

## **ANALISIS FUZZY-BASED TEMPERATURE CONTROL UNTUK PERANCANGAN PROTOTIPE SMART-HENCOOP**

**Puja Gemilang Habibie<sup>1</sup>**

Universitas Internasional Batam<sup>2</sup>

Email korespondensi: 1521009.puja@uib.edu

### **Abstract:**

*This work is aimed to design an automatic temperature control system on a prototype of smart hencoop. The hen age and cabin humidity are set to be the inputs in defining the fuzzy rules. Testing of control system response was done first, by adjusting such an increase of humidity while fixing the hen age which was resulting in a decrease of cabin temperature response. Secondly, by adjusting an increase of hen age while fixing the humidity which was showing a decrease of cabin temperature as a response. The test result of control system showed accurate interpretation of the input combination which is of hen age and cabin humidity by automatically adjusting suitable cabin temperature to comfort the hen.*

**Keywords:** *Hencoop, Fuzzy Logic, Temperature, Humidity*

### **Abstrak:**

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem kendali otomatis pengaturan suhu pada prototipe kandang ayam pintar. Parameter umur ayam dan kelembaban kandang ditetapkan sebagai input dalam mendefinisikan aturan *fuzzy* nya. Pengetesan respon sistem kontrol dilakukan dengan pertama, mengatur kelembaban meningkat sementara umur ayam tetap maka didapatkan respon suhu kandang yang menurun. Yang kedua, dengan mengatur umur ayam meningkat sementara kelembaban tetap maka respon suhu kandang juga menurun. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa sistem kontrol berhasil menginterpretasikan secara akurat kombinasi input berupa umur ayam dan kelembaban kandang untuk kemudian menyesuaikan suhu kandang yang ideal bagi ayam.

**Kata kunci:** *Kandang ayam, Logika Fuzzy, Temperatur, Kelembaban*

## **PENDAHULUAN**

Usaha Mikro Kecil dan menengah (UMKM) dapat berperan meningkatkan pendapatan masyarakat yang sejalan dengan upaya untuk mengurangi angka kemiskinan di Indonesia. Pemerintah Indonesia sangat memperhatikan UMKM bahkan memiliki wadah khusus dibawah kementerian Koperasi dan UKM. Peran Usaha Mikro kecil dan menengah (UMKM) juga dapat menyerap banyak tenaga kerja di Indonesia [1].

Saat ini terjadi peningkatan jumlah UMKM baru seperti di bidang

kuliner, pertanian, peternakan, perikanan maupun barang dan jasa. Membuka usaha di bidang peternakan terutama peternakan ayam telah menjadi salah satu pilihan favorit pengusaha mikro kecil Indonesia saat ini dari sisi profit [2]. Hal ini disebabkan bahwa membuka peternakan ayam tidak harus memiliki modal usaha yang besar. Selain itu, produk ayam memiliki market penjualan yang luas, masa panen yang singkat yaitu sekitar 30 hari serta harga pasaran ayam yang relatif stabil. Saat ini, peternakan ayam banyak tersebar di berbagai daerah di Indonesia

bahkan di beberapa daerah, peternakan ayam menjadi salah satu mata pencaharian utama bagi masyarakat setempat.

Pada dasarnya kualitas peternakan ayam di tentukan oleh 3 faktor yaitu: suhu kandang ayam harus stabil, pemberian pakan ayam harus sesuai mengikuti standar gizi dan frekuensi pemberian serta pengaturan sirkulasi udara harus baik. Suhu kandang yang stabil merupakan salah satu faktor dalam perawatan ayam agar selalu dalam kondisi sehat [3,4]. Akan tetapi masih banyak pengusaha mikro kecil di Indonesia yang menggunakan sistem pemeliharaan ayam tradisional. Seringkali peternak tidak terlalu memperhatikan tentang pentingnya pengaturan temperatur di dalam kandang sehingga kandang ayam dibiarkan terbuka begitu saja atau hanya ditutup dengan material seadanya seperti terpal atau spanduk bekas. Sementara itu, cuaca di sekitar kandang ayam tidak selalu stabil seperti pada kondisi turun hujan maupun saat panas terik. Jika suhu di sekitar kandang ayam terlalu panas ataupun terlalu dingin maka ayam akan mudah stress dan mati [5]. Sebaliknya,

jika kandang memiliki fitur pengaturan temperatur otomatis maka iklim yang nyaman bagi ayam ternak dapat diatur. Misalnya, disaat hujan maka sistem pemanas akan menyala begitu juga sebaliknya apabila pada musim kemarau terjadi kenaikan temperatur maka kipas angin dan cooling fan akan aktif untuk mendinginkan ruangan di dalam kandang ayam tersebut.

Selanjutnya, untuk dapat mengimplementasikan sebuah sistem pemberian pakan yang terjadwal diperlukan sebuah sistem otomatis yang mengalirkan pakan ke seluruh tempat makan ayam di dalam kandang [6]. Demikian juga dengan teknis yang mendukung sirkulasi udara di dalam kandang juga memerlukan sebuah sistem otomatis yang bisa menarik udara segar dari luar dan memompa keluar udara dari dalam kandang. Dukungan sistem ventilasi yang baik memungkinkan oksigen masuk dengan cukup dan segera mengeluarkan gas amonia  $NH_3$  sebagai pemicu bau menyengat yang mengundang banyak lalat. Gas amonia menghasilkan 51% pemanasan global. Apabila kita tidak mengatur temperatur, kelembaban dan amonia secara baik

maka dapat berakibat fatal pada kesehatan ayam ternak [6].

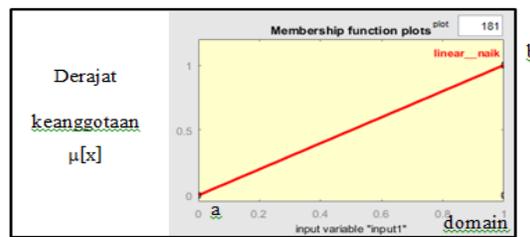
Untuk memfasilitasi kebutuhan di atas maka pada tahap pertama ini dirancang sebuah prototipe kandang yang memiliki fitur pengaturan temperatur otomatis dengan mengatur kecepatan kipas. Untuk itu, bagaimana merancang sebuah prototipe dengan sistem rangkaian digital yang dapat mengontrol temperatur dan keluar masuknya udara di kandang ayam secara otomatis berbasis *Fuzzy Logic* merupakan fokus dalam penelitian ini. Terdapat 3 parameter yang diukur meliputi temperatur, kelembaban, dan umur ayam.

Manfaat dari penelitian ini adalah membantu para peternak ayam UMKM dalam pengelolaan peternakan sesuai standar desain kandang yang sehat sehingga dapat meningkatkan kualitas produksi ayam melalui pengaturan temperatur secara otomatis.

**METODE**

*Fuzzy logic mamdani* menjadi basis perancangan *kendali otomatis* pada sistem *automatic hancock* ini. Output dari *fuzzy logic* ditentukan oleh tahapan berikut: 1) Fuzzifikasi 2) *Rules*

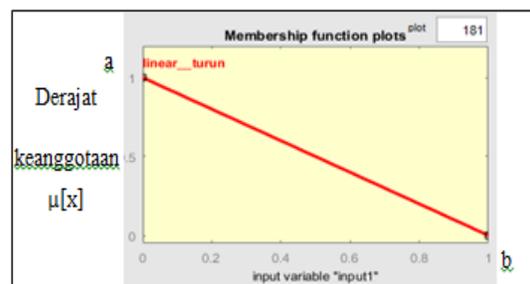
*Evaluation* 3) Defuzzifikasi. Metode mamdani dari variabel input maupun variabel output dibagi menjadi satu atau lebih himpunan fuzzy. Fungsi keanggotaan memetakan input data ke dalam nilai keanggotaannya melalui pendekatan fungsi-fungsi [7], diantaranya sebagai berikut:



**Gambar 1.** Fuzzy kurva linier gradient positif

Fungsi pada garis gradient positif ini adalah:

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$



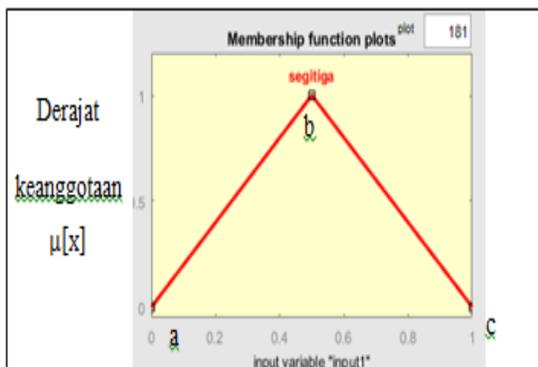
**Gambar 2.** Fuzzy kurva linier gradient negatif

Fungsi pada garis gradient negatif ini adalah:

$$\mu [x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; \end{cases}$$

Kedua gambar di atas merepresentasikan fungsi linear yang memetakan input ke derajat keanggotaannya dalam bentuk garis lurus baik yang menaik maupun menurun.

Pada plot *membership function* yang berbentuk *triangle* (segitiga) dapat dilihat sebagai plot gabungan antara plot linear gradient positif dan gradient negatif. Terdapat 3 *parameter* yaitu a, b dan c yang mendefinisikan plot *membership function* segitiga seperti gambar 3;



**Gambar 3.** Membership function plot (Triangle)

Fungsi dengan plot segitiga ini diwakili oleh persamaan berikut:

$$\mu [x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{x - a}{b - a}; & a \leq x \leq b \\ \frac{b - x}{c - b}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

dan jika  $x = b$  maka derajat keanggotaan akan bernilai 1.

### **Rule Evaluation**

Dalam inferensi fuzzy terdapat 3 metode yang umum digunakan yaitu: nilai maksimum, penjumlahan dan OR.

- Metode Maximum

Pada metode maksimum ini nilai maksimal digunakan untuk memperoleh solusi himpunan fuzzy. Dan dapat mengubah daerah *fuzzy*. Interpretasi *output* dengan operasi logika OR. Himpunan fuzzy yang menjadi output dari evaluasi semua kemungkinan proposisi dapat dituliskan dalam persamaan berikut [8]:

$$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i]) \dots (1)$$

$\mu_{sf}[xi]$  = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i  
 $\mu_{kf}[xi]$  = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i

- Metode

*Additive*/Penjumlahan

Pada metode *additive* ini semua output daerah fuzzy dijumlahkan untuk mendapatkan solusi himpunan fuzzy [8]. Secara umum diwakili oleh persamaan berikut:

$$\mu_{sf}[xi] \leftarrow \min(1, \mu_{sf}[xi] + \mu_{kf}[xi]) \dots\dots\dots(2)$$

menggunakan rumus:

$\mu_{sf}[xi]$  = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i  
 $\mu_{kf}[xi]$  = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i;

- Metode ATAU/OR

Pada metode logika ATAU/OR, penjumlahan semua output daerah fuzzy digunakan untuk mendefinisikan himpunan fuzzy

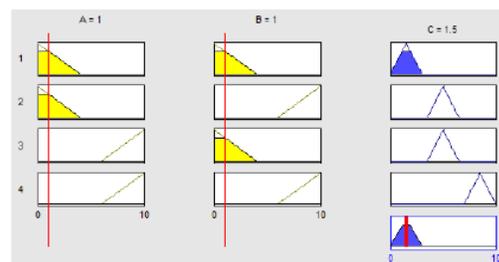
yang dinyatakan oleh persamaan berikut [8]:

$$\mu_{sf}[xi] \leftarrow (\mu_{sf}[xi] + \mu_{kf}[xi]) - (\mu_{sf}[xi] * \mu_{kf}[xi]) \dots\dots\dots(3)$$

$\mu_{sf}[xi]$  = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i  
 $\mu_{kf}[xi]$  = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i

**Defuzzyfication**

Himpunan fuzzy selanjutnya diperoleh melalui evaluasi setiap kemungkinan fuzzy *rule* yang dikenal dengan defuzzifikasi. Outputnya dalam bentuk bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Maka pengambilan suatu nilai crisp tertentu yang digunakan untuk output harus dilakukan [9].



**Gambar 5.** *Defuzzyfication*

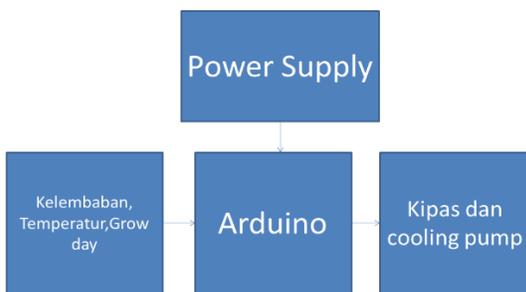
Penyelesaian crisp dengan mengambil nilai rata-rata yang dimiliki oleh nilai keanggotaan

tertinggi mengacu pada metode rata-rata [10].

## HASIL

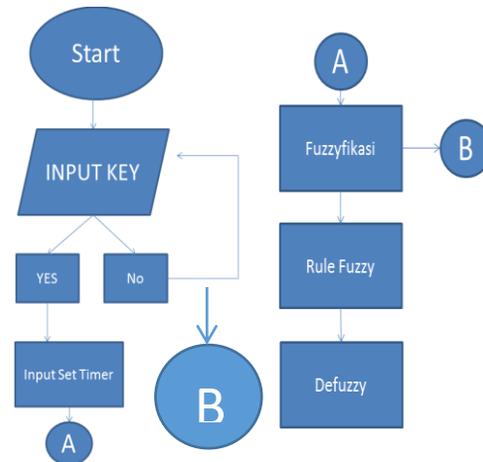
### Perancangan Software

Blok diagram dari sistem yang dirancang ditunjukkan oleh Gambar 6. Sistem ini memiliki tegangan kerja 12v dan 5v. Sistem ini memiliki 3 input yaitu kelembaban udara, temperatur dan umur ayam ternak.



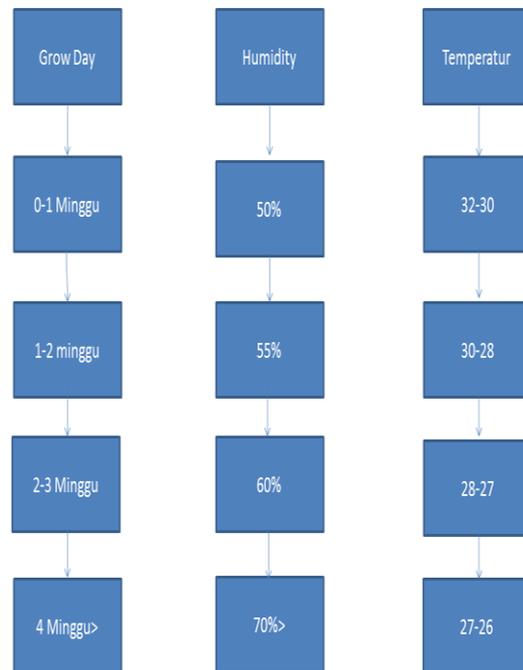
**Gambar 6.** Blok diagram sistem

Pengukuran kelembaban udara dilakukan oleh sensor MQ2. Kemudian pengukuran temperatur dilakukan oleh sensor DHT 22 sementara umur ayam dihitung dalam satuan minggu. Kemudian ketiga input tersebut di proses oleh Arduino. Aktivasi *cooling pump* dan kipas sebagai outputnya.



**Gambar 7.** Flowchart Sistem

Adapun *flowchart* sistem dimulai dari *input key* dalam bentuk password seperti pada Gambar 7. Ini menjadi syarat agar dapat mengaplikasikan program dan melakukan konfigurasi sensor.



**Gambar 8.** Perancangan fuzzyfikasi dengan 2 input variable

Pengambilan data input dari sensor temperatur, kelembaban dan umur ayam ternak difasilitasi oleh pemrograman dengan Bahasa Visual C++ yang kemudian melakukan fuzzifikasi sesuai dengan nama variable dan nilai bobot variable masing-masing. Kemudian dengan fuzzy *rule base* maka proses aktivasi *relay* untuk menyalakan kipas dan *cooling pump* merepresentasikan sistem *Fuzzy Logic Controller*.

### Desain dari Aturan Fuzzy

Pada gambar 9 di bawah merupakan aturan *fuzzy* yang akan dirancang dengan skenario sebagai berikut:

1. Jika umur ayam muda dan kelembapan rendah maka kecepatan kipas lambat.
2. Jika umur ayam normal dan kelembapan rendah maka kecepatan kipas normal.
3. Jika umur ayam tua dan kelembapan rendah maka kecepatan kipas cepat.
4. Jika umur ayam muda dan kelembapan normal maka kecepatan kipas lambat.

5. Jika umur ayam normal dan kelembapan normal maka kecepatan kipas normal.
6. Jika umur ayam tua dan kelembapan normal maka kecepatan kipas cepat.
7. Jika umur ayam muda dan kelembapan tinggi maka kecepatan kipas normal.
8. Jika umur ayam normal dan kelembapan tinggi maka kecepatan kipas lambat.
9. Jika umur ayam tua dan kelembapan tinggi maka kecepatan kipas normal.

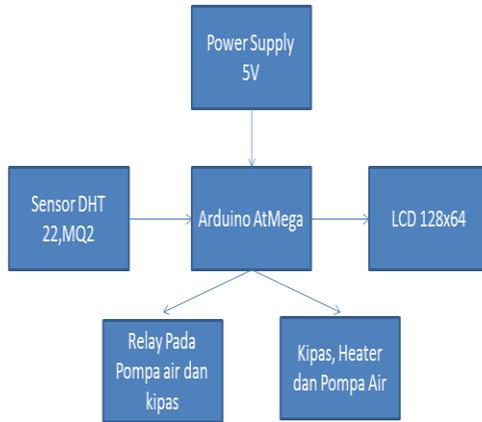
Umur Ayam	Muda	Lambat	Lambat	Normal
	Normal	Normal	Normal	Lambat
	Tua	Cepat	Cepat	Normal
		Rendah	Normal	Tinggi
		Kelembaban		

Gambar 9 Rule of Fuzzy.

### Perancangan Hardware

Setelah perancangan perangkat lunak, tahap selanjutnya adalah perancangan *hardware* berupa prototipe Kandang Ayam tertutup dengan diagram

hardware seperti pada Gambar 10 berikut:



**Gambar 10.** Diagram Blok Perancangan Hardware

Dengan tahapan pengujian sebagai berikut:

1. Pengujian pertama dilakukan pada sensor DHT22 dengan melakukan pengukuran temperatur pada prototype kandang ayam dan sekitarnya (10 data).
2. Pengujian kedua dilakukan pada sensor MQ2 dengan melakukan pengukuran kelembaban pada pada prototype kandang ayam dan sekitarnya (10 data).
3. Pengujian ketiga dilakukan pada LCD 128 x 64 untuk menampilkan nilai suatu data dari pembacaan sensor-sensor.

4. Pengujian keempat dilakukan pada sensor Infrared dengan melakukan pengukuran kecepatan kipas angin (10 data).
5. Pengujian kelima dilakukan pada *real time clock* celup yaitu pengujian penyimpanan waktu.

## Pembahasan

### Pengujian sensor DHT 22

Pada gambar di bawah adalah hasil pengujian sensor kelembapan pada arduino dengan menggunakan komponen DHT 22. Sensor ini membaca nilai yang akurat dan keakuratannya akan bertambah saat digunakan di dalam ruangan.

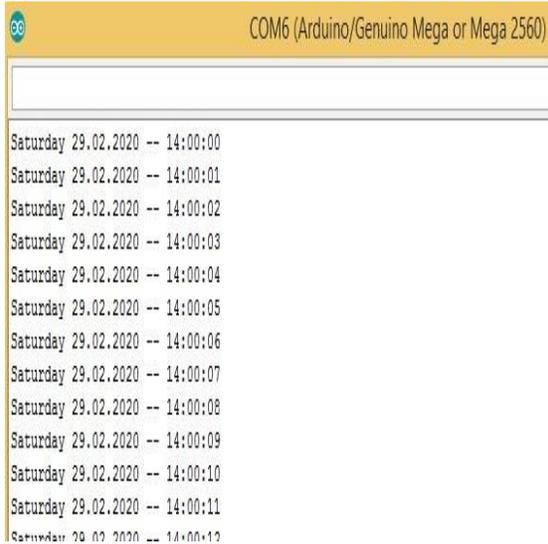
```
COM6 (Arduino/Genuino Mega or Mega 2560)
DHTxx test!
Humidity: 94.50 %    Temperature: 28.10 *C 82.58 *F Heat index: 35.38 *C 95.68 *F
Humidity: 94.50 %    Temperature: 28.10 *C 82.58 *F Heat index: 35.38 *C 95.68 *F
Humidity: 94.50 %    Temperature: 28.10 *C 82.58 *F Heat index: 35.38 *C 95.68 *F
Humidity: 94.50 %    Temperature: 28.10 *C 82.58 *F Heat index: 35.38 *C 95.68 *F
Humidity: 94.50 %    Temperature: 28.10 *C 82.58 *F Heat index: 35.38 *C 95.68 *F
Humidity: 94.50 %    Temperature: 28.10 *C 82.58 *F Heat index: 35.38 *C 95.68 *F
Humidity: 94.50 %    Temperature: 28.10 *C 82.58 *F Heat index: 35.38 *C 95.68 *F
Humidity: 94.50 %    Temperature: 28.10 *C 82.58 *F Heat index: 35.38 *C 95.68 *F
Humidity: 94.50 %    Temperature: 28.10 *C 82.58 *F Heat index: 35.38 *C 95.68 *F
Humidity: 94.50 %    Temperature: 28.10 *C 82.58 *F Heat index: 35.38 *C 95.68 *F
```

**Gambar 11.** Hasil pengujian sensor DHT 22.

### Pengujian komponen (RTC) Real Time clock.

Gambar bawah ini merupakan sensor RTC yang berfungsi untuk menyimpan

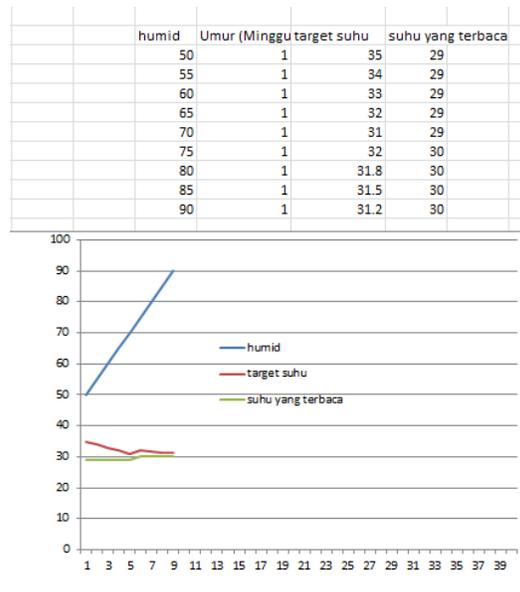
memori waktu yang mana baterai menjadi sumber tegangannya. Pada gambar tersebut RTC sedang bekerja dan menyimpan waktu setiap detiknya.



**Gambar 12.** Hasil pengujian sensor DHT 22.

### **Pengujian metode Fuzzy dengan kenaikan Humidity**

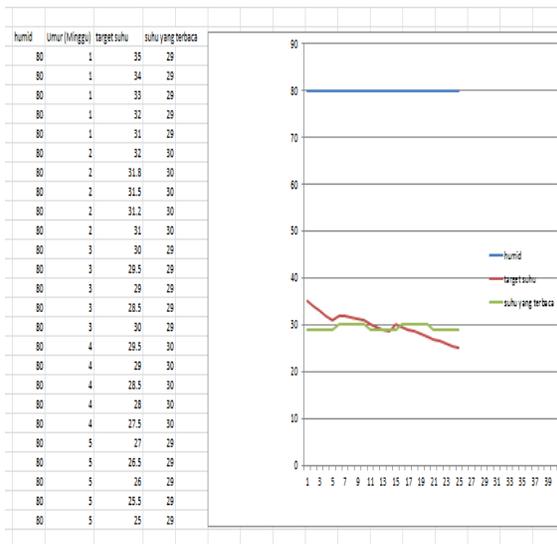
Pada gambar 13 di bawah ini merupakan pengujian untuk menguji input fuzzy yaitu umur ayam dan kelembaban. Target suhu merupakan output dari fuzzy tersebut. Dimana pada pengaturan ini garis biru menunjukkan nilai kelembapan, garis merah menunjukkan nilai target suhu dan garis hijau menunjukkan nilai suhu yang terbaca. Nilai kelembapan di atur terus meningkat dan nilai umur diatur selalu tetap. Yang membuat target suhu menjadi menurun.



**Gambar 13** Hasil pengujian fuzzy dengan metode kenaikan nilai kelembapan.

### **Pengujian metode Fuzzy dengan kenaikan umur ayam**

Pada gambar 14 di bawah ini merupakan pengujian untuk menguji input fuzzy yaitu umur ayam dan kelembaban. Target suhu merupakan output dari fuzzy tersebut. Dimana pada pengaturan ini garis biru menunjukkan nilai kelembapan, garis merah menunjukkan nilai target suhu dan garis hijau menunjukkan nilai suhu yang terbaca. Nilai kelembapan dibuat tetap dan nilai umur diatur terus meningkat. Hal ini membuat target suhu menjadi menurun.



**Gambar 14.** Hasil pengujian fuzzy dengan metode kenaikan umur ayam.

**Pengujian Fuzzifikasi.**

Pada gambar 15 merupakan hasil pengujian yang mana inputnya yaitu umur ayam dan kelembaban. Outputnya merupakan target suhu. Target suhu selalu menurun apabila umur ayam terus bertambah.

COM6 (Arduino/Genuino Mega or Mega 2560)				
0.10	40.00	h	1.00	36.00
0.20	40.00	h	2.00	36.00
0.30	40.00	h	3.00	36.00
0.40	40.00	h	4.00	36.00
0.50	40.00	h	5.00	36.01
0.60	40.00	h	6.00	36.01
0.70	40.00	h	7.00	nan
0.80	40.00	h	8.00	35.01
0.90	40.00	h	9.00	35.01
1.00	40.00	h	10.00	35.01
1.10	40.00	h	11.00	35.01
1.20	40.00	h	12.00	35.01
1.30	40.00	h	13.00	35.01
1.40	40.00	h	14.00	nan
1.50	40.00	h	15.00	34.02
1.60	40.00	h	16.00	34.02
1.70	40.00	h	17.00	34.02
1.80	40.00	h	18.00	34.02
1.90	40.00	h	19.00	34.02
2.00	40.00	h	20.00	34.02
2.10	40.00	h	21.00	nan
2.20	40.00	h	22.00	33.02
2.30	40.00	h	23.00	33.02
2.40	40.00	h	24.00	33.02
2.50	40.00	h	25.00	33.03
2.60	40.00	h	26.00	33.03
2.70	40.00	h	27.00	33.03
2.80	40.00	h	28.00	nan
2.90	40.00	h	29.00	32.03
3.00	40.00	h	30.00	32.03
3.10	40.00	h	31.00	32.03
3.20	40.00	h	32.00	32.03
3.30	40.00	h	33.00	32.03
3.40	40.00	h	34.00	32.03
3.50	40.00	h	35.00	32.04
3.60	40.00	h	36.00	32.04

**Gambar 15.** Hasil pengujian Fuzzifikasi.

**KESIMPULAN**

1. Dengan metode fuzzy hasil nilai target input terus menurun apabila umur ayam dan kelembapan terus meningkat.
2. Pengujian nilai kelembapan yang selalu tetap dan nilai umur ayam selalu meningkat maka target suhu tetap menurun. Begitu juga sebaliknya.
3. Perlu pengujian lebih lanjut untuk akurasi pembacaan sensor

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] D. Wahyudin, *Peluang atau Tantangan Indonesia menuju ASEAN Economic Community 2015*. Semarang: Lembaga Penerbit Undip, 2013.

[2] D. L. Purwaningsih, “Peternakan Ayam Ras Petelur di Kota Singkawang,” *J. Online Mhs. Arsit. Univ. Tanjung Pura*, vol. 2, no. 2, pp. 74–88, 2014.

[3] B. ISA, “Management Guide,” 2009.

[4] M. Dahlan and N. Hud, “Studi Manajemen Perandangan Ayam Broiler di Dusun Wangket Desa Kaliwates Kecamatan Kembangbahu Kabupaten

- lamongan,” *J. Ternak*, vol. 2, no. 1, pp. 24–27, 2011.
- [5] Nadzir, A. Tusi, and A. Haryanto, “Evaluasi Desain Kandang Ayam Broiler di Desa Rejo Binangun, Kecamatan Raman Utara, Kabupaten Lampung Timur,” *J. Tek. Pertan. Lampung*, vol. 4, no. 4, pp. 255–266, 2015.
- [6] U. Faiq, N. Iriyanti, and Roesdiyanto, “Penggunaan Pakan Fungsional dalam Ransum terhadap Konsumsi Pakan dan Pertambahan Bobot Badan Ayam Broiler,” *J. Ilm. Peternak.*, pp. 282–288, 2013.
- [7] D. Kartina and N. Zulfa, “Penerapan Inferensi Fuzzy untuk Kendali Suhu Ruangan pada Pendingin Ruangan (AC),” in *Seminar Nasional Informatika*, 2010.
- [8] R. Novianto, “Pemodelan dan Analisis Kendali Suhu Ruangan dengan Logika Fuzzy Menggunakan MATLAB,” Universitas Negeri Semarang, 2016.
- [9] Y. Gusrino, “Logika Fuzzy untuk Kendali Suhu Ruangan pada Air Conditioner (AC) di Ruang Dosen STMIK Indonesia Padang,” *FISITEK J. Ilmu Fis. dan Teknol.*, vol. 1, no. 2, pp. 23–32, 2017.
- [10] Y. D. Aryandhi and M. W. Talakua, “Penerapan Inferensi Fuzzy untuk Pengendali Suhu Ruangan secara Otomatis pada Air Conditioner (AC),” in *Prosiding FMIPA Universitas Pattimura*, 2013.