

## LOGIKA FUZZY UNTUK MENENTUKAN IDEALITAS SUHU DAN KELEMBAPAN PADA INKUBATOR TELUR AYAM

Febri Liswardani<sup>1</sup>, Ibnu Rasya Ramadhan<sup>1\*</sup>, Muhammad Amir Shoultan<sup>1</sup>  
Yuda Pratama<sup>1</sup> Dwi Yulinar Chairunisa<sup>1\*</sup> Ridwan Siskandar<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Progran Studi Teknologi Rekayasa Komputer, Sekolah Vokasi IPB

\* E-mail: [ramarasya@gmail.com](mailto:ramarasya@gmail.com); [dwi.yulinar8@gmail.com](mailto:dwi.yulinar8@gmail.com); [ridwansiskandar@apps.ipb.ac.id](mailto:ridwansiskandar@apps.ipb.ac.id)

### Abstrak

Proses penetasan telur dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara alamiah dan otomatis dengan menggunakan teknologi bantuan. Inkubator merupakan teknologi buatan membantu proses penetasan telur. Konseptual dari inkubator adalah dengan membuat lingkungan yang memiliki suhu ideal untuk penetasan yaitu 38°C-40°C dan dengan tingkat kelembapan ideal 46-60 %. Proses penciptaan suhu yang ideal dengan menggunakan lampu pijar sebagai pengatur suhu dan kipas sebagai pengatur kelembapan untuk mencapai hal tersebut dibutuhkan sensor yang dapat membaca nilai suhu dan kelembapan yang presisi. Konseptual tersebut sangat sulit didapatkan dengan metode penghitungan konvensional. Fuzzy logic dapat membantu menetapkan besaran nilai dari proses input dan output dari inkubator sehingga dapat tercipta alat inkubator dengan suhu dan kelembapan yang sangat ideal untuk penetasan telur.

**Kata kunci:** *Fuzzy logic*, inkubator telur, suhu ideal, kelembapan ideal

### PENDAHULUAN

Logika fuzzy banyak digunakan di bidang pertanian untuk meningkatkan produksi dan kualitas. Salah satu penerapan logika fuzzy yang dapat digunakan dalam peternakan adalah untuk menentukan suhu dan tingkat kelembapan yang ideal pada mesin penetas telur. [1]

Mesin penetas telur adalah alat yang digunakan untuk menetas telur dengan mengatur suhu dan kelembapan lingkungan inkubasi. Idealnya, suhu dan kelembapan [2] inkubator harus dijaga pada tingkat optimal untuk memastikan kesehatan dan kelangsungan hidup embrio. Mesin penetas telur biasa disebut dengan inkubator telur. [3] Namun, mengontrol suhu dan kelembapan di dalam inkubator bisa menjadi sangat rumit karena cuaca, ventilasi, dan jenis telur yang ditetaskan. [4] Dalam konteks ini, logika fuzzy dapat digunakan untuk menentukan suhu dan kelembapan yang ideal di dalam inkubator. Logika fuzzy adalah teknik matematika yang digunakan untuk menangani informasi yang tidak pasti atau ambigu dengan menggunakan variabel linguistik. Saat menerapkan logika fuzzy ke inkubator telur, variabel seperti "suhu ideal", "suhu tinggi", "kelembapan ideal", dan

"kelembapan tinggi" dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi lingkungan inkubasi.

Logika fuzzy untuk menentukan idealitas suhu dan kelembapan pada inkubator dapat dibahas pada artikel Logika fuzzy untuk menentukan idealitas suhu dan kelembapan pada inkubator telur. Selain itu, makalah ini juga dapat membahas hasil eksperimen yang menunjukkan keefektifan model logika fuzzy dalam meningkatkan efisiensi dan kualitas produksi pembenihan.

### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan metode eksperimen untuk mengetahui pengaruh variabel perlakuan terhadap variabel hasil, dengan menggunakan sensor DHT22 yang ditempatkan pada bagian dalam dari inkubator telur sebagai input nilai suhu dan kelembapan serta representasi fungsi keanggotaan X variabel bebas dan Y variabel tak bebas sebagai output. Setelah itu ditentukan representasi dari fungsi keanggotaan yang akan dilakukan *defuzzycation* untuk memenuhi aturan Mamdani.

Sistem dengan prosedur yang benar dan

terstruktur bertujuan agar terbangunnya sistem yang baik, maka dibutuhkan analisis kebutuhan yang meliputi variabel  $X$  yang sesuai dengan mengisi ukuran range dan tipe fungsi keanggotaan input. Serta dilakukan untuk variabel  $Y$  tak bebas dan parameter yang diperlukan.

Adapun tahapan pembuatan FIS adalah sebagai berikut:

1. Membuat himpunan fuzzy dan input fuzzy dengan melakukan pencatatan langsung dari nilai keluaran sensor DHT22.
2. Menerapkan operator fuzzy.
3. Menerapkan fungsi implikasi.
4. Mengkomposisikan semua output.
5. Melakukan *defuzzycation*

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Inkubator telur memiliki sirkuit mikrokontroler berupa Arduino Uno [5] dengan komponen input DHT22 sebagai input suhu dan kelembapan. Pengujian dilakukan untuk memeriksa apakah komponen output yaitu lampu dan kipas berfungsi seperti seharusnya. Kemudian dipergunakan metode fuzzy Mamdani untuk menentukan himpunan keanggotaan, operator fuzzy serta fungsi implikasi sampai tahap *defuzzification* dengan menggunakan nilai input kelembapan dan suhu untuk uji coba.

Pembuatan inkubator ini dapat dilakukan dengan menggunakan fuzzy bertingkat. Fuzzy bertingkat memungkinkan untuk melakukan integrasi antara input dan output yang telah berafiliasi sehingga memunculkan satu buah output yang dapat didefinisikan sebagai nilai akhir.

Terdapat aturan kekuatan nyala lampu dan kecepatan kipas yang sudah ditetapkan adalah sebagai berikut :

- Jika Kelembapan Kering dan Suhu Rendah, maka Lampu Terang dan Kipas Mati
- Jika Kelembapan Kering dan Suhu Ideal, maka Lampu Nyala dan Kipas Mati
- Jika Kelembapan Kering dan Suhu Tinggi, maka Lampu Redup dan Kipas Mati
- Jika Kelembapan Ideal dan Suhu Rendah, maka Lampu Terang dan Kipas Nyala
- Jika Kelembapan Ideal dan Suhu Ideal, maka Lampu Nyala dan Kipas Nyala

- Jika Kelembapan Ideal dan Suhu Tinggi, maka Lampu Redup dan Kipas Nyala
- Jika Kelembapan Lembab dan Suhu Rendah, maka Lampu Terang dan Kipas Kencang
- Jika Kelembapan Lembab dan Suhu Ideal, maka Lampu Nyala dan Kipas Kencang
- Jika Kelembapan Lembab dan Suhu Tinggi, maka Lampu Redup dan Kipas Kencang

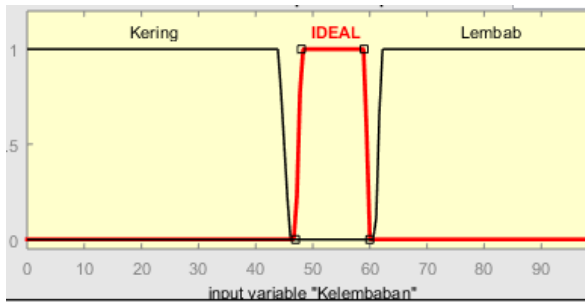
#### 1. Membuat himpunan fuzzy dan input fuzzy.

Kategori setiap variabel fuzzy, sebagai berikut :

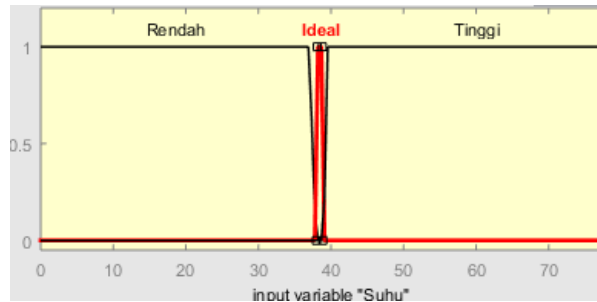
- Kelembapan: Kering, Ideal & Lembab
- Suhu: Rendah, Ideal & Tinggi
- Lampu: Redup, Nyala & Terang
- Kipas: Mati, Nyala & Kencang

Fungsi keanggotaan untuk **trapmf** variabel "Kelembapan" dan "Suhu" dapat diidentifikasi menggunakan notasi berikut.

$$f(x, a, b, c, d) = \left. \begin{array}{ll} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ 1, & b \leq x \leq c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \leq x \leq d \\ 0, & d \leq x \end{array} \right\}$$



Gambar 1 Anggota variabel input inkubator Kelembapan (variabel input)



Gambar 2 Anggota variabel input inkubator Suhu (variabel input).

Indikator dari variable input kelembapan inkubator didefinisikan sebagai berikut:

- Kering : 0-48
- Ideal : 39-59
- Lembab : 61-100

Indikator dari variable input suhu inkubator didefinisikan sebagai berikut:

- Rendah : 0 Oc -37,9Oc
- Ideal : 38,0 Oc -38,9 Oc
- Tinggi : 39 Oc -100 Oc

Dalam notasi indicator dapat pula variable dituliskan sebagai berikut:

- Kelembapan
  - $\mu_{K\_Kering}[50] = 0$
  - $\mu_{K\_Ideal}[50] = 1$
  - $\mu_{K\_Lembab}[50] = 0$
- Suhu
  - $\mu_{S\_Rendah}[38.5] = 0$
  - $\mu_{S\_Ideal}[38.5] = 1$
  - $\mu_{S\_Tinggi}[38.5] = 0$

**2. Menerapkan operator fuzzy.**

- Jika Kelembapan Kering dan Suhu Rendah, maka Lampu Terang dan Kipas Mati.
 
$$a1 = \min(\mu_{K\_Kering}[50], \mu_{S\_Rendah}[38.5])$$

$$a1 = \min(0, 0)$$

$$a1 = 0$$

- Jika Kelembapan Kering dan Suhu Ideal, maka Lampu Nyala dan Kipas Mati
 
$$a2 = \min(\mu_{K\_Kering}[50], \mu_{S\_Ideal}[38.5])$$

$$a2 = \min(0, 1)$$

$$a2 = 0$$
- Jika Kelembapan Kering dan Suhu Tinggi, maka Lampu Redup dan Kipas Mati
 
$$a3 = \min(\mu_{K\_Kering}[50], \mu_{S\_Tinggi}[38.5])$$

$$a3 = \min(0, 0)$$

$$a3 = 0$$
- Jika Kelembapan Ideal dan Suhu Rendah, maka Lampu Terang dan Kipas Nyala
 
$$a4 = \min(\mu_{K\_Ideal}[50], \mu_{S\_Rendah}[38.5])$$

$$a4 = \min(1, 0)$$

$$a4 = 0$$
- Jika Kelembapan Ideal dan Suhu Ideal, maka Lampu Nyala dan Kipas Nyala
 
$$a5 = \min(\mu_{K\_Ideal}[50], \mu_{S\_Ideal}[38.5])$$

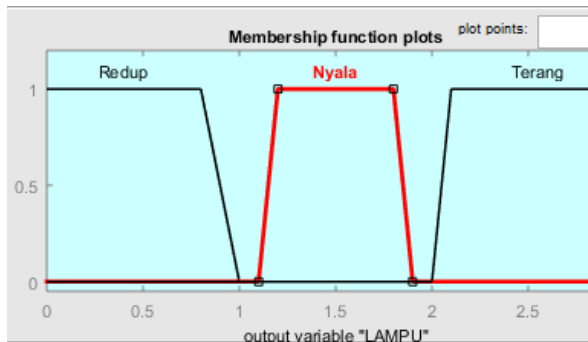
$$a5 = \min(1, 1)$$

$$a5 = 1$$

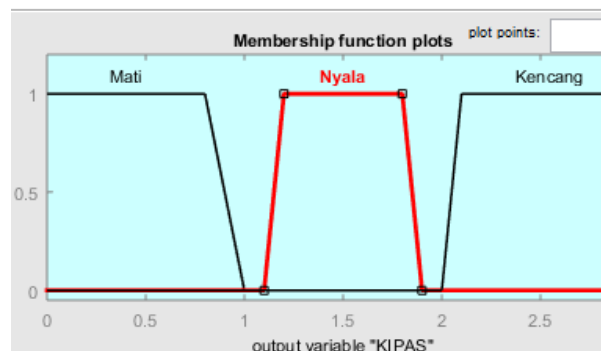
- Jika Kelembapan Ideal dan Suhu Tinggi, maka Lampu Redup dan Kipas Nyala  
 $a6 = \min(\mu_{K\_Ideal}[50], \mu_{S\_Tinggi}[38.5])$   
 $a6 = \min(1, 0)$   
 $a6 = 0$
- Jika Kelembapan Lembab dan Suhu Rendah, maka Lampu Terang dan Kipas Kencang  
 $a7 = \min(\mu_{K\_Lembab}[50], \mu_{S\_Rendah}[38.5])$   
 $a7 = \min(0, 0)$   
 $a7 = 0$

- Jika Kelembapan Lembab dan Suhu Ideal, maka Lampu Nyala dan Kipas Kencang  
 $a8 = \min(\mu_{K\_Lembab}[50], \mu_{S\_Ideal}[38.5])$   
 $a8 = \min(0, 1)$   
 $a8 = 0$
- Jika Kelembapan Lembab dan Suhu Tinggi, maka Lampu Redup dan Kipas Kencang  
 $a9 = \min(\mu_{K\_Lembab}[50], \mu_{S\_Tinggi}[38.5])$   
 $a9 = \min(0, 0)$   
 $a9 = 0$

### 3. Menerapkan fungsi implikasi.



Gambar 3 Anggota variabel output inkubator Lampu (variabel output)



Gambar 4 Anggota variabel output inkubator Kipas (variabel output).

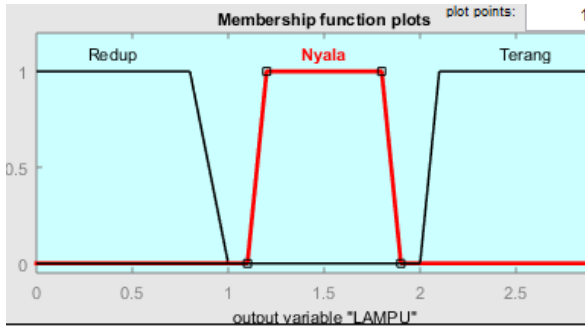
$$a1, a2, a3, a4, a6, a7, a8, a9 = 0$$

$$a5 = 1$$

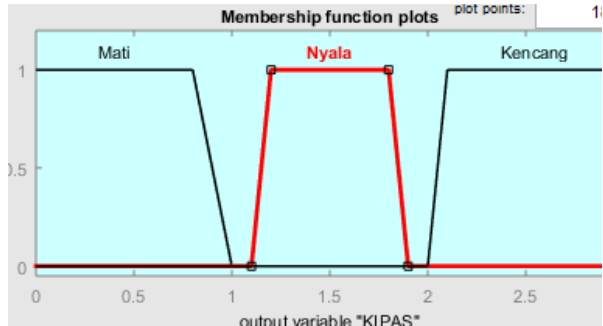
Proses penghitungan fuzzy pada beberapa kondisi menghasilkan nilai 0 pada  $a1, a2, a3, a5, a6, a7, a8, a9$ . Namun hal lain terjadi pada  $a5$ .

Hal ini mengindikasikan bahwa pada saat kondisi Kelembapan Ideal dan Suhu Ideal, maka Lampu Nyala dan Kipas Nyala.

**4. Mengkomposisikan semua output.**



Gambar 5. Anggota variabel output inkubator Lampu (variabel output)



Gambar 6. Anggota variabel output inkubator Kipas (variabel output).

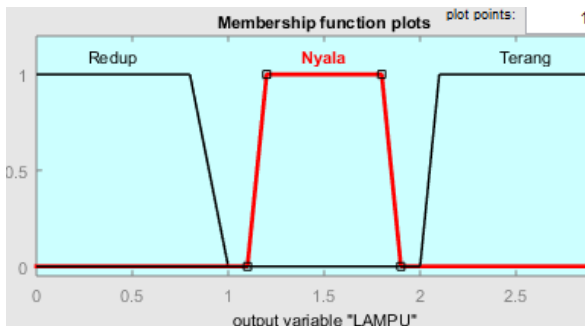
Notasi dari komposisi output pada lampu dan kipas dapat didefinisikan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 &0, & x \leq a \\
 &\frac{x - a}{b - a}, & a \leq x \leq b \\
 &1, & b \leq x \leq c \\
 &\frac{d - x}{d - c}, & c \leq x \leq d \\
 &0, & d \leq x
 \end{aligned}$$

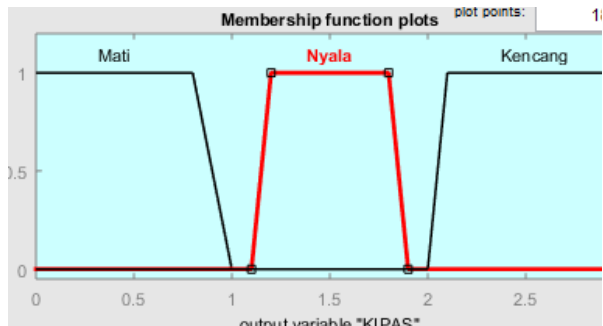
Proses pengkomposisian output bertujuan untuk mendefinisikan besaran nilai yang dihasilkan output pada rentang nilai tertentu. Gambar xx menunjukkan besaran output nyala pada output lampu adalah 1.2-1.8. Besaran

tersebut akan digunakan untuk mendefinisikan langkah selanjutnya pada fuzzy bertingkat.

**5. Defuzzycation.**



Gambar 7. Anggota variabel output inkubator Lampu (variabel output)

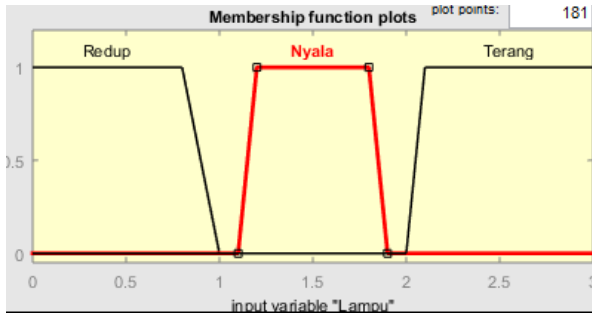


Gambar 8. Anggota variabel output inkubator Kipas (variabel output).

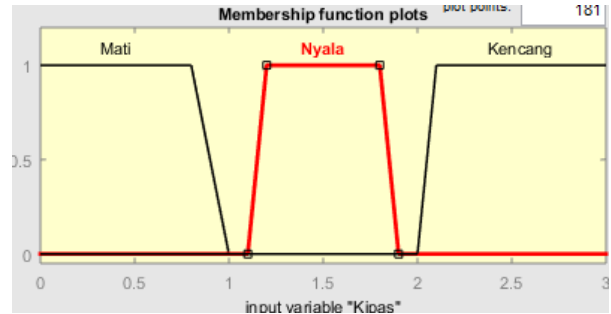
*Defuzzycation* adalah proses terakhir dalam pengolahan fuzzy. [6]Proses *Defuzzycation* dilakukan untuk melakukan pembangunan fuzzy bertingkat. Pada proses sebelumnya telah menghasilkan dua buah output dari output tersebut akan dijadikan inputan kembali untuk menghasilkan sebuah nilai ideal dari inkubator telur. Lampu sebagai variable

output dan inkubator sebagai variable output.

Besaran nilai yang digunakan untuk transformasi output menjadi inputan adalah sesuai dengan nilai yang output pada gambar 7 dan gambar 8. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan idealitas yang sempurna dengan tidak mengubah substansi pada proses sebelumnya.



Gambar 9. Anggota variabel input dan output kondisi ideal Lampu (variabel input);



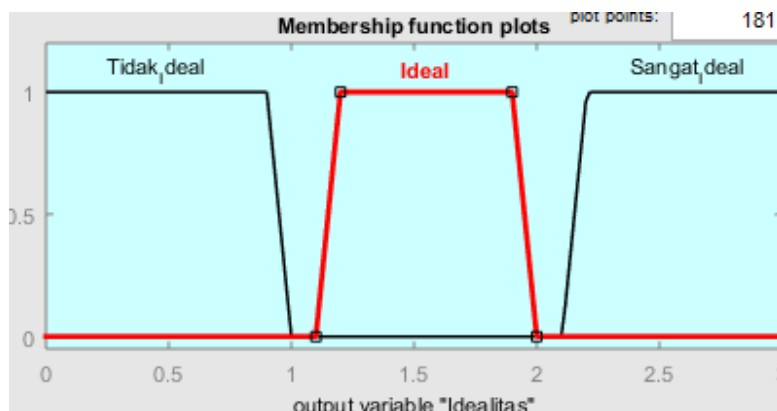
Gambar 10. Anggota variabel input dan output kondisi ideal Kipas (variabel input)

Lampu dan Kipas merupakan dua komponen untuk menentukan idealitas dari inkubator telur. Dua buah indikator tersebut yang akan menjadi penentu idealitas dari inkubator untuk penetasan telur.

input yang akan digunakan untuk melakukan *Defuzzycation*.

Lampu dan Kipas pada gambar 9 dan gambar 10 ditransformasikan menjadi

Besaran nilai yang tertuang dalam kategori output sama dengan ketika variable tersebut belum ditransformasikan menjadi output.



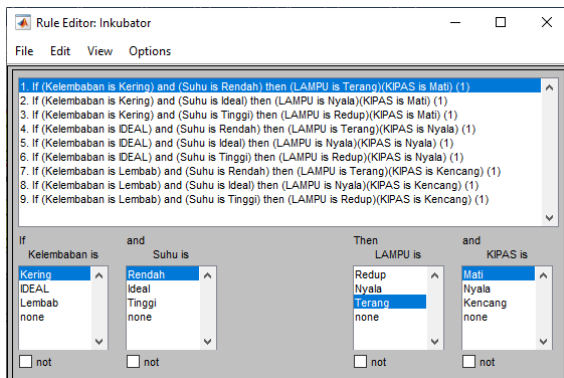
Gambar 11. Anggota variabel output kondisi ideal Idealitas (variabel output).

Output kondisi ideal merupakan variable yang paling penting pada penelitian ini fuzzy ini. Idealitas inkubator dibagi menjadi tiga buah kondisi, yakni tidak ideal yang diidentifikasi pada nilai 0-1, ideal pada nilai 1,1-2 dan sangat ideal pada 2,1-3.

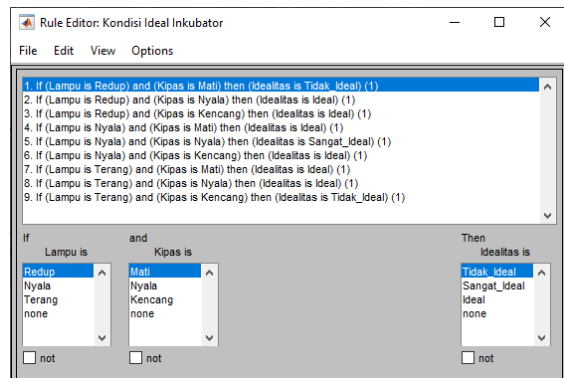
Kondisi sangat ideal merupakan tujuan utama dalam inkubator telur. Kondisi sangat ideal ini akan

mempengaruhi presentase penetasan telur, lama penetasan dan hasil akhir dari penetasan telur.

Kondisi ideal dari penetasan telur menggunakan inkubator yang paling optimal dengan menggunakan sampel 100 butir telur adalah 95%. [3]



Gambar 12. ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System) if than else rule Inkubator



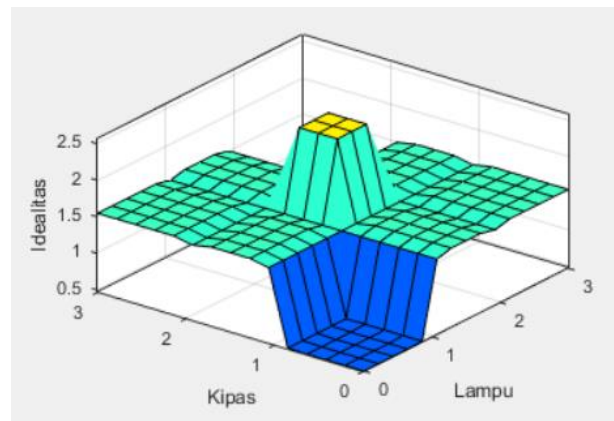
Gambar 13. ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System) if than else rule Kondisi ideal inkubator.

Aturan yang berlaku antara fuzzy inkubator dan fuzzy kondisi ideal inkubator sangat berbeda. Pada aturan inkubator berisi tentang mekanisme penyesuaian yang telah didefinisikan sebelumnya. Pada aturan idealitas inkubator digunakan indicator input dari hasil output pada inkubator. Hal ini akan mendorong untuk menemukan sebuah nilai yang sangat ideal.

Adapun aturan dari idealitas inkubator adalah sebagai berikut:

- Jika lampu redup dan kipas mati maka kondisi inkubator tidak ideal
- Jika lampu redup dan kipas nyala maka kondisi inkubator ideal
- Jika lampu redup dan kipas kencang maka kondisi inkubator ideal

- Jika lampu nyala dan kipas mati maka kondisi inkubator ideal
- Jika lampu nyala dan kipas nyala maka kondisi inkubator sangat ideal
- Jika lampu nyala dan kipas kencang maka kondisi inkubator ideal
- Jika lampu terang dan kipas mati maka kondisi inkubator ideal ideal
- Jika lampu terang dan kipas nyala maka kondisi inkubator ideal ideal
- Jika lampu terang dan kipas kencang maka kondisi inkubator tidak ideal



Gambar 14. Surface dari kontroler ANFIS Kondisi Ideal Inkubator.

Berdasarkan proses proyeksi fuzzy kondisi sangat ideal inkubator dapat tercapai ketika kondisi lampu menyala pada suhu 38-40 dan kipas menyala pada saat kelembapan 40-59.

## PENUTUP

Dalam penutup jurnal penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah berhasil menguji efektivitas logika fuzzy dalam menentukan tingkat idealitas suhu dan kelembapan pada inkubator telur ayam. Model logika fuzzy yang dikembangkan mampu mempertimbangkan variasi suhu dan kelembapan dalam lingkungan inkubasi dan memberikan rekomendasi untuk kondisi lingkungan yang optimal.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan teknologi inkubator telur ayam yang lebih efektif dan efisien dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi ayam. Selain itu, penelitian ini juga dapat diaplikasikan pada bidang peternakan lainnya yang membutuhkan pengaturan lingkungan yang optimal.

Namun, penelitian ini juga memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan untuk penelitian selanjutnya, seperti pengaruh variabel-variabel lain yang belum diperhitungkan dan keakuratan model logika fuzzy yang perlu ditingkatkan. Oleh karena itu, diharapkan penelitian selanjutnya dapat terus mengembangkan dan memperbaiki model logika fuzzy untuk menemukan solusi yang lebih akurat dan efektif dalam menentukan tingkat idealitas suhu dan kelembapan pada inkubator telur ayam.

## Daftar Pustaka

- [1] D. B. Lasfeto, "Jurnal Ilmiah FLASH," *LOGIKA FUZZY DALAM TEKNIK PERAMALAN SECARA STATISTIK*, vol. I, no. 1, pp. 1-9, 2015.
- [2] S. Dana, R. and J. J. Mauta, "Jurnal Ilmiah FLASH," *RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU SUHU DAN KELEMBAPAN UDARA YANG BERBASISKAN WIRELESS*, vol. III, no. 2, pp. 52-57, 2017.
- [3] M. D. Badjowawo and D. O. Bekak, "Jurnal Ilmiah FLASH," *SISTEM KONTROL SUHU PADA MESIN TETAS TELUR AYAM BURAS HEMAT ENERGI DAYA TETAS OPTIMAL*, vol. I, no. 1, pp. 43-49, 2015.
- [4] R. P. Dewi, U. Karyani and R. Darpono, "JURNAL ILMIAH FLASH," *APLIKASI NODEMCU ESP8266 DAN SENSOR SUHU UNTUK MONITORING SUHU PERMUKAAN PANEL SURYA MELALUI SMARTPHONE*, vol. VIII, no. 2, pp. 53-58, 2022.
- [5] M. A. Malelak and . A. L. Johanis, "Jurnal Ilmiah FLASH," *PEMOGRAMAN ARDUINO DENGAN MENGGUNAAN PRESSURE TRANSDUCER DAN*, vol. VI, no. 2, pp. 28-34, 2020.
- [6] S. Neonbeni, G. S. Mada and F. M. A. Blegur, "Jurnal Saintek Lahan Kering," *Comparative Analysis of The Mamdani Fuzzy Inference System Defuzzification Method in Determining The Tua Kolo (Sopi Timor) 45% Production at The Sane Up-Ana Kefamenanu Factory*, vol. V, no. 2, pp. 34-49, 2023.