai pemberi perintah dan monitoring alat, yang bertujuan untuk memudahkan pemilik kucing untuk memberi makanan kucing secara ideal dan memudahkan pemilik memiliki kesibukan di dalam rumah maupun di luar rumah dapat memonitoring pemberian makanan secara real time.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 NodeMCU ESP8266

NodeMCU merupakan sebuah open source platform IoT dan pengembangan kit yang menggunakan bahasa pemrograman Lua untuk membantu dalam membuat prototype produk IoT atau bisa dengan memakai sketch dengan Arduino IDE [6]. NodeMCU ESP8266 ini merupakan salah satu mikrokontroler yang biasa digunakan untuk kepentingan Internet of Things (IoT) dikarenakan fasilitasnya yang sudah dilengkapi dengan WIFI untuk terkoneksi dengan internet. Spesifikasi NodeMCU ESP8266 sebagai berikut [7]:

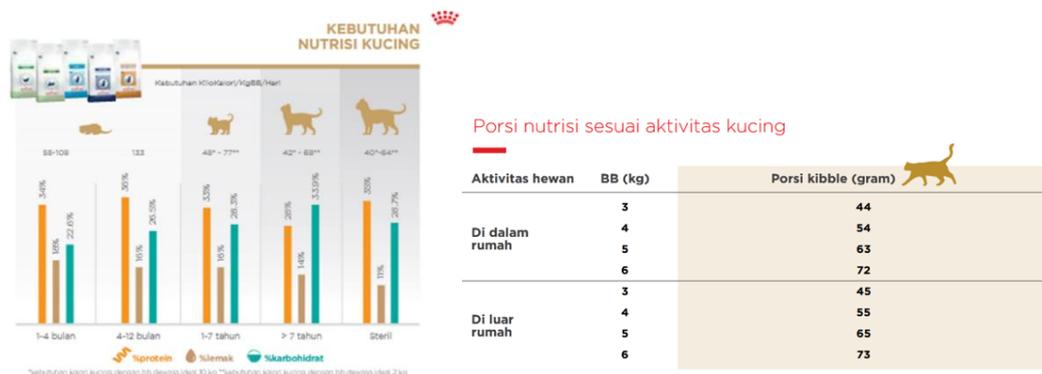


2.2 Logika Fuzzy

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing. Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau derajat keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut [8]. Logika fuzzy digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistic), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, dan sangat cepat. Dan logika fuzzy menunjukkan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam suatu ruang output [9].

2.3 Kebutuhan Makanan Kucing

Hewan kesayangan menjadikan hidup manusia lebih baik. 3 Faktor untuk Memastikan Hewan Kesayangan Tetap Sehat ialah nutrisi, aktivitas, dan pemeriksaan dan perawatan ke dokter hewan secara berkala. Nutrisi akan berdampak pada kesehatan, angka harapan hidup dan kesejahteraan. Perusahaan pembuat makanan: berdasarkan science dan teknologi [10].

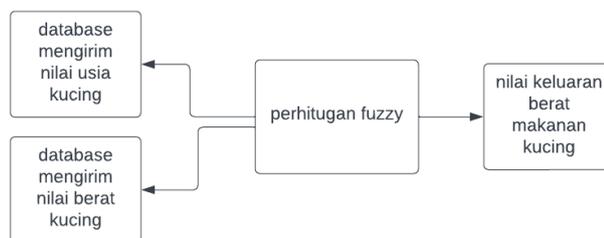


Gambar 2. Kebutuhan nutrisi kucing [10]

Pada gambar di atas menjelaskan bahwa jumlah kebutuhan nutrisi kucing yang seharusnya diberikan pada kucing sesuai dengan berat dan usia kucing yang mana nanti nya akan kita gunakan untuk standart pemberian makan kucing.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Blok Diagram

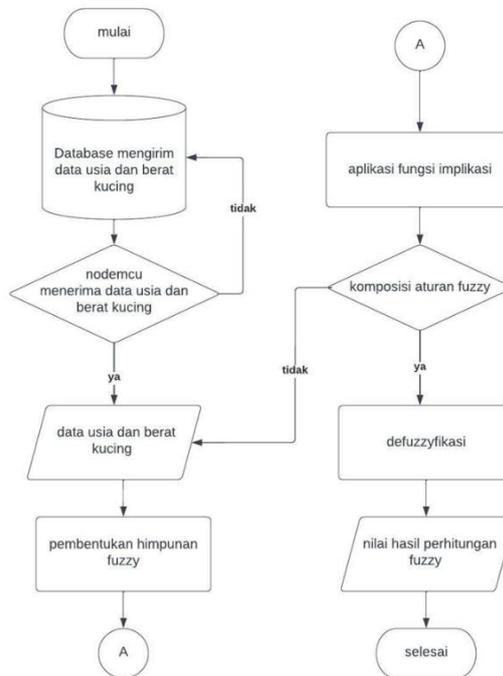


Gambar 3. Diagram blok

Pada diagram blok sistem dapat kita lihat bahwa dari database kita dapatkan nilai fuzzy sebagai input lalu di proses menggunakan perhitungan fuzzy didalam mikrokontroler lalu keluar hasil berat makanan yang dibutuhkan.

3.2 Flowchart

Implementasi sistem ini menjelaskan penerapan dari desain yang telah dibuat, baik itu perangkat keras maupun perangkat lunak. Hal ini bertujuan untuk mengetahui alat yang di buat apakah telah selesai dengan desain perancangan atau masih terdapat ketidaksesuaian. Berikut Flowchart sistem fuzzy logic:



Gambar 4. Flowchart sistem fuzzy

Pada flowchart di atas kita dapat lihat bahwa sistem berjalan di mulai dengan menyalakan sistem lalu database mengirim data nilai usia dan berat kucing yang sudah di setting lalu microcontroller NodeMCU menerima data tersebut dan mulai proses perhitungan logika fuzzy dengan nilai input usia dan berat kucing dengan cara pengaplikasian fungsi implikasi lalu pembentukan aturan fuzzy dan dilanjut dengan perhitungan defuzzyfikasi dan keluarlah hasil perhitungan jumlah makanan yang seharusnya di keluarkan dan sistem ini berlangsung terus menerus selama alat ini masih aktif bekerja.

3.3 Metode Pengujian

Pengujian alat di lakukan dengan perhitungan logika fuzzy dengan melihat data yang sudah tersedia. Dimana Logika fuzzy memiliki derajat keanggotaan dalam rentang 0 hingga 1. Berbeda dengan logika digital yang hanya memiliki dua nilai 1 atau 0. Logika fuzzy digunakan untuk menerjemahkan suatu besaran yang diekspresikan menggunakan bahasa (linguistic), misalkan besaran kecepatan laju kendaraan yang diekspresikan dengan pelan, agak cepat, cepat, dan sangat cepat. Dan logika fuzzy menunjukan sejauh mana suatu nilai itu benar dan sejauh mana suatu nilai itu salah. Logika fuzzy adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input ke dalam suatu ruang output.

Ada beberapa jenis metode pengujian pada sistem cerdas fuzzy logic diantaranya ialah metode Tsukamoto, metode Sugeno, dan metode Mamdani. Dimana penulis melakukan pengujian sistem menggunakan metode Mamdani dengan menggunakan 2 input yaitu usia dan berat kucing dan 1 output yaitu berat makanan kucing yang membuat 18 rules berikut rules yang digunakan:

Tabel 1. Rules model yang digunakan

Rules	Input/Output
[R1]	If (usia is remaja) and (berat is Berat 1) then (makanan is makanan1)
[R2]	If (usia is muda) and (berat is Berat 1) then (makanan is makanan1)
[R3]	If (usia is tua) and (berat is Berat 1) then (makanan is makanan1)
[R4]	If (usia is remaja) and (berat is Berat 2) then (makanan is makanan2)
[R5]	If (usia is muda) and (berat is Berat 2) then (makanan is makanan2)
[R6]	If (usia is tua) and (berat is Berat 2) then (makanan is makanan2)
[R7]	If (usia is remaja) and (berat is Berat 3) then (makanan is makanan2)
[R8]	If (usia is muda) and (berat is Berat 3) then (makanan is makanan3)
[R9]	If (usia is tua) and (berat is Berat 3) then (makanan is makanan3)
[R10]	If (usia is remaja) and (berat is Berat 4) then (makanan is makanan3)
[R11]	If (usia is muda) and (berat is Berat 4) then (makanan is makanan4)
[R12]	If (usia is tua) and (berat is Berat 4) then (makanan is makanan4)
[R13]	If (usia is remaja) and (berat is Berat 5) then (makanan is makanan4)
[R14]	If (usia is muda) and (berat is Berat 5) then (makanan is makanan5)
[R15]	If (usia is tua) and (berat is Berat 5) then (makanan is makanan5)
[R16]	If (usia is remaja) and (berat is Berat 6) then (makanan is makanan5)
[R17]	If (usia is muda) and (berat is Berat 6) then (makanan is makanan6)
[R18]	If (usia is tua) and (berat is Berat 6) then (makanan is makanan6)

Saat melakukan evaluasi aturan dalam mesin inferensi, metode Mamdani menggunakan fungsi MIN dan komposisi antar-rule menggunakan fungsi MAX untuk menghasilkan himpunan fuzzy baru. Proses Defuzzyfikasi pada metode Mamdani menggunakan metode Centroid dengan rumus berikut:

$$z^* = \frac{\int z \cdot \mu_c(z) dz}{\int \mu_c(z) dz} \tag{1}$$

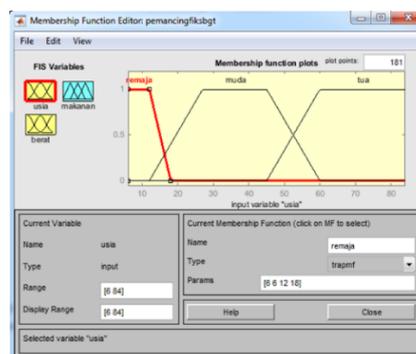
Pengujian alat dilakukan menggunakan sistem perbandingan nilai antara nilai yang didapat oleh sistem dengan nilai yang di dapat oleh alat pembandingnya maupun perhitungan untuk mengetahui hasil yang di dapat pada sistem yang dibuat sesuai dengan yang di harapkan dari set poin yang telah di tentukan pada perancangan sistem.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini perancangan sistem yang dibuat memerlukan sebuah tahapan pengujian dan analisis pada sistem pemberi makan kucing otomatis dimana salah satu sistem berisi logika fuzzy yang dapat menghitung hasil keluaran dari 2 input yang berbeda sehingga menghasilkan nilai output berupa banyaknya makanan, berikut analisa logika fuzzy pada sistem pemberi makan kucing otomatis:

4.1 Analisis Fuzzyfikasi (Himpunan fuzzy)

Pada variabel usia kucing dibentuk menjadi 3 himpunan yaitu remaja, muda, dan tua. Ketiganya menggunakan bentuk kurva trapesium seperti gambar berikut:



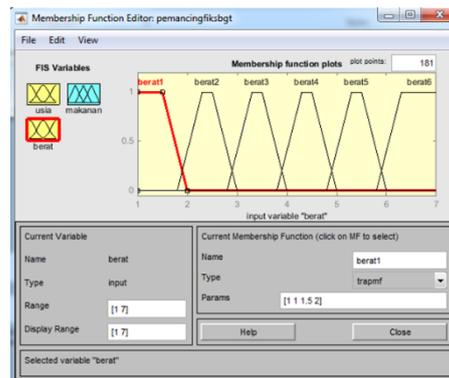
Gambar 5. Membership function untuk variabel usia kucing

Fungsi keanggotaan untuk variabel usia kucing isikan Range dengan [6 84]. Pada membership function ganti name menjadi remaja, ambil tipe trapmf (trapezium membership function) selanjutnya isikan nilai parameternya dengan nilai [6 6 12 18] untuk remaja, [12 27 45 60] untuk muda dan [45 60 84 84] untuk tua berikut bentuk perhitungan secara manual.

$$\mu(\text{remaja}) = \begin{cases} 0, & x \leq 6 \text{ atau } x \geq 18 \\ \frac{x-6}{6-6}, & 6 \leq x \leq 6 \\ 1, & 6 \leq x \leq 12 \\ \frac{18-x}{18-12}, & 12 \leq x \leq 18 \end{cases} \quad (2)$$

$$\mu(\text{muda}) = \begin{cases} 0, & x \leq 12 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{x-12}{27-12}, & 12 \leq x \leq 27 \\ 1, & 27 \leq x \leq 45 \\ \frac{60-x}{60-45}, & 45 \leq x \leq 60 \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu(\text{tua}) = \begin{cases} 0, & x \leq 45 \text{ atau } x \geq 84 \\ \frac{x-45}{60-45}, & 45 \leq x \leq 60 \\ 1, & 60 \leq x \leq 84 \\ \frac{84-x}{84-84}, & 84 \leq x \leq 84 \end{cases} \quad (4)$$



Gambar 6. Membership function untuk variabel berat kucing

Fungsi keanggotaan untuk variabel berat kucing berisikan Range dengan [1 7]. Pada membership function ganti name menjadi berat 1, berat 2, berat 3, berat 4, berat 5, berat 6, ambil tipe trapmf (trapezium membership function) selanjutnya isikan nilai parameternya dengan nilai [1 1 1.5 2] untuk berat 1, [1.8 2.3 2.5 3] untuk berat 2, [2.8 3.3 3.5 4] untuk berat 3, [3.8 4.3 4.5 5] untuk berat 4, [4.8 5.3 5.5 6] untuk berat 5, dan [5.8 6.3 7 7] untuk berat 6 berikut bentuk perhitungan secara manual.

$$\mu(\text{berat 1}) = \begin{cases} 0, & x \leq 1 \text{ atau } x \geq 2 \\ \frac{x-1}{1-1}, & 1 \leq x \leq 1 \\ 1, & 1 \leq x \leq 1.5 \\ \frac{2-x}{2-1.5}, & 1.5 \leq x \leq 2 \end{cases} \quad (5)$$

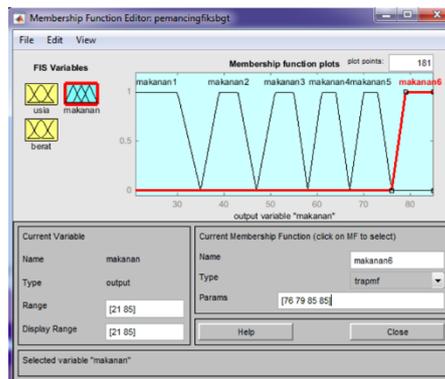
$$\mu(\text{berat 2}) = \begin{cases} 0, & x \leq 1.8 \text{ atau } x \geq 3 \\ \frac{x-1.8}{2.3-1.8}, & 1.8 \leq x \leq 2.3 \\ 1, & 2.3 \leq x \leq 2.5 \\ \frac{3-x}{3-2.5}, & 2.5 \leq x \leq 3 \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu(\text{berat } 3) = \begin{cases} 0, & x \leq 2.8 \text{ atau } x \geq 4 \\ \frac{x-2.8}{3.3-2.8}, & 2.8 \leq x \leq 3.3 \\ 1, & 3.3 \leq x \leq 3.5 \\ \frac{4-x}{4-3.5}, & 3.5 \leq x \leq 4 \end{cases} \quad (7)$$

$$\mu(\text{berat } 4) = \begin{cases} 0, & x \leq 3.8 \text{ atau } x \geq 5 \\ \frac{x-3.8}{4.3-3.8}, & 3.8 \leq x \leq 4.3 \\ 1, & 4.3 \leq x \leq 4.5 \\ \frac{5-x}{5-4.5}, & 4.5 \leq x \leq 5 \end{cases} \quad (8)$$

$$\mu(\text{berat } 5) = \begin{cases} 0, & x \leq 4.8 \text{ atau } x \geq 6 \\ \frac{x-4.8}{5.3-4.8}, & 4.8 \leq x \leq 5.3 \\ 1, & 5.3 \leq x \leq 5.5 \\ \frac{6-x}{6-5.5}, & 5.5 \leq x \leq 6 \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu(\text{berat } 6) = \begin{cases} 0, & x \leq 5.8 \text{ atau } x \geq 7 \\ \frac{x-5.8}{6.3-5.8}, & 5.8 \leq x \leq 6.3 \\ 1, & 6.3 \leq x \leq 7 \\ \frac{7-x}{7-7}, & 7 \leq x \leq 7 \end{cases} \quad (10)$$



Gambar 7. Membership function untuk variabel usia kucing

Fungsi keanggotaan untuk variabel makanan berisikan Range dengan [21 85]. Pada membership function ganti name menjadi makanan 1, makanan 2, makanan 3, makanan 4, makanan 5, makanan 6, ambil tipe trapmf (trapezium membership function) selanjutnya isikan nilai parameternya dengan nilai [21 21 30 35] untuk makanan 1, [35 39 43 47] untuk makanan 2, [47 51 55 58] untuk makanan 3, [58 61 64 67] untuk makanan 4, [67 70 73 76] untuk makanan 5, dan [76 79 85 85] untuk makanan 6 berikut bentuk perhitungan secara manual.

$$\mu(\text{makanan } 1) = \begin{cases} 0, & x \leq 21 \text{ atau } x \geq 35 \\ \frac{x-21}{21-21}, & 21 \leq x \leq 21 \\ 1, & 21 \leq x \leq 30 \\ \frac{35-x}{35-30}, & 30 \leq x \leq 35 \end{cases} \quad (11)$$

$$\mu(\text{makanan 2}) = \begin{cases} 0, & x \leq 35 \text{ atau } x \geq 47 \\ \frac{x-35}{39-35}, & 35 \leq x \leq 39 \\ 1, & 39 \leq x \leq 43 \\ \frac{47-x}{47-43}, & 43 \leq x \leq 47 \end{cases} \quad (12)$$

$$\mu(\text{makanan 3}) = \begin{cases} 0, & x \leq 47 \text{ atau } x \geq 58 \\ \frac{x-47}{51-47}, & 47 \leq x \leq 51 \\ 1, & 51 \leq x \leq 55 \\ \frac{58-x}{58-55}, & 55 \leq x \leq 58 \end{cases} \quad (13)$$

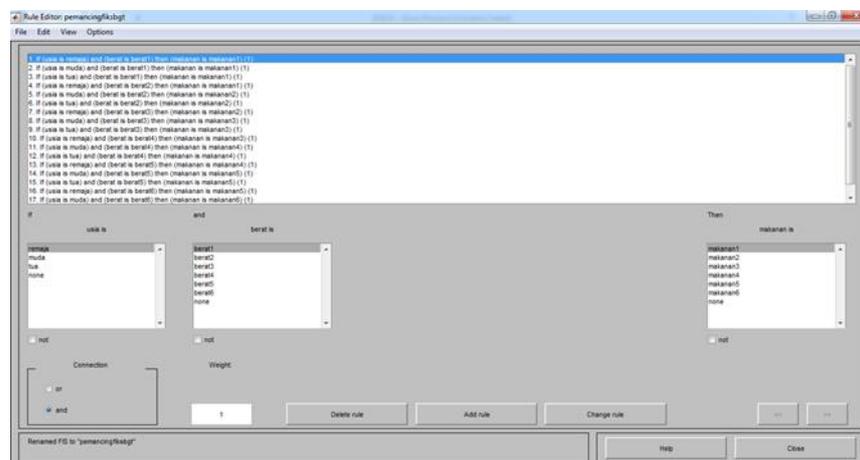
$$\mu(\text{makanan 4}) = \begin{cases} 0, & x \leq 58 \text{ atau } x \geq 67 \\ \frac{x-58}{61-58}, & 58 \leq x \leq 61 \\ 1, & 61 \leq x \leq 64 \\ \frac{67-x}{67-64}, & 64 \leq x \leq 67 \end{cases} \quad (14)$$

$$\mu(\text{makanan 5}) = \begin{cases} 0, & x \leq 67 \text{ atau } x \geq 76 \\ \frac{x-67}{70-67}, & 67 \leq x \leq 70 \\ 1, & 70 \leq x \leq 73 \\ \frac{76-x}{76-73}, & 73 \leq x \leq 76 \end{cases} \quad (15)$$

$$\mu(\text{makanan 6}) = \begin{cases} 0, & x \leq 76 \text{ atau } x \geq 85 \\ \frac{x-76}{79-76}, & 76 \leq x \leq 79 \\ 1, & 79 \leq x \leq 85 \\ \frac{85-x}{85-85}, & 85 \leq x \leq 85 \end{cases} \quad (16)$$

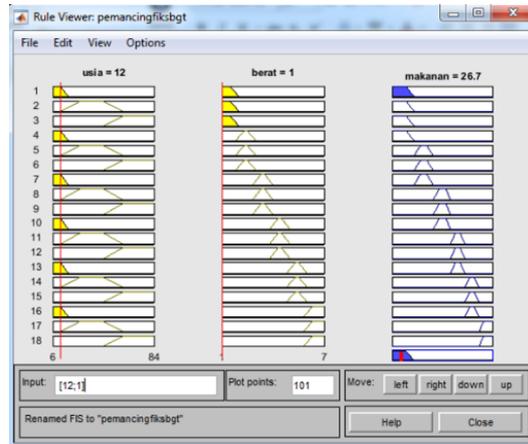
4.2 Operasi logika fuzzy dan Implikasi

Pada tahap ini menentukan α -predikat aturan dengan fungsi implikasi MIN dan selanjutnya menentukan nilai dari Z masing-masing aturan. selanjutnya akan dibuat aturan fuzzy untuk mengelompokkan himpunan data yang lain dibuat menggunakan MATLAB, sehingga akan didapat rule (aturan) sebagai berikut:



Gambar 8. Rules function

Dari penjabaran rule yang tercipta dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 9. Rule viewer

Untuk contoh penerapan kita dapat mengambil data usia 12 bulan dengan berat 1 kg dengan aturan fuzzy yang telah di sebutkan sebelumnya:
 Dimana usia 12 bulan berada di himpunan

$$\mu(\text{remaja}) = \begin{cases} 0, & x \leq 6 \text{ atau } x \geq 18 \\ \frac{x-6}{6-6}, & 6 \leq x \leq 6 \\ 1, & 6 \leq x \leq 12 \\ \frac{18-x}{18-12}, & 12 \leq x \leq 18 \end{cases} \quad (17)$$

$$\mu_{\text{remaja}}(12) = \frac{18-12}{18-12} = 1 \quad (18)$$

$$\mu(\text{muda}) = \begin{cases} 0, & x \leq 12 \text{ atau } x \geq 60 \\ \frac{x-12}{27-12}, & 12 \leq x \leq 27 \\ 1, & 27 \leq x \leq 45 \\ \frac{60-x}{60-45}, & 45 \leq x \leq 60 \end{cases} \quad (19)$$

$$\mu_{\text{muda}}(12) = \frac{12-12}{27-12} = 0 \quad (20)$$

$$\mu(\text{berat 2}) = \begin{cases} 0, & x \leq 1.8 \text{ atau } x \geq 3 \\ \frac{x-1.8}{2.3-1.8}, & 1.8 \leq x \leq 2.3 \\ 1, & 2.3 \leq x \leq 2.5 \\ \frac{3-x}{3-2.5}, & 2.5 \leq x \leq 3 \end{cases} \quad (21)$$

$$\mu_{\text{berat2}}(3) = \frac{3-3}{3-2.5} = \frac{0}{0.5} = 0 \quad (22)$$

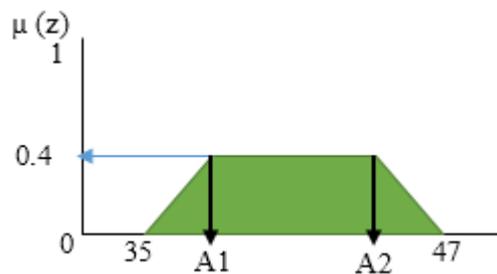
$$\mu(\text{berat 3}) = \begin{cases} 0, & x \leq 2.8 \text{ atau } x \geq 4 \\ \frac{x-2.8}{3.3-2.8}, & 2.8 \leq x \leq 3.3 \\ 1, & 3.3 \leq x \leq 3.5 \\ \frac{4-x}{4-3.5}, & 3.5 \leq x \leq 4 \end{cases} \quad (23)$$

$$\mu_{berat3}(3) = \frac{3-2.8}{3.3-2.8} = \frac{0.2}{0.5} = 0.4 \tag{24}$$

Operasi logika:

- [R1] If (usia is remaja) and (berat is Berat 1) then (makanan is makanan1)
operasi logika → $\min(1,0) = 0$
- [R2] If (usia is muda) and (berat is Berat 1) then (makanan is makanan1)
operasi logika → $\min(0,0) = 0$
- [R3] If (usia is remaja) and (berat is Berat 3) then (makanan is makanan2)
operasi logika → $\min(1,0.4) = 0.4$
- [R4] If (usia is muda) and (berat is Berat 3) then (makanan is makanan3)
operasi logika → $\min(0,0.4) = 0$

4.3 Agregasi



Untuk mencari nilai A1 dan A2 kita gunakan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \frac{A1 - 35}{39 - 35} &= 0.4 \\ A1 &= (0.4 * 4) + 35 \\ A1 &= 36.6 \end{aligned} \tag{25}$$

$$\begin{aligned} \frac{47 - A2}{47 - 43} &= 0.4 \\ -A2 &= (0.4 * 4) - 47 \\ A2 &= 45.4 \end{aligned} \tag{26}$$

$$\mu(z) = \begin{cases} 0, & z \leq 35 \text{ atau } z \geq 47 \\ \frac{z-35}{4}, & 35 \leq z \leq 36.6 \\ 0.4, & 36.6 \leq z \leq 45.4 \\ \frac{47-z}{4}, & 45.4 \leq z \leq 47 \end{cases} \tag{27}$$

4.4 Defuzzyfikasi

Momen:

$$m1 = \int_{35}^{36.6} \frac{(z-35)}{4} z dz = \int_{35}^{36.6} (0.25z^2 - 8.75z) dz = \int_{35}^{36.6} 0.083z^3 - 4.375z^2 = 4.49 \tag{28}$$

$$m2 = \int_{36.6}^{45.4} (0.4)z dz = \int_{36.6}^{45.4} 0.2z^2 = 144.32 \tag{29}$$

$$m3 = \int_{45.4}^{47} \frac{(47-z)}{4} z dz = \int_{45.4}^{47} (11.75z - 0.25z^2) dz = \int_{45.4}^{47} 5.875z^2 - 0.083z^3 = 18.11 \tag{30}$$

Luas daerah:

$$A1 = \frac{a*t}{2} = 1.6 * \frac{0.4}{2} = 0.32 \quad (31)$$

$$A2 = p * L = 8.8 * 0.4 = 3.52 \quad (32)$$

$$A3 = \frac{a*t}{2} = 1.6 * \frac{0.4}{2} = 0.32 \quad (33)$$

Titik pusat:

$$Z^* = \frac{9.49 + 144.32 + 18.11}{0.32 + 3.52 + 0.32}$$

$$Z^* = \frac{171.92}{4.16} = 41.33 \quad (34)$$

Hasil defuzzyfikasi dari pemberian nilai input usia sebesar 12 bulan dan berat kucing 3 kg menghasilkan nilai 41.33. Selanjutnya perbandingan dengan menggunakan MATLAB dengan memasukan nilai input yang sama seperti gambar 9. Hasil pengujian pada software MATLAB adalah 41. Untuk melihat hasil dari perbandingan perhitungan manual dan perhitungan MATLAB dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 2. Perbandingan hasil mikrokontroler dan hitungan manual

Nilai usia (bulan)	Nilai berat (Kg)	Hasil manual (Gram)	Hasil microcontroller (Gram)	Selisih	% Error
12	3	41.33	41	0.33	0.8 %
24	3	54.8	52	2.8	5.1 %
30	4	63.7	62	1.7	2.7 %
36	5	69.4	71	1.6	2.25 %
Rata - rata				1.6	2.7 %

Tabel 3. Perbandingan hasil mikrokontroler dan hitungan MATLAB

Nilai usia (bulan)	Nilai berat (Kg)	Hasil Matlab (Gram)	Hasil microcontroller (Gram)	Selisih	% Error
12	3	41	41	0.0	0 %
24	3	52.6	52	0.6	1.1 %
30	4	62,5	62	0.5	0.8 %
36	5	71.5	71	0.5	0.7 %
Rata - rata				0.4	0.65 %

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah di uraikan dapat di tarik kesimpulan bahwasanya:

1. Logika fuzzy dengan metode Mamdani dapat diterapkan pada sistem pemberi makanan kucing otomatis dengan rata-rata keberhasilan 99.35% jika dibandingkan software MATLAB dan 97.3% jika dibandingkan dengan perhitungan manual.
2. Berdasarkan hasil perbandingan bahwa tidak terdapat hasil yang signifikan berbeda antara perhitungan microcontroller dengan software MATLAB dengan % error sebesar 0.65 % dan 2.7 % jika dibandingkan dengan hitungan manual dan jika di cocokkan dengan tabel range pemberian makan sudah sesuai.

REFERENSI

- [1] S. Samsugi and G. Naufal Falikh Suprpto, "Otomatisasi Pakan Kucing Berbasis Mikrokontroler Intel Galileo Dengan Interface Android," *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 5, no. 1, pp. 143–152, 2021.
- [2] A. A. Siregar, U. Khair, and P. Harliana, "Sistem Pemberian Pakan Kucing Otomatis Menggunakan SMS Gateway Berbasis Arduino Uno," *Algoritma. J. Ilmu Komput. dan Inform.*, vol. 6341, no. April, p. 1, 2021.
- [3] N. W. Nugraha and B. Rahmat, "Sistem Pemberian Makanan Dan Minuman Kucing Menggunakan Arduino," *SCAN - J. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 13, no. 3, 2018, doi: 10.33005/scan.v13i3.1446.
- [4] J. Prayudha, A. Pranata, and A. Al Hafiz, "Implementasi Metode Fuzzy Logic Untuk Sistem Pengukuran Kualitas Udara Di Kota Medan Berbasis Internet of Things (Iot)," *Jurteksi*, vol. 4, no. 2, pp. 141–148, 2018, doi: 10.33330/jurteksi.v4i2.57.
- [5] U. Khair and T. Sabrina, "Alat Pemberi Makan Kucing Otomatis Berbasis Arduino Uno Pada Pet Shop," *Sebatik*, vol. 23, no. 1, pp. 9–14, 2019, doi: 10.46984/sebatik.v23i1.437.
- [6] M. A. Fadillah, M. F. Rizal, and M. Rosmiati, "Pemberian Makan Dan Monitoring Pakan Kucing Peliharaan Berbasis Android," *eProceedings Appl. Sci.*, vol. 6, no. 3, pp. 3370–3381, 2020, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/14038>.
- [7] indobot, "Datasheet NodeMCU ESP8266 Lengkap dengan Pin dan Cara Akses," 2021. <https://indobot.co.id/blog/datasheet-nodemcu-esp8266-lengkap-dengan-pin-dan-cara-akses/> (accessed Jun. 28, 2022).
- [8] S. R. Andani, "Fuzzy Mamdani Dalammenentukan Tingkat Keberhasilan Dosen mengajar," *Semin. Nas. Inform. 2013*, vol. 2013, no. semnasIF, pp. 57–65, 2013.
- [9] L. P. Ayuningtias, M. Irfan, and J. Jumadi, "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)," *J. Tek. Inform.*, vol. 10, no. 1, 2017, doi: 10.15408/jti.v10i1.5610.
- [10] "E-Book_Panduan Kesehatan Hewan Kesayangan-compressed.pdf."