

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Dalam penelitian ini akan menggunakan 5 tinjauan pustaka dari penelitian terdahulu yang mendukung penelitian, dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut ini :

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka

No. Literatur	Penulis	Tahun	Judul
Literatur 1	Mohamad Rizky Wirajaya, Syahrir Abdussamad, Iskandar Z. Nasibu	2020	Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO
Literatur 2	Wisnu Wendanto, Ony Budi Prasetyo, Dhantel Rhesa Praweda, Alfian Rys Kusuma Arbi	2021	Alat Pengontrolan Suhu Penetas Telur Otomatis Menggunakan ESP8266 Wemos D1 Mini Berbasis Internet of Things
Literatur 3	Guntur Adhi Prasetya, Basuki Rahmat, Kartini	2021	Penerapan IoT Pada Monitoring Suhu Dan Kelembaban Untuk Alat Penetas Telur Dengan Bot Telegram
Literatur 4	Ricky Dwipandita INBS Nugraha, Ambaradewi	2022	Sistem Monitoring Suhu Mesin Penetasan Telur Ayam Kampung Berbasis IoT Menggunakan API Thingspeak
Literatur 5	Yurika Sari, Sayed Achmady, Laila Qadriah	2022	Sistem Monitoring Incubator Penetasan Telur Berbasis Nodemcu dan Bot Telegram

2.1.1 Literatur 1

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Wirajaya et al., 2020) membuat mesin penetas telur otomatis menggunakan mikrokontroler Arduino Uno dilengkapi dengan sensor DHT11 sebagai sensor utama yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban dan RTC DS3231 sebagai counter waktu penetasan telur dan waktu berputarnya telur serta LCD 16x2 dan keypad shield sebagai penampil dan mode. Penelitian ini bertujuan agar dapat menetas telur dengan tingkat keberhasilan tinggi, mesin ini menggunakan lampu pijar sebagai penghasil suhu dan humidifier sebagai alat pelembab udara yang dibutuhkan telur dikontrol langsung oleh Arduino uno. Pada pengujian mesin ini menggunakan telur ayam pada set poin suhu antara 37° C – 38° C dengan kelembaban antara 55% - 65% , diperoleh hasil dengan persentase yaitu sekitar 98%.

2.1.2 Literatur 2

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Wendanto et al., 2021) mengembangkan alat penetas telur yang manual menjadi otomatis pada pemutaran telur, suhu, kelembaban dan antarmuka jarak jauh untuk mempermudah pemantauan suhu dan kelembaban. Cara kerja otomatis pada alat dengan menggunakan DS18B20 sebagai sensor suhu, Sensor DHT11 sebagai sensor kelembaban, motor servo untuk menggerakkan rak telur, LCD 16x2 sebagai penampil suhu dan kelembaban serta aplikasi blynk digunakan untuk menampilkan data suhu dan kelembaban untuk monitoring jarak jauh dengan berupa grafik. Alat yang sudah otomatis bekerja mengatur lampu terang redup di suhu antara 37° C – 39° C, mengatur kelembaban dengan fan diantara kelembaban 55% - 65%, untuk

pemutaran telur menggunakan rak yang bergerak ke kiri dan kekanan menggunakan motor servo yang bergerak $0^{\circ} - 180^{\circ}$.

2.1.3 Literatur 3

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Adhi Prasetya et al., 2021) membuat alat penetas telur dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things untuk memonitoring suhu dan kelembaban melalui Bot Telegram pada smartphone. Penelitian ini menggunakan sensor DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban dan menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, kemudian data dari suhu dan kelembaban dapat diakses melalui telegram dengan cara mengirimkan chat dengan perintah yang ditentukan. Pada pengujian alat ini dilakukan dengan mengkoneksikan antara NodeMCU dan WiFi sehingga dapat terkoneksi dengan internet, selanjutnya dapat menerima pesan dan perintah melalui telegram. Perintah yang tersedia yaitu /ceksuhu dan /kelembaban untuk mengirimkan hasil pembacaan suhu dan kelembaban dari hasil pembacaan sensor melalui Bot Telegram.

2.1.4 Literatur 4

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Ricky Dwipandita, INBS Nugraha, 2022) membuat alat kontrol otomatis dan monitoring suhu kandang dari jarak jauh dengan memanfaatkan teknologi Internet of Things dengan sistem kontrol Arduino Uno, alat ini berkerja saat sensor DHT11 mendeteksi suhu dan kelembaban kandang kemudian akan ditampilkan pada LCD 16x2, apabila suhu kurang dari set poin yang ditentukan maka relay akan menghidupkan heater dan sebaliknya apabila suhu diatas set poin maka relay akan mematikan heater. Selain itu alat ini dilengkapi sstem monitoring menggunakan aplikasi Thingspeak untuk pemantauan jarak jauh

dengan modul NodeMCU ESP8266 yang digunakan sebagai koneksi jaringan internet (WiFi).

2.1.5 Literatur 5

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Sari et al., 2022) membuat sistem monitoring incubator penetas telur berbasis NodeMCU dan Bot Telegram, yang menggunakan beberapa *hardware* dan *software*. Untuk *hardware* yang digunakan meliputi NodeMCU, relay, sensor DHT11, lampu, kipas dan kabel jumper. Sedangkang untuk *software* yang digunakan meliputi Telegram Bot dan Arduino IDE. Mesin penetas telur ini dapat dipantau dari jarak jauh oleh peternak kapanpun dan dimanapun. Mesin penetas telur ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontrolernya dan sensor DHT11 digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada ruangan mesin penetas telur serta dapat dipantau dan dikontrol melalui aplikasi Telegram Bot.

Berdasarkan literatur yang telah dikaji dapat disimpulkan bahwa penelitian-penelitian tersebut telah berhasil membuat mesin penetas telur otomatis menggunakan mikrokontroler arduino uno, alat pengontrol suhu penetas telur otomatis, monitoring suhu dan kelembaban untuk alat penetas telur dengan bot telegram, sistem monitoring suhu mesin penetasan telur ayam, sistem monitoring incubator penetasan telur. Namun penelitian-penelitian sebelumnya belum membuat teknologi penetas telur ayam yang memberikan informasi terkait telur yang menetas dan pemantauan kondisi ruang penetasan dengan ESP32-CAM, oleh karena itu penelitian ini bermaksud untuk mengembangkan alat penetas telur yang dapat memberikan informasi terkait telur yang menetas dan kemudahan dalam memantau kondisi telur pada ruang penetasan.

2.2 Komponen Pendukung

2.2.1 ESP32

ESP32 merupakan mikrokontroler yang dibuat oleh perusahaan *Espressif System* sebagai penerus dari mikrokontroler ESP8266 yang cukup populer untuk aplikasi Internet of Things. NodeMCU ESP32 adalah sistem dengan biaya rendah, mikrokontroler *chip* SoC (*System on Chip*) dengan *WiFi* 802.11 b/g/n, *bluetooth* versi 4.2, dan berbagai *peripheral*. NodeMCU ESP32 termasuk keluarga dari chip ESP32-D0WDQ6 (dan ESP32-D0WD), ESP32-D2WD, ESP32-S0WD dan sistem dalam paket (SiP) ESP32-PICO-D4. ESP32 sudah terintegrasi dengan *built-in antenna switches, RF balun, power amplifier, low-noise receive amplifier, filter and power management modules*. Pada NodeMCU ESP32 terdapat inti CPU serta *WiFi* yang lebih cepat, GPIO (*General Purpose Input Output*) yang lebih dan mendukung untuk *Bluetooth Low Energy*. ESP32 memiliki dua versi, yaitu 30 GPIO dan 36 GPIO, keduanya versi tersebut memiliki fungsi yang sama. ESP32 memiliki interface *USB to UART* yang mudah diprogram dengan aplikasi Arduino IDE (Nizam et al., 2022).



Gambar 2. 1 Mikrokontroler ESP32

Sumber : (Nizam et al., 2022)

2.2.2 Real Time Clock / RTC

RTC (*Real Time Clock*) adalah sebuah modul yang dapat menyimpan waktu dan tanggal secara realtime berbasis DS3231 menggunakan backup supply berupa

battery agar menjaga agar RTC tetap aktif (Hanifiyah Darna Fidya Amaral et al., 2023) . Berikut ini fitur-fitur yang terdapat pada RTC DS3231 antara lain :

- a. *Real Time Clock seconds, Minutes, Hours, date of the Month, Month, Day of the Week, and Year with Leap-Year*
- b. *56-Byte, Battery-Backed, General-Purpose RAM with Unlimited Writes*
- c. *I2C Serial Interface*
- d. *Programmable Square-Wave Output Signal*
- e. *Automatic Power-Fail Detect dan Switch Circuitry*
- f. *Consumes Less Than 500nA in Battery-Backup Mode with Oscillator Running*

Pada modul ini terdapat 6 pin utama, yaitu sebagai berikut :

- a. SCL : *Serial Clock Input* untuk komunikasi data I2C
- b. SDA : *Serial Data Input / Output* untuk komunikasi data I2C
- c. VCC : *Input Supply 5V*
- d. GND : *Input Supply Ground*
- e. SQW : *Square Wave Output*
- f. 32K : *32 Oscillator Output*

Dibawah ini adalah gambar RTC DS3231 yang akan digunakan oleh penulis :

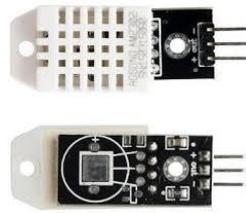


Gambar 2. 2 RTC DS3231

Sumber : (Asali & Sollu, 2021)

2.2.3 Sensor DHT22

Sensor DHT22 adalah sensor untuk mendeteksi suhu dan kelembaban pada lingkungan atau ruangan. Sensor DHT22 dikalibrasi sangat akurat dalam memberikan bacaan suhu ruangan dengan nilai yang tersimpan di memori OTP terintegrasi serta ukurannya yang kecil, dan transmisi sinyal hingga 20 meter (Asali & Sollu, 2021).



Gambar 2. 3 Sensor DHT22

Sumber : (Asali & Sollu, 2021)

2.2.4 ESP32-CAM

ESP32-CAM adalah modul kamera berbasis mikrokontroler ESP32 yang dapat mengambil gambar dan mengirimkan data melalui koneksi Wi-Fi. Modul ESP32-CAM dapat digunakan untuk sistem CCTV, pengambilan gambar, dan lain sebagainya. Selain itu, modul ini dilengkapi dengan fitur deteksi wajah dan pengenalan wajah (Hanafie et al., 2022).



Gambar 2. 4 Modul ESP32-CAM

Sumber : (Hanafie et al., 2022)

2.2.5 Kabel Jumper

Kabel jumper merupakan salah satu komponen yang cukup penting dalam membuat rangkaian pada penelitian ini. Kabel jumper ini adalah kabel elektrik yang memiliki pin konektor disetiap ujungnya untuk menghubungkan dua komponen yang melibatkan mikrokontroler tanpa menggunakan solder. Konektor pada ujung kabel terdiri atas dua jenis yaitu konektor jantan (*male connector*) dan konektor betina (*female connector*) (Fathulrohman & Asep Saepuloh, ST., 2018). Dibawah ini contoh kabel jumper yang digunakan dalam penelitian.



Gambar 2. 5 Kabel Jumper

Sumber : (Fathulrohman & Asep Saepuloh, ST., 2018)

2.2.6 Relay

Relay merupakan sebuah saklar elektronis yang bekerja berdasarkan elektromagnetik untuk menggerakkan sejumlah kontraktor tersusun yang dapat dikendalikan dari rangkaian elektronika lainnya dengan menggunakan tenaga listrik sebagai sumber dayanya. Kontraktor akan tertutup (menyala) atau terbuka (mati) karena induksi magnet yang dihasilkan kumparan (induksi) ketika dialirin listrik. Relay berfungsi sebagai sakelar yang digunakan untuk mematikan atau menyalakan arus listrik dengan kendali *on* atau *off* (Ari Ramadhan et al., 2020). Relay memiliki beberapa pin yang terdiri dari pin GND, VCC, dan IN berfungsi sebagai kontrol untuk menghidupkan relay. Pin GND untuk ground atau tegangan 0 volt (tegangan negatif), VCC untuk tegangan positif +5v, sedangkan IN adalah masukan dari sensor yang berfungsi untuk menggerakkan sebuah sensor relay.



Gambar 2. 6 Relay

Sumber : (Ari Ramadhan et al., 2020)

2.2.7 Sensor Suara

Sensor suara adalah perangkat sensor yang dapat mengubah gelombang suara menjadi sinyal listrik yang dapat diproses oleh mikrokontroler. Prinsip kerja modul ini didasarkan pada kekuatan gelombang suara yang memasuki perangkat tersebut. Ketika gelombang suara mencapai membran sensor, membran tersebut akan bergetar dan menghasilkan sinyal listrik. Kumputan kecil pada membran akan menghasilkan besaran listrik yang berbeda tergantung pada kecepatan getaran membran. Komponen penting dari modul sensor ini adalah kondensator mikrofon yang digunakan untuk menerima gelombang suara (Asali & Sollu, 2021).



Gambar 2. 7 Sensor Suara

Sumber : (Asali & Sollu, 2021)

2.2.8 Lampu Pijar

Sumber cahaya buatan yang disebut sebagai lampu pijar dihasilkan melalui aliran arus listrik yang melewati filamen, sehingga filamen tersebut menjadi panas dan memancarkan cahaya (Asali & Sollu, 2021).



Gambar 2. 8 Lampu Pijar

Sumber : (Asali & Sollu, 2021)

2.2.9 Kipas DC

Kipas berfungsi untuk mengatur suhu udara dalam ruangan agar tetap nyaman dan terjadi sirkulasi udara yang baik. Kipas angin digunakan secara umum sebagai pendingin udara, penyegar udara, ventilasi/*exhaust* fan (Aulia et al., 2021).



Gambar 2. 9 Kipas DC

Sumber : (Aulia et al., 2021)

2.2.10 Power Supply

Power supply merupakan sebuah perangkat yang memiliki fungsi untuk menyediakan tegangan arus listrik ke perangkat yang membutuhkan tegangan. Power supply langsung menyearahkan (*rectify*) dan menyaring (*filter*) tegangan input *alternating current* (AC) kemudian mengubah menjadi tegangan *direct current* (DC) (Ari Ramadhan et al., 2020). Tegangan *direct current* (DC) yang nantinya digunakan untuk memberikan suplai ke peralatan elektronik yang membutuhkan tegangan *direct current* (DC) .



Gambar 2. 10 Power Supply

Sumber : (Ari Ramadhan et al., 2020)

2.2.11 LCD 16x2 I2C

LCD (*Liquid Cristal Display*) merupakan salah satu komponen elektronika yang berfungsi untuk menampilkan suatu data ataupun nilai, baik karakter, huruf, angka ataupun grafik. Secara garis besar komponen penyusun LCD terdiri dari kristal cair (*liquid crystal*) yang diapit oleh 2 buah elektroda transparan dan 2 buah filter polarisasi (*polarizing filter*) sehingga mampu mempolarisasikan kristal cair. I2C (*Inter Intered Circuit*) adalah modul komunikasi serial dua arah yang berfungsi untuk mengirim dan menerima data. Sistem I2C terdiri dari saluran SCL (*Serial Clock*) dan SDA (*Serial Data*). Pada pembelian LCD biasanya sudah dilengkapi dengan modul I2C sebagai modul untuk menghubungkan antara LCD dengan mikrokontroler tanpa harus memakan banyak pin (Arafat et al., 2022).



Gambar 2. 11 LCD 16x2 I2C

Sumber : (Arafat et al., 2022)

2.2.12 Motor AC (*Alternating Current*)

Motor AC (*alternating current*) adalah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Komponen utama motor AC yaitu stator dan rotor. Stator adalah bagian yang diam dan letaknya di luar serta mempunyai coil yang dialirin oleh arus bolak-balik yang nantinya akan menghasilkan medan magnet yang berputar, sedangkan rotor adalah bagian yang berputar dan letaknya di dalam (di sebelah dalam stator), rotor bisa bergerak karena adanya torsi yang dihasilkan oleh medan magnet yang berputar (Asali & Sollu, 2021). Motor AC ini digunakan untuk menggerakkan rak telur.



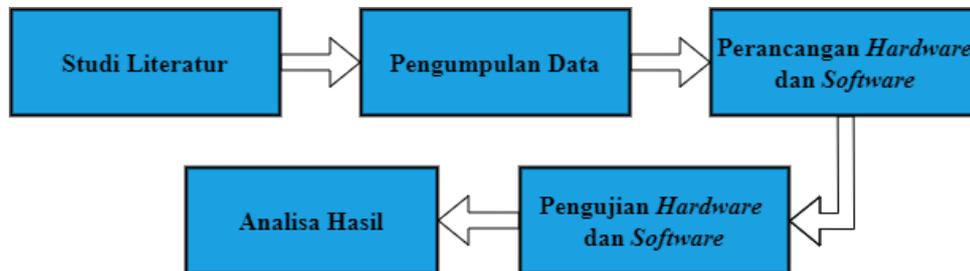
Gambar 2. 12 Motor AC

Sumber : (Asali & Sollu, 2021)

2.3 Metode Penelitian

Pada penelitian ini penulis menggunakan metode penelitian eksperimen (uji coba) yang artinya metode ini membutuhkan penelitian atau implementasi secara langsung ke tempat penelitian dimana penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahap atau bagian yang pertama yaitu studi literature, pengumpulan data ,perancangan dan pembuatan perangkat lunak dan perangkat keras, pengujian, dan analisis hasil (Ilmiah et al., 2020). Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi dari artikel jurnal, buku serta wawancara langsung ke tempat penelitian yang berkaitan dengan penelitian ini. Dengan menggunakan metode eksperimen penulis membuat sistem atau alat yang dapat memantau penetas telur secara realtime serta menjaga agar suhu dan kelembaban pada ruangan penetasan telur selalu dalam keadaan stabil

atau ideal. Pada penelitian gambar dibawah ini adalah gambar dari metode eksperimen yang penulis gunakan.

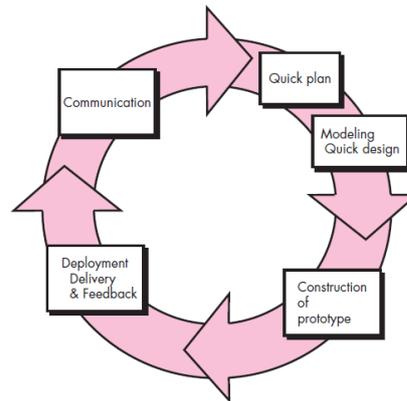


Gambar 2. 13 Metode Penelitian

2.4 Metode Pengembangan Sistem

2.4.1 Metode Prototype

Metode prototype adalah metode yang dapat digunakan untuk mengembangkan sebuah perangkat yang akan dikembangkan kembali atau proses merancang sebuah model awal dari suatu sistem yang nantinya akan dikembangkan kembali (Nurpandi & Sanjaya, 2017). Metode prototype dimulai dengan pengumpulan kebutuhan pengguna dalam hal ini pengguna dari perangkat yang dikembangkan adalah teknologi penetas telur ayam. Kemudian membuat sebuah rancangan kilat yang selanjutnya akan dievaluasi kembali sebelum diproduksi secara benar prototype bukanlah merupakan sesuatu yang lengkap, tetapi merupakan sesuatu yang harus dievaluasi dan dimodifikasi kembali. Segala perubahan dapat terjadi saat prototype dibuat untuk memenuhi kebutuhan pengguna dan pada saat yang sama memungkinkan pengembang untuk lebih memahami kebutuhan pengguna secara lebih baik. Berikut ini adalah gambar prototype yang digunakan oleh penulis.



Gambar 2. 14 Metode Prototype

1. *Communication*

Pada tahap komunikasi ini penulis melakukan pertemuan dengan pengguna (peternak) untuk mendefinisikan semua kebutuhan dan menggambarkan konsep dasar sistem yang akan dibuat serta membantu memberikan informasi yang akurat terhadap pengguna.

2. *Quick Plan*

Penulis melakukan perencanaan yang cepat, perencanaan yang dilakukan pada penelitian ini yaitu perancangan pembuatan *prototype* alat penetas telur ayam yang dapat mengirimkan informasi-informasi dan pemantauan berbasis *Internet of Things*.

3. *Modelling Quick design*

Tahap ini merupakan tahap memodelkan perancangan menggunakan *tools yed graph editor* yaitu *flowchart* untuk mendefinisikan fungsi dari sistem dan alat.

4. *Construction of Prototype*

Pembuatan perancangan *prototype* dibuat berdasarkan pada kebutuhan pengguna seperti apa yang sudah dikomunikasikan dengan pengguna

dengan melakukan perancangan perangkat keras sesuai dengan kebutuhannya.

5. *Deployment Delivery* dan *Feedback*

Tahapan dimana sistem diuji coba dan dilakukan evaluasi terhadap kekurangan-kekurangan dari sistem, kemudian melakukan perbaikan terhadap *prototype* tersebut.

2.5 Fritzing

Fritzing merupakan salah satu *software* untuk mendesain atau membuat rangkaian elektronik. *Fritzing* adalah *software* yang bersifat *open source* dan dapat dioperasikan pada sistem operasi *Windows* ataupun *linux*. *Software* ini dapat membuat *prototype* produk dengan membuat desain rangkaian elektronika berbasis mikrokontroler (Prabowo et al., 2020). Pada penelitian ini *fritzing* digunakan untuk membuat desain skematik teknologi penetas telur ayam berbasis *Internet of Things*.

2.6 Hardware

Dalam *hardware* mikrokontroler mempunyai beberapa jenis, ada kelebihan dan kekurangan dalam setiap papannya. Ada beberapa jenis mikrokontroler salah satunya adalah NodeMCU. NodeMCU yang digunakan harus sesuai dengan perancangan yang dibutuhkan. Penambahan fungsi dalam setiap boardnya itulah yang membedakannya. Dalam penelitian ini NodeMCU ESP32 yang akan digunakan.

2.7 Software

Driver IDE adalah driver dari *software* yang masih memiliki beberapa *software* lain yang bermanfaat. *Integrated Development Enviroment (IDE)*, suatu program khusus yang digunakan untuk suatu komputer agar dapat membuat suatu sistem

rancangan atau kode program untuk papan arduino atau NodeMCU (Samsugi et al., 2020). Arduino IDE terdiri dari :

1. Editor Program

Sebuah *windows* yang digunakan untuk membuat atau mengedit program dalam bahasa *processing*.

2. *Compiler*

Berfungsi untuk mengkompilasi *sketch* tanpa mengunggah ke papan dan dapat digunakan untuk memeriksa kesalahan sintaks *sketch*. Modul yang mengubah kode program menjadi kode biner bagaimanapun sebuah mikrokontroler tidak dapat memahami bahasa *processing*.

3. *Uploader*

Untuk mengunggah hasil kompilasi *sketch* ke *board* target. Apanila ada program *error* maka akan ada pesan terlihat pada layar *log*.

4. *New Sketch*

Untuk membuka *window* dan membuat *sketch* baru.

5. *Open Sketch*

Untuk membuka *file sketch* yang tersimpan.

6. *Save Sketch*

Untuk menyimpan *sketch* yang telah dibuat, tetapi tidak disertai dengan mengkompile.

7. Serial Monitor

Untuk membuka *interface* untuk komunikasi serial.

8. Keterangan Aplikasi

Pesan-pesan yang dilakukan aplikasi akan muncul disini, seperti akan *compiling* dan *Done Uploading* ketika kita melakukan *compile* dan *upload sketch* ke *board* Arduino.

9. *Konsol Log*

Pesan-pesan yang dikerjakan oleh aplikasi dan pesan-pesan tentang *sketch* akan muncul pada bagian ini. Ketika program *error* akan diinformasikan pada bagian ini.

10. *Baris Sketch*

Bagian yang mewakili posisi saat ini dari garis kursor yang sedang aktif pada *sketch*.

11. *Informasi Board dan Port*

Bagian ini menyediakan informasi mengenai *port* yang akan dipakai oleh *board* Arduino.

2.8 **Sketch Arduino**

Pada Arduino bahasa pemrograman yang digunakan adalah bahasa pemrograman C++. Program yang terdapat pada arduino terbagi menjadi 2 bagian utama yaitu :

a. *Setup()*

Fungsi *setup()* ini dipanggil pertama kali ketika menjalankan *sketch*. Digunakan sebagai tempat inisialisasi *variabel*, *pin mode*, penggunaan *library* dan lainnya. Fungsi ini dijalankan sekali ketika *board* dinyalakan atau di *reset*.

b. *Loop()*

Setelah membuat fungsi *setup()* selanjutnya ialah fungsi *loop()*. Fungsi *loop()* ini akan menjalankan program secara berulang-ulang dan berurutan yang digunakan untuk mengontrol *board Arduino*.



Gambar 2. 15 Sketch Arduino IDE

Sumber : (Berlianti & Fibriyanti, 2020)

2.9 Penetas Telur

Penetas telur atau inkubator adalah sebuah alat yang membantu dalam proses penetasan telur dengan menggunakan lampu sebagai sumber pemanasan untuk menjaga suhu yang tepat saat proses penetasan telur (Nurpandi & Sanjaya, 2017). Alat ini dirancang khusus untuk menginkubasi atau mengerami telur tanpa kehadiran induknya. Alat ini bekerja dengan menggunakan sebuah lampu pijar berdaya 5 watt yang berfungsi untuk memanaskan telur dan terdapat handle yang berfungsi sebagai penggerak rak telur untuk memastikan pemanasan telur yang merata sehingga memaksimalkan peluang penetasan (Ahaya & Akuba, 2018). Salah satu keuntungan menggunakan alat penetas telur adalah kemampuannya untuk menetas telur dalam jumlah besar, tetapi terdapat faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam menggunakan alat penetas telur antara lain seleksi telur yang baik, cara penyimpanan telur dengan memperhatikan posisi dan letaknya, serta

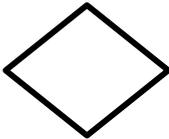
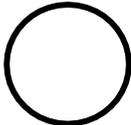
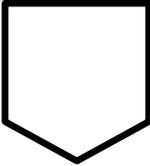
menjaga temperatur dan kelembaban yang tepat selama proses penetasan (Asali & Solli, 2021).

2.10 Flowchart

Setelah penulis membuat blok diagram maka tahap selanjutnya ialah membuat *flowchart*. *Flowchart* merupakan diagram alur yang berfungsi sebagai penentu atau acuan untuk penulis melakukan urutan *step by step* dari proses yang akan dikerjakan oleh aplikasi dan mikrokontroler yang akan dibuat nantinya. *Flowchart* sangat berpengaruh terhadap layak atau tidak layak sistem tersebut dijalankan. Tahapan ini merupakan pondasi awal untuk sebelum terbentuknya suatu sistem atau alat. Jika pengerjaan atau pembuatan *flowchart* sudah tidak baik, maka bisa dipastikan bahwasanya sistem atau alat yang akan dibuat tidak baik atau sempurna. Maka sangatlah penting bagi kita untuk mengikuti prosedur dasar tersebut, agar sistem atau alat yang dihasilkan jauh lebih baik hasilnya (Rosaly & Prasetyo, 2019).

Tabel 2. 2 Simbol Flowchart

Nama	Simbol	Keterangan
Terminal		Simbol ini berfungsi untuk menunjukkan proses awal dan akhir suatu proses
Proses		Simbol yang berfungsi untuk menunjukkan proses suatu sistem
Proses		Simbol proses yang dilakukan secara manual
Proses		Simbol yang digunakan oleh manusia dan komputer seperti memasukan data ke komputer

Decision		Simbol pengambilan keputusan bagaimana alur dalam flowchart berjalan selanjutnya berdasarkan pernyataan
Stored data		Simbol informasi yang disimpan ke dalam media penyimpanan umum
Databased		Untuk basis data atau databases
Predefined Proses		Untuk proses yang telah kita jelaskan lebih rinci di dalam flowchart tersendiri
Koneksi		Pengganti garis penghubung
Penghubung		Koneksi yang dipakai pada halaman lain, sebagai pengganti garis penghubung
Garis		Garis penghubung aliran algoritma

2.11 *Internet of Things*

Internet of things (IoT) adalah sebuah konsep yang bertujuan untuk memperluas pemanfaatan koneksi internet yang selalu terhubung, memungkinkan untuk menghubungkan mesin, perangkat dan objek fisik lainnya dengan sensor serta aktuator jaringan agar mendapatkan data serta mengelola kinerjanya. Prinsip kerja *Internet of Things* mencakup 3 elemen utama pada *arsitektur Internet of Things* (IoT) diantaranya objek fisik yang terintegrasi ke dalam modul sensor, koneksi internet berupa modem atau router dan pusat data di server untuk

menyimpan data dan informasi dari aplikasi. Dengan adanya Internet of Things memudahkan para pengguna dalam memantau atau mengendalikan perangkat yang terhubung dalam jaringan internet serta dapat mengakses teknologi cerdas yang terintegrasi dengan otomatisasi kapan saja dan dimana saja, sehingga pekerjaan menjadi lebih cepat dan efisien (Andiany et al., 2022).

2.12 Telegram

Telegram adalah aplikasi pengirim pesan instan multiplatform berbasis cloud yang bersifat gratis dan nirlaba yang mengenkripsi opsional. Aplikasi telegram dapat digunakan pada smartphone, tablet, ataupun komputer. Pada aplikasi telegram terdapat bot telegram sebagai pihak ketiga yang dapat digunakan untuk mengirimkan pesan berupa perintah (Arafat et al., 2022). Perintah dikirimkan oleh pengguna ke sebuah perangkat yang sudah didaftarkan yaitu mikrokontroler sebagai modul utama yang berfungsi mengendalikan modul-modul lainnya, telegram menggunakan identitas dari telegram bot yang telah dibuat. Untuk mendapatkan identitas tersebut, pengguna harus membuat akun telegram bot terlebih dahulu pada aplikasi telegram.



Gambar 2. 16 Logo Telegram