

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU DAN PENGATUR SUHU
OTOMATIS PADA PENETAS TELUR MERPATI BALAP BERBASIS IOT**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Guna
Memperoleh Gelar Ahli Madya Teknik (A.Md.T.)
Pada Program Studi Teknik Elektronika



OLEH :

DWI WICAKSONO

NPM : 2223050017

**PROGAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir oleh :

DWI WICAKSONO

NPM : 2223050017

Judul:

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU DAN PENGATUR SUHU
OTOMATIS PADA PENETAS TELUR MERPATI BALAP BERBASIS *IOT***

Telah disetujui untuk diajukan kepada Panitia Ujian Tugas Akhir Jurusan Program
Studi Diploma III Teknik Elektronika Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 25 Juni 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

M. Dewi Manikta Puspitasari, M.Pd

NIDN. 0730128701

Miftakhul Maulidina, S.Pd, M.Si

NIDN. 0702108901

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir oleh :

DWI WICAKSONO

NPM : 2223050017

Judul :

**RANCANG BANGUN ALAT PEMANTAU DAN PENGATUR SUHU
OTOMATIS PADA PENETAS TELUR MERPATI BALAP BERBASIS IOT**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Tugas Akhir
Program Studi D-III Teknik Elektronika Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada Tanggal : 14 Juli 2025

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

1. Ketua : M. Dewi Manikta Puspitasari, M.Pd. _____
2. Penguji I : Elsanda Merita Indrawati, M.Pd. _____
3. Penguji II : Miftakhul Maulidina, M.Si. _____

Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Dwi Wicaksono
Jenis kelamin : Laki - laki
Tempat/tgl lahir : Kediri, 5 April 2004
NPM : 2223050017
Fakultas/Prodi : FTIK/Prodi D-III Teknik Elektronika

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar diploma di institusi lain, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis mengacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar Pustaka.

Kediri, 07 Juli 2025

DWI WICAKSONO
NPM : 2223050017

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“Life is a journey, enjoy every step of the process”

Kupersembahkan karya ini untuk :

Bapak Rubyanto serta untuk Ibu Heni Rinawati yang telah menuntun dan mendidik peneliti sampai di titik ini. Dan tidak lupa untuk teman-teman seperjuangan terutama teman Lab Bandar (teman satu angkatan) yang telah menemani, membantu, dan mendukung saya menyelesaikan tugas akhir di pendidikan D-3 Teknik Elektronika Universitas Nusantara PGRI Kediri.

ABSTRAK

DWI WICAKSONO Rancang Bangun Alat Pemantau Dan Pengatur Suhu Otomatis Pada Penetas Telur Merpati Balap Berbasis IoT Menggunakan ESP32, Tugas Akhir, Teknik Elektronika, UN PGRI Kediri, 2025.

Kata kunci: Blynk, DHT22, ESP32, Inkubator, IoT.

Penelitian ini dilatar belakangi oleh banyaknya perlombaan burung merpati dengan nilai hadiah yang tinggi, sehingga banyak peternak yang mengembangkan burung merpati agar dapat menghasilkan burung yang bagus untuk di ikutkan dalam perlombaan. Dikarenakan banyak peternak masih menggunakan cara konvensional dalam beternak burung merpati, sehingga diperlukan alat penetasan pengatur suhu otomatis yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dalam penetasan burung merpati balap.

Permasalahan penelitian ini adalah (1) Bagaimana merancang alat inkubator otomatis untuk penetasan telur merpati balap? (2) Bagaimana sistem dapat memantau dan mengatur suhu inkubator secara otomatis dan jarak jauh? (3) Apakah alat yang dirancang bekerja dengan baik dan layak digunakan dalam proses penetasan telur merpati?

Penelitian ini menggunakan metode rekayasa (*engineering*) dengan tahapan meliputi identifikasi kebutuhan, perancangan perangkat keras dan lunak, pembuatan alat, serta pengujian fungsional. Alat ini terdiri dari sensor DHT22, ESP32 sebagai mikrokontroler utama, LCD 16x2 sebagai tampilan informasi, serta koneksi ke Aplikasi *Blynk* untuk monitoring jarak jauh.

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah (1) Sistem berhasil dirancang dan dibangun menggunakan mikrokontroler ESP32, sensor DHT22, modul relay, pemanas, kipas, LCD 16x2, serta platform IoT *Blynk*. Perangkat keras dan perangkat lunak disusun dalam satu sistem terintegrasi yang dapat membaca suhu, serta mengatur suhu secara otomatis melalui pemanas dan kipas. (2) Sistem mampu memantau suhu dan kelembaban secara real-time dengan sensor DHT22, dan menampilkannya pada LCD serta aplikasi *Blynk*. Kontrol otomatis dilakukan berdasarkan batas suhu yang telah ditentukan. Pengguna juga dapat memantau dan mengendalikan alat dari jarak jauh melalui aplikasi *Blynk* selama terdapat koneksi internet. (3) Berdasarkan hasil uji coba, alat berfungsi dengan baik dan mampu mempertahankan suhu inkubasi dengan rata rata suhu di $37,68^{\circ}\text{C}$ dari rentang suhu $36-38^{\circ}\text{C}$. Proses penetasan dapat berlangsung dengan stabil, dan fitur pemantauan jarak jauh memberikan nilai tambah bagi pengguna. Dengan demikian, alat ini layak digunakan dan dapat membantu peternak dalam meningkatkan penetasan telur merpati balap.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berjudul "Rancang Bangun Alat Pemantau Dan Pengatur Suhu Otomatis Pada Penetas Telur Merpati Balap Berbasis *IoT* " dengan baik. Penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bimbingan dan dukungan banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M.Pd., selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang selalu memberikan motivasi kepada mahasiswa.
2. Dr. Sulistiono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan dukungan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Elsanda Merita Indrawati, M.Pd., selaku Ketua Prodi D-III Teknik Elektronika, yang telah memberikan arahan dan motivasi kepada peneliti dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. M. Dewi Manikta Puspitasari, M.Pd., selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Miftakhul Maulidina, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing 2 yang juga telah memberikan bimbingan dan bantuan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Kedua orang tua, yang selalu menjadi sumber semangat dan motivasi sehingga peneliti bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Teman-teman kelas seangkatan teknik elektronika UNP Kediri angkatan tahun 2022 yang selalu kebersamai dari awal kuliah hingga sampai akhir semester serta membantu memberi motivasi sehingga peneliti bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman Lab Bandar yang selalu menemani, memotivasi, memberikan pendapat maupun solusi serta menghibur dikala jenuh mengerjakan penelitian ini.

Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan para pembaca. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih memiliki kekurangan yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat kami harapkan.

Kediri, 07 Juni 2025

DWI WICAKSONO

NPM : 2223050017

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
A. Latar belakang	1
B. Batasan Masalah	3
C. Rumusan Masalah	4
D. Tujuan	4
E. Manfaat Penelitian	4
 BAB II KAJIAN PUSTAKA	 Error! Bookmark not defined.
A. Kajian Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
B. Landasan Teori	Error! Bookmark not defined.
2. <i>Internet Of Things</i>	Error! Bookmark not defined.
3. Esp 32	Error! Bookmark not defined.
4. Sensor DHT22	Error! Bookmark not defined.
5. Kipas DC 12 Volt	Error! Bookmark not defined.
6. Relay	Error! Bookmark not defined.
7. <i>Power Supply 12 Volt</i>	Error! Bookmark not defined.
8. LCD 16x2	Error! Bookmark not defined.
9. Lampu 25 Watt	Error! Bookmark not defined.

10. Kabel <i>Jumper</i>	Error! Bookmark not defined.
11. Motor AC 2,5 RPM	Error! Bookmark not defined.
12. <i>Step Down</i>	Error! Bookmark not defined.
13. Aplikasi <i>Blynk</i>	Error! Bookmark not defined.
C. Kerangka Berfikir	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
A. Model Pengembangan	Error! Bookmark not defined.
B. Desain Pengembangan.....	Error! Bookmark not defined.
1. Blok Diagram.....	Error! Bookmark not defined.
2. Wiring Diagram	Error! Bookmark not defined.
3. Desain Alur Program	Error! Bookmark not defined.
D. Tempat dan Waktu Pengembangan	Error! Bookmark not defined.
E. Teknik Pengumpulan Data.....	Error! Bookmark not defined.
1. Observasi Langsung.....	Error! Bookmark not defined.
2. Studi Literatur	Error! Bookmark not defined.
3. Dokumentasi	Error! Bookmark not defined.
4. Wawancara.....	Error! Bookmark not defined.
5. Pencatatan Data.....	Error! Bookmark not defined.
F. Teknik Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
1. Teknik Analisis Deskriptif Kuantitatif	Error! Bookmark not defined.
2. Teknik Analisis Deskriptif Kualitatif	Error! Bookmark not defined.
G. Metode Uji Coba	Error! Bookmark not defined.
1. Tujuan Uji Coba.....	Error! Bookmark not defined.
2. Jenis Uji Coba.....	Error! Bookmark not defined.
3. Prosedur Uji Coba.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
A. Data Hasil Pengembangan.....	Error! Bookmark not defined.
1. Hasil Perancangan Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
B. Data Uji Coba	Error! Bookmark not defined.
1. Tujuan Uji Coba.....	Error! Bookmark not defined.
2. Langkah-langkah Uji Coba.....	Error! Bookmark not defined.
3. Tabel Hasil Uji Coba	Error! Bookmark not defined.

C. Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
1. Analisis Deskriptif Kuantitatif.....	Error! Bookmark not defined.
2. Analisis Deskriptif Kualitatif.....	Error! Bookmark not defined.
D. Revisi Produk	Error! Bookmark not defined.
1. Revisi Perangkat Keras	Error! Bookmark not defined.
2. Revisi Dari Mitra	Error! Bookmark not defined.
3. Hasil Setelah Revisi	Error! Bookmark not defined.
E. Kajian Produk Akhir	Error! Bookmark not defined.
1. Fungsi dan Kinerja Sistem.....	Error! Bookmark not defined.
2. Kelayakan Operasional	Error! Bookmark not defined.
3. Keunggulan Produk	Error! Bookmark not defined.
4. Keterbatasan Produk	Error! Bookmark not defined.
5. Kesimpulan Kajian Produk Akhir.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
A. Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
B. Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	1
LAMPIRAN LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
4.1 Data Uji Coba Pukul 06:00	Error! Bookmark not defined.
4.2 Data Uji Coba Pukul 12:00	Error! Bookmark not defined.
4.3 Data Uji Coba Pukul 18:00	Error! Bookmark not defined.
4. 4 Data Uji Coba Pukul 24:00	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. ESP 32.....	Error! Bookmark not defined.
2.2. Sensor DHT22.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Kipas DC 12 Volt.....	Error! Bookmark not defined.
2.4. Relay	Error! Bookmark not defined.
2.5. Power supply 12 Volt.....	Error! Bookmark not defined.
2.6. LCD 16x2.....	Error! Bookmark not defined.
2.7. Lampu 25 Watt.....	Error! Bookmark not defined.
2.8. Kabel Jumper	Error! Bookmark not defined.
2.9. Motor AC 2,5 Rpm	Error! Bookmark not defined.
2.10. Step Down.....	Error! Bookmark not defined.
2.11. Aplikasi Blynk	Error! Bookmark not defined.
3.1. Flowchart Model Pengembangan.....	Error! Bookmark not defined.
3.3. Desain Blok Diagram.....	Error! Bookmark not defined.
3.4. Wiring Diagram	Error! Bookmark not defined.
3.5. Flowchart Alur Program	Error! Bookmark not defined.
3.6. Tempat Pengembangan	Error! Bookmark not defined.
4.1. Foto Alat	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 :Wawancara.....	46
2 :Hasil Bimbingan.....	48
3 :Program Alat.....	50

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Hobi memelihara burung merpati cukup populer di Indonesia, terutama karena banyaknya lomba dengan hadiah bernilai tinggi yang meningkatkan nilai ekonomi burung tersebut dan oleh sebab itu, banyak orang yang mengembangbiakannya dengan tujuan untuk menghasilkan merpati berkualitas bagus dan mampu bersaing dalam perlombaan untuk mendapatkan juara. merpati yang dihasilkan dari indukan yang bagus terlebih berprestasi akan memiliki harga yang lebih tinggi dari harga pasaran yang ada (Fatchurrasad et al, 2022). Menurut Husein (2024). Merpati merupakan jenis unggas yang memiliki tingkat produktivitas tinggi, laju pertumbuhan yang cepat, serta masa inkubasi yang relatif singkat, yaitu sekitar 16 hingga 17 hari. Pada penelitian Łukasiewicz, (2014). Mengatakan bahwa suhu inkubasi merpati sama saja dengan suhu inkubasi ayam pada umumnya dengan suhu sekitar 37°C dan kelembapan 65%. Dalam satu periode bertelur, merpati umumnya hanya menghasilkan sedikit butir telur dalam satu sarang. Rendahnya tingkat produksi telur pada peternak unggas masih berkaitan erat dengan penggunaan teknologi konvensional yang belum optimal dalam proses beternak (Lubis et al., 2021). Sebagian peternak unggas masih menggunakan metode konvensional dalam proses penetasan telur menggunakan inkubator, di mana mereka harus memantau suhu, kelembapan, dan membalik telur secara manual. Meskipun sebelumnya telah dikembangkan inkubator semi otomatis berbasis Arduino, proses pemantauan tetap dilakukan secara manual. Oleh karena itu, dengan kemajuan teknologi nirkabel seperti *Bluetooth*, *WiFi*, dan perangkat sederhana seperti *smartphone* agar menjadi lebih efisien (Noviansyah & Abdulrahman, 2022).

Dalam proses penyusunan latar belakang penelitian ini, dilakukan observasi langsung dan wawancara dengan Ferdiansyah, salah satu penghobi sekaligus peternak merpati balap yang aktif di Desa Tales, Kecamatan

Ngadiluwih, Kabupaten Kediri. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa komunitas pecinta merpati balap di wilayah tersebut cukup aktif dan terus berkembang. Banyak warga yang mulai membudidayakan merpati balap karena nilai ekonominya yang tinggi, terutama bila merpati tersebut berhasil menjuarai perlombaan. Ferdiansyah menjelaskan bahwa proses penetasan telur merpati selama ini masih dilakukan secara alami menggunakan indukan. Namun, metode ini dinilai memiliki banyak keterbatasan, seperti ketergantungan terhadap kondisi induk, tingkat keberhasilan penetasan yang tidak menentu, serta sulitnya mengontrol suhu dan kelembaban secara konsisten. Selain itu, apabila indukan stres atau sedang dalam kondisi tidak sehat, proses penetasan sering kali gagal. Ferdiansyah juga menyampaikan bahwa belum banyak peternak merpati di wilayahnya yang menggunakan alat bantu seperti inkubator. Salah satu alasannya adalah karena harga inkubator otomatis yang relatif mahal dan tidak dirancang khusus untuk merpati, sehingga kurang sesuai dengan kebutuhan mereka. Ferdiansyah mengungkapkan ketertarikannya terhadap gagasan pembuatan alat penetas otomatis yang dilengkapi sistem pengatur suhu dan kelembaban berbasis IoT. Menurutnya, alat semacam itu akan sangat membantu meningkatkan efisiensi dalam proses penetasan serta memungkinkan peternak untuk memantau kondisi telur secara jarak jauh melalui *smartphone*.

Pengendalian suhu merupakan aspek krusial dalam proses penetasan telur dan menjadi perhatian utama bagi para peternak, karena suhu yang tidak stabil dapat menurunkan jumlah telur yang menetas dan memperlambat masa panen. Untuk meningkatkan jumlah telur yang menetas serta mempercepat waktu panen melalui penerapan teknologi *IoT* sebagai solusi. Dengan konsep *IoT*, pemantauan suhu dan pencahayaan dapat dilakukan secara lebih praktis melalui aplikasi *mobile* tanpa perlu hadir langsung di lokasi (Ariani et al., 2020). Kemajuan teknologi dan informasi telah melahirkan berbagai aplikasi yang dirancang untuk mempermudah aktivitas manusia dalam kehidupan sehari-hari. Banyak pekerjaan yang sebelumnya dilakukan secara manual kini beralih ke sistem otomatis, salah satunya melalui pemanfaatan mikrokontroler. Dalam beberapa tahun terakhir, *Internet of Things (IoT)* telah menjadi salah satu

perkembangan teknologi terpenting yang mengubah cara manusia berinteraksi dengan lingkungan. *IoT* bertujuan memperluas konektivitas antar perangkat melalui jaringan internet secara terus menerus. Salah satu penerapan utamanya adalah dalam pengendalian suhu, di mana sensor dan mikrokontroler digunakan untuk memantau serta mengatur suhu secara otomatis, bahkan dari jarak jauh. Saat ini, internet telah menjadi kebutuhan pokok dalam sehari-hari. Dengan kemampuannya mendukung berbagai aktivitas, internet menjadi fungsi utama dalam pengembangan sistem berbasis teknologi. Dalam sistem ini, mikrokontroler berperan sebagai pusat kendali utama. Mikrokontroler yang digunakan adalah ESP32, produk lanjutan dari ESP8266 yang dikembangkan oleh Espressif Systems. ESP32 telah dilengkapi dengan modul *WiFi* internal, sehingga sangat mendukung pengembangan aplikasi berbasis *IoT* (Hidayah et al., 2024).

Inovasi ini bertujuan mengembangkan teknologi di bidang peternakan melalui alat pemantau dan pengatur suhu otomatis pada mesin penetas telur berbasis *IoT*, yang menggunakan mikrokontroler ESP32 dan sensor DHT22. Diharapkan, alat ini dapat meningkatkan tingkat keberhasilan penetasan serta mempercepat dan mempermudah prosesnya secara lebih efisien.

B. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya membahas terkait rancang bangun alat untuk pengontrol suhu
2. Penelitian ini hanya berfokus pada proses pengaturan suhu inkubator.
3. Penelitian ini menggunakan perangkat ESP32 sebagai mikrokontroler dan sensor DHT22 sebagai alat ukur
4. Pengujian dilakukan dalam suhu ruangan inkubator penetasan merpati

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang terkait dapat di simpulkan bahwa rumusan masalah dalam pengoperasian karya tim peneliti adalah berikut:

1. Bagaimana merancang alat inkubator otomatis untuk penetasan telur merpati balap?
2. Bagaimana sistem dapat memantau dan mengatur suhu inkubator secara otomatis dan jarak jauh?
3. Apakah alat yang dirancang bekerja dengan baik dan layak digunakan dalam proses penetasan telur merpati?

D. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tujuan tim peneliti membuat alat ini adalah:

1. Mengetahui rancang bangun alat monitoring suhu inkubator penetasan telur merpati balap berbasis *IoT*.
2. Mengetahui sistem dapat memantau dan mengatur suhu inkubator secara otomatis dan jarak jauh.
3. Mengetahui alat yang dirancang bekerja dengan baik dan layak digunakan dalam proses penetasan telur merpati.

E. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian dan perancangan ini antara lain:

1. Membantu peternak merpati dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses penetasan telur supaya mendapatkan hasil yang maksimal.
2. Memberikan solusi teknologi untuk monitoring inkubator secara jarak jauh.
3. Menjadi dasar pengembangan lebih lanjut terhadap otomatisasi penetasan unggas berbasis *IoT*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriansyah, K., Permata, E., & Cahyono, B. D. (2023). Prototype Penetas Telur Ayam Kampung Menggunakan Arduino Nano V3.0 ATmega328. *Avitec*, 5(2), 97. <https://doi.org/10.28989/avitec.v5i2.1672>
- Ariani, F., Endra, R. Y., Erlangga, E., Aprilinda, Y., & Bahan, A. R. (2020). Sistem Monitoring Suhu dan Pencahayaan Berbasis Internet of Thing (IoT) untuk Penetasan Telur Ayam. *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, 10(2), 36. <https://doi.org/10.36448/jmsit.v10i2.1602>
- Didit, Y., Putra, A., Sari, C., Madiun, U. P., Teknik, F., & Elektro, P. T. (2022). *Pengaplikasian Sensor DHT22 Berbasis Arduino Sebagai Penetas Telur Ayam Kampung*. 2(2), 42–48.
- Fatchurrasad, A., Muhamad Fuat Asnawi, & Nulngafan. (2022). Sistem Informasi Manajemen Pencatatan Ternak Merpati Berbasis Website. *STORAGE: Jurnal Ilmiah Teknik Dan Ilmu Komputer*, 1(4), 30–38. <https://doi.org/10.55123/storage.v1i4.1217>
- Hidayah, R. R., Nurcahyo, S., & Dewatama, D. (2024). *Implementasi Pengaturan Suhu Menggunakan Mikrokontroler ESP32*. 3(3), 106–115.
- Husein, S. M. A., Agbolosu, A. A., & Ishaq, N. (2024). *Performance Characteristics of Pigeons (Columba livia domestica) Reared Under Deep Litter System in Ghana*. May. <https://doi.org/10.37591/RRJoVS>
- Jabbar, F. A., BudimanKusdinar, A., & Prajoko, P. (2024). Prototype Sistem Pemantau Suhu Pada Inkubator Telur Itik Berbasis Iot. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 8(5), 10410–10415. <https://doi.org/10.36040/jati.v8i5.11049>
- Karsid, K. (2024). Sistem Kontrol Suhu dan Kelembaban Udara pada Alat Penetas Telur Menggunakan Arduino Uno. *Elektriese: Jurnal Sains Dan Teknologi Elektro*, 14(01), 25–32. <https://doi.org/10.47709/elektriese.v14i01.3734>

- Lubis, A. C., Satria, H., Alayubby, M. F., Putri, R. M., & Triana, C. R. (2021). Efisiensi Perbandingan Teknologi Mesin Inkubator Penetas Telur Unggas Otomatis Menggunakan Synchronous Motor AC dengan Sistem Manual. *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ*, 1–6. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit/article/view/10984%0Ahttps://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit/article/download/10984/6267>
- Łukasiewicz, M. (2014). Biology of Embryo Development in Pigeon *Columba Livia Domesticus* in Conditions of Artificial Incubation. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*, 2(7), 401–406. <https://doi.org/10.14737/journal.aavs/2014/2.7.401.406>
- Noviansyah, Y., & Abdulrahman, E. (2022). Rancang Bangun Inkubator Penetas Telur Otomatis Menggunakan Sensor Suhu Berbasis Mikrokontroler Wemos D1 Esp8266. *Jurnal Teknik Elektro Raflesia*, 2(1), 21–29. <http://ejournal.polraf.ac.id/index.php/JTERAF/article/view/135>
- Oktaviani, Z., Pratiwi, S. E., & Arifatno, R. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Pada Inkubator Penetas Telur Ayam Berbasis Website. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, 21(4), 503–508. <https://doi.org/10.32409/jikstik.21.4.3221>
- Putra, Y. D. A., & Sari, C. (2022). Pengaplikasian Sensor DHT22 Berbasis Arduino Sebagai Penetas Telur Ayam Kampung. *ELECTRA : Electrical Engineering Articles*, 2(2), 42. <https://doi.org/10.25273/electra.v2i2.12254>
- Shafique, K., Khawaja, B. A., Sabir, F., Qazi, S., & Mustaqim, M. (2020). Internet of things (IoT) for next-generation smart systems: A review of current challenges, future trends and prospects for emerging 5G-IoT Scenarios. *IEEE Access*, 8, 23022–23040. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2970118>
- Wiguna, B. A., Widodo, K., & Sotyohadi. (2024). Sistem Monitoring Penetasan Telur Ayam Berbasis Iot Dengan Aplikasi Blynk. *Magnetika*, 8, 475–482.

