

INKUBATOR PENETASAN TELUR AYAM BERBASIS ARDUINO

Finsa Nurpandi dan Alit Puji Sanjaya
Program Studi Teknik Informatika
Universitas Suryakancana
finsa@unsur.ac.id,

Abstrak

Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika melalui Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para profesional pun ikut senang mengembangkan elektronika menggunakan Arduino. Berkembangnya teknologi saat ini yang semakin canggih, sejalan dengan kemajuan zaman maka penggunaan teknologi semakin meningkat. Salah satunya perangkat kontroler yaitu mikrokontroler. Mikrokontroler adalah sebuah sistem komputer fungsional dalam sebuah chip. Di dalamnya terkandung sebuah inti prosesor, memori, dan perlengkapan input output. Mikrokontroler merupakan komputer didalam chip yang digunakan untuk mengontrol peralatan elektronik.

Inkubator adalah alat yang dipanasi dengan aliran listrik pada suhu tertentu yang dipakai untuk mengerami telur, mikroba dan menghangatkan bayi yang lahir prematur. Dalam inkubator tersebut terdapat lampu yang di pakai untuk menghangatkan telur sehingga telur dapat menetas dengan kualitas baik dan hanya lampu pijar.

Perancangan inkubator ini menggunakan aplikasi IDE yaitu software yang di gunakan untuk menulis program Arduino di computer yang di komplikasikan menjadi bahasa mesin untuk merancang materi yang ada. Untuk penulis pengembangan aplikasi menggunakan pengembangan lengkungan metode prototyping terdiri dari 5 (lima) tahap, Komunikasi, rencana cepat, desain cepat Modeling, komunikasi prototipe, pengiriman pengembangan dan umpan balik. Sebagai hasil dari penelitian ini dalam bentuk perancangan inkubator penetasan telur ayam bagi peternak.

Kata kunci: Arduino, Inkubator, Mikrokontroler, telur ayam

1. Pendahuluan

Pada peternakan ayam, peternak biasanya menggunakan sebuah inkubator untuk menetas telur-telur ayam. Dalam inkubator tersebut terdapat lampu yang di pakai untuk menghangatkan telur sehingga telur dapat menetas dengan kualitas baik dan hanya lampu pijar, namun pada umumnya dalam proses penetasan telur tersebut sering terjadi beberapa hambatan. Hambatan yang dialami dalam penetasan telur ayam yaitu pada inkubator hanya menggunakan lampu pijar saja tanpa ada alat notifikasi bahwa telur ayam telah menetas maupun pemberitahuan lampu pijar mati, tidak adanya deteksi suhu pada inkubator tersebut dan kurangnya perhatian secara serius dalam pengembangan ternak telur ayam. Sehingga tidak terkontrolnya apabila telur sudah menetas dan tidak terkontrolnya situasi inkubator pada proses penetasan telur ayam. Sering terjadinya lupa memisahkan hasil ayam yang telah menetas yang mengakibatkan penumpukan ayam di inkubator. Biasanya peternak menggunakan inkubator dengan harga yang relatif mahal dengan spesifikasi inkubator hanya lampu pijar dan alas inkubator saja yang mengakibatkan peternak mengurangi biaya modal ternak telur ayam serta tidak mendapatkan informasi yang terdapat di inkubator tersebut.

Dengan berkembangnya teknologi saat ini yang semakin canggih, sejalan dengan kemajuan zaman maka penggunaan teknologi semakin meningkat. Salah satunya perangkat kontroler yaitu mikrokontroler. Arduino merupakan kit elektronik atau papan rangkaian elektronik

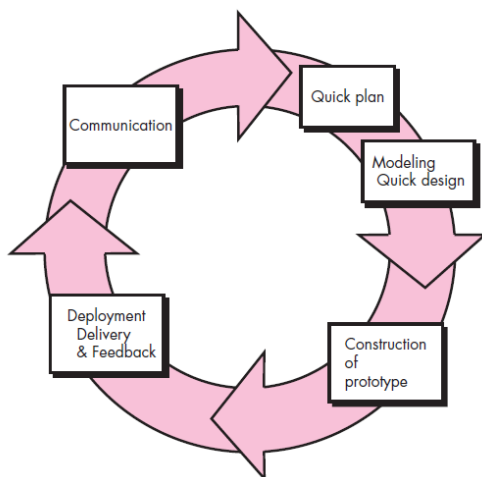
yang di dalamnya terdapat komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dari perusahaan Atmel serta software pemrograman yang berlisensi open source Saat ini Arduino sangat populer di seluruh dunia. Banyak pemula yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Tapi tidak hanya pemula, para profesional pun ikut senang mengembangkan elektronika menggunakan Arduino. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi Bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka Arduino. Disamping itu, salah satu *tools* untuk mengatur program Arduino adalah aplikasi Arduino versi 1.6.10. Aplikasi ini yang digunakan untuk membuat program yang dikhususkan untuk Arduino [1]. Mikrokontroler adalah sebuah chip yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian elektronik dan umumnya dapat menyimpan program di dalamnya [1]. Inkubator adalah alat yang dipanasi dengan aliran listrik pada suhu tertentu yang dipakai untuk mengerami telur, mikroba dan menghangatkan bayi yang lahir prematur. Saat menggunakan inkubator untuk pengeraman mikroba sebaiknya tidak terlalu penuh atau overload karena hal itu dapat memperbesar risiko kontaminasi. Hal pertama yang perlu dilakukan sebelum menggunakan inkubator adalah mengatur alat dan bahan dan memasukkannya ke dalam inkubator dengan susunan efektif.

Maka dari itu, untuk menyelesaikan masalah tersebut dirancang sebuah inkubator dengan memanfaatkan alat mikrokontroler. Dimana alat mikrokontroler akan

digabungkan dengan sensor gerak dan notifikasi berbasis Arduino. Sehingga pada saat telur telah menetas atau lampu pijar mati dan sensor output berupa suhu yang ada di inkubator di deteksi oleh sensor akan di tampilkan oleh serial monitor Arduino melalui layar LCD dengan mengukur suhu dari -50 derajat sampai 150 derajat, maka sensor gerak akan mendeteksi telur yang sudah menetas, mendeteksi lampu mati dan mengukur suhu rendah atau tingginya akan dikirimkan notifikasi ke peternak menggunakan notifikasi Arduino. Setting program dengan menggunakan software Arduino versi 1.6.10 yang akan di realisasikan ke hardware Arduino.

2. Metode Pengembangan Sistem

Metode pada penelitian ini menggunakan metode prototype. Model prototype (evolutionary) yaitu prototype yang secara terus menerus dikembangkan hingga prototype tersebut memenuhi fungsi dan prosedur yang dibutuhkan oleh sistem. Pada model ini, prototype tidak dibuang tetapi digunakan untuk iterasi desain berikutnya. Dalam hal ini, sistem atau produk yang sebenarnya dipandang sebagai evolusi dari versi awal sangat terbatas menuju produk final atau produk akhir.



Gambar 1 Model Prototype [2]

a. Communication

Pada tahap komunikasi ini yaitu dimana penyusun melakukan komunikasi dengan pengguna (peternak) untuk mendefinisikan semua kebutuhan dan garis besar dari system yang akan dibangun serta membantu memberikan informasi yang akurat terhadap pengguna.

b. Quick Plan

Penyusun melakukan perencanaan yang cepat seperti apa yang akan dilakukan pada perancangan dan permodelannya, perencanaan yang akan di lakukan pada penelitian ini yaitu perancangan inkubator yang mengirimkan informasi – informasi berbasis Arduino.

c. Modelling Quick Design

Tahap ini merupakan tahap untuk melakukan analisis dan perancangan. Analisis sendiri dilakukan untuk mengetahui kebutuhan perangkat dan perancangannya menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) yang

terdiri dari *Use Case Diagram*, *Sequence Diagram* dan *Class Diagram*.

d. Constrctions of Prototype

Pembuatan perancangan *prototype*, *prototype* yang dibuat disesuaikan dengan kebutuhan pengguna seperti apa yang sudah di analisis dan dikomunikasikan dengan pengguna (peternak) dengan melakukan perancangan perangkat keras sesuai kebutuhannya.

e. Deployment Delivery & Feedback

Tahapan dimana sistem diuji coba oleh pengguna (peternak). Kemudian dilakukan evaluasi kekurangan – kekurangan dari kebutuhan pengguna, kemudian kembali mendengarkan keluhan dari pengguna.

3. Landasan Teori

3.1 Inkubator

Inkubator adalah alat yang dipanasi dengan aliran listrik pada suhu tertentu yang dipakai untuk memerami telur. Hal pertama yang perlu dilakukan sebelum menggunakan inkubator adalah mengatur alat dan bahan dan memasukkannya ke dalam inkubator dengan susunan efektif. Tujuan alat ini yaitu untuk menyediakan suatu kondisi terkontrol yang pas untuk pertumbuhan mikrobia pada suatu media. Inkubator sebenarnya tidak tergolong alat sterilisasi karena tidak dapat digunakan untuk mensterilkan alat atau bahan. Komponen inkubator adalah ruang inkubasi yang ditutup oleh 2 lapis pintu, pintu besi dan pintu kaca. Pintu besi untuk mengamankan serta mengisolasi ruang, sementara pintu kaca dibagian dalam memudahkan kita untuk mengecek sampel.

Mengatur suhu untuk penetasan telur yang tepat pada mesin merupakan syarat mutlak untuk mendapatkan keberhasilan dan daya tetas yang tinggi. Secara umum suhu ideal untuk menetas telur yaitu bila suhu terendah menunjukkan angka lebih kurang 38 ° Celcius dan suhu tertinggi adalah 38,5 – 39°C, maka pengaturan suhu sudah tepat. Namun bila suhu terendah kurang dari 38°C dan suhu tertinggi lebih dari 39°C, maka harus melakukan pengaturan kembali.

Jika telur ayam menetas pada hari ke 20-21 maka telur menetas pada waktu yang sesuai, berarti suhu yang gunakan sudah pas dan sesuai apabila terlalu cepat menetas contoh menetas pada hari 18-19 berarti suhunya terlalu tinggi dan lebih baik diturunkan. Apabila sudah mentok seperti suhu terendah 37 dan tertinggi 39 derajat celcius tapi daya tetasnya masih rendah mungkin ini bersal dari kelembapan yang kurang pas atau bisa dari kualitas telur yang kurang bagus. Untuk melihat kondisi telur tetas berkualitas atau tidak, saat proses penetasn telur bisa menyeleksi telur dengan menggunakan teropong, pada hari ke 3-5 atau usia pertengahan dan 3 hari sebelum menetas. Apabila telur menetas 80% pada waktu yang pas, maka gunakanlah suhu tersebut untuk proses penetasan selanjutnya.

3.2 Arduino

Arduino merupakan kit elektronik atau papan rangkaian elektronik yang di dalamnya terdapat

komponen utama yaitu sebuah chip mikrokontroler dari perusahaan Atmel serta software pemrograman yang berlisensi open source. Arduino, dirancang untuk memudahkan penggunaan elektronik dalam berbagai bidang. Hardwarenya memiliki prosesor Atmel AVR dan softwarenya memiliki bahasa pemrograman sendiri. Banyak pengguna yang belajar mengenal robotika dan elektronika lewat Arduino karena mudah dipelajari. Bahasa yang dipakai dalam Arduino bukan assembler yang relatif sulit, tetapi bahasa C yang disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (*libraries*) Arduino.

Seperti terlihat pada Gambar 1, Arduino uno merupakan sebuah board mikrokontroler yang berbasis *zx* *bn*ATmega328. Arduino memiliki 14 pin input/output yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai output PWM, 6 analog input, crystal osilator 16 MHz, koneksi USB, jack power, kepala ICSP, dan tombol reset. Arduino mampu men-support mikrokontroler; dapat dikoneksikan dengan komputer menggunakan kabel USB [3].



Gambar 2 Arduino Uno (www.arduino.cc)

3.3 Sensor

PIR (Passive Infrared Receiver) seperti pada Gambar 2 merupakan sebuah sensor berbasis infrared. Akan tetapi tidak seperti sensor infrared yang kebanyakan terdiri dari IR LED [4]. PIR (Passive Infrared Receiver) tidak memancarkan apapun terdiri dari sensor yang merespon energy dari pancaran sinar infrared pasif yang dimiliki oleh setiap benda yang terdeteksi oleh sensor.

Supply tegangan pada sensor ini dapat menggunakan tegangan *vcc* 5V dari arduino atau board mikrokontroler lainnya, terdapat tiga pin sensor berupa VCC, Ground dan Output untuk dihubungkan ke Pin 2 Arduino. Buzzer terhubung ke PIN 10 Arduino dan GND sedangkan LED di hubungkan ke 13 sebagai indikator.



Gambar 3 PIR Sensor (<https://learn.adafruit.com/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor>)



Gambar 4 Sensor Suhu LM35 (<http://www.ti.com/product/LM35>)

Sensor suhu LM35 seperti pada Gambar 3 merupakan IC sensor suhu dengan bentuk yang mirip dengan transistor, Sensor ini bisa digunakan untuk mengukur suhu dari -55o – 150o celcius. Berdasarkan datasheet LM35, kita bisa menggunakan pengukuran penuh (-55 – 150o celcius) atau pengukuran sebagian yaitu hanya bisa menghitung dari 2 – 150o celcius. Tegangan referensi pada arduino ada tiga (khusus Arduino Uno), tegangan referensi default, internal, dan eksternal. Jika kita tidak mendefinisikan tegangan referensi yang akan kita gunakan, maka Arduino secara default akan menggunakan tegangan referensi 5 volt. Selain 5 volt, tegangan default yang disediakan oleh arduino adalah 3.3 volt [1].

4. Analisis dan Perancangan Sistem

4.1 Analisis Masalah

Pada peternakan ayam khususnya penetasan telur ayam di Cipanas, peternak biasanya menggunakan sebuah inkubator untuk menetas telur – telur ayam. Dalam inkubator tersebut terdapat lampu yang di pakai untuk menghangatkan telur sehingga telur dapat menetas dengan kualitas baik dan hanya lampu pijar, namun pada umumnya dalam proses penetasan telur tersebut sering terjadi beberapa hambatan. Hambatan yang di alami dalam penetasan telur ayam yaitu pada inkubator hanya menggunakan lampu pijar saja tanpa ada alat notifikasi bahwa telur ayam telah menetas maupun pemberitahuan lampu pijar mati, tidak adanya deteksi suhu pada inkubator tersebut dan kurangnya perhatian secara serius dalam pengembangan ternak telur ayam. Sehingga tidak terkontrolnya apabila telur sudah menetas dan tidak terkontrolnya situasi inkubator pada proses penetasan telur ayam. Sering terjadinya lupa memisahkan hasil

ayam yang telah menetas yang mengakibatkan penumpukan ayam di inkubator. Dan biasanya peternak menggunakan inkubator dengan harga yang relatif mahal dengan spesifikasi inkubator hanya lampu pijar dan alas inkubator saja yang mengakibatkan peternak di Cipanas mengurangi biaya modal ternak telur ayam serta tidak mendapatkan informasi yang terdapat di inkubator tersebut.

Maka dari itu, untuk menyelesaikan masalah tersebut dirancang sebuah inkubator dengan memanfaatkan alat mikrokontroler. Dimana alat mikrokontroler akan digabungkan dengan sensor gerak dan notifikasi berbasis Arduino. Sehingga pada saat telur telah menetas atau lampu pijar mati dan sensor output berupa suhu yang ada di inkubator di deteksi oleh sensor akan ditampilkan oleh serial monitor Arduino melalui layar LCD dengan mengukur suhu dari -50 derajat sampai 150 derajat, maka sensor gerak akan mendeteksi telur yang sudah menetas, mendeteksi lampu mati dan mengukur suhu rendah atau tingginya akan dikirimkan notifikasi ke peternak menggunakan notifikasi berbasis Arduino

4.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem adalah menentukan dan mengungkapkan kebutuhan sistem. Analisis kebutuhan mempunyai dua bagian yaitu kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

4.2.1 Kebutuhan Fungsional

Perangkat keras yang dirancang harus memiliki fungsi utama yang menjadi solusi dari permasalahan yang ada pada sistem sebelumnya. Pada analisis kebutuhan fungsional mendefinisikan fungsi utama perangkat Adapun kebutuhan fungsional yang dilakukan oleh sistem dalam penelitian ini yaitu:

- Perangkat keras arduino dapat memberikan informasi mengenai penetasan telur kepada peternak menghubungkan antara Arduino sensor gerak dengan *buzzer* yang mengeluarkan alarm berbentuk suara.
- Perangkat keras Arduino sensor suhu dapat memberikan informasi mengenai suhu pada inkubator sehingga peternak dapat mengetahui keadaan suhu pada incubator penetasan telur ayam tersebut. Perangkat keras suhu mengirimkan deteksi suhu yang akan ditampilkan keadaan suhu tersebut pada LCD yang terdapat pada sebuah rangkaian perangkat keras arduino.
- Perangkat keras sensor gerak mengirimkan deteksi gerakan yang terdapat pada inkubator yang kemudian akan ditampilkan pada LCD yang terdapat pada sebuah rangkaian perangkat keras arduino.

Untuk menjalankan perancangan ini dibutuhkan perangkat keras pendukung non fungsional untuk Perancangan Mikrokontroler Inkubator Penetasan Telur Ayam Berbasis Arduino.

4.2.2 Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan nonfungsional menggambarkan kebutuhan yang diperlukan untuk menjalankan aplikasi

yang dibangun. Adapun kebutuhan non-fungsional untuk menjalankan perancangan ini dilakukan untuk mengetahui spesifikasi kebutuhan sistem yang meliputi kebutuhan perangkat keras untuk pembuatan sistem.

4.3 Kebutuhan Perangkat Keras

- | | |
|---------------------|--------------------|
| d. Prosesor | : Intel Core 2 Duo |
| e. Hardisk | : 80GB |
| f. Memori RAM | : 1GB |
| g. Monitor | |
| h. Mouse & Keyboard | |

Selain itu diperlukan juga sebuah perangkat keras yang berbasis Arduino untuk dapat mengendalikan perancangan incubator penetasan telur ayam yang telah dirancang menggunakan *microcontroller*. diperlukan alat dan bahan yang digunakan berupa *hardware*, yaitu sebagai berikut:

- Microcontroller* Arduino Uno
- LED
- Buzzer* (Suara)
- Sensor Suhu
- Sensor Gerak
- LCD
- USB Arduino
- Driver Arduino IC L298N
- Modul Suhu arduino

4.4 Kebutuhan Perangkat Lunak

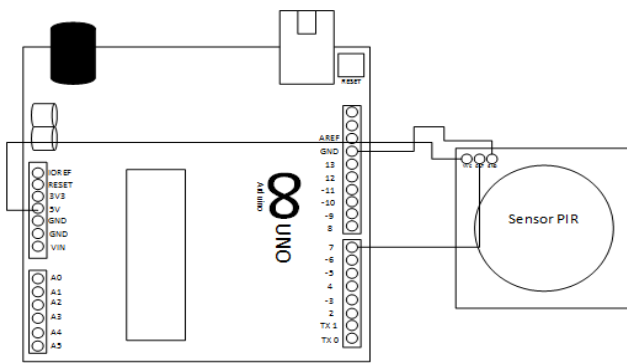
Perangkat lunak yang digunakan untuk membuat perancangan mikrokontroler inkubator penetasan telur ayam berbasis Arduino adalah Software IDE (Integrated Development Environment).

Software IDE (Integrated Development Environment) merupakan Software yang di gunakan untuk menulis program Arduino di komputer yang di komplikasikan menjadi bahasa mesin, melakukan debug dan mengupload sketch (yang sudah jadi bahasa mesin) ke Arduino. Software ini telah disiapkan oleh arduino bagi para perancang untuk melakukan berbagai proses yang berkaitan dengan pemrograman arduino. Software ini tersedia secara gratis dan bisa didapatkan secara langsung pada halaman resmi arduino.

4.5 Perancangan Hardware

Perancangan hardware pada penelitian ini adalah membuat skema rangkaian komponen kelistrikan pada incubator penetasan telur ayam yang dibuat untuk memberikan kemudahan bagi peternak pada perangkat keras yang akan dibuat. Pada tahap ini pembuatan skema dibuat dengan menggunakan Visio yang dapat dilihat pada gambar berikut:

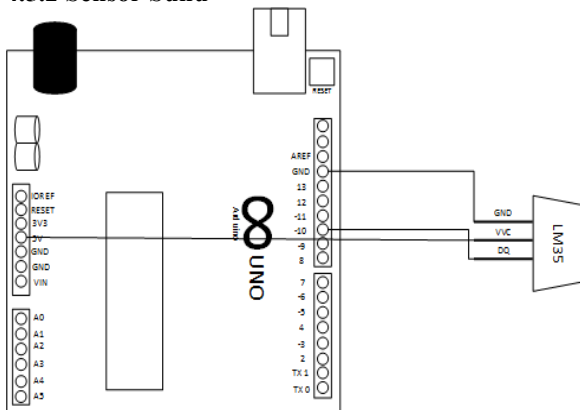
4.5.1 Sensor Gerak



Gambar 5 Sensor Gerak

Gambar 5 merupakan rancangan sensor gerak atau sensor PIR (Passive Infrared Receiver) merupakan sebuah sensor berbasis infrared yang dimana sensor gerak ini berfungsi sebagai pendeteksi gerakan yang ada pada inkubator telur ayam, dengan adanya sensor gerak ini Arduino uno akan menerima sensor gerakan dari sensor gerak dan akan dikirimkan pada buzzer.

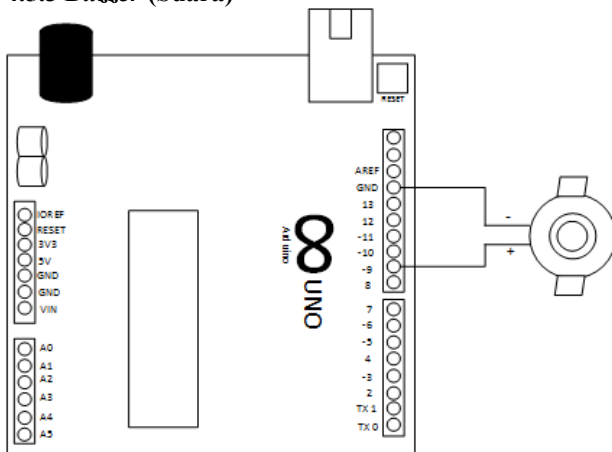
4.5.2 Sensor Suhu



Gambar 6 Sensor Suhu

Gambar 6 merupakan rancangan sensor suhu dimana sensor suhu ini berfungsi sebagai sensor pendeteksi suhu yang akan mendeteksi keadaan suhu pada inkubator penetasan telur ayam dan kemudian akan dikirimkan pada LCD yang akan di tampilkan kondisi suhu tersebut pada LCD yang telah di rancang pada rancangan berikutnya.

4.5.3 Buzzer (Suara)



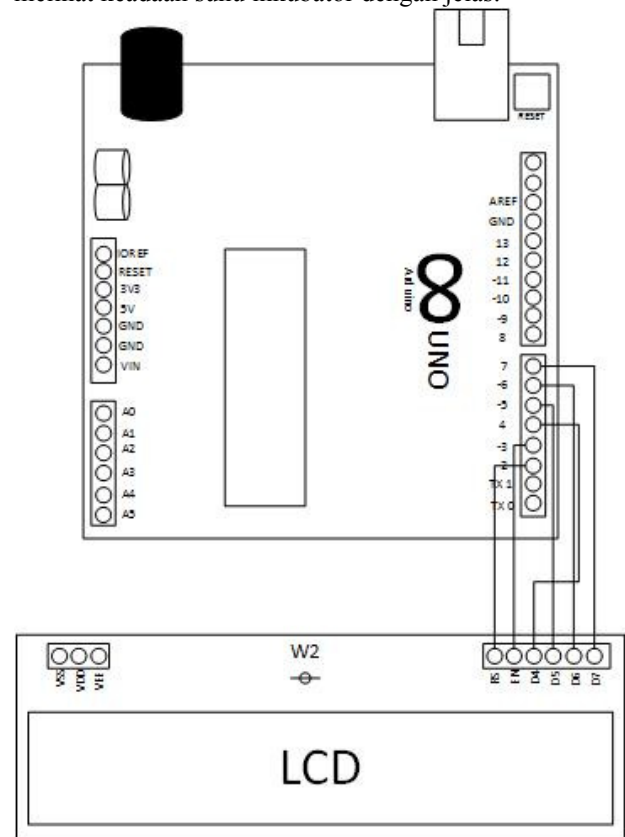
Gambar 7 Buzzer

Gambar 7 tersebut merupakan rancangan Buzzer atau bunyi pada rancangan inkubator penetasan telur ayam

yang berfungsi apabila sensor gerak mendeteksi gerakan kemudian Buzzer ini akan merespon dan mengeluarkan bunyi berbentuk alarm pada peternak yang memberitahukan bahwa adanya telur yang telah menetas pada inkubator tersebut. Buzzer memiliki dua aliran listrik yang duhubungkan pada Arduino uno yaitu pada aliran listrik min (-) dihubungkan pada pin GND sedangkan aliran listrik plus (+) dihubungkan pada pin -9 yang berfungsi membaca perintah dari Arduino

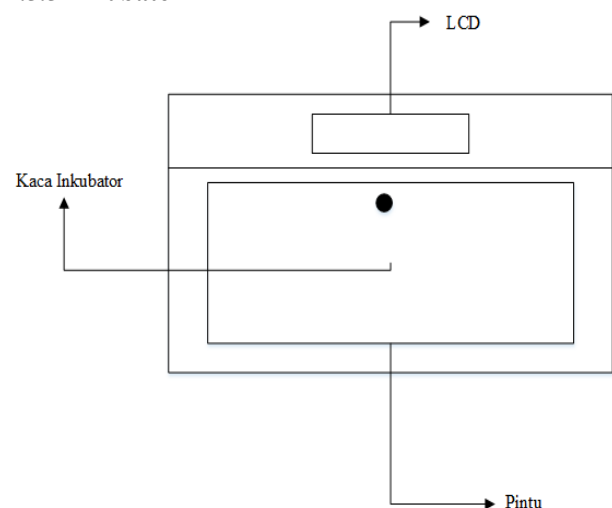
4.5.4 LCD

Gambar 8 tersebut merupakan perancangan pada rancangan LCD dimana LCD ini berfungsi untuk menampilkan keadaan suhu yang diterima dari sensor suhu, sensor suhu yang mendeteksi keadaan suhu pada inkubator peneteasan telur ayam dan pengguna akan melihat keadaan suhu inkubator dengan jelas.

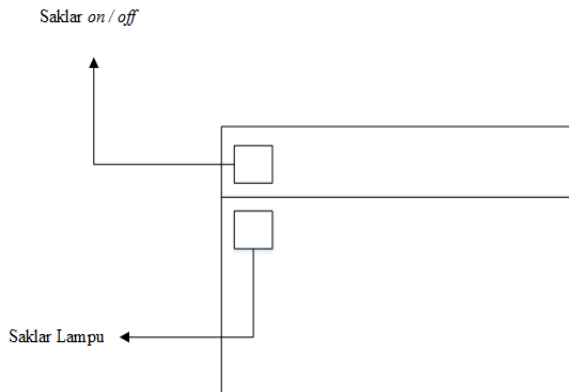


Gambar 8 LCD

4.5.5 Inkubator



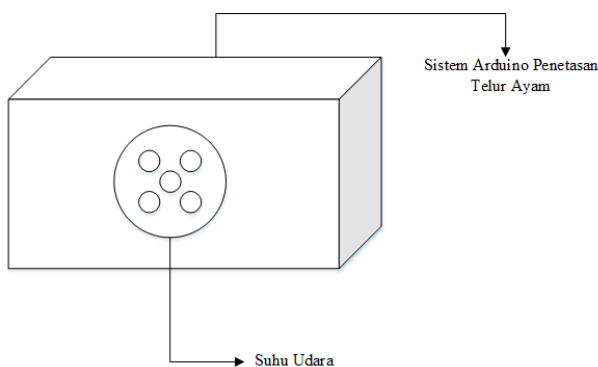
Gambar 9 Inkubator Tampak Depan



Gambar 10 Inkubator Tampak Belakang

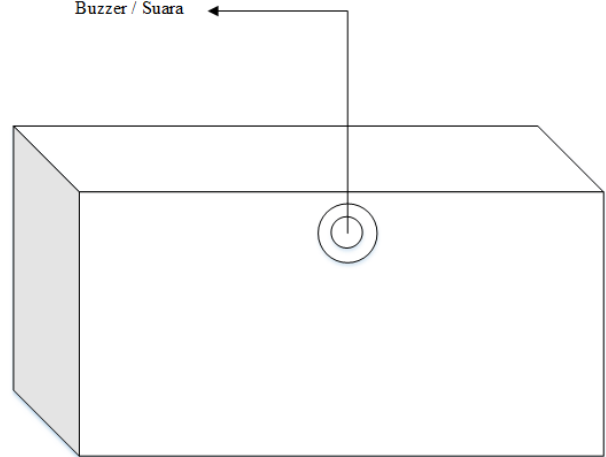
Rancangan Inkubator Penetasan Telur Ayam Berbasis Arduino seperti pada Gambar 9 merupakan sebuah perancangan inkubator atau alat penetasan telur ayam berbasis Arduino dimana inkubator ini di dalamnya memiliki fungsi – fungsi tertentu untuk penetasan telur ayam pada inkubator dengan panjang 30cm, tinggi 25cm dan lebar 30cm, sedangkan kapasitas penyimpanan telur maksimal 15buitr telur ayam, dan dari tanpak depan incubator dilengkapi mikrokontroler yaitu LCD yang berfungsi sebagai alat informasi kepada peternak, pada incubator ini juga memiliki pintu depan yang dilengkapi dengan kaca.

Dari sisi belakang seperti pada Gambar 10, Rancangan Inkubator Penetasan Telur Ayam Berbasis Arduino dengan panjang 30cm, tinggi 25cm dan lebar 30cm, dengan kapasitas penyimpanan telur maksimal 15buitr telur ayam, incubator dirangkai saklar lampu dan saklar on/off Arduino sebagai pengatur alat rancang incubator penetasan telur ayam bagi peternak.



Gambar 11 Inkubator Sisi Kanan

Buzzer / Suara

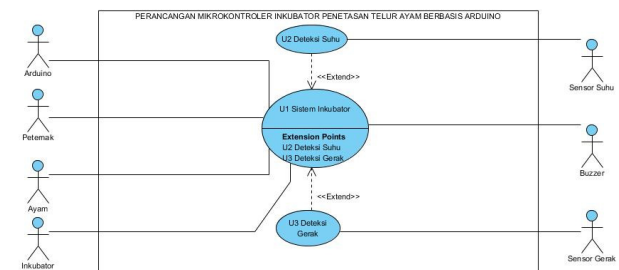


Gambar 12 Inkubator Sisi Kiri

Dari sisi kanan seperti pada Gambar 11, Rancangan Inkubator Penetasan Telur Ayam Berbasis Arduino dengan panjang 30cm, tinggi 25cm dan lebar 30cm, dengan kapasitas penyimpanan telur maksimal 15buitr telur ayam ini memiliki lubang udara sebagai suhu udara pada incubator penetasan telur ayam, dan di atas dari incubator ini di simpan alat alat mikrokontroler Arduino incubator penetasan telur ayam yang berfungsi untuk mengatur semua kegiatan pada incubator penetasan telur ayam ini.

Dari sisi kiri seperti pada Gambar 12, Rancangan Inkubator Penetasan Telur Ayam Berbasis Arduino dengan panjang 30cm, tinggi 25cm dan lebar 30cm, kapasitas penyimpanan telur maksimal 15buitr telur ayam, ini memiliki lubang udara sebagai suhu udara pada incubator penetasan telur ayam, dari tanpak sisi kanan incubator dilengkapi alat mikrokontroler buzzer / suara yang berfungsi sebagai alarm kepada peternak telur ayam.

4.6 Use Case Diagram



Gambar 13 Use Case Diagram

Use case diagram merupakan konstruksi untuk mendeskripsikan hubungan-hubungan yang terjadi antar aktor dengan aktivitas yang terdapat pada sistem. Dari analisis yang telah dibahas sebelumnya maka use case diagram untuk perancangan mikrokontroler inkubator penetasan telur ayam berbasis Arduino adalah sebagai seperti pada Gambar 13.

Definisi aktor berfungsi untuk menjelaskan aktor yang terdapat pada use case diagram. Definisi aktor dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 1 Penjelasan Aktor

No	Aktor	Penjelasan
1	Ayam	Merupakan aktor yang akan terdeteksi system arduino.

2	Arduino	Merupakan Microcontroller yang digunakan sebagai pengontrol keseluruhan hardware.
3	Peternak	Merupakan aktor yang akan mengoperasikan perangkat rancangan inkubator penetasan telur aya berbasis Arduino.
4	Inkubator	Merupakan tempat penetasan telur ayam tersebut.
5	Sensor Suhu	Merupakan aktor yang akan mendeteksi keadaan suhu yang terdapat pada inkubator.
6	Sensor Gerak	Merupakan aktor yang akan mendeteksi gerakan penetasan telur ayam.
7	Buzzer	Merupakan aktor yang berfungsi untuk mengeluarkan suara yang dikirimkan dari perangkat keras sensor gerak.

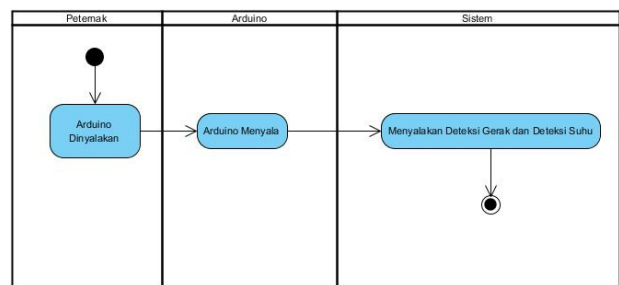
Definisi use case berfungsi untuk menjelaskan fungsi use case yang terdapat pada use case diagram. Definisi use case dijelaskan pada table berikut:

Tabel 2 Penjelasan Use Case

Kode	Use Case	Penjelasan
U1	Sistem Inkubator	Semua sistem perangkat keras yang dirancang pada sebuah incubator penetasan telur ayam.
U2	Deteksi Suhu	Merupakan perangkat keras yang menerima deteksi sensor suhu yang dikirimkan pada LCD.
U3	Deteksi Gerakan	Merupakan perangkat keras yang menerima deteksi gerakan apabila telur ayam menetas yang kemudian dikirimkan ke perangkat keras buzzer.

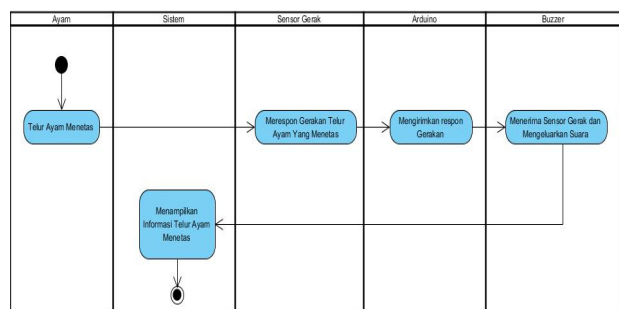
4.7 Swimlane Diagram

Swimlane diagram memodelkan aliran kerja dari urutan aktifitas dalam suatu proses yang mengacu pada use-case diagram yang ada. Swimlane Diagram Sistem Inkubator merupakan system dari semua system akan mulai dinyalakan dan Arduino mengirimkan semua aliran listrik pada semua perangkat keras Arduino yang akan di nyalakan, selanjutnya perangkat keras seperti sensor – sensor dan LCD akan berfungsi. Swimlane Diagram Sistem Inkubator dapat dilihat pada gambar berikut:



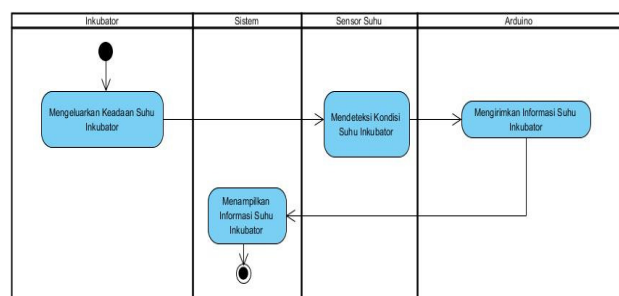
Gambar 14 Swimlane Diagram Sistem Inkubator

Swimlane Diagram Sensor Gerak merupakan sensor yang menerima deteksi gerakan telur ayam yang telah menetas, kemudian sensor gerak akan mendeteksi gerakan telur ayam yang menetas yang akan dikirimkan oleh Arduino ke buzzer. Setelah proses deteksi gerakan dan buzzer berfungsi maka sistem akan menampilkan apabila ada telurayam yang menetas. Swimlane Diagram Sensor Gerak dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 15 Swimlane Diagram Sensor Gerak

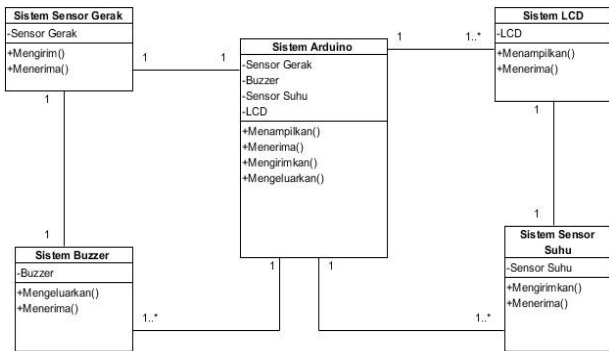
Swimlane Diagram Sensor Suhu merupakan sensor yang menerima deteksi suhu yang terdapat pada inkubator, kemudian akan dikirimkan kepada perangkat keras LCD yang akan menampilkan situasi suhu pada inkubator. Swimlane Diagram Sensor Suhu dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 16 Swimlane Diagram Sensor Suhu

4.8 Class Diagram

Class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas utama yang akan dibuat untuk membangun sistem dengan menyertakan atribut dan operasi yang dapat dijalankan pada setiap kelas atau class. Class diagram pada penelitian perancangan ini dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 17 Class Diagram

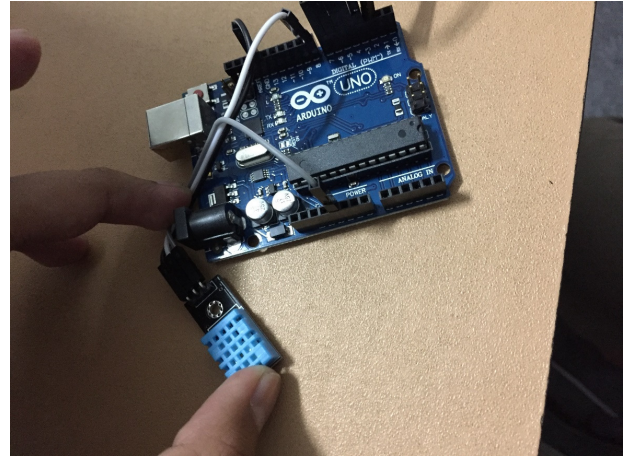
Tabel 3 Keterangan Class Diagram

No	Nama Kelas	Keterangan
1	Sistem Arduino	Kelas Sitem Arduino merupakan kelas yang akan menghubungkan semua sistem Arduino ke perangkat keras lainnya.
2	Sitem Sensor Gerak	Kelas sistem sensor gerak merupakan kelas yang merespon apabila ada gerakan yang terjadi pada telur ayam dan dikirimkan ke <i>buzzer</i> .
3	Sistem <i>Buzzer</i>	Kelas sistem <i>buzzer</i> digunakan untuk menerima respon dari gerakan yang terjadi pada penetasan telur ayam yang mengeluarkan pesan berbentuk bunyi.
4	Sistem Sensor Suhu	Pada kelas sistem sensor suhu digunakan untuk mendeteksi kondisi suhu pada inkubator dan mengirimkan pada LCD untuk di tampilkan dan dapat dilihat oleh peternak
5	Sistem Suhu	Kelas suhu digunakan untuk menerima kondisi suhu pada inkubator penetasan telur ayam.

5. Implementasi

Implementasi sistem adalah tahap penerapan sistem yang dilakukan setelah perancangan sistem selesai dibuat dan tentunya perancangan tersebut sesuai dengan hasil analisa, maka implementasi sistem dibuat dengan mengacu kepada perancangan awal sehingga hasilnya sesuai dengan kebutuhan. Berikut adalah tahap implementasi dari sistem ini.

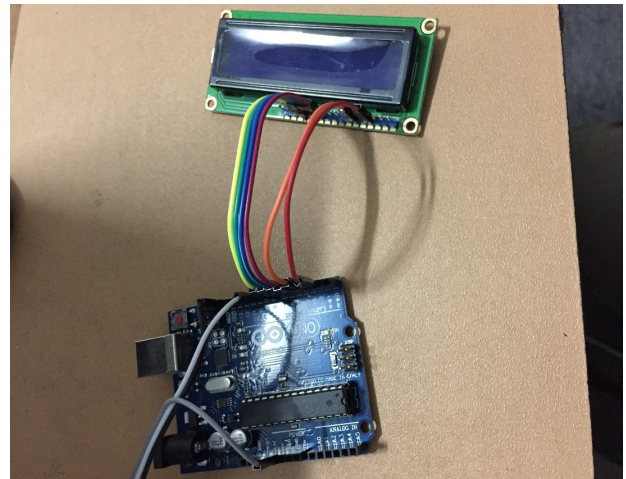
5.1 Perakitan Sensor Suhu



Gambar 18 Implementasi Sensor Suhu

Perakitan sensor suhu merupakan rancangan dimana sensor suhu ini berfungsi sebagai sensor pendeteksi suhu yang akan mendeteksi keadaan suhu pada inkubator penetasan telur ayam dan kemudian akan dikirimkan pada LCD yang akan di tampilkan kondisi suhu tersebut pada LCD yang telah di rancang pada rancangan berikutnya.

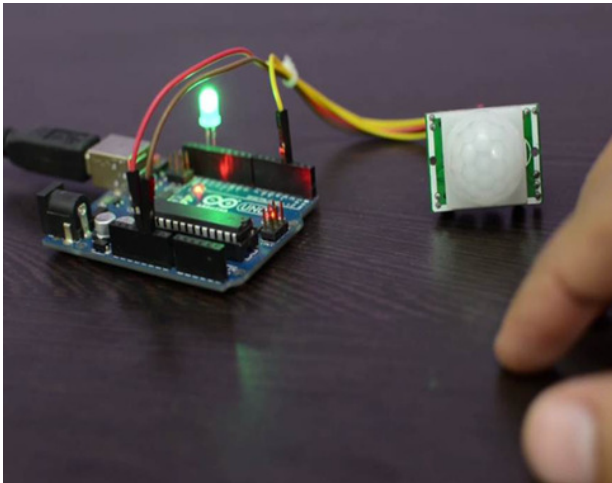
5.2 Perakitan LCD



Gambar 19 Implementasi LCD

Perancangan pada rancangan LCD ini berfungsi untuk menampilkan keadaan suhu yang diterima dari sensor suhu, sensor suhu yang mendeteksi keadaan suhu pada inkubator peneteasan telur ayam dan pengguna akan melihat keadaan suhu inkubator dengan jelas dan juga menampilkan notifikasi apabila telur ayam telah menetas.

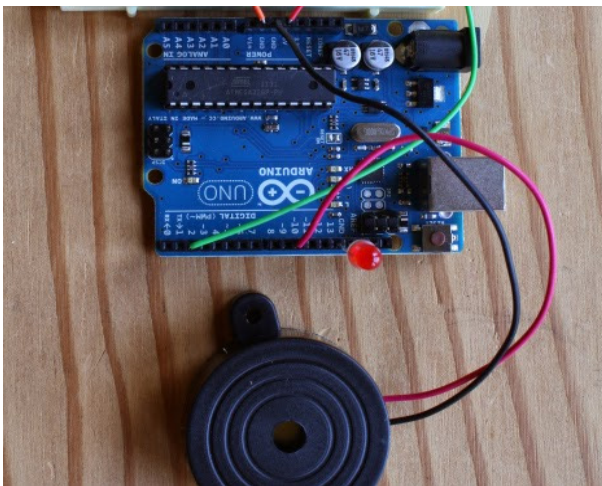
5.3 Perakitan Sensor Gerak



Gambar 20 Implementasi Sensor Gerak

Rancangan sensor gerak atau sensor PIR (Passive Infrared Receiver) merupakan sebuah sensor berbasis infrared yang dimana sensor gerak ini berfungsi sebagai pendeteksi gerakan yang ada pada inkubator telur ayam, dengan adanya sensor gerak ini Arduino uno akan menerima sensor gerakan dari sensor gerak dan akan dikirimkan pada buzzer.

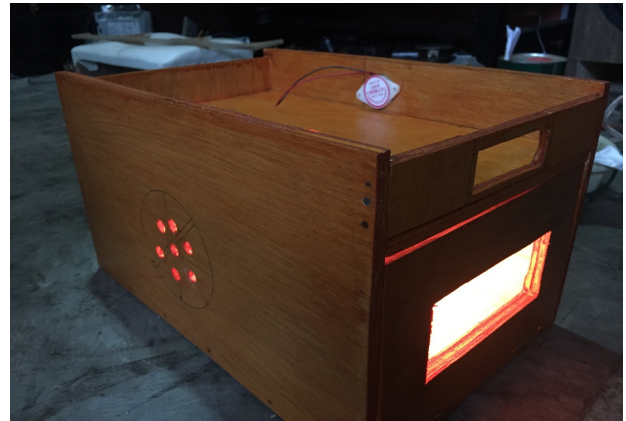
5.4 Perakitan Buzzer



Gambar 21 Implementasi Buzzer

Rancangan Buzzer atau bunyi pada rancangan inkubator penetasan telur ayam yang berfungsi apabila sensor gerak mendeteksi gerakan kemudian Buzzer ini akan merespon dan mengeluarkan bunyi berbentuk alarm pada peternak yang memberitahukan bahwa adanya telur yang telah menetas pada inkubator tersebut. Buzzer memiliki dua aliran listrik yang duhubungkan pada Arduino uno yaitu pada aliran listrik min (-) dihubungkan pada pin GND sedangkan aliran listrik plus (+) dihubungkan pada pin -9 yang berfungsi membaca perintah dari Arduino.

5.5 Perakitan Inkubator



Gambar 22 Implementasi Inkubator

Rancangan Inkubator Penetasan Telur Ayam Berbasis Arduino merupakan sebuah perancangan incubator atau alat penetasan telur ayam berbasis Arduino dimana incubator ini di dalamnya memiliki fungsi – fungsi tertentu untuk penetasan telur ayam, seperti adanya sensor gerak yang berfungsi sebagai pendeteksi apabila telur ayam telah menetas, dan juga adanya sensor suhu dimana memiliki fungsi sebagai penerima suhu dari inkubator yang di tampilkan pada LCD yang sudah terpasang pada incubator ada juga buzzer yang terpasang pada incubator yang berfungsi sebagai alrm berbentuk bunyi apabila ada informasi seperti menetasnya telur ayam atau pun suhu terlalu tinggi, dan yang terakhir inkubatornya itu sendiri terbuat dari kayu yang di pasang lampu pijar sebagai penghasil suhu pada inkubator dengan panjang 30cm, tinggi 25cm dan lebar 30cm, dengan kapistas penyimpanan telur maksimal 15 butir telur ayam.

6. Pengujian

Tahapan pengujian sistem bertujuan untuk memastikan bahwa hasil pembangunan software dan perancangan hardware sesuai dengan kebutuhan yang telah didefinisikan dan dianalisa sebelumnya. Pada pengujian perangkat perancangan inkubator penetasan telur ayam ini metode yang digunakan adalah metode pengujian Black Box.

Pengujian Black Box lebih ditujukan kepada fungsional dari program yang telah dibuat, tanpa harus mengetahui bagaimana proses yang berjalan didalam program tersebut, namun yang diuji lebih melihat kepada output yang terjadi setelah diberikan input kepada program.

Metode black box menitik beratkan pada keperluan fungsional dari perangkat lunak. Berikut kategori kesalahan yang dimungkinkan ditemukan oleh metode ini:

- j. Fungsi-fungsi yang salah atau hilang;
- k. Kesalahan antarmuka;
- l. Kesalahan dalam struktur data atau akses database;
- m. Kesalahan performa;
- n. Kesalahan inisialisasi.

6.1 Pengujian Inkubator

Tabel 4 Pengujian Inkubator

No	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Kesesuaian
1.	Menyalakan Arduino inkubator dan lampu Inkubator	a) Jika Switch <i>On-Off</i> Arduino di nyalakan maka seluruh mikrokontroler yang di rancang pada inkubator akan menyala. b) Jika switch lampu terhubung pada listrik maka lampu inkubator penetasan telur ayam akan menyala. c) Jika switch lampu tidak terhubung pada listrik, rangkaian Arduino penetasan telur ayam tetap menyala.	Sesuai
2.	Berhasil Menyalakan Arduino	Akan terdengar suara <i>buzzer</i> dan rangkaian Arduino inkubator penetasan telur ayam menyala.	Sesuai
3	Berhasil Menyalakan Lampu Pijar	Lampu menyala dan inkubator terang oleh lampu pijar.	Sesuai

6.2 Pengujian Sensor Gerak

Tabel 5 Pengujian Sensor Gerak

No	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Kesesuaian
1.	Sensor Gerak	a) Apabila ada gerakan di dalam inkubator sensor gerak akan merespon gerakan tersebut dan	Sesuai

		mengeluarkan suara alarm. b) Gerakan akan dikirim ke LCD dan <i>buzzer</i> dan memberikan informasi berbentuk alarm. c) Menampilkan respon gerakan pada LCD.	
--	--	---	--

6.3 Pengujian Sensor Suhu

Tabel 6 Pengujian Sensor Suhu

No	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Kesesuaian
1.	Sensor Suhu	a) Sensor suhu mendeteksi suhu pada inkubator penetasan telur ayam, maka akan di tampilkan di LCD suhu sekarang. b) Menampilkan suhu pada LCD. c) Apabila Suhu melebihi batas maksimal 39°C maka lampu pijar inkubator akan otomatis mati. d) Jika suhu sudah kembali normal di angka 38°C maka lampu pijar akan nyala kembali dan seterusnya apabila suhu lebih dari 38°C tersebut.	Sesuai

6.4 Pengujian Buzzer

Tabel 7 Pengujian Buzzer

No	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Kesesuaian
----	--------------------	-----------------------	------------

1.	Buzzer / Suara	a) Pada saat Arduino inkubator penetasan telur ayam dinyalakan maka buzzer akan mengeluarkan suara. b) Pada saat sensor gerak mendeteksi gerakan maka buzzer akan mengeluarkan suara atau alarm. c) Apabila Suhu inkubator melebihi nilai maksimal 39°C maka buzzer akan mengeluarkan suara.	Sesuai
----	----------------	---	--------

6.5 Pengujian LCD

Tabel 8 Pengujian LCD

No	Skenario Pengujian	Hasil Yang Diharapkan	Kesesuaian
1	LCD	a) Apabila Arduino dinyalakan maka LCD akan menampilkan teks bahwa inkubator penetasan telur ayam menyala. b) Apabila sensor suhu mendeteksi suhu inkubator maka LCD akan menampilkan suhu sekarang pada inkubator. c) Apabila sensor gerak mendeteksi gerakan pada inkubator penetasan telur ayam maka LCD akan menampilkan bahwa terdeteksi gerakan.	Sesuai

6.6 Pengujian Jarak Sensor Gerak

Tabel 9 Pengujian Jarak Sensor Gerak

No	Jarak Pengujian	Hasil
1	< 1 Meter	Arduino Sensor gerak berjalan dengan baik
2	< 3 Meter	Arduino Sensor gerak berjalan dengan baik
3	< 6 Meter	Arduino Sensor gerak berjalan dengan baik
4	>7 Meter	Arduino Sensor gerak tidak berfungsi

7. Simpulan dan Saran

7.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, perancangan dan implementasi yang dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain:

- Telah selesai dibuat Perancangan Mikrokontroler Inkubator Penetasan Telur Ayam Berbasis Arduino.
- Perancangan inkubator ini dapat memudahkan peternak dalam mengelola peternakan penetasan telur ayam.
- Sensor Suhu dan Sensor Gerak akan berhubungan dengan output buzzer dan LCD.
- Perancangan inkubator ini membuat peternak lebih mudah dan cepat mendapatkan informasi penetasan telur ayam.
- Perancangan inkubator penetasan telur ayam ini membuat peternak lebih mudah dan cepat mendapatkan informasi suhu inkubator.

7.2 Saran

Pada penelitian Tugas Akhir ini terdapat beberapa saran untuk meningkatkan kinerja dari hasil Perancangan Inkubator Penetasan Telur Ayam Berbasis Arduino yang telah diselesaikan.

- Dilakukan pengembangan dari segi fungsi agar pengguna dapat lebih nyaman dalam mengoperasikan Perancangan Inkubator Penetasan Telur Ayam Berbasis Arduino.
- Pengembangan output sistem perancangan inkubator penetasan telur ayam berbasis Arduino dengan output yang berbeda.
- Memberikan kemudahan bagi peternak untuk jangka waktu panjangnya yaitu akan lebih baik lagi jika terdapat fitur tambahan berupa kamera dan pembuatan label tanggal masuknya telur ayam.
- Memberikan kemudahan bagi peternak untuk jangka waktu panjangnya yaitu akan lebih baik lagi jika terdapat fitur tambahan berupa informasi berbasis android dan sms Getaway.

Daftar Pustaka

- [1] H. Santoso, Panduan Praktis Arduino Untuk Pemula, Jakarta: Elang Sakti, 2015.
- [2] R. S. Pressman, Rekayasa Perangkat Lunak Pendekatan Praktisi, Edisi 7, Yogyakarta: Andi, 2010.
- [3] A. Bejo, Rahasia Kemudahan Mikrokontroler ATmega8535, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2008.
- [4] H. Ardianto, Belajar Cepat Arduino dan Pemrograman, Bandung: Informatika, 2015.