

Penerapan *Internet of Things* (IoT) Pada Monitoring Budidaya Lebah

1st Radzis Araaf Jaya Jamaludin
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

radzisarafa@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Casi Setianingsih
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

setiacasie@telkomuniversity.ac.id

3rd Randy Erfa Saputra
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

resaputra@telkomuniversity.ac.id

Abstrak — Lebah merupakan salah satu jenis serangga social yang mendiami koloni, lebah memiliki manfaat dalam kehidupan manusia. Seperti menyuburkan tanaman dan produksi madu yang dikonsumsi karena nilai gizinya yang tinggi. Dalam peternakan lebah modern ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, salah satunya yaitu suhu dan kelembapan udara yang mampu mempengaruhi kehidupan lebah. Sebagian besar peternakan lebah saat ini masih melakukan kunjungan rutin untuk memantau kondisi rumah lebah, pemeriksaan fisik dapat mempengaruhi umur lebah dan mengakibatkan stres serta produktivitas lebah terganggu.

Penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini dibuat suatu sistem *Internet of Things* (IoT) yang terdiri dari dua bagian penyusun sistem, yaitu *Hardware* dengan sensor suhu, kelembapan, berat kandang, dan kebisingan. Kemudian *Software* dengan web server yang berisi hasil pembacaan sensor yang disajikan dalam bentuk grafik dan nilai sehingga memudahkan pembacaan hasil monitoring.

Penelitian ini dilakukan dengan mengimplementasikan logika Fuzzy, sehingga diharapkan parameter keberhasilan berupa terrealisasikannya aplikasi web yang terhubung dengan *Hardware* dapat membantu peternak budidaya lebah dalam melakukan monitoring jarak jauh.

Kata kunci— *Internet of Things* (IoT), Logika Fuzzy, DHT11, Lebah, Suhu, Kelembapan, Berat, Suara.

I. PENDAHULUAN

Kehidupan manusia saat ini tidak terlepas dari pesatnya kemajuan teknologi, dengan berkembangnya zaman kehidupan manusia, penggunaan teknologi dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari menjadi semakin penting, dibutuhkan dalam berbagai bidang seperti Kesehatan, Pendidikan dan Bisnis. Teknologi dapat membuat tugas manusia menjadi lebih mudah.

Saat ini peternakan lebah Sebagian besar dilakukan secara manual, sehingga kunjungan rutin ke lokasi pemeliharaan lebah diperlukan untuk memantau sarangnya, namun pemeriksaan fisik dapat mempengaruhi umur lebah, dapat membuat lebah menjadi stress dan mempengaruhi aktivitas mereka, sehingga sangat penting untuk memantaunya secara jarak jauh [1].

Lebah madu merupakan hewan yang dapat memproduksi madu dan dibuat dalam berbagai macam produk yang mempunyai banyak manfaat untuk kesehatan manusia. Jenis

lebah madu yang banyak dibudidayakan di Indonesia seperti jenis *Apis Mellifera*, *Apis Cerana*, *Apis dorsata* dan *Trigona* sp. Lebah madu menghasilkan madu yang dibuat dari nektar sewaktu musim tumbuhan berbunga, saat nektar dikumpulkan oleh pekerja dari bunga, bahan tersebut masih mengandung air dan juga sukrosa tinggi. Pakan lebah yang paling penting adalah nektar yang dihasilkan dari tanaman [2].

Indikator yang digunakan untuk pemantauan sarang lebah yaitu pengontrolan suhu dan kelembapan sarang lebah yang didukung oleh energi matahari, indikator-indikator tersebut harus dikontrol dan dipantau agar memberikan lingkungan yang terbaik untuk lebah, maka akan diimplementasikan basis IoT dengan logika Fuzzy.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Internet of Things (IoT)

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep yang menggambarkan suatu benda atau objek ditanamkan teknologi-teknologi seperti sensor dan software dengan tujuan untuk berkomunikasi, mengendalikan, menghubungkan, dan melakukan tukar data melalui perangkat lain selama masih terhubung dengan internet. IoT masih berkaitan erat dengan istilah Machine to Machine (M2M), seluruh alat yang memiliki kemampuan komunikasi M2M sering disebut sebagai perangkat cerdas, yang diharapkan dapat membantu kerja manusia dalam menyelesaikan berbagai urusan yang ada [3].

Adapun beberapa unsur pembentuk ekosistem IoT, seperti *Artificial Intelligence* (AI) yang merupakan sistem kecerdasan bersumber dari manusia kemudian diimplementasikan ke suatu mesin. Lalu ada sensor yang merupakan unsur pembeda pada IoT untuk menentukan instrument yang dapat mengubah mesin IoT yang bersifat pasif menjadi bersifat aktif dan terintegrasi, lalu yang terakhir adalah konektivitas merupakan koneksi antar jaringan yang kemungkinan untuk kita membuat jaringan baru yang khusus pada perangkat IoT [4].

B. Logika Fuzzy

Logika Fuzzy merupakan suatu bentuk logika bernilai banyak yang memiliki nilai kebenaran variabel dalam bilangan real antara 0 dan 1 (tidak pasti). Dalam sistem AI, logika fuzzy digunakan untuk meniru penalaran dan kognisi manusia. Logika fuzzy berupa pengembangan dari logika biner yang hanya memiliki 2 nilai kebenaran yaitu 0 dan 1, logika fuzzy memasukkan 0 dan 1 sebagai nilai kebenaran ekstrem tetapi dengan berbagai tingkat kebenaran menengah. Logika ini dikembangkan berdasarkan bahasa alami manusia, tujuannya untuk menjembatangi bahasa mesin yang presisi dengan bahasa manusia yang menekankan makna atau arti [5].

C. DHT11

Sensor DHT11 merupakan modul sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembapan yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler, DHT11 sensor suhu dengan kelembapan digital kabel tunggal, yang menyediakan nilai suhu dan kelembapan secara serial menggunakan protocol satu-kabel, memberikan nilai kelembapan relative dalam bentuk persentase (20 hingga 90 % RH) dan nilai suhu dalam derajat celsius (0 hingga 50° C), serta menggunakan komponen pengukuran kelembapan resistif dan komponen pengukuran suhu berupa NTC [6]. DHT11 merupakan sensor 4 pin yaitu VCC, DATA, GND dan NC [7].

D. Arduino ESP32

Arduino ESP32 merupakan salah satu mikrokontroler yang diperkenalkan dan dikembangkan oleh Espressif System. ESP32 adalah penerus mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler ini kompatibel dengan Arduino IDE, dan telah memiliki modul Wi-Fi dan terhubung ke chip melalui BLE (Bluetooth Low Energy), sehingga sangat tangguh dan dapat menjadi pilihan yang baik untuk membangun sistem aplikasi berbasis IoT [8].

E. Blynk

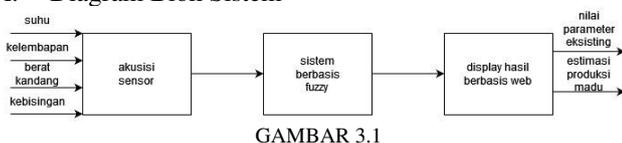
Blynk merupakan wadah kreatifitas untuk membuat antarmuka grafis pada proyek yang akan diimplementasikan, tidak terikat pada modul tertentu dan dapat mengontrol apapun dari jarak jauh dengan catatan terhubung dengan internet atau koneksi yang stabil [9].

F. Sensor Suara KY-037

Modul sensor suara KY-037 berfungsi sebagai sensor suara yang dapat mengubah suara menjadi besaran listrik, dimana nilai tersebut didapat dari besar kecilnya gelombang suara yang masuk. Selain itu, modul ini memungkinkan kita membuat VU meter berbasis Arduino dengan indikator LED yang memungkinkan kita memvisualisasikan volume secara real time [10].

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Diagram Blok Sistem



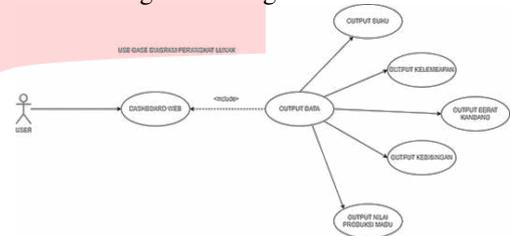
GAMBAR 3.1

Diagram Blok Sistem

Sistem ini dibuat dan diaplikasikan secara langsung menggunakan beberapa perangkat sederhana, proses sistem dimulai dalam pengambilan data dari alat melalui akuisisi sensor dengan memanfaatkan penyimpanan Blynk lalu menggunakan tools Visual Studio Code untuk proses sistem berbasis Fuzzy kemudian menampilkan hasilnya melalui web yang telah dirancang dengan menghasilkan nilai parameter eksisting dan estimasi produksi madu.

Data yang digunakan berupa nilai suhu, kelembapan, berat kandang, dan kebisingan. Proses akuisisi data dengan memanfaatkan sensor untuk menghasilkan nilai yang dibutuhkan, kemudian preprocessing data dengan mengubahnya menjadi Kumpulan data fuzzy menggunakan fungsi keanggotaan kemudian melakukan defuzzifikasi untuk mendapatkan nilai keluaran yang dibutuhkan dalam mengidentifikasi nilai produksi madu.

B. Use Case Diagram Perangkat Lunak



GAMBAR 3.2. Use Case Diagram Perangkat Lunak

Data yang diperoleh dari alat melalui pemindahan dari Arduino ke Blynk akan diolah pada tools pemrograman visual studio dengan penerapan logika fuzzy. Kemudian membuat web untuk menampilkan data yang telah diolah, web menampilkan data berupa nilai suhu, kelembapan, berat kandang, kebisingan dan nilai produksi. Pada masing-masing nilai telah diberi range dari rendah normal hingga tinggi, dan sebagainya.

C. Diagram Alir Sistem



GAMBAR 3.3 Diagram Alir Sistem

Diagram alir sistem pada gambar 3.3 di atas, menunjukkan alur kerja dari sistem monitoring budidaya lebah dengan penjelasan sebagai berikut.

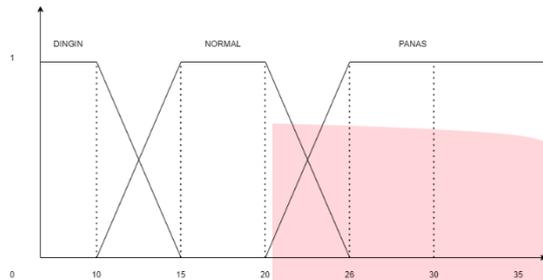
Sebelum data diolah pada visual studio code, data didapatkan terlebih dahulu dari alat kemudian menyambungkan alat dengan blynk untuk menyimpan data melalui proses Arduino IDE sebagai penghubung, lalu melakukan proses cek data dan melakukan pendefinisian linguistik dan istilah seperti suhu yang memiliki tiga kategori yaitu rendah normal dan tinggi. Selanjutnya membuat fungsi keanggotaan untuk variabel linguistiknya dan melakukan defuzzifikasi, setelah menghasilkan keluaran data di web, web sudah dapat digunakan untuk proses monitoring budidaya lebah secara jarak jauh.

D. Proses Kerja Fuzzy

Kasus monitoring budidaya lebah memiliki input berupa suhu, kelembapan, berat kandang, dan kebisingan. Kemudian output nilai produksi madu. Menyatakan nilai linguistik yang akan digunakan untuk setiap variabel input, kemudian tentukan fungsi keanggotaan untuk nilai linguistiknya, lalu tentukan nilai fuzzy untuk setiap nilai input yang akan diuji.

Berikut fungsi keanggotaan untuk setiap nilai linguistiknya:

1. Suhu



GRAFIK 3.4 Fungsi Keanggotaan suhu

Dingin:

$$Suhu\ dingin(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \geq 15 \\ \frac{15-x}{5}, & 10 < x < 15 \\ 1, & 0 \leq x \leq 10 \end{cases}$$

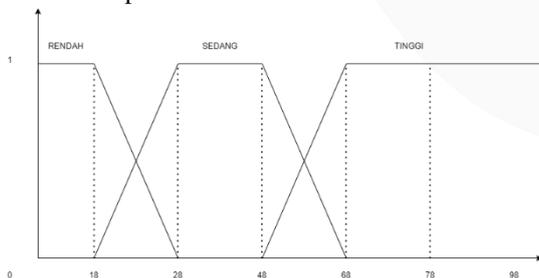
Normal:

$$Suhu\ normal(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq 10\text{ atau }x \geq 26 \\ \frac{x-10}{5}, & 10 < x < 15 \\ \frac{26-x}{6}, & 20 < x < 26 \\ 1, & 15 \leq x \leq 20 \end{cases}$$

Tinggi:

$$Suhu\ panas(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq 20 \\ \frac{x-20}{6}, & 20 < x < 26 \\ 1, & x \geq 26 \end{cases}$$

2. Kelembapan



GRAFIK 3.5 Fungsi Keanggotaan Kelembapan

Rendah:

$$Rendah(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \geq 28 \\ \frac{x-18}{28-18}, & 18 < x < 28 \\ 1, & 0 \leq x \leq 18 \end{cases}$$

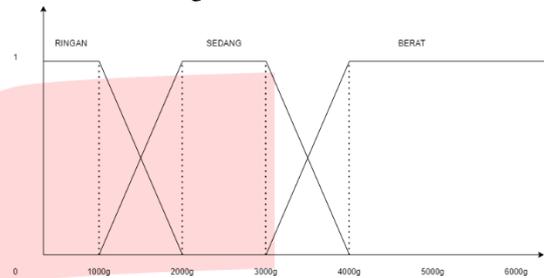
Normal:

$$Normal(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq 18\text{ atau }x \geq 68 \\ \frac{x-18}{28-18}, & 18 < x < 28 \\ \frac{68-x}{68-48}, & 48 < x < 68 \\ 1, & 28 \leq x \leq 48 \end{cases}$$

Tinggi:

$$Tinggi(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq 48 \\ \frac{x-48}{68-48}, & 48 < x < 68 \\ 1, & x \leq 78 \end{cases}$$

3. Berat Kandang



GRAFIK 3.6 Fungsi Keanggotaan Berat Kandang

Ringan:

$$Trapezium(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \geq 2000 \\ \frac{x-1000}{2000-1000}, & 1000 < x < 2000 \\ 1, & 0 \leq x \leq 1000 \end{cases}$$

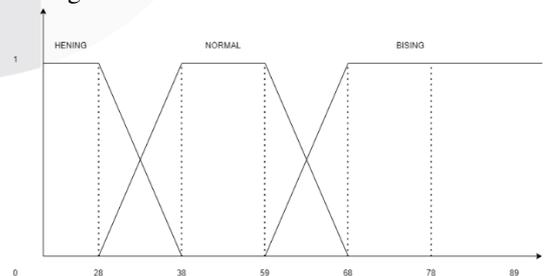
Normal:

$$Trapezium(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq 1000\text{ atau }x \geq 4000 \\ \frac{x-1000}{2000-1000}, & 1000 < x < 2000 \\ \frac{4000-x}{4000-3000}, & 3000 < x < 4000 \\ 1, & 2000 \leq x \leq 3000 \end{cases}$$

Berat:

$$Trapezium(x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq 3000 \\ \frac{x-3000}{4000-3000}, & 3000 < x < 4000 \\ 1, & x \leq 6000 \end{cases}$$

4. Kebisingan



GRAFIK 3.7 Fungsi Keanggotaan Kebisingan

Hening:

$$Kebisingan Hening (x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \geq 38 \\ \frac{x - 28}{38 - 28}, & 28 < x < 38 \\ 1, & 0 \leq x \leq 28 \end{cases}$$

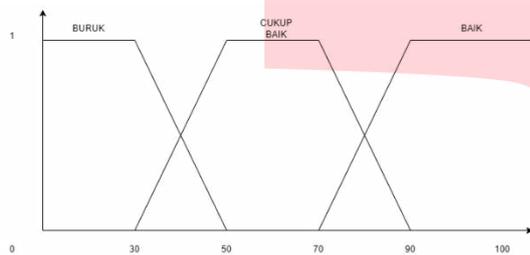
Normal:

$$Kebisingan Normal (x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq 28 \text{ atau } x \geq 68 \\ \frac{x - 28}{38 - 28}, & 28 < x < 38 \\ \frac{68 - x}{68 - 59}, & 59 < x < 68 \\ 1, & 38 \leq x \leq 59 \end{cases}$$

Bising:

$$Kebisingan Bising (x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq 59 \\ \frac{x - 59}{68 - 59}, & 59 < x < 68 \\ 1, & x \leq 89 \end{cases}$$

5. Nilai Produksi Madu



GRAFIK 3.8 Fungsi Keanggotaan Produk Madu

Buruk:

$$Trapezium (x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \geq 50 \\ \frac{x - 30}{50 - 30}, & 30 < x < 50 \\ 1, & 0 \leq x \leq 30 \end{cases}$$

Cukup baik:

$$Trapezium (x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq 30 \text{ atau } x \geq 90 \\ \frac{x - 30}{50 - 30}, & 30 < x < 50 \\ \frac{90 - x}{90 - 70}, & 70 < x < 90 \\ 1, & 50 \leq x \leq 70 \end{cases}$$

Baik:

$$Trapezium (x, a, b, c, d) = \begin{cases} 0, & x \leq a70 \\ \frac{x - 70}{90 - 70}, & 70 < x < 90 \\ 1, & x \leq 100 \end{cases}$$

6. Rules Fuzzy

Nom or	Variable Input				Variabl e Output Nilai Produksi Madu
	Suhu	Kelembap an	Berat Kanda ng	Kebising an	
1	Dingi n	rendah	ringan	hening	buruk

Nom or	Variable Input				Variabl e Output Nilai Produksi Madu
	Suhu	Kelembap an	Berat Kanda ng	Kebising an	
2	Dingi n	rendah	ringan	normal	buruk
3	dingi n	rendah	ringan	bising	buruk
4	dingi n	rendah	sedang	hening	buruk
5	dingi n	rendah	sedang	normal	cukup baik
6	dingi n	rendah	sedang	bising	cukup baik
7	dingi n	rendah	berat	hening	cukup baik
8	dingi n	rendah	berat	normal	cukup baik
9	dingi n	rendah	berat	bising	cukup baik
10	dingi n	sedang	ringan	hening	buruk
11	dingi n	sedang	ringan	normal	cukup baik
12	dingi n	sedang	ringan	bising	cukup baik
13	dingi n	sedang	sedang	hening	cukup baik
14	dingi n	sedang	sedang	normal	baik
15	dingi n	sedang	sedang	bising	baik
16	dingi n	sedang	berat	hening	cukup baik
17	dingi n	sedang	berat	normal	baik
18	dingi n	sedang	berat	bising	baik

Nomor	Variable Input				Variable Output Nilai Produksi Madu
	Suhu	Kelembapan	Berat Kandungan	Kebisingan	
19	dingin	tinggi	ringan	hening	cukup baik
20	dingin	tinggi	ringan	normal	baik
21	dingin	tinggi	ringan	bising	baik
22	dingin	tinggi	sedang	hening	buruk
23	dingin	tinggi	sedang	normal	buruk
24	dingin	tinggi	sedang	bising	buruk
25	dingin	tinggi	berat	hening	buruk
26	dingin	tinggi	berat	normal	cukup baik
27	dingin	tinggi	berat	bising	cukup baik
28	normal	rendah	ringan	hening	buruk
29	normal	rendah	ringan	normal	cukup baik
30	normal	rendah	ringan	bising	cukup baik
31	normal	rendah	sedang	hening	buruk
32	normal	rendah	sedang	normal	cukup baik
33	normal	rendah	sedang	bising	cukup baik
34	normal	rendah	berat	hening	cukup baik
35	normal	rendah	berat	normal	baik

Nomor	Variable Input				Variable Output Nilai Produksi Madu
	Suhu	Kelembapan	Berat Kandungan	Kebisingan	
36	normal	rendah	berat	bising	baik
37	normal	sedang	ringan	hening	cukup baik
38	normal	sedang	ringan	normal	baik
39	normal	sedang	ringan	bising	baik
40	normal	sedang	sedang	hening	cukup baik
41	normal	sedang	sedang	normal	baik
42	normal	sedang	sedang	bising	baik
43	normal	sedang	berat	hening	baik
44	normal	sedang	berat	normal	baik
45	normal	sedang	berat	bising	cukup baik
46	normal	tinggi	ringan	hening	cukup baik
47	normal	tinggi	ringan	normal	baik
48	normal	tinggi	ringan	bising	cukup baik
49	normal	tinggi	sedang	hening	buruk
50	normal	tinggi	sedang	normal	cukup baik
51	normal	tinggi	sedang	bising	cukup baik
52	normal	tinggi	berat	hening	cukup baik

Nomor	Variable Input				Variable Output Nilai Produksi Madu
	Suhu	Kelembapan	Berat Kandungan	Kebisingan	
53	normal	tinggi	berat	normal	baik
54	normal	tinggi	berat	bising	baik
55	panas	rendah	ringan	hening	cukup baik
56	panas	rendah	ringan	normal	baik
57	panas	rendah	ringan	bising	baik
58	panas	rendah	sedang	hening	buruk
59	panas	rendah	sedang	normal	buruk
60	panas	rendah	sedang	bising	buruk
61	panas	rendah	berat	hening	buruk
62	panas	rendah	berat	normal	cukup baik
63	panas	rendah	berat	bising	cukup baik
64	panas	sedang	ringan	hening	buruk
65	panas	sedang	ringan	normal	cukup baik
66	panas	sedang	ringan	bising	cukup baik
67	panas	sedang	sedang	hening	cukup baik
68	panas	sedang	sedang	normal	baik
69	panas	sedang	sedang	bising	baik

Nomor	Variable Input				Variable Output Nilai Produksi Madu
	Suhu	Kelembapan	Berat Kandungan	Kebisingan	
70	panas	sedang	berat	hening	cukup baik
71	panas	sedang	berat	normal	baik
72	panas	sedang	berat	bising	baik
73	panas	tinggi	ringan	hening	buruk
74	panas	tinggi	ringan	normal	buruk
75	panas	tinggi	ringan	bising	buruk
76	panas	tinggi	sedang	hening	buruk
77	panas	tinggi	sedang	normal	cukup baik
78	panas	tinggi	sedang	bising	cukup baik
79	panas	tinggi	berat	hening	buruk
80	panas	tinggi	berat	normal	cukup baik
81	panas	tinggi	berat	bising	cukup baik

7. Sistem Inferensi Fuzzy

Aturan-aturan fuzzy diterapkan pada data input dengan melibatkan penggunaan operasi fuzzy seperti inferensi fuzzy, komposisi himpunan fuzzy, dan defuzzifikasi untuk menghasilkan keluaran fuzzy yang merupakan himpunan fuzzy output.

8. Tata cara pengambilan keputusan

a. Penentuan variabel input

Suhu (dingin, normal, panas), lembab (rendah, normal, tinggi), Berat (ringan, sedang, berat), dan kebisingan (hening, normal, bising).

b. Fungsi keanggotaan

- 1) Suhu dingin (0°C, 10°C, 20°C)
- 2) Suhu normal (15°C, 25°C, 35°C)
- 3) Suhu panas (30°C, 40°C, 50°C)

- 4) Kelembapan rendah (0%, 20%, 40%)
- 5) Kelembapan normal (30%, 50%, 70%)
- 6) Kelembapan tinggi (60%, 80%, 100%)
- 7) Berat kandang ringan (0 kg, 5 kg, 10 kg)
- 8) Berat kandang sedang (8 kg, 15 kg, 22 kg)
- 9) Berat kandang berat (20 kg, 30 kg, 40 kg)
- 10) Kebisingan hening (0 dB, 20 dB, 40 dB)
- 11) Kebisingan normal (30 dB, 50 dB, 70 dB)
- 12) Kebisingan bising (60 dB, 80 dB, 100 dB)

c. Aturan fuzzy

Jika “suhu” adalah dingin, “kebisingan” adalah rendah, “berat kandang” adalah ringan, dan “kebisingan” adalah hening, maka tingkat keputusan adalah “buruk”.

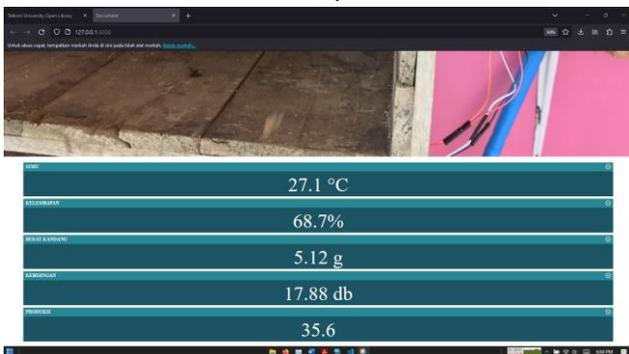
d. Operasi Inferensi

Saat Anda memiliki nilai-nilai input konkret (misalnya: suhu = 25°C, kelembapan = 40%, berat kandang = 10 kg, kebisingan = 50 dB), sistem fuzzy akan menghitung tingkat keputusan berdasarkan aturan fuzzy yang sesuai. Ini melibatkan perhitungan sejauh mana setiap aturan berlaku dan kontribusinya terhadap tingkat keputusan. Misalnya, jika semua kondisi dalam suatu aturan benar-benar terpenuhi, maka tingkat keputusan sesuai dengan konsekuensi yang tercantum dalam aturan tersebut.

e. Defuzzifikasi

Jika hasil defuzzifikasi adalah 65, maka keputusan akhir dapat diinterpretasikan sebagai "cukup baik" berdasarkan skala yang telah ditentukan dalam fungsi keanggotaan tingkat keputusan.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN



GAMBAR 4.1
Display Web

Berdasarkan gambar di atas, hasil monitoring yang ditampilkan di website yang menampilkan variable suhu yang bernilai 27.1°C, variable kelembapan yang bernilai 68.7%, variable berat kandang 5.12g, variable kebisingan 17.88 db, dan variable nilai produksi madu 35.6.

A. Skenario Pengujian Web

Dilakukan uji fungsionalitas fitur-fitur yang ada pada aplikasi atau web, sebagai berikut:

TABEL 4.1
SKENARIO PENGUJIAN WEB

NO	Menu yang diuji	Detail Pengujian	Jenis Pengujian
1.	Membuka aplikasi	Menampilkan dashboard dan dropdown bisa dibuka dan ditutup	Black box
2.	Klasifikasi logika fuzzy	Menampilkan hasil data yang sudah diklasifikasi	Black box
3.	Membuka menu sensor satu, sensor dua dan sensor tiga.	Menampilkan data yang di ambil dari blynk	Black box

B. Uji Validasi

Uji Validasi dihitung berdasarkan hasil analisis 10 data sampel pengujian. Setiap data sampel pada rule algoritma fuzzy divalidasi kebenarannya oleh peternak budidaya lebah madu ciburial. Berikut adalah hasil dari validasi data:

TABEL 4.2
UJI VALIDASI

No	Suhu (Celcius)	Lembab	Berat	Kebisingan	Keterangan	Nilai Produksi	Keterangan
1	29,2	63,3	349,27	25,66	Cukup baik	50	VALID
2	29,2	63,6	349,2	25,66	Cukup baik	55	VALID
3	29,2	63,4	349,28	3,38	Cukup baik	55	VALID
4	29,2	63,5	349,44	3,38	Cukup baik	53	VALID
5	29,2	63,3	349,28	19,64	Cukup baik	52	VALID
6	29,3	63,5	349,32	19,64	Cukup baik	51	VALID
7	29,3	63,4	349,54	24,23	Cukup baik	55	VALID
8	29,3	63,3	349,67	24,23	Cukup baik	53	VALID
9	29,3	63,2	349,63	19,93	Cukup baik	57	VALID
10	29,3	63,1	349,59	19,93	Cukup baik	51	VALID

Dari table 4.2 diatas, disimpulkan bahwa nilai produksi untuk sampel data uji telah tervalidasi oleh peternak budidaya lebah madu Ciburial dengan tingkat akurasi yaitu 100%.

Pengujian data ini dilakukan untuk mengetahui nilai produksi yang dibutuhkan peternak agar mengetahui apakah hasil produksinya memiliki kualitas yang buruk, cukup baik, atau baik. Perhitungan logika fuzzy dilakukan dengan proses perolehan data dari alat melalui blynk. Sehingga data yang digunakan akan dimasukan ke variabel data seperti pada table 4.2. dari hasil proses pengujian sebanyak 10 sampel, diperoleh nilai produksi rata-rata yang diperlukan adalah 53.2.

$$Rata - rata = \frac{\sum \text{Nilai produksi madu}}{\text{Banyak data}} \dots$$

$$Rata-rata = \frac{532}{10} = 53,2$$



GRAFIK 4.2
Penguian Pengolahan Data

V. KESIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pengambilan data yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil dari Pengujian algoritma fuzzy yang diterapkan pada sistem monitoring budidaya lebah berbasis website yang menghasilkan nilai produksi madu, dapat bekerja dengan baik sesuai dengan sistem yang telah dirancang. ekitar rata-rata yang didapat 100%.
2. Dari alat monitoring berbasis website nilai output produksi lebah madu dapat di lihat oleh peternak lebah berdasar hasil dari algoritma fuzzy.

B. Saran

Berdasarkan dari hasil pengujian yang dilakukan pada penelitian Tugas Akhir ini, diberikan saran untuk sistem ataupun penelitian selanjutnya, yaitu:

1. Untuk mendapatkan kinerja sensor suara KY-037 yang baik, baiknya menggunakan Arduino Uno untuk mendapatkan nilai analog yang akurat dibandingkan dengan ESP32.

2. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat menambah fitur baru dari perancangan monitor suhu, kelembapan, kebisingan dan berat.

REFERENSI

- [1] Kompas, "Habitat Lebah Madu," *Kompas*, p. 1, 2022.
- [2] Wikipedia, "Lebah Madu," *Lebah Madu*, p. 1, 2023.
- [3] R. Setiawan, "Apa itu Internet of Things," *Apa itu Internet of Things*, p. 1, 2021.
- [4] McKinsey, "What is Internet of Things," *McKinsey Company*, p. 1, 2022.
- [5] Trivusi, "Logika Fuzzy (Fuzzy Logic)," *Trivusi*, vol. I, p. 1, 22.
- [6] D. Darlis, "Sensor Suhu dan Kelembapan DHT," *Slocum Studio*, p. 1, 2023.
- [7] IOTkece, "Kegunaan Sensor DHT11," *IOTkece*, p. 1, 2022.
- [8] E. System, "Arduino ESP32," *Ekspressif system*, vol. II, p. 1, 2022.
- [9] el.iti, "Apa itu Blynk IoT?," *el.iti*, p. 1, 2023.
- [10] Libku, "Sensor KY-037," *Libku*, p. 1, 2023.