

# Implementasi Algoritma Analytic Hierarchy Process (AHP) Pada Mesin Penetasan Telur Ayam Berbasis Internet of Things (IoT)

<sup>1</sup>\*Suci Indah Ismana, <sup>2</sup>Fatma Sari Hutagalung  
<sup>1,2</sup>Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia  
<sup>1</sup>[sucis508@gmail.com](mailto:sucis508@gmail.com), <sup>2</sup>[Fatmasarihutagalung@umsu.ac.id](mailto:Fatmasarihutagalung@umsu.ac.id)

**\*Korespondensi**

**Submit** : 20 Mar 25 | **Diterima** : 02 Apr 2025 | **Terbit** : 03 Apr 2025

## ABSTRAK

Penetasan telur ayam merupakan proses yang membutuhkan pengaturan suhu, kelembapan, rotasi telur, dan waktu secara presisi agar menghasilkan tingkat keberhasilan yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan algoritma Analytic Hierarchy Process (AHP) dalam sistem mesin penetasan telur ayam berbasis Internet of Things (IoT). AHP digunakan untuk menentukan prioritas optimal dalam pengaturan parameter berdasarkan kriteria utama seperti suhu, kelembapan, dan rotasi telur. Sistem terdiri atas perangkat keras berupa sensor suhu dan kelembapan yang terhubung dengan modul IoT untuk memonitor dan mengontrol kondisi mesin secara real-time. Data dari sensor dikirim ke platform web, di mana algoritma AHP diterapkan untuk menghasilkan rekomendasi pengaturan optimal. Pengujian dilakukan pada lima butir telur ayam dengan berbagai skenario lingkungan, seperti kondisi suhu rendah, kelembapan tinggi, dan rotasi telur tidak merata. Sistem secara adaptif menyesuaikan pengaturan untuk menjaga kestabilan lingkungan penetasan. Sebagai perbandingan, metode penetasan konvensional menggunakan induk ayam cenderung tidak stabil karena suhu dan kelembapan bergantung pada kondisi alam, serta proses penetasan memakan waktu hingga  $\pm 21$  hari. Selain itu, induk ayam sering meninggalkan sarang untuk mencari makan dan minum, yang menyebabkan turunnya peluang menetas. Dengan mesin tetas berbasis AHP-IoT, telur tetap berada dalam kondisi optimal secara terus-menerus sehingga waktu penetasan dapat dipercepat menjadi  $\pm 19$  hari. Hasil implementasi menunjukkan tingkat keberhasilan penetasan mencapai 80%–90%, jauh lebih tinggi dibandingkan metode konvensional yang hanya 50%–60%. Integrasi teknologi IoT dan algoritma AHP memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan proses penetasan secara jarak jauh melalui web. Penelitian ini memberikan kontribusi sebagai solusi inovatif yang dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas dalam industri peternakan.

**Kata Kunci:** Analytic Hierarchy Process (AHP), Internet of Things (IoT), Mesin Penetasan Telur Ayam, Sistem Cerdas, Efisiensi Penetasan

## PENDAHULUAN

Salah satu tahapan penting dalam peternakan unggas adalah proses penetasan telur ayam yang membutuhkan perhatian khusus terhadap kondisi lingkungan seperti suhu, kelembapan, ventilasi, dan waktu inkubasi. Penetasan yang dilakukan secara konvensional sering kali tidak efisien karena membutuhkan pengawasan intensif dan akurasi tinggi dalam menjaga kondisi inkubasi. Ketidakmampuan dalam mengelola parameter ini dapat menyebabkan rendahnya tingkat keberhasilan penetasan yang berdampak pada produktivitas peternakan.

Seiring perkembangan teknologi, penerapan Internet of Things (IoT) dalam bidang peternakan memberikan peluang untuk menciptakan sistem penetasan telur ayam yang lebih cerdas, otomatis, dan terukur. IoT memungkinkan pemantauan dan pengendalian mesin penetasan secara real-time, sehingga pengguna dapat memastikan parameter penetasan selalu berada dalam kondisi optimal.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pengaturan parameter penetasan adalah Analytic Hierarchy Process (AHP). AHP merupakan algoritma berbasis multi-kriteria yang mampu memberikan solusi optimal dengan mempertimbangkan berbagai faktor penting seperti suhu, kelembapan, dan rotasi telur. Dengan mengintegrasikan AHP ke dalam sistem berbasis IoT, pengguna dapat membuat keputusan yang lebih tepat untuk mengatur kondisi mesin secara otomatis dan berbasis data.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan sistem penetasan telur ayam berbasis IoT yang dilengkapi dengan algoritma AHP. Sistem ini dirancang untuk memberikan rekomendasi optimal dalam pengaturan parameter penetasan, meningkatkan efisiensi operasional, dan memperbaiki tingkat keberhasilan penetasan telur ayam. Dengan inovasi ini, diharapkan dapat mendukung peternak dalam meningkatkan produktivitas serta mengurangi risiko kegagalan akibat kondisi mesin tetap tidak stabil.

Implementasi AHP dilakukan melalui beberapa tahapan, dimulai dari pengumpulan data suhu dan kelembapan menggunakan sensor yang terhubung ke mikrokontroler ESP32. Data dikirim ke database melalui koneksi internet dan dianalisis menggunakan metode AHP. Kriteria utama dalam proses penetasan, seperti suhu, kelembapan, dan rotasi telur, diberi bobot berdasarkan tingkat kepentingannya terhadap keberhasilan penetasan, dengan perbandingan berpasangan (pairwise comparison) untuk menghasilkan matriks keputusan. Bobot dihitung melalui normalisasi matriks dan diuji konsistensinya menggunakan nilai Consistency Ratio (CR). Perhitungan ini membantu menentukan apakah kondisi lingkungan mesin tetap sudah optimal atau perlu disesuaikan. Dengan menggunakan perbandingan berpasangan (pairwise comparison) dan perhitungan bobot, AHP membantu sistem mengambil keputusan secara lebih sistematis, objektif, dan berbasis data. AHP memiliki Consistency Ratio (CR) yang memastikan bahwa perbandingan yang dibuat dalam menentukan parameter mesin tetap tidak bersifat subjektif atau inkonsisten. Jika nilai CR tinggi, maka penyesuaian kembali terhadap parameter dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.

IoT berperan sebagai pengumpul data real-time dari mesin tetap, yang menjadi input dalam perhitungan AHP. Berdasarkan hasil perhitungan AHP, sistem dapat mengambil keputusan otomatis seperti menyesuaikan suhu, kelembapan, atau mengaktifkan kipas/heater agar tercipta kondisi optimal. Seluruh data dan hasil analisis dapat diakses melalui web, memungkinkan pengguna memantau dan mengontrol mesin dari jarak jauh.

Sistem ini telah diuji menggunakan lima butir telur ayam Siam dalam beberapa skenario lingkungan berbeda, seperti kondisi suhu rendah, kelembapan tinggi, dan rotasi telur tidak merata. Hasil pengujian menunjukkan tingkat keberhasilan penetasan mencapai 80%–90%, jauh lebih tinggi dibandingkan metode konvensional yang hanya 50%–60%. Selain itu, waktu penetasan juga dapat dipercepat dari  $\pm 21$  hari menjadi  $\pm 19$  hari, berkat kestabilan kondisi inkubasi yang dijaga oleh sistem otomatis.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Sistem Pendukung Keputusan

Sistem Pendukung Keputusan (SPK) adalah sistem berbasis komputer yang dirancang untuk membantu pengambilan keputusan sebagai cara pemecahan masalah. SPK menggabungkan data, model analitis, dan antarmuka pengguna untuk memberikan rekomendasi atau solusi atas suatu masalah. Dalam penelitian ini, SPK digunakan untuk menentukan parameter optimal dalam penetasan telur ayam, dengan memanfaatkan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) sebagai model pengambilan keputusan. SPK membutuhkan teknologi informasi, hal ini dikarenakan adanya era globalisasi, yang menuntut untuk bergerak cepat dalam mengambil suatu keputusan dan tindakan (Indah, 2019).

### Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)

Metode Analytic Hierarchy Process (AHP) adalah metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty, professor matematika University of Pittsburgh. Metode ini membantu dalam menentukan prioritas dengan cara membandingkan kriteria secara

berpasangan (pairwise comparison) dari semua elemen yang ada dengan tujuan menghasilkan skala kepentingan relatif dari masing-masing elemen. Penilaian akan menghasilkan sebuah skala penilaian berupa angka.

Pemilihan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) dalam penelitian ini karena mampu menangani permasalahan pengambilan keputusan yang bersifat kompleks, dengan melibatkan banyak kriteria yang mempengaruhi hasil akhir. Dalam konteks sistem penetasan telur ayam, parameter lingkungan seperti suhu, kelembapan, dan frekuensi rotasi telur memiliki kontribusi yang signifikan terhadap tingkat keberhasilan penetasan. Ketiga parameter tersebut tidak dapat dipertimbangkan secara terpisah, melainkan perlu dianalisis secara simultan dan terstruktur. AHP memiliki keunggulan dalam membangun struktur hierarki dari suatu permasalahan yang kompleks, kemudian mengkonversi penilaian kualitatif menjadi data kuantitatif melalui teknik pairwise comparison (Indah, 2019).

### **Internet of Things (IoT)**

Internet of Things (IoT) merupakan konsep teknologi yang menghubungkan perangkat fisik ke jaringan internet untuk melakukan pertukaran data secara real-time. Teknologi ini memungkinkan berbagai perangkat untuk saling berkomunikasi dan bertukar informasi tanpa campur tangan manusia secara langsung. Dalam konteks sistem mesin penetasan telur berbasis IoT, sensor seperti suhu dan kelembapan diintegrasikan dengan koneksi internet guna memantau dan mengendalikan kondisi lingkungan inkubasi secara jarak jauh.

Keunggulan IoT terletak pada kemampuannya dalam meningkatkan aksesibilitas, efisiensi operasional, serta fleksibilitas dalam pengelolaan sistem secara otomatis. Semakin tinggi tingkat konektivitas antar perangkat, semakin besar pula waktu yang dapat dioptimalkan untuk aktivitas lain, sehingga IoT berperan signifikan dalam mendukung peningkatan kinerja manusia secara keseluruhan (Jamil et al., 2022). Oleh karena itu, penerapan IoT dalam bidang peternakan, khususnya pada sistem penetasan telur ayam, menjadi langkah strategis untuk meningkatkan produktivitas dan efektivitas operasional secara berkelanjutan.

## **METODE PENELITIAN**

### **Alur Penelitian**

Dalam penelitian ini, pendekatan kuantitatif digunakan untuk mengukur dan menganalisis data secara numerik terkait dengan kinerja mesin penetasan telur ayam berbasis IoT. Data yang dikumpulkan dari sensor suhu dan kelembapan akan diolah menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk menghasilkan keputusan optimal.



**Gambar 1. Flowchart Alur Penelitian**

Tahap awal bertujuan untuk memahami permasalahan yang ada dan menentukan solusi yang sesuai. Analisis ini mencakup identifikasi kebutuhan, kendala yang dihadapi, serta tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian. Penelitian dilanjutkan dengan mengumpulkan referensi dari berbagai sumber, seperti jurnal, buku, atau artikel ilmiah. Studi literatur bertujuan untuk memahami teori yang relevan, teknologi yang digunakan, dan metode yang mendukung perancangan alat.

### **Perancangan Arsitektur Sistem**

Pada tahap ini, dirancang arsitektur sistem yang mencakup alur kerja sistem dan komponen perangkat keras yang digunakan. Arsitektur ini dirancang untuk memastikan integrasi antara perangkat keras dan perangkat lunak dalam menentukan keputusan mesin tetas berbasis algoritma Analytic Hierarchy Process (AHP) dan Internet of Things (IoT).



**Gambar 2. Flowchart Perancangan Sistem**

Rancangan kerja sistem dan alat menunjukkan bahwa mikrokontroler berfungsi membaca data dari sensor yang terpasang pada mesin penetasan telur ayam. Data sensor tersebut kemudian dikirimkan melalui internet ke dalam web untuk dipantau secara real-time. Setelah data terkumpul, dilakukan pengolahan menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP).

Flowchart di atas menunjukkan bahwa proses dimulai dengan menentukan kriteria dan alternatif. Kemudian mengisi matriks berdasarkan perbandingan kriteria. Menjumlahkan nilai dari setiap kolom dalam matriks. Membagi setiap elemen dengan total kolomnya. Menghitung rata-rata dari setiap baris dalam matriks normalisasi untuk mendapatkan bobot prioritas.  $\lambda_{max}$  dihitung dengan mengalikan total kolom dengan bobot prioritas. Consistency Index (CI) dihitung dengan rumus:

Flowchart di atas menunjukkan bahwa proses dimulai dengan menentukan kriteria dan alternatif, kemudian mengisi matriks perbandingan kriteria. Selanjutnya, nilai dari setiap kolom dalam matriks dijumlahkan, lalu setiap elemen dibagi dengan total kolomnya untuk mendapatkan matriks normalisasi.

Setelah itu, rata-rata dari setiap baris dalam matriks normalisasi dihitung untuk memperoleh bobot prioritas. Nilai  $\lambda_{max}$  diperoleh dengan mengalikan total kolom dengan bobot prioritas. Konsistensi hasil diuji dengan menghitung Consistency Index (CI) menggunakan rumus:

$$CI = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n - 1)}$$

Selanjutnya, Consistency Ratio (CR) dihitung menggunakan rumus:

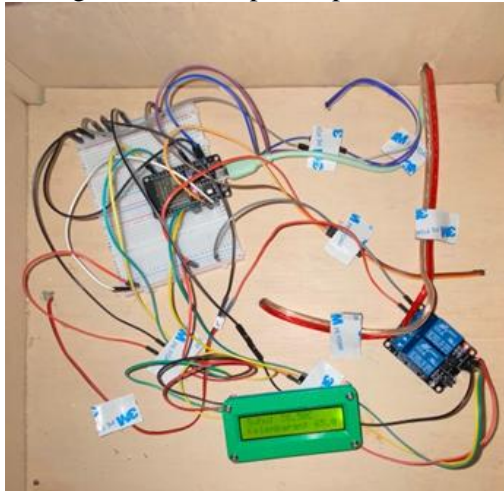
$$R = \frac{CI}{RI}$$

Random Index (RI) adalah indeks acuan berdasarkan jumlah kriteria. Jika  $CR \leq 0,1$ , maka konsistensi matriks dianggap valid, dan bobot dapat digunakan untuk analisis lebih lanjut. Jika tidak, perbandingan harus disesuaikan kembali hingga memenuhi batas konsistensi. Hasil akhir digunakan untuk menentukan prioritas keputusan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perancangan perangkat keras pada penelitian ini dilakukan untuk menguji efektivitas sistem mesin penetasan telur ayam berbasis Internet of Things (IoT). Proses perancangan mencakup integrasi berbagai komponen utama seperti sensor DHT11, breadboard, LCD I2C, serta perangkat keras pendukung lainnya. Komponen-komponen tersebut dirakit dalam satu sistem untuk memastikan kemampuan alat dalam memantau dan mengendalikan parameter penting penetasan secara real-time, guna mendukung keberhasilan proses penetasan telur ayam.



**Gambar 3. Perancangan Perangkat Keras**



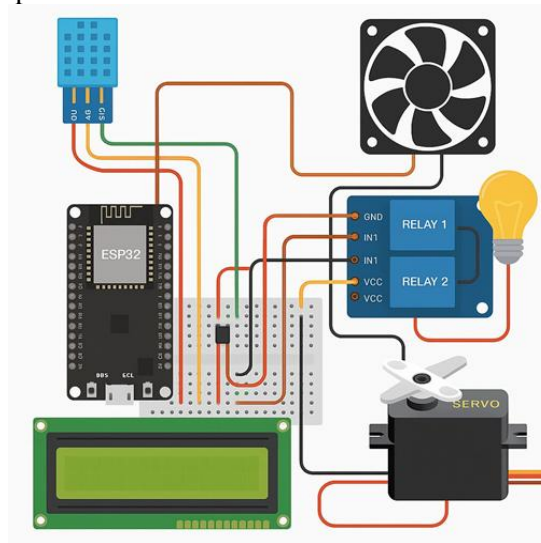
**Gambar 4. Bagian Dalam Mesin Tetes**

Pada gambar 3 dan 4 perancangan perangkat keras, salah satu komponen yang turut dikembangkan adalah colokan lampu. Berdasarkan hasil pengujian, colokan lampu perlu dipisahkan dari rangkaian utama karena mikrokontroler ESP32 tidak mampu menangani beban daya sebesar 5 watt dengan tegangan 220 volt. Oleh karena itu, pemisahan ini dilakukan untuk menjaga stabilitas sistem dan mencegah potensi kerusakan pada komponen mikrokontroler.

### Desain Rangkaian Keseluruhan

Desain rangkaian keseluruhan dilakukan dengan merakit seluruh komponen yang telah dipilih dan dirancang sebelumnya menjadi satu kesatuan sistem. Proses ini bertujuan untuk

memastikan integrasi yang optimal antar komponen, sehingga sistem mesin penetasan telur ayam berbasis IoT dapat berfungsi secara menyeluruh dan mendukung kinerja alat dalam memantau serta mengendalikan parameter penetasan secara real-time.



**Gambar 5. Desain Rangkaian Keseluruhan**

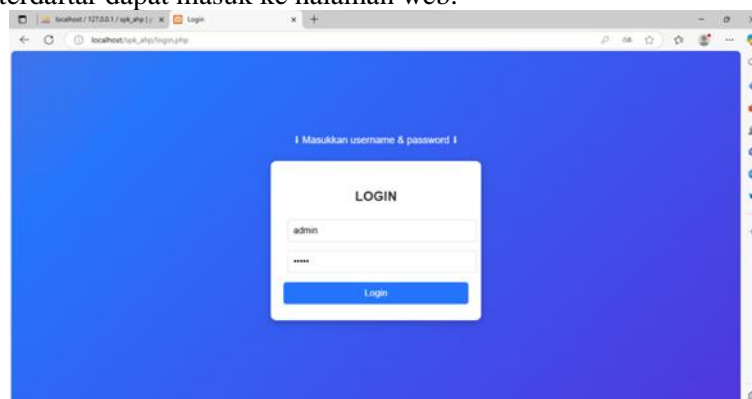
### Hasil Pengujian

Pengujian dalam penelitian ini dilakukan menggunakan sistem berbasis Internet of Things (IoT) yang telah dirancang. Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memperoleh data suhu dan kelembapan secara akurat dan real-time dari sensor yang terpasang pada mesin penetasan. Data yang diperoleh selanjutnya diolah menggunakan metode Analytic Hierarchy Process (AHP) untuk menghasilkan peringkat kondisi telur ayam berdasarkan tingkat kelayakan atau kesehatan, dari lima sampel telur yang diuji coba.

### Hasil Pengujian Sistem Pada Metode Analytic Hierarchy Process (AHP)

#### Halaman Login

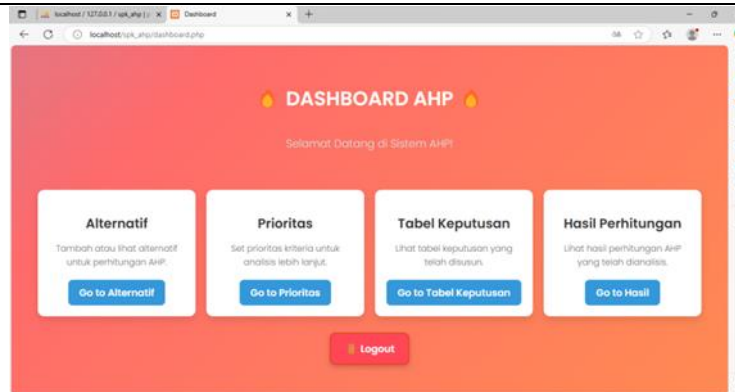
Pengguna yang terdaftar dapat masuk ke halaman web.



**Gambar 6. Halaman Login**

#### Halaman Dashboard

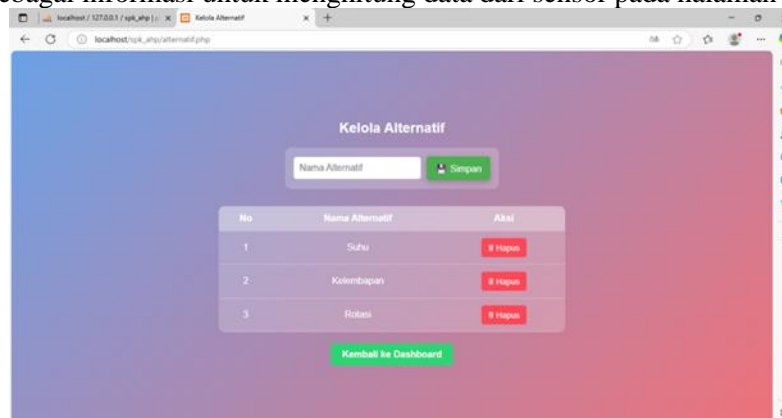
Pada tampilan dashboard menjelaskan bahwa pengguna dapat menggunakan sistem untuk membuat keputusan.



Gambar 7. Halaman Dashboard

### Halaman Alternatif

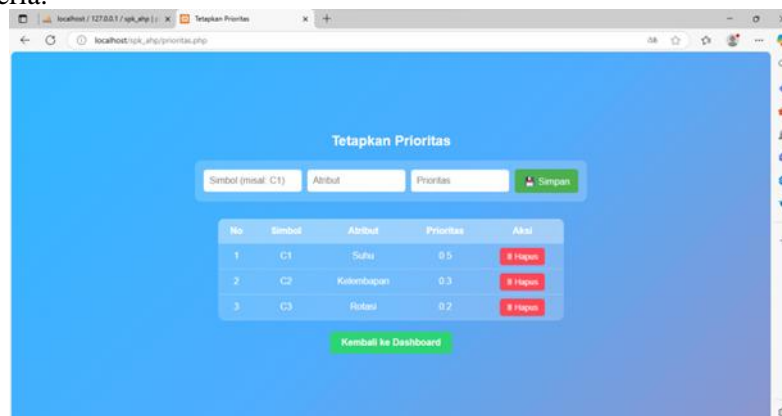
Halaman ini terdapat tiga alternatif yang dimasukkan ke web sistem pendukung keputusan metode AHP sebagai informasi untuk menghitung data dari sensor pada halaman tabel keputusan.



Gambar 8. Halaman Alternatif

### Halaman Prioritas

Halaman ini berfungsi untuk menentukan bobot prioritas pada setiap kriteria yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan. Bobot prioritas menunjukkan tingkat kepentingan dari setiap kriteria.



Gambar 9. Halaman Prioritas

### Halaman Tabel Keputusan

Tabel keputusan berguna untuk memasukkan data sensor yang relevan dengan alternatif yang akan dievaluasi. Data sensor berupa nilai yang diperoleh dari sensor perangkat pengukur.

No	Alternatif	C1	C2	C3	Aksi
1	Hari 1	37,5	64	8	Hapus
2	Hari 2	38,5	61	8	Hapus
3	Hari 3	38	62	8	Hapus
4	Hari 4	38,5	59	8	Hapus
5	Hari 5	37,4	59	8	Hapus
6	Hari 6	38	58	8	Hapus

Gambar 10. Halaman Tabel Keputusan

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Implementasi Algoritma Analytic Hierarchy Process (AHP) pada Mesin Penetasan Telur Ayam Berbasis Internet of Things (IoT), dapat disimpulkan bahwa sistem mesin penetas berbasis IoT yang menggunakan sensor suhu dan kelembapan berhasil dirancang dan diimplementasikan secara fungsional dengan memanfaatkan komponen ESP32, sensor DHT11, LCD I2C, dan perangkat pendukung lainnya. Penerapan algoritma AHP dalam sistem ini memungkinkan pengambilan keputusan optimal berdasarkan tiga kriteria utama, yaitu suhu, kelembapan, dan rotasi telur, sehingga membantu menjaga kestabilan kondisi lingkungan inkubasi agar tetap ideal. Pengujian yang dilakukan terhadap lima butir telur ayam Siam menunjukkan bahwa sistem ini mampu meningkatkan efisiensi dan keberhasilan penetasan hingga 80%–90%, jauh lebih tinggi dibandingkan metode konvensional yang hanya mencapai sekitar 50%–60%. Selain itu, sistem berhasil mengotomatisasi proses rotasi telur setiap tiga jam, mempercepat waktu penetasan menjadi rata-rata 19 hari, serta pemantauan dan pengendalian secara real-time melalui web. Secara keseluruhan, penggunaan metode AHP terbukti efektif dalam membantu penentuan prioritas pengaturan parameter dan meningkatkan akurasi sistem dalam mengelola kondisi mesin penetas.

Setelah dilakukan proses penetasan selama  $\pm 19$  hari, dari lima butir telur ayam Siam yang diuji, tiga butir telur berhasil menetas dengan baik, sedangkan dua butir telur mengalami kegagalan penetasan. Penyebab kegagalan ini dianalisis sebagai berikut: telur pertama mengalami kematian embrio dini (early death) akibat penyimpanan terlalu lama ( $\pm 1$  bulan), yang menyebabkan penurunan kualitas kuning telur dan pembekuan sebagian, sehingga embrio gagal berkembang. Telur kedua bersifat infertil, berasal dari ayam betina yang tidak dikawinkan namun mampu bertelur karena mengonsumsi pakan tinggi vitamin, dan sejak awal inkubasi tidak menunjukkan tanda-tanda perkembangan embrio melalui metode candling. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa keberhasilan proses penetasan tidak hanya bergantung pada kinerja mesin tetas, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh kualitas awal telur, termasuk usia penyimpanan dan status fertilitasnya. Oleh karena itu, dalam penerapan sistem mesin tetas otomatis, pemilihan telur yang berkualitas dan fertil menjadi faktor penting yang harus diperhatikan untuk menunjang efektivitas dan keberhasilan penetasan telur ayam.

### REFERENSI

- Batubara, I. H., Sari, I. P. (2021). Combination of Analytic Hierarchy Process (AHP) Method and Profile Matching Method with Matrix Decomposition in Determining Olympiad Candidates. *Jurnal Internasional Ekonomi, Teknologi dan Ilmu Sosial*, 2(2), 470-477.
- Hermawan, R. (2020). *Mesin Tetas*. Yogyakarta: Pustaka Baru Press.
- Jamil, M., Wahab, I. H. A., Kiswanto, & Alting, H. (2022). *Pemrograman Arduino dan Internet of Things*. Yogyakarta: Deepublish.
- Kadir, A. (2024). *Pemrograman Arduino & Python*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

- 
- Marsono. (2020). Penggunaan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Penelitian. Bogor: In Media.
- Mulyana, A. (2024). Internet of Things. Bandung: Informatika.
- Pribadi, D., Saputra, R. A., Hudin, J. M., & Gunawan. (2020). Sistem Pendukung Keputusan. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Saaty, T. L. (1980). The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation. McGraw-Hill.
- Saaty, T. L. (1990). How to Make a Decision: The Analytic Hierarchy Process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26.
- Sari, I. P. (2019). Analytic Hierarchy Process (AHP) Ekspansi untuk Pengambilan Keputusan Masalah dalam Inovasi Kerangka Pengukuran Kinerja [tesis]. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.  
[https://scholar.google.com/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=id&user=biW7NNYAAA&AJ&cstart=20&pagesize=80&citation\\_for\\_view=biW7NNYAAA&AJ:ufrVoPGSRksC](https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=id&user=biW7NNYAAA&AJ&cstart=20&pagesize=80&citation_for_view=biW7NNYAAA&AJ:ufrVoPGSRksC)
- Subagja, H., Saleh, A. S., & Kustiawan, E. (2022). Mesin Penetas Telur Bebek. Yogyakarta: Deepublish.
- Sudrajat, R., & Rofifah, F. (2023). Rancang Bangun Sistem Kendali Kipas Angin dengan Sensor Suhu dan Sensor Ultrasonik Berbasis Arduino Uno. *E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 7(1), 555-564. <https://doi.org/10.33395/remik.v7i1.12082>
- Supriadi, A., Rustandi, A., Komarlina, D. H. L., & Ardiani, G. T. (2018). Analytical Hierarchy Process (AHP). Yogyakarta: Deepublish.
- Wasista, S., Setiawardhana, Saraswati, D. A., & Susanto, E. (2019). Aplikasi Internet of Things (IoT) dengan Arduino dan Android. Yogyakarta: Deepublish.
- Zein, A., & Eriana, E. S. (2023). Internet of Things. Jawa Barat: Adab.
- Sari., I.P, Mawengkang., H, & Efendi., S. (2019). Fuzzy Analytical Hierarchy Process (FAHP) Ekspansi Untuk Inovasi Kerangka Pengukuran Kinerja. *InfoTekJar: Jurnal Nasional Informatika dan Teknologi Jaringan* 3 (2), 228-233