

**INKUBATOR TELUR AYAM BERBASIS ESP32
DENGAN SISTEM *MONITORING* SUHU DAN KELEMBAPAN,
PEMBALIKAN TELUR OTOMATIS, SERTA *LIVE STREAMING*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* PADA YITNO FARM**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan pada
Program Studi D-III Teknik Komputer Jurusan Teknik Komputer
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:
Rizki Anugrah
062330701454**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN
INKUBATOR TELUR AYAM BERBASIS ESP32
DENGAN SISTEM *MONITORING* SUHU DAN KELEMBAPAN,
PEMBALIKAN TELUR OTOMATIS, SERTA *LIVE STREAMING*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* PADA YITNO FARM

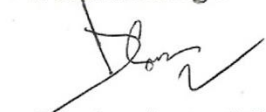


LAPORAN TUGAS AKHIR

Oleh:
Rizki Anugrah
062330701454

Palembang, 21 Juli 2026

Disetujui oleh,
Pembimbing I


Isnainy Azro, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197310012002122007

Pembimbing II


Hidayati Ami, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198409142019032009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Komputer,


Dr. Slamet Widodo, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197305162902121001

**INKUBATOR TELUR AYAM BERBASIS ESP32
DENGAN SISTEM *MONITORING* SUHU DAN KELEMBAPAN,
PEMBALIKAN TELUR OTOMATIS, SERTA *LIVE STREAMING*
BERBASIS *INTERNET OF THINGS* PADA YITNO FARM**

**Telah Diuji dan dipertahankan di depan dewan penguji
Sidang Laporan Tugas Akhir pada hari Selasa, 21 Juli 2026**

Ketua Dewan penguji

Herlambang Saputra, M.Kom., Ph.D.
NIP. 198103182008121002

Tanda Tangan



Anggota Dewan penguji

Ica Admirani, S.Kom., M.Kom.
NIP. 197903282005012001



Rian Rahmanda Putra, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198901252019031013



Yunita Fauzia Achmad, S.Kom., M.Kom.
NIP. 198906112022032005



Palembang, 21 Juli 2026

Mengetahui,

Ketua Jurusan,



Dr. Slamet Widodo, S.Kom., M.Kom.

NIP. 197305162002121001

	KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA JURUSAN TEKNIK KOMPUTER Jalan Srijaya Negara, Palembang 30139. Telp. 0711-353414 Website : www.polsri.ac.id E-mail : info@polsri.ac.id	 
	SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizki Anugrah
 NIM : 062330701454
 Jurusan/Program Studi : Teknik Komputer/D-III Teknik Komputer
 Judul Laporan Tugas Akhir : Inkubator Telur Ayam Berbasis ESP32 dengan Sistem *Monitoring* Suhu dan Kelembapan, Pembalikan Telur Otomatis, serta *Live Streaming* Berbasis *Internet of Things* pada Yitno Farm

Dengan ini menyatakan:

1. Laporan tugas akhir yang saya buat dengan judul sebagaimana tersebut di atas beserta isinya merupakan hasil penelitian saya sendiri.
2. Laporan tugas akhir tersebut bukan plagiat atau menyalin dokumen laporan tugas akhir milik orang lain.
3. Apabila laporan tugas akhir ini di kemudian hari dinyatakan plagiat atau menyalin laporan tugas akhir orang lain, maka saya bersedia menanggung konsekuensinya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan untuk diketahui oleh pihak-pihak yang berkepentingan.

Palembang, 21 Juli 2026

Yang membuat pernyataan,



Rizki Anugrah
 NIM. 062330701454

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Cukuplah Allah bagiku.”

(QS. At-Taubah: 129)

“Pikiran yang kuat tidak dibangun dalam semalam, melainkan melalui proses panjang.”

— Aristoteles

“Ketika Tuhan ingin menjadikan seseorang kuat, Dia tidak memberikannya mahkota, namun menghancurkannya.”

“Kamu tidak harus menang setiap hari, pastikan saja kamu tidak menyerah setiap kali kalah.”

“Langit tak perlu menunjukkan seberapa tinggi dirinya.”

“Hanya karena satu sudut pandang terlihat buruk, bukan berarti seluruh dirimu pantas dinilai dengan cara yang sama.”

PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, laporan tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT., atas segala rahmat, pertolongan, kekuatan, dan kemudahan yang diberikan selama proses penyelesaian laporan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua, yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, serta pengorbanan yang tidak ternilai.
3. Keluarga tercinta, yang senantiasa memberikan semangat, dukungan, dan doa dalam setiap proses yang saya jalani.
4. Dosen pembimbing, yang telah memberikan ilmu, arahan, bimbingan, serta masukan dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
5. Teman-teman seperjuangan, yang telah memberikan bantuan, semangat, dan kebersamaan selama proses perkuliahan.
6. Diri sendiri, yang telah bertahan, berusaha, dan terus melangkah hingga laporan tugas akhir ini dapat diselesaikan.

ABSTRAK

INKUBATOR TELUR AYAM BERBASIS ESP32 DENGAN SISTEM *MONITORING* SUHU DAN KELEMBAPAN, PEMBALIKAN TELUR OTOMATIS, SERTA *LIVE STREAMING* BERBASIS *INTERNET OF THINGS* PADA YITNO FARM

(Rizki Anugrah 2026: xvi + 126 halaman + Daftar Pustaka + Lampiran)

Penetasan telur ayam secara manual di Yitno Farm masih bergantung pada pemantauan langsung sehingga keterlambatan penanganan suhu dan kelembapan berpotensi menurunkan daya tetas, sementara media pemantauan visual dan sistem peringatan jarak jauh belum tersedia. Penelitian ini bertujuan merancang inkubator telur ayam berbasis ESP32 yang mampu memonitor dan mengendalikan suhu, kelembapan, dan pembalikan telur secara otomatis, dilengkapi *live streaming* dan notifikasi berbasis *Internet of Things* (IoT). Sistem menggunakan dua unit ESP32 DevKit V1 terpisah: ESP32 sensor yang membaca dan mengkalibrasi data DHT22 dengan regresi linear, serta ESP32 utama yang mengendalikan *relay*, *driver* motor BTS7960, motor DC *gear* JGY-370, dan ESP32-CAM. Pengendalian suhu dan kelembapan diterapkan dalam dua fase (inkubasi dan menetas), dengan data dikirim via protokol MQTT ke *dashboard web* Python Flask, disimpan pada *database* MySQL, dan didukung notifikasi Telegram. Hasil pengujian menunjukkan koefisien determinasi (R^2) kalibrasi sebesar 0,9983 (suhu) dan 0,9920 (kelembapan), dengan akurasi sensor 99,68% dan 98,20%. Seluruh sembilan skenario *Black Box Testing* dinyatakan valid, sedangkan pengujian terhadap 15 butir telur menghasilkan fertilitas 86,67%, mortalitas embrio 7,69%, dan daya tetas 92,31%. Sistem yang dikembangkan terbukti mampu meningkatkan efektivitas pemantauan dan pengendalian penetasan telur tanpa mengharuskan peternak berada di lokasi.

Kata kunci : inkubator telur, ESP32, DHT22, *Internet of Things*, MQTT, ESP32-CAM, Flask, penetasan otomatis.

ABSTRACT

CHICKEN EGG INCUBATOR BASED ON ESP32 WITH TEMPERATURE AND HUMIDITY MONITORING SYSTEM, AUTOMATIC EGG TURNING, AND INTERNET OF THINGS-BASED LIVE STREAMING AT YITNO FARM

(Rizki Anugrah 2026: xvi + 126 pages + References + Appendices)

Manual chicken egg hatching at Yitno Farm still relies on direct monitoring, so delayed handling of temperature and humidity can reduce hatchability, while visual monitoring and remote warning systems remain unavailable. This research designs an ESP32-based chicken egg incubator capable of automatically monitoring and controlling temperature, humidity, and egg turning, equipped with live streaming and Internet of Things (IoT)-based notifications. The system uses two separate ESP32 DevKit V1 units: a sensor ESP32 that reads and calibrates DHT22 data using linear regression, and a main ESP32 that controls a relay, a BTS7960 motor driver, a JGY-370 DC gear motor, and an ESP32-CAM. Temperature and humidity control is applied in two phases (incubation and hatching), with data sent via the MQTT protocol to a Python Flask web dashboard, stored in a MySQL database, and supported by Telegram notifications. Test results show a calibration coefficient of determination (R^2) of 0.9983 (temperature) and 0.9920 (humidity), with sensor accuracy of 99.68% and 98.20%. All nine Black Box Testing scenarios were declared valid, while testing on 15 eggs yielded a fertility rate of 86.67%, an embryo mortality rate of 7.69%, and a hatchability rate of 92.31%. The developed system proved able to improve the effectiveness of monitoring and controlling egg hatching without requiring the farmer's presence on site.

Keywords : egg incubator, ESP32, DHT22, Internet of Things, MQTT, ESP32-CAM, Flask, automatic hatching.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “Inkubator Telur Ayam Berbasis ESP32 dengan Sistem *Monitoring* Suhu dan Kelembapan, Pembalikan Telur Otomatis, serta *Live Streaming* Berbasis *Internet of Things* pada Yitno Farm”. Laporan tugas akhir ini disusun sebagai bentuk pertanggungjawaban atas pelaksanaan penelitian yang telah dilakukan. Penyelesaian laporan ini tidak terlepas dari berbagai proses, bantuan, dan dukungan yang diberikan selama pelaksanaan tugas akhir.

Penyusunan laporan tugas akhir ini ditujukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan pada Program Studi D-III Teknik Komputer, Jurusan Teknik Komputer, Politeknik Negeri Sriwijaya. Laporan ini memuat proses perancangan, implementasi, dan pengujian sistem yang telah dilakukan oleh penulis. Melalui penyusunan laporan ini, penulis juga memperoleh pengalaman dan pengetahuan dalam menerapkan ilmu yang telah dipelajari selama masa perkuliahan.

Pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Berbagai bantuan tersebut sangat berarti bagi penulis selama proses pelaksanaan hingga penyusunan laporan ini. Dukungan yang diberikan turut membantu penulis dalam menghadapi berbagai kendala selama proses pengerjaan tugas akhir. Bantuan dan arahan dari berbagai pihak juga menjadi salah satu faktor yang mendukung penyelesaian laporan ini. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta, yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang, perhatian, serta dukungan moral dan material yang tiada henti kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan baik.
2. Ramadhani Prameswari, selaku kakak penulis, yang telah memberikan dukungan, semangat, serta motivasi kepada penulis dalam setiap proses penyusunan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Sriwijaya serta menyelesaikan pendidikan hingga tahap akhir.

4. Bapak Dr. Slamet Widodo, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya yang telah memberikan arahan serta dukungan dalam proses akademik penulis.
5. Ibu Isnainy Azro, M.Kom., selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan bimbingan, arahan, serta masukan yang sangat berharga kepada penulis selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini.
6. Ibu Hidayati Ami, M.Kom., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta dukungan kepada penulis sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Khusnul Khotimah, yang selalu memberikan semangat, motivasi, serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
8. Amanda Fitri Zaskia dan Silpi Hairunnisa, yang telah menjadi teman berdiskusi dan bertukar pikiran dengan penulis selama proses penyusunan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat kekurangan dan ketidaksempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik, saran, dan masukan yang membangun dari pembaca agar penulis dapat menjadi lebih baik di masa yang akan datang. Akhirnya, penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat, baik bagi penulis maupun bagi para pembaca.

Palembang, 21 Juli 2026


Rizki Anugrah

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Mikrokontroler.....	8
2.2.2 ESP32-CAM.....	9
2.2.3 Motor DC <i>Gear</i>	10
2.2.4 <i>Driver</i> Motor BTS7960	11
2.2.5 Sensor DHT22	12
2.2.6 <i>Relay</i>	13
2.2.7 <i>Ultrasonic Mist Maker</i>	14
2.2.8 <i>Limit Switch</i>	15
2.2.9 Lampu Pijar	16
2.2.10 <i>Fan</i> DC	16
2.2.11 MQTT (<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>)	17

2.2.12 Flask.....	18
2.2.13 Telegram	19
2.2.14 Diagram Alir	20
BAB III RANCANG BANGUN	23
3.1 Rancang Bangun.....	23
3.2 Identifikasi Masalah	25
3.3 Studi Literatur.....	26
3.4 Analisis Kebutuhan.....	27
3.4.1 Kebutuhan Fungsional.....	28
3.4.2 Kebutuhan Non-Fungsional.....	31
3.4.3 Kebutuhan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	32
3.4.4 Kebutuhan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	34
3.5 Perancangan.....	35
3.5.1 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	36
3.5.1.1 Diagram Blok	36
3.5.1.2 Perancangan Mekanik.....	38
3.5.1.3 Skema Rangkaian	40
3.5.2 Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	44
3.5.2.1 Diagram Alir	44
3.5.2.2 Perancangan Nilai Ambang Batas Kendali.....	51
3.5.2.3 Perancangan Kalibrasi Sensor DHT22	52
3.5.2.4 Perancangan <i>Database</i>	57
3.5.2.5 Perancangan Topik MQTT	58
3.5.2.6 Perancangan <i>Dashboard Web</i>	59
3.6 Implementasi	64
3.7 Pengujian Sistem	64
3.7.1 Pengujian Sensor DHT22	65
3.7.2 Pengujian Sistem <i>Heater</i>	66
3.7.3 Pengujian Sistem <i>Mist Maker</i>	67
3.7.4 Pengujian Sistem Pembalik Telur	68
3.7.5 Pengujian Komunikasi MQTT	69
3.7.6 Pengujian <i>Database MySQL</i>	70

3.7.7	Pengujian <i>Dashboard Monitoring</i> Berbasis Python Flask ...	70
3.7.8	Pengujian <i>Live Streaming</i> ESP32-CAM.....	71
3.7.9	Pengujian Notifikasi Telegram	72
3.7.10	Pengujian <i>Black Box</i>	73
3.7.11	Pengujian Fertilitas	74
3.7.12	Pengujian Mortalitas Embrio.....	75
3.7.13	Pengujian Daya Tetas	75
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	77
4.1	Hasil Implementasi Sistem	77
4.1.1	Hasil Implementasi Perangkat Keras.....	77
4.1.2	Hasil Implementasi Perangkat Lunak.....	80
4.1.2.1	Hasil Implementasi Nilai Ambang Batas Kendali .	80
4.1.2.2	Hasil Implementasi Kalibrasi Sensor DHT22	82
4.1.2.3	Hasil Implementasi <i>Database</i>	93
4.1.2.4	Hasil Implementasi Topik MQTT	95
4.1.2.5	Hasil Implementasi <i>Dashboard Web</i>	96
4.2	Hasil Pengujian.....	99
4.2.1	Pengujian Sensor DHT22	100
4.2.1.1	Perhitungan Suhu.....	101
4.2.1.2	Perhitungan Kelembapan.....	102
4.2.2	Pengujian Sistem <i>Heater</i>	104
4.2.3	Pengujian <i>Mist Maker</i>	105
4.2.4	Pengujian Pembalikan Telur	106
4.2.5	Pengujian Komunikasi MQTT	108
4.2.6	Pengujian <i>Database</i> MySQL.....	110
4.2.7	Pengujian <i>Dashboard Monitoring</i> Berbasis Python Flask ..	112
4.2.8	Pengujian <i>Live Streaming</i> ESP32-CAM.....	113
4.2.9	Pengujian Notifikasi Telegram	115
4.2.10	Pengujian <i>Black Box</i>	117
4.2.11	Pengujian Fertilitas	120
4.2.12	Pengujian Mortalitas Embrio.....	121
4.2.13	Pengujian Daya Tetas	122

4.3 Pembahasan	124
BAB V PENUTUP	126
5.1 Kesimpulan	126
5.2 Saran	126
DAFTAR PUSTAKA.....	127
LAMPIRAN.....	129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	ESP32 DevKit V1.....	9
Gambar 2.2	ESP32-CAM.....	10
Gambar 2.3	Motor DC <i>Gear</i>	11
Gambar 2.4	<i>Driver</i> Motor BTS7960	12
Gambar 2.5	Sensor DHT22	13
Gambar 2.6	<i>Relay</i> 8 Channel	14
Gambar 2.7	<i>Ultrasonic</i> Mist Maker	15
Gambar 2.8	<i>Limit</i> Switch	15
Gambar 2.9	Lampu Pijar	16
Gambar 2.10	<i>Fan</i> DC	17
Gambar 2.11	Contoh Penggunaan MQTT.....	18
Gambar 2.12	Contoh Penggunaan Flask	19
Gambar 2.13	Telegram	20
Gambar 3.1	Diagram Alur Penelitian	24
Gambar 3.2	Diagram Blok	37
Gambar 3.3	Rancangan Inkubator Tampak Depan.....	39
Gambar 3.4	Rancangan Inkubator Tampak Samping.....	39
Gambar 3.5	Rancangan Inkubator Tampak Belakang.....	39
Gambar 3.6	Rancangan Rak Telur/ <i>Sliding Tray</i>	39
Gambar 3.7	Skema Rangkaian	41
Gambar 3.8	Diagram Alir ESP32 Utama	45
Gambar 3.9	Diagram Alir ESP32 Sensor	47
Gambar 3.10	Diagram Alir ESP32-CAM.....	49
Gambar 3.11	Diagram Alir <i>Web Server (Flask)</i>	50
Gambar 3.12	Rancangan Halaman Utama <i>Dashboard</i>	60
Gambar 3.13	Rancangan Panel Kontrol dan Konfigurasi <i>Setpoint</i>	61
Gambar 3.14	Rancangan Panel Histori Grafik Akumulatif.....	62
Gambar 4.1	Inkubator Tampak Belakang.....	79
Gambar 4.2	Inkubator Tampak Depan	79
Gambar 4.3	Inkubator Tampak Dalam	79
Gambar 4.4	Tampilan Konfigurasi Nilai Ambang Batas pada <i>Dashboard</i>	81

Gambar 4.5	Grafik Regresi Linear Suhu.....	85
Gambar 4.6	Grafik Regresi Linear Kelembapan.....	87
Gambar 4.7	Grafik Perbandingan Suhu	91
Gambar 4.8	Grafik Perbandingan Kelembapan.....	91
Gambar 4.9	Struktur <i>Database</i> db_inkubator dan Tabel tb_monitoring.....	93
Gambar 4.10	Data <i>Monitoring</i> yang Tersimpan pada Tabel tb_monitoring.....	94
Gambar 4.11	Hasil Implementasi MQTT pada HiveMQ Cloud	95
Gambar 4.12	Tampilan Utama <i>Dashboard</i>	96
Gambar 4.13	Tampilan Panel Kontrol dan Konfigurasi <i>Setpoint</i>	96
Gambar 4.14	Tampilan Histori Grafik Suhu dan Kelembapan	97
Gambar 4.15	Tampilan <i>Live Streaming</i> ESP32-CAM pada <i>Dashboard</i>	98
Gambar 4.16	Notifikasi Telegram Hasil Implementasi	98
Gambar 4.17	Telur Fertil	120
Gambar 4.18	Telur Infertil.....	120
Gambar 4.19	Hasil Pengamatan Telur dengan Embrio Mati.....	122
Gambar 4.20	Telur Mulai Retak.....	123
Gambar 4.21	Telur Sudah Menetas	123

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2.2	Simbol-Simbol Diagram Alir	21
Tabel 3.1	Kebutuhan Perangkat Keras	33
Tabel 3.2	Kebutuhan Perangkat Lunak	34
Tabel 3.3	Pemetaan PIN ESP32 Sensor	41
Tabel 3.4	Pemetaan PIN ESP32 Utama.....	42
Tabel 3.5	Perancangan Nilai Ambang Batas Kendali.....	51
Tabel 3.6	Struktur Tabel tb_monitoring	57
Tabel 3.7	Perancangan Topik MQTT	58
Tabel 3.8	Perancangan <i>Endpoint Dashboard Web</i>	63
Tabel 4.1	Data Pembanding Suhu DHT22 terhadap Alat Ukur Referensi	82
Tabel 4.2	Data Pembanding Kelembapan terhadap Alat Ukur Referensi	84
Tabel 4.3	Rekapitulasi Koefisien Determinasi (R^2).....	88
Tabel 4.4	Kesesuaian Koefisien Regresi dengan Implementasi Program	88
Tabel 4.5	Perbandingan Nilai Suhu Sebelum dan Sesudah Kalibrasi	89
Tabel 4.6	Perbandingan Nilai Kelembapan Sebelum dan Sesudah Kalibrasi	90
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Sensor DHT22.....	100
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan <i>Error</i> dan Akurasi Sensor DHT22	102
Tabel 4.9	Hasil Pengujian <i>Heater</i>	104
Tabel 4.10	Hasil Pengujian <i>Mist Maker</i>	105
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Pembalikan Telur.....	107
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Komunikasi MQTT	108
Tabel 4.13	Hasil Pengujian <i>Database MySQL</i>	110
Tabel 4.14	Hasil Pengujian <i>Dashboard Monitoring</i> Berbasis Python Flask.....	112
Tabel 4.15	Hasil Pengujian <i>Live Streaming ESP32-CAM</i>	114
Tabel 4.16	Hasil Pengujian Notifikasi Telegram.....	116
Tabel 4.17	Hasil Pengujian <i>Black Box</i>	117
Tabel 4.18	Hasil Pengujian Fertilitas	120
Tabel 4.19	Hasil Pengujian Mortalitas Embrio	121
Tabel 4.20	Hasil Pengujian Daya Tetas	123