

08/S/TEKKOM-KCBR/PK.03.08/15/JULI/2024

**RANCANG BANGUN INKUBATOR PENETAS TELUR  
BERBASIS IOT DENGAN METODE KONTROL PID DAN  
APLIKASI ANDROID**

**SKRIPSI**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Komputer



oleh

Abdi Surya Perdana

NIM 2004426

**PROGRAM STUDI TEKNIK KOMPUTER  
KAMPUS UPI DI CIBIRU  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2024**

**HALAMAN HAK CIPTA**

**RANCANG BANGUN INKUBATOR PENETAS TELUR  
BERBASIS IOT DENGAN METODE KONTROL PID DAN  
APLIKASI ANDROID**

Oleh

Abdi Surya Perdana

NIM 2004426

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Komputer

© Abdi Surya Perdana

Universitas Pendidikan Indonesia

2024

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-undang.

Skripsi ini tidak diperbolehkan seluruhnya atau sebagian, dengan di cetak ulang,  
difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

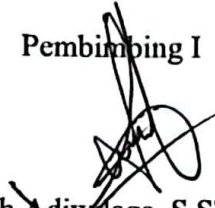
**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**

**ABDI SURYA PERDANA**

**RANCANG BANGUN INKUBATOR PENETAS TELUR  
BERBASIS IOT DENGAN METODE KONTROL PID DAN  
APLIKASI ANDROID**

disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



Anugrah Adinilaga, S.ST., M.T.

NIP. 920200819880813101

Pembimbing II

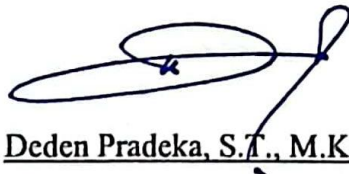


Dr. Eng. Munawir, S.Kom., M.T.

NIP. 920200819851205101

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Komputer



Deden Pradeka, S.T., M.Kom.

NIP. 920200419890816101

**HALAMAN PERNYATAAN  
KEASLIAN SKRIPSI DAN BEBAS PLAGIARISME**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Rancang Bangun Inkubator Penetas Telur Berbasis IoT Dengan Metode Kontrol PID dan Aplikasi Android” ini beserta seluruh isinya adalah benar benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juli 2024

Penulis,



Abdi Surya Perdana

NIM. 2004426

## HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Rancang Bangun Inkubator Penetas Telur Berbasis IOT Dengan Metode Kontrol PID dan Aplikasi Android”. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk mengikuti sidang skripsi, Jurusan Teknik Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia Kampus UPI di Cibiru.

Selama penelitian dan penulisan skripsi ini banyak sekali hambatan yang penulis alami, namun berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh sebab itu, dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat, penulis bermaksud menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua dirumah yang senantiasa memberikan dukungan baik moral maupun material, serta selalu memberikan do’a setiap harinya untuk saya sampai dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini, kasih dan sayang yang tak terbalaskan semoga Allah SWT selalu memberikan kesehatan kepada beliau.
2. Bapak Deden Pradeka, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Komputer. Saya sangat menghargai waktu dan perhatian yang bapak berikan dalam membantu saya mengembangkan pengetahuan dan keterampilan di bidang Teknik Komputer. Terima kasih atas semua nasihat dan dorongan yang bapak berikan, yang telah berperan besar dalam perkembangan diri saya.
3. Bapak Anugrah Adiwilaga, S.ST., M.Kom., selaku dosen pembimbing pertama atas bimbingan, dukungan, dan ilmu yang telah Bapak berikan selama proses penyusunan tugas akhir ini. Tanpa arahan dan nasihat bapak, saya tidak akan dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Saya sangat menghargai kesabaran dan dedikasi bapak dalam membimbing saya, serta semua masukan berharga yang telah membantu saya tumbuh sebagai seorang akademisi.

4. Bapak Dr. Eng. Munawir, S.Kom., M.T., selaku dosen pembimbing kedua atas segala bimbingan dan dukungan yang telah diberikan selama proses penelitian ini. Bapak telah memberikan banyak wawasan yang sangat berharga, yang membantu saya menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Saya sangat menghargai kesabaran Bapak dalam menjawab setiap pertanyaan saya. Terima kasih atas semua dukungan dan kepercayaan yang bapak berikan, yang telah memotivasi saya untuk terus belajar dan berkembang.
5. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Komputer serta seluruh civitas akademika Universitas Pendidikan Indonesia yang telah memberikan segala kebaikan dan jasa selama masa perkuliahan. Semoga segala kebaikan dan jasa yang telah berikan mendapatkan balasan yang setimpal.
6. Kepada teman-teman, seluruh mahasiswa Teknik Komputer angkatan 2020, yang telah menjadi sahabat dan saudara selama masa perkuliahan ini. Terima kasih atas segala dukungan, kebersamaan, dan kenangan yang telah kita ciptakan bersama. Tanpa kalian, perjalanan ini tidak akan sama. Kalian adalah keluarga pilihan yang selalu ada dalam suka dan duka. Semoga persahabatan kita terus erat dan membawa kita ke masa depan yang gemilang. Terima kasih atas segalanya.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan, sehingga sangat diharapkan masukan dan kritik dari berbagai pihak untuk perbaikan di masa mendatang. Sekali lagi, saya mengucapkan terima kasih dan mohon maaf yang sebesar-besarnya jika terdapat kesalahan. Semoga penelitian ini memberikan manfaat bagi para pembaca.

Bandung, Juli 2024

Penulis,



Abdi Surya Perdana  
NIM. 2004426

# RANCANG BANGUN INKUBATOR PENETAS TELUR BERBASIS IOT DENGAN METODE KONTROL PID DAN APLIKASI ANDROID

Abdi Surya Perdana

2004426

## ABSTRAK

Penetasan telur merupakan sebuah proses yang memerlukan kondisi lingkungan spesifik agar dapat menghasilkan penetasan telur yang sempurna, namun proses penetasan telur sering menghadapi kendala dalam kontrol suhu dan kelembapan yang konsisten, yang dapat menghambat proses penetasan telur. Inkubator telur berbasis IoT (*Internet of Things*) dengan sistem kendali PID (*Proportional Integral Derivative*) dan aplikasi Android dirancang untuk mengatasi kendala ini. Aplikasi Android yang terintegrasi memungkinkan pemantauan dan pengendalian jarak jauh, memberikan data secara berkala kepada pengguna dan fitur *live cam* yang terintegrasi dengan ESP32 Cam memungkinkan pengguna melakukan pemantauan inkubator secara langsung melalui aplikasi Android. Inkubator penetas telur ini menerapkan 2 buah lampu pijar untuk menghasilkan panas, 3 kipas yang berfungsi untuk meratakan suhu dan ventilasi udara yang memungkinkan perataan dan penurunan suhu dalam proses penetasan telur. Dengan menerapkan sistem kendali PID dengan parameter  $K_p = 18,585$   $K_i = 4$ , dan  $K_d = 1,37$ , suhu dapat dijaga stabil pada nilai *set point* yang ditentukan sekitar 37 derajat, sementara fitur pemutar telur otomatis memastikan distribusi suhu yang merata pada setiap telur. Pengujian menunjukkan efektivitas sistem dalam mempertahankan suhu optimal untuk penetasan telur, pengujian dilakukan selama kurang lebih 5 hari untuk melanjutkan proses penetasan telur yang telah dierami sebelumnya, terbukti dengan keberhasilan menetasakan 2 telur dari total 5 telur yang diuji.

**Kata Kunci:** Inkubator Penetas Telur; IoT; PID; Aplikasi Android;

# DESIGN AND DEVELOPMENT OF AN IOT-BASED EGG INCUBATOR USING PID CONTROL METHOD AND ANDROID APPLICATION

Abdi Surya Perdana

2004426

## ABSTRACT

*Egg hatching is a process that requires specific environmental conditions to achieve perfect hatching. However, the process often faces challenges in maintaining consistent temperature and humidity control, which can hinder successful hatching. An IoT (Internet of Things) based egg incubator with a PID (Proportional Integral Derivative) control system and an Android application is designed to overcome these challenges. The integrated Android application allows for remote monitoring and control, providing users with periodic data. The live cam feature integrated with ESP32 Cam enables users to directly monitor the incubator through the Android application. This egg incubator uses two incandescent lamps to generate heat and three fans to evenly distribute temperature and provide ventilation, ensuring uniform temperature distribution and cooling during the hatching process. By implementing a PID control system with parameters  $K_p = 18.585$ ,  $K_i = 4$ , and  $K_d = 1.37$ , the temperature can be kept stable at the set point of approximately 37 degrees Celsius, while the automatic egg turning feature ensures even temperature distribution for each egg. Testing demonstrated the system's effectiveness in maintaining optimal hatching temperatures. The tests were conducted over approximately five days to continue the incubation process of previously incubated eggs, resulting in the successful hatching of 2 out of 5 tested eggs.*

**Keywords:** Egg Incubator; IoT; PID; Android Application;



## DAFTAR ISI

HALAMAN HAK CIPTA .....	i
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN UCAPAN TERIMA KASIH .....	iv
ABSTRAK .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2    Rumusan Masalah Penelitian .....	4
1.3    Tujuan Penelitian.....	4
1.4    Manfaat Penelitian.....	4
1.4.1    Manfaat Teoritis .....	4
1.4.2    Manfaat Praktis .....	5
1.5    Batasan Masalah.....	5
1.6    Struktur Organisasi Skripsi.....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	7
2.1    Kajian Pustaka .....	7
2.1.1    Inkubator Penetas Telur .....	7
2.1.2 <i>Internet of Things</i> Pada Inkubator Penetas Telur.....	9
2.1.3    PID ( <i>Proportional Integral Derivatif</i> ) .....	9
2.1.4    MQTT ( <i>Message Queuing Telemetry Transport</i> ) .....	11

2.1.5	Sensor DHT11.....	11
2.1.6	Mikrokontroler ESP32 .....	12
2.1.7	ESP32 Cam .....	13
2.1.8	<i>Synchronous</i> Motor .....	14
2.2	Penelitian Terkait.....	14
BAB III METODE PENELITIAN.....		17
3.1	Metode Penelitian.....	17
3.2	Perancangan <i>Hardware</i> .....	22
3.2.1	Perangkat Penunjang.....	22
3.2.2	Design Sistem Inkubator Penetas Telur .....	23
3.2.3	Perinsip Kerja Inkubator Penetas Telur .....	26
3.2.4	<i>Database Server</i> .....	29
3.3	Perancangan Kontrol PID.....	30
3.4	Perancangan Aplikasi Android.....	33
3.5	Pengujian .....	37
3.5.1	Pengujian Perangkat Lunak.....	37
3.5.2	Pengujian Perangkat Keras .....	39
3.5.3	Pengujian Keseluruhan Sistem.....	39
3.6	Analisis Hasil.....	40
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....		41
4.1	Implementasi Inkubator Penetas Telur .....	41
4.1.1	Integrasi ESP32 Cam .....	44
4.2	Implementasi Kontrol PID .....	45
4.2.1	Menentukan Data Awal Respons Suhu Terhadap <i>Input</i> Pemanas.....	45
4.2.1.1	Percobaan 4 Lampu dan 2 Kipas.....	45
4.2.1.2	Percobaan 1 Lampu dan 2 Kipas.....	46

4.2.1.3	Percobaan 2 Lampu dan 2 Kipas.....	47
4.2.1.4	Percobaan 2 Lampu dan 3 Kipas.....	50
4.2.1.5	Percobaan 2 Lampu, 3 Kipas dan Penerapan Ventilasi Udara.....	52
4.2.2	Penentuan Parameter Kontrol PID.....	54
4.2.3	Integrasi Inkubator dengan Kontrol PID .....	60
4.3	Implementasi IoT pada Inkubator.....	62
4.3.1	Integrasi Inkubator dan <i>Database</i> Server .....	62
4.3.2	Skenario Protokol Komunikasi MQTT.....	63
4.3.3	Integrasi Aplikasi Android dan Inkubator .....	65
4.3.3.1	Integrasi Fitur <i>Monitoring</i> .....	66
4.3.3.2	Integrasi Fitur Kontrol.....	68
4.3.3.3	Integrasi Fitur Live Cam .....	69
4.3.4	Hasil Pengujian Perangkat Lunak.....	70
4.3.4.1	Pengujian Fitur <i>Monitoring</i> .....	70
4.3.4.2	Pengujian Fitur Kontrol.....	72
4.3.4.3	Pengujian Fitur Live Cam .....	74
4.3.5	Hasil Pengujian Perangkat Keras.....	75
4.3.5.1	Pengujian Sensor DHT11 .....	75
4.3.5.2	Pengujian Lampu Pijar .....	76
4.3.5.3	Pengujian Kipas.....	78
4.3.5.4	Pengujian <i>Synchronous</i> Motor .....	79
4.3.5.5	Pengujian LCD .....	80
4.3.5.6	Pengujian ESP32 Cam.....	81
4.4	Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem.....	82
4.4.1	Hasil Pengujian Hari Pertama .....	84
4.4.2	Hasil Pengujian Hari Kedua.....	86

4.4.3	Hasil Pengujian Hari Ketiga.....	88
4.4.4	Hasil Pengujian Hari Keempat.....	90
4.4.5	Hasil Pengujian Hari Kelima .....	92
4.5	Analisis Hasil.....	95
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI .....		96
5.1	Simpulan.....	96
5.2	Implikasi.....	96
5.3	Rekomendasi .....	97
DAFTAR PUSTAKA .....		98
LAMPIRAN .....		104

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terkait .....	15
Tabel 3.1 Pengujian Perangkat Lunak .....	38
Tabel 3.2 Pengujian Perangkat Keras .....	39
Tabel 4.1 Pengujian Fitur Monitoring.....	70
Tabel 4.2 Pengujian Fitur Kontrol .....	72
Tabel 4.3 Pengujian Fitur Live Cam .....	74
Tabel 4.4 Pengujian Sensor DHT11.....	76
Tabel 4.5 Pengujian Lampu Pijar.....	77
Tabel 4.6 Pengujian Kipas .....	78
Tabel 4.7 Pengujian Synchronous Motor.....	79
Tabel 4.8 Pengujian LCD.....	80
Tabel 4.9 Pengujian ESP32 Cam .....	81
Tabel 4.10 Pengujian Inkubator Terhadap Suhu.....	83
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Hari Pertama .....	84
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Hari Kedua.....	87
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Hari Ketiga .....	89
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Hari Keempat.....	91
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Hari Kelima .....	93

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Blok Sistem Kontrol PID .....	10
Gambar 2.2 Sensor DHT11 (Novelan & Amin., 2020) .....	12
Gambar 2.3 ESP32 (Widodo dkk., 2022) .....	13
Gambar 2.4 Modul ESP32 Cam (Aryunita dkk., 2024).....	14
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	17
Gambar 3.2 Sketsa Perancangan Inkubator (Tampak Samping) .....	18
Gambar 3.3 Sketsa Perancangan Inkubator (Tampak Depan) .....	18
Gambar 3.4 Struktur Lapisan IoT Inkubator Penetas Telur .....	20
Gambar 3.5 Blok Diagram Inkubator Penetas Telur.....	23
Gambar 3.6 Arsitektur Diagram.....	24
Gambar 3.7 Design PCB .....	25
Gambar 3.8 Use Case Diagram Inkubator .....	26
Gambar 3.9 Diagram Alir Perangkat Keras Inkubator.....	27
Gambar 3.10 Diagram Alir ESP32 Cam .....	28
Gambar 3.11 Diagram Database Server .....	29
Gambar 3.12 Blok Diagram Kontrol PID .....	30
Gambar 3.13 Use Case Diagram Aplikasi Android.....	34
Gambar 3.14 Mockup Aplikasi Android .....	35
Gambar 3.15 Diagram Alir Perangkat Lunak .....	36
Gambar 4.1 Inkubator Penetas Telur .....	42
Gambar 4.2 Penempatan lampu, kipas dan <i>synchronous</i> motor .....	42
Gambar 4.3 penempatan kamera ESP32 Cam .....	43
Gambar 4.4 Seluruh Komponen.....	43
Gambar 4.5 Pembuatan Database Server .....	44
Gambar 4.6 Alamat IP ESP32 Cam .....	44
Gambar 4.7 Grafik Percobaan 4 Lampu dan 2 Kipas .....	46
Gambar 4.8 Grafik Percobaan 1 Lampu dan 2 Kipas .....	47
Gambar 4.9 Grafik Percobaan 2 Lampu dan 2 Kipas .....	48
Gambar 4.10 Grafik Percobaan Kontrol PID 2 Lampu dan 2 Kipas .....	49
Gambar 4.11 Grafik Percobaan 2 Lampu dan 3 Kipas .....	50
Gambar 4.12 Grafik Percobaan 2 Lampu dan 3 Kipas .....	51

Gambar 4.13 Percobaan 2 Lampu, 3 Kipas dan Ventilasi .....	52
Gambar 4.14 Data Keseluruhan Hasil Percobaan .....	53
Gambar 4.15 Tampilan Awal <i>System Identification Toolbox</i> .....	54
Gambar 4.16 Proses <i>Input Data</i> .....	55
Gambar 4.17 Hasil Estimasi Model <i>Transfer Function</i> .....	56
Gambar 4.18 Analisis Grafik Response Suhu .....	58
Gambar 4.19 Hasil Estimasi PID .....	59
Gambar 4.20 Hasil Estimasi PID setelah <i>Tuning</i> .....	60
Gambar 4.21 Integrasi Parameter PID .....	61
Gambar 4.22 Percobaan Awal Kontrol PID .....	62
Gambar 4.23 Proses Pembuatan <i>Database Server</i> .....	63
Gambar 4.24 Ilustrasi Komunikasi MQTT .....	64
Gambar 4.25 Proses Pembuatan Aplikasi Android .....	65
Gambar 4.26 <i>Dashboard</i> Aplikasi Android .....	66
Gambar 4.27 Tampilan <i>monitoring</i> .....	67
Gambar 4.28 Tampilan Menu Kontrol .....	68
Gambar 4.29 Tampilan Live Cam <i>Monitoring</i> .....	69
Gambar 4.30 Hasil Percobaan Fitur <i>Monitoring</i> .....	71
Gambar 4.31 Data Inputan Fitur Kontrol pada MQTT Broker .....	74
Gambar 4.32 Hasil Pengujian Fitur Live Cam .....	75
Gambar 4.33 Hasil Pengujian Sensor DHT11 .....	76
Gambar 4.34 Hasil Pengujian Lampu Pijar .....	77
Gambar 4.35 Rak Telur Sebelum digeser .....	79
Gambar 4.36 Rak Telur Setelah digeser .....	80
Gambar 4.37 Hasil Pengujian LCD .....	81
Gambar 4.38 Hasil Pengujian ESP32 Cam .....	82
Gambar 4.39 Grafik Pengujian Inkubator Terhadap Suhu .....	82
Gambar 4.40 Penetasan Alami (Abadi dkk., 2020) .....	84
Gambar 4.41 Grafik Hasil Pengujian Hari Pertama .....	85
Gambar 4.42 Perbandingan Data Inkubator Dengan Aplikasi Android .....	86
Gambar 4.43 Grafik Hasil Pengujian Hari Kedua .....	88
Gambar 4.44 Grafik Hasil Pengujian Hari Ketiga .....	90

Gambar 4.45 Grafik Hasil Pengujian Hari Keempat .....	92
Gambar 4.46 Grafik Hasil Pengujian Hari Kelima .....	94
Gambar 4.47 Telur Berhasil Menetas .....	94



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Jadwal Penelitian .....	104
Lampiran 2. Repository Github untuk Program Alat Inkubator Penetas Telur ...	105
Lampiran 3. Dokumentasi Kegiatan Pengujian .....	106
Lampiran 4. Dokumentasi Pengujian API .....	107
Lampiran 5. Dokumentasi Pengujian pada Serial Monitor .....	108
Lampiran 6. Dokumentasi Code Simulasi Parameter PID.....	109
Lampiran 7. Dokumentasi Data Broker MQTT.....	110
Lampiran 8. Skenario Inkubator dan Monitoring Aplikasi Android.....	111
Lampiran 9. Skenario Inkubator dan Kontrol Melalui Aplikasi Android.....	113
Lampiran 10. Skenario Inkubator dan Live Cam Melalui Aplikasi Android .....	116

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, M., Nafiu, L. O., Saili, T., Abadi, M., Libriani, R., Sulfitriana, A., & Isnaeni, P. D. (2020). Pendampingan Teknis Pembuatan Mesin Tetas Ekonomis melalui Pengabdian kepada Masyarakat Terintegrasi KKN-Tematik di Kecamatan Nambo Kota Kendari. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Ilmu Terapan*, 2(2), 1-6.
- Agustian, I., Prakoso, D. S., Faurina, R., & Daratha, N. (2022). Sistem Kendali Suhu Mesin Tetas Telur Ayam Buras Menggunakan Kontroler PID dengan Metode Tuning Ziegler Nichols Open Loop Step Response. *Jurnal Amplifier: Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, 12(1), 4-5. <https://doi.org/10.33369/jamplifier.v12i1.21535>.
- Apmonitor.com. (2020). *Graphical Method: FOPDT to Step Test*. Diakses pada 2 April 2024, dari <https://apmonitor.com/pdc/index.php/Main/FirstOrderGraphical>.
- Ardiansyah, F., Lawasi, M. F., & Hadi, C. F., (2019). Sistem Monitoring Inkubator Penetas Telur Berbasis Android. *JOURNAL ZETROEM*, 1(2), 2-7. DOI: <https://doi.org/10.36526/ztr.v1i2.596>.
- Arfittariah, A. (2023). Sistem Kontrol Suhu Menggunakan Metode Internal Model Control Berbasis PID Pada Heat Exchanger. *Jurnal Nasional Komputasi dan Teknologi Informasi (JNKTI)*, 6(6), 3.
- Arrahma, S. A., & Mukhaiyar, R. (2023). Pengujian Esp32-Cam Berbasis Mikrokontroler ESP32. *JTEIN: Jurnal Teknik Elektro Indonesia*, 4(1), 2-4.

- Aryunita, F., Rasjid, N., & Mansyur, M. F. (2024). Rancang Bangun Sistem Monitoring Keamanan Kandang Ayam Bloiler Menggunakan ESP32-Cam Berbasis IOT Dengan Aplikasi Android. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*, 12(1), 3-6.
- Chandra, J. E., & Syafrianto, H. (2022). Prototipe Pengontrolan Suhu Otomatis Pada Inkubator Penetas Telur Menggunakan Arduino Uno. *Jurnal Desain Dan Analisis Teknologi*, 1(1), 1-6. DOI: <https://doi.org/10.58520/jddat.v1i1.20>.
- Fahrezi, A., Salam, F. N., Ibrahim, G. M., Syaiful, R. R., & Saifudin, A. (2022). Pengujian Black Box Testing pada Aplikasi Inventori Barang Berbasis Web di PT. AINO Indonesia. *LOGIC: Jurnal Ilmu Komputer dan Pendidikan*, 1(1), 1-5.
- Fauzan, D. I., Putri, H., & Mulyana, A., (2023). Perancangan Mesin Penetas Telur Dan Monitoring Parameter Kondisi Mesin Berbasis Iot. *eProceedings of Applied Science*, 9(1), 1-3. <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/appliedscience/article/view/19397>.
- Fauzi, F. M. (2020). Rancang Bangun Inkubator Bayi Dengan Kamera Pengawas Berbasis Aplikasi Android (Disertasi Doktoral, Universitas Pendidikan Indonesia), 17-30.
- Findley, E. (2020). Sistem pengatur suhu inkubator otomatis (Skripsi, Universitas Katholik Parahyangan), 2-4.
- Hamala, N. R., (2023). Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu dan Kelembapan Ruangan Pada Kadang Jangkrik Menggunakan Metode Fuzzy Logic (Skripsi Sarjana, Universitas Lampung), 32-33. <http://digilib.unila.ac.id/id/eprint/76993>.

- Hidayat, R., & Rusimamto, P. W. (2019). Sistem Pengendalian Temperatur pada Inkubator Penetas Telur Otomatis berbasis Fuzzy Logic Control. *JURNAL TEKNIK ELEKTRO*, 8(1), 1-9. DOI: <https://doi.org/10.26740/jte.v8n1.p%25p>.
- Ikhsan, A. F., Nurichsan, I., & Rohmat, A. (2020). Rancang Bangun Sistem Pemutaran Telur Ayam Otomatis Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Teknik Elektro Telekomunikasi Indonesia*, 11(1), 1-6.
- Ilham, K. M. (2023). Rancang Bangun Sistem Kendali Suhu Air Kolam Benih Lobster Dengan Pengendali Pid Berbasis Mikrokontroler ESP32(Skripsi Sarjana, Universitas Lampung), 29-34.
- Istiana, W. dan Cahyono, R. P. (2022). Sistem Monitor Pertenakan Ayam Berbasis Internet of Things. *Jurnal Portal Data*, 2(6), 1-13. <http://portaldata.org/index.php/portaldata/article/view/176/168>.
- Larasati, I., Setyaningsih, N. Y. D., & Iqbal, M. (2019). Sistem Kendali Suhu Penetas Telur Ayam Berbasis Java Dan Fuzzy Logic Control. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 10(1), 1-8. DOI: <https://doi.org/10.24176/simet.v10i1.2826>.
- Lestari, P., Pramono, P. B., & Sihite, M. (2021, September). Pengaruh Letak Telur pada Mesin Tetas terhadap Persentase Daya Hidup Embrio, Lama Menetas dan Gagal Menetas. *Prosiding Seminar Nasional Pembangunan dan Pendidikan Vokasi Pertanian*, 2(1), 1-9.
- Maulana, Y. Z., Fathurrohman, F., & Wibisono, G. (2023). Egg Incubator Temperature and Humidity Control Using Fuzzy Logic Controller. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem dan Teknologi Informasi)*, 7(2), 1-8. DOI:<https://doi.org/10.29207/resti.v7i2.4728>.

- Masfufiah, I., Firmansyah, R. A., Hamid, A., & Oetomo, S. (2021). Implementasi Kontrol Suhu Menggunakan Metode PID pada Aplikasi Inkubator *Infant Warmers*. *Cyclotron*, 4(1), 1-5.
- Muttaqin, K., Ihsan, A., & Irawan, H. (2022). Peningkatan Produktivitas Ternak Ayam Melalui Teknologi Inkubator Mesin Penetas Telur Berbasis *Internet of Thing*. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 6(5), 1-14. DOI:<https://doi.org/10.31764/jmm.v6i5.10812>.
- Novelan, M. S., & Amin, M. (2020). Monitoring System for Temperature and Humidity Measurements with DHT11 Sensor Using NodeMCU. *International Journal of Innovative Science and Research Technology*, 5(10), 1-6. <https://www.ijisrt.com/assets/upload/files/IJISRT20OCT142.pdf>
- Nuroctavia, A. F., Murtono, A., & Priyadi, B. (2021). Sistem Kendali Suhu Dan Kelembapan Pada Proses Fermentasi Tempe Dengan Metode PID. *Jurnal Elkolind: Jurnal Elektronika dan Otomasi Industri*, 8(3), 1-9.
- Paserangi, I., & Tahang, T. (2019). Rancang Bangun Mesin Penetas Telur (Inkubasi) Dengan Teknologi Tepat Guna (Ttg) Yang Ekonomis Dan Serbaguna. *Journal Techno Entrepreneur Acta*, 4(1), 1-8. <https://journal.unifa.ac.id/index.php/tea/article/view/80>
- Peerzada, P., Larik, W. H., & Mahar, A. A. (2021). DC motor speed control through arduino and L298N motor driver using PID controller. *International Journal of Electrical Engineering & Emerging Technology*, 4(2), 1-4. <https://www.ijeet.com/index.php/ijeet/article/view/94>

- Perić, L., Mitraković, M., Vekić, M., Stojčić, M. Đ., Žikić, D., Savić, Đ., & Jotanović, S. (2023). Improving the incubation results by sealing the eggshell of cracked hatching eggs with surgical tape. *Poultry Science*, *102*(3), 1-6.
- Prasetyo, A., Ratsanjani, M. H., & Sabana, S. (2022) P. Penerapan Arsitektur Iot Pada Inkubator Telur Puyuh Menggunakan Algoritma Fuzzy. *JIP (Jurnal Informatika Polinema)*, *8*(3), 1-8.  
<http://jip.polinema.ac.id/ojs3/index.php/jip/article/view/859/344>.
- Pratiwi, S., Zahra, O., Dharmayanti, D., & Arifatno, D. R. (2022). Perancangan Sistem Monitoring Pada Inkubator Penetas Telur Ayam Berbasis Website. *Jurnal Ilmiah Komputasi*, *21*(4), 1-6.
- Riswara, N. D., & Sirait, R. S. R. (2021). Rancang Bangun Sistem Akuisisi Data Proses Penetasan Telur Pada Inkubator Menggunakan Telemetry. *MAESTRO*, *4*(2), 1-11.  
<https://jom.ft.budiluhur.ac.id/index.php/maestro/article/view/515>.
- Purwanti, S., Febriani, A., Mardeni, M., & Irawan, Y. (2021). Temperature Monitoring System for Egg Incubators Using Raspberry Pi3 Based on Internet of Things (IoT). *Journal of Robotics and Control (JRC)*, *2*(5), 1-4.
- Rizky, M. R., Masita, S., Isminarti, I., & Faraby, M. D. (2021). Sistem Kontrol & Monitoring Mesin Penetas Telur Berbasis Iot (*Internet of Things*). *Mechatronics Journal in Professional and Entrepreneur (MAPLE)*, *3*(2), 1-8.
- Samputri, H. N. A., Syaifudin, S., & Titisari, D. (2019). *Incubator Analyzer* Menggunakan Aplikasi Android. *Jurnal Teknokes*, *12*(1), 1-6.

- Sayekti, I., Audira, S., Pradana, Y. W., Umam, K., Nugroho, R. N., & Dari, M. W. (2023). Penerapan Teknologi Penetas Telur Otomatis Dengan Sistem Pendeteksi Kerusakan Alat Berbasis *Internet of Things*. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial*, 19(3), 1-10. DOI:<http://dx.doi.org/10.32497/orbith.v19i3.5261>.
- Sibarani, J. F. (2021). Perancangan Inkubator Penetas Telur Itik Berbasis PID. (Skripsi Sarjana, Universitas Andalas). <http://scholar.unand.ac.id/id/eprint/76786>
- Sihasani, A., Hartama, D., Parlina, I., Solikhun, S., & Sumarno, S. (2021). Implementasi Arduino Uno R3 Dan Sensor DHT 11 Pada Perancangan Inkubator Penetas Telur Ayam Berbasis Mikrokontroler. *BEES: Bulletin of Electrical and Electronics Engineering*, 1(3), 5-7. <https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/bees/article/view/705>.
- Triono Pujo, S. (2021). Perancangan Ruang Suhu Inkubator Telur Unggas Menggunakan Sumber Suplai Panel Surya (Disertasi Doktoral, Universitas Tridianti Palembang). <http://repository.univ-tridianti.ac.id/id/eprint/3066>.
- Wati, J. N., Yantidewi, M., & Deta, U. A. (2023). Pengaruh Jumlah Lampu Pijar terhadap Suhu Mesin Penetas Telur Berbasis Raspberry Pi. *Jurnal Kolaboratif Sains*, 6(7), 1-11. DOI: <https://doi.org/10.56338/jks.v6i7.3784>
- Widodo, S., Nursyahid, A., Anggraeni, S., & Cahyaningtyas, W. (2022). Analisis Sistem Pemantauan Suhu Dan Kelembapan Serta Penyiraman Otomatis Pada Budidaya Jamur Dengan ESP32 Di Fungi House Kabupaten Semarang. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial*, 17(3), 1-10. DOI:<http://dx.doi.org/10.32497/orbith.v17i3.3446>.