

**PERANCANGAN INKUBATOR PENETAS TELUR ITIK
BERBASIS PID**

UNIVERSITAS ANDALAS
TUGAS AKHIR TEKNIK KOMPUTER

JULIO FERNANDO SIBARANI

1611511010



DOSEN PEMBIMBING:

DODON YENDRI, M.KOM

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

**JURUSAN TEKNIK KOMPUTER
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2021**

PERANCANGAN INKUBATOR PENETAS TELUR ITIK BERBASIS PID

LAPORAN TUGAS AKHIR TEKNIK KOMPUTER

UNIVERSITAS ANDALAS
*Sebagai Salah Satu Syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana
Pada Jurusan Teknik Komputer Universitas Andalas*

JULIO FERNANDO SIBARANI

1611511010



JURUSAN TEKNIK KOMPUTER

FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI

UNIVERSITAS ANDALAS

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

PADANG

2021

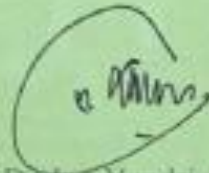
HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Julio Fernando Sibarani
No.BP : 1611511010
Judul Tugas Akhir : **Perancangan Inkubator Penetas Telur Itik Berbasis PID**

Tugas Akhir ini disetujui oleh Dosen Pembimbing dan disahkan oleh Ketua Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas.

Demikianlah lembaran pengesahan ini dibuat untuk diketahui bersama.

Padang, 22 Juni 2021
Pembimbing



Dodon Yendri, M.Kom
NIP. 196603091986031001

Mengetahui :
Ketua Jurusan Teknik Komputer
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Andalas
Padang, 22 Juni 2021



Dr. F.H. Fauzan, M.T
NIP. 198609162014041001

LEMBARAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Dengan ini dinyatakan bahwa :

Nama : Julio Fernando Sibarami

No.BP : 1611511010

Judul Tugas Akhir : **Perancangan Inkubator Penetas Telur Itik Berbasis PID**

Telah diujikan dan telah disetujui Tugas Akhirnya sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) melalui ujian sidang TA yang diadakan pada tanggal 14 Juni 2021 berdasarkan ketentuan yang berlaku.

Padang, 22 Juni 2021

Penguji I

Penguji II



Ir. Werman Kasoep, M.Kom.
NIP. 195709071992031001



Rahmi Eka Putri, M.T.
NIP. 198407232008012001

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Komputer
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Andalas
Padang, 22 Juni 2021



Dr. Endang Mulyati, M.T.
NIP. 198609162014041001

LEMBARAN PENGESAHAN SEMINAR HASIL



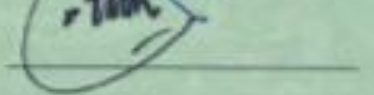
Tim Penguji Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Komputer, menyatakan bahwa

Nama : Julio Fernando Sibarani
No BP : 1611511010
Judul Tugas Akhir : Perancangan Inkubator Penetas Telur Itik Berbasis PID

Telah diujikan dan telah disetujui Seminar Hasil Tugas Akhirnya pada seminar hasil untuk dilanjutkan pada tahap berikutnya.

Demikianlah lembaran pengesahan ini dibuat untuk diketahui bersama.

Padang, 22 Juni 2021

| | Nama | Tanda Tangan |
|------------|----------------------------|---|
| Penguji I | : Ir. Werman Kasoep, M.Kom |  |
| Penguji II | : Rahmi Eka Putri, M.T |  |
| Pembimbing | : Dodon Yendri, M.Kom |  |

Mengetahui :

Ketua Jurusan Teknik Komputer
Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Andalas
Padang, 22 Juni 2021



Dr. Eng. Gian Ferdian, M.T.
NIP. 198609162014041001

PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir dengan judul "Perancangan Inkubator Penetas Telur Itik Berbasis PID" adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana, Magister, dan Doktor), baik di Universitas Andalas maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Tugas Akhir ini murni gagasan dan rancangan saya sendiri, tanpa bantuan tidak sah dari pihak lain, kecuali bantuan dan arahan dari tim pembimbing.
3. Tugas Akhir ini tidak terdapat hasil karya atau pendapat yang ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali dikutip secara tertulis dengan jelas dan dicantumkan sebagai acuan dalam tulisan saya dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya, dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik serta sanksi lainnya sesuai dengan norma dan ketentuan lain yang berlaku.

Demikianlah surat ini dibuat, untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Padang, 22 Juni 2021

Yang membuat pernyataan,


Juno Fernando Sibarani
No.BP 1611511010

HALAMAN PERSEMBAHAN

Yesaya 41:10

Janganlah takut, sebab Aku menyertai engkau, janganlah bimbang, sebab Aku ini Allahmu; Aku akan meneguhkan, bahkan akan menolong engkau; Aku akan memegang engkau dengan tangan kanan-Ku yang membawa kemenangan.

Segala Puji bagi Tuhan Yesus Kristus atas kasih karunianya yang selalui menyertai aku hingga sampai sekarang ini. Aku bersyukur atas kasihNya sehingga aku bisa menyelesaikan studi ini dengan baik dan lancar. Setiap Doa dan Pujian aku naikkan bagimu Bapa yang telah merancang semuanya menjadi indah pada waktuNya. Berkat yang Engkau berikan kepadaku sangat berlimpah dan memenuhi bejanaku. Terimakasih banyak Bapa atas Segala RencanaMu bagi hidupku.

Seluruh Perjuangan ini aku berikan untuk:

Julio Fernando Sibarani, S.T

Aku telah melewati berbagai rintangan dan hambatan dalam menyelesaikan ini semuanya. Tidak ada kata menyerah dalam setiap proses yang aku lalui. Berbagai masalah sering aku hadapi ketika melaksanakan Tugas Akhir ini. Tetapi berkat kasih dan penyertaanmu Tuhan Yesusku, aku Engkau mampukan untuk melewati setiap proses tersulit dalam penelitian ini. Hingga pada akhirnya, Engkau izinkan aku untuk menyandang gelar S.T pertama dalam hidupku. PRAISE THE LORD. I LOVE YOU JESUS. Dia adalah Bapa yang tidak pernah meninggalkan aku. Dan aku mengucapkan Selamat atas pencapaian Gelar Sarjana (S.T) yang telah aku raih dengan semangat dan perjuangan tanpa mengenal rasa lelah.

Mama dan Papa Tersayang

Untuk mama yang bisa menjadi wanita terhebatku. Selama aku melaksanakan penelitian ini, dia selalu memberikanku dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan berbagai masalahku. Terkadang ketika ada kegagalan, mama memberi kekuatan dan dorongan untuk semangat dan pantang menyerah. Dia adalah ibuku yang paling aku sayangi. Meski terkadang ga semua bisa terlewati dengan mudah. Setiap ada waktu, pergi ke basko cuci mata doang. Bahkan hanya untuk duduk berfoto... ☺ Tapi, berkat motivasi ya

ng beliau berikan, aku bisa sampai pada titik ini dalam menyelesaikan program sarjana Teknik Komputer dengan baik. Tentunya segala sesuatu terjadi atas Doa dari mama. Terimakasih yang sebesar-besarnya aku ucapin buat mama yang sudah ngedukung aku salam setiap prosesnya.

Begitu juga dengan papa, dia adalah ayah terhebat yang mengajarkan aku arti hidup yang sesungguhnya. Papa selalu memberikanku masukan dan saran untuk bisa menjalani proses ini dengan baik dan benar. Papa memperhatikanku dalam setiap penelitian ini. Bukan hanya dari materi, atas Doa yang diberikannya kepadaku setiap waktu aku berhasil dalam menyelesaikan studi ini. Terimakasih pa atas kasihmu yang tak ternilai harganya. Kiranya Panjang Umur dan kesehatan ada dalam hidupmu pa. I LOVE YOU SOOO MUUCHHHH...

Kakak dan Adikku Tercinta

Begitu indahnnya mempunyai 3 orang saudara yang mengerti dengan kondisiku. Untuk kakakku yang paling mendidik yaitu **Elvin Kristiani Sibarani, Amd.Keb** meskipun kakakku yang satu ini jauh di Medan, tapi dia selalu mengajarkanku akan hal-hal baik dalam hidup. Memang dia tegas dalam mengajari adek-adeknya tapi dia adalah kakak terhebat yang aku kenal. Dia selalu memberikan contoh yang baik kepada kami adek-adeknya terlebih kepada aku. Usaha adalah nilai dalam mencapai kesuksesan itu adalah kata yang tersirat dalam hidupku. Dia bisa memberikan aku solusi ketika aku sedang dirudung masalah. Ucapan Syukur dan Doa yang diberikan kepadaku, berhasil menguatkanku dan menjadikan aku orang yang berhasil dalam mencapai kesuksesan. Dia selalu menjadi kakak terhebat dalam hidupku. Biarlah Tuhan Yesus yang selalu menyertaimu dan keluargamu sesuai dengan Rencana Allah dalam hidupmu. Amin

Begitupun dengan kakakku tersayang **Wenjelia Sibarani**. Dia adalah kakak rohani dalam hidupku. Dia ngajarin aku untuk selalu bersyukur kepada Tuhan Yesus dalam segala kondisi. Bahkan ketika aku terjatuh dia menopangku dan menyemangatiku. Dia mengajarkanku arti kasih yang tak ternilai dalam hidup. Ketika berbagai masalah muncul dalam hidupku, kakak mampu dalam menyelesaikan permasalahanku. Pengajaran yang diberikan melalui Kuasa Roh Kudus, **Menjadikan sesuatu yang tidak mungkin, menjadi terjadi**. Terimakasih kakakku sayang atas masukan serta Doa yang engkau berikan kepadaku. Kangen banget masa dimana duduk dibasko sama mama, terus pulangny beli Roti'O. Hehehe. Tuhan Yesus

menyertai pekerjaanmu sebagai POLRI dan apa yang engkau inginkan dalam hidupmu terjadilah sesuai dengan Rencana Tuhan. Amin

Sikecil yang nakal, adekku yang paling aku sayangi dan aku banggakan **Kokoh Elidon Sibarani**. Sebelumnya dia adalah juniorku di jurusan Teknik Komputer, tapi sekarang Tuhan Yesus sudah memakainya untuk menjadi anggota POLRI. Sipudan yang bisanya minta beliin sesuatu sampai uangnya habis hanya untuk keperluan pribadinya. So, it's not a problem. Bagiku kebahagiaannya adalah nomor satu. Meskipun agak nyebelin, tapi kehadirannya membuat aku semakin kuat serta memberikanku Doa atas segala usahaku. Dia bisa menjadi teman sekaligus sahabat dalam segala keadaanku. Semangat adekku tersayang, kokoh dalam mengabdikan kepada Negara. Jadilah orang yang bertanggung jawab dan lebih dewasa dalam segala hal. Tuhan Yesus selalu menyertai perjalanan hidupmu my Brootherr...

Bapak dan Ibu Dosen Teknik Komputer

Saya mengucapkan banyak terimakasih kepada bapak **Dodon Yendri, M.Kom** atas bimbingan yang diberikan selama mengikuti perkuliahan hingga berada pada titik terakhir studi ini. Bapak yang selalu memberikan masukan kepada saya selama kegiatan akademik. Bahkan hingga proses seminar komprehensif dan sidang Tugas Akhir bapak menemani perjalanan studi saya dengan sangat baik. Terimakasih saya ucapkan atas bimbingan dan tak pernah mengenal lelah untuk selalu mendidik dan memberikan saya berbagai masukan hingga saya bisa menyelesaikan studi ini dengan baik. Terimakasih telah menjadi dosen terbaik dan hidup saya dan telah menjadi dosen pembimbing akademik sekaligus menjadi dosen pembimbing dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Saya juga turut mengucapkan banyak terimakasih kepada bapak **Ir. Werman Kasoep, M.Kom** beserta ibu **Rahmi Eka Putri, M.T** yang menjadi dosen penguji saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Atas saran dan masukan yang diberikan, saya bisa menjadi orang yang lebih tekun dan teliti dalam segala hal. Berbagai masukan dan saran yang bapak dan ibu berikan kepada saya sangat berharga dan berguna. Saya juga mengucapkan banyak terimakasih kepada bapak **Mohammad Hafiz Hersyah, M.T** yang telah menjadi dosen pembimbing saya selama melaksanakan Praktek kerja lapangan. Terimakasih banyak atas ilmu yang diberikan selama masa studi di Teknik Komputer yang diberikan oleh ibu **Lathifah Arief, M.T**, ibu **Derisma M.T**, ibu **Ratna Aisuwarya, M.Eng**, ibu **Dr. Eng Tati Erlina**, ibu **Nefy Puteri Novani, M.T**, ibu **Desta Yolanda, M.T**, bapak **Dr. Eng Budi Rahmadya**, bapak **Dr. Eng Rian**

Ferdian, M.T, bapak **Dody Ichwana Putra, M.T**. Bapak dan Ibu tidak pernah mengenal lelah dalam memberikan ilmu kepada saya selama perkuliahan berlangsung. Semoga segala kebaikan yang bapak dan ibu berikan dapat menjadi berkat dan berguna bagi saya untuk menggapai impian dan harapan saya dimasa depan. Amin.

UNTUK SEMUA TEMAN TERBAIKKU

A.I.X.P (Teknik Komputer 2016)

Terimakasih banyak atas dukungan dari kalian semua gaess. Kalian adalah teman terbaik bagiku disepanjang masa. Kita memulai dari awal yang sangat bahagia ketika pentural hingga banyak hal yang sudah kita lalui bersama. Kita melalui dengan nongkrong bareng, kuliah bareng, touring bareng, bahkan bikin tugas bersama, wkwkwkwk :D). Kalian semua tidak akan pernah terlupakan. Akan menjadi sahabat untuk selamanya meskipun kita sudah menempati jalan kita masing-masing. Ingatlah bahwa perpisahan bukanlah perceraian. Kita akan selalu bersama guysss :(. ILOVEYOU SO MUCHH

Teman Hidup

Roy Meliana Sihotang. You're the reason,, alasan mengapa aku bisa semangat dalam menyelesaikan ini semua. Kamu yang selalu hadir dalam segala situasi. Kamu menguatkan dan memberi aku semangat dalam menyelesaikan studiku. Terimakasih untuk masukan yang kamu berikan. Terlebih Doa yang kamu sampaikan kepadaku. Kita telah lalui dengan suka dan duka. Meskipun banyak rintangan dan tantangan yang kita hadapi bersama, tapi kita selalu berkomitmen bahwa **akan ada hari dimana kita bisa menikmati segala jerih payah yang kita lakukan selama ini**. Kamu selalu sabar dalam menghadapiku. Terimakasih telah menemani dalam setiap prosesnya. You're my love, may God guide u every step of the way. I LOVE U so much Honey.

REKAN-REKAN KKN SUNGAI TANANG TAHUN 2019

Buat rekan-rekan KKN Sungai Tanang, Kecamatan Banuham, Agam. Makasih atas waktu selama 40 hari. Begitu banyak cerita, ada suka ada duka. Terimakasih buat kawan serumah **Farid, Iqbal, Abdul, Rohim, Fikri, Edo, Ari** meskipun sebelum tidur, kalian sering menghirup aroma gas kebebasan,,wkwkwkwk :p tetapi kita semua bisa bertahan untuk hidup dan mengisi waktu saat KKN dulu. Hei **ana, ara, fika, getha, mey, widya** dan semua **cewe2 TANGGUH**. Thanks sudah masakini yang enak buat kita semua.... IMISSYOUALL :*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha ESA, karena berkat dan kasih Karunia-Nya penyusunan laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Dalam penelitian ini yang berjudul “**Perancangan Inkubator Penetas Telur Itik Berbasis PID**”

Selama melakukan penulisan penelitian ini, penulis banyak mendapat saran serta masukan dari berbagai pihak. Baik melalui lisan maupun tulisan. Dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Kedua orang tua, **Wesly Sibarani** dan **Agustina Hutagaol**. Kedua orang tua yang membantu penulis dalam memberikan dukungan dan semangat kepada penulis secara langsung.
2. **Elvin Kristiani Sibarani, Amd.Keb, Wenjelia Sibarani, dan Kokoh Elidon Sibarani** yang telah sebagai saudara yang telah memberikan kasih sayang kepada penulis serta dorongan dan motivasi dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Bapak **Dodon Yendri, M.Kom** selaku dosen pembimbing akademik sekaligus menjadi dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan banyak saran dan masukan dalam melaksanakan penulisan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen dan karyawan pada Jurusan Teknik Komputer Universitas Andalas
5. Keluarga besar **HIMATEKOM (Himpunan Mahasiswa Teknik Komputer)** Universitas Andalas
6. Sahabat dan teman-teman **A.X.I.P (Teknik Komputer 2016)**
7. **Roy Meliana Sihotang** yang menemani dan memberikan dukungan serta motivasi dalam penulis melaksanakan penelitian ini.
8. Serta seluruh pihak yang ikut membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

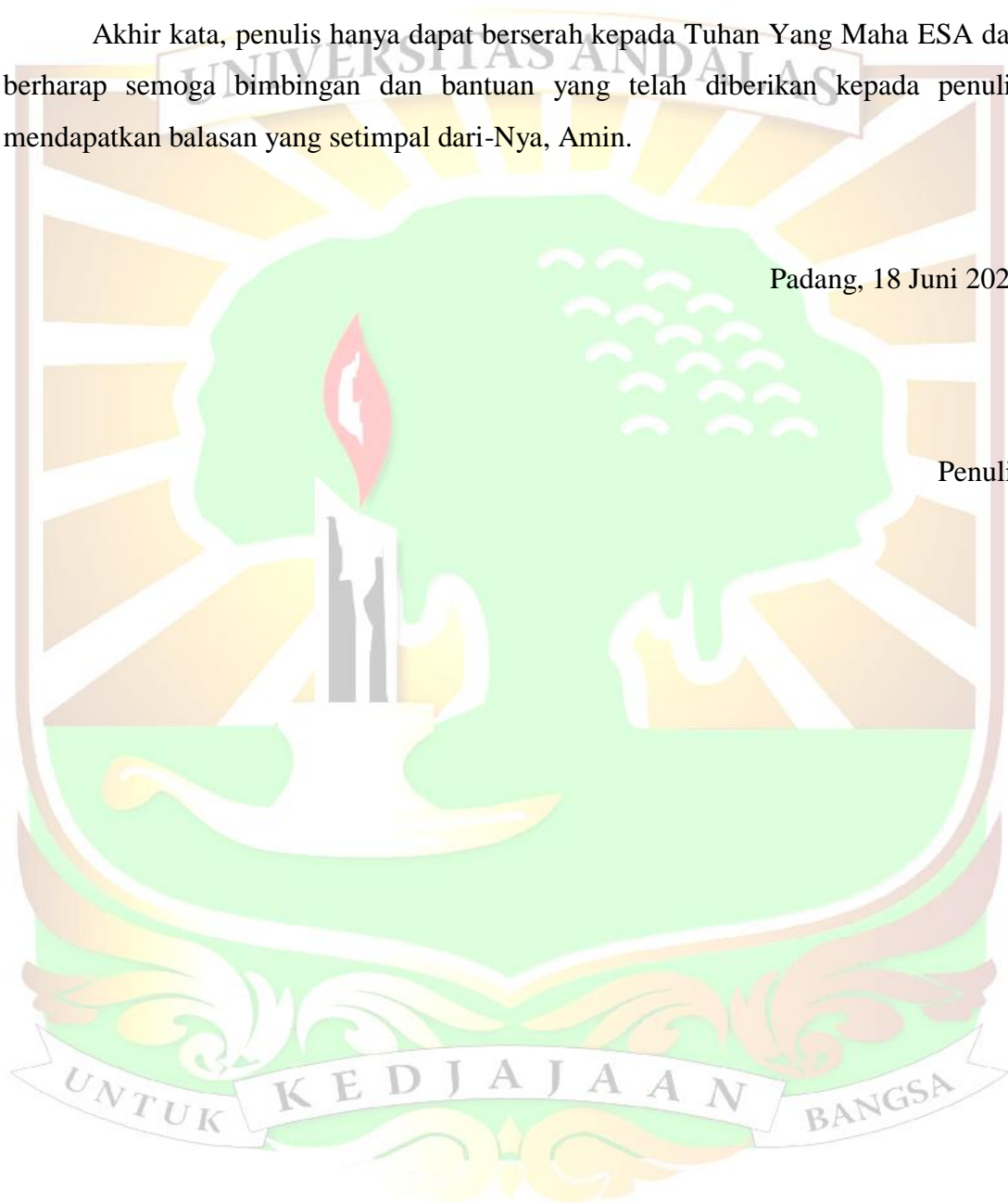
Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila ada kekurangan

dalam menyajikan penelitian ini, serta penulis mengharapkan kritikan dan saran yang bermanfaat agar penelitian ini dapat dikembangkan dan ditingkatkan mutu tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis hanya dapat berserah kepada Tuhan Yang Maha ESA dan berharap semoga bimbingan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang setimpal dari-Nya, Amin.

Padang, 18 Juni 2021

Penulis



PERANCANGAN INKUBATOR PENETAS TELUR ITIK BERBASIS PID

Julio Fernando Sibarani¹, Dodon Yendri, M.Kom².

¹*Mahasiswa Teknik Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas*

²*Dosen Teknik Komputer Fakultas Teknologi Informasi Universitas Andalas*

ABSTRAK

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk dapat *monitoring* suhu dan kelembaban pada inkubator penetas telur itik berbasis PID. Proses ini dilakukan agar waktu penetasan telur itik dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem yang dapat bekerja secara otomatis pada inkubator penetas telur itik. Pengontrolan suhu dan kelembaban dilakukan secara otomatis, dan motor DC yang bekerja dengan membalikkan telur secara otomatis sesuai dengan waktu yang telah diatur. Suhu dalam melakukan pengeraman telur itik adalah minimum 37,8°C dan suhu maksimum adalah 39°C. Sedangkan kelembaban dalam inkubator diatur minimum 55% dan kelembaban maksimum adalah 65%. Alat ini dirancang dengan menggunakan Arduino Uno, sensor DHT22, motor DC, relay, modul bluetooth HC-05, LCD, dan lampu pijar. Sistem ini bekerja dengan mendeteksi suhu dan kelembaban. Jika suhu yang diatur <37,8°C maka lampu pijar akan menyala dan jika suhu >39°C maka lampu pijar akan mati. Sedangkan pada kelembaban jika <55% akan ditampilkan peringatan pada LCD untuk menambahkan air dan jika >65% akan ditampilkan peringatan untuk mengurangi air. Selanjutnya sistem akan membalikkan telur menggunakan motor DC sekali 8 jam sehingga panas pada permukaan cangkang telur menjadi rata. Hasil dari pengukuran suhu dan kelembaban dapat dimonitoring menggunakan smartphone melalui perangkat bluetooth.

Kata kunci: Real-time system, inkubator, mikrokontroler, monitoring, telur itik

PID BASED INCUBATOR DESIGN.

Julio Fernando Sibarani¹, Dodon Yendri, M.Kom².

¹ Undergraduate Student, Computer Engineering Major, Information Technology Faculty, Andalas University

²Lecturer, Computer Engineering, Information Technology Faculty, Andalas University

ABSTRACT

The research was conducted with the aim of being able to monitor temperature and humidity in PID-based duck egg incubators. This process is carried out so that the time for hatching duck eggs can run as expected. Therefore, we need a system that can work automatically in duck egg incubators. Temperature and humidity control is carried out automatically, and a DC motor that works by turning the eggs automatically according to the set time. The minimum temperature for incubating duck eggs is 37.8 ° C and the maximum temperature is 39 ° C. While the humidity in the incubator is set to a minimum of 55% and a maximum humidity of 65%. This tool is designed using the Arduino Uno, DHT22 sensor, DC motor, relay, HC-05 bluetooth module, LCD, and incandescent lamp. This system works by detecting temperature and humidity. If the temperature is set <37.8 ° C, the incandescent lamp will light up and if the temperature is > 39 ° C, the incandescent lamp will turn off. Whereas in humidity if <55% will display a warning on the LCD to add water and if > 65% a warning will be displayed to reduce water. Then the system will turn the eggs using a DC motor once 8 hours so that the heat on the surface of the egg shells becomes even. The results of temperature and humidity measurements can be monitored using a smartphone via a bluetooth device.

Keywords: Real-time system, incubator, microcontroller, *monitoring*, duck eggs

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN PENGESAHAN..... | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN TUGAS AKHIR..... | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PERSEMBAHAN..... | v |
| KATA PENGANTAR | ix |
| ABSTRAK | xi |
| ABSTRACT | xii |
| DAFTAR ISI..... | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR TABEL..... | xvii |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| 1.4 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.5 Manfaat Penelitian..... | 3 |
| 1.6 Jenis dan Metodologi Penelitian..... | 4 |
| 1.7 Sistematika Penelitian | 6 |
| BAB II LANDASAN TEORI..... | 8 |
| 2.1 Sistem Penetasan Telur..... | 8 |
| 2.1.1 Jenis Alat Penetas Buatan | 8 |
| 2.2 PID | 15 |
| 2.3 Arduino Uno | 17 |
| 2.3.1 Fitur Arduino..... | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3.2 Analog Comparator..... | 19 |
| 2.3.3 Bahasa Pemrograman Arduino..... | 20 |
| 2.4 Sensor DHT22..... | 21 |
| 2.5 LCD..... | 22 |
| 2.6 Motor Stepper..... | 23 |
| 2.7 Lampu Pijar 20 Watt..... | 23 |
| 2.8 Relay 5V..... | 24 |
| BAB III RANCANGAN SISTEM..... | 26 |
| 3.1 Analisa Kebutuhan Sistem..... | 26 |
| 3.1.1 Kebutuhan Fungsional Sistem..... | 26 |
| 3.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional Sistem..... | 26 |
| 3.1.3 Kebutuhan Perangkat Keras..... | 27 |
| 3.1.4 Kebutuhan Perangkat Lunak..... | 27 |
| 3.2 Rancangan Umum Sistem..... | 28 |
| 3.3 Rancangan Proses..... | 29 |
| 3.3.1 Perancangan Perangkat keras..... | 33 |
| 3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak..... | 34 |
| 3.4 Rencana Pengujian..... | 35 |
| 3.4.1 Pengujian Perangkat Keras..... | 35 |
| 3.4.2 Pengujian Perangkat Lunak..... | 36 |
| 3.4.3 Rencana Pengujian Secara Keseluruhan..... | 36 |
| 3.5 Analisa Kebutuhan Penelitian..... | 38 |
| BAB IV IMPLEMENTASI DAN ANALISA..... | 39 |
| 4.1 Implementasi..... | 39 |
| 4.1.1 Implementasi Perangkat Keras..... | 39 |
| 4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak..... | 40 |

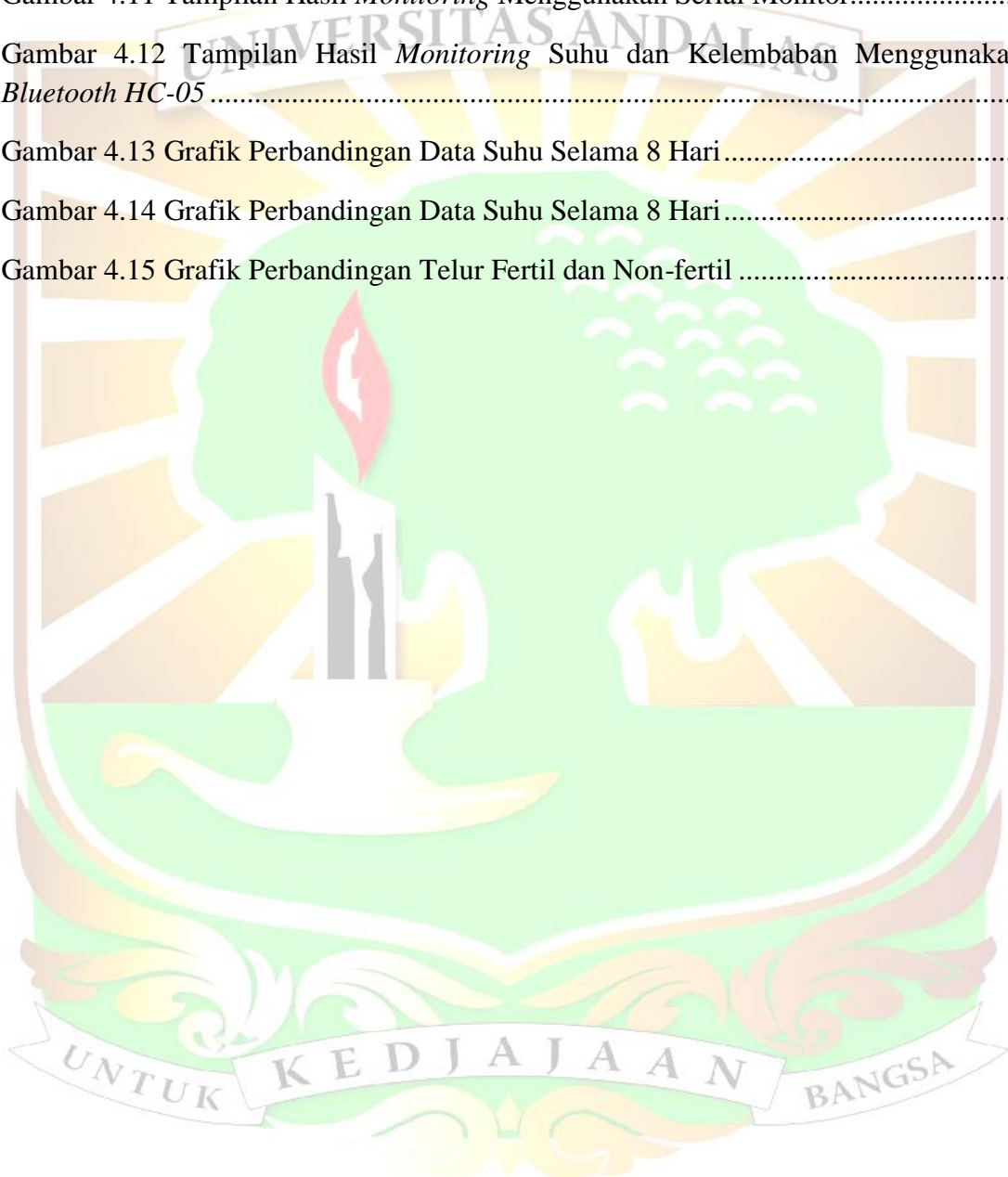
| | |
|---|----|
| 4.1.2.1 Implementasi Perangkat Lunak Arduino IDE | 40 |
| 4.1.3 Implementasi Sistem | 45 |
| 4.2 Pengujian dan Analisa..... | 45 |
| 4.2.1 Pengujian dan Analisa Perangkat Keras..... | 45 |
| 4.2.1.1 Pengujian Timer <i>Schedulling</i> | 46 |
| 4.2.1.2 Pengujian Sensor Suhu <i>DHT22</i> | 48 |
| 4.2.1.3 Pengujian Sensor Kelembaban <i>DHT22</i> | 50 |
| 4.2.2 Pengujian dan Analisa Perangkat Lunak..... | 52 |
| 4.2.2.1 Pengujian Bluetooth HC-05..... | 54 |
| 4.3 Pengujian dan Analisa Sistem Secara Keseluruhan | 56 |
| 4.3.1 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan | 56 |
| 4.3.2 Pengujian Data Suhu dan Kelembaban Secara Keseluruhan | 58 |
| 4.3.3 Pengujian Kondisi Telur Fertil dan Non-Fertil | 64 |
| BAB V KESIMPULAN..... | 70 |
| 5.1 Kesimpulan | 70 |
| 5.2 Saran | 71 |
| DAFTAR PUSTAKA | 72 |
| LAMPIRAN | |



DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1.1 Diagram Rancangan Penelitian | 4 |
| Gambar 2.1 Diagram Penetasan Telur | 13 |
| Gambar 2.2 Blok Diagram | 14 |
| Gambar 2.3 Diagram Blok Kontroler PID | 16 |
| Gambar 2.4 Arduino Uno..... | 17 |
| Gambar 2.5 Tampilan Jendela Arduino IDE..... | 20 |
| Gambar 2.6 <i>DHT22</i> | 21 |
| Gambar 2.7 <i>LCD dan I2C</i> | 22 |
| Gambar 2.8 <i>Motor Stepper</i> | 23 |
| Gambar 2.9 Lampu Pijar | 24 |
| Gambar 2.10 <i>Relay 5V</i> | 25 |
| Gambar 3.1 Rancangan Umum Sistem | 28 |
| Gambar 3.2 Flowchart Rancangan Sistem | 31 |
| Gambar 3.3 <i>Block Diagram</i> | 32 |
| Gambar 3.4 Rancangan <i>Hardware</i> | 33 |
| Gambar 3.5 Perancangan Sistem..... | 35 |
| Gambar 4.1 Implementasi Perangkat Keras..... | 39 |
| Gambar 4.2 (a) <i>Source Code Library Sensor DHT22</i> dan (b) <i>LCD</i> | 41 |
| Gambar 4.3 <i>Source Code</i> Pendefinisian Sensor <i>DHT22</i> | 41 |
| Gambar 4.4 <i>Source Code</i> Integer | 41 |
| Gambar 4.5 <i>Source Code</i> | 42 |
| Gambar 4.6 (a) <i>Source Code LCD Begin</i> dan (b) <i>PinMode</i> Program..... | 42 |
| Gambar 4.7 <i>Source Code</i> Pengontrolan Suhu Minimum..... | 43 |
| Gambar 4.8 <i>Source Code</i> Pengontrolan Kelembaban Minimum..... | 43 |

| | |
|---|----|
| Gambar 4.9 (a) <i>Source Code</i> Pengontrolan Suhu Maksimum dan (b) <i>Source Code</i> Pengontrolan Kelembaban Maksimum..... | 44 |
| Gambar 4.10 <i>Source Code</i> Koneksi <i>Bluetooth HC-05</i> | 45 |
| Gambar 4.11 Tampilan Hasil <i>Monitoring</i> Menggunakan Serial Monitor..... | 52 |
| Gambar 4.12 Tampilan Hasil <i>Monitoring</i> Suhu dan Kelembaban Menggunakan <i>Bluetooth HC-05</i> | 54 |
| Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Data Suhu Selama 8 Hari..... | 61 |
| Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Data Suhu Selama 8 Hari..... | 64 |
| Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Telur Fertil dan Non-fertil | 69 |



DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel 3. 1 Pengujian Perangkat Keras | 35 |
| Tabel 3. 2 Pengujian Perangkat Lunak | 36 |
| Tabel 3. 3 Rencana Pengujian Sistem Secara Keseluruhan | 37 |
| Tabel 3. 4 Tabel Analisa Kebutuhan Penelitian | 38 |
| Tabel 4.1 Pengujian Timer <i>Schedulling</i> | 46 |
| Tabel 4.2 Pengujian Sensor Suhu <i>DHT22</i> | 48 |
| Tabel 4.3 Pengujian Sensor Kelembaban <i>DHT22</i> | 50 |
| Tabel 4.4 Tampilan Hasil <i>Monitoring</i> menggunakan <i>LCD</i> | 53 |
| Tabel 4.5 Pengujian suhu pada Sensor <i>DHT22</i> menggunakan <i>Bluetooth HC-05</i> | 55 |
| Tabel 4.6 Pengujian kelembaban pada Sensor <i>DHT22</i> menggunakan <i>Bluetooth HC-05</i> | 55 |
| Tabel 4.7 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan | 57 |
| Tabel 4.8 Perbandingan Data Suhu menggunakan Sensor <i>DHT22</i> dan <i>Thermometer Digital</i> | 58 |
| Tabel 4.9 Pengujian Kelembaban Menggunakan <i>Higrometer Digital</i> | 61 |
| Tabel 4.10 Pengujian Kondisi Telur Fertile | 64 |
| Tabel 4.11 Pengujian Kondisi Telur Nonfertile | 66 |
| Tabel 4.12 Pengujian Telur Fertile dan Nonfertile..... | 68 |



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada zaman sekarang ini, perkembangan ilmu teknologi makin maju. Berbagai teknologi dikembangkan agar dapat bermanfaat kepada banyak orang. Dalam bidang peternakan, perkembangan ilmu teknologi masih tergolong belum berkembang. Kebanyakan peternak masih menggunakan cara manual untuk melakukan berbagai aktifitas pada masing-masing ternak. Misalnya pada peternakan itik.

Pada kenyataannya sampai sekarang masih banyak peternak itik yang menggunakan cara yang sedikit rumit, dari pada menggunakan teknologi saat ini. Contohnya penetas telur secara manual. Hal ini karena banyak peternak itik yang belum menguasai ilmu pengetahuan dan teknologi saat ini, sehingga segala aktifitas beternak itik menjadi lebih rumit, termasuk proses penetasan telur itik.

Dalam proses penetasan telur itik, banyak peternak yang masih menggunakan cara konvensional. Dengan memperkirakan waktu penetasan pada umumnya. Kemudian dilakukan penghitungan jumlah hari dimulai dari awal proses penghangatan sampai dengan penetasan. Biasanya dibutuhkan waktu 28 hari untuk melakukan penetasan. Namun perlu diketahui bahwa peluang penetasan dengan cara ini tidak banyak memberikan hasil yang baik. Pada kenyataannya, banyak telur yang gagal dalam proses penetasan.

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan basis PID (Proporsional, Integral, dan aksi kendali Differensial). Tujuan diterapkannya PID dalam penelitian ini adalah dalam aksi kendali Proporsional memiliki keunggulan waktu pengeraman hingga penetasan yang lebih akurat dan terjamin. Pada aksi integral memiliki keunggulan dalam memperkecil *human errors* dalam melakukan pengeraman hingga proses penetasan telur itik. Sedangkan aksi kendali Differensial digunakan untuk mengurangi kesalahan sistem dalam menjalankan program dari awal dihidupkan hingga dimatikan kembali.

Meskipun saat ini sudah banyak teknologi tentang suhu dan kelembaban, namun pengembangan pada bidang peternakan yang diintegrasikan pada bidang sistem komputer masih terbilang cukup kurang. Pengembangan teknologi saat ini hanya implementasi pada ruangan dengan objek manusia dan mesin. Untuk implementasi yang lebih dalam pada ternak masih perlu pengembangan.

Pada penelitian terdahulu mahasiswa Teknik Komputer, Universitas Andalas telah dilakukan percobaan dengan menggunakan metoda *fuzzy logic*. Terjadinya kegagalan sistem dalam mengeramkan telur itik hingga proses penetasan dikarenakan sistem pemrograman yang salah dalam kalibrasi. Penetapan suhu dan kelembaban pada penelitian tersebut tidak sesuai dengan suhu dan kelembaban pengeraman pada umumnya. Sehingga telur yang dierami hanya menetas dalam jumlah sedikit dan tidak sesuai dengan data yang diharapkan. Selain itu sistem penggeseran masih menggunakan cara manual. Sehingga waktu pembalikan telur terkadang terlambat. Hal ini yang akan menjadi faktor kegagalan dalam mengeramkan telur itik. Dengan kata lain, metoda *fuzzy logic* tidak tepat untuk diterapkan dalam penetasan telur itik.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis ingin merancang sebuah alat dengan judul **”Perancangan Inkubator Penetas Telur Itik Berbasis PID”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan sebelumnya, maka yang menjadi rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara kerja sistem untuk dapat membalikkan telur dengan menggunakan *motor stepper*?
2. Bagaimana sistem dapat melakukan pengukuran suhu secara otomatis dengan menggunakan sensor *DHT22*?
3. Bagaimana sistem dapat melakukan pengukuran kelembaban secara otomatis dengan menggunakan sensor *DHT22*?
4. Bagaimana cara kerja sistem dalam membaca data suhu dan kelembaban dengan menggunakan modul *bluetooth HC-05*?

5. Bagaimana sistem dapat melakukan penetasan telur hingga hari terakhir pada proses pengeraman.

1.3 Batasan Masalah

Beberapa aspek permasalahan yang menjadi batasan masalah dalam penulisan penelitian ini adalah :

1. Hasil *monitoring* sistem hanya ditampilkan melalui *LCD* dan *smartphone*.
2. Alat penetas telur memiliki dimensi 50cm x 32cm.
3. Suhu dan kelembaban pada keadaan normal adalah suhu 37-40°C dan kelembaban 50-60%.
4. Jenis telur yang digunakan adalah telur itik.
5. Jumlah telur itik dalam inkubator adalah sebanyak 15 butir.

1.4 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan penelitian pada penyusunan proposal ini :

1. Dapat merancang sebuah sistem yang dapat membalikkan telur dengan menggunakan motor stepper.
2. Sistem dapat melakukan pengukuran suhu secara otomatis dengan menggunakan sensor *DHT22*.
3. Sistem dapat melakukan pengukuran kelembaban secara otomatis dengan menggunakan sensor *DHT22*
4. Sistem dapat membaca data suhu dan kelembaban dengan menggunakan modul bluetooth HC-05.
5. Sistem dapat menetas telur hingga hari terakhir pada proses pengeraman.

1.5 Manfaat Penelitian

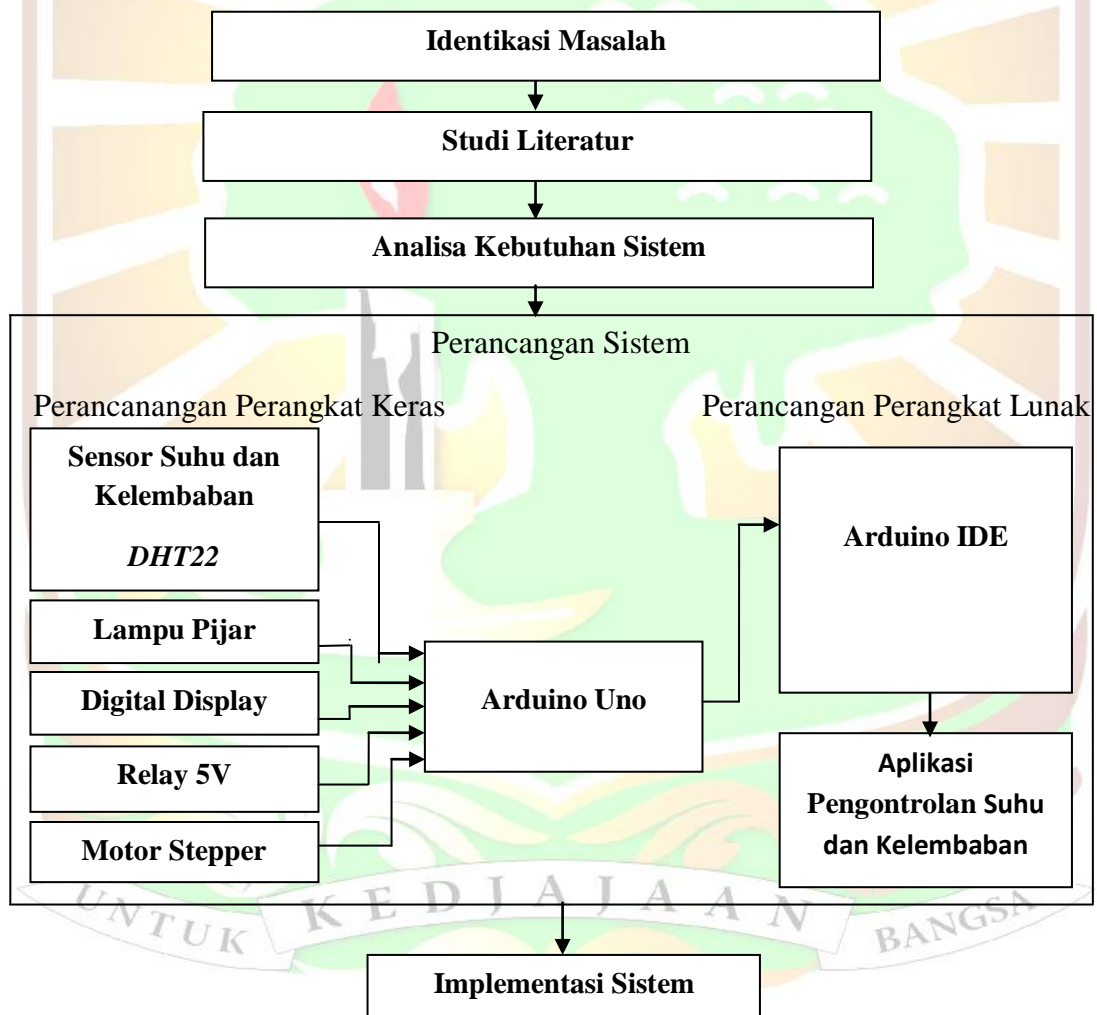
Manfaat yang didapat dalam penelitian ini adalah:

1. Dapat mengontrol suhu dan kelembaban pada inkubator telur.
2. Dapat menjadwalkan penetasan telur yang lebih terjamin dan akurat. Penjadwalan ini nantinya tergantung pada suhu yang ditetapkan.

3. Dapat melakukan *monitoring* suhu dan kelembaban melalui *display* yang ada, tanpa harus khawatir akan kondisi suhu.

1.6 Jenis dan Metodologi Penelitian.

Jenis penelitian yang digunakan pada proposal ini adalah penelitian eksperimental (*Eksperimental Research*). Penelitian eksperimental merupakan penelitian yang digunakan dalam suatu pengembangan sebab dan akibat. Penelitian eksperimental dilakukan untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan keinginan.



Gambar 1.1 Diagram Rancangan Penelitian

Berdasarkan Gambar 1.1 dapat dijelaskan tahap-tahap yang dilakukan dalam menyelesaikan proposal ini:

1. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini, perlu dilakukan identifikasi masalah. Setiap sistem yang bekerja akan dilakukan identifikasi. Proses ini dilakukan untuk melihat penerapan system serta strategi-strategi yang akan dilakukan. Pada penetasan telur itik dalam inkubator dilakukan secara bertahap. Para perancangannya, perlu dilakukan stabilisasi suhu dan kelembaban. System akan menjaga secara otomatis suhu dan kelembaban yang telah diprogram. Sehingga waktu penetasan berjalan sesuai dengan harapan.

2. Studi Literatur

Pada tahap studi literature ini, dilakukan pencarian serta pengumpulan jurnal, penelitian-penelitian, artikel yang sebelumnya berkaitan dengan penelitian ini. Studi ini juga akan mempelajari konsep yang berkaitan dengan penelitian ini. Dalam pengumpulan jurnal dan pendalaman materi, dapat dipejari penjelasan tentang Sensor DHT11, Arduino Uno, Display Digital, Motor Stepper, media komunikasi Bluetooth, teori tentang suhu dan kelembaban, dan perancangan aplikasi system *monitoring* suhu dan kelembaban pada incubator telur itik.

3. Analisa Kebutuhan Sistem

System ini dilakukan berdasarkan keadaan incubator. Dalam ruangan incubator diperlukan lampu untuk menghangatkan ruangan. Sensor akan membaca suhu dalam incubator. Pada proses ini kelembaban diperlukan untuk mengetahui kondisi permukaan telur. Begitu juga dengan motor stepper digunakan untuk penggerak rak telur dengan sistem geser. System ini akan terintegrasi dengan menggunakan aplikasi suhu dan kelembaban yang terhubung dengan arduino uno melalui perangkat *Bluetooth*. Untuk mengetahui hasil yang diberikan, maka diperlukan *display digital*. Sistem ini bekerja dengan memrogram suhu dan kelembaban.

4. Perancangan Sistem

Dalam penelitian proposal ini, terdapat dua perancangan system:

a. Perangkat Keras

Pada perancangan ini, perangkat keras akan dirancang untuk menjalankan fungsi dan tugasnya masing-masing pada incubator telur itik. Perangkat keras meliputi sensor DHT11, Arduino UNO, Relay, Motor Stepper, Breadboard, *LCD*, Bluetooth HC05.

b. Perangkat Lunak

Pada perancangan perangkat lunak, sistem akan bekerja dengan pemrograman yang telah diintegrasikan dengan menggunakan arduino IDE. Pemrograman mikrokontroler ini berbasis PID (Proporsional, Integral dan aksi kendali Differensial). Digunakan *app inventor* untuk merancang aplikasi.

5. Implementasi Sistem

Pada penelitian proposal ini, implementasi system dilakukan dengan menggunakan *software* dan *hardware*.

1.7 Sistematika Penulisan

Secara garis besar, proposal ini dibagi menjadi beberapa bab. Adapun bab tersebut adalah:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Teori

Bab ini menguraikan teori dasar yang mendukung penelitian proposal ini.

BAB III Perancangan Sistem

Bab ini berisi tentang analisa dan desain sistem secara terstruktur. Selain itu akan dilakukan pembuatan aplikasi dan perangkat keras sesuai dengan permasalahan dan batasan yang telah diuraikan pada bab pertama.

BAB IV Implementasi dan Pengujian

Bab ini berisi analisis terhadap hasil kerja dari perancangan dan keluaran dari pengujian alat.

BAB V Penutup

Bab ini berisi simpulan dari hasil penelitian dan saran yang disampaikan penulis berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dari penelitian.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Penetas Telur

Penetasan telur yakni upaya bangsa unggas dalam mempertahankan populasinya, yaitu dengan bertelur. Telur tersebut kemudian ditetaskan, baik secara alami maupun buatan hingga melahirkan individu baru. [1]

2.1.1 Jenis Alat penetas Buatan

Dari berbagai alat penetas dapat dibedakan menjadi dua alat penetas berdasarkan dari cara penggunaannya, yaitu :

a. Alat tetas konvensional

Alat tetas konvensional ini adalah cara manual yang digunakan dalam peternak dalam beternak itik. Cara ini digunakan dengan bantuan tangan manusia. Mulai dari awal hingga akhir penetasan. Penetasan dengan cara konvensional biasanya memiliki tingkat kesalahan yang tinggi dibandingkan dengan alat penetas otomatis.. [2]

b. Mesin tetas/Alat penetas telur

Alat penetas dengan sistem otomatis menggunakan mesin tetas. Alat ini digunakan dengan bantuan mikrokontroler yang digunakan dalam proses pengeraman hingga proses penetasan. Proses ini dimulai dari pengeraman hingga penetasan. Seluruh sistem bekerja secara otomatis sehingga waktu penetasan dan persentase tingkat keberhasilan dalam menetas telur itik sesuai dengan yang diharapkan. [2]

Keberhasilan penetasan telur dengan penetasan telur akan tercapai bila memperhatikan beberapa perlakuan sebagai berikut. [7]

- 1) Telur ditempatkan dalam mesin tetas dengan posisi yang tepat.

- 2) Panas (suhu) dalam ruangan mesin tetas selalu dipertahankan sesuai dengan kebutuhan.
- 3) Telur dibolak-balik pada hari yang ditentukan.
- 4) Ventilasi harus sesuai agar sirkulasi udara didalam mesin tetas berjalan dengan baik.
- 5) Kelembaban udara didalam mesin tetas dikontrol secara otomatis agar sesuai untuk perkembangan embrio didalam telur.

Embrio dalam telur itik sangat tergantung pada suhu dan kelembaban yang ada. Suhu dan kelembaban yang diatur harus sesuai dengan suhu dan kelembaban pada umumnya. Kelembaban yang diatur dalam proses pengeraman hingga proses penetasan telur itik adalah 38-39 derajat *celcius*. Sedangkan kelembaban yang diatur dalam inkubator adalah 55-65%. Tingkat suhu dan kelembaban harus diatur secara otomatis sehingga proses penetasan bisa berjalan dengan baik. [3]

Selama proses penetasan berlangsung, suhu dan kelembaban harus tetap dijaga agar stabil. Proses ini perlu diperhatikan yaitu kondisi inkubator hingga air dalam menjaga kelembaban dalam inkubator. Proses ini dilakukan secara perulangan (*looping*) sehingga dapat terjaga dengan baik tanpa harus diperhatikan. Kelembaban untuk telur pada saat awal penetasan sekitar 52%-55% dan menjelang menetas sekitar 60%-70%, itik pada minggu pertama 70% dan minggu selanjutnya 60%-65%, puyuh minggu pertama 55%-70% selanjutnya 65% dan walet 65%-70% pada setiap minggunya[8]. Dalam proses perkembangannya, telur akan dieramkan selama 28 hari. Hal ini ditujukan pada proses pengeraman pada umumnya. Proses ini akan dilakukan pertahap. Hingga hari ke-3 telur dapat diteropong secara manual untuk menentukan apakah embrio hidup atau mati. Selanjutnya dilakukan kembali peneropongan pada hari ke 7 dan hari ke 10. Tahap ini dilakukan hingga embrio dapat ditentukan.

Untuk mendapatkan hasil yang maksimal, maka perlu diperhatikan waktu pembalikan dan pengeraman telur. Suhu harus dijaga pada 38 derajat *celcius* dan kelembaban 55-65%. Proses ini dilakukan secara otomatis sehingga tingkat keberhasilan dalam mengeramkan telur bisa berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Berikut langkah yang harus dilakukan dalam mengeramkan telur itik selama 28 hari:

[5]

Hari ke-1

- Masukkan telur ke dalam mesin tetas dengan posisi miring atau tegak (bagian tumpul di atas). Telur bisa langsung begitu saja dimasukkan ke dalam mesin atau melalui proses prewarming terlebih dahulu yaitu dibilas secara merata dengan air hangat.
- Ventilasi ditutup rapat
- Kontrol suhu antara (37,8-38,8°C)

Hari ke-2

- Ventilasi dibiarkan tertutup sampai hari ke-3
- Kontrol suhu antara (37,8-38,8°C)

Hari ke-3

- Pembalikan telur dilakukan pada hari ke 3. Dengan menggunakan mesin tetas, waktu yang diatur adalah pada pukul 07.00, 15.00 dan 23.00. Pengeraman telur ini dilakukan sebanyak 3 kali. Ini adalah waktu pengeraman telur pada umumnya. Proses dengan cara otomatis akan mempermudah pekerjaan manusia dalam mengontrol pembalikan telur itik.
- Pada malam harinya, kita dapat melakukan peneropongan pada telur untuk melihat apakah telur itu termasuk dalam fertil atau tidak fertil. Untuk kondisi telur fertil memiliki ciri berserabut hitam dan jika digoyangan akan tampak bergerak meskipun hanya gerakan kecil. Hal ini menandakan embrio hidup.

- Jika telur tersebut tidak fertil, maka akan ditandai dengan bentuk saat diteropong sangat polos dan tidak terdapat akar serabut. Ini menandakan bahwa telur tersebut tidak fertil. Telur yang tidak fertil harus dipisahkan dari telur fertil. Hal ini dilakukan agar telur fertil tidak terkontaminasi dengan telur yang tidak fertil.
- Kontrol suhu antara (37,8-38,8°C) dan lakukan penambahan air pada bak jika jumlah air dalam bak tersebut berkurang

Hari ke-4

- Pembalikan telur harian sesuai jadwal hari ke-3
- Pada proses ini ventilasi inkubator dibuka seperempat bagian.
- Kontrol suhu antara (37,8-38,8°C)

Hari ke-5

- Dilakukan pembalikkan pada telur sebanyak 3 kali
- Pada proses ini ventilasi inkubator dibuka setengah.
- Kontrol suhu antara (37,8-38,8°C)

Hari ke-6

- Dilakukan pembalikkan pada telur sebanyak 3 kali
- Ventilasi dibuka tiga per empat bagian pada inkubator
- Kontrol suhu antara (37,8-38,8°C) dan lakukan penambahan air pada bak jika jumlah air dalam bak tersebut berkurang

Hari ke-7

- Dilakukan pembalikkan pada telur sebanyak 3 kali
- Pada hari ke 7 dilakukan kembali peneropongan. Peneropongan dilakukan pada malam hari untuk melihat perkembangan embrio didalam telur itik. Embrio yang tidak fertil ditandai dengan kondisi dalam telur yang polos.

Sedangkan telur fertil ditandai dengan tampilan mirip sarang laba-laba dalam telur. Itu menandakan telur tersebut fertil.

- Pada proses ini ventilasi inkubator dibuka keseluruhan.

Hari ke-8 sampai ke-13

- Dilakukan pembalikan pada telur sebanyak 3 kali
- Kontrol suhu antara (37,8-38,8°C) dan lakukan penambahan air pada bak jika jumlah air dalam bak tersebut berkurang.

Hari ke-14

- Dilakukan pembalikan pada telur sebanyak 3 kali
- Pada tahap ini sudah bisa dilakukan peneropongan kembali. Hari ke-14 untuk menentukan apakah telur tersebut fertil atau tidak fertil. Peneropongan dapat digunakan pada malam hari dengan menggunakan lampu senter smartphone.

Hari ke 15 sampai ke-20

- Dilakukan pembalikan pada telur sebanyak 3 kali
- Kontrol suhu antara (37,8-38,8°C) dan lakukan penambahan air pada bak jika jumlah air dalam bak tersebut berkurang.

Hari ke-21

- Dilakukan pembalikan pada telur sebanyak 3 kali
- Pada hari ke-21 dilakukan kembali peneropongan pada telur itik. Telur itik tampak sudah mulai matang. Antara kepala dan ekor sudah mulai tampak jelas. Warna hitam juga mendominasi saat dilakukan peneropongan.
- Lakukan pengontrolan suhu antara 37,8-39°C dan air ditambahkan.

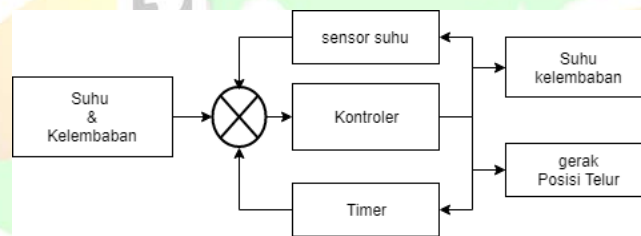
Hari ke-22 sampai ke-25

- Dilakukan pembalikan pada telur sebanyak 3 kali
- Lakukan pengontrolan suhu antara 37,8-39°C dan air ditambahkan.

- Hari ke-22 hingga hari ke-25
- Pembalikan pada telur sudah dapat dihentikan
- Kelembaban dijaga dengan cara menyemprotkan dengan spray pada permukaan cangkang telur. Biasanya dilakukan 3 kali pada hari terakhir.
- Jika dilakukan cek berskala, pada malam harinya sudah ada yang retak.

Hari ke-28

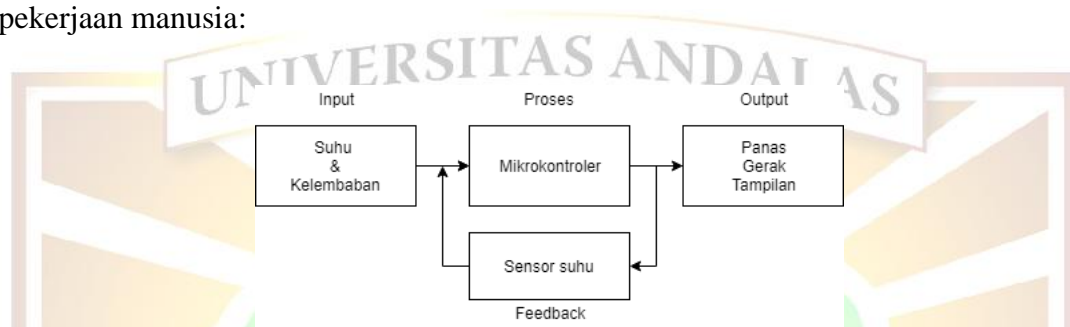
- Pada hari ke 28, telur sudah mulai menetas
- Bantu itik keluar dari cangkangnya dengan cara melonggarkan cangkang.
- Pada proses ini anak itik yang sudah menetas harus dipisahkan agar bulunya dapat kering dan meminimalisir kematian pada anakan.
- Pada proses penetasan biasanya terjadi sampai hari ke-29
- Dan setelah itik berhasil menetas, inkubator dapat disterilkan kembali sehingga dapat digunakan pada pengeraman selanjutnya.



Gambar 2. 1 Diagram Penetasan Telur [5]

Sistem bekerja dengan melakukan pendeteksian suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik. Proses ini dilakukan dengan basis PID (Proporsional, Integral dan Differensial). Sensor suhu dan kelembaban akan menjadi *input*. Proses ini akan dilakukan kontrol oleh mikrokontroler. Untuk mengatur waktu pembalikan (*timer*) maka diperlukan *timer schedulling* untuk memposisikan waktu pembalikan telur itik. Nantinya *output* yang dihasilkan berupa gerakan pada posisi telur. Selain itu keluaran ini juga menghasilkan data suhu dan kelembaban yang telah dibaca oleh sensor suhu dan kelembaban *DHT22* dalam proses pengeraman didalam inkubator telur itik[6]

Dengan adanya kajian pada teori diatas, kita dapat menentukan *input* dan *output* pada setiap prosesnya. Pada Gambar 2.2 diperjelaskan *block diagram* dalam melakukan pengeraman hingga penetasan telur itik. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pekerjaan manusia:



Gambar 2. 2 Block diagram [5]

Cara kerja dari alat penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler yang meliputi beberapa bagian, yaitu *input*, proses dan *otput*. Secara keseluruhan semua bagian ini berkaitan satu sama lain sehingga dapat tercipta alat yang siap digunakan. [3]

1. Bagian *Input*

Pada bagian *input*, dilakukan cek suhu dan kelembaban. Proses ini menggunakan sensor *DHT22* dalam proses pengeraman. Pengenalan data suhu dan kelembaban nantinya akan diukur dan sesuai dengan kondisi yang sesungguhnya didalam inkubator. [3]

2. Bagian Proses

Bagian peroses merupakan bagian utama dari alat ini, karena alat ini bekerja berdasarkan pengukuran keadaan atau kondisi didalam media. Pada bagian ini nantinya menggunakan *ATMega328* sebagai hasil pemrosesan suhu dan kelembaban. Sensor *DHT22* akan bekerjasama dengan *ATMega328* dalam pengiriman data suhu dan kelembaban dalam inkubator penetas telur itik. Data yang masuk berupa *inputan* dan nantinya akan ditampilkan dengan *lcd* yaitu sebagai data *output*.

3. Bagian *Output*

Pada bagian ini, *output* yang dihasilkan adalah nilai suhu dan kelembaban yang telah berhasil dibaca oleh sensor suhu dan kelembaban oleh sensor *DHT22*. Data suhu dan kelembaban akan ditampilkan dengan *LCD* yang selanjutnya peternak dapat melakukan monitoring suhu dan kelembaban terkini didalam inkubator. Data suhu dan kelembaban juga ditampilkan apabila kelembaban kecil dari 55% atau besar dari 65% maka akan ada peringatan [3]

4. *Feedback*

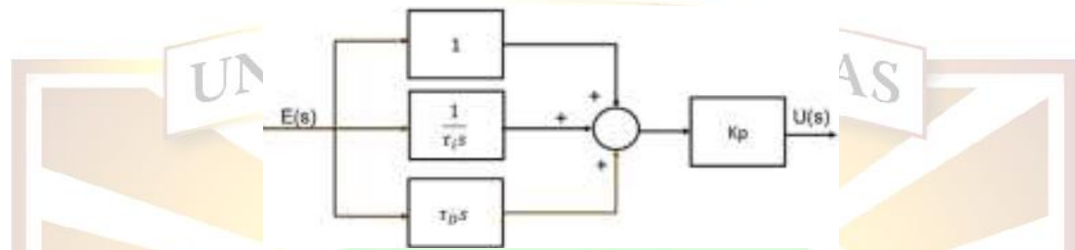
Pada bagian ini harus ada *feedback* yang diberikan dalam inkubator, Sistem ini bekerja ketika suhu yang diinginkan telah mencapai titik minimum atau $37,8^{\circ}\text{C}$ maka lampu yang ada didalam inkubator akan menyala. Dan jika suhu didalam inkubator mencapai titik tertinggi atau bernilai 39°C maka lampu didalam inkubator akan mati. Hal ini dilakukan untuk menjaga kestabilan suhu dalam proses penetasan [3]

2.2 PID

Dalam suatu sistem kendali otomatis dikenal adanya beberapa aksi pengendalian, diantaranya aksi kendali *On/Off*, aksi kendali proporsional (P), aksi kendali integral (I) dan aksi kendali differensial (D). Masing-masing pada aksi kendali tersebut memiliki kelebihan sendiri. Pada aksi kendali proporsional memiliki kelebihan waktu yang lebih akurat dan singkat. Artinya pada proses pengeraman ini waktu yang dibutuhkan yaitu selama 28 hari akan tepat dalam penetasan telur itik sehingga tidak perlu khawatir akan keterlambatan. Sedangkan aksi Integral memiliki kelebihan yaitu meminimalisir terjadinya kesalahan manusia (*human errors*). Proses ini untuk meminimalisir terjadinya kesalahan yang tidak disadari oleh manusia. Sedangkan pada aksi differensial dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kesalahan sistem. Kesalahan sistem biasanya terjadi ketika program sedang berjalan. Hal inilah yang

harus diminimalisir. Dengan menggabungkan ke tiga proses ini maka diperlukan PID dalam proses pengeraman hingga penetasan telur itik[4]

Berikut Gambar 2.3. Diagram blok kontroler PID.



Gambar 2. 3 Diagram Blok Kontroler PID [4]

Berikut ini merupakan penjelasan singkat dari parameter-parameter yang ada pada kontrol PID [4]:

1. Kontrol Proporsional

Proporsional adalah hasil dari perkalian antara konstanta proporsional dengan nilai error nya. Aksi kendali proporsional memiliki kelebihan waktu yang lebih akurat dan singkat. Artinya pada proses pengeraman ini waktu yang dibutuhkan yaitu selama 28 hari akan tepat dalam penetasan telur itik sehingga tidak perlu khawatir akan keterlambatan. Pengaruhnya:

- a) Menambah atau mengurangi kestabilan.
- b) Memperbaiki *transient respon* khususnya: *rise time* dan *settling time*.
- c) Mengurangi (bukan menghilangkan) *error steady state*.

2. Kontrol Integral

Kontrol Integral memiliki karakteristik mengurangi waktu naik, menambah *overshoot* dan waktu turun, aksi Integral memiliki kelebihan yaitu meminimalisir terjadinya kesalahan manusia (*human errors*). Proses ini untuk meminimalisir terjadinya kesalahan yang tidak disadari oleh manusia.

3. Kontrol Derivatif

Aksi differensial dilakukan untuk meminimalisir terjadinya kesalahan sistem. Kesalahan sistem biasanya terjadi ketika program sedang berjalan. Hal inilah

yang harus diminimalisir. Seperti pada kontrol proporsional, kontrol derivatif juga tidak dapat menghilangkan *offset*

2.3 Arduino Uno

Arduino Uno merupakan mikrokontroler yang digunakan dalam mengkalibrasi seluruh sistem dalam perancangan inkubator telur itik. Arduino memiliki 14 *input/output* yang terdiri atas 6 *output* pada *PWM*, kemudian 6 *analog input*, resonator berbentuk kristal memiliki frekuensi 16MHz, kemudian *USB*, pengisian daya, dan adanya *pin header* serta tombol untuk megarat ulang. Hal ini nantinya sangat dibutuhkan dalam membangun rancangan sistem dalam proses pembuatan sistem penetasan telur itik. [13].

Selain itu, arduino uno jauh lebih murah dibandingkan *ATMega16*. Proses penggunaan yang lebih simpel pada arduino lebih bagus sehingga optimasi pada sistem dapat dilakukan hingga pada proses *input/output* yang ada. [13]



Gambar 2. 4 Arduino Uno [13]

2.3.1 Fitur Arduino

Fitur yang dimiliki Arduino Uno sebagai berikut [9]:

- a. Arduino Uno memiliki kelebihan performa yang bagus namun daya yang sedikit.
- b. Arsitektur *RISC* pada *throughput* bisa hingga 16 *MIPS* dengan frekuensi yang didapat 16MHz. Pada sistemnya mempunyai *flash* pada memori hingga 32 KB, dengan *EEPROM* adalah 1KB dan *SRAM* adalah 2KB.

- c. Arduino punya kelebihan dalam komunikasi bersama komputter, atau terhubung dengan arduino lain ataupun pada chip lain.
- d. Adanya 14 *DigitalPin* yang nantinya bisa digunakan sebagai *input* maupun *output*.
- e. Menggunakan interupsi Eksternal dan Internal.
- f. Port *USART* digunakan sebagai *communication serial*.
- g. Terdapat *peripheral*

Tiga buah *Timer/Counter* dengan kemampuan perbandingan [9]:

- a. 2 (dua) buah *Timer/Counter* 8 bit dengan *Prescaler* terpisah dan Mode *Compare*.
- b. 1(satu) buah *Timer/Counter* 16 bit dengan *Prescaler* terpisah, Mode *Compare* dan *Mode Capture*.
- c. 6 channel *PWM*.
- d. 6 channel, 10-bit *ADC*.
- e. *Byte-oriented Two-wired Serial Interface*.
- f. *Programmable Serial USART*.
- g. Antarmuka *SPI*.
- h. *Hardware TWI*.
- i. *Watchdog Timer* dengan *Oscillator Internal*.

2.3.2 Analog Comparator

- a. *Input dan Output (I/O)*

Arduino Uno terdapat 14 *pin digital* yang nantinya bisa digunakan untuk melakukan inisialisasi *input* dan *output*, selanjutnya pada fungsi *pinMode()*, *digitalValue()*, dan *digitalRead()*. Pin ini akan berjalan dengan tegangan 5V. Pada penerapannya desetiap pin akan menerima dan menghantarkan arus 20mA serta akan diberlakukan tahanan pada *pull-up* dengan nilai 20-50k ohm. Ini adalah ketetapan *default* ketika posisi tidak terhubung. Nilai maksimal adalah 40mA, hal ini dilakukan untuk meminimalisir kerusakan yang akan berakibat pada *chip* dalam mikrokontroler. [19]

Pin pada Arduni memiliki fungsi tertentu [13] :

1. Serial, terdiri dari 2 pin : pin 0 (RX) dan pin 1 (TX) yang digunakan untuk menerima (RX) dan mengirim (TX) data serial.
2. *External Interrupt*, yaitu pin 2 dan pin 3. Kedua pin tersebut dapat digunakan untuk mengaktifkan *interrupt*. Gunakan fungsi *attachInterrupt()*.
3. *PWM*, Pin 3, 5, 6, 9, 10, dan 11 menyediakan *output PWM* 8-bit dengan menggunakan fungsi *analogValue()*.
4. *SPI* : Pin 10(*SS*), 11(*MOSI*), 12(*MISO*), dan 13(*SCK*) mendukung komunikasi *SPI* dengan menggunakan *SPI Library*.
5. *LED* : Pin 13. Pada pin 13 terhubung *built-in led* yang dikendalikan oleh digital pin no 13.
6. *TWI* : Pin A4(*SDA*) dan pin A5(*SCL*) yang mendukung komunikasi *TWI* dengan menggunakan *Wire Library*.

Arduino Uno dibekali dengan 6 buah *input* analog, diberi sebuah simbol yaitu A0, A1, A2, A3, A4, A5. Masing-masing pin analog tersebut nantinya mempunyai resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara *default*,

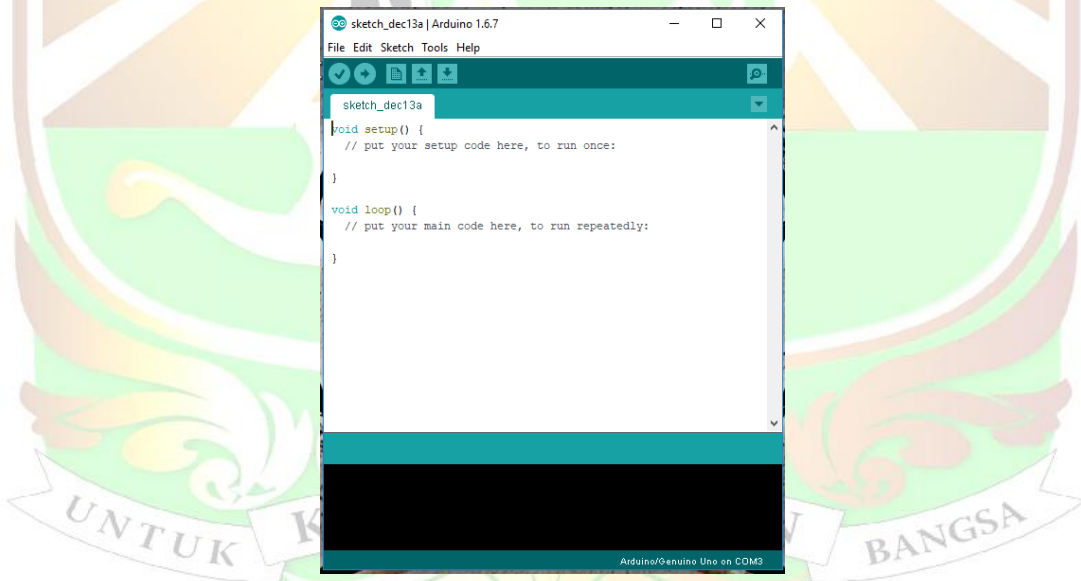
pin-pin tersebut diukur dari *ground* ke 5V, namun bisa juga menggunakan pin *AREF* dengan menggunakan fungsi *analogReference()* [13]. Beberapa *input* lainnya pada *board* ini adalah :

1. *AREF*. Sebagai referensi tegangan untuk *input* analog.
2. *Reset*. Hubungkan ke *LOW* untuk melakukan *reset* terhadap mikrokontroler. Sama dengan penggunaan tombol *reset* yang tersedia.

2.3.3 Bahasa Pemrograman Arduino

Arduino IDE adalah sebuah pemrograman yang menggunakan bahasa C++. Versi ini sudah disederhanakan sehingga lebih mudah untuk dipahami dengan bantuan *libraries* pada pemrogramannya. Mikrokontroler nantinya dikalibrasi dengan bahasa pemrograman dalam sebuah sistem penetasan telur itik. Proses dalam melakukan pemrograman mirip dengan bahasa C. [14]

Berikut ini adalah tampilan pada arduino Uno IDE :



Gambar 2. 5 Tampilan Arduino Uno IDE [14]

Gambar 2.6 adalah tampilan Arduino IDE dengan bahasa C++ yang didalamnya terdapat beberapa baris program.

2.4 Sensor DHT 22

Sensor *DHT22* adalah sensor yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban pada ruangan inkubator penetas telur itik. Sensor ini memiliki kelebihan yaitu tingkat keakurasian dalam membaca suhu dan kelembaban yang lebih baik dibandingkan dengan sensor *DHT11*. Sensor ini memiliki tingkat keunggulan yang baik diantaranya dapat membaca suhu dan kelembaban dengan cepat, memiliki kelebihan pada *anti-interference*, selain itu harga jual sensor ini tergolong murah dan dapat dijangkau. Sensor *DHT22* mempunyai fitur dalam kalibrasi yang baik dan akurat. Pada koefisien nilai yang dapat disampaikan dengan *OTP* pada *memory*, sehingga pada proses didalam sensor ini modul sensor nantinya kan membaca koefisien tersebut. Selain itu, *size* yang digunakan sangat kecil, dan memiliki *signals transmission* hingga sejauh 20 meter, sehingga sensor ini sangat oas digunakan untuk berbagai penerapan dalam pengukuran suhu dan kelembaban [9].



Gambar 2. 6 DHT 22 [9]

Sensor DHT22 digunakan karena memiliki tingkat keakurasian yang sangat baik dalam mendeteksi suhu dan kelembaban dalam proses penetasan telur itik. Sensor ini mampu mendeteksi suhu dan kelembaban hingga jangkauan 0 hingga 100% dan mampu mendeteksi suhu paling kecil -40°C dan suhu maksimal adalah 125°C .

Dengan menghasilkan keluaran digital atau *single-bus* pada tingkat keakurasian yang tinggi. [9].

2.5 LCD

LCD (Liquid Crystal Display) merupakan suatu jenis tampilan media yang didalamnya menggunakan suatu kristal cair untuk menampilkan data yang ada. *LCD* diterapkan pada berbagai alat elektronika misalnya pada *calculator*, *TV*, maupun pada layar *computer*. *LCD (Liquid Crystal Display)* merupakan suatu komponen elektronik yang dapat digunakan untuk menampilkan sebuah data baik itu dalam bentuk suatu huruf, karakter, maupun suatu gambar atau grafik. Dalam perkembangannya tampilan *LCD* sudah digunakan beserta dengan rangkaian sebagai pendukungnya. *LCD* memiliki spesifikasi yaitu kontrol *power supply*, *data pin*, dan *contras settingi* untuk menampilkan datanya. *LCD* menggunakan karakter matrik dengan spesifikasi 2x16. Selain itu, *LCD* digunakan untuk menampilkan data suhu dan kelembaban ketika melakukan pengeraman telur itik. Data yang berhasil dibaca oleh sensor *DHT22* akan diteruskan dan nantinya ditampilkan ke *LCD*. Data yang ditampilkan adalah berupa huruf dan angka. Data ini merupakan data terkini dan terakurat didalam inkubator penetas telur.[10]

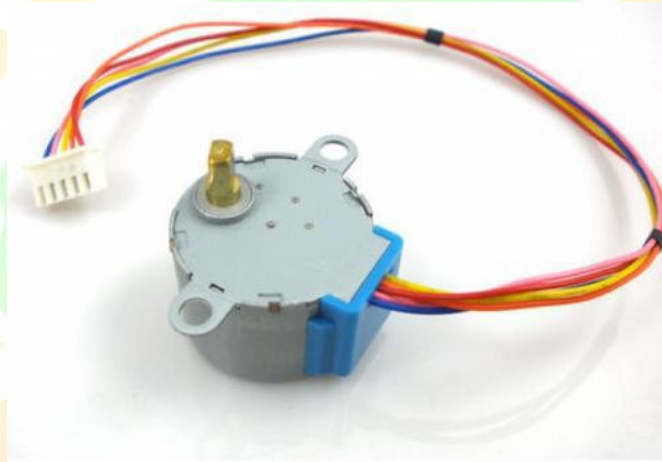


Gambar 2. 7 LCD dan I2C [10]

2.6 Motor Stepper

Motor Stepper merupakan suatu jenis motor dc yang didalamnya terdapat suatu rangkaian *digita pulse*. Sistem ini bekerja dengan cara mengubah *electronic pulse* menjadi suatu pergerakan yang dalam bentuk putaran diskrit dimana putaran tersebut

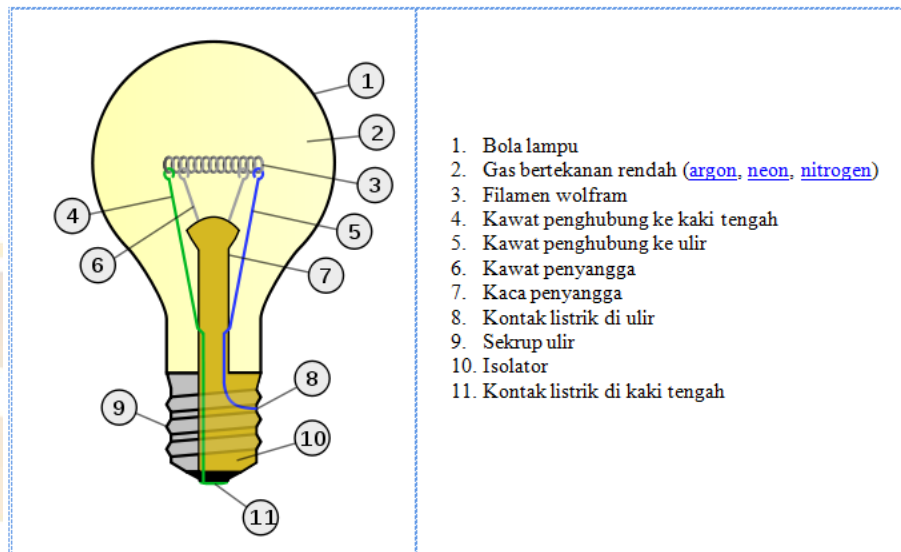
mengikuti *pulse list* yang diberikan oleh motor itu. Pada prinsipnya pergerakan yang terjadi sangat memerlukan suatu kendali dengan *motor stepper* yang nantinya akan menghidupkan *periodic pulse*. Dalam melakukan kendali diperlukan adanya suatu modul pada rangkaian motor yaitu modul *ULN2003 stepper* dan *ULN2003*. Modul pada drive ini nantinya akan dikalibrasi dengan pemrograman. Putaran yang diberikan untuk mebalikkan posisi telur adalah sebesar 360 derajat. Hal ini bertujuan agar panas yang diterima cangkang telur dapat rata.[17]



Gambar 2. 8 Motor Stepper [17]

2.7 Lampu Pijar 20 Watt

Lampu pijar adalah suatu filamen yang terbuat dari *wolfram* dan berupa kawat tembaga kecil. Lampu pijar dapat menaikkan suhu hingga 2.200°C . Pada prinsipnya, lampu pijar digunakan sebagai media penghantar panas didalam inkubator penetas telur itik. Lampu digunakan ketika suhu didalam inkubator menurun dan akan mati ketika suhu yang diinginkan telah tercapai. Lampu pijar yang digunakan dalam penelitian ini adalah lampu pijar 20 watt. Digunakannya arus 20 watt karena diperlukan waktu yang lebih singkat dalam menghangatkan inkubator. [16]

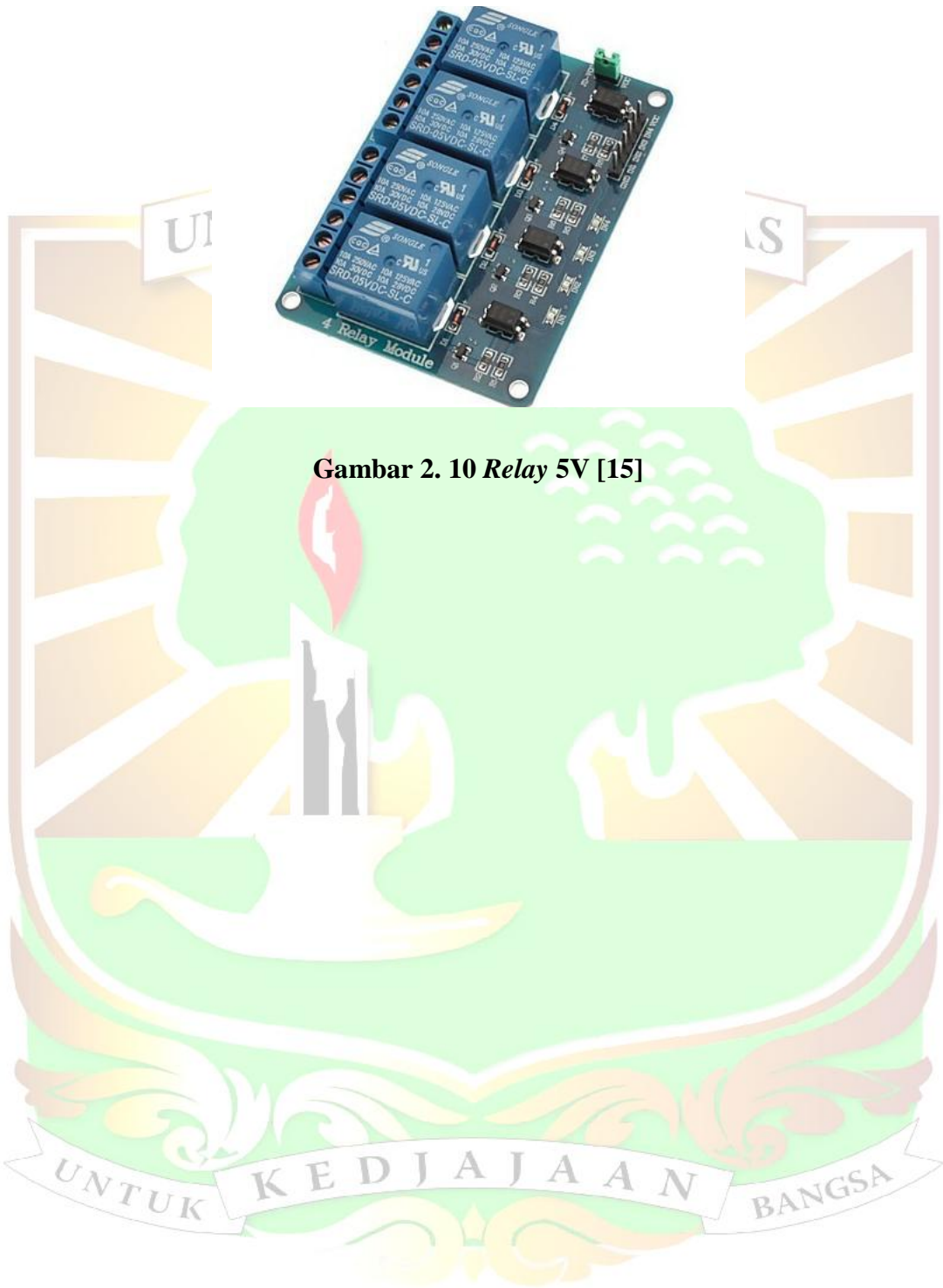


Gambar 2. 9 Lampu pijar [16]

Dalam penelitian ini lampu digunakan sebagai pengganti pengeraman yang dilakukan oleh induk itik. Lampu ini nantinya digunakan sebagai penghantar panas menuju permukaan cangkang telur itik. Nilai suhu atau panas yang sampai ke permukaan cangkang telur itik adalah sama ketika indukan itik mengerami telurnya. [16]

2.8 Relay 5V

Relay merupakan sebuah saklar yang dikendalikan secara elektronik dan terdiri atas 2 bagian yaitu *Electromagnet and Mechanical* atau perangkat yang terhubung ke saklar. Pada prinsipnya *relay* bekerja dengan menghantarkan arus listrik berdaya lemah menjadi arus listrik bertegangan yang lebih tinggi. Dalam penerapannya, *relay* akan dikalibrasi dengan arduino uno. Hal ini bertujuan untuk menjaga kestabilan ketika seluruh perangkat elektronik dijalankan secara bersamaan. Penggunaan *relay* sangat tepat dan baik untuk diaplikasikan pada penetasan telur itik. Selain itu *relay* juga dapat menghantarkan arus listrik hingga 220V dengan arus 2A [15]



Gambar 2. 10 Relay 5V [15]

BAB III

RANCANGAN SISTEM

3.1 Analisa Kebutuhan Sistem

Dalam melakukan analisa kebutuhan sistem, maka perlu dilakukan beberapa tahap. Tahap ini meliputi kebutuhan fungsional sistem, kebutuhan non-fungsional sistem, kebutuhan perangkat lunak, kebutuhan perangkat keras. Kebutuhan fungsional sistem berisi tentang kebutuhan yang akan diperlukan dalam melakukan penelitian proposal sesuai dengan tujuan yang akan dicapai dalam melakukan penelitian. Sedangkan kebutuhan non-fungsional sistem merupakan kebutuhan tambahan atau pendukung dalam melakukan penelitian proposal sesuai dengan tujuan yang akan dicapai dalam melakukan penelitian. Kebutuhan perangkat keras adalah komponen-komponen yang nantinya akan digunakan dalam penelitian proposal ini. Selanjutnya kebutuhan perangkat lunak merupakan kebutuhan *software* atau aplikasi yang digunakan dalam melakukan penelitian ini. Semua kebutuhan ada fungsi dan tujuannya masing-masing serta akan dijabarkan pada sub bab di bawah ini.

3.1.1 Kebutuhan Fungsional Sistem (*Functional Requirement*)

1. Sistem dapat melakukan *monitoring* suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik.
2. Sistem dapat menampilkan informasi ke *smartphone* terkait kondisi terkini dari suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik.
3. Sistem dapat melakukan pengontrolan jika suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik tidak pada rentang nilai yang diharapkan.

3.1.2 Kebutuhan Non-Fungsional Sistem (*Non-Functional Requirement*)

1. Tersedianya listrik untuk menjalankan sistem.
2. Sensor yang digunakan memiliki tingkat kekuaratan yang tinggi dan sensitivitas yang baik.

3.1.3 Kebutuhan Perangkat Keras

Pada penelitian ini, perangkat keras yang digunakan dalam mendukung sistem agar dapat bekerja dengan baik adalah sebagai berikut:

- a. Arduino Uno digunakan sebagai mikrokontroler untuk melakukan pemrosesan *input* yang diprogram serta sebagai eksekusi alat untuk mendeteksi suhu dan kelembaban. Berfungsi sebagai mikrokontroler untuk memproses *inputan* dalam mengeksekusi alat.
- b. *Bluetooth* HC05 digunakan sebagai media komunikasi untuk menyampaikan data sedang berjalan dalam inkubator telur itik berupa suhu dan kelembaban pada *smartphone*. Berfungsi untuk mengirimkan data yang sedang berjalan pada inkubator telur itik.
- c. Motor *Stepper* digunakan untuk penggerak rak telur dengan sistem geser. Berfungsi sebagai motor penggerak agar proses pengeraman telur berjalan sesuai harapan.
- d. Sensor *DHT22* merupakan komponen elektronika yang digunakan dalam mengukur suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik. Berfungsi untuk mendeteksi suhu dan kelembaban dengan tingkat keakuratan yang tinggi.
- e. *Relay* merupakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan sinyal tegangan rendah serta memberikan *time delay function* atau fungsi penundaan waktu. *Relay* berfungsi untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan bantuan tegangan rendah serta memberi fungsi penundaan waktu.
- f. *LCD (Digital Display)* digunakan untuk menampilkan informasi suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik. Suhu ditampilkan dalam bentuk angka satuan derajat dan kelembaban dalam bentuk angka satuan persen.

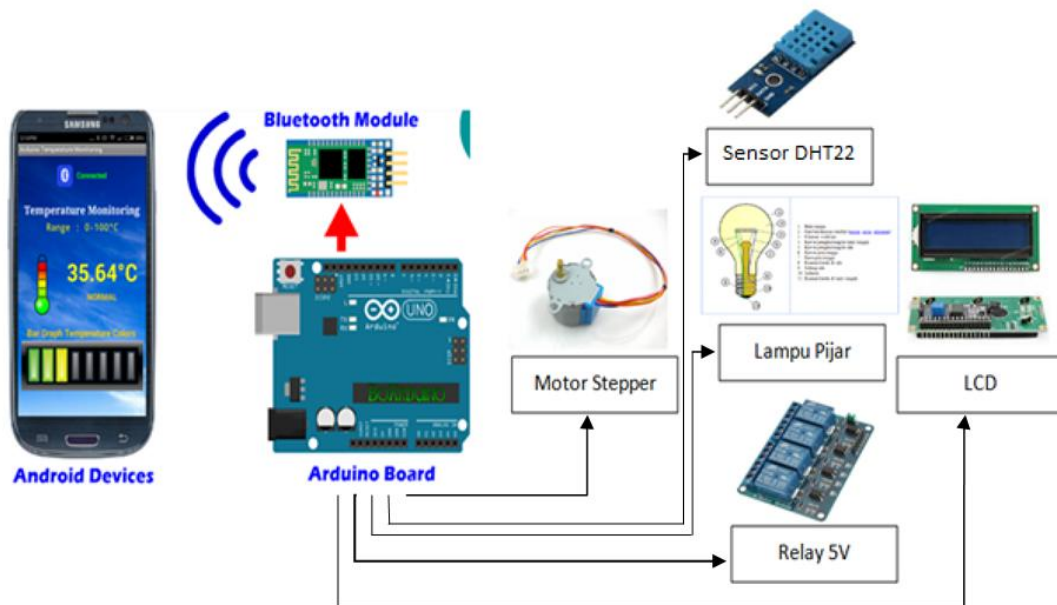
3.1.4 Kebutuhan Perangkat Lunak

Kebutuhan perangkat lunak dibutuhkan dalam melakukan pembangunan sistem pada penelitian proposal ini. Perangkat lunak dibutuhkan untuk melakukan simulasi

penelitian ini. Fungsionalitas pada perangkat lunak dilakukan untuk mengetahui informasi sistem yang sedang berjalan. Pada penelitian ini, perangkat lunak yang digunakan adalah arduino IDE. Arduino IDE merupakan suatu pemrograman mikrokontroler yang digunakan dalam pembuatan kode perograman. Arduino IDE ini nantinya akan terintegrasi dengan aplikasi sistem *monitoring* suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik.

3.2 Rancangan Umum Sistem

Pada bagian ini, dijabarkan penjelasan tentang rancangan umum sistem secara keseluruhan. Rancangan umum sistem dilakukan dengan dengan berbasis mikrokontroler seperti pada Gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3. 1 Rancangan Umum Sistem

Seperti Gambar di atas, terdapat dua indikator *input* yakni sensor suhu dan kelembaban. *Input* pada masing-masing sensor nantinya akan diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno. Keluaran dari sistem berupa *LCD* yang berguna sebagai monitor untuk menampilkan hasil pemrosesan data nilai suhu dan kelembaban.

1. Sensor suhu dan kelembaban *DHT22*

Sensor suhu digunakan untuk mengukur suhu udara dalam inkubator telur itik dan sensor kelembaban digunakan untuk mengukur kelembaban dalam inkubator telur itik.

2. *LCD*

Menampilkan hasil *monitoring* suhu dan kelembaban inkubator telur itik.

3. Motor *Stepper*

Motor *stepper* digunakan sebagai motor penggerak agar proses pengeraman telur berjalan sesuai harapan.

4. Lampu Pijar

Alat pemanas yang digunakan untuk menghangatkan apabila suhu dalam inkubator telur itik berada di luar batas normal.

5. *Smartphone*

Perangkat seluler yang digunakan untuk *monitoring* suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik.

3.3 Rancangan Proses

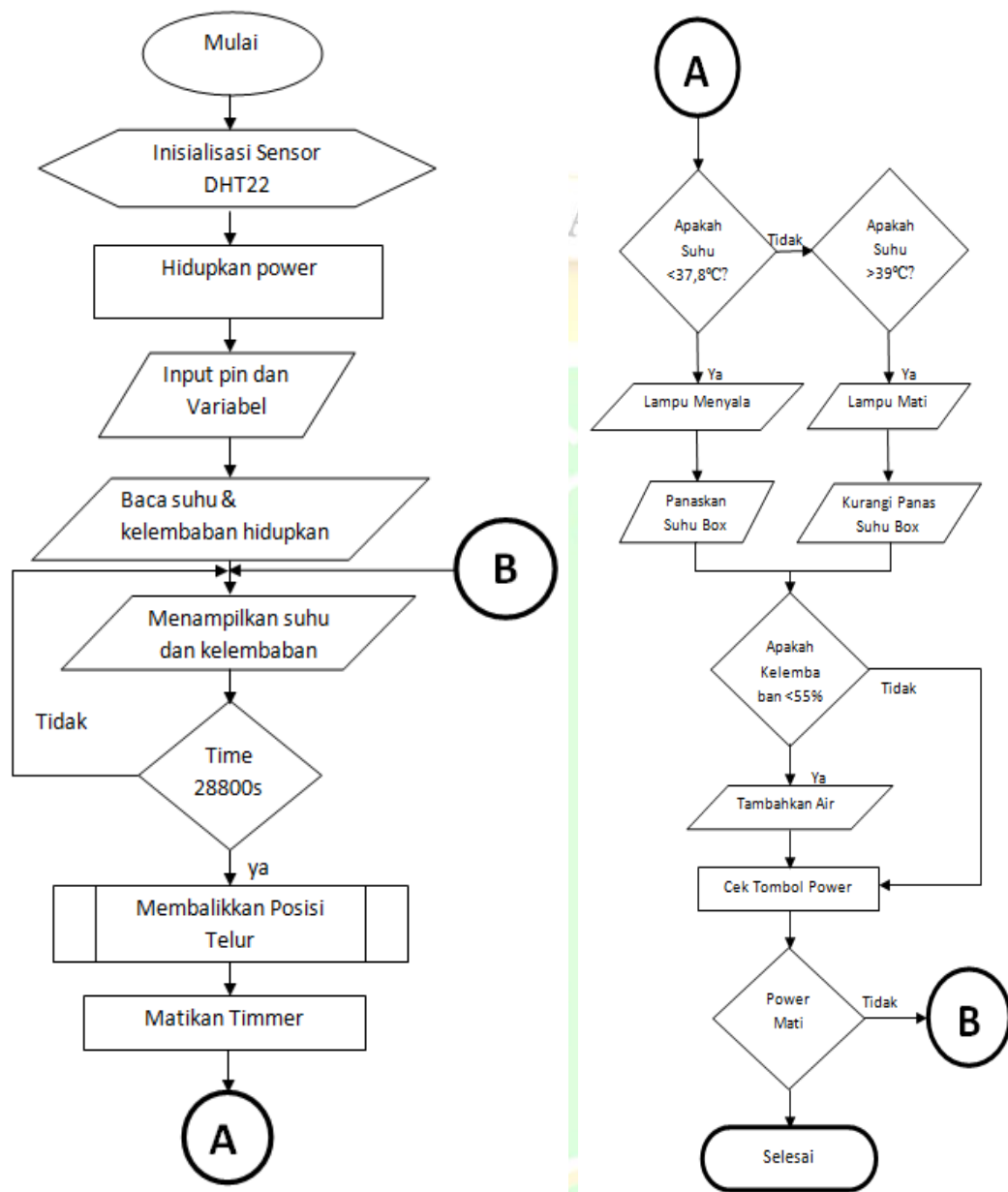
Pada perancangan proses sistem *monitoring* suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik berbasis mikrokontroler dilakukan sebagai berikut:

1. Motor *stepper* digunakan untuk penggerak rak telur dengan sistem geser.
2. Pada proses selanjutnya, sensor *DHT22* akan melakukan pengukuran suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik.
3. Lampu akan menyala sehingga suhu didalam inkubator akan naik.
4. Informasi mengenai suhu dan kelembaban akan ditampilkan pada *Digital Display* atau *LCD*.
5. Untuk menampilkan informasi suhu dan kelembaban pada *smartphone*, maka *Bluetooth* pada *smartphone* dinyalakan dan dihubungkan dengan *Bluetooth* yang ada pada arduino uno.

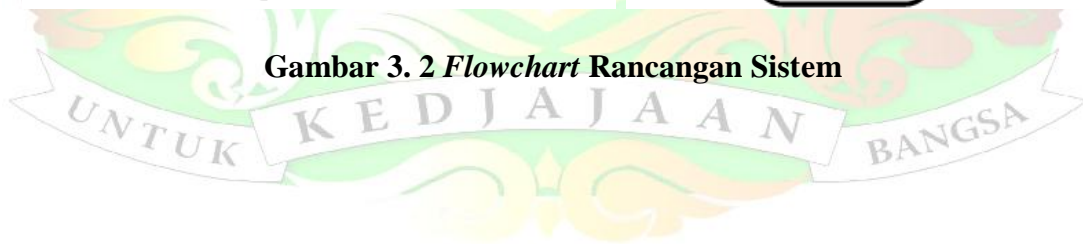
6. Jika suhu yang diinginkan telah tercapai, maka sensor *DHT22* terintegrasi pemrograman Arduino IDE akan mempertahankan suhu inkubator.
7. Motor *stepper* akan melakukan *relay* untuk dapat penggerak rak telur dengan sistem geser

Berikut *flowchart* rancangan sistem:

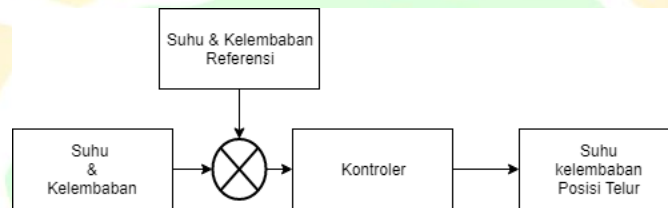




Gambar 3. 2 Flowchart Rancangan Sistem



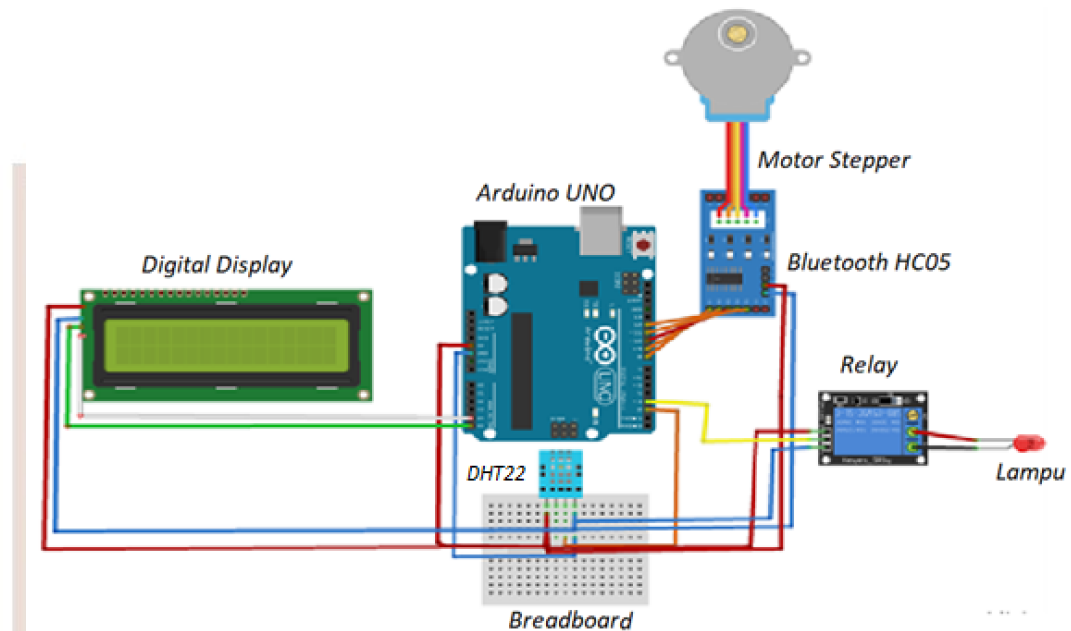
Pada *flowchart* di atas dapat dilihat bahwa pada awalnya sistem bekerja dengan melakukan pengaktifan motor *stepper*. Selanjutnya *relay* nantinya digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan sinyal tegangan rendah serta memberikan *time delay function* atau fungsi penundaan waktu. Jika *relay* mengantarkan arus, maka lampu pijar akan menyala. Dengan melakukan *input* pin pada mikrokontroler, maka sensor suhu dan kelembaban akan mulai mendeteksi ruangan inkubator.



Gambar 3. 3 Block Diagram

Untuk melakukan pengukuran, dilakukan pembacaan suhu dan kelembaban. Pada penerapannya, jika suhu yang diprogramkan besar dari 39°C maka lampu akan redup. Sebaliknya, jika suhu yang diprogramkan kecil dari 37,8°C maka lampu akan menyala. Pada bagian ini jika *Bluetooth* dikoneksikan dengan *smartphone* maka hasil pengukuran suhu dan kelembaban akan ditampilkan pada layar *smartphone*. Informasi pengukuran suhu dan kelembaban juga akan ditampilkan pada aplikasi.

3.3.1 Perancangan Perangkat Keras



Gambar 3. 4 Rancangan *Hardware*

Pada perancangan perangkat keras akan dijelaskan bagaimana hubungan komponen-komponen yang akan diimplementasikan pada perancangan inkubator penetas telur itik untuk pengeraman telur hingga telur menetas sesuai waktu yang ditentukan. Pada perancangan inkubator mesin penetas telur itik terdapat sensor masukan, yaitu data hasil bacaan sensor *DHT22* sebagai alat ukur suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik. Masukan kedua yaitu modul *bluetooth* yang digunakan sebagai media pengiriman data terkini dari sensor *DHT22*. Data masukan yang berasal dari sensor *DHT22* dan modul *bluetooth* akan diproses oleh mikrokontroler Arduino Uno. *Output* yang dihasilkan nantinya adalah lampu pijar yang akan menyala jika panas yang dihasilkan tidak sesuai dengan suhu dan kelembaban yang diinginkan. Menggunakan sensor *DHT22* untuk mendeteksi suhu dan kelembaban dari telur.

Sistem pada inkubator telur itik menggunakan lampu pijar untuk mengendalikan suhu ruangan inkubator. Ketika suhu didalam ruang inkubator telur menurun, maka lampu penghangat akan menyala secara otomatis. Jika suhu didalam ruang inkubator

berubah menjadi tinggi, maka lampu dalam inkubator akan redup. Pada proses ini motor *stepper* secara otomatis akan bergerak. Nilai dari sensor akan ditampilkan pada *LCD* ketika proses sudah selesai. Pada proses ini, data yang telah didapat akan terikirim ke *smartphone* melalui modul *bluetooth* sehingga peternak dapat mengetahui suhu dan kelembaban terkini dalam ruangan inkubator telur itik.

Berdasarkan Gambar 3.4, berikut prinsip kerja pada masing-masing komponen dari perancangan sistem *monitoring* suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik:

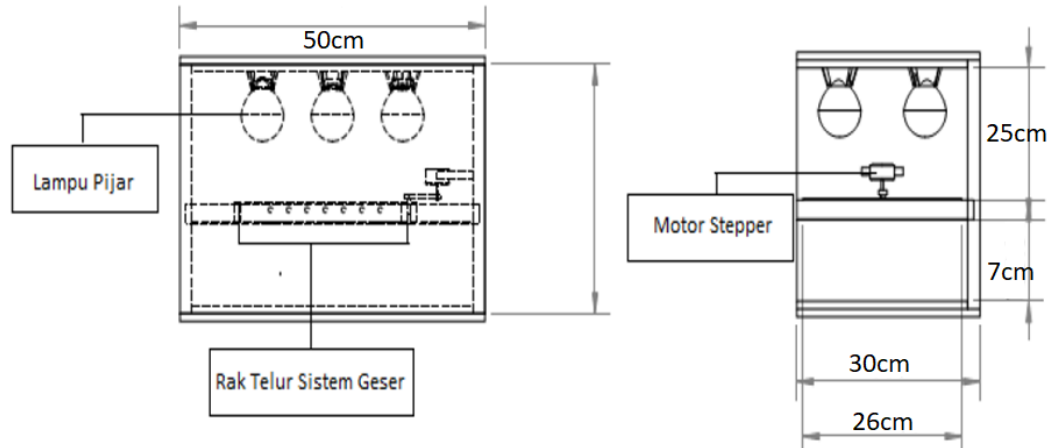
1. Arduino UNO berfungsi sebagai mikrokontroler untuk memproses setiap *inputan* dan tempat untuk melakukan pemrosesan pada sistem.
2. *Bluetooth* HC05 digunakan sebagai media komunikasi untuk menyampaikan data sedang berjalan dalam inkubator telur itik berupa suhu dan kelembaban pada *smartphone*.
3. Motor *stepper* digunakan untuk penggerak rak telur dengan sistem geser.
4. Sensor *DHT22* merupakan komponen elektronika yang digunakan dalam mengukur suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik.
5. *Relay* digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi dengan menggunakan bantuan sinyal tegangan rendah serta memberikan *time delay function* atau fungsi penundaan waktu.
6. *LCD (Digital Display)* digunakan untuk menampilkan informasi suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik.
7. Lampu digunakan sebagai penghantar panas didalam inkubator telur itik.

3.3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak pada sistem ini digunakan sebagai pemrosesan data. Setiap data yang terkirim akan dilakukan pengolahan terhadap aplikasi. Proses ini bertujuan untuk dapat memberikan informasi mengenai suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik. Sistem ini sangat diperlukan agar dapat mempermudah dalam melakukan pengontrolan pada inkubator telur itik. Jika terdapat kekeliruan dalam

pengukuran suhu dan kelembaban, maka akan langsung dapat diketahui melalui perangkat.

3.4 Rencana Pengujian



Gambar 3. 5 Perancangan Sistem

Pada bagian rancangan pengujian, dilakukan pembuktian sistem secara keseluruhan. Pengujian ini dilakukan secara keseluruhan untuk dapat melakukan pembuktian apakah sensor pada sistem dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian ini meliputi perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Dengan dilakukannya rancangan pengujian, maka diharapkan sistem dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.

3.4.1 Pengujian Perangkat Keras

Pada pengujian perangkat keras, terdapat beberapa perangkat keras dalam sistem ini, yaitu: Arduino UNO, *Bluetooth* HC05, *Motor Stepper*, *Sensor DHT22*, *Relay*, *LCD*, *Lampu*. Tabel 3.1 menjelaskan rancangan pengujian sistem pada perangkat keras.

Tabel 3. 1 Pengujian Perangkat Keras

| No | Kelas Pengujian | Butir Pengujian | Indikator Keberhasilan |
|----|----------------------|---|---|
| 1 | <i>Motor Stepper</i> | Digunakan untuk penggerak rak telur dengan sistem geser | Dapat menggerakkan rak telur dengan sistem geser. |

| | | | |
|---|---------------------|---|---|
| 2 | Sensor <i>DHT22</i> | Melakukan pengukuran pada suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik.. | Dapat menghitung suhu dan kelembaban pada inkubator serta sebagai tolak ukur dalam melakukan perhitungan suhu dan kelembaban. |
|---|---------------------|---|---|

3.4.2 Pengujian Perangkat Lunak

Pada table 3.2 pengujian perangkat lunak akan dilakukan suatu rancangan untuk memastikan *software* dapat bekerja sesuai dengan fungsinya. Berikut rancangan penegujian sistem pada perangkat lunak:

Tabel 3. 2 Pengujian Perangkat Lunak

| No | Kelas Pengujian | Butir Pengujian | Indikator Keberhasilan |
|----|---|---|---|
| 1 | <i>Bluetooth</i> HC05 | Sistem dapat menampilkan hasil <i>monitoring</i> suhu dan kelembaban pada <i>smartphone</i> . | Sistem berhasil menampilkan hasil <i>monitoring</i> suhu dan kelembaban ke <i>smartphone</i> . |
| 2 | Tampilan Hasil <i>Monitoring</i> suhu dan kelembaban. | Sistem dapat menampilkan hasil <i>monitoring</i> suhu dan kelembaban pada serial monitor dan <i>LCD</i> . | Sistem berhasil menampilkan hasil <i>monitoring</i> dan kelembaban pada serial monitor dan <i>LCD</i> . |

3.4.3 Rencana Pengujian Secara Keseluruhan

Untuk dapat melihat apakah sistem yang dirancang dapat berjalan dengan baik secara keseluruhan, maka dibutuhkan pengujian secara keseluruhan terhadap sistem.

Tabel 3. 3 Rencana Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

| No | Fungsi Sistem | Rencana Pengujian | Target |
|----|------------------------------|---|---|
| 1 | <i>Monitoring</i> Suhu | Membandingkan pengujian terhadap otomatisasi suhu yang telah terkalibrasi dengan akurasi suhu +/- 1°C dengan <i>waterproof thermometer digital</i> . | Dapat memperoleh perbandingan nilai suhu pada sensor <i>DHT22</i> dan <i>waterproof thermometer digital</i> selama 28 hari. |
| 2 | <i>Monitoring</i> Kelembaban | Membandingkan pengujian terhadap otomatisasi kelembaban yang telah terkalibrasi dengan akurasi suhu +/- 1% dengan <i>digital mini hygrometer</i> . | Dapat memperoleh perbandingan nilai kelembaban pada sensor <i>DHT22</i> dan <i>waterproof thermometer digital</i> selama 28 hari. |
| 3 | Kategori kondisi telur | Melakukan pengujian terhadap tingkat kelayakan telur. Penetasan 80%, dengan 75% dalam keadaan normal dan 25% dalam keadaan cacat serta telur tidak menetas 20% pada | Alat dapat mengerami telur selama masa inkubasi dengan melakukan peneropongan cangkang telur pada minggu ke-1, 2, dan 3. |

| | | | |
|---|--|---|--|
| | | minggu ke-1, 2, dan 3. | |
| 4 | Pengaruh rak penggerak dalam proses pengeraman | Melakukan pengujian terhadap rak penggerak telur selama | Alat dapat menggerakkan rak telur sesuai sistem. |

3.5 Analisa Kebutuhan Penelitian

Analisa kebutuhan dalam penulisan proposal ini terdiri dari 2 bagian, yaitu analisa kebutuhan perangkat keras (*hardware*) dan analisa kebutuhan perangkat lunak (*software*). Adapun *hardware* dan *software* yang digunakan, yaitu:

Tabel 3. 4 Tabel Analisa Kebutuhan Penelitian

| Perangkat Keras (<i>Hardware</i>) | Perangkat Lunak (<i>Software</i>) |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Arduino UNO | 1. Arduino IDE |
| 2. Sensor <i>DHT22</i> | 2. <i>App Inventor</i> |
| 3. <i>Bluetooth</i> HC05 | |
| 4. <i>Relay</i> | |
| 5. Motor <i>Stepper</i> | |
| 6. <i>LCD</i> | |
| 7. Lampu 20Watt | |

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN ANALISA

4.1 Implementasi

Perancangan alat sistem *monitoring* suhu dan kelembaban berbasis mikrokontroller dilakukan dengan tiga buah bentuk implementasi yaitu implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak, dan implementasi sistem secara keseluruhan.

4.1.1 Implementasi Perangkat Keras

Perancangan alat ini menggunakan Arduino Uno, sensor suhu *DHT22*, sensor kelembaban, *relay*, lampu pijar, modul *bluetooth HC-05*, Motor DC, *LCD* dan komponen pendukung lainnya. Pada Gambar 4.1 dapat dilihat hasil implementasi perangkat keras yang digunakan



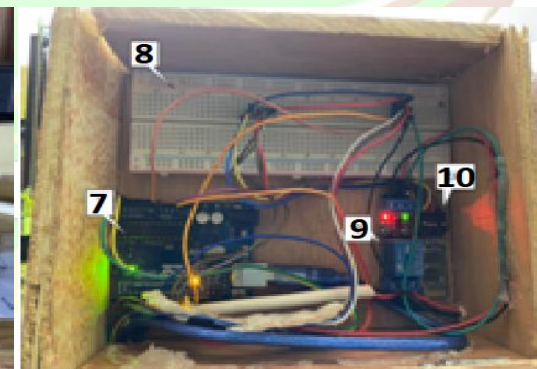
(a) Gambar Inkubator Bagian Luar



(b) Gambar Inkubator Bagian Dalam



(c) Gambar Inkubator Bagian Atas



(d) Gambar Inkubator Bagian Samping

Gambar 4.1 Implementasi Perangkat Keras

Keterangan pada Gambar 4.1:

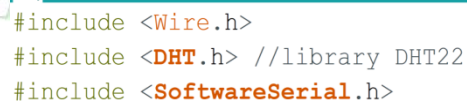
- 1) *LCD*, digunakan sebagai media untuk menampilkan informasi suhu dan kelembaban
- 2) *Digital Modul Timer*, digunakan sebagai pengatur waktu dalam penggeseran rak telur.
- 3) *Power supply*, digunakan sebagai catu daya untuk mikrokontroller.
- 4) Lampu Pijar, digunakan sebagai penghangat ruangan inkubator.
- 5) Sensor *DHT22*, digunakan sebagai pengukur suhu dan kelembaban.
- 6) Motor DC, digunakan sebagai penggeser rak telur dalam inkubator.
- 7) Arduino Uno, berfungsi sebagai mikrokontroler.
- 8) *Breadboard*, digunakan untuk membuat rangkaian mikrokontroller.
- 9) *Relay*, digunakan sebagai penghubung dan pemutus arus.
- 10) *Bluetooth Modul*, digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran suhu dan kelembaban ke *smartphone*.

4.1.2 Implementasi Perangkat Lunak

Pada tahap ini perangkat lunak yang digunakan yaitu Arduino *IDE*.


4.1.2.1 Implementasi Perangkat Lunak Arduino IDE

Pada implementasi tahap ini Arduino *IDE* digunakan untuk memprogram mikrokontroler agar dapat melakukan pembacaan pada sensor suhu dan kelembaban *DHT22*, lampu pijar sebagai penghangat ruang inkubator, modul *bluetooth HC-05* digunakan untuk menampilkan hasil suhu dan kelembaban, melakukan penggeseran rak telur menggunakan motor DC.



```
#include <Wire.h>
#include <DHT.h> //library DHT22
#include <SoftwareSerial.h>
```

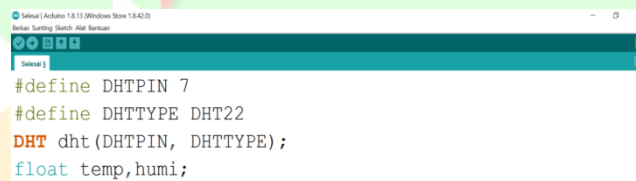
(a)



```
Sehwal | Arduino 1.8.13 | Windows Store 1.8.42.0
Berikan Sarung Stetih. Alat Bantuan
Senawa |
//LCD
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE); //LCD_I2C pada Address 0x27
```

(b)
Gambar 4.2 (a) Source Code Library Sensor DHT22 dan (b) LCD

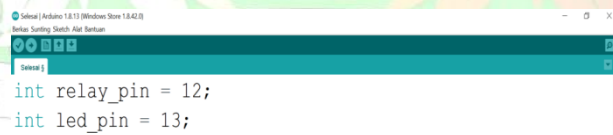
Pada tahap ini perlu dilakukan pendefinisian terhadap *library* yang diperlukan contohnya *library* yang digunakan pada sensor *DHT22* yaitu *DHT.h*. Sensor yang disusun secara paralel dideklarasikan dengan menggunakan *SoftwareSerial.h*. Program akan meneruskan data yang masuk ke *serial hardware*. Kemudian ada penambahan *library* pada *LCD*, dilakukan karena *LCD* digunakan untuk melakukan pengiriman pada *data serial (I2C)*.



```
Sehwal | Arduino 1.8.13 | Windows Store 1.8.42.0
Berikan Sarung Stetih. Alat Bantuan
Senawa |
#define DHTPIN 7
#define DHTTYPE DHT22
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);
float temp,humi;
```

Gambar 4.3 Source Code Pendefinisian Sensor DHT22

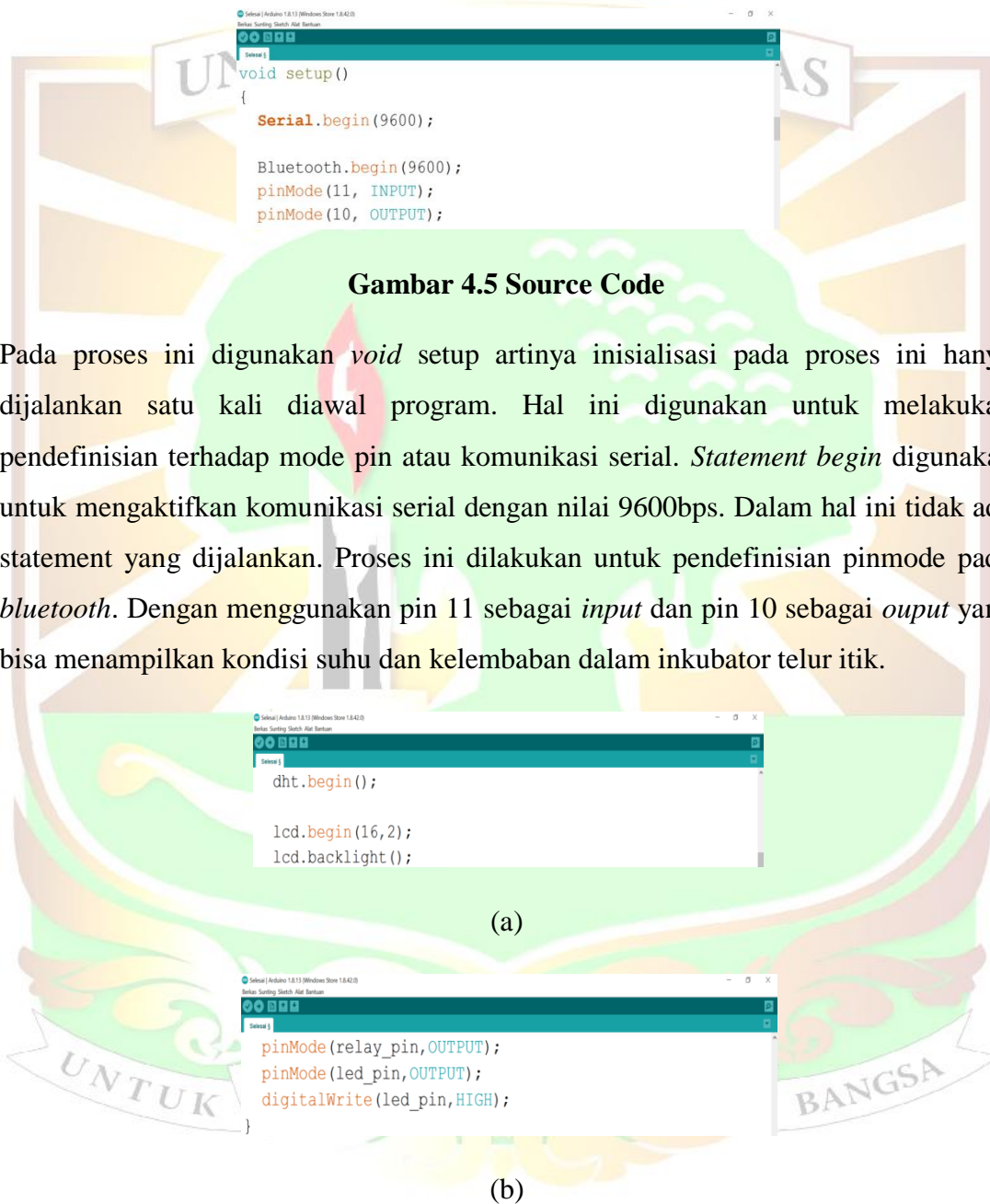
Pada tahap ini dilakukan pendefinisian sebuah variabel *input* dan *output* nantinya akan mempermudah dalam mengingat nama pada variabel. Pendefinisian ini berupa pin 7 pada *DHT22* serta pengenalan terhadap tipe sensor yang digunakan. Digunakan fungsi float untuk menyimpan data dalam bentuk angka pecahan. Kemudian diberikan koma sebagai pemisah antara suhu dan kelembaban.



```
Sehwal | Arduino 1.8.13 | Windows Store 1.8.42.0
Berikan Sarung Stetih. Alat Bantuan
Senawa |
int relay_pin = 12;
int led_pin = 13;
```

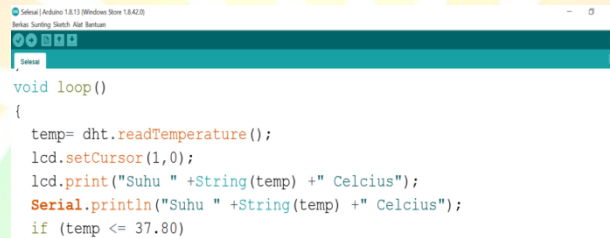
Gambar 4.4 Source Code Integer

Selanjutnya dilakukan pemilihan tipe data yang digunakan dalam penggunaan nilai balik pada pemrograman. Dalam hal ini nilai balik pada *relay* digunakan pin 12. Sedangkan *led* (lampu pijar) menggunakan pin 13.



Gambar 4.6 (a) Source Code LCD Begin dan (b) PinMode Program

Selanjutnya pada tahap ini dilakukan insialisasi pada *syntax* akan digunakan pada *LCD*. Terdapat 16 jumlah karakter yang digunakan dalam 1 *row* dan angka 2 merupakan jumlah baris yang digunakan. Sedangkan pada *pinMode* dilakukan pendefisian mode pada pin digital menghasilkan *input* dan *output*. Selanjutnya ditentukan kondisi pin pada level *HIGH* ketika melakukan pembacaan dan penulisan dari pin digital ke pin digital. Definisi *HIGH* adalah sebagai *logic 1, ON* atau 5 volt.



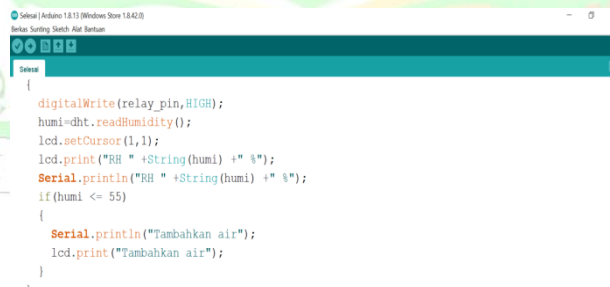
```

void loop()
{
  temp= dht.readTemperature();
  lcd.setCursor(1,0);
  lcd.print("Suhu " +String(temp) +" Celcius");
  Serial.println("Suhu " +String(temp) +" Celcius");
  if (temp <= 37.80)

```

Gambar 4.7 Source Code Pengontrolan Suhu Minimum

Pada tahap ini dilakukan pengontrolan suhu. Digunakan *void loop* untuk mengkalibrasi pengaturan suhu secara berulang. Sistem membaca nilai ketika terjadi perubahan suhu pada *set*. Akurasi data pada Sensor *DHT22* adalah bernilai 0,2 derajat celcius. Dilakukan *lcd print* untuk menampilkan suhu terkini pada inkubator. Nilai pada suhu ditampilkan pada *LCD*. Selanjutnya dilakukan *Serial.println*. Proses ini menampilkan data pada baris baru dibawahnya untuk mempermudah pembacaan data pada serial monitor. Suhu yang diatur adalah sebesar 37.80 derajat celcius. Sistem ini bekerja jika suhu mencapai titik terendah pada nilai 37.80 maka lampu pijar pada inkubator akan menyala. Proses ini dilakukan secara berulang-ulang.



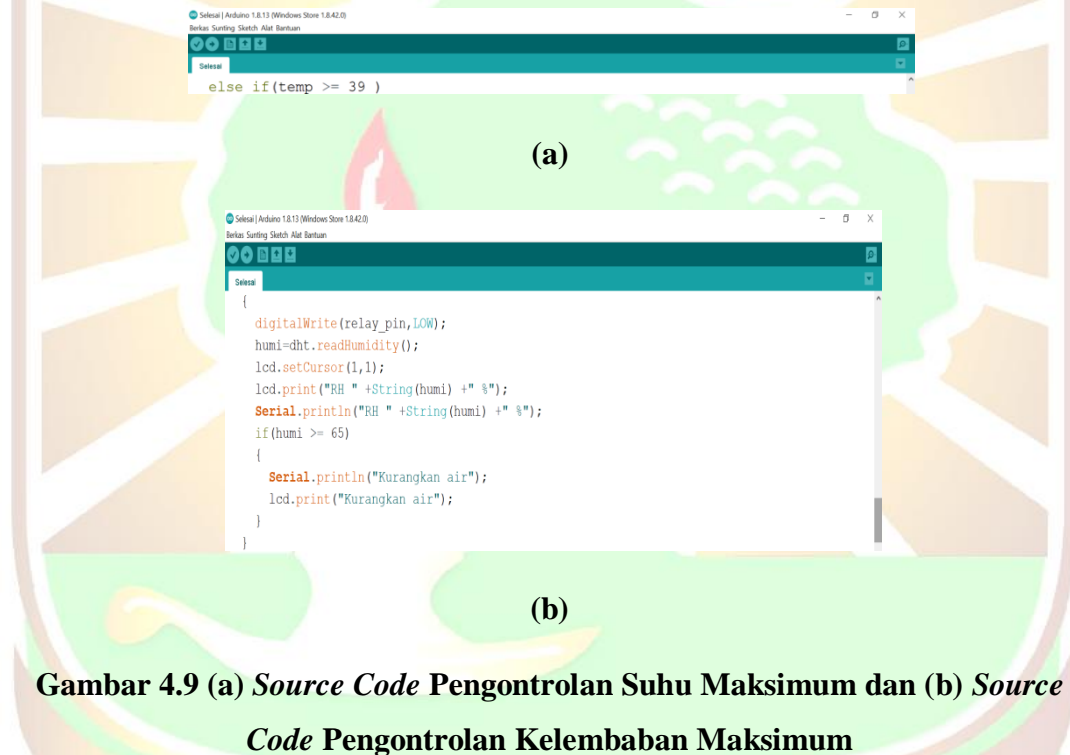
```

digitalWrite(relay_pin,HIGH);
humi=dht.readHumidity();
lcd.setCursor(1,1);
lcd.print("RH " +String(humi) +" %");
Serial.println("RH " +String(humi) +" %");
if (humi <= 55)
{
  Serial.println("Tambahkan air");
  lcd.print("Tambahkan air");
}

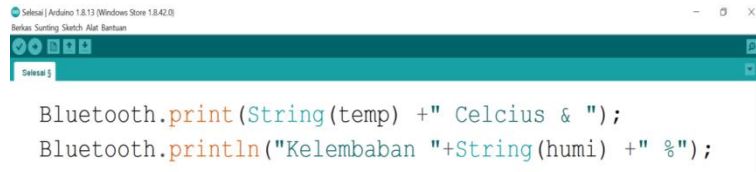
```

Gambar 4.8 Source Code Pengontrolan Kelembaban Minimum

Pada proses ini dilakukan pengontrolan kelembaban pada inkubator telur itik. Untuk menampilkan hasil pembacaan sensor kelembaban pada inkubator dilakukan *Line Feed (LF)* berupa *lcd.print*. Proses ini akan membaca kelembaban minimal pada inkubator yaitu bernilai 55%. Jika kurang dari nilai yang ditentukan maka akan ada peringatan berupa tulisan “Tambahkan Air”. Dilakukan untuk meningkatkan kadar kelembaban pada ruangan inkubator telur itik kemudian akan ditampilkan ke *LCD* sebagai peringatan.



Pada proses ini diberikan nilai suhu maksimum pada inkubator adalah 39 derajat celsius. Sensor *DHT22* akan membaca suhu pada inkubator. Ketika suhu pada inkubator telah mencapai titik tertinggi, maka lampu dalam inkubator akan mati,. Data yang diterima akan diproses dan terjadi secara berulang. Sedangkan jika kelembaban pada inkubator telur telah mencapai titik tertinggi yaitu 65% maka akan ditampilkan peringatan tulisan “kurangkan air” kemudian akan ditampilkan ke *LCD* sebagai peringatan. Pembacaan sensor kelembaban pada *DHT22* memiliki tingkat keakurasian 3%.



```
Bluetooth.print(String(temp) + " Celcius & ");  
Bluetooth.println("Kelembaban "+String(humi) +" %");
```

Gambar 4.10 Source Code Koneksi *Bluetooth HC-05*

Selanjutnya data yang telah diproses bisa dilakukan *monitoring* dengan mengkoneksikan *bluetooth HC-05* ke perangkat seluler. Dengan aplikasi *Bluetooth HC-05* nantinya akan ditampilkan suhu dan kelembaban terkini dalam inkubator telur itik. Proses pembacaan suhu dan kelembaban dilakukan secara paralel. Sehingga data suhu dan kelembaban secara bersamaan akan tampil pada *smartphone*.

4.1.3 Implementasi Sistem

Implementasi sistem dilakukan untuk menguji sistem secara keseluruhan agar dapat berjalan sesuai dengan fungsi pembuatan alat pengontrolan suhu dan kelembaban pada inkubator penetas telur itik. Fungsional utama sistem ialah dapat mengukur nilai suhu dari rentang 0 sampai 70°C, dapat melakukan pengontrolan suhu dengan rentang normalnya adalah 28-40°C. Sedangkan nilai kelembaban yang dapat diukur adalah interval 30-90% dapat melakukan pengontrolan kelembaban dari rentang normalnya adalah 40-70%, kemudian dapat melakukan *monitoring* suhu dan kelembaban menggunakan modul *bluetooth HC-05* yang ditampilkan pada *smartphone*. Hasil pengujian kelembaban jika kurang dari 55% akan ditampilkan peringatan pesan pada *LCD* untuk menambahkan air. Dan jika lebih dari 60% akan ditampilkan peringatan pesan pada *LCD* untuk mengurangi air.

4.2 Pengujian dan Analisa

Pengujian dan analisa dalam penelitian ini dilakukan dalam tiga tahap yaitu pengujian terhadap perangkat keras, pengujian terhadap perangkat lunak dan pengujian terhadap sistem secara keseluruhan berdasarkan fungsionalitas sistem. Pengujian dan analisa dilakukan berdasarkan rumusan masalah yang ada pada penelitian ini.

4.2.1 Pengujian dan Analisa Perangkat Keras

Komponen perangkat keras pada sistem pengontrolan suhu dan kelembaban menggunakan sensor *DHT22*. Modul *bluetooth* pada inkubator penetas telur itik sebagai pengirim data suhu dan kelembaban ke *smartphone* dengan mengubah nilai pembacaan analog ke digital.

4.2.1.1 Pengujian *Timer Schedulling*

Pengujian ini dilakukan untuk melihat interval waktu yang digunakan dalam membalikkan telur pada rak geser. Hasil dari pengukuran akan dibandingkan dengan sistem pembalikan manual yang dilakukan oleh manusia sebanyak 15 butir telur. Waktu pembalikan telur dilakukan sebanyak 3 kali pada pukul 07.00, 15.00, dan 23.00 dengan menggunakan motor stepper, hal ini dilakukan berdasarkan penelitian penetasan telur itik pada umumnya.

Pengeraman pada 15 butir telur itik dilakukan dengan memberikan tanda X pada setiap telur. Tanda X diberikan agar pada saat rak geser membalikkan posisi telur maka dapat mempermudah manusia dalam mengenali bagian cangkang atas dan bagian cangkang bawah. Hal ini bertujuan agar panas yang diterima oleh permukaan cangkang telur dapat merata ke seluruh permukaan cangkang telur.

Hasil pengukuran dapat dilihat pada tabel pengukuran dari pengujian *Motor Stepper* pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Pengujian *Timer Schedulling*

| Percobaan Hari Ke- | Waktu | Waktu Pembalikkan <i>Motor Stepper</i> | Waktu Pembalikkan Secara Manual | Selisih pengukuran | Tingkat Kegagalan (%) |
|-----------------------|-------|--|---------------------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1 | 07.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| | 15.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| | 23.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| 4 | 07.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| | 15.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |

| | | | | | |
|--------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|
| | 23.00 | 12s | 0 | 12s | 4.5 |
| 7 | 07.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| | 15.00 | 12s | 0 | 12s | 6 |
| | 23.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| 11 | 07.00 | 12s | 0 | 12s | 6.7 |
| | 15.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| | 23.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| 14 | 07.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| | 15.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| | 23.00 | 12s | 0 | 12s | 7.4 |
| 17 | 07.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| | 15.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| | 23.00 | 12s | 0 | 12s | 8.1 |
| 21 | 07.00 | 12s | 0 | 12s | 9.3 |
| | 15.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| | 23.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| 24 | 07.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| | 15.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| | 23.00 | 12s | 50s | 38s | 0 |
| Jumlah Tingkat Kegagalan | | | | | 36 |

$$\text{Persentase Tingkat Kegagalan} = \frac{(\text{Tingkat Kegagalan})}{\text{Jumlah Data Gagal}} \times 100\%$$

$$= \frac{36}{5} \times 100\% = 7.2\%$$

Dari hasil pengujian *motor stepper* pada telur itik dapat dilihat bahwa jumlah tingkat kegagalan dengan cara manual memiliki nilai persentase kurang dari 7.2% yang mana

dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan sensor *DHT22*, tingkat keberhasilan pengeraman telur menggunakan *motor stepper* sangat baik untuk diaplikasikan.

4.2.1.2 Pengujian Sensor Suhu *DHT22*

Pada pengujian selanjutnya pada sensor suhu *DHT22* akan dilakukan percobaan suhu pada inkubator telur itik. Percobaan ini meliputi suhu sebelum lampu pijar dinyalakan dan suhu sesudah lampu dinyalakan. Pada percobaan ini akan dilakukan selama 8 hari dengan interval waktu selama 24 hari pertama. Pengukuran ini rata-rata suhu sebelum lampu dihidupkan dan rata-rata suhu sesudah lampu dihidupkan. Suhu diatur pada interval 37.8°C untuk suhu minimum dan 39°C untuk suhu maksimum. Selanjutnya dilakukan rata-rata selisih pengukuran suhu. Hasil dari pengukuran dapat dilihat pada tabel 4.2

Tabel 4.2 Pengujian Sensor Suhu *DHT22*

| Percobaan Hari Ke- | Waktu | Pendeteksian Sensor <i>DHT22</i> saat suhu $<37.8(^{\circ}\text{C})$ | Pendeteksian Sensor <i>DHT22</i> saat suhu $>39(^{\circ}\text{C})$ | Selisih pengukuran ($^{\circ}\text{C}$) |
|--------------------|-------|--|--|---|
| 1 | 07.00 | 37.9 | 38.6 | 0.7 |
| | 15.00 | 38.0 | 38.9 | 0.9 |
| | 23.00 | 37.8 | 39.0 | 1.2 |
| 4 | 07.00 | 38.1 | 38.9 | 0.8 |
| | 15.00 | 38.0 | 39.0 | 1.0 |
| | 23.00 | 38.2 | 38.8 | 0.6 |
| 7 | 07.00 | 37.8 | 38.9 | 1.1 |
| | 15.00 | 38.3 | 38.9 | 0.6 |
| | 23.00 | 38.0 | 39.0 | 1.0 |
| 11 | 07.00 | 38.4 | 39.0 | 0.6 |
| | 15.00 | 37.9 | 38.8 | 0.9 |
| | 23.00 | 38.0 | 38.9 | 0.9 |

| | | | | |
|--------|-------|-------|-------|------|
| 14 | 07.00 | 38.0 | 38.7 | 0.7 |
| | 15.00 | 38.5 | 39.0 | 0.5 |
| | 23.00 | 37.8 | 39.0 | 1.2 |
| 17 | 07.00 | 38.4 | 38.9 | 0.5 |
| | 15.00 | 38.4 | 38.9 | 0.5 |
| | 23.00 | 38.6 | 39.0 | 0.4 |
| 21 | 07.00 | 38.2 | 38.7 | 0.5 |
| | 15.00 | 37.8 | 38.9 | 1.1 |
| | 23.00 | 37.9 | 39.0 | 1.1 |
| 24 | 07.00 | 37.8 | 39.0 | 1.2 |
| | 15.00 | 38.2 | 38.9 | 0.7 |
| | 23.00 | 38.4 | 39.0 | 0.6 |
| Jumlah | | 914.4 | 933.7 | 19.3 |

Rata-rata Pendeteksian Sensor *DHT22* saat suhu $<37.8^{\circ}\text{C}$ = $\frac{(\text{Jumlah } h \text{ Suhu})}{\text{Jumlah } h \text{ Data}}$

$$= \frac{914.4}{24}$$

$$= 38.1^{\circ}\text{C}$$

Rata-rata Pendeteksian Sensor *DHT22* saat suhu $>39^{\circ}\text{C}$ = $\frac{(\text{Jumlah } h \text{ Suhu})}{\text{Jumlah } h \text{ Data}}$

$$= \frac{933.7}{24}$$

$$= 38.9^{\circ}\text{C}$$

Rata-rata Selisih Pengukuran = $\frac{(\text{Jumlah } h \text{ Selisih})}{\text{Jumlah } h \text{ Data}}$

$$= \frac{19.3}{24}$$

$$= 0.8^{\circ}\text{C}$$

Dari tabel hasil pengujian sensor suhu *DHT22* dapat didapatkan bahwa rata-rata pendeteksian Sensor *DHT22* saat suhu $<37.8^{\circ}\text{C}$ adalah 38°C . Sedangkan rata-rata pendeteksian Sensor *DHT22* saat suhu $>39^{\circ}\text{C}$ adalah 38.9°C . Pada selisih pengukuran suhu didapatkan rata-rata 0.8°C . Berdasarkan hasil pengujian ini maka sensor *DHT22* layak untuk dilakukan pengujian terhadap inkubator telur itik.

4.2.1.3 Pengujian Sensor Kelembaban *DHT22*

Pada proses selanjutnya dilakukan pengujian pada sensor kelembaban *DHT22*. Pada pengujian ini diatur kelembaban dalam ruang inkubator telur itik adalah 55% untuk kelembaban minimum dan 65% untuk kelembaban maksimum. Percobaan dilakukan selama 8 hari dengan interval waktu selama 24 hari pertama. Pada pengujian ini akan dilakukan saat air belum ditambahkan dan saat air sudah ditambahkan. Proses ini menghasilkan nilai kelembaban untuk dilakukan pengukuran. Selanjutnya hasil perbandingan akan diselisih sehingga diketahui nilai rata-rata dari hasil perbandingan tersebut. Hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel 4.3

Tabel 4.3 Pengujian Sensor Kelembaban *DHT22*

| Percobaan Hari Ke- | Waktu | Pendeteksian Sensor <i>DHT22</i> saat Kelembaban <55 (%) | Pendeteksian Sensor <i>DHT22</i> saat Kelembaban >65 (%) | Selisih pengukuran (%) |
|--------------------|-------|--|--|------------------------|
| 1 | 07.00 | 56.3 | 57.5 | 1.2 |
| | 15.00 | 57.0 | 57.9 | 0.9 |
| | 23.00 | 56.2 | 58.0 | 1.8 |
| 4 | 07.00 | 55.2 | 57.3 | 2.1 |
| | 15.00 | 57.1 | 58.5 | 1.4 |
| | 23.00 | 56.0 | 57.6 | 1.6 |
| 7 | 07.00 | 54.0 | 58.9 | 4.9 |
| | 15.00 | 53.3 | 57.3 | 4.0 |
| | 23.00 | 54.8 | 57.5 | 2.7 |
| 11 | 07.00 | 56.8 | 58.0 | 1.2 |

| | | | | |
|--------|-------|---------|---------|------|
| | 15.00 | 54.0 | 57.8 | 3.8 |
| | 23.00 | 57.8 | 58.0 | 0.2 |
| 14 | 07.00 | 56.3 | 58.9 | 2.6 |
| | 15.00 | 57.6 | 58.1 | 0.5 |
| | 23.00 | 57.2 | 59.0 | 1.8 |
| 17 | 07.00 | 56.5 | 57.9 | 1.4 |
| | 15.00 | 57.0 | 57.2 | 0.2 |
| | 23.00 | 55.6 | 59.4 | 3.8 |
| 21 | 07.00 | 54.0 | 58.6 | 4.6 |
| | 15.00 | 53.8 | 60.0 | 6.2 |
| | 23.00 | 56.0 | 59.8 | 3.8 |
| 24 | 07.00 | 54.8 | 59.5 | 4.7 |
| | 15.00 | 53.2 | 60.3 | 7.1 |
| | 23.00 | 56.4 | 59.7 | 3.3 |
| Jumlah | | 1,336.9 | 1,402.7 | 65.8 |

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Pendeteksian Sensor } DHT22 \text{ saat Kelembaban } < 55\% &= \frac{(\text{Jumlah } h \text{ Kelembaban } < 55\%)}{\text{Jumlah } h \text{ Data}} \\ &= \frac{1,336.9}{24} \\ &= 55.7\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Pendeteksian Sensor } DHT22 \text{ saat Kelembaban } > 65\% &= \frac{(\text{Jumlah } h \text{ Kelembaban } > 65\%)}{\text{Jumlah } h \text{ Data}} \\ &= \frac{1,402.7}{24} \\ &= 58.4\% \end{aligned}$$

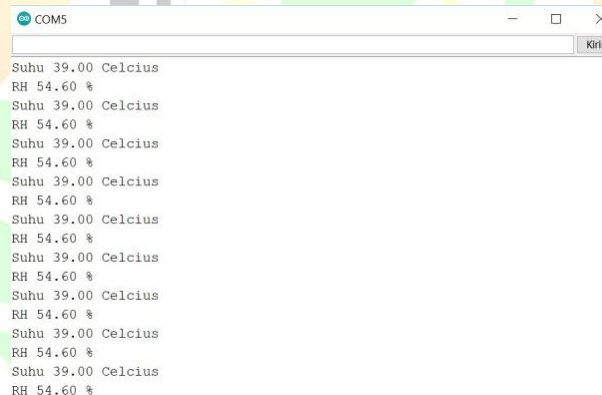
$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Selisih Pengukuran} &= \frac{(\text{Jumlah } h \text{ Selisih})}{\text{Jumlah } h \text{ Data}} \\ &= \frac{65.8}{24} \end{aligned}$$

= 2.7%

Berdasarkan hasil pengukuran diatas, dapat dilihat bahwa rata-rata pendeteksian Sensor *DHT22* saat kelembaban <55% adalah 55.7%. Sedangkan rata-rata pendeteksian sensor *DHT22* saat kelembaban >65% adalah 58.4%. Pengujian ini menggunakan sensor kelembaban *DHT22*. Kemudian selisih kelembaban dari hasil perbandingan sesudah ditambahkan air dan sebelum ditambahkan air dilakukan pengukuran. Berdasarkan hasil pengukuran didapat nilai 2.7%. Sehingga untuk kelembaban adalah layak untuk dilakukan pengujian terhadap telur itik.

4.2.2 Pengujian dan Analisa Perangkat Lunak

Pada proses ini dilakukan pengujian terhadap perangkat lunak. Perangkat lunak yang digunakan adalah Arduino UNO. Proses ini akan menampilkan suhu dan kelembaban saat program dijalankan. Dapat dilihat pada Gambar 4.11 hasil pengukuran suhu dan kelembaban pada *serial monitor* dan akan ditampilkan pada *LCD*.







Gambar 4.11 Tampilan Hasil Monitoring Menggunakan Serial Monitor

Berdasarkan Gambar 4.11 dapat dilihat bahwa hasil pengukuran suhu dan kelembaban ditampilkan secara real. Program ini dilakukan secara perulangan (*looping*) sehingga data akan update secara otomatis.

Selanjutnya akan ditampilkan hasil pembacaan suhu dan kelembaban ke *LCD*. Suhu dan kelembaban yang ditampilkan adalah sama dengan hasil *monitoring*

menggunakan serial monitor. Pada tabel 4.4 dapat dilihat hasil pengukuran suhu dan kelembaban pada inkubator telur itik.

Tabel 4.4 Tampilan Hasil *Monitoring* menggunakan *LCD*

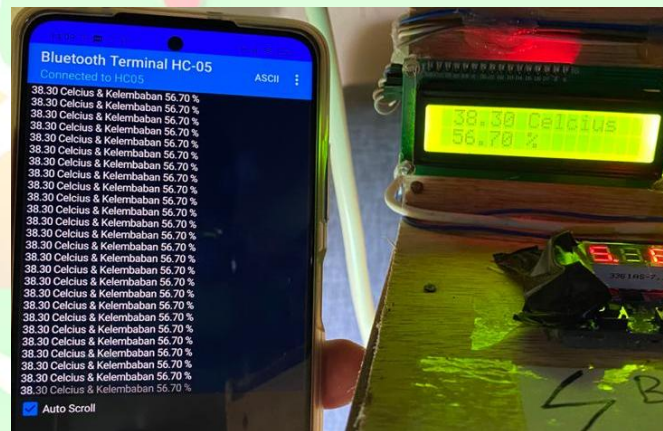
| No. | Pengujian | Tampilan Hasil | Keterangan |
|-----|-------------------------|--|---|
| 1 | Nilai Suhu Rendah |  | Tampilan <i>monitoring</i> saat suhu rendah (yaitu 37.8°C) |
| 2 | Nilai Suhu Tinggi |  | Tampilan <i>monitoring</i> saat suhu tinggi (yaitu 39.0°C) |
| 3 | Nilai Kelembaban Rendah |  | Tampilan <i>monitoring</i> saat kelembaban tinggi (Kecil sama dengan 55%) |
| 4 | Nilai Kelembaban Tinggi |  | Tampilan <i>monitoring</i> saat kelembaban tinggi (Besar sama dengan 65%) |

Berdasarkan tabel diatas ditampilkan suhu pada *LCD* ketika mencapai titik rendah, yaitu 37.8°C. Kemudian ditampilkan nilai suhu pada *LCD* ketika mencapai titik tertinggi yaitu 39°C. Pada nilai kelembaban merupakan algoritma dari fungsi *RH* (*Relative Humidity*). Jika kelembaban terdeteksi <55%, maka akan ditampilkan peringatan untuk “Tambahkan Air”. Jika kelembaban terdeteksi >65%, maka akan ditampilkan peringatan untuk “Kurangi Air”. Peringatan ini akan terus muncul hingga kelembaban yang diatur sesuai dengan program yang telah ditentukan. Apabila sistem mendeteksi kelembaban kurang dari <55%, maka ditambahkan air secara manual dengan cara mengisi wadah penampungan dengan air secukupnya. Jika

kelembaban terdeteksi >65%, maka air harus dikurangkan secara manual dari wadah penampungan hingga kelembaban sesuai dengan pemrograman. Berdasarkan hasil pengujian ini dapat dikatakan bahwa hasil pengukuran menggunakan *LCD* adalah benar sesuai dengan kondisi dalam ruangan inkubator.

4.2.2.1 Pengujian *Bluetooth HC05*

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap perangkat lunak *bluetooth HC-05*. Pada pengujian kali ini perangkat dihubungn menggunakan *smartphone* sehingga data suhu dan kelembaban dalam inkubator dapat diakses secara *real-time*. Pengujian ini dilakukan untuk melihat tingkat keberhasilan dalam mengirim data suhu dan kelembaban pada *smartphone*. Jika suhu dan kelembaban sesuai dengan *LCD* dan *serial monitor*, maka *rate* keberhasilan adalah 100%.



Gambar 4.12 Tampilan Hasil *Monitoring* Suhu dan Kelembaban Menggunakan *Bluetooth HC-05*

Pada Gambar 4.12 dapat dilihat bahwa ketika modul *bluetooth HC-05* dihubungkan dengan *smartphone*, maka data suhu dan kelembaban dalam inkubator ditampilkan ke *smartphone*. Pengujian ini menggunakan aplikasi *bluetooth HC-05*. Aplikasi ini tersedia di *playstore* dan *appstore*. Ketika *bluetooth* berhasil terhubung, maka data dari sensor suhu dan kelembaban *DHT22* akan dikirimkan ke modul *bluetooth*. Selanjutnya modul akan menerima hasil pembacaan suhu dan kelembaban dan mengirimnya ke *smartphone*. Hasil dari pembacaan suhu dan kelembaban akan

ditampilkan ke *smartphone*. Sistem ini bekerja secara perulangan (*looping*). Sehingga data yang terkirim akan diupdate secara otomatis. Dapat dilihat hasil pengukuran suhu dan kelembaban menggunakan modul *bluetooth HC-05* pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Pengujian suhu pada Sensor *DHT22* menggunakan *Bluetooth HC-05*

| No. | Hasil Pengukuran Suhu Pada <i>LCD</i> (°C) | Hasil Pengukuran Suhu pada <i>Smartphone</i> (°C) | Rate Keberhasilan |
|-----|--|---|-------------------|
| 1 | 37.3 | 37.3 | 100% |
| 2 | 37.4 | 37.4 | 100% |
| 3 | 37.5 | 37.5 | 100% |
| 4 | 37.6 | 37.6 | 100% |
| 5 | 37.7 | 37.7 | 100% |

$$\begin{aligned}
 \text{Persentase Tingkat Keberhasilan} &= \frac{(\text{Jumlah Berhasil})}{(\text{Jumlah Percobaan})} \\
 &= \frac{5}{5} \times 100\% \\
 &= 100\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4.6 Pengujian kelembaban pada Sensor *DHT22* menggunakan *Bluetooth HC-05*

| No. | Hasil Pengukuran Kelembaban pada <i>LCD</i> (°C) | Hasil Pengukuran Kelembaban pada <i>Smartphone</i> (%) | Rate Keberhasilan |
|-----|--|--|-------------------|
| 1 | 57.2 | 57.2 | 100% |
| 2 | 57.3 | 57.3 | 100% |
| 3 | 57.5 | 57.5 | 100% |
| 4 | 57.8 | 57.8 | 100% |
| 5 | 58.0 | 58.0 | 100% |

$$\text{Persentase Tingkat Keberhasilan} = \frac{(\text{Jumlah Berhasil})}{(\text{Jumlah Percobaan})}$$

$$= \frac{5}{5} \times 100\%$$

$$= 100\%$$

Pengujian meliputi hasil pengukuran suhu dan hasil pengukuran kelembaban dengan koneksi *bluetooth HC-05*. Berdasarkan hasil pendeteksian suhu pada Sensor *DHT22* menggunakan *bluetooth HC-05* pada tabel 4.5 data yang ditampilkan adalah sesuai baik menggunakan *LCD* maupun menggunakan *smartphone* melalui perangkat *bluetooth HC-05* dengan persentase tingkat keberhasilan 100%. Sedangkan hasil pendeteksian kelembaban pada Sensor *DHT22* menggunakan *bluetooth HC-05* pada tabel 4.5 data yang ditampilkan adalah sesuai baik menggunakan *LCD* maupun menggunakan *smartphone* melalui perangkat *bluetooth HC-05* dengan persentase tingkat keberhasilan 100%.

4.3 Pengujian Dan Analisa Sistem Secara Keseluruhan

Berdasarkan pengalaman dan penelitian sebelumnya dapat dinyatakan bahwa suhu dan kelembaban yang berlebihan dapat memicu kematian embrio dalam inkubator penetasan telur itik. Maka dari hal tersebut dilakukan penelitian untuk meminimalisir terjadinya kesalahan dalam proses pengeraman dalam inkubator. Penelitian ini dilakukan selama 8 hari dengan interval waktu 1 hingga 24 hari lamanya. Proses ini dilakukan dari hari ke hari untuk melihat bagaimana perkembangan embrio.

4.3.1 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pada pengujian ini, seluruh variabel pada perangkat pengujian diuji secara keseluruhan. Percobaan ini meliputi pengukuran suhu dengan menggunakan sensor *DHT22*, pengukuran kelembaban dengan menggunakan sensor *DHT22*, pengujian rak geser serta konektivitas dengan menggunakan modul *bluetooth-HC05*. Didapatkan rate keberhasilan pada setiap pengujian pada tabel 4.7 dibawah ini.

Tabel 4.7 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

| Percobaan Hari Ke- | Waktu | Pengukuran Suhu Menggunakan Sensor <i>DHT22(°C)</i> | Pengukuran Kelembaban Menggunakan Sensor <i>DHT22 (%)</i> | Pengujian Rak Geser (1 Kali Putaran) | Modul <i>Bluetooth</i> <i>-HC05</i> | Rate Keberha silan |
|-----------------------|-------|--|--|---|---|--------------------------|
| 1 | 07.00 | 38.3 | 57.4 | 1 | Hidup | 100% |
| | 15.00 | 37.9 | 58.2 | 1 | Hidup | 100% |
| | 23.00 | 38.3 | 55.6 | 1 | Hidup | 100% |
| 4 | 07.00 | 38.9 | 56.9 | 1 | Hidup | 100% |
| | 15.00 | 39.0 | 58.3 | 1 | Hidup | 100% |
| | 23.00 | 37.8 | 56.7 | 1 | Hidup | 100% |
| 7 | 07.00 | 38.2 | 55.9 | 1 | Hidup | 100% |
| | 15.00 | 38.4 | 57.0 | 1 | Hidup | 100% |
| | 23.00 | 38.1 | 58.1 | 1 | Hidup | 100% |
| 11 | 07.00 | 38.9 | 57.0 | 1 | Hidup | 100% |
| | 15.00 | 37.9 | 56.2 | 1 | Hidup | 100% |
| | 23.00 | 38.8 | 57.9 | 1 | Hidup | 100% |
| 14 | 07.00 | 38.9 | 59.2 | 1 | Hidup | 100% |
| | 15.00 | 39 | 58.5 | 1 | Hidup | 100% |
| | 23.00 | 37.9 | 56.0 | 1 | Hidup | 100% |
| 17 | 07.00 | 37.9 | 59.6 | 1 | Hidup | 100% |
| | 15.00 | 38.8 | 59.5 | 1 | Hidup | 100% |
| | 23.00 | 38.6 | 58.0 | 1 | Hidup | 100% |
| 21 | 07.00 | 37.9 | 59.3 | 1 | Hidup | 100% |
| | 15.00 | 39 | 59.9 | 1 | Hidup | 100% |
| | 23.00 | 38.9 | 58.3 | 1 | Hidup | 100% |
| 24 | 07.00 | 38.8 | 60.1 | 1 | Hidup | 100% |

| | | | | | | |
|--|-------|------|------|---|-------|------|
| | 15.00 | 39 | 61.9 | 1 | Hidup | 100% |
| | 23.00 | 38.9 | 58.9 | 1 | Hidup | 100% |

Dari pengujian diatas, dapat dihitung tingkat keberhasilan:

$$\begin{aligned} \text{Persentase Tingkat Keberhasilan} &= \frac{(\text{Jumlah Berhasil})}{(\text{Jumlah Data})} \times 100\% \\ &= \frac{72}{72} \times 100\% \\ &= 100\% \end{aligned}$$

Dari tabel diatas, dapat dilihat nilai suhu pada pengujian dengan menggunakan sensor *DHT22* dapat terdeteksi dengan baik dan sesuai dengan data pada perhitungan thermometer digital. Pengujian kelembaban menggunakan sensor *DHT22* juga terdeteksi dengan baik dan sesuai dengan data pada perhitungan higrometer digital. Pengujian ini dilakukan sebanyak 3 kali. Hingga hari ke 24. Jumlah periode dilakukan sebanyak 3 kali mengingat pada penelitian yang sudah ada juga menerapkan sistem ini pada umumnya. Pengujian modul *bluetooth HC-05* memiliki tingkat keberhasilan hingga 100%. Sama dengan pengujian pada rak geser yang berhasil bergeser sebanyak 72 kali dalam kurun waktu 24 hari.

4.3.2 Pengujian Data Suhu dan Kelembaban Secara Keseluruhan

Dilakukan perbandingan suhu menggunakan *thermometer digital* dan menggunakan sensor *DHT22*. Hasil pengukuran menggunakan sensor *DHT22* tidak jauh berbeda dengan hasil pengukuran menggunakan *thermometer digital*.

Tabel 4.8 Perbandingan Data Suhu menggunakan Sensor *DHT22* dan *Thermometer Digital*.

| Percobaan Ke- | Waktu | Pengujian Menggunakan Sensor <i>DHT22</i> (°C) | Pengujian Menggunakan Thermometer Digital (°C) | Selisih pengukuran (°C) | Error (%) |
|---------------|-------|--|--|-------------------------|-----------|
| 1 | 07.00 | 38.3 | 38.2 | 0.1 | 0.2 |

| | | | | | |
|-----------------|-------|------|------|-----|-----|
| | 15.00 | 37.9 | 38.0 | 0.1 | 0.3 |
| | 23.00 | 38.3 | 38.5 | 0.2 | 0.5 |
| 4 | 07.00 | 38.9 | 38.7 | 0.2 | 0.3 |
| | 15.00 | 39.0 | 39.0 | 0 | 0 |
| | 23.00 | 37.8 | 37.7 | 0.1 | 0.3 |
| 7 | 07.00 | 38.2 | 38.5 | 0.3 | 0.5 |
| | 15.00 | 38.4 | 38.3 | 0.1 | 0.2 |
| | 23.00 | 38.1 | 38.2 | 0.1 | 0.2 |
| 11 | 07.00 | 38.9 | 38.8 | 0.1 | 0.2 |
| | 15.00 | 37.9 | 38.1 | 0.2 | 0.4 |
| | 23.00 | 38.8 | 38.7 | 0.1 | 0.3 |
| 14 | 07.00 | 38.9 | 38.7 | 0.2 | 0.4 |
| | 15.00 | 39 | 38.7 | 0.3 | 0.3 |
| | 23.00 | 37.9 | 38.0 | 0.1 | 0.2 |
| 17 | 07.00 | 37.9 | 38.2 | 0.3 | 0.5 |
| | 15.00 | 38.8 | 38.9 | 0.1 | 0.2 |
| | 23.00 | 38.6 | 38.4 | 0.2 | 0.2 |
| 21 | 07.00 | 37.9 | 38.2 | 0.3 | 0.4 |
| | 15.00 | 39 | 38.8 | 0.2 | 0.3 |
| | 23.00 | 38.9 | 38.8 | 0.1 | 0.3 |
| 24 | 07.00 | 38.8 | 39.0 | 0.2 | 0.2 |
| | 15.00 | 39 | 38.9 | 0.1 | 0.3 |
| | 23.00 | 38.9 | 39.0 | 0.1 | 0.2 |
| Rata-rata error | | | | | 6.9 |

Rata-rata Perbandingan Nilai Suhu dengan *DHT22*

$$= \frac{(\text{Jumlah } h \text{ Kelembaban})}{\text{Jumlah } h \text{ Data}}$$

$$= \frac{924,1}{24}$$

$$= 38.50^{\circ}\text{C}$$

Rata-rata Perbandingan Nilai Suhu dengan Thermometer Digital

$$= \frac{(\text{Jumlah } h \text{ Kelembaban})}{\text{Jumlah } h \text{ Data}}$$

$$= \frac{924,3}{24}$$

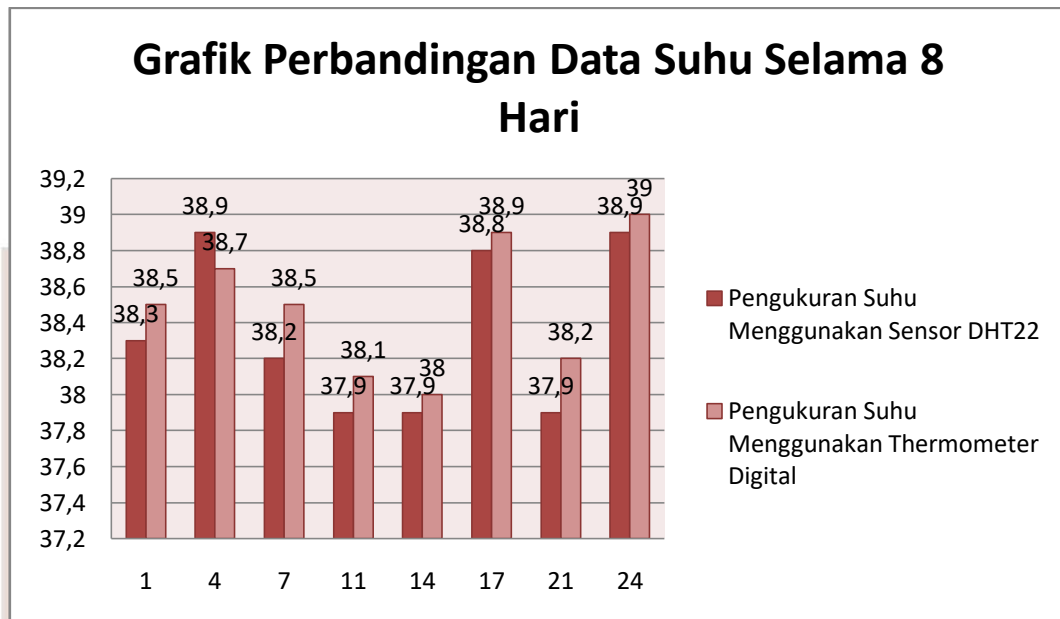
$$= 38.51^{\circ}\text{C}$$

Persentase Error Rata-rata = $\frac{\epsilon(\text{error})}{\text{Jumlah } h \text{ Data}}$

$$= \frac{6,9}{24}$$

$$= 0.287^{\circ}\text{C}$$

Pada percobaan diatas dilakukan perbandingan data suhu menggunakan sensor *DHT22* dan menggunakan *thermometer digital*. Pengukuran ini dilakukan pada kondisi yang sama dalam inkubator telur itik, dimana sensor suhu *DHT22* diletakkan berdampingan dengan thermometer digital. Berdasarkan hasil pengukuran suhu pada tabel 4.7 diatas dapat dinyatakan bahwa interval nilai pengukuran suhu menggunakan *DHT22* tidak jauh berbeda dengan menggunakan *thermometer digital*. Sebagai contoh pada hari ke 4 pukul 07.00 nilai suhu menggunakan *DHT22* adalah 38.9°C dan menggunakan *thermometer digital* adalah 38.7°C . Hasil ini memiliki nilai selisih hanya 0.2°C .



Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Data Suhu Selama 8 Hari

Untuk perbandingan data suhu menggunakan sensor *DHT22* dan *thermometer digital* dapat dilihat melalui grafik. Berdasarkan hasil grafik diatas, nilai perbandingan menggunakan sensor *DHT22* dan thermometer tidak jauh berbeda. Interval rata-rata perbandingan suhu adalah 0.287°C sesuai dengan persentase rata-rata *error* pada tabel 4.8. Sehingga penelitian ini dapat diterapkan pada proses penetasan telur itik.

Pada tabel 4.9 Perbandingan nilai kelembaban pada perancangan inkubator penetas telur itik sangat diperlukan. Percobaan ini dilakukan untuk membandingkan nilai dari pengukuran kelembaban pada inkubator telur itik. Nilai kelembaban akan dibandingkan yang kemudian hasil perbandingan tersebut akan dicatat pada tabel 4.9. Perbandingan kelembaban dilakukan selama 8 hari dengan interval waktu yaitu hari ke-1 hingga hari ke-24.

Tabel 4.9 Pengujian Kelembaban Menggunakan *Higrometer Digital*

| Percobaan Hari Ke- | Waktu | Kelembaban Menggunakan Sensor <i>DHT22</i> (%) | Kelembaban Menggunakan <i>Higrometer</i> | Selisih pengukuran (%) | <i>Error</i> (%) |
|--------------------|-------|--|--|------------------------|------------------|
| | | | | | |

| | | | <i>Digital (%)</i> | | |
|------------------------|-------|------|--------------------|-----|-----|
| 1 | 07.00 | 57.4 | 57.5 | 0.1 | 0.2 |
| | 15.00 | 58.2 | 58.5 | 0.3 | 0.5 |
| | 23.00 | 55.6 | 55.7 | 0.1 | 0.3 |
| 4 | 07.00 | 56.9 | 56.7 | 0.2 | 0.2 |
| | 15.00 | 58.3 | 58.5 | 0.2 | 0.3 |
| | 23.00 | 56.7 | 56.6 | 0.1 | 0.3 |
| 7 | 07.00 | 55.9 | 55.8 | 0.1 | 0.2 |
| | 15.00 | 57.0 | 57.2 | 0.2 | 0.3 |
| | 23.00 | 58.1 | 58.2 | 0.1 | 0.1 |
| 11 | 07.00 | 57.0 | 56.8 | 0.2 | 0.3 |
| | 15.00 | 56.2 | 56.5 | 0.3 | 0.3 |
| | 23.00 | 57.9 | 57.6 | 0.3 | 0.4 |
| 14 | 07.00 | 59.2 | 59.0 | 0.2 | 0.3 |
| | 15.00 | 58.5 | 58.6 | 0.1 | 0.3 |
| | 23.00 | 56.0 | 56.3 | 0.3 | 0.4 |
| 17 | 07.00 | 59.6 | 59.5 | 0.1 | 0.2 |
| | 15.00 | 59.5 | 59.3 | 0.2 | 0.2 |
| | 23.00 | 58.0 | 57.2 | 0.2 | 0.3 |
| 21 | 07.00 | 59.3 | 59.3 | 0 | 0 |
| | 15.00 | 59.9 | 60.0 | 0.1 | 0.1 |
| | 23.00 | 58.3 | 58.3 | 0 | 0 |
| 24 | 07.00 | 60.1 | 60.2 | 0.1 | 0.2 |
| | 15.00 | 61.9 | 61.6 | 0.3 | 0.4 |
| | 23.00 | 58.9 | 58.8 | 0.1 | 0.2 |
| <i>Rata-rata error</i> | | | | | 6.0 |

Rata-rata Perbandingan Nilai Kelembaban dengan *DHT22*

$$= \frac{(\text{Jumlah } h \text{ Kelembaban})}{\text{Jumlah } h \text{ Data}}$$

$$= \frac{1.394,4}{24}$$

$$= 58.1\%$$

Rata-rata Perbandingan Nilai Kelembaban dengan *Higrometer Digital*

$$= \frac{(\text{Jumlah } h \text{ Kelembaban})}{\text{Jumlah } h \text{ Data}}$$

$$= \frac{1393.7}{24}$$

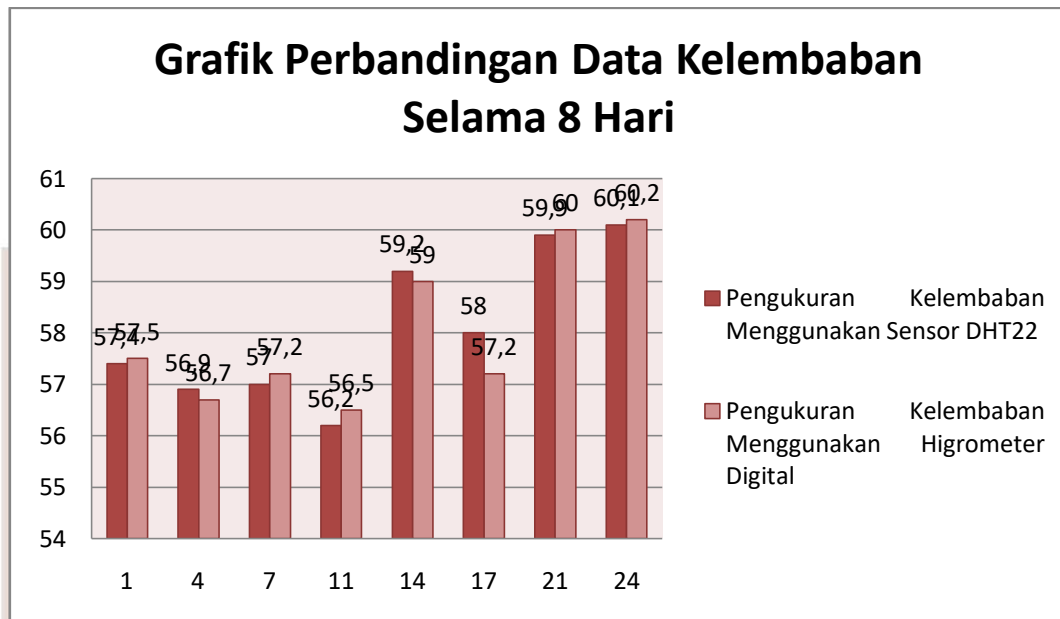
$$= 58.07\%$$

Rata-rata Perbandingan Nilai Kelembaban = $\frac{(\text{Jumlah } h \text{ Kelembaban})}{\text{Jumlah } h \text{ Data}}$

$$= \frac{6}{24}$$

$$= 0.25\%$$

Berdasarkan nilai rata-rata kelembaban sebelum air ditambahkan adalah 0.25. Nilai ini adalah angka terbaik untuk melakukan pengeraman telur itik. Perbandingan nilai pada 0.25% memiliki tingkat keberhasilan yang tinggi dalam proses pengeraman. Hasil ini sudah dilakukan pengujian selama interval waktu 1 hingga 24 hari dengan pengukuran selama 8 hari. Berdasarkan perbandingan kelembaban menggunakan sensor *DHT22* dan *higrometer digital*, maka pengukuran kelembaban menggunakan sensor *DHT22* adalah layak untuk digunakan.



Gambar 4.14 Grafik Perbandingan Data Suhu Selama 8 Hari




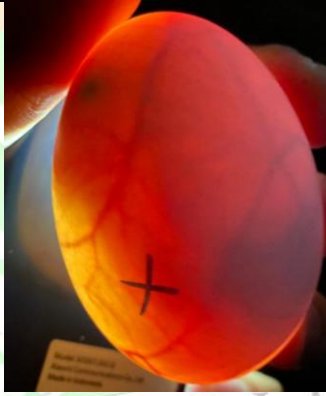
Berdasarkan grafik perbandingan data kelembaban selama 8 hari menggunakan sensor *DHT22* dan Higrometer Digital, dapat dilihat pada hari ke-1 kelembaban hanya mempunyai selisih 0.1%. Pada hari ke-2 perbandingan nilai pada pengujian ini hanya berkisar 0.2%. Sedangkan pada hari ke-24 perbandingan data kelembaban hanya 0.1%. Berdasarkan pengujian ini, sensor *DHT22* layak untuk dilakukan penelitian dalam pengeraman telur itik.

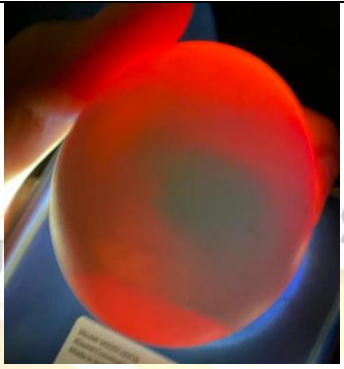
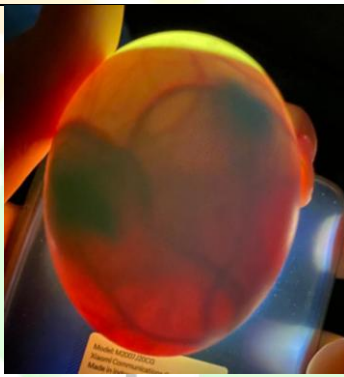
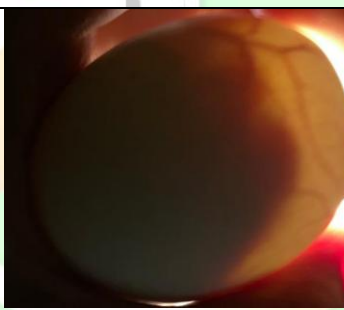

4.3.3 Pengujian Kondisi Telur Fertil dan Non Fertil

Pada tabel 4.10 dan tabel 4.11 terlihat bagaimana perkembangan telur dari hari ketiga hingga hari ke 28. Perkembangan ini tidak dilakukan pada hari pertama karena pada hari pertama telur belum terlihat embrionya. Untuk melihat embrio hidup atau tidak perlu dilakukan peneropongan pada hari ketiga. Sehingga bisa dilakukan pemisahan antara telur ferti dan non-fertil.

Tabel 4.10 Pengujian Kondisi Telur Fertil

| Peneropongan Hari Ke - | Hasil Penoropongan Telur Fertil | Keterangan |
|------------------------|---------------------------------|------------|
| | | |

| | | |
|----|---|--|
| 3 |  | <p>Pada hari ke 3 ketika dilakukan penoropongan, telur belum menunjukkan tanda-tanda. Pada hari ke 3, pembalikan telur menggunakan <i>motor stepper</i> dimulai.</p> |
| 7 |  | <p>Pada hari ke 7, dilakukan lagi peneropongan. Tampak pembuluh darah seperti sarang laba-laba. Hal ini menandakan embrio hidup.</p> |
| 10 |  | <p>Pada hari ke 7, tampak pembuluh darah mulai menyebar dan makin jelas. Ketika digoyangkan, akan bergerak menandakan embrio hidup.</p> |
| 15 |  | <p>Pada hari ke 15 dilakukan penoropongan kembali. Tampak pembuluh darah makin jelas dan embro semakin membesar. Ditandai dengan warna semakin gelap. Pada hari ke 15 ini perlu dilakukan penyemprotan selama 10 hari untuk menjaga kelembaban permukaan cangkang.</p> |

| | | |
|----|---|--|
| 20 |  | <p>Pada hari ke 20, embrio sudah semakin membesar. Embrio akan tampak lebih gelap dari sebelumnya karena proses pertumbuhan semakin cepat.</p> |
| 25 |  | <p>Pada hari ke 25 dilakukan peneropongan, embrio sudah semakin jelas. Tampak kepala dan badan. Ketika digoyangkan embrio akan semakin aktif bergerak. Pada hari ke 25 pembalikan dan penyemprotan dihentikan.</p> |
| 26 |  | <p>Pada hari ke 26 embrio masuk dalam proses pematangan untuk menetas. Proses penetasan hingga hari ke 28. Inkubator ditutup rapat.</p> |
| 28 |  | <p>Pada hari ke 28, telur sudah menetas. Selama 3 hari sesudah penetasan, anak itik tetap dalam inkubator dengan suhu dan kelembaban yang sama seperti pengeraman.</p> |

Tabel 4.11 Pengujian Kondisi Telur Nonfertil

| Peneropongan | Hasil Penoropongan Telur | Keterangan |
|--------------|--------------------------|------------|
|--------------|--------------------------|------------|

| Hari Ke - | Fertil | |
|-----------|--|---|
| 3 |  | <p>Pada hari ke 3, dilakukan peneropongan. Telur non-fertil ketika dilakukan peneropongan akan tampak polos. Itu menandakan telur non-fertil</p> |
| 7 |  | <p>Pada hari ke 7, dilakukan peneropongan kembali. Telur non-fertil tidak akan tampak pembuluh darah. Sehingga akan kelihatan polos.</p> |
| 10 |  | <p>Pada hari ke 10 dilakukan penoropongan. Pada kondisi ini telur akan berwarna gelap bagian tengah. Tidak ada pembuluh darah, dan tidak menunjukkan pergerakan. Ini menandakan embrio tidak hidup.</p> |

Pada tabel 4.11, peneropongan telur hanya dilakukan selama 3 hari. Yaitu pada hari ke 3, hari ke 7 dan hari ke 10. Peneropongan dilakukan selama 3 hari periode 2 minggu, karena hingga hari ke 10 merupakan masa krisis. Dimana embrio ditentukan mati atau hidup. Sedangkan diatas 10 hari, telur yang bergerak tidak dilakukan penoropongan karena sudah dianggap kuat dan bisa menetas. Proses ini memerlukan cahaya yang gelap dan dilakukan peneropongan dengan menggunakan senter *smartphone*. Jika pada hari ke 10 embrio tidak ditemukan tanda-tanda hidup seperti bergerak, telur dapat dipisahkan dari inkubator ke tempat lain.

Pada tabel 4.12 akan dilakukan pengukuran nilai persentase pada kondisi telur fertil dan non fertil. Pengukuran ini dibandingkan dengan telur non-fertil untuk menentukan

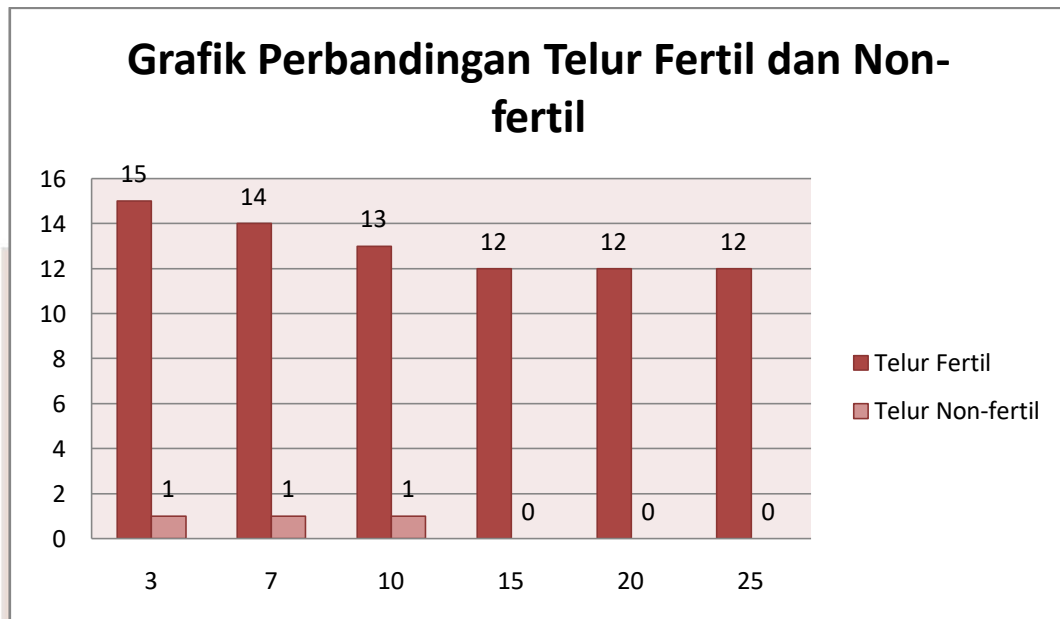
tingkat kegagalan dalam menetasakan inkubator telur itik. Hasil pengukuran ini akan dihitung nilai persentasenya.

Tabel 4.12 Pengujian Telur Fertil dan Nonfertil

| Peneropongan Hari Ke- | Jumlah Telur Fertil | Jumlah Telur Non Fertil | Selisih | Persentase Kegagalan |
|-----------------------|---------------------|-------------------------|---------|----------------------|
| 3 | 15 | 1 | 14 | 8% |
| 7 | 14 | 1 | 13 | 16% |
| 10 | 13 | 1 | 12 | 20% |
| 15 | 12 | 0 | 12 | 0% |
| 20 | 12 | 0 | 12 | 0% |
| 25 | 12 | 0 | 12 | 0% |
| Rata-rata kegagalan | | | | |

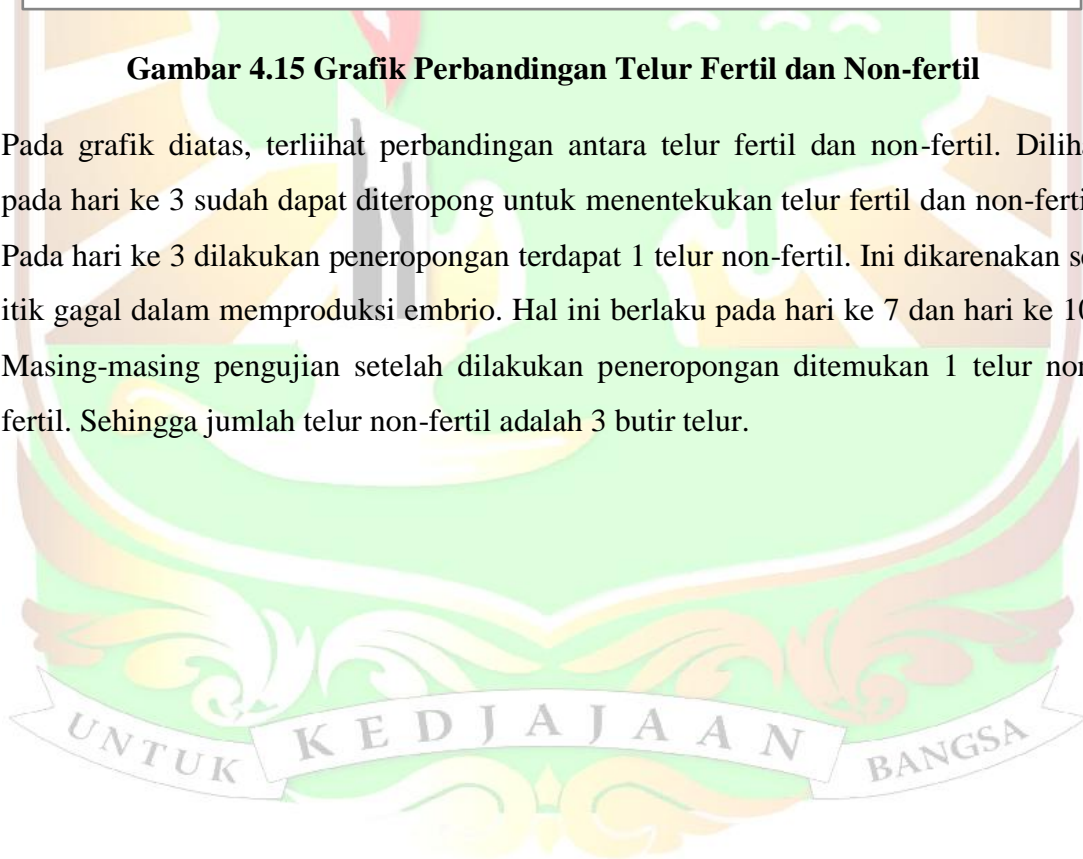
$$\begin{aligned}
 \text{Rata-rata Tingkat Kegagalan Telur Fertil} &= \frac{(\text{Jumlah Kegagalan})}{\text{Jumlah Data}} \times 100\% \\
 &= \frac{44}{24} \times 100\% \\
 &= 12.9\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan tabel 4.12, dapat dilihat nilai persentase kegagalan dalam menetasakan telur itik adalah 12.9%. Dengan jumlah telur itik fertil adalah 12 dan jumlah telur itik non-fertil adalah 3. Berdasarkan hasil pengujian ini dapat dikatakan layak untuk dilakukan penetasan telur dalam jumlah yang banyak.



Gambar 4.15 Grafik Perbandingan Telur Fertil dan Non-fertil

Pada grafik diatas, terlihat perbandingan antara telur fertil dan non-fertil. Dilihat pada hari ke 3 sudah dapat diteropong untuk menentekukan telur fertil dan non-fertil. Pada hari ke 3 dilakukan peneropongan terdapat 1 telur non-fertil. Ini dikarenakan sel itik gagal dalam memproduksi embrio. Hal ini berlaku pada hari ke 7 dan hari ke 10. Masing-masing pengujian setelah dilakukan peneropongan ditemukan 1 telur non-fertil. Sehingga jumlah telur non-fertil adalah 3 butir telur.



BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan, pengujian serta penelitian yang dilakukan pada perancangan sistem *monitoring* suhu dan kelembaban pada inkubator penetas telur itik berbasis pid dapat disimpulkan bahwa:

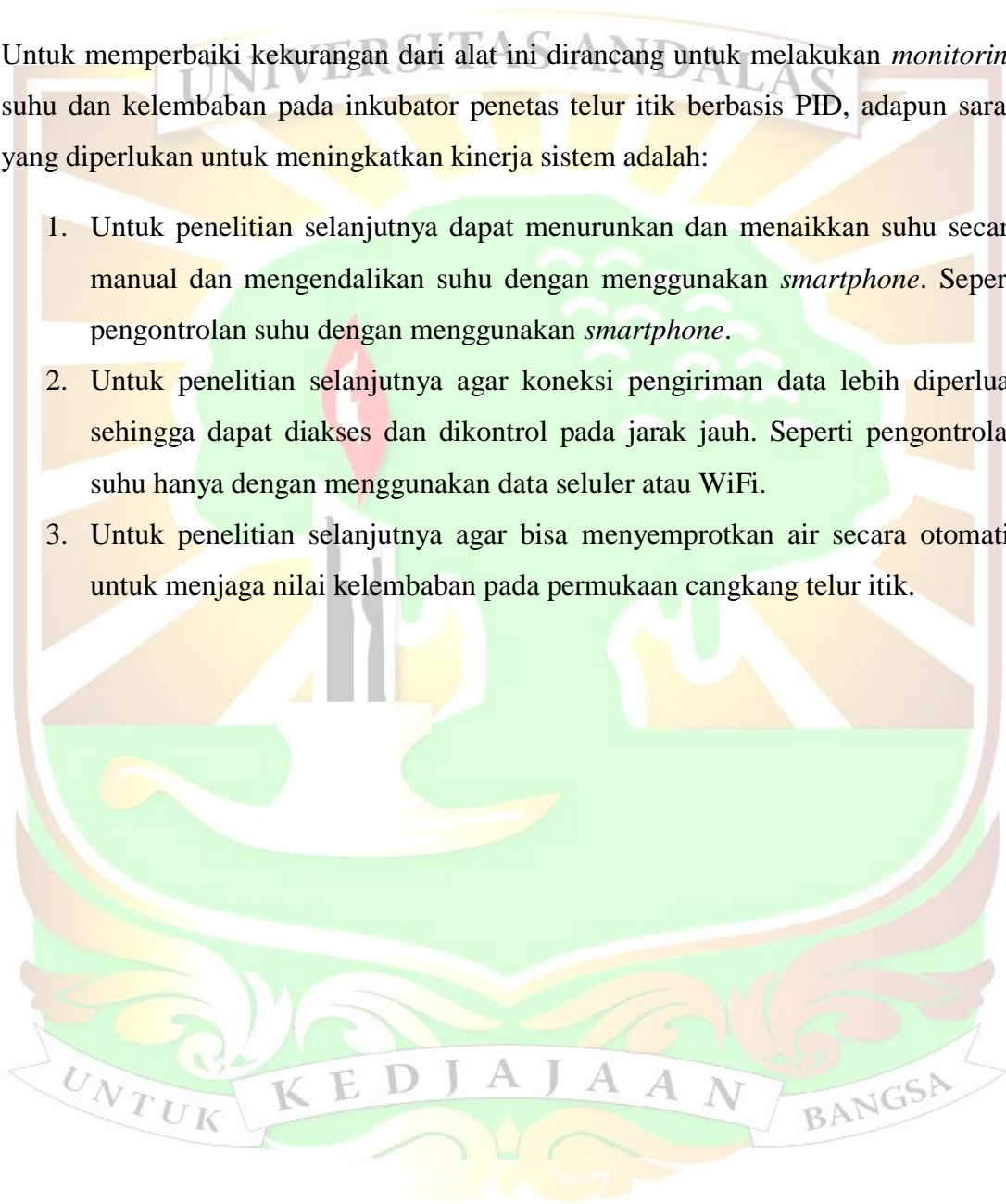
1. Sistem dapat membalikkan telur menggunakan motor stepper dengan tingkat keberhasilan adalah 100%. Sesuai dengan waktu pembalikan yang seharusnya. Sedangkan tingkat kegagalan secara manual adalah 24.96%. Pengujian pada rak geser memiliki tingkat keberhasilan hingga 100%.
2. Sistem dapat melakukan pengukuran suhu secara otomatis dengan menggunakan sensor *DHT22*. Pengukuran sebelum lampu hidup adalah 38.1°C dan pengukuran suhu sesudah lampu hidup adalah 38.9°C. Berdasarkan hasil data pengujian sensor suhu *DHT22* dapat disimpulkan sistem layak untuk dilakukan pengujian.
3. Sistem dapat melakukan pengukuran kelembaban secara otomatis dengan menggunakan sensor *DHT22*. Pengukuran nilai kelembaban sesudah air ditambahkan mempunyai nilai rata-rata 58.4%. Berdasarkan hasil data pengujian sensor kelembaban *DHT22* dapat disimpulkan sistem layak untuk dilakukan pengujian.
4. Sistem dapat membaca data dengan menggunakan *bluetooth HC-05*. Pada pengujian pertama dan kedua didapatkan tingkat keberhasilan pengujian *bluetooth HC-05* adalah 100%. Dapat disimpulkan bahwa pengujian menggunakan modul *bluetooth HC-05* adalah layak untuk diterapkan dalam proses penetasan telur itik.
5. Sistem dapat menetas telur hingga hari terakhir dengan jumlah telur yang fertil adalah 12 butir dan telur non-fertil adalah 3 butir dari jumlah pengujian sesungguhnya adalah 15 butir telur. Sedangkan tingkat kegagalan telur fertil

adalah 12.9%. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa sistem penetasan inkubator telur itik dapat dan layak untuk diterapkan.

5.2 Saran

Untuk memperbaiki kekurangan dari alat ini dirancang untuk melakukan *monitoring* suhu dan kelembaban pada inkubator penetas telur itik berbasis PID, adapun saran yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja sistem adalah:

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat menurunkan dan menaikkan suhu secara manual dan mengendalikan suhu dengan menggunakan *smartphone*. Seperti pengontrolan suhu dengan menggunakan *smartphone*.
2. Untuk penelitian selanjutnya agar koneksi pengiriman data lebih diperluas sehingga dapat diakses dan dikontrol pada jarak jauh. Seperti pengontrolan suhu hanya dengan menggunakan data seluler atau WiFi.
3. Untuk penelitian selanjutnya agar bisa menyemprotkan air secara otomatis untuk menjaga nilai kelembaban pada permukaan cangkang telur itik.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fauzi Putra, Ahmad. 2014. Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Bebek Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode *Fuzzy Logic*. JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering), Padang. Juni 2014.
- [2] Adiwinarto Gatot, 2006. *Menetaskan Telur Ayam*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- [3] Jufiril, Dhanny. 2013. Perancangan dan Implementasi Sistem Pengendali Penetas Telur Secara Otomatis Berbasis Mikrokontroler. JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering), Padang. Juni 2013.
- [4]Syahfiudin, Sofyan. 2017. *Sistem Monitoring dan Pengontrolan Temperatur pada Inkubator Penetas Telur Berbasis PID*. Jurnal Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.
- [5] Hasanah, Niswatin, 2019. *Teknik Manajemen Penetasan Telur Tetes Ayam Kampung Unggul Kub Di Kelompok Gumukmas Jember*. Jurnal Peternakan Politeknik Negeri Jember.
- [6] Constantini:F & Lacy. E. 1986. *Perkembangan Embrio. A. Borantory Manual. Cold Spring Harbair Laboratory. New York*.
- [7] Aswad, Hajratul. 2014. *Desain Pengujian Kontrol Suhu untuk Penetasan Telur Unggas Menggunakan Lampu Dimmer*. Universitas Islam Negeri Alauddin. Makassar.
- [8] Mustawa, Adi, dkk. 2015. *Evaluasi Telur Tetes Itik CRp yang Dipelihara Pada Kondisi Minim Air Selama Proses Penetasan*. Universitas Padjadjaran. Bandung.
- [9] Ridho, Sayid. 2019. *Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.

- [10] Adiptya, Muhammad Yan Eka, Dkk. 2013. *Sistem Pengamatan Suhu Dan Kelembaban Pada Rumah Berbasis Mikrokontroller ATmega8*. Jurnal Universitas Negeri Semarang.
- [11] Hasan, Tia Astiyah. 2016. *Prototipe Mesin Penetas Telor Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega328 menggunakan Sensor DHT11*. Jurnal Universitas Buana Perjuangan Karawang. Jawa Barat.
- [12] Kasiyati. 2018. *Peran Cahaya bagi Kehidupan Unggas: Respons Pertumbuhan dan Reproduksi*. Jurnal Departemen Biologi. Fakultas Sains dan Matematika. Universitas Diponegoro. Semarang.
- [13] Susanti, Rudi, dkk. 2018. *Rancang Bangun Pengendalian Lampu Otomatis Berbasis Arduino Uno Sebagai Alat Peraga Pembelajaran Ipa Rangkaian Seri Paralel*. Jurnal STMIK Duta Bangsa. Surakarta.
- [14] Hidayah, Abel Putra. 2017. *Pengatur Kestabilan Suhu Pada Egg Incubator Berbasis Arduino*. Jurnal Universitas Muhammadiyah Tangerang. Banten.
- [15] Irfan, Muhammad. 2011. *Perancangan Sistem Pengeram Telur Ayam Otomatis*. Jurnal Universitas Binus. Jakarta.
- [16] Fadhila, Erwin. 2014. *Pengendalian Suhu Berbasis Mikrokontroler Pada Ruang Penetas Telur*. Jurnal Teknik Elektro Institut teknologi Nasional. Bandung.
- [17] Griyanika, Lintang, dkk. 2012. *The Effects Of The Brands Of Lamps On The Radiation Heat As The Heat Source Of Poultry Hatcheries*. Jurnal FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta.
- [18] Paimin, Farry B. 2011. *Mesin Tetas : Ragam Jenis, Cara Membuat, Teknik Mengelola*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- [19] Hartono, T. 2010. *Kiat Sukses Menetaskan Telur Ayam*. Agro Media: Jakarta.

[20] Fatoni, Ahmad, dkk. 2015. *Rancang Bangun Alat Pembelajaran Microcontroller Berbasis Atmega 328 Di Universitas Serang Raya*. Jurnal jurusan Sistem Komputer Fakultas Teknologi Informasi. Universitas Serang Raya. Kota Serang. Banten.



LAMPIRAN CODING

```
#include <Wire.h>                               Serial.begin(9600);

#include <LiquidCrystal_I2C.h>

#include <DHT.h> //library DHT22               Bluetooth.begin(9600);
#include <SoftwareSerial.h>                     pinMode(11, INPUT);
                                                pinMode(10, OUTPUT);

LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4,
5, 6, 7, 3, POSITIVE); //LCD_I2C              dht.begin();
pada Address 0x27                               lcd.begin(16,2);

SoftwareSerial Bluetooth(11,10);               lcd.backlight();
//RX/TX

#define DHTPIN 7                               pinMode(relay_pin,OUTPUT);
                                                pinMode(led_pin,OUTPUT);

#define DHTTYPE DHT22                          digitalWrite(led_pin,HIGH);

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);                      }

float temp,humi;                               void loop()
                                                {

int relay_pin = 12;                             temp= dht.readTemperature();
int led_pin = 13;                              lcd.setCursor(1,0);

                                                lcd.print("Suhu " +String(temp) +
void setup()                                   Celcius");

{
```

```

Serial.println("Suhu " +String(temp)          lcd.print("RH " +String(humi) +"
+" Celcius");                               %");

if (temp <= 37.80)                            Serial.println("RH " +String(humi)
{                                              +" %");
digitalWrite(relay_pin,HIGH);                if(humi >= 65)
humi=dht.readHumidity();                      {
lcd.setCursor(1,1);                           Serial.println("Kurangkan air");
lcd.print("RH " +String(humi) +              lcd.setCursor(1,1);
%");                                           lcd.print("Kurangkan air");
Serial.println("RH " +String(humi)           }
+" %");                                       }
if(humi <= 55)                                Bluetooth.print("Suhu " +
{                                              String(temp) +" Celcius & ");
Serial.println("Tambahkan air");             Bluetooth.println("Kelembaban
lcd.setCursor(1,0);                           "+String(humi) +" %");
lcd.print("Tambahkan air");                   }
}
}
else if(temp >= 39 )
{
digitalWrite(relay_pin,LOW);
humi=dht.readHumidity();
lcd.setCursor(1,1);

```


Lampiran Surat Pernyataan

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Julio Fernando Sibarani

NIM : 1611511010

Jurusan : Teknik Komputer

Menyatakan bahwa telah melakukan pemeriksaan similarity dengan Turnitin dengan similarity indeks <25%. Hal ini dapat dilihat pada lampiran yang saya sertakan dalam Tugas Akhir ini.

Demikian surat pernyataan ini, agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Padang, 21 Juni 2021

Yang bertanda tangan



Julio Fernando Sibarani

NIM. 1611511010

Lampiran Turnitin

Studio Umpan Balik - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/en_us/?lang=en_us&is=8&student_user=1&io=1608883716&u=1118643067

feedback studio Julio Fernando Perancangan Inkubator Penetas Telur Itik Berbasis PID

**PERANCANGAN INKUBATOR PENETAS TELUR ITIK
BERBASIS PID**

LAPORAN TUGAS AKHIR TEKNIK KOMPUTER

JULIO FERNANDO SIBARANI
1611511010

Ikhtisar Pertandingan
23%

| Rank | Source | Percentage |
|------|--|------------|
| 1 | eprints.uny.ac.id Sumber Internet | 4% |
| 2 | repo.unand.ac.id Sumber Internet | 4% |
| 3 | Diserahkan ke Universit... Makalah Siswa | 2% |
| 4 | asihanjar.wordpress.co... Sumber Internet | 2% |
| 5 | sarjana.unand.ac.id Sumber Internet | 1% |
| 6 | jurnalmahasiswa.unes... Sumber Internet | 1% |
| 7 | www.slideshare.net | 1% |

Halaman: 1 dari 86 Jumlah Kata: 14135 Laporan Teks Saja Resolusi tinggi

Ketik di sini untuk mencari 30°C Sebagian cerah IND 16.05 19/06/2021

