

Perancangan Alat Penetasan Telur Otomatis Menggunakan Bluetooth Berbasis Arduino Uno

Design of an Automatic Egg Hatching Tool Using Bluetooth Based on Arduino Uno

Syaiful Mukhlis^{a,1}, Ratih Puspasari M.Kom^{b,2}

^aUniversitas Potensi Utama, Jl. Jl. K.L. Yos Sudarso Km 6,5, Medan, 20245, Indonesia

^b Universitas Potensi Utama, Jl. K.L. Yos Sudarso Km 6,5, Medan, 20221, Indonesia
syiaiful.clip@gmail.com¹, puspasariratih21@gmail.com²

ABSTRAK

Peternak ayam sering menghadapi masalah bagaimana cara menetas telur dalam jumlah banyak, karena kemampuan ayam untuk menetas telur terbatas yaitu 10 telur per ekor. Untuk menggantikan ayam betina dalam mengerami telur maka dibuatlah inkubator ayam berbasis Arduino UNO dengan pengaturan suhu menggunakan Arduino UNO sebagai pusat kendali, sensor DHT11 sebagai sensor suhu, LCD display diagram

Kata Kunci : Penetas Telur, Arduino UNO, DHT11, Flowchart, Blok Diagram

ABSTRACT

Chicken breeders often face the problem of how to incubate large numbers of eggs, because the ability of chickens to incubate eggs is limited, namely 10 eggs per chicken. To replace the hen in incubating the eggs, an Arduino UNO-based chicken incubator was made with temperature control using the Arduino UNO as a control center, DHT11 sensor as a temperature sensor, LCD display diagram.

Keywords : Egg Incubator, Arduino UNO, DHT11, Flowchart, Block Diagram

Info Artikel :

Disubmit: 16 Juni 2023

Direview: 18 Juli 2023

Diterima : 20 Agustus 2023

Copyright © 2023 - Journal UPU. All rights reserved.

1. PENDAHULUAN

Terus menjadi pesatnya kemajuan teknologi, hingga terus menjadi bertambah pula energi pikir manusia hendak teknologi besar buat menolong kebutuhan tiap hari. Berkembangnya ilmu pengetahuan serta teknologi yang begitu kilat pada dikala ini, paling utama dalam ilmu peternakan yang sangat menolong peternak sehingga pekerjaannya jadi lebih gampang serta efektif.[2]

Peternak ayam sering menghadapi masalah bagaimana cara menetas telur dalam jumlah banyak, karena kemampuan ayam untuk menetas telur terbatas yaitu 10 telur per ekor. Untuk mengambil alih induk untuk menetas telurnya, diciptakanlah alat penetas telur otomatis menggunakan bluetooth berbasis Arduino UNO.[4]

Temperatur sempurna dalam proses pengeraman telur ayam merupakan 37 °C - 39 °C, temperatur tidak boleh lebih rendah dari 38°C disebabkan bila temperatur lebih rendah hingga hendak menimbulkan tingkatan embrio mati pada hari ke- 2 sampai ke- 4, menimbulkan terlambatnya telur menetas pula anak ayam yang menetas hendak hadapi pusar yang basah serta tidak menutup dengan baik, serta temperatur tidak lebih besar dari 39°C sebab bila temperatur lebih besar hingga bisa menyebabkan embrio mati pada hari ke- 2 sampai ke- 4 serta apabila embrio bisa berkembang kerap kali paruh tidak terletak dalam kantung hawa serta keadaan anak ayam yang menetas hendak kurang baik semacam misalnya mata tertutup. Dalam pemilihan telur tetas yang baik, telur yang mampu ditetaskan wajib yang fertil(produktif) yang berasal dari sel telur yang dibuahi oleh mani. Telur yang tidak di kawin jantan tidaklah telur yang produktif. oleh sebab itu buat memilah telur yang hendak ditetaskan yakinkan lebih dahulu berasal dari induk yang sudah dikawin pejantan dan dengan nutrisi yang lumayan gizinya serta memilih telur dengan wujud oval dan mempunyai cangkang yang baik dan tebal tidak retak ataupun kotor terlebih rusak.[1]

Penetas telur otomatis menggunakan bluetooth berbasis Arduino UNO merupakan alat yang digunakan untuk inkubasi telur unggas seperti ayam dan lainnya, dengan pengatur suhu menggunakan Arduino UNO sebagai pusat kendali, sensor DHT11 sebagai sensor suhu, LCD display, *heater* 220V dan lampu. Arduino UNO ini memiliki input berbentuk sensor temperatur, sensor ini hendak mengetahui 2 temperatur yang terletak dalam inkubator serta menampilkannya pada LCD. Inkubator telur ini memakai suatu pemanas bertegangan 220V AC yang berperan pemanas ruangan dengan metode kerja menghasilkan panas pada ruang inkubator serta suatu lampu yang berperan selaku penerangan, sehingga Inkubator hendak bekerja secara otomatis.[3]

2. METODE

A. Studi Lapangan

Yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati dan menangani secara langsung pengamatan (*observation*) yaitu metode pengumpulan data yang dilakukan dengan cara mengamati dan menangani secara langsung. Penulis melakukan penelitian terhadap ayam dan telur yang dieraminya.

B. Internet.

Penulis melakukan pencarian data-data dan informasi pendukung yang berhubungan dengan penelitian dan penulisan skripsi ini, seperti jurnal- jurnal yang dijadikan acuan.

C. Studi Kepustakaan (Library Research)

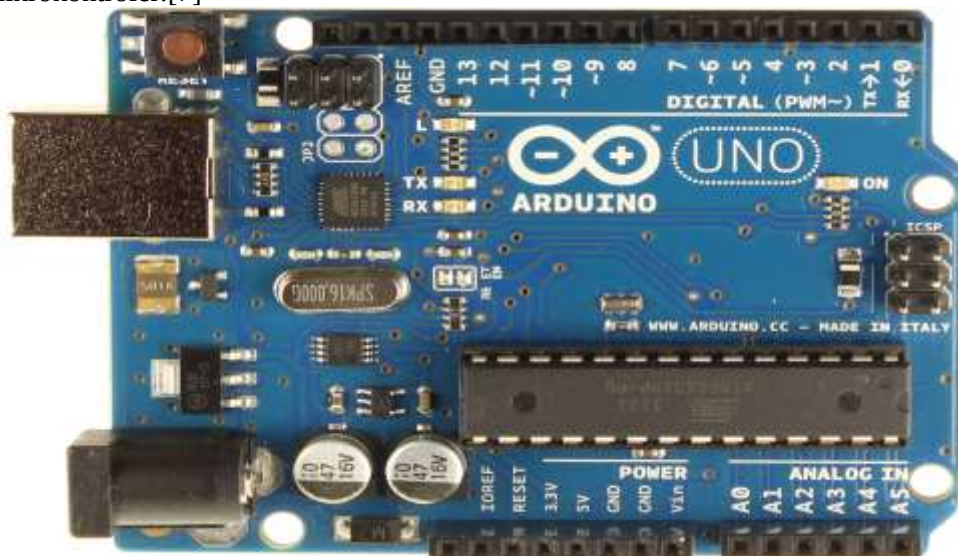
Penulis melakukan studi kepustakaan untuk mengumpulkan data terkait penelitian dari berbagai sumber bacaan seperti buku atau jurnal yang berkaitan dengan konsep pengembangan sumber daya manusia.

D. Perancangan Sistem

Desain Split Plot menurut model faktorial dengan 2 aspek pengolahan ialah aspek perlakuan A (suhu penyimpanan telur tetas) serta aspek B (waktu penyimpanan telur tetas). Di mana A ditetapkan sebagai sel utama dan B adalah subplot. Metode perlakuan A meliputi 3 taraf yaitu 16°C, 25°C dan 34°C dan perlakuan metode B meliputi 3 taraf yaitu 3 hari, 5 hari, 7 hari. Oleh karena itu, ada 9 campuran perlakuan.

1) Arduino

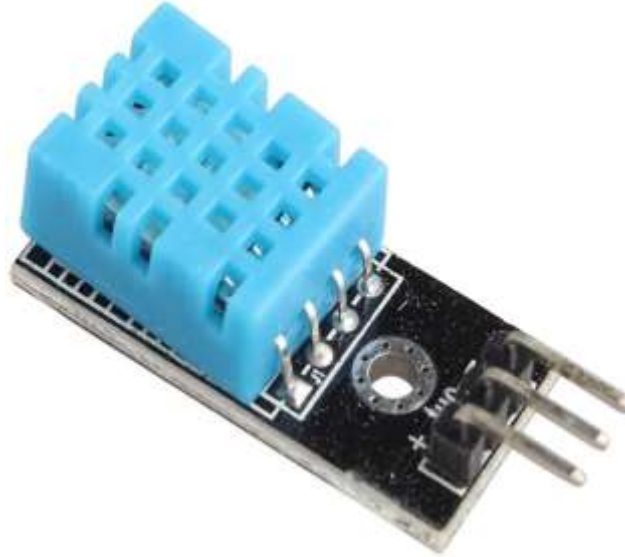
Arduino Uno merupakan suatu board yang memakai mikrokontroler ATmega328. Arduino Uno mempunyai 14 pin *digital* (6 pin bisa digunakan selaku output PWM), 6 input analog, suatu 16 MHz osilator kristal, suatu koneksi USB, suatu konektor sumber tegangan, suatu *header ICSP*, serta suatu tombol reset. Arduino Uno muat seluruh perihal yang diperlukan buat menunjang suatu mikrokontroler.[7]



Gambar 1 Arduino Uno

2) Sensor DHT11

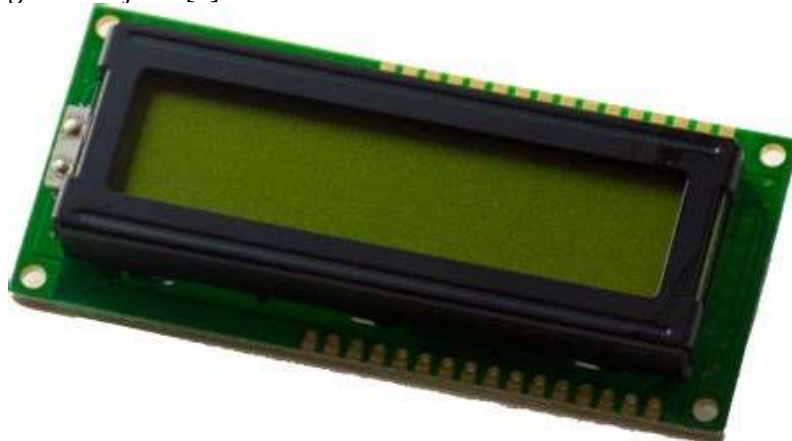
Sensor DHT11 merupakan module sensor yang berperan buat mensensing objek temperatur serta kelembaban yang mempunyai output tegangan analog yang bisa diolah lebih lanjut memakai mikrokontroler. *Module* sensor ini terkategori kedalam elemen resistif semacam fitur pengukur temperatur. Keunggulan modul sensor ini dibanding modul sensor lainnya adalah kualitas pembacaan informasi sensor lebih sensitif, memiliki kecepatan penginderaan suhu dan kelembaban objek, serta informasi pembacaan tidak mudah hilang.[9]



Gambar 2 DHT11

3) LCD 12x2

LCD (*Liquid Crystal Display*) layar merupakan tampilan elektronik yang digunakan dalam banyak aplikasi. Layar LCD adalah bahan dasar yang digunakan bersama dengan fungsi input atau output elektronik lainnya. Monitor LCD lebih diminati daripada monitor 7-segmen karena fungsinya yang banyak digunakan, kemudahan pemrograman, tidak ada batasan pada ekspresi kepribadian, dan hanya dapat diprogram untuk menampilkan animasi yang diinginkan dan ditampilkan dengan lebih jelas.[8]



Gambar 3 LCD 12x2

4) Sensor *PIR (Passive Infra Red)*

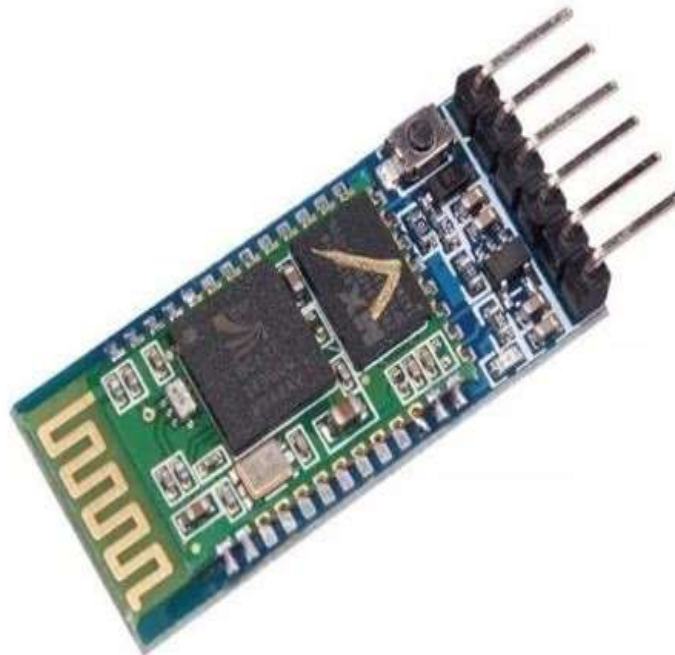
PIR (Passive Infrared Receiver), sensor ini ialah sensor IR tetapi tidak seperti LED IR dan fototransistor. Bandingkan dengan LED IR adalah bahwa sensor PIR tidak memancarkan apa pun, tetapi bereaksi terhadap energi radiasi infra merah pasif milik setiap elemen yang ditemukannya. Salah satu elemen dengan radiasi infra merah pasif adalah tubuh manusia.[6]



Gambar 4 Sensor *PIR (Passive Infra Red)*

5) *Module Bluetooth HC-05*

Module Bluetooth HC-05 merupakan Perangkat keras Bluetooth yang mudah digunakan melalui penggunaan SPP (Serial Port Protocol) yang dirancang untuk mengelola koneksi sinyal nirkabel. Perangkat keras ini memenuhi persyaratan Bluetooth V2.0+EDR (Enhanced Information Rate) dengan modulasi 3 Mbps dan transceiver radio 2,4 GHz. Materi ini menggunakan chip CSR Bluecore 04 eksternal tunggal dengan teknologi CMOS dan *Adaptive Frequency Hopping Feature* (AFH).[10]



Gambar 5 *Module Bluetooth HC-05*

6) *TYC 50 Synchronous Motor*

Motor sinkron ialah motor arus bolak-balik (AC) memiliki jangkauan penggunaan yang kurang luas dibandingkan motor asinkron. Secara global, motor sinkron digunakan sebagai generator, namun motor sinkron masih digunakan oleh industri yang membutuhkan putaran presisi dan putaran konstan. Motor sinkron selalu beroperasi pada kecepatan konstan, tanpa beban. Namun apabila motor diberi beban, hingga motor hendak senantiasa hendak berupaya buat senantiasa pada putaran konstan. Serta motor hendak membebaskan keadaan sinkronnya apabila beban yang ditanggung sangat besar (Torsi Pull- out).[13]



Gambar 6 *TYC 50 Synchronous Motor*

7) *Module Relay 4 chanel*

Relay merupakan sakelar koneksi yang menghidupkan dan mematikan sirkuit beban dengan memasok energi elektromagnetik, membuka atau menutup kontak di sirkuit. Pada dasarnya relai terdiri dari kumparan dengan inti besi lunak, kontak relai dan pegas. Pengoperasian relai adalah ketika koil diberi energi, ada perubahan medan magnet di dekat koil, mengakibatkan besi lunak di inti koil berubah menjadi magnet dan menarik, lidah berpegas sehingga kontak *Normally Open (NO)* menjadi saklar tertutup. Tab ini digunakan sebagai salah satu kontak saklar. Pada saat arus terputus, berarti kumparan akan kehilangan arus hingga sifat kemagnetan besi lunak hilang dan tab tertarik oleh pegas sehingga kontak *Normally Closed (NC)* tertutup.[8]



Gambar 7 *Module Relay 4 chanel*

8) *Heater* (Elemen Pemanas)

Elemen pemanas merupakan perlengkapan yang digunakan selaku sumber panas, yang didapat dengan metode mengganti tenaga listrik jadi panas, diucap pula " elemen pemanas listrik" (*electrical heating element*). Elemen pemanas listrik banyak digunakan dalam kehidupan tiap hari, baik didalam rumah tangga, maupun pada perlengkapan serta mesin-mesin industri. Wujud serta type nya pula berbagai berbagai disesuaikan dengan guna, tempat pemasangan serta tipe media yang hendak di panaskan.[1]



Gambar 8 *Heater* (Elemen Pemanas)

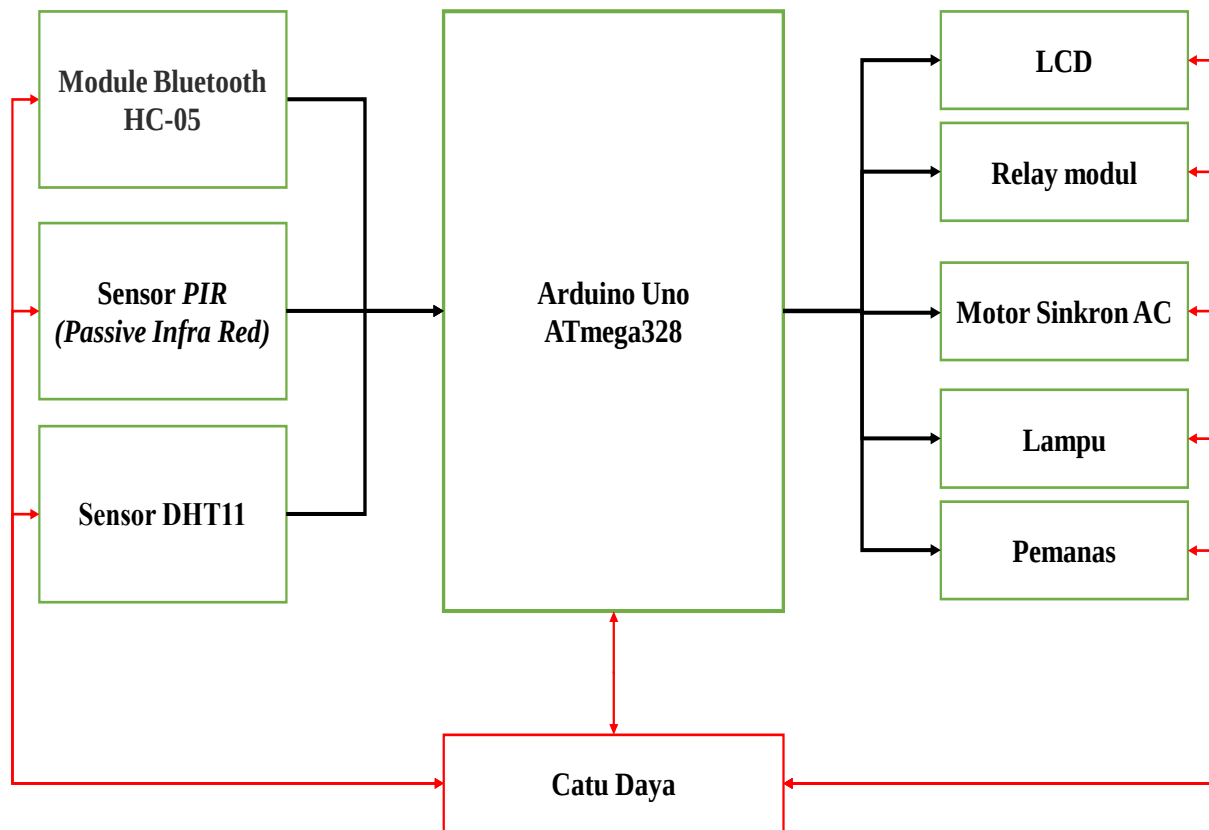
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. *Desain Sistem*

Menurut Burch dan Grundnitski (dalam Jogiyanto 2005 :196) desain sistem dapat didefinisikan sebagai penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam suatu kesatuan yang utuh dan berfungsi.

B. *Blok Diagram*

Blok Diagram adalah alur kerja sistem secara sederhana yang bertujuan untuk menerangkan cara kerja sistem tersebut secara garis besar berupa gambar dengan tujuan agar lebih mudah dimengerti dan dipahami. Gambar blok diagram alat penetasan telur otomatis adalah sebagai berikut:



Gambar 9 Blok Diagram Alat Penetasan Telur Otomatis Berbasis Arduino Uno

Elemen pemanas merupakan perlengkapan yang digunakan selaku sumber panas, yang didapat dengan metode mengganti tenaga listrik jadi panas, diucap pula "elemen pemanas listrik" (*electrical heating*). Alat penetas telur ini bisa mengetahui telur yang sudah menetas pula melindungi kestabilan suhu pada mesin penetas telur ayam. Dimana secara otomatis hendak mengetahui apabila terdapat telur ayam yang sudah menetas pula secara otomatis mengendalikan suhu pada mesin penetas telur ayam supaya senantiasa normal, buat memperoleh keberhasilan serta energi tetas yang besar.

Suhu sempurna yang pas pada inkubator tetas telur ayam antara 37- 39°C suhu tidak boleh lebih rendah dari 38°C serta temperatur tidak boleh lebih besar dari 39°C sehingga bisa menolong owner peternakan dalam perihal mengenali bila terdapat telur yang sudah menetas serta hendak dimudahkan dalam pengontrolan temperatur pada mesin penetas telur ayam.

Setelah itu arduino yang telah diprogram, akan menangani jika mendeteksi suatu gerakan hingga alat penetas telur hendak membagikan alarm pada owner peternakan ayam serta bila temperatur lebih dari 39°C hingga secara otomatis kipas hendak mati sehingga tidak terjaln panas berlebih serta bila temperatur kurang dari 38°C hingga secara otomatis kipas buat pemanas hendak menyala. Dan data tersebut akan disimpan di memori dan *database* arduino. Penjelasan angka suhu dan kelembaban mesin penetas telur akan ditampilkan pada layar LCD 16x2.

Inkubator ini memudahkan membalik telur agar panas. Oleh karena itu, pemilik tidak perlu lagi memutar telur secara manual, tetapi menggunakan motor yang diletakkan di atas baki telur, secara otomatis akan berputar sesuai dengan keinginan kernel. Elemen pemanas listrik banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, baik di rumah maupun di peralatan dan mesin industri. Bentuk dan jenisnya pun berbeda-beda tergantung dari fungsi, tempat pemasangan dan jenis heating support. Wujud serta tipe nya pula berbagai disesuaikan dengan guna, tempat pemasangan serta tipe media yang hendak di panaskan.

1) Perancangan Perangkat Keras

Sistem minimal merupakan suatu rangkaian yang digunakan untuk mendukung pengoperasian perangkat mikrokontroler. Dalam perancangannya, sistem harus ada minimal 2 bagian utama, yaitu rangkaian *reset* dan rangkaian *clock* (jika menggunakan sumber *clock* eksternal) sedangkan rangkaian lainnya bersifat opsional tergantung fungsi mikrokontroler yang digunakan dalam *system/alat* yang dirancang. Dalam perancangan sistem, mikrokontroler yang digunakan adalah mikrokontroler *Arduino Uno R3* yang diproduksi oleh ATMEL. Mikrokontroler ini sengaja dipilih karena alasan memori. Memori yang dimiliki *Arduino Uno* adalah sebagai berikut: Memori *Flash* 32 KB, SRAM 2 KB, dan EEPROM 1 KB.

Arduino Uno R3 *Arduino* adalah mikrokontroler papan tunggal berbasis kabel *open-source* yang dirancang untuk mendukung penggunaan elektronik di berbagai bidang. Perangkat keras *Arduino* memiliki prosesor Atmel AVR dan perangkat lunak *Arduino* memiliki bahasa pemrograman C.

Clock board *Uno* menggunakan XTAL dengan frekuensi 16 Mhz. Sedangkan untuk daya, *Arduino Uno* memerlukan tegangan operasi sekitar 5 volt agar *Uno* dapat diaktifkan melalui koneksi USB. *Arduino Uno* memiliki 28 pin yang umum digunakan. Untuk I/O digital terdiri dari 14 pin, pin 0 hingga 13, dengan 6 pin yang mampu memberikan output PWM (pin 3, 5, 6, 9, 10 dan 11). Masing-masing dari 14 pin *digital* *Uno* beroperasi dengan tegangan maksimum 5 volt dan dapat mensuplai atau menerima hingga 40 mA.

Untuk Analog Input terdiri dari 6 pin, yaitu pin A0 sampai pin A5. Pin *Vin* merupakan tempat input tegangan kepada *Uno* saat menggunakan sumber daya eksternal selain USB dan adaptor.

Spesifikasi Mikrokontroler *Arduino Uno R3* Tegangan operasi ATmega328 Tegangan input 5 volt 7-12 volt Pin I/O digital 14 pin analog 6 arus DC untuk setiap pin I/O Arus satu arah 50 mA pada 3,3 volt Memori flash 50 m 32 KB SRAM 2 KB EEPROM 1 KB Kecepatan clock 16 MHz *Arduino Uno* ATmega328 merupakan mikrokontroler AVR 8-bit. Beberapa jenis mikrokontroler seperti ATmega8 antara lain ATmega8535, ATmega16, ATmega32, ATmega328, perbedaan dari 5 mikrokontroler tersebut antara lain ukuran memori, jumlah GPIO (pin input/output), perangkat perifer (USART, timer, counter, dll).

Dari segi ukuran fisik, ATmega328 secara fisik lebih kecil dibandingkan beberapa mikrokontroler di atas. Namun dari segi memori dan perifer lainnya, ATmega328 tidak kalah dengan yang lain karena ukuran memori dan periferalnya relatif sama dengan ATmega8535 dan ATmega32, hanya saja jumlah GPIO-nya lebih sedikit.

Dalam perancangan sistem ini digunakan DHT11 (sensor kelembaban dan suhu), sensor kelembaban tipe resistif dan mikrokontroler 8-bit memproses kedua sensor tersebut dan mengirimkan hasilnya ke pin keluaran dalam *format single-wire bi-directional*. DHT dapat mengukur dua parameter lingkungan secara bersamaan, suhu dan kelembaban.

Dalam perancangan sistem ini menggunakan sensor *PIR* sebagai pendeteksi gerakan yang bekerja dengan cara mendeteksi adanya perbedaan/perubahan suhu sekarang dan sebelumnya. Modul *PIR* membutuhkan tegangan input DC 5V, ketika tidak mendeteksi gerakan, keluaran modul adalah *LOW*. Dan ketika mendeteksi adanya gerakan, maka keluaran akan berubah menjadi *HIGH*.

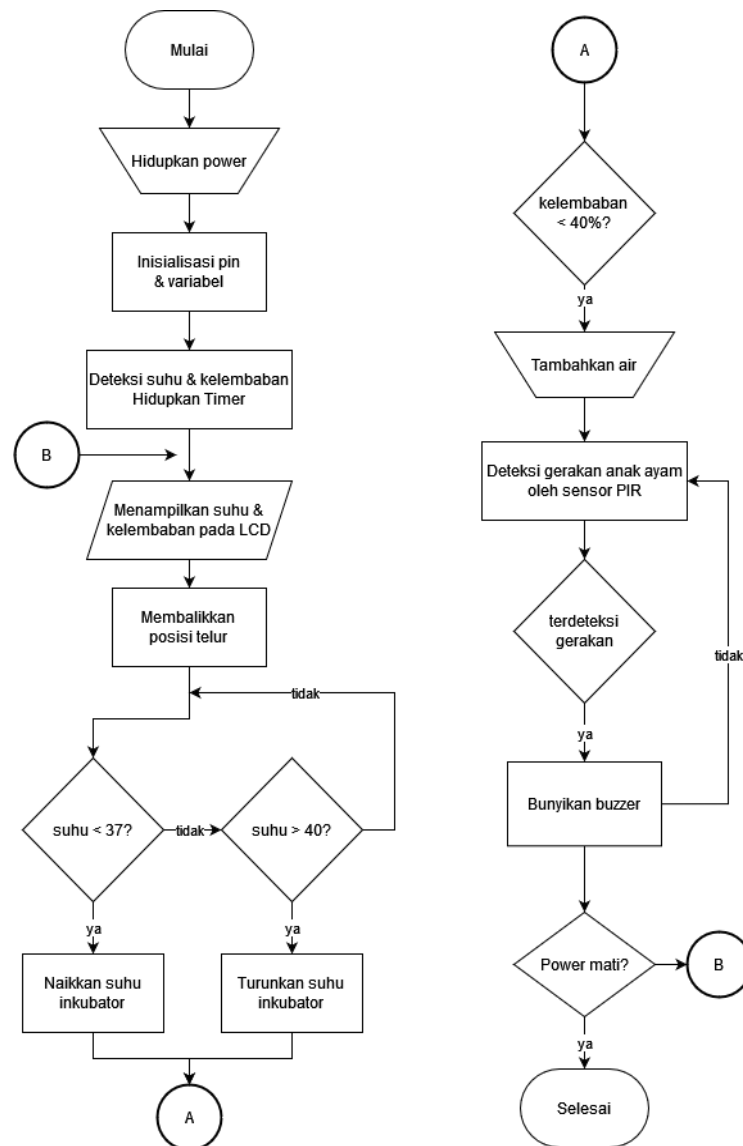
Saat merancang sistem ini, penulis menggunakan *LCD* karakter 16x2 dengan tampilan 2 baris dan 16 karakter per baris. Pemrograman *LCD* diatur oleh 3 sinyal, *RS*, *R/W*, *Enable* dan 8 saluran data DB0-DB7. Karena pada perancangan sistem ini *LCD* berperan sebagai interface 4-bit, saluran data yang digunakan hanya DB4-DB7. Dan untuk mengatur kontras *LCD* dan cahaya hitam menggunakan potensiometer 10.000 *ohm*.

2) Perancangan Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak meliputi program pembacaan sensor ketinggian air dan keseluruhan program. Perancangan perangkat lunak menggunakan program Arduino IDE yang merupakan perangkat lunak compiler bawaan Arduino.

C. Flowchart

Flowchart ataupun alur merupakan diagram yang menunjukkan langkah- langkah serta keputusan buat melaksanakan suatu proses dari sesuatu program. Tiap langkah ditafsirkan dalam wujud diagram serta dihubungkan dengan garis ataupun arah panah.



Gambar 10 Flowchart Alat Penetasan Telur Otomatis Berbasis Arduino Uno

Algoritma:

- 1) Mulai
- 2) Menghidupkan power.
- 3) Menginisialisasi pin dan variable.
- 4) Mendeteksi suhu dan kelembaban, serta menghidupkan timer.
- 5) Menampilkan suhu dan kelembaban pada LCD.
- 6) Menjalankan motor AC untuk menggerakkan rak telur.
- 7) Memproses nilai keluaran suhu.
- 8) Jika di dapat keluaran suhu < 37 heater dan kipas akan hidup (on).
- 9) Jika keluaran suhu > 40 lampu 1 dan 2 akan mati (off).
- 10) Menampilkan nilai keluaran suhu.
- 11) Mendeteksi gerakan anak ayam oleh sensor PIR.
- 12) Jika gerakan anak ayam terdeteksi, buzzer berbunyi.
- 13) Jika tidak dapat memeriksa nilai keluaran suhu maka kembali ke poin 2.
- 14) Selesai.

3) Hasil

Untuk mengetahui apakah desain board arduino akan bekerja dengan baik pada perangkat maka dilakukan pengujian dengan cara memasukkan program kendali ke dalam mikrokontroler dengan menginput data dari komputer ke dalam kendali mikrokontroler. Saat membuat koneksi, sambungkan terlebih dahulu komputer ke rangkaian mikrokontroler dengan kabel USB (Universal Serial Bus). Pengujian alat dapat dilakukan dalam beberapa langkah, antara lain:

- 1) Langkah pertama yang dilakukan adalah menjalankan Arduino IDE. Setelah aplikasi melakukan load maka akan terlihat bentuk tampilan seperti pada gambar berikut:



Gambar 11 Tampilan Awal *Software* Arduino IDE

- 2) Selanjutnya untuk memprogram board arduino yaitu dengan mengetikan program sesuai dengan yang dibutuhkan pada alat seperti yang terlihat pada gambar berikut:



Gambar 12 Input Program

- 3) Pengujian perangkat keras dilakukan untuk menentukan perangkat mana yang dirancang untuk berfungsi atau beroperasi sesuai prosedur yang telah ditetapkan. Pengujian dilakukan pada perangkat keras yang terdiri dari beberapa segmen rangkaian yang telah selesai dan pengujian keseluruhan pada setiap segmen perangkat keras yang dirancang. Untuk beberapa pengujian yang dilakukan yaitu hasil akhir masukan berupa keluaran pada suatu program, baik *heater*, kipas, *Motor AC*, *buzzer* dan *LCD*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada bab-bab sebelumnya, dapat ditarik beberapa kesimpulan adalah sebagai berikut:

- 1) Dengan menggunakan alat penetasan telur otomatis berbasis Arduino ini, memudahkan peternak ayam dalam menetas telur dalam waktu yang diharapkan.
- 2) Dengan menggunakan alat penetasan telur otomatis berbasis Arduino ini, peternak ayam dapat mengetahui jika ada telur yang menetas dengan adanya sensor PIR yang mendeteksi gerakan dan juga *buzzer* yang berbunyi jika adanya gerakan yang terdeteksi oleh sensor PIR yang kemudian dikoneksikan ke *smartphone* melalui modul *Bluetooth*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Potensi Utama yang telah banyak memberikan masukan dan saran dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini.

REFERENSI

- [1] Anang Sucipto, M., & Bagus Prakoso, S. (2022). Rancang Bangun alat penetas Telur Otomatis Berbasis Arduino. *Jurnal FORTECH*, 3(1), 43–50. <https://doi.org/10.56795/fortech.v3i1.106>
- [2] Bagus Prakoso, S. (2022). Rancang Bangun alat penetas Telur. *Jurnal FORTECH*, 3(1), 43–50. <https://doi.org/10.56795/fortech.v3i1.106>

- [3] Husain, A., Siregar, D. C., & Permadi, S. H. (2020). Alat Penghitung Barang Secara otomatis menggunakan sensor infrared berbasis arduino uno. *Journal CERITA*, 6(2), 198–205. <https://doi.org/10.33050/cerita.v6i2.1160>
- [4] Risdiandi, R. (2021). *Analisis Cara Kerja Sensor Ultrasonik Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno Untuk Merancang Alat Deteksi Banjir Secara Otomatis*. <https://doi.org/10.31219/osf.io/345ku>
- [5] Teknologi Penetas Telur Itik otomatis Menggunakan mikrokontroler arduino uno. (2020). *Prosiding Seminar Nasional NCIET*, 1(1). <https://doi.org/10.32497/nciet.v1i1.135>
- [6] Candra, J.E. and Syafrianto, H. (2022) ‘Prototipe Pengontrolan Suhu Otomatis Pada inkubator PENETAS Telur menggunakan arduino uno’, *Jurnal Desain Dan Analisis Teknologi*, 1(1), pp. 51–58. doi:10.58520/jddat.v1i1.20.
- [7] Wirajaya, M.R., Abdussamad, S. and Nasibu, I.Z. (2020) ‘Rancang Bangun Mesin penetas Telur Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno’, *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 2(1), pp. 24–29. doi:10.37905/jjee.v2i1.4579.
- [8] Agus Harianto S. Pt & Hobi Ternak Tim - Mei. (2022, January 24). *Pilih Mana, Mesin Tetas Telur Manual, Semi Atau Full otomatis ?*. HOBI TERNAK. <https://hobiternak.com/mengenal-alat-penetas-telur-modern-atau-mesin-tetas-telur/>
- [9] Lisnawat, L., Nafiu, L. O., & Aku, A. S. (2021). Fertilitas, Daya Tetas, Dan Bobot Tetas Telur Puyuh (*Coturnix-coturnix japonica*) Dengan Lama penyimpanan berbeda. *Jurnal Ilmiah Peternakan Halu Oleo*, 2(3). <https://doi.org/10.56625/jipho.v2i3.16869>
- [10] Sasongko, H. (2013). Rancangan Dan Uji Penetasan mesin Tetas Dengan Sistem Pemutar telur semi otomatis. *Buletin Peternakan*, 19(2), 149. <https://doi.org/10.21059/buletinpeternak.v19i2.1697>