



## Prototype Pembersih Kotoran Kandang Sapi Berbasis *Internet Of Things* Menggunakan *Fuzzy Logic*

Fernando Agus Pratama<sup>1</sup>, Asminah<sup>2</sup>, Siti Aminah<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Informatika, Jaringan, Instiut Teknologi Pagar Alam

<sup>2</sup>Magister Teknik Informatika, Ilmu Komputer, Universitas Bina Darma Palembang

<sup>3</sup>Teknik Informatika, Teknik Elektro, Universitas Bina Darma Palembang

<sup>1</sup>\*fernandoaguspratama39@gmail.com.

### Abstract

Pagar Alam is one of the cities with quite a lot of beef enthusiasts. The impact of this market demand on breeders is in the process of caring for the cattle, which must be given quality feed, vitamins, keeping the stables clean and so on. The main problem in cattle farming that often occurs is maintaining the cleanliness of the cowshed. Efforts to clean cow dung are usually carried out by breeders in the traditional way, namely by removing the dung collection board and disposing of the cow dung by shoveling manually. The purpose of this study was to produce a prototype for cleaning manure in cowsheds based on the internet of things using the fuzzy logic algorithm method to calculate and classify high and low manure data in cowsheds or the temperature and humidity of the cowshed space originating from the DHT-11 sensor which will then be connected to the internet via the NodeMCU ESP8266 and connected to a smartphone using the blynk application for controlling cleaning tools. The results obtained in this study are a prototype of cleaning litter in cattle sheds based on the internet of things with the fuzzy logic algorithm method with the benefit of facilitating farmers in carrying out the process of cleaning cow sheds automatically. Error testing can be seen that the average error obtained from measurements is 0.74%. Therefore the test results of the tool are stated to be accurate because it has a value below 2%.

**Keywords:** *prototype, internet of things, Blynk, nodeMCU.*

### Abstrak

Pagar Alam adalah salah satu kota dengan peminat daging sapi yang cukup banyak, imbas dari permintaan pasar tersebut pada peternak adalah pada proses perawatan sapi yaitu harus diberi pakan yang berkualitas, bervitamin, menjaga kebersihan kandang dan lain-lain. Masalah utama dalam peternakan sapi yang sering terjadi adalah menjaga kebersihan kandang sapi. Upaya pembersihan kotoran sapi biasanya dilakukan peternak secara tradisional yaitu dengan melepas papan pengumpul kotoran dan membuang kotoran sapi dengan cara disekop secara manual. Tujuan penelitian ini adalah untuk menghasilkan *prototype* pembersih kotoran pada kandang sapi berbasis *internet of things* dengan menggunakan metode algoritma *fuzzy logic* untuk menghitung dan mengelompokkan data tinggi rendahnya kotoran pada kandang sapi atau suhu dan kelembaban ruang kandang sapi yang berasal dari sensor *DHT-11* yang kemudian akan terhubung ke internet melalui NodeMCU ESP8266 dan dihubungkan ke *smartphone* menggunakan aplikasi *blynk* untuk pengontrolan alat kebersihan. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini ialah *prototype* pembersihan kotran pada kandang sapi berbasis *internet of tihings* dengan metode *algoritma fuzzi logic* dengan manfaat memudahkan peternak dalam melakukan proses pembersihan kandang sapi secara otomatis. Pengujian erro bisa dilihat bahwa rata-rata *error* yang didapatkan

dari pengukuran adalah sebesar 0,74%. Maka dari itu hasil pengujian alat tersebut di nyatakan akurat karena memiliki nilai di bawah 2%.

Kata kunci: *prototype, internet of things, Blynk, nodeMCU.*

© 2023 Jurnal Pustaka AI

## 1. Pendahuluan

Dalam bermasyarakat perkembangan teknologi informasi telah menjadi bagian yang sangat penting untuk bersosialisasi dan berinteraksi, dampak perkembangan teknologi adalah memudahkan mendapat informasi, data, komunikasi dan lain-lain. Berkembangnya teknologi yang telah menjalar di berbagai bidang masyarakat, contohnya perkembangan teknologi dalam bidang peternakan[1]. Indonesia adalah salah satu penopang produksi peternakan khususnya Jawa dan Sumatera. Di Sumatera khususnya Sumatera Selatan Pagar Alam adalah salah satu kota dengan peminat daging sapi yang cukup banyak, dalam satu hari biasanya membutuhkan  $\pm 120$  kg daging dan tulang. Imbas dari permintaan pasar tersebut pada peternak adalah pada proses perawatan sapi yaitu harus diberi pakan yang berkualitas, bervitamin, menjaga kebersihan kandang dan lain-lain. Namun, masalah utama dalam peternakan yaitu salah satunya adalah masalah penyakit sapi. Penyakit sapi umumnya berdampak pada pertumbuhan sapi bahkan dapat menimbulkan kematian. Kebersihan kandang yang tidak teratur pada setiap peternakan adalah pemicu besar terjadinya penyakit sapi. Dampak kedepannya akan terjadi kerugian di peternakan tersebut [2].

*Fuzzy logic* adalah Metodologi sistem kontrol untuk pemecahan masalah yang cocok untuk diimplementasikan pada sistem kontrol dalam logika klasik yang memiliki dua kemungkinan yaitu iya atau tidak. Kelebihan penggunaan *fuzzy logic* dalam penelitian ini adalah karena dengan menggunakan *fuzzy logic* bisa mendapatkan eror lebih kecil dari tidak menggunakan kontrol dari *fuzzy logic*. [3]

Berdasarkan penelitian terdahulu dari jurnal yang berjudul “Sistem Otomatisasi Pembersihan Kotoran Dan Pengaturan Suhu Kandang Kelinci Berbasis Arduino Mega 2560” Pada penelitian ini didapat permasalahan yaitu menjaga suhu kandang dan pembersihan kandang kelinci yang memakan banyak waktu dan tidak efisien serta kemampuan berkembang biak kelinci relatif cepat mengakibatkan produksi kotoran semakin banyak. Berdasarkan permasalahan tersebut Peneliti mengembangkan sistem otomatisasi pembersihan kotoran dengan pengaturan suhu kandang kelinci. Penelitian ini menghasilkan sistem otomatis untuk pembersihan kotoran dan pengontrolan suhu kandang kelinci. [4] pengembangan peneliti dari penelitian terdahulu adalah menggunakan *Internet of Things* yang

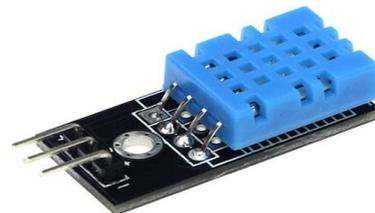
diterapkan pada alat ini sehingga proses pengawasan kebersihan dapat di jadwalkan dengan baik. [5]

Tujuan yang ingin dicapai dari adanya penelitian ini adalah untuk memberikan kemudahan kepada peternak sapi pada saat membersihkan kotoran sapi tanpa harus bersentuhan langsung dan menjaga kesehatan hewan ternak tersebut dengan cara kebersihan kandangnya terjaga secara otomatis.



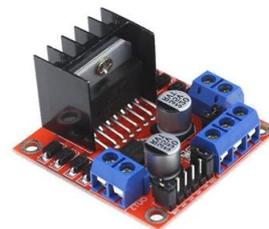
Gambar 1. NodeMCU ESP 8266

NodeMCU ESP8266 karena mudah di program dan memiliki Pin I/O yang memadai dan dapat mengakses jaringan internet untuk mengirim atau mengambil data melalui koneksi *WIFI*. [6]



Gambar 2. Sensor Dht 11

Sensor DHT11 adalah module sensor yang berfungsi untuk mensensing objek suhu dan kelembaban yang memiliki output tegangan analog yang dapat diolah lebih lanjut menggunakan mikrokontroler. [7]



Gambar 3 Driver L298N

Driver L298N ialah untuk mengendalikan arah putaran motor DC. Satu driver L298N dapat mengendalikan dua buah motor DC sekaligus, arus maksimal yang dapat diterima oleh driver L298N yaitu 2A dengan tegangan maksimal mencapai 40VDC. [8]



Gambar 4 Pompa Air Mini

Pompa adalah suatu alat mekanik yang digerakkan oleh mesin yang digunakan untuk memindahkan air dari satu tempat ke tempat lain, di mana air hanya akan mengalir bila ada perbedaan tekanan. Pompa juga dapat diartikan sebagai pemindah energi pemutar atau fungsional ke bejana cair bertekanan tinggi.[9]



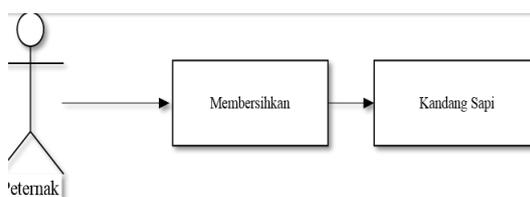
Gambar 5 Motor DC

Motor DC memiliki dua kumparan, yaitu kumparan medan, yang menciptakan medan magnet, dan kumparan jangkar, yang bertindak sebagai tempat pembangkitan gaya gerak listrik. Jika arus dalam kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, akan timbul torsi (T) yang akan memutar motor didefinisikan sebagai motor DC di mana arus kumparannya medan diperoleh dari sumber arus searah yang sama dalam kumparan jangka dengan arus yang diterapkan[10]

## 2. Metode Penelitian

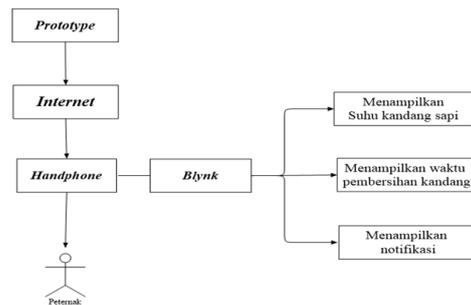
Metode penelitian menggunakan metode (RAD) dimana proses pengumpulan data menggunakan teknik observasi ,teknik wawancara, teknik konsiner, teknik studi pustaka.

### 2.1. Sistem yang berjalan dan sistem yang di usulkan



Gambar 7. Sistem Yang Berjalan

Peternak menggunakan cara manual untuk melakukan pembersihan kandang sapi seperti yang digunakan selama ini dengan cara manual yaitu menggunakan alat pembersih kandang sapi secara otomatis

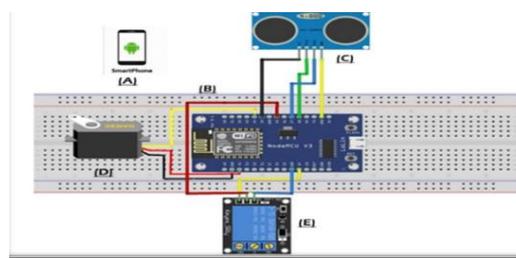


Gambar 8. Sistem Yang Di Usulkan

sistem yang di usulkan pengguna bisa memonitor alat melalui *smartphone* yang telah terinstal aplikasi *blynk* melalui jaringan *internet*. Dalam aplikasi *blynk* akan ada *notifikasi* yang akan memberitahu peternak bahwa kandang tersebut kotor.

### 2.2. Rancangan KeSeluruhan Alat

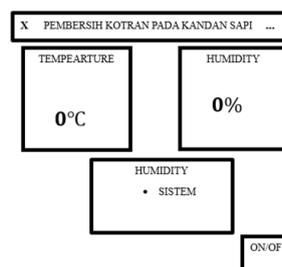
pembersih kandang sapi secara otomatis, *input* sistem berasal dari *Sensor dht-11* berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban kandang, apabila kotoran telah mencapai batas tertentu selanjutnya *NodeMCU* akan memproses dan mengirimkan notifikasi ke aplikasi *blynk* bahwa kandang sudah kotor, Motor Dc berfungsi untuk menggerakkan alat pada kandang sapi , sistem ini di lengkapi dengan *Driver* yang bertujuan untuk mematikan dan menghidupkan arus aliran listrik pada dinamo.



Gambar 9.Rancangan Seluru Alat

### 2.3 Desain dashboard Aplikasi Blynk

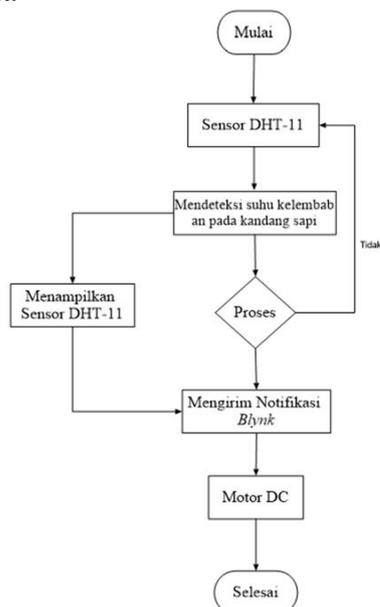
Desain *dashboard* pada aplikasi *blynk* digunakan untuk merancang tampilan yang di baca oleh sensor dht agar dapat ditampilkan dengan baik pada *dashboard* Perancangan pada aplikasi *blynk* ini sangatlah mudah yaitu *user* hanya perlu menambah *widget* yang sudah tersedia di aplikasi *blynk* sesuai apa yang di inginkan



Gambar 10.Perancangan Aplikasi Blynk

2.4 *flowchat* Sistem

Aplikasi *Blynk* yang telah terkoneksi dengan alat yang telah di rangkai secara keseluruhan akan menampilkan pembacaan sensor DHT -11 yang berfungsi sebagai pembaca suhu ruangan kandang sapi . Dan jika suhu sudah panas maka sistem akan mengirim *notifikasi* ke *blynk* bahwa kandang sudah kotor diprogram atau diberi masukan melalui aplikasi *Arduino IDE*. *Motor dc* pada rangkaian ini berfungsi untuk menggerakkan alat pembersih tersebut.



Gambar.11 *Flowchart* Sistem

2.5 Metode Pengembangan Sistem

*Rapid Application Development* (RAD) yaitu suatu metode yang digunakan dalam pengembangan software tambahan dimana siklus pengembangannya relatif singkat memiliki 3 siklus yaitu *Requirrements planning* yaitu kebutuhan sistem wajib diketahui, *Requirrements planning* pemecahan masalah yang paling baik lalu membuat rancangan proses dan rancangan program untuk data yang sudah diperoleh, *Implementation* Pengodingan dilakukan dalam tahap implementasi ini bertujuan agar mampu dipahami oleh mesin.[11]

2.6 Rumus *Fuzzy*

metode mamdani sering juga dikenal dengan nama metode *Max-Min* atau *Max Product* metode ini diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975.[8]

Rumus Perhitungan *Fuzzy*

$$\mu_{Rendah}(x) = \begin{cases} x - y & 1; x \leq a \\ - & a \leq x \leq b \\ b - a & 0; x \geq b \end{cases} \dots\dots(1)$$

$$\mu_{Sedang}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ a - b; & x - a; a \leq x \leq b \\ a - x; & a \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots(2)$$

$$\mu_{Tinggi}(x) = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ a - b; & x - a; a \leq x \leq b \\ a - x; & a \leq x \leq c \end{cases} \dots\dots(3)$$

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini telah menghasilkan sebuah alat *prototype* pembersih kotoran pada kandang sapi dengan memanfaatkan suatu teknologi yaitu *internet of things (IoT)* yang dapat memonitor kelembaban dan suhu dikandang sapi dengan menggunakan Sensor *dht11* yang terhubung dengan *NODEMCU ESP8266* yang kemudian dihubungkan dengan kabel jumper agar sensor dapat diletakkan di dalam kandang sapi. *Driver L 298N* terhubung dengan *NODEMCU ESP8266* dan terhubung dengan motor DC, karena *Driver L 298 N* tersebut digunakan untuk menghidupkan dan mematikan arus aliran listrik pada motor DC. Pengujian pada alat pemantauan suhu dan kelembaban pada kandang sapi ini yaitu dengan melakukan pengujian uji validitas pada alat yang dipakai supaya dapat diketahui kinerja masing-masing dari alat yang dipakai apakah alat bekerja dengan baik atau tidak. Pengimplementasian algoritma *fuzzy* dalam pembersihan kotoran pada kandang sapi secara otomatis terdapat 3variabel, yaitu variabel tinggi, sedang dan rendah sebagai *input an* dan juga sebagai *output*. Untuk mendapatkan variabel *output* di perlukan empat tahapan yaitu yang pertama Pembentukan himpunan *fuzzy*, pada tahap ini data-data yang telah di peroleh diklasifikasikan menjadi variabel *input* dan variabel *output*. Yang kedua yaitu Fungsi implikasi, Pada metode mamdani menggunakan kan fungsi *if* dan operator yang digunakan adalah *then* ,yang ke tiga Komposisi aturan yang digunakan adalah metode MAX (*Maximum*), himpunan fuzzy di peroleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakan untuk memodifikasi dan mengaplikasikannya ke *output*.dengan menggunakan oprator OR.(Union) .Yang ke empat Penegasan (*Defuzzyfikasi*), Pada metode penegasan ini yang di gunakan metode *if then*, karena solusi penegasannya memiliki metode yang sederhana.

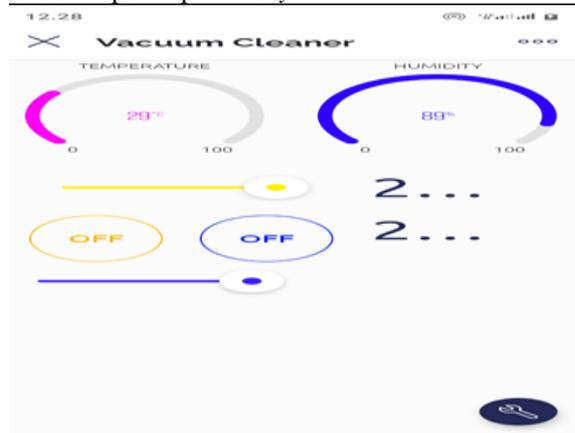
3.1.Implementasi Sistem

cara kerja alat *Prototype* pembersih kotoran kandang sapi berbasis *internet of thing* menggunakan algoritma *fuzzy logic* ini yaitu menggunakan aplikasi *blynk* yang dapat di *install* ke *semarphone* dengan spek ram minimal 2Gb dan tekoneksi ke *internet*. Di dalam Aplikasi *Blynk*, User dapat Mengkontrol dan Memonitor Suhu dan kelembaban kandang sapi yang ditampilkan ke *smartphone* user melalui aplikasi *blynk*. User dapat mengontrol menu bar untuk mengatur kecepatan putaran motor dc saat medorong

kotoran dan untuk mengatur kecepatan pompa air mini yang berfungsi untuk menyeporot kotoran pada kandang sapi. Selain itu terdapat tombol *On/Of* yang dapat digunakan untuk memajukan (*on*) dan memundurkan(*off*) sekop pendorong kotoran sapi.

3.2. Tampilan Hasil *dashboard blynk*

Tampilan *dashboard* pada aplikasi *blynk* disesuaikan dengan rancangan desain sebelumnya yang menampilkan suhu dan kelembaban serta tombol *on/off* dan notifikasi. Berikut ini gambar tampilan *dashboard* pada aplikasi *blynk*.



Gambar 12. Hasil *dashboard blynk*

3.3. Pengujian *Speedtest* Terhadap Jaringan..

pengujian yang dilakukan yaitu hasil uji fungsional untuk mengetahui kinerja dari masing-masing atau komponen dari alat *prototype Pembersih kotoran* pada kandang sapi dengan menggunakan kelembaban Rangkaian hasil penelitian berdasarkan urutan/susunan logis untuk membentuk sebuah cerita. Isinya menunjukkan fakta/data dan jangan diskusikan hasilnya. Dapat menggunakan Tabel dan Angka tetapi tidak menguraikan secara berulang terhadap data yang sama dalam gambar, tabel dan teks. Untuk lebih memperjelas uraian, dapat menggunakan sub judul.

3.4. Hasil Fungsional

pengujian diatas didapatkan bahwa rata-rata *error* dari pengukuran mempunyai tingkat *error* sebesar 0,42%. Menurut [12] untuk mendapatkan hasil perhitungan *error* (%) dan rata-rata *error* (%) menggunakan rumus dibawah ini :

$$Error (%) = \frac{\text{Selisih alat ukur dengan prototipe}}{\text{Nilai pada alat ukur}} \times 100\%$$

$$Error (%) = \frac{0,3}{25,3} \times 100\%$$

$$Error (%) = 1,8 \% \dots\dots\dots(4)$$

Perhitungan rata-rata *error* (%) pengukuran suhu menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Rata-rata (%) = \frac{\sum error}{\sum uji coba} \dots\dots\dots(5)$$

$$Rata-rata (%) = \frac{4,21\%}{10}$$

$$Rata-rata (%) = 0,42\%$$

Pada pengujian diatas bisa dilihat bahwa rata-rata *error* yang didapatkan dari pengukuran adalah sebesar 0,74% . maka dari itu hasil pengujian alat tersebut di nyatakan akurat karena memiliki nilai di bawah 2%. Hasil perhitungan *error* (%) dan rata-rata *error* (%) diatas menggunakan rumus [12], seperti perhitungan yang dilakukan pada pengujian suhu.

3.5. Pengujian NodeMCU ESP 8266

Pengujian Node MCU dilakukan untuk menguji performa dari kelayakan Node MCU sehingga sesuai dengan apa yang diharapkan.

3.6. Pengujian Sensor DHT 11

Pengujian sensor DHT-11 dilakukan untuk menguji performa dari kelayakan sensor DHT-11 sehingga sesuai dengan apa yang diharapkan.

3.7. Pengujian Driver L298N

Pengujian Driver L298N untuk alat pembersih kotoran pada kandang sapi ini yaitu jika IN1 DAN IN2 *off* maka motor akan *off* .Jika IN1 *off* dan IN2 *on* maka motor DC, maka sekop pendorong akan mundur. Sedangkan IN1 *on* dan IN2 *off* maka IN1 maka sekop pendorong akan maju

3.8. Pengujian Respon Pada Aplikasi *Blynk*.

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui respon dari aplikasi *blynk* pada alat dan juga untuk melihat selisih waktu respon alat dengan aplikasi *blynk*. Dibawah ini merupakan tabel pengujian respon aplikasi *blynk*.

3.9. Perhitungan *Fuzzy Logic*

Fungsi keanggotaan (X) terdiri dari 3 himpunaan *Fuzzy* yaitu Rendah, Sedang, Tinggi

3.9.1. Rule *Fuzzy Mamdani*

$$\mu \text{ Rendah}(x) = \begin{cases} \frac{70-x}{100-70} & 0 \leq x < 70 \\ 0 & x \geq 70 \end{cases}$$

$$\mu \text{ Sedang}(x) = \begin{cases} \frac{x-40}{40-x} & 40 \leq x < 80 \\ 0 & x \leq 40 \text{ atau } x \geq 80 \end{cases}$$

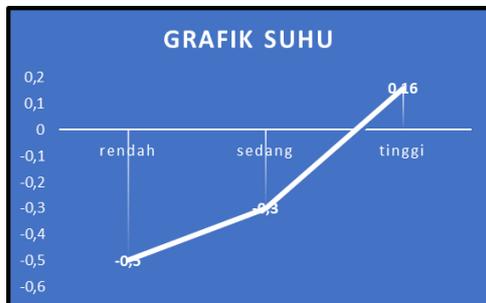
$$\mu \text{ Tinggi}(x) = \begin{cases} \frac{70-x}{100-80} & 80 \leq x < 100 \\ 0 & x \leq 80 \text{ atau } x \geq 100 \end{cases}$$

Jadi nilai keanggotanya adalah sebagai berikut;

$$a) \mu \text{ Rendah } (x) = \left\{ \frac{70-100}{100-40} = \frac{-30}{60} = -0,5 \right.$$

$$b) \mu \text{ Sedang } (x) = \left\{ \frac{80-100}{100-40} = \frac{-20}{60} = -0,3 \right.$$

$$c) \mu \text{ Tinggi } (x) = \left\{ \frac{90-100}{100-40} = \frac{10}{60} = 0,16 \right.$$



Gambar.13. Grafik Suhu

### 3.9.2 Komposisi Atura

1. If J sensor suhu mendeteksi suhu ruangan antara 10 - 20 maka suhu pada kandang sapi yang di hasilkan kaulitas rendah ( $\mu_{\text{Rendah}} \cap \mu_{\text{Buruk}} = \text{Min} (1; 0,625) = 1$ )
2. If sensor suhu mendeteksi suhu ruangan antara 20 -30 maka suhu runagan pada kandang sapi yang di hasilkan berkaulitas sedang ( $\mu_{\text{Rendah}} \cap \mu_{\text{Sedang}} = \text{Min} (1; 0,50) = 1$ )
3. If Sensor suhu mendeteksi suhu ruangan antara 30 - 90 maka suhu ruangan pada kandang sapi berkaulitas tinggi ( $\mu_{\text{baik}} \cap \mu_{\text{baik}} = \text{Min} (0,77; 0,735) = 0,375$ )

Fungsi inplikasi dari setiap aturan, digunakan metode MAX untuk melakukan komposisi aturan yaitu mencari nilai A dan B.

1.  $(A1 - 10) / 100; 0,5 (A1:10)$
2.  $(A2 - 10) / 100; 0,625 (A2:50)$

Daerah hasil inferensi tertinggi adalah 0,625 dan yang terendah adalah 0,50, maka ke angotan hasil komposisi ini adalah;

$$\mu X \left\{ \begin{array}{l} 0,5 ; 10 \leq 50 \\ 0,625 ; 50 \leq 100 \end{array} \right.$$

### 3.9.3 Defuzzyikasi

$$\begin{aligned} &\triangleright M1 \left\{ \begin{array}{l} 50 \\ 100 \end{array} \right. (0,50 \times DX) = 0,50 (50 - 10) = 20 \\ &\triangleright M1 \left\{ \begin{array}{l} 100 \\ 50 \end{array} \right. (0,625 \times DX) = 0,625 (100 - 50) = 31,25 \\ &\triangleright 7 = \frac{M1+M2}{A1+A2} = \frac{20+31,25}{10+25} = \frac{50,25}{60} = 0,85 \end{aligned}$$

Nilai yang di dapat dari sensor kelembapan suhu adalah 20 maka dari itu dapat di katakan kondisi tersebut adalah rendah. Jika nilai sensor suhu nilainya berada di 31,25 maka dapat dikatakan kondisi suhu tersebut berada di angka sedang. Kemudian hasil tersebut di jumlah kemudian di bagi dengan rumus *Mix MIN* ( a1 – a2). Maka di

dapatkan hasil sebesar 0,85 maka sensor tersebut dapat di katakan tinggi.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian bahwa *prototype* pembersih kotoran pada kandang sapi berbasis *internet of thing* suhu dan kelembaban ada beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. *Prototype Iot (Internet of things)* untuk memantau kelembaban dan suhu menggunakan *Nodemcu esp8266* sebagai *mikrokontroler*, sensor *dht11*, dan *driver L289N* dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Apabila suhu dibawah 60°C maka lampu bisa hidup dengan secara otomatis dan jika suhu diatas 80°C maka lampu bisa mati dengan secara otomatis
2. Hasil pengujian pada *IoT* suhu dan kelembaban yang telah dilakukan sudah berhasil dengan rata-rata tingkat kesalahan atau *error* pada suhu yaitu 0,88%, kelembaban 0,42%, dengan rata-rata *delay On* lampu sebesar 0,32 sekon dan *delay Off* sebesar 0,23 sekon
3. Pengujian *error* dari pengukuran mempunyai tingkat *error* sebesar 0,42%, maka dari itu hasil pengujian alat tersebut di nyatakan akurat karena memiliki nilai di bawah 2%.

## Daftar Rujukan

- [1] B. Mahendra, M. Communications, and G. P. Security, "Eksistensi Sosial Remaja dalam Instagram," *J. Visi Komun.*, vol. 16, no. 01, pp. 151–160, 2017, [Online]. Available: www.frans.co.id
- [2] R. Dany and S. Pambudi, *Prototipe otomatisasi pembersih kandang sapi berbasis kontrol logika fuzzy*. 2019.
- [3] S. B. Sudaryoto and M. S. Zuhrie, "Rancang Bangun Sistem Kontrol Ketinggian Air Bendungan Berbasis Fuzzy," *Tek. elektro*, vol. 08, pp. 401–409, 2019.
- [4] D. H. Muhtadin, A. Darwanto, and B. D. Sulo, "Sistem Pembersih Kandang Ayam Otomatis Berbasis Iot," *Konvergensi*, vol. 16, no. 2, 2020, doi: 10.30996/konv.v16i2.4039.
- [5] M. Buka, T. Pintu, and B. Berbasis, "Jurnal Teknik Elektro," pp. 1–10, 2021.
- [6] & M. I. Y. Aminah Siti, *INTERNET OF THINGS ( IOT )*. 2022.
- [7] A. Pengukur, S. Udara, M. Arduino, and B. Android, "Jurnal manajemen dan teknik informatika," vol. 02, no. 01, 2019.
- [8] M. S. Asih, A. Z. Hasibuan, and N. I. Syahputri, "Pendingin Otomatis Akuarium Menggunakan Mikrokontroler," vol. 1, no. April 2018, pp. 66–70, 2019.
- [9] G. E. Pramono and R. Andana, "Analisis Kebutuhan Air Dan Pembangunan Sistem Pengairan Menggunakan Pompa Air Di Kampung Cengal Desa Karacak," *Abdi Dosen J. Pengabd. Pada Masy.*, vol. 3, no. 3, p. 216, 2019, doi: 10.32832/abdidos.v3i3.331.
- [10] F. Ahmad, D. D. Nugroho, and A. Irawan, "Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis ATmega 328 di Universitas Serang Raya," *J. PROSISKO*, vol. 2, no. 1, pp. 10–18, 2015.
- [11] N. Aini, "Pembangunan Sistem Informasi Perpustakaan

Berbasis Web menggunakan Metode Rapid Application Development (RAD)(Studi pada: smk negeri 11 malang).”  
*j. pengemb. teknol. inf. dan ilmu komput.*, vol. 3, no. 9, pp. 8647–8655, 2019.

[12] f. m. mansyur, “rancangan bangun sistem kontrol otomatis pengatur suhu dan kelembapan kandang ayam broiler menggunakan arduino,” vol. 0881, pp. 28–38, 2018.