

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KELEMBABAN
OTOMATIS PADA PENETAS TELUR MERPATI BERBASIS *IOT*
MENGUNAKAN ESP32**

TUGAS AKHIR

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



OLEH :

EKA WICAKSONO
NPM : 2223050016

**PROGAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI
2025**

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir oleh:

EKA WICAKSONO

NPM: 2223050016

Judul:

**RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KELEMBABAN
OTOMATIS PADA PENETAS TELUR MERPATI BERBASIS IOT
MENGUNAKAN ESP32**

Telah disetujui untuk diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Tugas Akhir Prodi
Elektronika FTIK UN 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:

EKA WICAKSONO

NPM: 2223050016

Judul:

RANCANG BANGUN ALAT MONITORING KELEMBABAN OTOMATIS PADA PENETAS TELUR MERPATI BERBASIS IOT MENGUNAKAN ESP32

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Tugas Akhir
Prodi Elektronika FTIK UN 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, S.Pd, M.Si | _____ |

Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini saya,

Nama : Eka Wicaksono
Jenis Kelamin : Laki laki
Tempat/tgl. Lahir : Kediri, 05 April 2004
NPM : 2223050016
Fak/Jur/Prodi : FTIK/ D3 Teknik Elektronika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kediplomaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 07 Juli 2025
Yang Menyatakan

EKA WICAKSONO
NPM : 2223050017

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto:

“Bagi manusia ini tidak mungkin, tetapi bagi Allah segala sesuatu mungkin”

(Matius 19:16)

“In God all things are possible”

(Motto penulis)

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

EKA WICAKSONO Rancang Bangun Alat Monitoring Kelembaban Otomatis pada Penetas Telur Merpati Berbasis IoT Menggunakan ESP32, Tugas Akhir, Teknik Elektronika, UN PGRI Kediri, 2025.

Kata kunci: kelembaban, inkubator, *IoT*, ESP32, otomatis.

Penelitian ini dilatar belakangi oleh kebutuhan peternak merpati dalam meningkatkan keberhasilan penetasan telur yang sering kali dipengaruhi oleh faktor kelembaban udara. Proses penetasan secara manual sulit dikontrol secara konsisten, sehingga diperlukan alat yang dapat memantau dan mengatur kelembaban secara otomatis.

Permasalahan penelitian ini adalah (1) Bagaimana rancang dan bangun alat monitoring kelembaban otomatis pada inkubator telur merpati berbasis *IoT* menggunakan ESP32? (2) Bagaimana kinerja alat dalam memantau dan mengatur kelembaban inkubator secara otomatis? (3) Bagaimana efektivitas sistem dalam menjaga kestabilan kelembaban selama proses penetasan telur dibandingkan dengan metode pemantauan manual?.

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) Alat berhasil dibuat dan mampu memantau serta mengatur kelembaban otomatis sesuai batas yang ditentukan. (2) Sistem monitoring berbasis *IoT* memudahkan pengguna untuk mengawasi kondisi inkubator secara real-time. (3) Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat bekerja stabil selama masa uji coba dan dapat meningkatkan efisiensi proses penetasan telur merpati. Berdasarkan hasil tersebut, alat ini direkomendasikan untuk digunakan oleh peternak merpati sebagai solusi teknologi yang praktis dan efisien dalam proses penetasan telur secara otomatis berbasis IoT.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, karunia, dan petunjuk-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Rancang Bangun Alat Monitoring Kelembaban Otomatis pada Penetas Telur Merpati Berbasis IoT Menggunakan ESP32" ini ditulis guna memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Diploma Teknik, pada Jurusan Teknik Elektronika FTIK UN PGRI Kediri. Pada kesempatan ini diucapkan terimakasih dan penghargaan yang setulus-tulusnya 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 bersama 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 Juli 2025

EKA WICAKSONO
NPM : 2223050016

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
BAB I PENDAHULUAN.....	15
A. Latar Belakang.....	15
B. Batasan Masalah	17
C. Rumusan Masalah.....	17
D. Tujuan Penelitian.....	18
E. Manfaat Penelitian	18
BAB II KAJIAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
A. Kajian Penelitian Terdahulu	Error! Bookmark not defined.
B. Landasan Teori	Error! Bookmark not defined.
1. Penetas Telur Merpati.....	Error! Bookmark not defined.
2. <i>Internet of Things (IoT)</i>	Error! Bookmark not defined.
3. Humidifier.....	Error! Bookmark not defined.
4. Sensor Suhu dan Kelembaban (DHT22)	Error! Bookmark not defined.
5. Kipas DC 12 Volt	Error! Bookmark not defined.
6. Relay	Error! Bookmark not defined.
7. Power Supply 12 Volt.....	Error! Bookmark not defined.
8. LCD 16x2	Error! Bookmark not defined.
9. Kabel Jumper	Error! Bookmark not defined.
10. ESP32.....	Error! Bookmark not defined.
11. Lampu/Heater Lamp	Error! Bookmark not defined.

12. Motor Synchronous.....	Error! Bookmark not defined.
13. Aplikasi <i>Blynk</i>	Error! Bookmark not defined.
14. <i>Step Down</i>	Error! Bookmark not defined.
C. Kerangka Berpikir	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.
F. Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
1. Observasi	Error! Bookmark not defined.
2. Dokumentasi.....	Error! Bookmark not defined.
3. Wawancara	Error! Bookmark not defined.
4. Pengukuran dan Pencatatan Data	Error! Bookmark not defined.
G. Teknik Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
1. Analisis Deskriptif Kualitatif	Error! Bookmark not defined.
2. Analisis Deskriptif Kuantitatif	Error! Bookmark not defined.
H. Metode Ujicoba dan Validasi Produk.....	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
A. Data Produk Hasil Pengembangan	Error! Bookmark not defined.
B. Data Uji Coba	Error! Bookmark not defined.
1. Tujuan Uji Coba	Error! Bookmark not defined.
2. Prosedur Uji Coba	Error! Bookmark not defined.
3. Tabel Uji Coba	Error! Bookmark not defined.
C. Analisis Data.....	Error! Bookmark not defined.
1. Analisis Kuantitatif.....	Error! Bookmark not defined.
2. Analisis 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.
E. 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	19
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Waktu Pengembangan.....	Error! Bookmark not defined.
4.1. Data Uji Coba Pukul 08.00	Error! Bookmark not defined.
4.2. Data Uji Coba Pukul 12.00	Error! Bookmark not defined.
4. 3 Data Uji Coba Pukul 16.00	Error! Bookmark not defined.
4.4. Data Uji Coba Pukul 20.00	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Humidifier	Error! Bookmark not defined.
2.2. Sensor DHT22.....	Error! Bookmark not defined.
2.3. Kipas	Error! Bookmark not defined.
2. 4. Relay	Error! Bookmark not defined.
2.5. Power Supply	Error! Bookmark not defined.
2.6. LCD 16x2.....	Error! Bookmark not defined.
2.7. Kabel Jumper	Error! Bookmark not defined.
2.8. ESP32.....	Error! Bookmark not defined.
2.9. Lampu Hinomaru	Error! Bookmark not defined.
2.10. Motor Synchornous.....	Error! Bookmark not defined.
2.11. Blynk.....	Error! Bookmark not defined.
2.12. Step Down.....	Error! Bookmark not defined.
3.1. Flowchart Model Pengembangan.....	Error! Bookmark not defined.
3.2. Desain Blok Diagram.....	Error! Bookmark not defined.
3.3. Wiring Diagram	Error! Bookmark not defined.
3.4. Desain Alur Program	Error! Bookmark not defined.
3.5. Alat Penetasan.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 :Wawancara.....	44
2 : Uji Coba Alat.....	46
3 :Program Alat.....	47
4 :Kartu Bimbingan.....	61

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang.

Merpati merupakan salah satu jenis unggas yang cukup populer dipelihara, baik sebagai hewan hobi, balap, maupun untuk konsumsi. Namun, proses penetasan telur merpati secara alami memiliki tingkat keberhasilan yang bervariasi tergantung pada kondisi lingkungan seperti suhu, kelembaban, serta perilaku induk dalam mengerami. Hal ini dapat menyebabkan rendahnya produktivitas dan efisiensi dalam budidaya merpati (Ariani et al., 2020). Di era teknologi yang semakin maju, *Internet of Things (IoT)* telah menjadi salah satu inovasi khususnya dalam sektor peternakan unggas seperti merpati oleh karena itu proses penetasan telur otomatis sangat di perlukan, hal ini merupakan tahapan penting bagi peternak merpati untuk mendapatkan hasil yang lebih maksimal. Metode ini secara manual dirasa kurang efektif sebab induk merpati hanya dapat menetasakan dua telur dalam sekali reproduksi proses tersebut dirasa kurang efisien secara waktu dan tenaga, tidak hanya itu proses pengeraman secara manual juga dapat meningkatkan resiko kegagalan apabila induk merpati tidak dapat mengerami telur secara konsisten, oleh karena itu inkubator otomatis dibutuhkan untuk mengatur dan memantau proses penetasan telur dengan lebih efisien supaya mendapatkan hasil yang lebih maksimal (Rahman et al., 2020).

Kelembaban yang stabil merupakan faktor kunci dalam proses inkubasi unggas, termasuk merpati. Ketidakseimbangan kelembaban dapat menghambat perkembangan embrio dan menurunkan tingkat keberhasilan penetasan. Faktor ini menjadi masalah pada banyak peternakan kecil masih memantau kelembaban secara manual, sehingga hasil pengamatannya tidak akurat dan tidak *real-time* (Muktiawan et al., 2025). Untuk mengatasi hal ini, sistem monitoring otomatis yang mampu mengontrol humidifier secara otomatis menjadi sangat penting. Dengan menjaga kelembaban pada tingkat optimal selama masa inkubasi, sistem ini mampu meningkatkan efisiensi dan memberikan solusi teknologi yang

efektif, terutama bagi peternak berskala kecil hingga menengah (Putra & Sari, 2022).

Salah satu perangkat yang mendukung penerapan teknologi ini adalah ESP32, yaitu modul mikrokontroler yang dilengkapi dengan konektivitas Wi-Fi dan kemampuan pemrosesan yang andal. Dengan menggunakan sensor kelembaban seperti DHT22, mikrokontroler ini mampu membaca kelembaban lingkungan secara akurat dan mengirimkan data secara real-time ke platform pemantauan seperti *Blynk*. Melalui pemanfaatan ESP32, peternak dapat melakukan pemantauan kondisi inkubator dari jarak jauh melalui jaringan internet. Inovasi ini memungkinkan sistem pengawasan dan pengendalian perangkat dilakukan secara otomatis dan *real-time*. Dengan demikian, peternak dapat lebih mudah dalam mengontrol proses penetasan telur secara efisien dan optimal, sehingga meningkatkan produktivitas dalam beternak (Dian Suandi et al., 2023). Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di lingkungan peternakan merpati skala rumahan, ditemukan bahwa sebagian besar peternak masih menggunakan metode alami dalam proses penetasan telur. Induk merpati dibiarkan mengerami telur secara langsung tanpa bantuan alat bantu modern. Metode ini memiliki beberapa kelemahan, antara lain keterbatasan jumlah telur yang dapat dierami dalam satu waktu, serta risiko kegagalan penetasan akibat perilaku induk yang tidak konsisten atau gangguan lingkungan seperti perubahan suhu dan kelembaban yang tidak terkendali. Selain itu, peternak belum memiliki alat khusus untuk memantau kondisi kelembaban secara akurat, sehingga proses inkubasi kurang optimal dan keberhasilan penetasan menjadi rendah.

Wawancara dengan peternak merpati, seperti Bapak Ferdiansyah (peternak di Kecamatan Ngadiluwih, Kediri), menunjukkan bahwa peternak tersebut merasa kesulitan dalam menjaga kestabilan kelembaban selama proses penetasan. Mereka menyatakan bahwa meskipun telah mencoba membuat inkubator sederhana, namun pemantauan kelembaban masih dilakukan secara manual dan tidak konsisten. Peternak menyambut baik ide pengembangan alat otomatis berbasis *IoT* yang mampu memantau dan mengatur kelembaban secara *real-time*, karena dapat menghemat waktu dan tenaga, serta meningkatkan

peluang keberhasilan penetasan telur merpati. Dari hasil wawancara ini, dapat disimpulkan bahwa inovasi teknologi sangat dibutuhkan untuk mendukung efisiensi dan produktivitas dalam proses penetasan telur unggas, khususnya merpati.

B. Batasan Masalah

Untuk menjaga fokus dan keterukuran dalam penelitian, maka batasan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Sistem pemantauan ini menggunakan sensor DHT22 untuk membaca kelembaban.
2. Data dari kelembaban dikirimkan melalui aplikasi *Blynk*.
3. Perancangan alat difokuskan untuk penetas telur merpati.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas rumusan masalah pada penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana rancang dan bangun sistem inkubator otomatis untuk penetasan telur merpati dengan pemantauan kelembaban berbasis *IoT* menggunakan ESP32 dan sensor DHT22?
2. Bagaimana cara kerja sistem monitoring kelembaban otomatis yang terintegrasi dengan aplikasi *Blynk* untuk memberikan informasi secara *real-time*?
3. Bagaimana efektivitas sistem dalam menjaga kestabilan kelembaban selama proses penetasan telur dibandingkan dengan metode pemantauan manual?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang di atas tujuan dari penelitian ini antara lain:

1. Mengetahui rancang dan bangun alat penetas telur merpati otomatis berbasis *IoT* yang mampu memantau dan mengatur kelembaban secara otomatis.
2. Mengetahui cara kerja sistem monitoring kelembaban yang terintegrasi dengan aplikasi *Blynk* untuk memberikan informasi secara *real-time* kepada pengguna.
3. Menguji efektivitas sistem dalam menjaga kelembaban inkubator secara stabil guna meningkatkan keberhasilan 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 murah dan terjangkau 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>
- Dian Suandi, S., Andriani, T., Suryadi, L., Husyairi, M., Studi, P. S., Elektro, T., Rekayasa Sistem Universitas Teknologi Sumbawa, F., & Riset dan Inovasi Daerah Nusa Tenggara Barat Jl Raya Olat Maras Batu Alang Sumbawa, B. (2023). Implementasi ESP32-CAM pada Pemantauan Penetasan Telur Ayam Berbasis Notifikasi Telegram Implementation of ESP32-CAM in Monitoring Chicken Egg Hatching Based on Telegram Notifications. *Hal*, 5(2), 155–164. <http://jurnalnasional.ump.ac.id/index.php/JRRE>
- 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.
- Kinnasih, I. W., Fisika, J., & Surabaya, U. N. (2022). *Rancang Bangun Alat Pengontrol Suhu Dan Kelembaban Pada Tempat Penetasan Telur Menggunakan Sensor DHT22 Dan Motor Swing Berbasis IoT*. 11, 57–72.
- 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>
- Muktiawan, D. A., Nugroho, B., Sudibyo, N. H., & Septiawan, Y. (2025). *Sistem Monitoring dan Pengendalian Alat Penetas Telur Berbasis IoT untuk*

- Optimasi Tingkat Keberhasilan Penetasan. 11(1), 128–137.*
<https://doi.org/10.31980/jpetik.v>
- 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>
- Puspasari, F., Satya, T. P., Oktawati, U. Y., Fahrurrozi, I., & Prisyanti, H. (2020). Analisis Akurasi Sistem sensor DHT22 berbasis Arduino terhadap Thermohygrometer Standar. *Jurnal Fisika Dan Aplikasinya*, 16(1), 40.
<https://doi.org/10.12962/j24604682.v16i1.5776>
- 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>
- Rahman, F., Sriwati, S., Nurhayati, N., & Suryani, L. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Dan Kontrol Suhu Pada Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler Esp8266. *ILTEK : Jurnal Teknologi*, 15(01), 5–8.
<https://doi.org/10.47398/iltek.v15i01.3>
- Rino, S., & Kusuma, L. W. (2020). Simulasi Perancangan Sistem Pemantau Suhu Pada Inkubator Penetas Telur Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno Menggunakan Aplikasi Android. *Algor*, 2(1), 30–39.
<https://jurnal.ubd.ac.id/index.php/algor/article/view/442>
- 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>
- Tetas, D., Ayam, T., Gallus, K., Mariani, Y., Made, N., Kartika, A., & Hamzani, M. A. (2021). *Pengaruh Suhu Penetasan Terhadap Fertilitas , Mortalitas Dan. 1(1), 23–28.*
- Wendanto, W., Prasetyo, O. B., Praweda, D. R., & Kusuma Arbi, A. R. (2021). Alat Pengontrolan Suhu Penetas Telur Otomatis Menggunakan ESP8266

Wemos D1 Mini Berbasis Internet of Things. *Go Infotech: Jurnal Ilmiah STMIK AUB*, 27(2), 167–176. <https://doi.org/10.36309/goi.v27i2.154>

Zhang, B., Song, Z., Liu, S., Huang, R., & Liu, C. (2022). *Overview of Integrated Electric Motor Drives : Opportunities.*