

PENERAPAN METODE FUZZY UNTUK SMART FARMING HAMSTER BERBASIS IOT

Budi Garinanto, Suryo Adi Wibowo, Deddy Rudhitiar

Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang, Jalan Raya Karanglo km 2 Malang, Indonesia
1718049@itn.scholar.ac.id

ABSTRAK

Tak sedikit orang yang memiliki hobi untuk memelihara binatang yang mungil dan imut tersebut untuk mengisi waktu luang maupun untuk kepuasan sendiri. Dalam memelihara hamster ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu antara lain ketersediaan pakan untuk si hamster, ketersediaan air untuk si hamster, kondisi suhu dan kelembaban yang ada pada kandang hamster harus dijaga sesuai keadaan normal hamster. Untuk suhu normal hamster berapa pada 17 hingga 23 derajat celsius dan untuk kelembabannya 40% hingga 70% yang terkadang hal – hal tersebut sering kali terlalaikan oleh sang pemilik hamster tersebut. Oleh karena itu melalui penelitian ini penulis bermaksud membuat alat monitoring yang dapat membantu pemilik hewan peliharaan hamster yang memang hobi untuk memeliharanya maupun yang hanya sedang ingin memelihara dalam memantau kondisi kandang hamster agar dapat menjaga kondisi hamster tetap pada keadaan yang baik walaupun ketika sang pemilik binatang peliharaan hamster melakukan aktivitasnya kembali. Setelah dilakukan pengujian pada perangkat keras maupun lunak pada program yang telah dibuat menunjukkan bahwa *website* dapat bekerja dengan baik pada *browser* berikut Chrome versi 91.0.4472.106, Microsoft Edge versi 91.0.864.54 dan Mozilla Firefox versi 89. Nilai – nilai dari sensor dapat ditampilkan kembali pada halaman *website*. Dengan pengujian *hardware* didapatkan bahwa dapat membaca sensor dapat membaca nilai jarak antar sensor dengan pakan dengan persentase akurat hingga 94.93%, berdasarkan pengujian sensor *dht*, sensor *dht* dapat bekerja dengan tingkat keakuratan rata – rata 96.84% dalam membaca nilai suhu dan 78.06% untuk nilai kelembaban. Adapun pengujian untuk sensor *water level* yang menunjukkan bahwa tingkat akurat sensor *water level* adalah 39.43%

Kata Kunci: *Internet of Things, Arduino Uno, Hamster, Website*

1. PENDAHULUAN

Hamster adalah binatang sejenis hewan pengerat, selain memiliki tubuh yang mungil hamster juga terlihat begitu menggemaskan yang membuatnya sangat cocok dijadikan binatang peliharaan di rumah. Karena ukurannya yang mungil maka tidak diperlukannya area yang luas bila ingin memeliharanya yang membuatnya dapat diletakkan diberbagai lokasi di rumah. (Merdeka,2 020) Dalam memelihara hamster ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu antara lain ketersediaan pakan untuk si hamster, ketersediaan air untuk si hamster, kondisi suhu dan kelembaban yang ada pada kandang hamster harus dijaga sesuai keadaan normal hamster. Untuk suhu normal hamster berapa pada 17 hingga 23 derajat celsius dan untuk kelembabannya 40% hingga 70% yang terkadang hal – hal tersebut sering kali terlalaikan oleh sang pemilik hamster tersebut. (Wikihow)

Seiring berjalannya waktu teknologi – teknologi pun semakin berkembang, termasuk teknologi dibidang informasi. Kini penyampaian dan pengolahan informasi dapat dilakukan tanpa bantuan manusia. Salah satu kemampuan penyampaian informasi tersebut adalah *IoT* (Internet of Things) yang berkemampuan untuk mentransmisikan data melalui jaringan nirkabel (Sekawan Media, 2020).

Berdasarkan paparan tersebut diketahui bahwa hingga saat ini masih banyak penghobi peliharaan hamster yang melakukan pengecekan keadaan atau kondisi kandang ataupun keadaan pakan dan minum masih tersedia atau habis secara langsung diwaktu kesibukannya. Oleh karena itu, melalui penelitian ini penulis menggagas pengembangan *Smart Farming Hamster* berbasis *Iot*. Gagasan yang dibahas adalah *Smart Farming Hamster* berbasis *IoT* ini dapat memudahkan penghobi peliharaan binatang hamster untuk memantau kondisi kandang hamster mereka dari suhu, kelembaban, status pakan, status air minum serta keamanan kandang apakah kandang sudah terkunci apa belum. Sistem ini juga dibekali kipas, *ionizer*, dan *heater* yang dapat nyala ataupun mati sendiri sesuai keadaan kandang. Dengan adanya produk penelitian, diharapkan agar dapat memonitoring keadaan kandang hamster saat pemilik sedang diluar rumah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terdahulu

Ajeng Ayutantri, Dik, Jesepeh Dedy Irawan, Suryo Adi Wibowo (2021) pada penelitian yang berjudul “Penerapan *IoT* (Internet of Things) dalam Pembuatan Tempat Sampah Pintar untuk Rumah Kos” yang pada penelitian tersebut berfungsi untuk

mendeteksi isi dari tempat sampah yang dimana nantinya datanya akan ditampilkan pada website. Data yang diambil yaitu kapasitas tempat sampah dengan menggunakan sensor ultrasonik, kelembaban sampah dengan menggunakan sensor dht22 dan sensor MQ135 untuk mendeteksi kadar kandungan gas yang terdapat dalam tempat sampah tersebut.

Firmanda Mucthar, Suryo Adi Wibowo, Ariwibisono (2021) pada penelitian yang berjudul “Penerapan IoT (Internet of Things) Terhadap Rancang Bangun Sangkar Burung Pintar Untuk Burung Teriep”. Pada penelitian tersebut alat yang digunakan berupa sensor ultrasonik, sensor *water level*, dan dht11 yang digunakan untuk mengambil data untuk Sangkar Burung Pintar yang kemudian data tersebut akan ditampilkan pada website yang dimana data pada website akan terupdate setiap 30 menit sekali.

Shaifany (2019) pada penelitian dengan judul “MOBILE IOT (INTERNET OF THINGS) UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR HABITAT IKAN HIAS PADA AKUARIUM MENGGUNAKAN METODE LOGIKA FUZZY”. Tujuan penelitian ini adalah agar masyarakat yang gemar memelihara ikan hias dapat mengawasi dan mengontrol pemberian pakan untuk ikan hias mereka pada akuarium tanpa harus turun tangan secara langsung dalam perawatannya. Adapula persamaan yang terdapat dari penelitian ini yakni sama – sama menggunakan suatu sistem monitoring yang sama, terdapat pemberian pakat secara jarak jauh dan yang membuat pembeda dari sistem yang dibuat oleh Shaifany adalah sistem yang dibuat digunakan untuk ikan.

Bakhtiyar (2017) pada penelitian dengan judul “Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno “. Tujuan dari penelitian ini adalah pengembangan deteksi jarak objek menggunakan sensor ultrasonic agar didapatkan nilai tingkat akurat yang tinggi. Ada juga persamaan dari penelitian tersebut yaitu sama – sama menerapkan sensor ultrasonik untuk mendeteksi jarak antar benda dan membuat beda dari sistem yang dibuat oleh Bakhtiyar adalah sistem yang dibuat hanya deteksi jarak.

Abel (2017) pada penelitian dengan judul “PENERAPAN ALGORITMA FUZZY LOGIC SUGENO PADA SISTEM PEMBERI MAKAN LOBSTER OTOMATIS DAN MONITORING KEKERUHAN AIR “. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan hasil dari budidaya lobster. Ada pula persamaan dari penelitian tersebut yaitu sama – sama untuk sistem monitoring yang dapat digunakan untuk melakukan pemberian pakan secara jarak jauh dan yang membuat beda antara sistem yang dibuat Abel adalah objek yang digunakan lobster.

2.2. Metode Fuzzy

Sundari Retno (2013) Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk *soft computing*. Dasar dari logika *fuzzy* terdapat pada teori himpunan

fuzzy. Pada teori himpunan tersebut maka *fuzzy* derajat keanggotaan memiliki peranan untuk menentukan keberadaan dari suatu elemen yang ada didalam suatu himpunan. Logika *fuzzy* merupakan konsep dasar dari sistem *fuzzy* yang kemudian dapat untuk digunakan dalam melakukan perhitungan terhadap suatu variabel input berdasarkan nilai kesamarannya.

1. Himpunan Fuzzy

Pada himpunan *fuzzy* terdapat istilah *crisp* untuk menunjukkan himpunan tegas, nilai keanggotaan dari suatu item x didalam sebuah himpunan A yang biasa ditulis $\mu_A(X)$ yang memiliki dua kemungkinan, yaitu

- a. 1 (satu) yang memiliki arti yaitu suatu item menjadi tergabung didalam anggota suatu himpunan
- b. 0 (nol) yang memiliki arti yaitu suatu item tidak tergabung kedalam anggota dari suatu himpunan

2. Fungsi Keanggotaan

Suatu garis kurva yang digunakan untuk menunjukkan pemetaan dari titik – titik *input* data kedalam keanggotaannya yang memiliki rentang nilai antara 0 hingga 1. Adapun cara yang bisa dilakukan untuk memperoleh nilai keanggotaan adalah dengan cara pendekatan fungsi.

3. Operator Dasar Zadeh untuk Operasi Himpunan Fuzzy

1) Operator AND

Operator yang berhubungan dengan operasi interseksi pada suatu himpunan. Hasil yang diperoleh dari operasi ini dengan mengambil nilai keanggotaan terkecil antara elemen pada himpunan yang bersangkutan

2) Operator OR

Operator yang berhubungan dengan operasi gabungan dari beberapa himpunan atau *union* pada himpunan. Hasil yang diperoleh dari operasi ini mendapatkan nilai keanggotaan terbesar antar elemen pada himpunan yang bersangkutan.

3) Operator NOT

Operator yang mengambil dari operasi komplemen pada suatu himpunan. Hasil operasi yang diperoleh dengan mengurangi nilai keanggotaan elemen pada himpunan yang bersangkutan dari 1

Akbar, Ariya (2015) *Tsukamoto* merupakan salah satu jenis dari metode *fuzzy*. Metode *Tsukamoto* adalah perluasan dari penalaran monoton, yang dimana setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *If-Else* harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagaimana hasilnya, *output* yang disajikan ialah sebuah hasil inferensi dari tiap – tiap aturan diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α

predikat (*fire strength*) Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata – rata terbobot

2.3. Internet of Things (IOT)

(Sekawan Media, 2020) *Internet of Things*, sering disebut sebagai *IOT* adalah suatu konsep yang dimana sebuah objek mempunyai kemampuan untuk mengirimkan atau mentransmisikan data melalui jaringan tanpa menggunakan bantuan seperti perangkat komputer dan manusia. *IOT* sendiri telah mengalami banyak perkembangan dimulai dari tingkat konvergensi teknologi nirkabel, *microelectromechanical* atau *MEMS*, internet dan *QR* atau *Quick Responses Code*.

2.4. XAMPP

Menurut Andy Nugroho (2019) *XAMPP* adalah sebuah paket perangkat lunak computer sistem penamaannya diambil dari kata X untuk *cross platform*, A untuk *Apache*, M untuk *MySQL*, P untuk *PHP* dan P untuk *Perl*. *XAMPP* sendiri dapat berperan sebagai *hosting local* atau *localhost*. *Localhost* sendiri adalah sebuah *server* jaringan yang hanya dapat diakses oleh jaringan lokal saja. *XAMPP* selain bisa digunakan sebagai *localhost*, *XAMPP* juga memiliki fitur *MySQL* yang dimana *MySQL* berfungsi sebagai *database*. *Database* merupakan kumpulan data – data yang telah terorganisir, yang pada umumnya data tersebut telah disimpan dan diakses secara elektronik dari suatu sistem computer.

2.5. Website

Menurut Waryanto (Niagahoster) *Website* adalah sebuah kumpulan halaman pada suatu domain di internet yang dibuat dengan tujuan tertentu dan saling berhubungan serta dapat diakses secara luas menggunakan sebuah browser dengan menginputkan *url website*. *Website* sendiri memiliki beberapa unsur yang sangat vital yaitu *domain* atau bisa dibaratkan sebagai *merk*, *Hosting* berfungsi untuk penyimpanan *database* yang diperlukan untuk membuat suatu website dan terakhir konten yang merupakan isi dari *website* tersebut tanpa konten *website* akan terlihat kosong.

2.6. Hamster

Hamster merupakan salah satu hewan pengerat yang berdarah dingin, yang berarti kondisi suhu disekitar harus dijaga agar mengurangi tingkat kesetresan hamster tersebut oleh karena itu suhu ruangnya harus dijaga dan suhu atau temperatur yang ideal bagi hamster adalah 18° hingga 24° Celsius. Selain suhu kelembaban ruangan merupakan salah satu hal perlu diperhatikan juga. Untuk hamster kelembaban yang baik bagi hamster adalah 40% hingga 70%. Salah satu usaha yang dapat dilakukan pemilik hamster adalah dengan memberikan alas berupa batu zeolite untuk menjaga suhu dan kelembaban kandang. (Pipa Elliot, MRCVS).

2.7. Arduino Uno

Caratekno (2015) *Arduino Uno* merupakan *board* mikrokontroler berbasis *ATmega328* yang mempunyai 14 *input* digital yang kemudian terbagi menjadi 6 pin dapat digunakan untuk *output PWM*, 6 pin *input* analog, 16 *MHz* osilator Kristal, koneksi *USB*, *jack power*, *ICSP Header*, serta tombol reset. Untuk mendukung supaya mikrokontroler bisa digunakan, cukup dengan cara menghubungkan *board Arduino* ke komputer menggunakan kabel *USB* atau menggunakan sumber tenaga yang lain seperti menggunakan adaptor AC-DC yang dihubungkan ke listrik ataupun menggunakan baterai sebagai sumber dayanya.

2.8. NodeMCU

Menurut Tedy Tri (2017) *NodeMCU* merupakan suatu *platform IoT* yang bersifat *open source*. *NodeMCU* sendiri merupakan perangkat keras yang dibekali *System on chip ESP8266* dari *ESP8266* buatan *Espressif System*, juga *firmware* yang digunakan menggunakan bahasa pemrograman *lua*. Istilah *NodeMCU* secara umum sebenarnya mengacu pada *firmware* yang digunakan dariada perangkat keras *development kit*.

2.9. Sensor DHT11

Menurut Ajie (2016) *DHT11* merupakan salah satu modul sensor yang memiliki fungsi untuk mendeteksi nilai suhu dan nilai kelembaban udara yang mempunyai *output* tegangan analog sehingga dapat diolah lebih lanjut dengan menggunakan mikrokontroler. Sensor ini memiliki sebuah *thermistor* bertipe *NTC* (*Negative Temperature Coefficient*) membuat sensor ini tergolong kedalam elemen resistif.

2.10. Sensor Ultrasonik

Sensor Ultrasonik adalah suatu sensor yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan suatu benda dengan memperkirakan jarak sensor dengan benda tersebut dengan menggunakan gelombang yang umum digunakan pada radar. (Bakhtiyar, 2019)

2.11. Sensor Water Level

Sensor *water level* merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengetahui nilai ketinggian air dengan *output* analog kemudian diolah oleh mikrokontroler. Sensor ini bekerja dengan cara membaca nilai resistansi yang dihasilkan oleh air yang mengenai garis lempengan pada sensor. (Ajie, 2019)

2.12. Kipas Angin

Kipas angin merupakan suatu alat yang berfungsi untuk menghasilkan angin. Pada umumnya kipas angin digunakan sebagai pendingin udara, penyebar udara, pengering serta dapat juga sebagai ventilasi udara. Pada umumnya kipas angin yang ada

pada rumah – rumah memiliki fungsi untuk menjaga suhu udara sekitar ruangan agar tidak melebihi batas suhu yang ditetapkan. (Alfian, 2018)

2.13. Heater

Heater adalah sebuah alat yang dimana dapat mengubah obyek agar dapat mengeluarkan atau memancarkan panas atau membuat obyek mencapai suhu lebih tinggi dengan memanfaatkan energi listrik. (Brainly, 2015)

2.14. Ionizer

Ionizer udara adalah perangkat yang menggunakan tegangan tinggi untuk mengionisasi udara molekul. Pengion udara digunakan dalam pemurni udara untuk menghilangkan partikel udara. (Wikipedia, 2021)

3. METODE PENELITIAN

3.1. Kebutuhan Non Fungsional

Adapun batasan layanan yang dapat disajikan oleh sistem monitoring kandang hamster berbasis android ini, yaitu:

- a. Adaptor 12v untuk mendukung daya *Arduino uno*
- b. Sistem yang digunakan berbasis *website*
- c. Data akan terupdate secara berkala tiap 15 detik

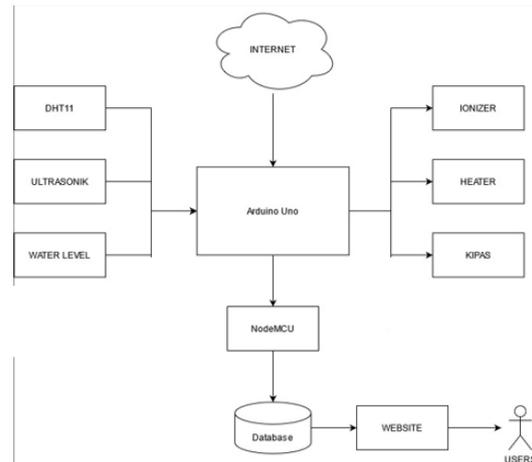
3.2. Kebutuhan Fungsional

Adapun kebutuhan yang berisikan proses – proses yang akan dilakukan oleh *smart farming hamster* berbasis *iot* ini, meliputi:

- a. Sistem dapat terhubung dengan *website*
- b. Sistem dapat menunjukkan indikator suhu pada kandang hamster
- c. Sistem dapat menunjukkan indikator kelembaban pada kandang hamster
- d. Sistem dapat menunjukkan ketersediaan pakan hamster
- e. Sistem dapat menunjukkan ketersediaan air minum hamster

3.3. Blok Diagram Sistem

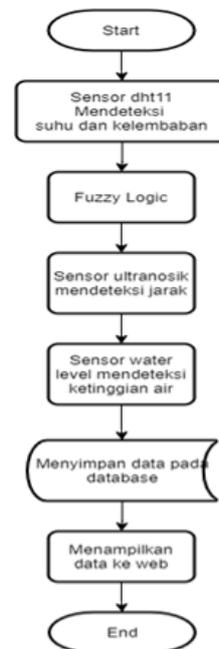
Blok diagram merupakan diagram dari suatu sistem, di mana bagian *Arduino Uno* berfungsi untuk pusat pemrosesan. Adapun Sensor *DHT11*, Ultrasonik, *Water Level* yang berfungsi sebagai inputan. Output yang dihasilkan ke *users* berupa *website* yang berisikan data – data dari sensor yang telah diproses oleh *Arduino uno*.



Gambar 1. Blok diagram sistem

3.4. Flowchart Sistem

Flowchart sistem ini bertujuan untuk menjelaskan proses alur berjalannya aplikasi seperti ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart Sistem

Berdasarkan flowchart pada Gambar 2, Sistem diawali dengan sensor *dht11* yang mana sensor tersebut mengambil data suhu dan kelembaban disekitar sensor kemudian masuk ke pemrosesan *fuzzy logic* yang mana nilai hasil *fuzzy logic* akan digunakan sebagai penentu *output*. Ada sensor ultrasonik yang memiliki fungsi untuk mengukur jarak sensor dengan pakan. Ada sensor *water level* yang dimana digunakan untuk mengukur ketinggian air dan ada sensor. Selanjutnya ada penampungan data yang telah didapat yang kemudian data tersebut akan ditampilkan pada *website*

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengujian Website

Pengujian *website* dilakukan untuk mengetahui fungsional fitur – fitur pada *website* dapat berjalan dengan baik pada *browser – browser* yang tersedia. Pada penelitian ini *browser* yang digunakan adalah Chrome, Microsoft Edge dan Mozilla Firefox. Pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

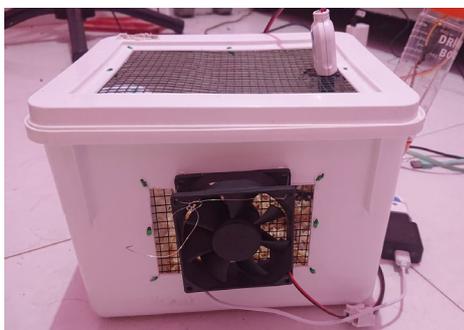
Tabel 1. Hasil Pengujian Website

Aspek	Web Browser		
	Chrome Version 91.0.4472.106	Miscosoft Edge Version 91.0.864.54	Mozilla Firefox Version 89
Menampilkan Kondisi Suhu	√	√	√
Menampilkan Kondisi Kelembaban	√	√	√
Menampilkan status Pakan	√	√	√
Menampilkan status air minum	√	√	√
Menampilkan status kandang	√	√	√
Menampilkan status sensor yang error	√	√	√

4.2. Pengujian Hardware

Pengujian komponen dari alat Sistem monitoring kandang hamster atau *Smart Farming Hamster*. Sistem monitoring kandang hamster atau *Smart Farming Hamster* terdiri dari *Arduino uno*, *NodeMcu*, sensor ultrasonik, sensor *dht11*, sensor *water level*, servo, *heater*, *ionizer*, serta kipas *dc 12v*. Implementasi komponen yang terhubung pada *Arduino uno* diletakkan pada sebua *breadboard*. Adapun implementasi *hardware* ditunjukkan pada Gambar

Smart Farming Hamster berbasis IOT ini menggunakan wadah yang terbuat dari plastik yang memiliki ukuran 24x18x18 centimeter. Wadah plastik tersebut dibuatkan lubang dibagian atas dan samping untuk membantu keluar masuknya udara untuk kandang hamster supaya hamster tetap mendapatkan sirkulasi udara.



Gambar 3. Implementasi Smart Farming Hamster

4.3. Pengujian Sensor DHT11

Pengujian *dht11* untuk mendapatkan nilai suhu yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Pengujian DHT11 Suhu

Waktu	Suhu		Error	Akurat
	Sensor	Termometer		
13:14:55	31.0	30.1	2.99%	97.01%
16:07:52	32.0	28.8	3.85%	96.15%
17:33:32	29.0	28.1	3.20%	96.80%
22:40:34	29.0	28.0	3.57%	96.43%
07:02:54	27.0	27.6	2.17%	97.83%

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 3 menunjukkan bahwa setelah melakukan 5 kali percobaan sensor *dht11* dapat membaca nilai suhu sekitar dengan tingkat rata – rata akurat 96.84% dan nilai maximum yang diapat 97.83% dan nilai minimum yang didapat 96.15%.

Pengujian *dht11* untuk mendapatkan nilai kelembaban yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian DHT11 Kelembaban

Waktu	Suhu		Error	Akurat
	Sensor	Termometer		
13:17:10	54%	77%	29.87%	70.13%
16:11:42	56%	81%	30.86%	69.14%
17:35:27	53%	68%	22.05%	77.95%
22:42:02	62%	72%	13.8%	86.2%
07:05:26	73%	84%	13.09%	86.91%

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 4 menunjukkan bahwa setelah melakukan 5 kali percobaan sensor *dht11* dapat membaca nilai kelembaban sekitar dengan tingkat rata – rata akurat 78.06%. Nilai maximum akurat adalah 86.91% serta nilai akurat minimum yang didapatkan adalah 69.14%

4.4. Pengujian Sensor Ultrasonik

Pengujian *dht11* untuk mendapatkan nilai jarak sensor dengan pakan hamster yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Percobaan	Ultrasonik		Error	Akurat
	Sensor	Penggaris		
1	6.55	6.9	5.07%	94.93%
2	9.54	10.1	9.30%	90.70%
3	8.84	9.7	8.86%	91.14%
4	4.78	5.2	8.07%	91.93%
5	5.37	5.8	7.41%	92.59%

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 5 menunjukkan bahwa setelah melakukan 5 kali percobaan sensor ultrasonik dapat membaca nilai jarak sensor dengan pakan hamster. Dengan percobaan ini didapatkan bahwa nilai maximum akurat 94.93% dan nilai minimum akurat yang diapat 90.70%

4.5. Pengujian Sensor Water Level

Pengujian *water level* untuk mendapatkan nilai ketinggian air minum hamster yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Pengujian Sensor Ultrasonik

Percobaan	Sensor <i>Water Level</i>		Error	Akurat
	Sensor	Penggaris		
1	1.13	3.1	63.54%	36.46%
2	0.80	1.4	42.85%	57.15%
3	1.20	3.2	62.5%	37.5%
4	1.46	4.4	66.81%	33.19%
5	0.44	1.3	66.15%	33.85%

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 6 menunjukkan bahwa setelah melakukan 5 kali percobaan sensor *water level* dapat membaca nilai nilai dari ketinggian air minum. Dengan percobaan ini didapatkan bahwa rata – rata akurat 39.43% dan nilai maximum akurat yang didapat 57.15% serta nilai minimum akurat adalah 33.19%

4.6. Pengujian Metode Fuzzy

Pengujian metode *fuzzy tsukamoto* untuk mendapatkan nilai penentu *output* yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 7. Hasil Perbandingan Fuzzy

	Nilai Manual	Nilai Arduino	Error	Akurant
Ionizer	35	35	0%	100%
Heater	35	35	0%	100%
Kipas	55	55	0%	100%

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 7 menunjukkan bahwa nilai dari perhitungan manual dengan nilai fuzzy dari *arduino* memiliki tingkat akurat 100% untuk *ionizer*, 100% untuk *heater* dan 100% untuk kipas.

4.7. Pengujian Metode Fuzzy pada Ionizer

Pengujian metode *fuzzy tsukamoto* untuk mendapatkan nilai penentu *output ionizer* yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Hasil Perbandingan Fuzzy

Suhu / Kelembaban	Nilai Manual	Nilai Arduino	Error	Akurant
29°C / 67%	35	35	0%	100%
25°C / 55%	30	30	0%	100%
31°C / 50%	30	30	0%	100%
26°C / 80%	35	35	0%	100%
26°C / 77%	50	50	0%	100%

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 8 menunjukkan bahwa nilai dari perhitungan manual dengan nilai perhitunggan fuzzy dari *arduino* untuk *output ionizer* memiliki tingkat akurat 100% untuk *ionizer*

4.8. Pengujian Metode Fuzzy pada Heater

Pengujian metode *fuzzy tsukamoto* untuk mendapatkan nilai penentu *output heater* yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 9. Hasil Perbandingan Fuzzy

Suhu dan Kelembaban	Nilai Manual	Nilai Arduino	Error	Akurant
29°C / 67%	35	35	0%	100%
25°C / 55%	30	30	0%	100%
31°C / 50%	30	30	0%	100%
26°C / 80%	35	35	0%	100%
26°C / 77%	30	30	0%	100%

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 9 menunjukkan bahwa nilai dari perhitungan manual dengan nilai perhitunggan fuzzy dari *arduino* untuk *output heater* memiliki tingkat akurat 100% untuk *heater*

4.9. Pengujian Metode Fuzzy pada Kipas

Pengujian metode *fuzzy tsukamoto* untuk mendapatkan nilai penentu *output Kipas* yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 10. Hasil Perbandingan Fuzzy

Suhu dan Kelembaban	Nilai Manual	Nilai Arduino	Error	Akurant
29°C / 67%	55	55	0%	100%
25°C / 55%	50	50	0%	100%
31°C / 50%	70	70	0%	100%
26°C / 80%	55	55	0%	100%
26°C / 77%	50	50	0%	100%

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 10 menunjukkan bahwa nilai dari perhitungan manual dengan nilai perhitunggan fuzzy dari *arduino* untuk *output kipas* memiliki tingkat akurat maksimal 100%

4.10. Pengujian Software Sistem

Pengujian *software* sistem yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Hasil Perbandingan Fuzzy

No	Aspek	Web Browser		
		Chrome Version 91.0.4472.	Microsoft Edge Version 91.0.864.54	Mozilla Firefox Version 89
1	Menampilkan Kondisi Suhu	√	√	√
2	Menampilkan Kondisi Kelembaban	√	√	√
3	Menampilkan status Pakan	√	√	√
4	Menampilkan status air minum	√	√	√
5	Menampilkan status kandang	√	√	√
6	Menampilkan status sensor yang error	√	√	√

Berdasarkan hasil pengujian pada tabel 11 menunjukkan bahwa *software* sistem dapat berkerja dengan baik pada beberapa *browser* sebagai berikut yaitu Chrome versi 91.0.4.472, Microsoft Edge versi 91.0.864.54 dan Mozilla Firefox versi 89.s.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan beberapa pengujian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan :

1. Berdasarkan hasil pengujian *browser* bahwa aplikasi yang dibuat dapat berjalan dengan baik pada *web browser* Chrome versi 91.9.4472.106, Microsoft Edge versi 91.0864.54 dan Mozilla Firefox versi 89.
2. Berdasarkan hasil pengujian sensor *dht11* yang telah dilakukan bahwa sensor *dht11* memiliki tingkat akurat rata – rata 96.84% dengan nilai akurat tertinggi 97.83% dan terendah 96.15% untuk deteksi suhu dan nilai akurat rata – rata 78.06% dengan nilai akurat tertinggi 86.91% dan akurat terendah 69.14% untuk deteksi kelembaban.
3. Berdasarkan hasil pengujian sensor ultrasonik yang telah dilakukan didapatkan data nilai akurasi paling tinggi adalah 94.93% dan nilai akurasi terendah adalah 90.70%
4. Berdasarkan hasil pengujian sensor *water level* yang telah dilakukan didapatkan data nilai akurasi rata – rata 39.43% dengan nilai akurasi paling tinggi adalah 57.15% dan nilai akurasi terendah adalah 33.19%

5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis dapat memberikan saran-saran untuk pengembangan selanjutnya antar lain :

1. Menambahkan buzzer sebagai peringatan apabila terdapat sensor yang error.
2. Menambahkan fitur keamanan kandang dengan menyediakan tempat khusus yang dipasang sensor

ultrasonik dan buzzer yang berfungsi apabila kandang dipindahkan dan sensor ultrasonik yang digunakan untuk mendeteksi jarak. Jika jarak yang didapatkan lebih jauh dari yang ditentukan maka buzzer berfungsi untuk membunyikan alarm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Shaifany. 2019. MOBILE IOT (INTERNET OF THINGS) UNTUK PEMANTAUAN KUALITAS AIR HABITAT IKAN HIAS PADA AKUARIUM MENGGUNAKAN LOGIKA FUZZY. Malang: JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)
- [2] Pratama, Muhammad Rizki, 2016, Implementasi Fuzzy Logic dalam Perancangan Drum Elektrik Berbasis Midi Menggunakan Perangkat Android dan Arduino Uno, Jurnal Ilmu Komputer
- [3] Abel. 2017. PENERAPAN ALGORITMA FUZZY LOGIC SUGENO PADA SISTEM PEMBERI MAKAN LOBSTER OTOMATIS DAN MONITORING KEKERUHAN AIR. Malang: JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)
- [4] Lararenjana, Edelweis. 2020. "6 Tips Merawat Hamster bagi Pemula, Wajib diketahui", <https://www.merdeka.com/jatim/6-tips-merawat-hamster-bagi-pemula-wajib-diketahui-kln.html>, diakses pada 25 Maret 2021
- [5] Arsada, Bakhtiyar. "Aplikasi Sensor Ultrasonik Untuk Deteksi Posisi Jarak Pada Ruang Menggunakan Arduino Uno". Jurnal Teknik Elektro. Volume 06 Nomor 02 Tahun 2017, 137 – 145.
- [6] Caratekno.com. (6 Juli 2015). Pengertian Arduino UNO Mikrokontroler ATmega328. Diakses pada 25 Maret 2021, dari <https://www.caratekno.com/pengertian-arduino-uno-mikrokontroler/>