

SKRIPSI

RANCANG BANGUN MESIN PENETAS TELUR AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK KENDALI SUHU DAN KEMIRINGAN OTOMATIS DENGAN PEMANTAUAN MELALUI IOT



Oleh:

Mario Marvin Putra Malehere
51030022010

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2026**

SKRIPSI

RANCANG BANGUN MESIN PENETAS TELUR AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK KENDALI SUHU DAN KEMIRINGAN OTOMATIS DENGAN PEMANTAUAN MELALUI IOT

Diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandala
Surabaya untuk memenuhi sebagai persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Teknik Program Studi Teknik Elektro



Oleh:

Mario Marvin Putra Malehere
51030022010

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDALA
SURABAYA
2026**

LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan skripsi berjudul RANCANG BANGUN MESIN PENETAS TELUR AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK KENDALI SUHU DAN KEMIRINGAN OTOMATIS DENGAN PEMANTAUAN MELALUI IOT ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil karya orang lain, baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dinyatakan dalam teks seandainya diketahui bahwa laporan skripsi ini ternyata merupakan hasil karya orang lain, maka saya sadar dan menerima konsekuensi bahwa laporan skripsi ini tidak dapat saya gunakan sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik.

Surabaya, 3 Juli 2026

Mahasiswa,



Mario M.P Malehere

NRP. 5103022010

LEMBAR PERSETUJUAN

Naskah skripsi berjudul RANCANG BANGUN MESIN PENETAS TELUR AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK KENDALI SUHU DAN KEMIRINGAN OTOMATIS DENGAN PEMANTAUAN MELALUI IOT yang ditulis oleh Mario Marvin Putra Malehere/5103022010 telah disetujui dan diterima untuk diajukan ke tim penguji.

Dosen Pembimbing I



Ir. Andrew J. ST., MT., IPU., ASEAN Eng., APEC Eng.
NIK. 511.97.0291

Dosen Pembimbing II



Ir. Diana Lestariningsih A. ST., MT., IPM., ASEAN Eng.
NIK. 511.98.0349

LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi yang ditulis oleh Mario Marvin Putra Malehere/5103022010 dengan judul RANCANG BANGUN MESIN PENETAS TELUR AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK KENDALI SUHU DAN KEMIRINGAN OTOMATIS DENGAN PEMANTAUAN MELALUI IOT telah disetujui pada tanggal 1 Juli 2026 Dan dinyatakan LULUS

Ketua Penguji



Ir. Lanny Agustine, S.T., M.T., IPU., ASEAN Eng.
NIK. 511.02.0538

Mengetahui,

Direktori Widya
Kampus Teknik
UNIVERSITAS KATOLIK
KENDAL SURABAYA



Prof. Dr. Felycia Edi
Soetardjo, S.H., M.Phil.
Ph.D., IPU., ASEAN Eng.
NIK. 521.99.0391

Ketua Program Studi Teknik
Elektro
UNIVERSITAS KATOLIK
KENDAL SURABAYA
FACULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO



Ir. Yulianti, S.Si, M.T., IPU.,
ASEAN Eng.
NIK. 511.99.0402

LEMBAR PERSETUJUAN

PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya sebagai mahasiswa Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya:

Nama : Mario Marvin Putra Malehere

NRP : 5103022010

Menyetujui Skripsi/Karya Ilmiah saya, dengan judul **“RANCANG BANGUN MESIN PENETAS TELUR AYAM BERBASIS MIKROKONTROLER UNTUK KENDALI SUHU DAN KEMIRINGAN OTOMATIS DENGAN PEMANTAUAN MELALUI IOT”** untuk dipublikasikan / ditampilkan di internet atau media lain (*Digital Library* Perpustakaan Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya) untuk kepentingan akademik sebatas sesuai Undang-Undang Hak Cipta. Demikian pernyataan publikasi karya ilmiah ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 3 Juli 2026



Mahasiswa,

Mario M.P. Malehere
NRP. 5103022010

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
DAFTAR ISI	vi
KATA PENGANTAR.....	ix
ABSTRAK.....	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar belakang	1
1.2. Perumusan masalah.....	3
1.3. Batasan masalah.....	4
1.4. Tujuan.....	5
1.5. Relevansi	5
1.6. Metodologi Alat Realisasi	6
1.7. Sistematika Penulisan	7
BAB II LANDASAN TEORI.....	9
2.1. Konsep Dasar Penetasan Telur	9
2.2. Mikrokontroler ESP32.....	10
2.3. Sensor DHT22	12
2.4. Internet of Things (IoT)	13
2.5. Platform IoT.....	14

2.5.1	Protokol Komunikasi MQTT (Message Queuing Telemetry Transport)	15
2.5.2	HiveMQ Cloud	16
2.5.3	<i>Flutter</i>	17
2.5.4	Arsitektur Platform IoT pada Penelitian	17
2.6.	Aktuator	18
2.7	Motor DC Gearbox	19
2.8	Induktif Proximity Sensor (Sensor Proximity Induktif).....	20
2.9	<i>Ultrasonic Mist Maker</i>	23
2.10	<i>Relay Module</i>	25
2.11	<i>Driver Motor BTS7960</i>	27
2.12	Teori Perkembangan dan Penetasan Telur Ayam	29
2.12.1	Prinsip Dasar Inkubasi dan Karakteristik Termal Embrio	29
2.12.2	Tahapan Kronologis Perkembangan Embrio (Aspek Ektodermal dan Morfologis)	31
2.12.3	Dinamika Metabolisme dan Fisiologi Nutrisi Embrio	32
BAB III METODE PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT		34
3.1.	Rancangan Fungsional	34
3.2.	Perancangan Perangkat Keras.....	35
3.3	Perancangan Perangkat Lunak pada ESP-32	43
3.3.1	Tujuan Perancangan Perangkat Lunak.....	43
3.3.2	Software dan Bahasa Pemrograman yang Digunakan	45
3.3.3	Diagram Alir Program (Flowchart).....	47
3.3.4	Algoritma Pengendalian Suhu	49
3.3.5	Algoritma Pengendalian Kelembapan	50
3.3.6	Perancangan Sistem Pemutar Rak Telur	52
3.3.7	Tampilan LCD dan Monitoring IoT	58
3.3.8	Listing Program ESP32	60

BAB IV PENGUKURAN DAN PENGUJIAN ALAT	66
4.1 Pengukuran per Blok Sistem.....	67
4.1.1 Sensor DHT22 (Temperature & Humidity)	67
4.1.2 Pengukuran Blok Proses & Output Low-Voltage (ESP32 & Relay).....	67
4.1.3 Pengukuran Blok Output Daya (<i>Driver Motor & Aktuator</i>).....	72
4.2 Pengujian Alat Perkomponen	73
4.2.1 Pengujian Pemerataan Suhu ruang Inkubator	73
4.2.2 Pengujian Sistem Kerja Motor dan Proximity sensor	75
4.2.3 Pengujian Perkembangan dan Tingkat keberhasilan Inkubator Mesin Penetas Telur.....	77
BAB V KESIMPULAN	90
5.1 Kesimpulan	90
5.2 Saran	92
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN 1	98
LAMPIRAN 2	99

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya. Ucapan terimakasih Saya sampaikan kepada semua pihak yang memberi motivasi, bantuan, dan bimbingan dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan ini, khususnya kepada:

1. Ir. Andrew Joewono, ST., MT., IPU., ASEAN Eng., APEC Eng. selaku pembimbing I yang telah membimbing dan mendukung dalam proses penyusunan skripsi ini
2. Ir. Diana Lestariningsih, S.T., M.T., IPM. selaku pembimbing II dan dosen penasihat akademik selama proses perkuliahan yang memberikan arahan dalam mengerjakan dan menyusun skripsi ini.
3. Ir. Yuliati, S.Si., MT., IPU., ASEAN Eng. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Widya Mandala Surabaya.
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan bimbingan untuk membuat buku skripsi ini.
5. Rasa hormat, cinta, dan terima kasih penulis persembahkan kepada Ayahanda Arifin Malehere dan Ibunda Dorkas Malli, pilar utama dalam hidup penulis. Laporan ini merupakan buah dari setiap tetes keringat, doa malam, dan dukungan tanpa pamrih yang senantiasa mereka berikan. Karya ini sepenuhnya penulis dedikasikan sebagai wujud bakti dan rasa syukur atas didikan luar biasa yang telah membentuk penulis hingga hari ini.

6. Kepada adik-adik tercinta, terima kasih atas keceriaan, doa, dan dukungan sederhana namun berarti yang selalu mencairkan suasana di rumah. Semoga keberhasilan penulis dalam menyelesaikan studi ini dapat menjadi motivasi dan langkah awal bagi kalian untuk meraih cita-cita yang lebih tinggi.
7. Teman-teman seperjuangan, khususnya Vandi Babys, Natavijoy Alim, serta seluruh teman teknik elektro angkatan 22 UKWMS yang telah memberikan semangat dan motivasi.
8. Apresiasi khusus penulis sampaikan untuk Karina Lona Rama Awang, sebagai sosok wanita spesial yang senantiasa menemani perjalanan ini. Terima kasih atas pengertian, motivasi, serta doa-doa tulus yang selalu memberikan ketenangan dan kekuatan bagi penulis hingga titik akhir perjuangan ini.
9. Apresiasi terdalam juga penulis persembahkan untuk diri sendiri, yang telah berjuang dengan penuh komitmen, menolak untuk menyerah di masa-masa sulit, serta mampu menjaga fokus hingga karya ini dapat di selesaikan dengan baik.

ABSTRAK

Meningkatnya kebutuhan masyarakat terhadap produk unggas mendorong perlunya penerapan teknologi yang mampu meningkatkan efisiensi dan keberhasilan proses penetasan telur. Mesin penetas telur konvensional masih memerlukan pengawasan manual terhadap suhu, kelembapan, dan pembalikan telur sehingga berpotensi menurunkan tingkat keberhasilan penetasan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang mesin penetas telur otomatis berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu mengendalikan suhu, kelembapan, dan pembalikan rak telur secara otomatis serta menyediakan pemantauan kondisi inkubator secara *real-time* melalui *smartphone*. Penelitian ini menggunakan metode perancangan dan pembuatan prototipe dengan memanfaatkan mikrokontroler ESP32 sebagai pusat kendali yang mengintegrasikan sensor DHT22, lampu pijar, kipas sirkulasi, *ultrasonic mist maker*, motor DC, sensor *proximity*, modul *relay*, dan *driver* motor. Data hasil pembacaan sensor diproses untuk mengendalikan kondisi inkubator, ditampilkan pada LCD, dan dikirim melalui protokol MQTT ke HiveMQ Cloud sehingga dapat dipantau secara *real-time* menggunakan aplikasi Flutter. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem pengendalian suhu, kelembapan, mekanisme pembalikan rak telur, dan sistem monitoring berbasis IoT. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu bekerja sesuai dengan perancangan. Inkubator berhasil mempertahankan suhu pada rentang 37,9–39,0 °C dan kelembapan 50–60% RH, menjalankan pembalikan rak telur secara otomatis setiap tiga jam, serta menampilkan data suhu, kelembapan, dan status aktuator secara *real-time* melalui aplikasi Flutter. Pengujian biologis menunjukkan tingkat keberhasilan perkembangan embrio sebesar 80% hingga hari ke-14, sehingga sistem mampu menciptakan kondisi inkubasi yang stabil. Berdasarkan hasil penelitian, mesin penetas telur otomatis berbasis IoT telah berhasil memenuhi tujuan penelitian, yaitu mengotomatisasi proses pengendalian suhu, kelembapan, pembalikan telur, dan pemantauan inkubator secara *real-time*. Untuk pengembangan selanjutnya, sistem disarankan menggunakan metode kendali yang lebih adaptif, menambahkan sensor pada beberapa titik pengukuran, serta mengembangkan fitur kendali jarak jauh dan *data logging* guna meningkatkan akurasi, keandalan, dan kinerja sistem.

Kata kunci: Mesin penetas telur, Internet of Things (IoT), ESP32, Inkubator otomatis, Monitoring *real-time*.

ABSTRACT

The increasing demand for poultry products has encouraged the implementation of technology to improve the efficiency and success rate of egg incubation. Conventional egg incubators still require manual monitoring of temperature, humidity, and egg turning, which may reduce hatching success. Therefore, this study aims to design an automatic egg incubator based on the Internet of Things (IoT) capable of automatically controlling temperature, humidity, and egg turning while providing real-time monitoring of the incubation conditions through a smartphone. This study employed a prototype design and development method using an ESP32 microcontroller as the main controller integrated with a DHT22 sensor, incandescent lamps, a circulation fan, an ultrasonic mist maker, a DC motor, proximity sensors, a relay module, and a motor driver. The sensor data were processed to control the incubation environment, displayed on an LCD, and transmitted via the MQTT protocol to HiveMQ Cloud, enabling real-time monitoring through a Flutter application. System testing was conducted to evaluate the performance of temperature and humidity control, the automatic egg-turning mechanism, and the IoT-based monitoring system. The test results showed that the proposed system operated according to the design specifications. The incubator successfully maintained the temperature within the range of 37.9–39.0 °C and the relative humidity between 50% and 60% RH, performed automatic egg turning every three hours, and displayed temperature, humidity, and actuator status in real time through the Flutter application. Biological testing indicated an embryo development success rate of 80% up to the 14th day of incubation, demonstrating that the system was capable of maintaining stable incubation conditions. Based on the results of this study, the IoT-based automatic egg incubator successfully achieved its objectives by automating temperature and humidity control, egg turning, and real-time incubation monitoring. Future work is recommended to implement more adaptive control methods, add multiple sensing points, and develop remote control and data logging features to further improve the accuracy, reliability, and overall performance of the system.

Keywords: Automatic egg incubator, Internet of Things (IoT), ESP32, Real-time monitoring, MQTT.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 ESP32.....	11
Gambar 2.2 Sensor DHT22	13
Gambar 2.3 Arsitektur Platform IoT.....	18
Gambar 2.4 Motor DC Gearbox Motor Power	20
Gambar 2.5 Sensor Proximity.....	22
Gambar 2.6 <i>Ultrasonic Mist Maker</i>	25
Gambar 2.7 <i>Module Relay</i>	27
Gambar 2.8 <i>Driver Motor BTS7960</i>	29
Gambar 3.1 Diagram Blok Alat.....	35
Gambar 3.2 Gambar Teknik inkubator	42
Gambar 3.3 Flowchart Diagram alir program.....	48
Gambar 3.4 Flowchart Suhu	50
Gambar 3.5 Flowchart Kelembapan	52
Gambar 3.6 Diagram blok sistem pemutar telur otomatis	56
Gambar 3.7 Flowchart sistem pemutaran telur otomatis	57
Gambar 4.1 Hasil pengukuran menggunakan <i>temperature controler</i> manual	73
Gambar 4.2 Pengujian Motor posisi tengah dan kedua sensor aktif	76
Gambar 4.3 Pengujian Motor posisi kiri dan sensor kanan Aktif	76
Gambar 4.4 Pengujian Motor posisi kanan dan sensor kiri Aktif	77
Gambar 4.5 Hasil peneropongan dan posisi rak pada hari ke-7.....	80
Gambar 4. 6 Hasil peneropongan dan posisi rak pada hari ke-14.....	86
Gambar 4. 7 Hasil pemantauan pada hari ke-19	88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi ESP-32.....	11
Tabel 2.2 Spesifikasi perbandingan DHT11 dan DHT22	13
Tabel 2.3 Spesifikasi <i>Relay Module</i>	26
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Driver Motor</i> BTS79	28
Tabel 3.1 Komponen yang digunakan	41
Tabel 3.2 Spesifikasi Inkubator	42
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Relai	68
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Menggunakan Multi Meter.....	69
Tabel 4.3 Pengukuran pemerataan suhu (kondisi kipas OFF)	74
Tabel 4.4 Pengukuran pemerataan suhu (kondisi kipas ON).....	74
Tabel 4.5 Pengujian Posisi Rak, Sensor, dan Motor	75