

SKRIPSI
“PERANCANGAN MESIN PENETAS TELUR BURUNG MURAI BATU
DENGAN MONITORING ESP32-CAM BERBASIS INTERNET OF
THINGS (IoT)”

DISUSUN OLEH
PADJIKA DAHLAN SARAGIH
2009020094



UMSU
Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI FAKULTAS ILMU
KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI UNIVERSITAS
MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA MEDAN

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Perancangan Mesin Penetas Telur
Burung Murai Batu Dengan Monitoring Esp32-Cam
Berbasis Internet Of Things
Nama Mahasiswa : Padjika Dahlan Saragih
NPM : 2009020094
Program Studi : Teknologi Informasi

Menyetujui

Komisi Pembimbing



(Mhd. Basri, S.Si, M.Kom)

NIDN. 0117078802

Ketua Program Studi



(Fatma Sari Hufagalung, S.Kom., M.Kom)

NIDN. 0117019301

Dekan



(Dr. Al-Khwarizmi, S.Kom., M.Kom)

NIDN. 0127099201

PERNYATAAN ORISINALITAS

**PERANCANGAN MESIN PENETAS TELUR BURUNG MURAI
BATU DENGAN MONITORING ESP32-CAM BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT)**

SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah hasil karya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya.

Medan, Juni 2024

Yang membuat pernyataan



Padjika Dahlan Saragih
NPM. 2009020094

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN
AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, saya bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Padjika Dahlan Saragih
NPM : 2009020094
Program Studi : Teknologi Informasi
Karya Ilmiah : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif (*Non-Exclusive Royalty free Right*) atas penelitian skripsi saya yang berjudul:

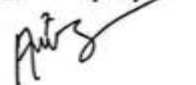
**PERANCANGAN MESIN PENETAS TELUR BURUNG MURAI
BATU DENGAN MONITORING ESP32-CAM BERBASIS
INTERNET OF THINGS (IoT)**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksekutif ini, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara berhak menyimpan, mengalih media, memformat, mengelola dalam bentuk database, merawat dan mempublikasikan Skripsi saya ini tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis dan sebagai pemegang dan atau sebagai pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Medan, Juni 2024

Yang membuat pernyataan



Padjika Dahlan Saragih
NPM. 2009020094

RIWAYAT HIDUP

DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Padjika Dahlan Saragih
Tempat dan Tanggal Lahir : Medan, 13 Juni 2002
Alamat Rumah : Dsn V Km.20 No.112A JL. Medan
Telepon/Faks/HP : 0822732123
E-mail : padjikasaragih713@gmail.com
Instansi Tempat Kerja : -
Alamat Kantor : -

DATA PENDIDIKAN

SD : SD Muhammadiyah Tanjung Morawa TAMAT: 2014
SMP : SMP Negeri 1 Tanjung Morawa TAMAT: 2017
SMA : SMA N 1 Lubuk Pakam TAMAT: 2020

KATA PENGANTAR

Assalammualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil‘alamin puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta‘ala yang telah memberikan kesehatan dan rahmatnya yang berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selanjutnya tidak lupa pula penulis mengucapkan Shalawat dan Salam kepada Junjungan kita Nabi Muhammad Salallahu,,alaihiwasallam yang telah membawa Risalahnya kepada seluruh umat manusia dan menjadi suri tauladan bagi kita semua. Penulisan ini merupakan kewajiban bagi penulis guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Strata 1 Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Program Studi Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, untuk memperoleh gelar Sarjana Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul penulis yaitu : **“PERANCANGAN MESIN PENETAS TELUR BURUNG MURAI BATU DENGAN MONITORING ESP32-CAM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)”**

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak yang tidak ternilai harganya. Untuk itu dalam kesempatan ini dengan ketulusan hati penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah bersedia membantu, memotivasi,

membimbing, dan mengarahkan selama penyusunan skripsi. Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih sebesar- besarnya terutama kepada:

Teristimewa Dermawan Saragih dan Ibunda Lanna Sari Harahap S.kep.NS dan keluarga saya yang telah banyak berkorban dan membesarkan, mendidik serta memberikan dukungan baik moral dan material, sehingga penulis dapat memperoleh keberhasilan.

1. Bapak Dr. Agussani, M.AP, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Halim Maulana, ST, M.Kom., selaku Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Lutfi Basit, S.Sos., M.I.Kom, selaku Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Fatma Sari Hutagalung, S.Kom, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Mhd. Basri, S.Si, M.Kom., selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Bapak Mhd. Basri, S.Si, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing saya, yang telah ikhlas telah meluangkan waktunya untuk membimbing saya dalam menyelesaikan proposal ini.
8. Biro dan Seluruh Dosen Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Terima kasih untuk adik saya Kamilla Balqis Azzahra Br.Saragih yang telah memberikan dorongan dan motivasi untuk penulis.
10. Terima kasih untuk Aurelie Arijah Dyas Said selaku orang special yang telah memberikan dorongan dan motivasi untuk penulis.
11. Terima kasih untuk grup Warung Bang Do yang telah memberikan dorongan dan motivasi untuk penulis.
12. Terima kasih untuk teman – teman saya yang telah memberikan dorongan dan motivasi untuk penulis.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sistem penetas telur burung Murai Batu berbasis Internet of Things (IoT), yang memungkinkan pemantauan suhu, kelembapan, dan kondisi visual secara real-time melalui perangkat Android. Menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai penghubung utama, sistem ini dilengkapi dengan sensor DHT22 untuk pengukuran suhu dan kelembapan serta modul ESP32-CAM untuk visualisasi kondisi inkubator. Data dari sensor dikirim ke aplikasi Telegram untuk pemantauan jarak jauh, sementara kontrol suhu dan sirkulasi udara diatur melalui lampu pijar dan kipas. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu menjaga kondisi optimal dalam proses penetasan, dengan tingkat stabilitas suhu dan kelembapan yang mendukung keberhasilan penetasan telur. Pengembangan sistem ini diharapkan dapat mendukung usaha penangkaran burung Murai Batu dan meningkatkan kesadaran akan pentingnya konservasi spesies burung melalui teknologi IoT.

Kata Kunci: *Sistem penetas telur, Burung Murai Batu, Internet of Things (IoT), NodeMCU ESP8266, Sensor DHT22, ESP32-CAM, Pemantauan jarak jauh, Kontrol suhu, Konservasi burung*

ABSTRACT

This research aims to design an Internet of Things (IoT)-based egg incubator system for Murai Batu birds, enabling real-time monitoring of temperature, humidity, and visual conditions through an Android device. Utilizing a NodeMCU ESP8266 microcontroller as the main hub, the system is equipped with a DHT22 sensor for measuring temperature and humidity and an ESP32-CAM module for visual monitoring of the incubator. Sensor data is sent to a Telegram application for remote monitoring, while temperature and airflow are controlled through an incandescent lamp and a fan. Testing results indicate that the system can maintain optimal conditions for the hatching process, with stable temperature and humidity levels that support successful egg hatching. This system is expected to aid Murai Batu bird breeding efforts and raise awareness of the importance of bird species conservation through IoT technology.

Keywords: *Murai Batu birds, egg incubator, IoT, NodeMCU ESP8266, DHT22 sensor, ESP32-CAM, remote monitoring, temperature control, bird conservation*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS	i
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TAhBEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 ESP32-Cam.....	5
2.2 Internet Of Things.....	6
2.3 NodeMcu ESP8266.....	6
2.4 Sensor DHT22.....	7
2.5 Android	7
2.6 Kipas DC	9
2.7 Motor Servo.....	9
2.8 MIT App Inventor.....	10
2.9 LCD Karakter.....	11
2.10 Pemanas PTC	12
2.11 Flowchart	13
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1 Lingkungan Penelitian	15
3.2 Metode Penelitian	15

3.3 Waktu dan Lokasi Penelitian	16
3.4 Kerangka Konsep.....	16
3.5 Arsitektur Umum	18
3.6 Alat dan Bahan	30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Implementasi Sistem.....	23
4.2 Perakitan Perangkat Keras.....	24
4.2.1 Rangkaian ESP-32 CAM	26
4.2.2 Rangkaian NodeMCU8266.....	27
4.2.3 Rangkaian Didalam Ruang Inkubator	29
4.2.4 Rangkaian LCD Karakter	31
4.3 Rangkaian Keseluruhan Alat	32
4.4 Pengujian Sistem.....	34
4.5 Pengujian Monitoring Dengan Telegram.....	35
4.6 Pengujian Dengan Telur Murai Batu.....	36
4.7 Pembuatan Perangkat Lunak.....	38
4.8 Hasil Pengujian Camera ESP-32 CAM.....	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	46

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Waktu Penelitian	16
Tabel 4.1 Tabel Pengujian Penetasan Telur	39
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sistem	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Esp32-Cam	5
Gambar 2.2 NodeMcu Esp8266.....	6
Gambar 2.3 Sensor DHT22	7
Gambar 2.4 Android.....	8
Gambar 2.5 Kipas DC.....	9
Gambar 2.6 Motor servo	10
Gambar 2.7 Telegram.....	11
Gambar 2.8 Lcd Karakter	12
Gambar 2.9 Lampu Pijar.....	13
Gambar 2.10 Flowchart.....	15
Gambar 3.1 Struktur Kerangka Konsep.....	17
Gambar 3.2 Diagram Blok.....	19
Gambar 3.3 Diagram Wiring	20
Gambar 3.4 Flowchart Sistem	21
Gambar 4.1 Rangkaian ESP-32 Cam	28
Gambar 4.2 Rangkaian NodeMCU8266.....	28
Gambar 4.3 Rangkaian Didalam Ruang Inkubator.....	30
Gambar 4.4 Rangkaian LCD Karakter.....	32
Gambar 4.5 Rangkaian Keseluruhan Alat	35
Gambar 4.6 Perintah Ke Telegram	37
Gambar 4.7 Pengujian Dengan Telur Murai Batu.....	38
Gambar 4.8 SSID Dan Password ESP 32-CAM	40
Gambar 4.9 Setup Servo,DHT22,Lampu,Kipas	41
Gambar 4.10 Loop Telegram	42
Gambar 4.11 Suhu Melebihi Setpoint.....	43

KATA PENGANTAR



Assalammualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil‘alamin puji dan syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta‘ala yang telah memberikan kesehatan dan rahmatnya yang berlimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Selanjutnya tidak lupa pula penulis mengucapkan Shalawat dan Salam kepada Junjungan kita Nabi Muhammad Salallahu,alaihiwasallam yang telah membawa Risalahnya kepada seluruh umat manusia dan menjadi suri tauladan bagi kita semua. Penulisan ini merupakan kewajiban bagi penulis guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Program Strata 1 Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Program Studi Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, untuk memperoleh gelar Sarjana Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Adapun judul penulis yaitu : **“PERANCANGAN MESIN PENETAS TELUR BURUNG MURAI BATU DENGAN MONITORING ESP32-CAM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)”**

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak yang tidak ternilai harganya. Untuk itu dalam kesempatan ini dengan ketulusan hati penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah bersedia membantu,

memotivasi, membimbing, dan mengarahkan selama penyusunan skripsi. Penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih sebesar- besarnya terutama kepada:

Teristimewa Dermawan Saragih dan Ibunda Lanna Sari Harahap S.kep.NS dan keluarga saya yang telah banyak berkorban dan membesarkan, mendidik serta memberikan dukungan baik moral dan material, sehingga penulis dapat memperoleh keberhasilan.

1. Bapak Dr. Agussani, M.AP, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Dr. Al-Khowarizmi, S.Kom., M.Kom selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Halim Maulana, ST, M.Kom., selaku Wakil Dekan I Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Lutfi Basit, S.Sos., M.I.Kom, selaku Wakil Dekan III Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Fatma Sari Hutagalung, S.Kom, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Mhd. Basri, S.Si, M.Kom., selaku Sekretaris Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Bapak Mhd. Basri, S.Si, M.Kom., selaku Dosen Pembimbing saya, yang telah ikhlas telah meluangkan waktunya untuk membimbing saya dalam menyelesaikan proposal ini.
8. Biro dan Seluruh Dosen Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Terima kasih untuk adik saya Kamilla Balqis Azzahra Br.Saragih yang telah memberikan dorongan dan motivasi untuk penulis.
10. Terima kasih untuk Aurelie Arijah Dyas Said selaku orang special yang telah memberikan dorongan dan motivasi untuk penulis.
11. Terima kasih untuk grup Warung Bang Do yang telah memberikan dorongan dan motivasi untuk penulis.
12. Terima kasih untuk teman – teman saya yang telah memberikan dorongan dan motivasi untuk penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna, untuk itu dengan kerendahan hati penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan skripsi ini dari semua pihak.

Akhir kata penulis ucapkan banyak terima kasih semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi semua pembaca dan dapat memperluas cakrawala pemikiran kita dimasa yang akan datang dan berharap skripsi ini dapat menjadi lebih sempurna kedepannya.

Wassalammualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, Juni 2024
Penulis

Padjika Dahlan Saragih
2009020094

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Burung murai batu memiliki kecerdasan yang dapat menirukan suara burung lain. Dengan keistimewaan ini membuat burung murai batu menjadi primadona para penghobi burung kicau untuk dijadikan hewan peliharaan dan banyak daerah di Indonesia mengadakan kompetisi kicau dari burung murai batu. Keberadaan burung murai batu di alam semakin berkurang karena banyaknya perburuan liar sehingga penghobi burung murai batu melakukan penangkaran secara ex-situ. Alasan lain dilakukannya penangkaran adalah burung murai batu yang telah memiliki prestasi dengan menjadi juara dalam kompetisi kicau ingin diambil keturunannya oleh sang pemilik dikarenakan keturunan burung murai batu berprestasi akan memiliki harga lebih mahal dari burung biasanya.

Burung murai batu terancam keberadaannya di alam akibat perburuan liar. Perlu upaya konservasi melalui penangkaran ex-situ. Namun penangkaran secara ex-situ menemui kendala dibandingkan dengan pengeraman secara alami karena perbedaan suhu dan kelembapan di penangkaran dengan habitat aslinya yang berakibat pada kegagalan dalam penetasan. Mesin penetas telur ini di khususkan untuk telur burung murai batu di buat dengan keadaan suhu, kelembapan dan tampilan visual dapat termonitoring secara realtime pada android menggunakan mikrokontroler NodeMcu ESP8266. Monitoring sensor DHT22 dan ESP32-Cam terintegrasi dengan android menggunakan Telegram. Sistem penghangat menggunakan modul Lampu Pijar volt dan kipas DC 12 volt sebagai penyalur udara hangat kedalam ruang

inkubator (Pratama et al., 2023).

Penangkaran Burung Murai mengalami peningkatan berdasarkan banyaknya penggemar Burung Murai Batu inilah menjadikan pasar yang menjanjikan bagi para pengusaha penangkaran Burung Murai Batu dan Prospek penangkaran Murai ke depan di prediksi terus membumbung tinggi. Dalam beternak Murai Batu masalah yang dihadapi adalah cara menetas telur Murai Batu dalam jumlah banyak sekaligus waktu yang bersamaan. Karena kemampuan induk Murai Batu dalam mengerami telurnya maksimal 4 butir telur. Ini menjadi masalah yang serius karena permintaan anakan Murai Batu di pasaran sangat tinggi. Maka untuk menggantikan induk burung Murai Batu dalam menetas telurnya, dibuatlah perancangan mesin penetas telur burung Murai Batu diharapkan bisa mengatasi peningkatan jumlah produktivitas anakan yang dihasilkan.

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan terkait permasalahan diatas, penulis mengambil judul **“PERANCANGAN MESIN PENETAS TELUR BURUNG MURAI BATU DENGAN MONITORING ESP32-CAM BERBASIS INTERNET OF THINGS (IoT)”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang di paparkan, maka dapat ditarik bahwa rumusan masalah adalah Bagaimana cara merancang mesin penetas telur burung murai batu dengan monitoring ESP32-Cam berbasis internet of things (IoT)?

1.3 Batasan Masalah

Batasan Masalah Pada perancangan ini, permasalahan mengenai Perancangan Mesin Penetas Telur Burung Murai Batu Dengan Monitoring ESP32-Cam Berbasis Internet Of Things, antara lain:

1. Fleksibilitas cuaca yang dapat mengakibatkan kemungkinan alat ini terkena banjir dan faktor-faktor lain, seperti percikan hujan, dapat menyebabkan kerusakan pada alat ini karena alat ini tidak tahan air.
2. Tidak dapat mencegah masuknya hama yang dapat mengganggu telur burung murai batu, seperti semut, cicak, ulat, dan hama pengganggu telur lainnya.
3. Cangkang telur yang terlalu keras dapat menyebabkan telur burung murai batu tidak menetas, yang disebabkan oleh hiperkalsemia atau kekerasan cangkang telur, sehingga embrio tidak dapat memecah cangkang telur.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan dari pengembangan alat pada perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kesadaran akan pentingnya penangkaran ex-situ sebagai salah satu cara untuk menjaga populasi burung murai batu dan mengurangi dampak dari perburuan liar.
2. Menerapkan teknologi IoT untuk mengawasi proses penetasan telur burung murai batu guna mendukung upaya konservasi dan perlindungan terhadap spesies yang terancam.
3. Mengembangkan sistem mesin penetas telur burung murai berbasis IoT yang memungkinkan pengawasan suhu, kelembapan, dan visual secara

realtime.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini memberikan manfaat yang signifikan dalam upaya perlindungan dan konservasi burung murai batu. Melalui pengembangan sistem penangkaran ex-situ berbasis IoT, penelitian ini tidak hanya membantu mengurangi perburuan liar dan penurunan populasi burung murai batu di alam, tetapi juga memungkinkan pengawasan yang lebih baik terhadap proses penetasan telur.
2. Sistem ini melakukan monitoring suhu, kelembapan, dan visual secara realtime, meningkatkan efisiensi dalam penetasan telur dan kualitas anakan yang ditetaskan.
3. Selain itu, teknologi ini meningkatkan kesadaran akan pentingnya konservasi spesies dan pemanfaatan teknologi dalam menjaga keanekaragaman hayati. Penelitian ini juga berkontribusi pada pengembangan teknologi lokal di Indonesia, memberikan dampak positif pada pertanian lokal dan industri konservasi.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 ESP32-Cam

ESP32-Cam adalah modul kamera yang dilengkapi dengan perangkat wifi dan bluetooth dirancang pada board arduino selayaknya mikrokontroller. Kamera banyak digunakan untuk berbagai keperluan pemantauan baik di dalam maupun luar ruangan. Pemrograman pada modul ESP32-Cam harus menggunakan antarmuka eksternal karena modul ini tidak memiliki antarmuka USB to serial, jadi pemrogramannya memanfaatkan USB to serial FTDI. Rangkaian koneksi USB to serial dengan ESP32-Cam ditunjukkan pada gambar berikut :



Gambar 2.1 ESP32-Cam

Esp32-Cam ini merupakan modul yang dapat digunakan pada banyak proyek juga merupakan modul lengkap dengan mikrokontroler terintegrasi, yang dapat membuatnya bekerja secara mandiri. Selain konektivitas WiFi dan Bluetooth, modul ini juga memiliki kamera video terintegrasi, dan slot microSD untuk penyimpanan (Arrahma & Mukhaiyar, 2023)

2.2 Internet Of Things

Menurut Selay et al., (2022) Internet of things atau bisa disebut juga dengan IoT adalah sebuah teknologi canggih yang memiliki konsep yang bertujuan untuk memperluas dan memperkembang manfaat dari konektivitas internet yang tersambung terus menerus . menghubungkan benda benda di sekitar agar aktivitas sehari hari menjadi lebih mudah dan efisien yang sangat membantu segala pekerjaan manusia. Pentingnya internet of things dapat dilihat dengan semakin banyaknya diterapkan dalam berbagai kehidupan saat ini. Menurut metode identifikasi RFID (Radio Frequency Identification), istilah IoT tergolong dalam metode komunikasi, meskipun IoT juga dapat mencakup teknologi sensor lainnya, teknologi nirkabel atau kode QR (Quick Response). (Samsugi et al., 2021)

2.3 NodeMcu ESP8266

Menurut Mochamad et al., (2021) NodeMCU ESP8266 adalah board arduino yang terkoneksi dengan System On Chip ESP8266 dan merupakan sebuah platform Internet Of Things yang memiliki sifat opensource. NodeMCU telah dirancang dengan ESP8266 kedalam sebuah board yang terkoneksi dan terintegrasi dengan berbagai feature selayaknya mikrokontroler serta akses terhadap wifi dan chip komunikasi sudah berupa USB to serial sehingga untuk pemrograman hanya menggunakan kabel data USB. Berikut gambar NodeMcu ESP8266.



Gambar 2.2 NodeMcu ESP8266

2.4 Sensor DHT22

Sensor DHT22 adalah sensor keluaran dari Aosong Electronics ,sensor ini merupakan sensor suhu dan kelembapan dilengkapi dengan chip mikro pengendali dan dapat mengeluarkan output sinyal digital maka sensor ini tidak memerlukan ADC untuk perakitanya. Berbeda dengan sensor DHT11 yang rentang pengukurannya suhu adalah 00C – 500C ,sensor DHT22 lebih lebar rentang pengukurannya suhu mulai -400C – 800C dan kelembapan 0 – 100% RH [9]. Berikut gambar DHT22 sebagaimana ditunjukkan oleh Gambar Dibawah ini.



Gambar 2.3 Sensor DHT22

2.5 Android

Android adalah sebuah sistem operasi perangkat mobile berbasis linux yang mencakup sistem operasi, middleware dan aplikasi. Android menyediakan platform terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka. Awalnya, Google inc memberi android inc merupakan pendatang baru yang membuat perangkat lunak untuk ponsel atau smartphone. Kemudian dalam mengembangkan android dibentuklah Open Handset Alliance konsorsium dari

34 perusahaan perangkat keras, perangkat lunak dan telekomunikasi. Termaksud Google, HTC, Intel, Motorola, Qualcomm, T-Mobile dan Nvidia. Android merupakan sebuah sistem operasi seluler yang didasarkan pada versi modifikasi dari kernel linux dan perangkat sumber terbuka lainnya. Android dirancang untuk perangkat seluler terutama layar sentuh seperti smartphone dan tablet. Sistem operasi ini pertama kali diluncurkan pada bulan September 2008, di mana android dikembangkan oleh Open Handset Alliance yang disponsori secara komersial oleh google (Saputra et al., 2020).



Gambar 2.4 Android

2.6 Kipas DC

Menurut Aulia et al., (2021) Kipas DC adalah mengatur volume panas udara agar ruangan yang tidak mengalami suhu panas dan dapat bersirkulasi udara secara normal. Pada umumnya kipas angin dimanfaatkan untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (exhaust fan), atau pengering (umumnya memakai komponen penghasil panas). Terdapat dua jenis kipas angin berdasarkan arah angin yang dihasilkan, yaitu kipas angin centrifugal (angin mengalir searah dengan poros kipas) dan kipas angin axial (angin mengalir secara paralel dengan poros kipas).



Gambar 2.5 Kipas DC

2.7 Motor Servo

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik loop tertutup (servo), sehingga dapat di set-up atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros output motor. motor servo merupakan perangkat yang terdiri dari motor DC, serangkaian gear, rangkaian kontrol dan potensiometer. Serangkaian gear yang melekat pada poros motor DC akan memperlambat

putaran poros dan meningkatkan torsi motor servo, sedangkan potensiometer dengan perubahan resistansinya saat motor berputar berfungsi sebagai penentu batas posisi putaran poros motor servo. Penggunaan sistem kontrol loop tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros output akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang diinginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol input akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan.



Gambar 2.6 Motor Servo

2.8 Telegram

Teknologi komunikasi telah banyak berubah selama 20 tahun terakhir. Dari dulu yang awalnya dihandphone hanya ada sms dan telepon sekarang sudah ada aplikasi instant messaging yang sudah mengakomodir keduanya bahkan bisa untuk video call dan masih banyak fitur lain. Saat ini telah banyak

aplikasi pesan instan / instant messaging (IM) seperti Whatsapp, Line, Snapchat, Facebook Messenger dan Telegram. Telegram merupakan satu-satunya aplikasi pesan singkat yang menyediakan api bagi pengguna untuk dapat membuat bot yang bisa dimanfaatkan untuk sistem informasi (Mulyanto, 2020).



Gambar 2.7 Telegram

2.9 LCD Karakter

Menurut Raharjo et al., (2019) LCD (Liquid Crystal Display) merupakan suatu perangkat elektronika yang terkonfigurasi dengan kristal cair dalam gelas plastik atau kaca sehingga mampu memberikan tampilan berupa titik, garis, simbol, huruf, angka maupun gambar. LCD terbagi menjadi dua macam berdasarkan bentuk tampilannya, yaitu Text-LCD(LCD karakter)yang menampilkan huruf atau angka dan Graphic-LCDyang menampilkan bentuk titik, garis, dan gambar. LCDkarakter berukuran 16x2 yang digunakan dalam penelitian ini dapat diakses secara serial menggunakan protocol I2C.Modul LCDmemiliki empat kaki yaitu VCC, GND, SDA danSCLdengan alamat yang dapat diatur mulai 0x20 sampai 0x27. Tingkat ketajaman karakter LCDdapat diatur dengan memutar variable resistoryang disediakan pada modul dan hanya membutuhkan sumber tegangan5VDC.



Gambar 2.8 LCD Karakter

2.10 Lampu Pijar

Lampu pijar adalah lampu yang menghasilkan cahaya dengan cara memanaskan logam filament sampai ke suhu tinggi sehingga menghasilkan sinar. Lampu pijar bekerja melalui prinsip pemijaran dimana saat lampu pijar dinyalakan, maka akan terdapat arus yang mengalir menuju filament. Arus tersebut akan mengalir melewati kawat penghubung. Akibatnya akan muncul elektron bebas yang bergerak dari kutub negative (-) ke kutub positif (+) dan secara konstan menabrak atom yang terdapat pada filamen. Energi yang dihasilkan akibat tabrakan tersebut akan menggetarkan atom. Akibatnya, ikatan elektron yang ada pada atom yang bergetar akan mendorong atom pada tingkatan tertinggi. Saat energinya sudah kembali pada tingkat normal, maka elektron akan melepaskan energi ekstra dalam bentuk foton. foton-foton ini tidak dapat dilihat dengan mata telanjang. Namun jika dipanaskan sampai temperatur 2.200°C , cahaya tersebut akan dapat kita lihat seperti halnya bola lampu pijar (Hendrawan, 2018).

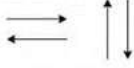







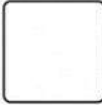
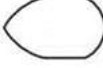
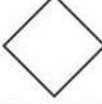



Gambar 2.9 Lampu Pijar

2.11 Flowchart

Flowchart atau sering disebut dengan diagram alir merupakan suatu jenis diagram yang merepresentasikan algoritma atau langkah-langkah instruksi yang berurutan dalam sistem. seorang analis sistem menggunakan flowchart sebagai bukti dokumentasi untuk menjelaskan gambaran logis sebuah sistem yang akan dibangun kepada programmer. (Rosaly & Prasetyo, 2020)

Dengan begitu, flowchart dapat membantu untuk memberikan solusi terhadap masalah yang bisa saja terjadi dalam membangun sistem. Pada dasarnya, flowchart digambarkan dengan menggunakan simbol-simbol. Setiap simbol mewakili suatu proses tertentu. Sedangkan untuk menghubungkan satu proses ke proses selanjutnya digambarkan dengan menggunakan garis penghubung. Dengan adanya flowchart, setiap urutan proses dapat digambarkan menjadi lebih jelas. Selain itu, ketika ada penambahan proses baru dapat dilakukan dengan mudah menggunakan flowchart ini. Setelah proses membuat flowchart selesai, maka giliran programmer yang akan menerjemahkan desain logis tersebut kedalam bentuk program dengan berbagai bahasa pemrograman yang telah disepaka

	<p>Flow</p> <p>Simbol yang digunakan untuk menggabungkan antara simbol yang satu dengan simbol yang lain. Simbol ini disebut juga dengan Connecting Line.</p>		<p>Input/output</p> <p>Simbol yang menyatakan proses input atau output tanpa tergantung peralatan.</p>
	<p>On-Page Reference</p> <p>Simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang sama.</p>		<p>Manual Operation</p> <p>Simbol yang menyatakan suatu proses yang tidak dilakukan oleh komputer.</p>
	<p>Off-Page Reference</p> <p>Simbol untuk keluar - masuk atau penyambungan proses dalam lembar kerja yang berbeda.</p>		<p>Document</p> <p>Simbol yang menyatakan bahwa input berasal dari dokumen dalam bentuk fisik, atau output yang perlu dicetak.</p>
	<p>Terminator</p> <p>Simbol yang menyatakan awal atau akhir suatu program.</p>		<p>Predefine Proses</p> <p>Simbol untuk pelaksanaan suatu bagian (sub-program) atau prosedur.</p>
	<p>Process</p> <p>Simbol yang menyatakan suatu proses yang dilakukan komputer.</p>		<p>Display</p> <p>Simbol yang menyatakan peralatan output yang digunakan.</p>
	<p>Decision</p> <p>Simbol yang menunjukkan kondisi tertentu yang akan menghasilkan dua kemungkinan jawaban, yaitu ya dan tidak.</p>		<p>Preparation</p> <p>Simbol yang menyatakan penyediaan tempat penyimpanan suatu pengolahan untuk memberikan nilai awal.</p>

Gambar 2.10 Flowchart

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lingkungan Penelitian

Penelitian ini bertujuan Penelitian dengan judul Perancangan Mesin Penetas Telur Burung Murai Batu Dengan Monitoring ESP32-Cam berbasis internet of things (IoT). Studi kasus di salah satu Peternakan Burung Murai Batu yang berada di Desa Saentis Dusun IX/Pendowo No. 20 Kec. Percut Sei Tuan , (Sumatera Utara). Dengan adanya penelitian ini rumusan masalah yang dihadapi di lingkungan Peternakan Burung Murai bisa teratasi. Dalam skripsi ini penulis akan melakukan Perancangan Mesin Penetas Telur Burung Murai Batu Dengan Monitoring ESP32-Cam Berbasis Internet Of Things (IoT) . (Prasetiyo et al., 2019)

3.2 Metode Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah Metode Observasi dan Studi Literatur. Metode observasi merupakan suatu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengadakan pengamatan baik secara langsung maupun secara tidak langsung di lapangan. Dengan metode ini penulisan melakukan observasi kearah yang menjadi permasalahan dari judul yang di angkat yaitu tingginya pencurian atau tidak sampainya paket ekspedisi ke tujuan akhir.

Studi literatur adalah serangkaian kegiatan yang berkenaan dengan metode pengumpulan data pustaka, membaca dan mencatat, serta mengelolah bahan penelitian. Penulis mengumpulkan serta menganalisis data terkait dan

penggunaan ESP32 untuk merancang prototipe perancangan mesin penetas telur burung murai batu dengan monitoring esp32-cam berbasis internet of things (iot). Penulis melakukan ini dengan mengumpulkan serta menganalisis jurnal ilmiah, dan artikel online.

3.3 Waktu dan Lokasi Penelitian

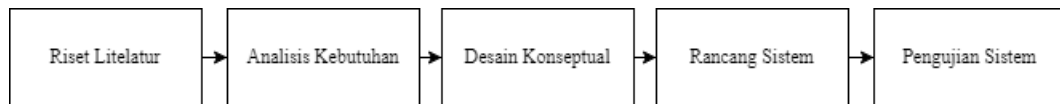
Penelitian akan dilaksanakan selama 3 Bulan. Dimulai dari tanggal 4 Mei 2024 sampai dengan Bulan Juli 2024. Lokasi Pengujian dilakukan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jalan Kapten Muchtar Basri No.3, Glugur Darat II, Kec. Medan Timur, Kota Medan, Sumatera Utara 20238.

Tabel 3.1 Waktu Penelitian

No	Kegiatan Penelitian	Bulan						
		Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	
1	Pengajuan Judul							
2	Riset Awal							
3	Pembuatan Proposal							
4	Bimbingan Proposal							
5	Seminat Proposal							
6	Riset							
7	Penyusunan Skripsi							
8	Sidang Meja Hijau							

3.4 Kerangka Konsep

Adapun struktur kerangka konsep yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian perancangan mesin penetas telur burung murai batu dengan monitoring ESP32-Cam berbasis internet of things (IoT) seperti berikut :



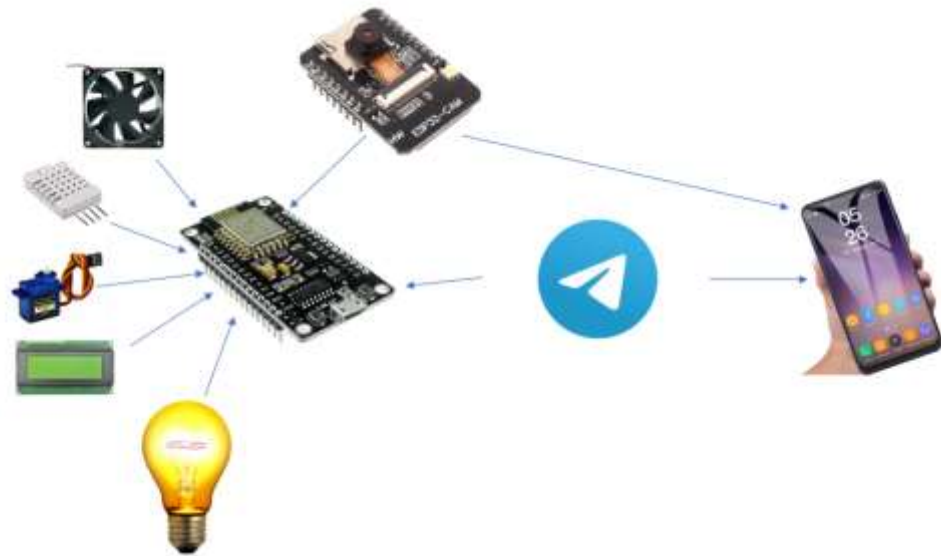
Gambar 3.1 Struktur Kerangka Konsep

Berdasarkan kerangka konsep di atas, dapat diuraikan dalam tahap-tahap berikut:

- 1.4.1 Riset Litelatur dapat dijelaskan untuk mengumpulkan informasi berupa data sekunder yang didapatkan dari jurnal ilmiah.
- 1.4.2 Analisis komponen yang diperlukan untuk perancangan Mesin Penetas Telur Burung Murai Batu Dengan Monitoring ESP32-Cam Berbasis Internet Of Things (IoT). mencakup penggunaan ESP32-Cam, NodeMcu ESP8266, Telegram, Lampu Pijar, Servo, Kipas DC, LCD Karakter, Sensor DHT22 serta Android
- 1.4.3 Desain konseptual untuk menggambarkan struktur dan hubungan antara komponen suatu sistem.
- 1.4.4 Rancang sistem untuk prototipe Mesin Penetas Telur Burung Murai Batu Dengan Monitoring ESP32-Cam Berbasis Internet Of Things (IoT). mencakup perangkat keras dan Telegram berfungsi sebagai platform komunikasi yang memungkinkan interaksi antara pengguna dan sistem monitoring mesin penetas telur burung murai batu melalui bot. Dalam sistem ini, Telegram memfasilitasi pertukaran informasi dan kontrol perangkat dengan cara yang efisien dan real-time.
- 1.4.5 Setelah selesai dikembangkan, tahap pengujian ini agar Mesin Penetas Telur Burung Murai Batu Dengan Monitoring ESP32-Cam Berbasis Internet Of Things (IoT). teruji sesuai yang penulis inginkan dengan semua fitur dan fungsional berjalan dengan baik.

3.5 Arsitektur Umum

Arsitektur umum dalam penelitian ini digunakan untuk membuat Diagram blok untuk menggambarkan struktur dan hubungan antara bagian atau komponen sistem. Berikut Diagram blok dapat dilihat dari gambar dibawah ini :

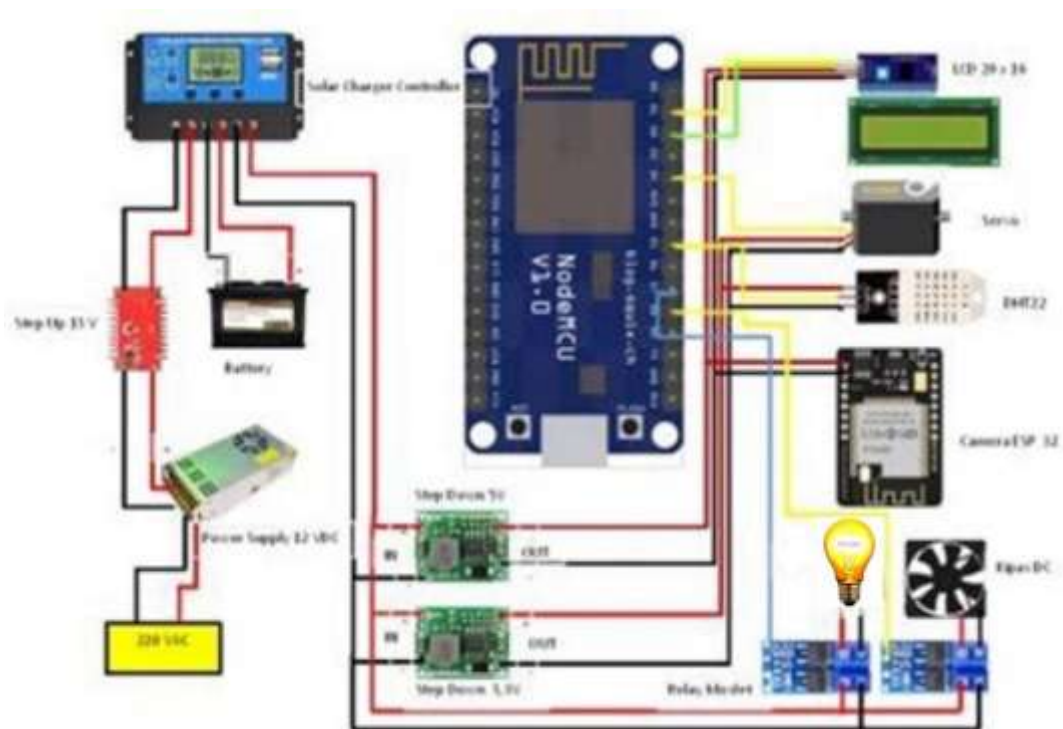


Gambar 3.2 Diagram Blok

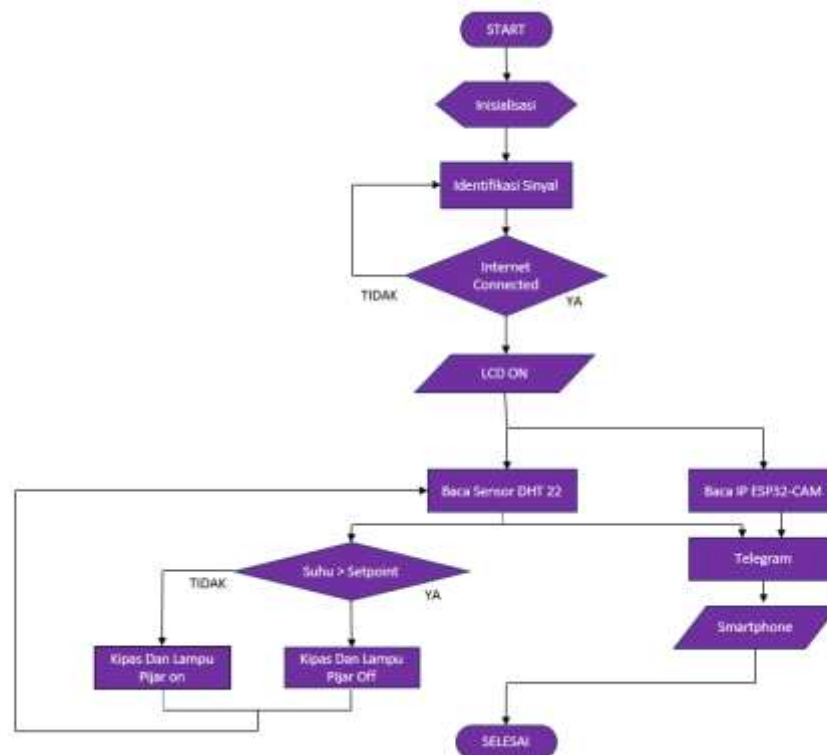
Pada sistem monitoring mesin penetas telur menggunakan metode internet of things, nilai suhu pada sensor DHT22 akan dikirim kepada Telegram yang selanjutnya Data yang dikumpulkan oleh sensor DHT22 kemudian diproses oleh mikrokontroler, yaitu ESP32. Mikrokontroler ini bertugas untuk membaca nilai suhu dan kelembapan yang dihasilkan oleh sensor. Setelah data diproses, mikrokontroler mengirimkan informasi ini ke bot Telegram melalui internet. Untuk monitoring visual menggunakan komunikasi melalui IP localhost yang dibuat oleh modul ESP32-Cam, IP tersebut akan diakses oleh Telegram dan selanjutnya ditampilkan pada smartphone. Pada gambar ditunjukkan sistem penghangat ruang inkubator dengan lampu pijar sebagai sumber panas dan

kipas sebagai supply udara ke ruang inkubator. Udara akan dialirkan oleh kipas melalui Lampu Pijar yang hangat menuju ruang inkubator, saat suhu ruang inkubator sudah mencapai setpoint maka kipas akan off dan udara hangat berhenti mengalir ke ruang inkubator.

Dengan design perancangan mesin penetas telur seperti gambar 3.2 maka di perlukan beberapa sumber tegangan dengan tegangan berbeda beda yaitu 12 volt , 5 volt dan 3,3 volt. Sebagai sumber tegangan utama memakai power supply 12 volt yang akan di turunkan menjadi tegangan 5 volt untuk mensupply komponen Nodemcu ESP8266 , ESP32-Cam dan LCD dan tegangan 3,3 volt untuk mensupply servo, dan sensor DHT22. Sedangkan untuk Lampu Pijar dan kipas akan di supply menggunakan tegangan 12 volt. Berikut gambar wiring diagram dan flowchart sistem mesin penetas telur burung murai batu :



Gambar 3.3 Diagram Wiring



Gambar 3.4 Flowchart Sistem

3.6 Alat dan Bahan

Alat :

1. ESP32-Cam

Papan mikrokontroler yang memiliki fungsi untuk Pemrograman dan konektivitas Wi-Fi, serta untuk mengontrol dan mengawasi mesin penetas telur burung murai batu.

2. NodeMcu ESP8266

Mikrokontroler yang menghubungkan semua perangkat keras pada perancangan Mesin Penetas Telur Burung Murai Batu Dengan Monitoring ESP32-Cam Berbasis Internet Of Things (IoT) (Tedistya & Novianti, 2020).

3. DHT22

Sensor ini berfungsi sebagai Pengirim Jumlah Suhu dan Kelembapan Pada

Mesin Penetas Telur Burung Murai Batu Dengan Monitoring ESP32-Cam Berbasis Internet Of Things.

4. Motor Servo

Motor Servo ini digunakan sebagai penggerak rak tempat telur.

5. Lcd Karakter

Lcd Karakter sebagai tampilan kondisi temperatur suhu dan kelembapan.

6. Kipas DC

Kipas DC Berfungsi untuk menyalurkan udara didalam ruang inkubator.

7. Lampu Pijar

sebagai sistem penghangat pada ruang inkubator.

8. Android

Sistem monitoring dan tampilan visual pada Mesin Penetas Telur Burung Murai Batu Dengan Monitoring ESP32-Cam Berbasis Internet Of Things semuanya akan ditampilkan di Android sehingga mesin dapat dimonitor dari jarak jauh.

Bahan :

a. Ruang Inkubator

Sebagai wadah untuk tempat menetas telur burung murai batu.

b. Rak Telur

Sebagai tempat telur burung murai batu diletakkan.

a. Teknik Pengumpulan Data

Data sekunder yang terkumpul dalam penelitian ini diperoleh dari studi kasus yang telah dilakukan di fasilitas penangkaran.

b. Hasil Yang Diharapkan

Perancangan mesin penetas telur burung murai batu ini bertujuan untuk memfasilitasi penggunaan di penangkaran burung murai batu di berbagai daerah, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau suhu dan kelembapan secara real-time dengan penundaan sesuai dengan kecepatan internet; tampilan visual secara langsung dapat dipantau jika smartphone dan mesin penetas berada dalam jaringan yang sama. Hal ini memungkinkan pengguna untuk terus memantau penangkarannya meskipun tidak berada di lokasi, sehingga telur burung murai batu dapat menetas dengan baik dan sehat.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Implementasi Sistem

Implementasi sistem monitoring mesin penetas telur berbasis IoT ini melibatkan beberapa komponen penting. Sensor DHT22 berfungsi untuk mengukur suhu dan kelembapan di dalam ruang inkubator. Data yang diperoleh dari sensor ini kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32, yang juga bertanggung jawab untuk mengirimkan informasi tersebut ke bot Telegram melalui internet. Ini memungkinkan pemantauan suhu dan kelembapan secara real-time melalui smartphone. Selain itu, untuk monitoring visual, digunakan modul ESP32-CAM yang menghasilkan IP address untuk streaming video. IP ini dapat diakses melalui Telegram atau browser, sehingga memungkinkan pemantauan langsung kondisi di dalam inkubator.

Lampu pijar digunakan sebagai sumber panas utama dalam sistem inkubator ini. Kipas berperan dalam mengalirkan udara hangat dari lampu pijar ke dalam ruang inkubator. Ketika suhu ruang inkubator mencapai setpoint yang ditentukan, kipas akan otomatis mati, menghentikan aliran udara hangat. Jika suhu turun di bawah setpoint, kipas akan kembali menyala, mengalirkan udara hangat ke dalam ruang inkubator. Sistem kelistrikan dalam implementasi ini mengandalkan power supply 12V sebagai sumber utama. Tegangan 12V ini digunakan untuk mensupply lampu pijar dan kipas. Namun, untuk komponen lain seperti NodeMCU ESP8266, ESP32-CAM, dan LCD, tegangan diturunkan menjadi 5V menggunakan modul step-down. Sementara itu, tegangan 3.3V diperlukan untuk mensupply servo dan sensor DHT22, yang diperoleh dari

regulator tegangan 5V. Seluruh komponen ini dirakit dan dihubungkan sesuai dengan desain sistem. Setelah pemasangan selesai, dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa semua bagian sistem bekerja dengan baik. Sensor DHT22 harus mampu membaca suhu dan kelembapan dengan akurat, kipas dan lampu pijar harus berfungsi sesuai dengan kondisi suhu yang diukur, dan data harus dapat dikirimkan ke bot Telegram serta streaming video dapat diakses dengan lancar.

Dalam pengoperasian sehari-hari, penting untuk melakukan pemeliharaan secara berkala. Kalibrasi sensor DHT22 perlu dilakukan untuk menjaga akurasi pengukuran. Performa kipas dan lampu pijar juga harus dipantau untuk menghindari overheating atau kerusakan. Selain itu, koneksi internet yang stabil sangat penting untuk memastikan komunikasi antara ESP32 dan bot Telegram tetap lancar.

4.2. Perakitan Perangkat Keras

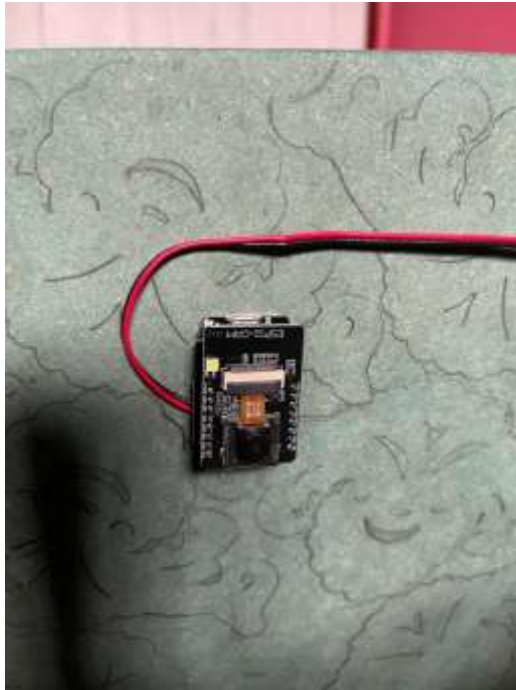
Pertama, sensor DHT22 dipasang di dalam ruang inkubator untuk mengukur suhu dan kelembapan. Sensor ini kemudian dihubungkan ke mikrokontroler ESP32, yang berfungsi sebagai otak dari sistem ini. ESP32 akan membaca data dari sensor DHT22, memprosesnya, dan mengirimkan informasi suhu dan kelembapan ke bot Telegram melalui koneksi internet. Hal ini memungkinkan pemantauan kondisi inkubator secara real-time dari smartphone. Selanjutnya, modul ESP32-CAM dipasang untuk menyediakan monitoring visual. Modul ini dikonfigurasi untuk menghasilkan IP address yang dapat diakses melalui jaringan lokal. IP tersebut dapat dihubungkan ke bot Telegram sehingga pengguna dapat memantau kondisi visual di dalam

inkubator melalui smartphone. Untuk pemanasan di dalam inkubator, lampu pijar dipasang sebagai sumber panas utama. Kipas juga dipasang dan dihubungkan sedemikian rupa sehingga dapat mengalirkan udara hangat dari lampu pijar ke dalam ruang inkubator. Sistem ini diatur sedemikian rupa sehingga ketika suhu di dalam inkubator mencapai setpoint yang telah ditentukan, kipas akan otomatis mati, menghentikan aliran udara hangat ke dalam inkubator. Namun, jika suhu turun di bawah setpoint, kipas akan menyala kembali untuk menjaga kestabilan suhu. Dari sisi kelistrikan, sistem ini menggunakan power supply 12V sebagai sumber tegangan utama. Tegangan 12V digunakan langsung untuk mensupply lampu pijar dan kipas. Tegangan ini kemudian diturunkan menjadi 5V menggunakan modul step-down untuk mensupply NodeMCU ESP8266, ESP32-CAM, dan LCD. Selain itu, tegangan 3.3V juga diperlukan untuk mensupply servo dan sensor DHT22, yang dihasilkan dari regulator yang menurunkan tegangan 5V. Semua komponen kemudian dirakit dan dihubungkan sesuai dengan kebutuhan. Perakitan ini mencakup pemasangan sensor DHT22 di dalam inkubator, pemasangan ESP32 dan ESP32-CAM di luar inkubator dengan koneksi ke jaringan internet, pemasangan lampu pijar dan kipas di dalam inkubator, serta pemasangan power supply dan modul-modul konversi tegangan untuk memastikan setiap komponen mendapatkan suplai tegangan yang sesuai.

Setelah semua komponen terhubung dan perangkat keras dirakit, dilakukan pengujian awal untuk memastikan bahwa seluruh sistem berfungsi dengan baik sesuai dengan desain.

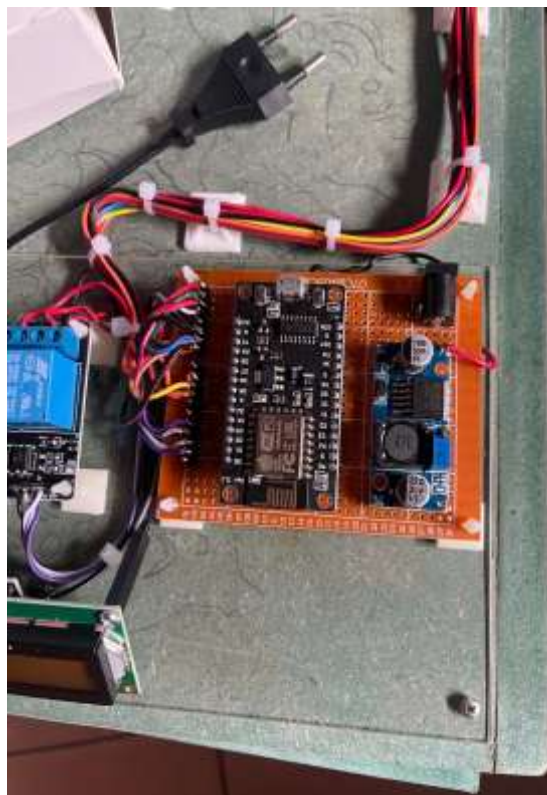
4.2.1. Rangkaian ESP-32 CAM

modul ESP32-CAM berfungsi sebagai perangkat untuk memantau kondisi visual di dalam inkubator. Kegunaan utama dari modul ini adalah untuk memberikan gambaran langsung mengenai keadaan di dalam inkubator, seperti posisi telur, kondisi pencahayaan, dan aktivitas lainnya yang terjadi di dalam ruang penetasan. Secara spesifik, ESP32-CAM menghasilkan IP address yang dapat diakses melalui jaringan lokal. Melalui IP ini, Anda bisa melihat tampilan dari dalam inkubator melalui perangkat seperti smartphone atau komputer. Hal ini memberikan Anda kemampuan untuk memantau inkubator secara visual dari jarak jauh, tanpa harus membuka inkubator dan mengganggu proses penetasan. Penggunaan ESP32-CAM sangat berguna untuk memastikan bahwa kondisi di dalam inkubator tetap optimal tanpa perlu intervensi langsung. Misalnya, jika ada sesuatu yang tidak beres, seperti penurunan suhu yang mendadak atau gangguan lainnya, Anda bisa langsung melihatnya dan mengambil tindakan yang diperlukan. Dengan demikian, modul ESP32-CAM memberikan lapisan tambahan pada sistem monitoring Anda, memastikan bahwa proses penetasan dapat berjalan dengan lancar dan sukses.



Gambar 4.1 Rangkaian ESP-32 Cam

4.2.2. Rangkaian NodeMCU8266



Gambar 4.2 Rangkaian NodeMCU8266

Pada Gambar 4.2, Dalam sistem monitoring mesin penetas telur yang menggunakan metode Internet of Things (IoT), NodeMCU ESP8266 memainkan peran penting dalam mengelola komunikasi data dan mengintegrasikan berbagai komponen sistem. NodeMCU ESP8266 adalah modul mikrokontroler dengan kemampuan Wi-Fi yang kuat. Dalam proyek ini, fungsinya adalah sebagai penghubung utama antara sensor, mikrokontroler, dan platform komunikasi seperti Telegram. Data suhu dan kelembapan yang dikumpulkan oleh sensor DHT22 akan dikirimkan ke NodeMCU ESP8266. NodeMCU kemudian bertugas untuk mengirim data ini ke bot Telegram melalui internet, memungkinkan Anda untuk memantau kondisi inkubator secara real-time dari mana saja menggunakan smartphone. Selain itu, NodeMCU ESP8266 juga digunakan untuk mengendalikan komponen lain dalam sistem, seperti kipas dan lampu pijar. Dengan tegangan 5V yang diperoleh dari power supply 12V yang diturunkan, NodeMCU dapat mengendalikan kapan kipas dan lampu pijar harus menyala atau mati, berdasarkan suhu yang diukur oleh sensor DHT22.

Secara keseluruhan, NodeMCU ESP8266 berperan sebagai otak utama dalam sistem ini yang memastikan data dari sensor diolah dan dikirim dengan tepat, serta mengatur komponen pengendali suhu untuk menjaga kondisi ideal di dalam inkubator. Dengan menggunakan NodeMCU ESP8266, sistem monitoring menjadi lebih efisien dan terintegrasi, memanfaatkan konektivitas Wi-Fi untuk memungkinkan pemantauan dan kontrol jarak jauh.

4.2.3. Rangkaian Didalam Ruang Inkubator



Gambar 4.3 Rangkaian Didalam Ruang Inkubator

Pada Gambar 4.3, setiap komponen memainkan peran penting untuk memastikan kondisi optimal selama proses penetasan. Berikut penjelasan mengenai rangkaian dan fungsi dari masing-masing komponen, yaitu servo, lampu pijar, kipas DC, dan sensor DHT22:

1. Sensor DHT22: Sensor DHT22 digunakan untuk mengukur suhu dan kelembapan di dalam ruang inkubator. Data yang diperoleh dari sensor ini sangat penting karena suhu dan kelembapan yang stabil merupakan kunci keberhasilan dalam penetasan telur. Sensor ini mengirimkan data suhu dan kelembapan ke mikrokontroler (ESP32), yang kemudian memproses dan mengirimkannya ke bot Telegram untuk pemantauan

jarak jauh.

2. Lampu Pijar: Lampu pijar berfungsi sebagai sumber panas utama dalam inkubator. Panas yang dihasilkan oleh lampu ini membantu menjaga suhu di dalam inkubator agar tetap berada pada tingkat yang diperlukan untuk penetasan telur. Lampu pijar akan dinyalakan atau dimatikan berdasarkan sinyal yang diterima dari mikrokontroler, sesuai dengan kondisi suhu yang diukur oleh sensor DHT22. Ini memungkinkan sistem untuk mengatur suhu secara otomatis dan menjaga stabilitas di dalam inkubator.
3. Kipas DC: Kipas DC digunakan untuk mengalirkan udara hangat dari lampu pijar ke seluruh bagian ruang inkubator. Ini memastikan bahwa suhu di dalam inkubator merata dan tidak ada area yang terlalu panas atau terlalu dingin. Ketika suhu ruang inkubator mencapai setpoint yang diinginkan, kipas akan dimatikan untuk menghentikan aliran udara hangat. Namun, jika suhu turun di bawah setpoint, kipas akan kembali menyala untuk membantu mendistribusikan panas dari lampu pijar.
4. Servo: Servo digunakan dalam sistem ini untuk mengatur mekanisme tertentu yang memerlukan gerakan presisi, seperti membuka atau menutup ventilasi, mengatur posisi telur, atau menggerakkan komponen lain yang mungkin ada di dalam inkubator. Pengendalian servo dilakukan oleh mikrokontroler berdasarkan data suhu dan kelembapan yang diterima dari sensor DHT22. Ini memungkinkan pengaturan otomatis yang membantu menjaga kondisi optimal di dalam inkubator.

Rangkaian Tegangan: Untuk mendukung operasi semua komponen, digunakan power supply utama 12V. Tegangan ini kemudian diturunkan

menjadi 5V menggunakan modul step-down untuk mensuplai NodeMCU ESP8266, ESP32-CAM, dan LCD. Sedangkan tegangan 3,3V digunakan untuk mensuplai sensor DHT22 dan servo, memastikan semua komponen mendapatkan tegangan yang sesuai dengan kebutuhan operasional mereka.

Keseluruhan Fungsi: Komponen-komponen ini bekerja bersama untuk memastikan bahwa suhu dan kelembapan di dalam inkubator tetap dalam batas optimal. Sensor DHT22 mengukur kondisi lingkungan, lampu pijar menyediakan panas, kipas mendistribusikan panas tersebut, dan servo mengontrol aspek mekanis lainnya yang dibutuhkan untuk menjaga lingkungan inkubator tetap ideal. Semua ini diatur dan dikendalikan oleh mikrokontroler ESP32 dan NodeMCU ESP8266, yang juga mengirimkan informasi ke Telegram untuk pemantauan jarak jauh, memastikan proses penetasan telur berlangsung dengan baik.

4.2.4. Rangkaian LCD Karakter



Gambar 4.4 Rangkaian LCD Karakter

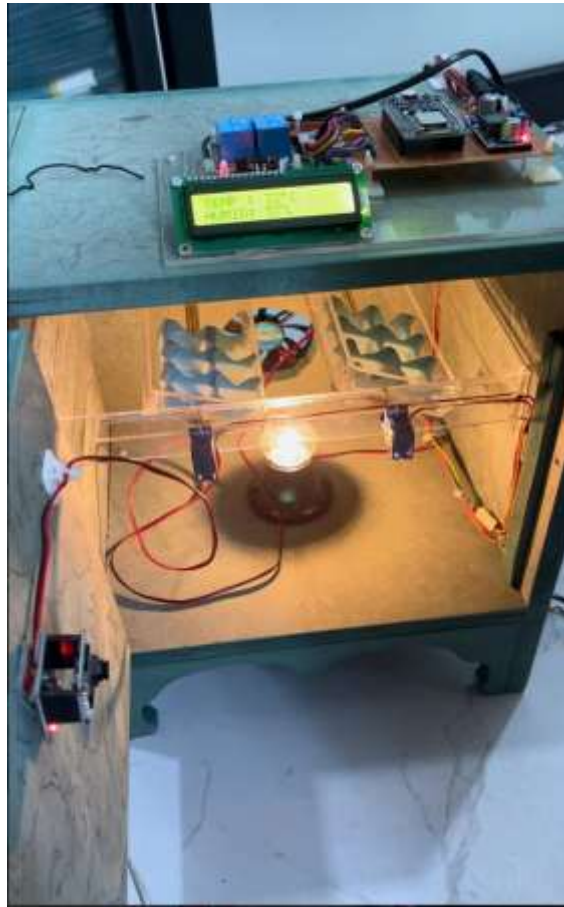
Pada Gambar 4.4, Dalam sistem monitoring mesin penetas telur berbasis IoT, LCD karakter berfungsi sebagai tampilan lokal yang memudahkan pengguna untuk melihat informasi penting secara langsung dari perangkat keras. LCD ini terhubung ke mikrokontroler seperti NodeMCU ESP8266 atau ESP32, menampilkan data suhu dan kelembapan yang diukur oleh sensor DHT22 serta status operasional komponen seperti kipas dan lampu pijar. LCD karakter memberikan informasi real-time tentang kondisi inkubator, memungkinkan pengguna untuk memantau suhu, kelembapan, dan status sistem tanpa perlu perangkat lain. Selain itu, LCD ini juga bisa menampilkan pesan peringatan jika terjadi kondisi yang memerlukan perhatian, seperti suhu atau kelembapan yang tidak sesuai. Dengan adanya LCD, pengguna dapat memantau dan mengendalikan inkubator lebih mudah dan efisien.

4.3. Rangkaian Keseluruhan Alat

Dalam sistem monitoring mesin penetas telur berbasis Internet of Things (IoT), berbagai komponen bekerja secara sinergis untuk memastikan pengelolaan suhu dan kelembapan di dalam inkubator berjalan dengan baik. Sistem ini dimulai dengan penggunaan power supply utama 12V yang menyuplai tenaga ke berbagai komponen. Tegangan 12V ini langsung digunakan untuk lampu pijar dan kipas DC. Lampu pijar berfungsi sebagai sumber panas, menghangatkan inkubator, sedangkan kipas DC mendistribusikan udara hangat dari lampu pijar ke seluruh ruang inkubator dan akan mati otomatis ketika suhu mencapai level yang diinginkan. Untuk komponen lainnya yang memerlukan tegangan berbeda, digunakan regulator atau modul step-down untuk menurunkan tegangan dari 12V ke tingkat yang

dibutuhkan. Tegangan 5V digunakan untuk NodeMCU ESP8266, ESP32-CAM, dan LCD karakter. NodeMCU dan ESP32-CAM bertanggung jawab untuk komunikasi data dan visual, sementara LCD karakter menampilkan informasi suhu, kelembapan, dan status sistem secara langsung. Tegangan 3,3V disuplai untuk sensor DHT22 dan servo. Sensor DHT22 mengukur suhu dan kelembapan, sedangkan servo dapat mengatur mekanisme seperti ventilasi atau posisi telur. Mikrokontroler ESP32 berperan sebagai pusat pengolahan data dengan membaca data dari sensor DHT22, memproses informasi suhu dan kelembapan, dan mengirimkan data ini ke bot Telegram melalui internet. Ini memungkinkan pengguna untuk memantau kondisi inkubator dari jarak jauh menggunakan smartphone. Modul ESP32-CAM digunakan untuk monitoring visual dengan membuat IP lokal yang dapat diakses untuk melihat video feed dari dalam inkubator. IP ini dapat diakses melalui Telegram sehingga pengguna dapat memantau kondisi inkubator secara visual dari smartphone mereka. Sistem pengaturan suhu memanfaatkan lampu pijar sebagai sumber panas dan kipas DC untuk mendistribusikan udara hangat. Ketika suhu di dalam inkubator mencapai level yang telah ditentukan, mikrokontroler mematikan kipas untuk menghentikan aliran udara hangat dan menjaga suhu tetap stabil di dalam inkubator.

Integrasi semua komponen ini memastikan suhu dan kelembapan di dalam inkubator berada dalam batas optimal untuk penetasan telur. Informasi dan status sistem dapat dipantau melalui tampilan lokal di LCD dan secara jarak jauh melalui Telegram dan ESP32-CAM



Gambar 4.5 Rangkaian Keseluruhan Alat

4.4. Pengujian Sistem

Dalam pengujian sistem monitoring mesin penetas telur berbasis Internet of Things (IoT), beberapa aspek penting diperiksa untuk memastikan fungsionalitas yang optimal.

Sensor DHT22 diuji untuk memastikan keakuratan pengukuran suhu dan kelembapan. Hasil pengukuran sensor ini dibandingkan dengan alat pengukur standar untuk memverifikasi akurasinya. Data yang dikumpulkan oleh sensor kemudian diproses oleh mikrokontroler ESP32. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa ESP32 memproses data dengan benar dan mengirimkan informasi suhu dan kelembapan ke bot Telegram tanpa gangguan. Modul

ESP32-CAM diuji untuk memastikan bahwa IP lokal yang dihasilkan dapat diakses melalui Telegram. Pengujian ini memverifikasi bahwa feed visual dari ESP32-CAM dapat ditampilkan di smartphone, memungkinkan monitoring visual dari inkubator secara real-time. Sistem pengaturan suhu diuji dengan memeriksa apakah lampu pijar menghasilkan panas yang cukup dan kipas berfungsi dengan baik. Kipas harus mati secara otomatis ketika suhu dalam inkubator mencapai level yang ditentukan, memastikan suhu tetap stabil. Pengujian sumber tegangan melibatkan pengecekan bahwa semua komponen mendapatkan tegangan yang sesuai, yakni 12V untuk lampu pijar dan kipas, 5V untuk NodeMCU ESP8266, ESP32-CAM, dan LCD, serta 3.3V untuk sensor DHT22 dan servo. Akhirnya, LCD karakter diuji untuk memastikan bahwa informasi suhu, kelembapan, dan status sistem ditampilkan dengan jelas dan akurat. Pengujian ini memastikan bahwa semua data yang diperlukan dapat diakses dengan mudah dan sistem berfungsi sesuai dengan yang diharapkan.

4.5. Pengujian Monitoring Dengan Telegram

Dalam sistem monitoring mesin penetas telur, chatbot Telegram berfungsi untuk mengirimkan foto terbaru dari ruang inkubator yang diambil oleh ESP32-CAM. Mikrokontroler ESP8266 bertugas untuk mengumpulkan data suhu dan kelembapan dari sensor DHT22 dan mengirimkannya ke bot Telegram melalui internet. Namun, bot Telegram ini hanya menyajikan foto yang diambil oleh ESP32-CAM dan tidak menampilkan data suhu atau kelembapan. Pengguna dapat memantau kondisi inkubator secara visual melalui foto, tetapi informasi mengenai suhu dan kelembapan dikirimkan secara terpisah., sebagaimana pada Gambar 4.6.

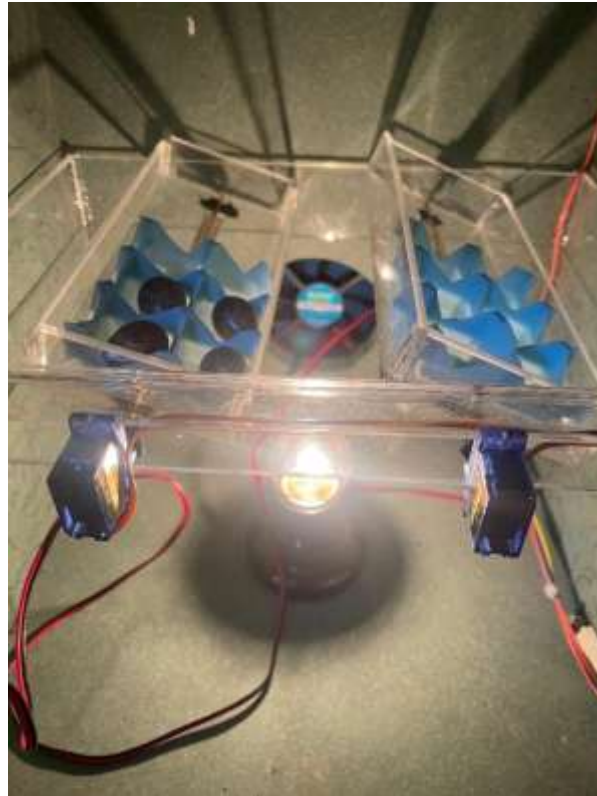


Gambar 4.6 Perintah Ke Telegram

4.6. Pengujian Dengan Telur Murai Batu

Pengujian dimulai dengan menempatkan sejumlah telur dalam inkubator yang dilengkapi dengan sistem monitoring berbasis IoT ini. Inkubator dilengkapi dengan lampu pijar sebagai sumber panas utama dan kipas untuk sirkulasi udara. Suhu dan kelembapan di dalam inkubator diukur secara terus-menerus oleh sensor DHT22 yang terhubung ke mikrokontroler ESP8266. Data yang dikumpulkan dari sensor ini dikirimkan ke bot Telegram secara berkala. ESP32-CAM digunakan untuk mengambil foto kondisi telur di dalam inkubator, yang juga dapat diakses melalui bot Telegram.

Proses penetasan dilakukan dalam periode tertentu yang diawasi dengan cermat, dengan perhatian khusus pada kestabilan suhu dan kelembapan, yang merupakan faktor kritis dalam penetasan telur. Setiap perubahan atau kegagalan dalam sistem akan dicatat dan dianalisis untuk memastikan sistem dapat bekerja secara optimal.. Dapat dilihat sebagai mana pada gambar 4.7.



Gambar 4.7 Pengujian Dengan Telur Murai Batu

Tabel 4.1 Tabel Pengujian Penetasan Telur

Hari ke-	Suhu Rata-rata(°C)	Kelembapan Rata-rata(%)	Kondisi Kipas	Kondisi Lampu PIjar	Jumlah Telur Menetas	Catatan Tambahan
1	37.5	55	Aktif	Mati	0	Semua sistem berfungsi normal
7	37.8	53	Aktif	Mati	0	Sistem Stabil, monitoring melalui telegram
14	37.6	54	Mati	Aktif	0	Foto kondisi telur terlihat normal
21	37.7	55	Aktif	Mati	2	2 telur berhasil menetas, kondisi inkubator stabil
22	37.5	56	Mati	Aktif	2	2 telur menetas terlambat, sistem bekerja dengan baik

4.7. Pembuatan Perangkat Lunak

perangkat lunak dirancang untuk mengintegrasikan berbagai komponen. ESP8266 sebagai mikrokontroler utama membaca data dari sensor DHT22 untuk suhu dan kelembapan kemudian mengirimkan informasi ini ke bot Telegram melalui koneksi internet. Program untuk ESP8266 dikembangkan menggunakan Arduino IDE, dengan kode yang menangani inisialisasi sensor, pembacaan data, dan pengiriman data ke Telegram menggunakan API bot yang dibuat melalui BotFather di Telegram.

Bot Telegram menampilkan informasi suhu, kelembapan, dan foto dari ESP32-CAM yang terhubung. Perangkat lunak ESP32-CAM mengatur pengambilan foto dari kondisi inkubator secara periodik dan mengirimkan gambar tersebut ke bot Telegram. Pengguna dapat melihat data suhu,

kelembapan, dan foto dari inkubator di smartphone melalui bot Telegram yang memperbarui informasi secara real-time. Pengujian perangkat lunak memastikan bahwa data dikirim dengan benar dan foto diterima sesuai harapan. Debugging dilakukan untuk mengatasi masalah atau kesalahan selama pengujian. Perangkat lunak yang terintegrasi dengan baik memungkinkan pemantauan kondisi inkubator secara efektif dan akurat. penjelasannya:

a. Inisialisasi

Pada bagian ini berisi penentuan inisialisasi library dan inisialisasi variabel dan inisialisasi data yang dibutuhkan dan penentuan pin mana saja yang akan digunakan serta penggunaan library pada Arduino. Kode ditunjukkan pada Gambar 4.9.

```
ESP32CamV01.ino
1 #include <Arduino.h>
2 #include <WiFi.h>
3 #include <WiFiClientSecure.h>
4 #include "soc/soc.h"
5 #include "soc/rtc_cntl_reg.h"
6 #include "esp_camera.h"
7 #include <universaltelegrambot.h>
8 #include <ArduinoJson.h>
9
10 const char* ssid = "INCUBATOR";
11 const char* password = "incubator123";
12 String BOTtoken = "7531892675:AAFpaw_h5x8R6BrDw9TBHEPrq-Q3Lu120K"; //6137621420:AAF0N13Kc9gZzXhg2Q5376uJHJp9X2-sod";
```

Gambar 4.8 SSID Dan Password ESP 32-CAM

b. Fungsi Setup

Fungsi setup adalah fungsi pertama kali yang akan dijalankan setiap perangkat dinyalakan, sedangkan fungsi loop adalah bagian yang akan terus diulang setelah setup selama perangkat masih dioperasikan.

Pada bagian setup terdapat variabel yang digunakan untuk keluaran pin yang telah ditentukan sebelumnya Kode ditunjukkan pada Gambar 4.9.


```

1  #include <Wire.h>
2  #include <LiquidCrystal_I2C.h>
3  #include "DHT.h"
4  #include <Servo.h>
5
6  LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2);
7
8  #define DHTPIN D7
9  #define DHTTYPE DHT22
10 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
11 Servo servoKiri;
12 Servo servoKanan;
13 const int pinFan = D4;
14 const int pinLampu = D3;
15
16 unsigned long lastServo, last;
17 int interval = 10;//detik
18 int cnt;
19 int setSuhu = 35;//celcius
20 int humid,temp;
21
22 void setup() {
23   Serial.begin(9600);
24   lcd.begin();
25   lcd.backlight();
26   pinMode(pinFan,OUTPUT);
27   pinMode(pinLampu,OUTPUT);
28   fanOFF();
29   lampuOFF();
30   servoKiri.attach(D5, 500, 2400);
31   servoKanan.attach(D6, 500, 2400);
32   delay(1000);
33   dht.begin();
34 }

```

Gambar 4.9 Setup Servo,DHT22,Lampu,Kipas

c. Fungsi Loop

Pada bagian loop yang berisikan fungsi-fungsi pada sistem. Terdapat beberapa fungsi pada bagian loop seperti : Penggunaan Bot Untuk Kirim Pesan Ke Telegram. Kode ditunjukkan pada Gambar 4.10.

```

bot.sendMessage(CHAT_ID, "Ready");
Serial.println();
Serial.print("ESP32-CAM IP Address: ");
Serial.println(WiFi.localIP());

void loop() {
  if (sendPhoto) {
    Serial.println("Preparing photo");
    sendPhotoTelegram();
    sendPhoto = false;
  }
  if (millis() > lastTimeBotRan + botRequestDelay) {
    int numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
    while (numNewMessages) {
      Serial.println("got response");
      handleNewMessages(numNewMessages);
      numNewMessages = bot.getUpdates(bot.last_message_received + 1);
    }
    lastTimeBotRan = millis();
  }
}

```

Gambar 4.10 Loop Telegram

d. Perintah Jika Suhu > Setpoint

Pada saat telur ditetaskan akan ada pengaturan jika suhu melebihi setpoint Setpoint suhu dalam sistem inkubator umumnya mengacu pada suhu target yang diinginkan untuk proses penetasan telur. Setpoint ini dapat bervariasi tergantung pada jenis telur yang diinkubasi, tetapi biasanya berada dalam rentang sekitar 37.5 hingga 38.5 derajat Celsius (99.5 hingga 101.5 derajat Fahrenheit).

Penting untuk menjaga suhu ini stabil karena fluktuasi dapat mempengaruhi perkembangan embrio dan tingkat keberhasilan penetasan. Sistem kontrol suhu di inkubator akan berfungsi untuk memastikan bahwa suhu ruang inkubator tetap pada setpoint ini dengan mengatur sumber panas, seperti lampu pijar, dan mengatur aliran udara jika diperlukan.. Kode ditunjukkan pada Gambar 4.12.

```

void fanON(){
    digitalWrite(pinFan,LOW);
}

void fanOFF(){
    digitalWrite(pinFan,HIGH);
}

void lampuON(){
    digitalWrite(pinLampu,LOW);
}

void lampuOFF(){
    digitalWrite(pinLampu,HIGH);
}

void cekSuhu(){
    humid = dht.readHumidity();
    temp = dht.readTemperature();
    if (isnan(humid) || isnan(temp)) {
        Serial.println(F("Failed to read from DHT sensor!"));
        return;
    }
    Serial.print(F("Humidity: "));
    Serial.print(humid);
    Serial.print(F("% Temperature: "));
    Serial.print(temp);
    Serial.println(F("°C "));
}

```

Gambar 4.11 Suhu Melebihi Setpoint

4.8. Hasil Pengujian Camera ESP-32 CAM

Pengujian dilakukan guna mengetahui tingkat keberhasilan perangkat yang telah dirancang serta direalisasikan. Pengujian yang dilakukan yakni pengujian fungsional sistem mesin penetas telur burung murai batu dengan monitoring ESP32-Cam secara keseluruhan sesuai dengan rincian pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sistem

5.1.

No	Tahap MenjalankanAlat	Hasil Yang Diharapkan	Hasil	Keterangan
----	-----------------------	-----------------------	-------	------------

1	Mendapatkan Foto Secara Realtime Pada Inkubator	Monitoring secara langsung	Sesuai	Monitoring Dapat Dilakukan Dimana Saja
2	Jika Suhu Dingin Lampu Nyala Dan Jika Suhu Panas Kipas Nyala	Jika Suhu Melebihi Setpoint Maka Lampu Dan Kipas Dapat Nyala Dan Mati Secara Oatamatis	Sesuai	Jadi Telur Tetap Terjaga Kesehatannya
3	Servo Menggerak- Gerakkan Rak Layaknya Induk Murai Batu	Telur Tetap Mendapat Penetasan Secara Alami.	Sesuai	Telur Menetas Sempurna
4	Lcd Menampilkan Suhu Dan Kelembapan Yang Dikirmkan Sensor DHT22	Alat dapat Dimonitoring Jarak dekat	Sesuai	Memudahkan Monitoring Jarak dekat

Setelah sistem monitoring mesin penetas telur selesai dikerjakan, alat ini berfungsi untuk memantau dan mengontrol kondisi inkubator secara otomatis dengan integrasi IoT. Sensor DHT22 mengukur suhu dan kelembapan di dalam inkubator dan data ini diproses oleh mikrokontroler ESP8266. Mikrokontroler kemudian mengirimkan informasi suhu dan kelembapan ke Telegram untuk pemantauan.

Modul ESP32-CAM menyediakan pemantauan visual dengan mengirimkan foto keadaan inkubator ke Telegram melalui IP localhost yang dihasilkan oleh ESP32-CAM. Sistem pemanas inkubator menggunakan lampu pijar sebagai sumber panas dan kipas untuk mengalirkan udara hangat ke ruang inkubator. Ketika suhu mencapai setpoint yang telah ditentukan, kipas berhenti beroperasi untuk menjaga suhu stabil.

Power supply menyediakan tegangan yang berbeda: 12V untuk lampu pijar dan kipas, 5V untuk ESP8266, ESP32-CAM, dan LCD, serta 3.3V untuk

sensor DHT22 dan servo. Dengan semua fungsi ini, sistem memastikan kondisi inkubator optimal untuk penetasan telur.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan sistem Perancangan mesin penetas telur burung murai batu dengan monitoring ESP32-CAM berbasis internet of things (IoT) yang sudah diimplementasikan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

Sistem monitoring mesin penetas telur berbasis IoT yang telah dikembangkan ini memanfaatkan sensor DHT22 untuk mengukur suhu dan kelembapan serta mikrokontroler ESP8266 untuk memproses dan mengirim data suhu dan kelembapan ke Telegram. ESP32-CAM digunakan untuk menyediakan pemantauan visual dengan mengirimkan foto keadaan inkubator ke Telegram. Sistem pemanas inkubator, yang terdiri dari lampu pijar dan kipas, diatur sedemikian rupa sehingga suhu ruang inkubator tetap stabil sesuai dengan setpoint yang ditentukan. Sumber daya listrik yang berbeda (12V, 5V, dan 3.3V) digunakan untuk menyuplai berbagai komponen dalam sistem ini.

Sistem ini berhasil mengintegrasikan kontrol suhu dan pemantauan visual secara efektif, memudahkan pemantauan jarak jauh dan pengaturan kondisi inkubator untuk hasil penetasan yang optimal.

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan dan peningkatan performa dari Perancangan mesin penetas telur burung murai batu dengan monitoring ESP32-CAM berbasis internet of things (IoT) ini adalah :

1. Peningkatan Akurasi Sensor: Kalibrasi lebih lanjut pada sensor DHT22 untuk memastikan akurasi pengukuran suhu dan kelembapan yang lebih

baik.

2. **Fitur Peringatan:** Tambahkan fitur peringatan atau notifikasi ke Telegram jika suhu atau kelembapan berada di luar rentang yang diinginkan.
3. **Peningkatan Visualisasi:** Integrasikan fitur analisis gambar pada ESP32-CAM untuk mendeteksi dan memberi tahu kondisi abnormal di inkubator, seperti jumlah telur atau kerusakan.
4. **Cadangan Energi:** Pertimbangkan penggunaan sumber energi cadangan untuk menghindari gangguan akibat pemadaman listrik.
5. **Optimasi Pengaturan Suhu:** Implementasikan algoritma kontrol suhu yang lebih canggih untuk mengoptimalkan pengaturan kipas dan lampu pijar berdasarkan kebutuhan inkubator.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, R., Fauzan, R. A., & Lubis, I. (2021). Pengendalian Suhu Ruangan Menggunakan Menggunakan FAN dan DHT11 Berbasis Arduino. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 6(1), 30. <https://doi.org/10.24114/cess.v6i1.21113>
- Hendrawan, A. (2018). Daya Listrik Dan Intensitas Penerangan Lampu Pijar Merek X. *Jurnal Sainara*, 3(1), 1–5.
- Mochamad, M. F., Rumbayan, M., & Narasiang, B. S. (2021). Monitoring dan Controller Alat Pengering Ikan tenaga Surya Berbasis IoT. *Jurnal Artikel Ilmiah*, 2(3), 1–11. [http://repo.unsrat.ac.id/3330/%0Ahttp://repo.unsrat.ac.id/3330/1/Jurnal_Artikel_Il ilmiah_a.n_Maulana_Fajar_\(1\).pdf](http://repo.unsrat.ac.id/3330/%0Ahttp://repo.unsrat.ac.id/3330/1/Jurnal_Artikel_Il ilmiah_a.n_Maulana_Fajar_(1).pdf)
- Mulyanto, A. D. (2020). Pemanfaatan Bot Telegram Untuk Media Informasi Penelitian. *Matics*, 12(1), 49. <https://doi.org/10.18860/mat.v12i1.8847>
- Prasetyo, P. J., Rosadi, A., & Haryanti, T. (2019). Teknologi Tepat Guna Penetasan Telur Burung Murai Berbasis Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Computing Insight*, 1(1), 1–6.
- Pratama, A. A., Maulindar, J., & Hartanti, D. (2023). *Perancangan smart incubator pada pembesaran murai batu berbasis IOT menggunakan DHT22 dan blynk Smart incubator design for IOT-based magpie enlargement using DHT22 and blynk*. 4(1), 95–104.
- Raharjo, E. B., Marwanto, S., & Romadhona, A. (2019). Rancangan Sistem Monitoring Suhu dan Kelembapan Ruang Server. *Teknika*, 6(2), 61–68.
- Rosaly, R., & Prasetyo, A. (2020). Pengertian Flowchart Beserta Fungsi dan Simbol-Simbol Flowchart yang paling umum digunakan. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 2(3), 5–7.
- Samsugi, S., Damayanti, D., Nurkholis, A., Permatasari, B., Nugroho, A. C., & Prasetyo, A. B. (2021). Internet of Things Untuk Peningkatan Pengetahuan Teknologi Bagi Siswa. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 2(2), 173–177. <https://ejournal.teknokrat.ac.id/index.php/JSSTCS/article/view/1380>
- Saputra, D. A., Kom, S., Eng, M., & Utami, N. (2020). Rancang bangun alat pemberi pakan ikan otomatis berbasis mikrokontroler. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 1(1), 15–19.
- Selay, A., Andgha, G. D., Alfarizi, M. A., Bintang, M. I., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). INTERNET OF THINGS. *Karimah Tauhid*, 1(2963-590X), 861–862.

Tedistya, N. N., & Novianti, T. (2020). *Rancangan Bangun Prototype Tiang Otomatis Untuk Jemur Sangkar Burung Menggunakan Mikrokontroller Arduino*. December 2017, 1–8.