



ALAT PENETAS TELUR OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Akhir Studi Program Studi
Diploma III Teknik Elektronika Fakultas Teknik Universitas Negeri
Yogyakarta**



Disusun Oleh :

Sayid Ridho

NIM.16507134017

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRONIKA

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

YOGYAKARTA

2019

LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR

ALAT PENETAS TELUR OTOMATIS BERBASIS MIKROKONTROLER

Oleh :



Mengetahui

Kaprodi Teknik Elektronika

Drs. Sri Waluyanti, M.Pd.
NIP. 19581218 198603 2 001

Dosen Pembimbing

Drs. Totok Sukardiyono, M.T.
NIP. 19670930 199303 1 005

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Dipersiapkan dan Disusun oleh:

SAYID RIDHO

16507134017

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji Proyek Akhir
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA

Pada tanggal 24 Juli 2019

Dan dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar
Ahli Madya Teknik

SUSUNAN DEWAN PENGUJI

Nama

Jabatan

Tanda Tangan

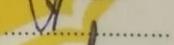
Tanggal

1. Drs. Totok Sukardiyono, M.T Ketua Penguji



2/08/2019

2. Suprapto, S.Pd, M.T, Ph.D Sekretaris Penguji



25/7/2019

3. Dr. Ir. Fatchul Arifin, M.T Penguji Utama



24/07/2019



LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Sayid Ridho

NIM : 16507134017

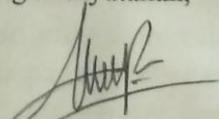
Program Studi : Teknik Elektronika (D3)

Judul Tugas Akhir : Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Menyatakan bahwa tugas akhir ini adalah hasil pekerjaan sendiri, dan tidak berisi materi yang ditulis oleh orang lain sebagai persyaratan penyelesaian studi di Universitas Negeri Yogyakarta atau perguruan tinggi lainnya, kecuali bagian-bagian tertentu yang saya ambil sebagai acuan dengan mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah yang benar. Jika terbukti pernyataan ini benar sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya.

Yogyakarta, 16 Juli 2019

Yang Menyatakan,



Sayid Ridho

NIM. 16507134017

Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Oleh : Sayid Ridho

NIM : 16507134017

ABSTRAK

Produksi bibit ayam dan daya tetas telur belum effisien karena para peternak ayam pada umumnya masih menggunakan penetas telur manual. Untuk itu perlu adanya alat penetas telur ayam otomatis agar lebih effisien. Pembuatan alat ini bertujuan untuk 1. membangun perangkat keras dan perangkat lunak alat penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler, 2. mengetahui unjuk kerja sistem alat penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler.

Metode yang digunakan dalam membuat alat penetas telur dengan rak geser otomatis berbasis mikrokontroler yang terdiri dari beberapa tahap, yaitu (1) identifikasi kebutuhan, (2) analisis kebutuhan, (3) perancangan sistem, (4) perancangan perangkat lunak, (5) pembuatan alat, dan (6) pengujian alat. Alat ini menggunakan beberapa komponen seperti mikrokontroler ATMega328 pada board arduino sebagai pengendali sistem, DHT11 untuk mendeteksi suhu dan kelembaban udara, LCD *display* untuk media penampil hasil pengukuran suhu ruangan, serta motor stepper menggerak geser rak untuk membalikan telur.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa perangkat keras telah berhasil dibuat menggunakan sistem mikrokontroller ATMega328. Pada pengujian sensor suhu terdapat eror rata-rata pada pembacaan sensor suhu sebesar 0.73%. dan kelembaban sebesar 0.38%. Motor stepper guna menggeser rak telur telah bekerja pada kondisi HIGH dan LOW. Secara keseluruhan telah berhasil baik dan sesuai fungsi yang telah ditetapkan yaitu melakukan pembacaan suhu dan kelembaban, mengatur *timming* nyala lampu dan penggeser rak telur. Uji kinerja Alat telah berhasil menetasan telur tepat waktu (selama 22 hari) dengan tingkat keberhasilan sebesar 90%.

Kata kunci: penetasan telur, sensor DHT11, ATMega328, motor stepper, LCD.

Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler

Oleh : Sayid Ridho

NIM : 16507134017

ABSTRACT

Chicken seed production and egg hatchability have not been efficient because chicken farmers generally still use manual egg hatchers. For this reason, it is necessary to have an automatic chicken egg incubator to be more efficient. The making of this tool aims to 1. build microcontroller based hardware and software for automatic egg incubators, 2. to know the performance of a microcontroller based automatic egg incubator system.

The method used in making egg incubators with automatic sliding rack based on microcontrollers consists of several stages, namely (1) identification of needs, (2) needs analysis, (3) system design, (4) software design, (5) manufacture tools, and (6) testing tools. This tool uses several components such as the ATMega328 microcontroller on the Arduino board as a system controller, DHT 11 to detect temperature and humidity, LCD displays for media viewers as a result of room temperature measurements, and a stepper motor that moves sliding racks to turn eggs.

Based on the results of testing that has been done, it can be seen that the hardware has been successfully used using the ATMega328 microcontroller system. In testing the temperature sensor there was an average error in the temperature sensor reading of 0.73% and humidity of 0.38%. The stepper motor to shift the egg rack has worked under HIGH and LOW conditions. Overall, it has been successful and according to the function that has been set, which is to do temperature and humidity readings, adjust the lamp's timing and egg rack slider. The performance test tool has succeeded in hatching eggs on time (for 22 days) with a success rate of 90%.

Keywords: box egg hatching, DHT11 sensor, ATMega328, stepper motor, LCD.

MOTTO

“Engkau tak dapat meraih ilmu kecuali dengan enam hal yaitu cerdas, selalu ingin tahu, tabah, punya bekal dalam menuntut ilmu, bimbingan dari guru dan dalam waktu yang lama.” (Ali bin Abi Thalib)

“Tetap sabar, semangat, dan tersenyum. Karena kamu sedang menimba ilmu di Universitas Kehidupan. Allah menaruhmu di tempatmu yang sekarang bukan karena kebetulan.”

“Semua akan indah pada waktunya”

“Jadikan teman dekatmu sebagai keluarga di tanah rantau, karena teman adalah tempat kita mencurahkan keluh kesah kita”

“Jalan hidup kita sudah di atur allah swt. Jadi jalani dengan rasa bersyukur dan ceria”

PERSEMBAHAN

Teruntuk orangtuaku tersayang, apa yang saya dapatkan hari ini, belum mampu membayar semua kebaikan, keringat, dan juga air mata bagi saya. Terima kasih atas segala dukunganmu, baik dalam bentuk materi maupun moril. Karya ini saya persembahkan untukmu, sebagai wujud rasa terima kasih atas pengorbanan dan jerih payah sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Terimakasih selanjutnya untuk kakak dan adik ku yang saya sayangi, dalam memberi dukungan dan khususnya untuk kakak ku yang selalu memberi dukungan, memberi semangat, dan membantuku sampai sejauh ini.

Terima kasih juga yang tak terhingga untuk para dosen pembimbing, Bapak/Ibu yang dengan sabar melayani saya selama mengerjakan tugas akhir ini. Terima kasih juga untuk semua pihak yang mendukung keberhasilan tugas akhir saya yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu.

Kepada teman terdekatku yang selalu memberi semangat untuk mengerjakan tugas akhir ini saya ucapan terimakasih.

Ucapan terima kasih ini saya persembahkan juga untuk seluruh teman-teman saya di Teknik Elektronika 2016. Terima kasih untuk memori yang kita rajut setiap harinya, atas tawa yang setiap hari kita miliki, dan atas solidaritas yang luar biasa. Sehingga masa kuliah selama 3 tahun ini menjadi lebih berarti. Semoga saat-saat indah itu akan selalu menjadi kenangan yang paling indah.

Untuk semua pihak yang saya sebutkan, terima kasih atas semuanya. Semoga Tuhan senantiasa membalas setiap kebaikan kalian. Serta kehidupan kalian semua juga dimudahkan dan diberkahi selalu oleh Allah SWT.

Saya menyadari bahwa hasil karya ini masih jauh dari kata sempurna, tetapi saya harap isinya tetap memberi manfaat sebagai ilmu dan pengetahuan bagi para pembacanya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan rahmat-Nya penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu penyusun menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dr. Fatchul Arifin, M.T. selaku ketua jurusan Pendidikan Teknik Elektronika dan Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Dr. Sri Waluyanti, M.Pd. selaku ketua Progam Studi Teknik Elektronika D3. Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta.
4. Dr. Putu Sudira, M.P selaku dosen pembimbing akademik.
5. Drs. Totok Sukardiyono, M.T. selaku pembimbing tugas akhir.
6. Seluruh teman-teman dari Teknik Elektronika B 2016.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penyusun.

Dengan selesainya tugas akhir ini penyusun berharap laporan tugas akhir ini dapat memberikan wawasan khususnya di Universitas Negeri Yogyakarta. Penyusun menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Penyusun mengharapkan kritik dan saran untuk penyempurnaan di kemudian hari.

Yogyakarta, 25 Juli 2019

Penyusun

Sayid Ridho

NIM. 16507134017

DAFTAR ISI

LAPORAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv

BAB I PENDAHULUAN.....	1
-------------------------------	----------

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	2
C. Batasan Masalah	3
D. Rumusan masalah.....	3
E. Tujuan	3
F. Manfaat.....	3
G. Keaslian Gagasan	4

BAB II PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH.....	6
---	----------

A. Sistem Penetas Telur	6
B. Arduino Uno.....	10
C. Sensor DHT 11.....	15

D. LCD	16
E. Motor Stepper.....	16
F. Lampu Pijar 5 Watt	17
G. Relay 5V.....	18
BAB III KONSEP PERANCANGAN	19
A. Identifikasi Kebutuhan	19
B. Analisis Kebutuhan	19
C. Perancangan Sistem.....	22
C. Langkah Pembuatan	27
D. EVALUASI.....	28
BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN.....	32
A. Hasil Pengujian	32
B. Pembahasan.....	35
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
A. Kesimpulan.....	39
B. Keterbatasan Alat	40
C. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Diagram Penetasan Telur	6
Gambar 2. Diagram Penetasan Telur	8
Gambar 3. Blok diagram	9
Gambar 4. Arduino Uno.....	11
Gambar 5.Pin Power dan ground	13
Gambar 6. Tampilan Jendela Arduino	14
Gambar 7. DHT 11.....	15
Gambar 8. LCD dan I2C	16
Gambar 9. Motor Stepper.....	17
Gambar 10. Lampu pijar	17
Gambar 11. Relay 5V.....	18
Gambar 12. Desain Alat.....	23
Gambar 13. Rangkaian Konfigurasi Komponen.....	24
Gambar 14. Inisialisasi Pin pada program Arduino UNO	25
Gambar 15. Flowchart program Alat Penetas Telur	26
Gambar 16. Desain perancangan box.....	27

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kebutuhan Alat dan Bahan	21
Tabel 2. Rencana Pengujian Power Supply	28
Tabel 3. Rencana Pengujian Sensor Suhu.....	29
Tabel 4. Rencana Pengujian Motor Stepper.....	30
Tabel 5. Rencana Uji Kinerja.....	30
Tabel 6. Pengujian Power Supply	32
Tabel 7. Pengujian Sensor Suhu	33
Tabel 8.Pengujian Motor Stepper	33
Tabel 9.Uji Kinerja.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Desain Rancangan Box.....	44
Lampiran 2. Desain Box Tampak depan.....	45
Lampiran 3. Rangkaian Komponen	46
Lampiran 4. Data Sheet Arduino Uno R3	47
Lampiran 5.List Program	50
Lampiran 6. Brosur Alat Penetas Telur Otomatis.....	52
Lampiran 7. Data Sheet DHT11	53

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Di Indonesia sektor peternakan memegang peran penting bagi pertumbuhan perekonomian, karena sektor perternakan merupakan motor penggerak pembangunan khususnya di wilayah pedesaan. Selain itu pertumbuhan penduduk yang sangat cepat di Indonesia ini berdampak pada tingkat konsumsi pangan masyarakat meningkat, khususnya akan kebutuhan daging unggas maupun telurnya yang kaya akan sumber protein utama. Hal tersebut harus diimbangi dengan persediaan yang cukup untuk memenuhi ketersediaan pangan, sehingga ketahanan pangan yang mengandung protein tinggi tetap terpenuhi.

Masalah utama yang dihadapi oleh peternak adalah keterbatasan produksi bibit ayam sehingga tidak mampu melayani seluruh pembeli yang memesan. Salah satu faktor penyebabnya adalah daya tetas telur yang belum maksimal. Permintaan akan unggas tersebut setiap bulannya meningkat cukup tajam, seiring dengan menjamurnya warung-warung makan dan restaurant yang menyediakan menu berbahan dasar unggas tersebut. Untuk memenuhi permintaan tersebut kita tidak hanya cukup mengandalkan cara tradisional karena tidak bisa memproduksi dengan cepat, tetapi diperlukan dengan teknologi yang dapat mempercepat dan mempermudah dalam penetasan telur, yaitu dengan mesin penetasan telur.

Penetasan telur menggunakan mesin tetas memiliki banyak keuntungan dan kemudahan dibandingkan dengan cara tradisional. Salah satunya telur dapat ditetaskan dalam jumlah banyak, tetapi disamping itu dibutuhkan ketekunan dan ketelitian tersendiri dalam pembuatan mesin penetasan, mulai dari seleksi telur, cara penyimpanan telur (posisi/letak telur), temperatur serta kelembaban yang harus dijaga.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis mencoba untuk membuat suatu mesin penetasan telur menggunakan pengontrol otomatis agar

mempermudahkan proses penetasan serta mendapatkan hasil penetasan yang maksimal dan sesuai dengan yang diharapkan. Alat penetas telur yang dilengkapi dengan peralatan pendukung untuk mengatur kondisi suhu dan kelembaban yang serupa dengan suhu pada induk ayam.

Dari kebanyakan penetas telur pada umumnya rata-rata dikerjakan manual, salah satunya untuk membalik balikkan telur dalam jangka waktu yang ditetapkan, dan mengecek kadar suhu yang harus diterima telur dalam setiap harinya. Tentunya semua yang dilakukan ini sangat menyita waktu dalam penggerjaannya. Dalam kasus ini maka alat yang demikian sudah jauh tertinggal ketika berada di zaman sekarang, karena sudah banyak trobosan baru yang bisa membuat alat lebih simpel dan praktis. Maka dari itu ilmu yang telah dipelajari dalam dunia elektronika sangat bisa membantu dalam membuat alat ini, salah satunya dengan menggunakan mikrokontroler sehingga memudahkan peternak untuk merealisasikan keinginannya dalam berternak ayam atau unggas lainnya, dengan biaya yang tidak terlalu besar dan memiliki kemampuan penetasan yang sama bahkan melebihi alat penetas telur yang lainnya.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah dapat di identifikasi beberapa permasalahan yang berhubungan dengan Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler sebagai berikut :

1. Penggunaan alat penetas telur manual yang tidak efisien, mengakibatkan tingkat keberhasilan tidak sempurna.
2. Sistem pembalik telur yang masih manual.
3. Keterbatasan daya tampung pada alat penetas telur tradisional.
4. Belum ada pengendali suhu, kelembaban dan *feedback* dari penerapan sistem sensor suhu.
5. Belum banyak alat penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler yang digunakan pada usaha peternakan ayam.

C. Batasan Masalah

Dari permasalahan yang ditemukan, perlu adanya pembatasan masalah sehingga ruang lingkup permasalahan jelas. Ruang lingkup batasan masalah dalam proyek ini adalah sistem penetasan telur yang masih manual pada pengendalian suhu, kelembaban, pembalikan telur dan belum banyak alat penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler yang digunakan pada usaha peternakan ayam.

D. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang ada, maka dapat ditentukan rumusan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana membangun Alat Penetas Telur Dengan Rak Geser Otomatis Berbasis Mikrokontroler ?
2. Bagaimana membangun software Alat Penetas Telur Dengan Rak Geser Otomatis Berbasis Mikrokontroler ?
3. Bagaimana unjuk kerja Alat Penetas Telur Dengan Rak Geser Otomatis Berbasis Mikrokontroler?

E. Tujuan

Adapun tujuan dari pembuatan proposal tugas akhir ini adalah :

1. Merealisasikan Alat Penetas Telur Dengan Rak Geser Otomatis Berbasis Mikrokontroler agar lebih effisien.
2. Mengetahui unjuk kerja sistem Alat Penetas Telur Dengan Rak Geser Otomatis Berbasis Mikrokontroler.

F. Manfaat

Dalam pembuatan proyek akhir ini, diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
 - a. Sebagai sarana implementasi pengetahuan yang didapatkan saat pendidikan.

- b. Mampu merealisasikan teori yang didapatkan selama mengikuti perkuliahan.
- c. Sebagai wujud kontribusi terhadap Universitas baik dalam citra maupun daya tawar terhadap masyarakat luas.

2. Bagi Jurusan Pendidikan Teknik Elektronika
 - a. Terciptanya alat yang inovatif dan bermanfaat sebagai sarana ilmu pengetahuan.
 - b. Sebagai wujud partisipasi dalam pengembangan dibidang IPTEK.
 - c. Sebagai tolak ukur daya serap mahasiswa yang bersangkutan selama menempuh pendidikan dan kemampuan ilmunya secara praktis.
3. Bagi Dunia Peternakan
 - a. Terciptanya alat sebagai sarana peningkatan teknologi dalam dunia industri.
 - b. Sebagai bentuk kontribusi terhadap masyarakat dalam mewujudkan pengembangan teknologi.
 - c. Membantu memudahkan masyarakat dalam mengendalikan alat penetas telur.

G. Keaslian Gagasan

Proyek akhir dengan judul “Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler” dibuat bertujuan untuk memudahkan peternak ayam dalam menetas telur agar lebih effisien dan karena alat penetas manual masih kurang memudahkan peternak.

Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ini sebelumnya sudah pernah dijadikan penelitian. Berikut ini beberapa perbedaan proyek akhir dengan penelitian yang lakukan, yang dapat dijadikan acuan untuk proyek akhir diantaranya sebagai berikut:

1. Tugas akhir Alat Pengatur Lampu Dan Pembalik Telur Otomatis Pada Bok Penetasan Telur Berbasis Mikrokontroler ATMega 16 Dilengkapi Uninterruptible Power Supply Oleh Ichsan Dwi Nugroho mahasiswa Universitas Negeri Yogyakarta. Alat ini menggunakan drimmer lampu untuk menghangatkan telur dan pembalik telur menggunakan rak telur linear dan motor dc sebagai penggerak. Sedangkan penulis menggunakan lampu pijar yang program oleh mikrokontroler dan pembalik telur menggunakan rak geser dan motor stepper sebagai penggerak.
2. Tugas akhir Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMega8535 Oleh Rahmad Hidayat dari Universitas Sam Ratulangi. Alat ini memiliki persamaan dengan tugas akir oleh Icshan Dwi Nugroho untuk pemanas telur menggunakan drimmer lampu, akan tetapi pada pembalik telur alat ini masih menggunakan sistem manual (tenaga manusia). Sedangkan penulis menggunakan lampu pijar yang program oleh mikrokontroler dan pembalik telur menggunakan rak geser dan motor stepper sebagai penggerak

BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

A. 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. Paimin(2011:5)

1. Jenis Alat penetas Buatan

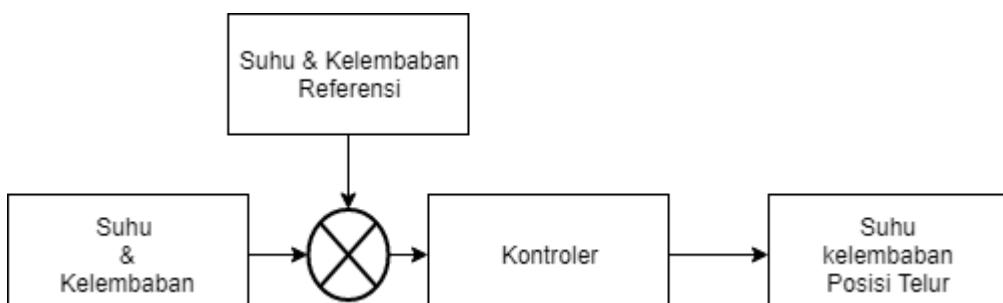
Dari berbagai alat penetas dapat dibedakan menjadi dua alat penetas berdasarkan dari cara penggunaannya, yaitu :

a. Alat tetas konvensional

Alat tetas konvensional merupakan alat penetas yang menggunakan sumber panas dari matahari dengan penyimpanan panas berupa sekam. Alat ini sudah sejak lama dikenal ditengah masyarakat. Sejarah konon alat ini pertama kali digunakan oleh penetas telur di daerah Bali yang kemudian penggunaannya mulai menyebar ke berbagai tempat.

b. Mesin tetas/Alat penetas telur

Mesin tetas ini merupakan salah satu media yang berupa peti, lemari atau box dengan konstruksi yang sedemikian rupa sehingga panas di dalamnya tidak terbuang. Suhu di dalam peti/lemari/box dapat diatur sesuai ukuran derajat panas yang dibutuhkan selama periode penetasan. Prinsip kerja penetasan telur dengan mesin tetas ini sama dengan induk unggas.



Gambar 1. Diagram Penetasan Telur

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

- 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 3 kali sehari selama proses penggeraman.
- 4) Ventilasi harus sesuai agar sirkulasi udara di dalam mesin tetas berjalan dengan baik.
- 5) Kelembapan udara di dalam mesin tetas selalu dikontrol agar sesuai untuk perkembangan embrio di dalam telur.

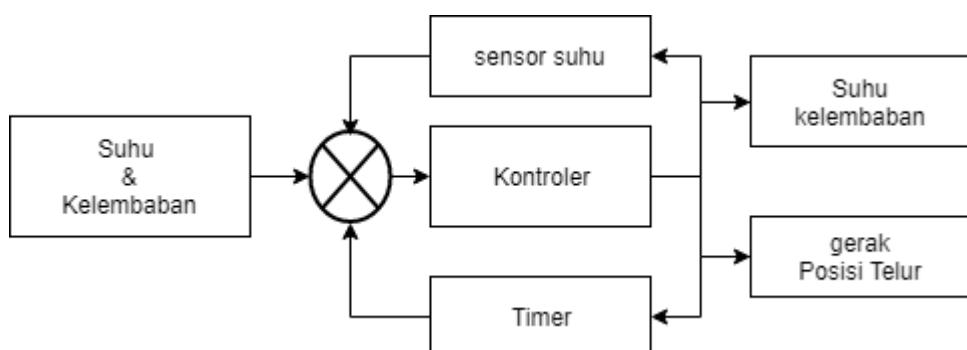
Embrio dalam telur unggas akan cepat berkembang selama suhu telur berada pada kondisi yang sesuai dan akan berhenti berkembang jika suhunya kurang dari yang dibutuhkan. Suhu yang dibutuhkan untuk penetasan telur setiap unggas berbeda-beda. Suhu untuk perkembangan embrio dalam telur ayam antara $38,33^{\circ}$ - $40,55^{\circ}$ C (101° - 105° F), itik $37,78^{\circ}$ - $39,45^{\circ}$ C (100° - 103° F), puyuh $39,5^{\circ}$ C (102° F) dan walet $32,22^{\circ}$ - 35° C (90° - 95° F). Untuk itu, sebelum telur tetas dimasukan ke dalam bok penetasan suhu ruang tersebut harus sesuai dengan yang dibutuhkan.

Selama penetasan berlangsung, diperlukan kelembapan udara yang sesuai dengan perkembangan dan pertumbuhan embrio, seperti suhu dan kelembapan yang umum untuk penetasan telur setiap jenis unggas juga berbeda-beda. Bahkan, kelembapan pada awal penetasan berbeda dengan hari-hari selanjutnya. Kelembapan 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. Dalam perkembangan normal, embrio membutuhkan oksigen (O_2) dan mengeluarkan karbondioksida (CO_2) melalui pori-pori kerabang telur. Untuk itu, dalam pembuatan alat penetas telur/mesin tetas harus diperhatikan cukup tidaknya oksigen yang ada dalam

bok/ruangan, karena jika tidak ada oksigen yang cukup dalam bok/ruangan dikhawatirkan embrio gagal berkembang. Paimin(2011:17).

Untuk mendapatkan hasil yang memuaskan maka dari itu suhu harus selalu terjaga pada suhu idealnya, persentase penetasan telur akan tinggi bila pengaturan suhu dan kadar oksigen tetap stabil. Penetasan telur itik biasanya diperlukan waktu sekitar 21-23 hari untuk itik menetas, pembagian waktu dapat dijabarkan sebagai berikut:

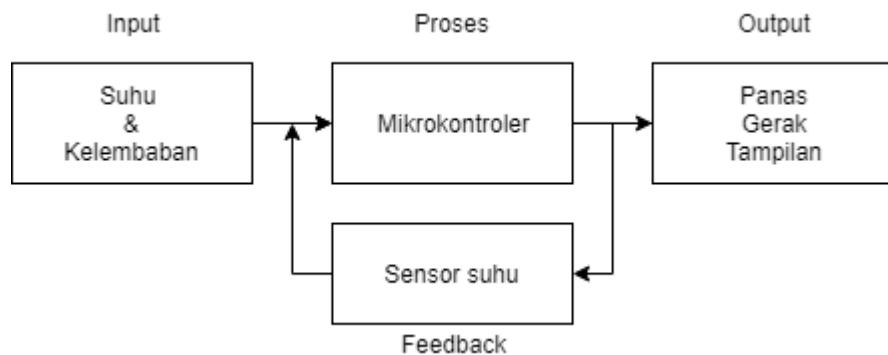
- a. Hari ke 1 – memasukan telur dalam alat penetas.
- b. Hari ke 2 – membiarkan telur tetap di dalam bok tanpa perlakuan
- c. Hari ke 3 – mulai melakukan pembalikan telur setelah telur berada dalam bok selama 48 jam, pembalikan dilakukan 3 kali dalam 1 hari.
- d. Hari ke 4 sampai hari ke 18 – telur masih tetap di beri pembalikan. (pada hari ke 7, 13 dan hari ke 17 dilakukan peneropongan guna menyeleksi telur yang baik dan yang buruk)
- e. Hari ke 19 – tidak lagi dilakukan pembalikan dan telur sedikit di basahi atau disemprotkan air pada permukaan cangkangnya agar cangkang menjadi lunak ini dilakukan sampai telur mulai menetas.
- f. Hari ke 20 sampai hari ke 22 – telur sudah menetas dan anak tetas segera dipindahkan ke wadah lain.



Gambar 2. Diagram Penetasan Telur

Cara kerja dari sistem alat penetasan telur pada umumnya adalah suhu acuan (*input*) yang diatur oleh kontroler maka keluar suhu yang diinginkan (*output*) menjadi suhu yang diperlukan pada penetas telur dan belum ada *feedback* hanya sebatas suhu yang di inginkan. Maka dari itu alat yang akan dikembangkan yaitu suhu ruangan yang diinginkan akan diproses oleh kontroler, output dari kontroler akan menyalakan lampu sehingga akan keluar suhu ruangan yang sebenarnya. Feedback yang diberikan sensor suhu akan diproses oleh kontroler jika panas terlalu tinggi akan mematikan lampu sehingga suhu yang dihasilkan dari panas lampu akan turun dan jika suhu terlalu rendah maka lampu akan menyala kembali.

Dengan adanya kajian yang telah dijabarkan diatas maka penulis membuat alat yang dapat membantu para peternak ayam dalam penetasan telur. Berikut merupakan blok diagram sistem secara umum dapat dilihat pada gambar 2:



Gambar 3. Blok diagram

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

1. Bagian Input

Pada bagian input yaitu suhu maka komponen yang diperlukan adalah sensor DHT11 sebagai input untuk mengukur dan memberi informasi mengenai kondisi temperatur dan kelembaban didalam alat tetas.

2. Bagian Proses

Bagian peroses merupakan bagian utama dari alat ini, karena alat ini bekerja berdasarkan pengukuran keadaan atau kondisi didalam media. Bagian ini menggunakan mikrokontroler ATMega328 untuk memproses hasil dari pengukuran suhu dan kelembaban. Data yang diterima akan diolah yang nantinya akan memberi keputusan pada out proses sesuai program yang diinputkan.

3. Bagian Output

Pada bagian ini terdiri dari beberapa komponen, diantaranya adalah LCD yang digunakan untuk menampilkan data hasil pengukuran dari sensor suhu, lampu yang akan mengkondisikan dari proses data yang telah diprogram untuk memberi panas dan menstabilkan suhu pada ruangan alat penetas telur, motor stepper digunakan untuk menggerakkan rak telur yang telah diatur waktu berputar sesuai dengan yang telah diprintahkan pada bagian proses.

4. Feedback

Pada bagian ini sensor suhu sebagai *feedback* yang diberikan sensor suhu akan diproses oleh kontroler jika panas terlalu tinggi akan mematikan lampu sehingga suhu yang dihasilkan dari panas lampu akan turun dan jika suhu terlalu rendah maka lampu akan menyala kembali.

B. Arduino Uno

Arduino Uno adalah papan sirkuit berbasis mikrokontroler ATmega328. IC (+integrated circuit) ini memiliki 14 input/output digital (6 output untuk PWM), 6 analog input, resonator kristal keramik 16 MHz, Koneksi USB, soket adaptor, pin header ICSP, dan tombol reset. Hal inilah yang dibutuhkan untuk mendukung mikrokontroller, sederhana saja, hanya dengan menghubungkannya ke komputer dengan kabel USB atau sumber tegangan adaptor AC-DC dan battery. Prawoto (2015).

Selain itu dengan menggunakan ATmega328 ini jauh lebih murah dibanding dengan ATmega16. Sehingga digunakan ATmega328 ini untuk memproses input dan output pada alat ini.



Gambar 4. Arduino Uno

1. Fitur Arduino

Fitur yang dimiliki Arduino Uno sebagai berikut :

- a. Arduino Uno memiliki kemampuan tinggi dengan daya rendah.
- b. Arsitektur RISC dengan throughput mencapai 16 MIPS pada frekuensi 16MHz. Memiliki kapasitas Flash memori 32 KByte, EEPROM 1 KByte, dan SRAM 2 KByte.
- c. Arduino memiliki fasilitas untuk berkomunikasi dengan komputer, Arduino lain, atau mikrokontroller lainnya.
- d. Terdapat 14 DigitalPin yang dapat menjadi Input dan Output.
- e. Unit interupsi Eksternal dan Internal.
- f. Port USART untuk komunikasi serial.
- g. Fitur peripheral

Tiga buah Timer/Counter dengan kemampuan pembandingan

- 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.

Analog Comparator

a. Input dan Output (I/O)

Arduino Uno memiliki 14 buah digital pin yang dapat digunakan sebagai input atau output, dengan menggunakan fungsi `pinMode()`, `digitalValue()`, dan `digitalRead()`. Pin-pin tersebut bekerja pada tegangan 5V, dan setiap pin dapat menyediakan atau menerima arus 20mA, dan memiliki tahanan pull-up sekitar 20-50k ohm (secara default dalam posisi disconnect). Nilai maksimum adalah 40mA, yang sebaiknya dihindari untuk menghindari kerusakan chip mikrokontroller.

Beberapa pin memiliki fungsi khusus :

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.

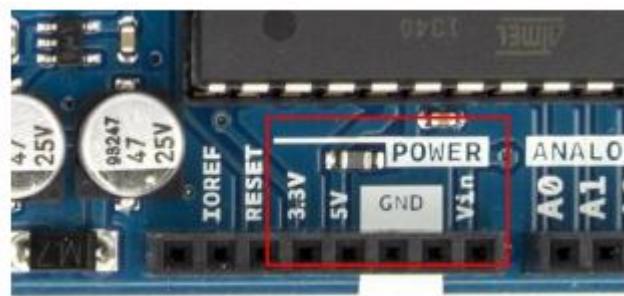
Arduino Uno memiliki 6 buah input analog, yang diberi tanda dengan A0, A1, A2, A3, A4, A5. Masing-masing pin analog tersebut memiliki resolusi 10 bits (jadi bisa memiliki 1024 nilai). Secara default, pin-pin tersebut diukur dari ground ke 5V, namun bisa juga

menggunakan pin AREF dengan menggunakan fungsi analogReference(). Beberapa input lainnya pada board ini adalah :

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

b. Power supply

Board Arduino Uno dapat ditenagai dengan power yang diperoleh dari koneksi kabel USB, atau via power supply eksternal. Pilihan power yang digunakan akan dilakukan secara otomatis.



Gambar 5.Pin Power dan ground

External power supply dapat diperoleh dari adaptor AC-DC atau bahkan baterai, melalui jack DC yang tersedia, atau menghubungkan langsung GND dan pin Vin yang ada di board. Board dapat beroperasi dengan power dari external power supply yang memiliki tegangan antara 6V hingga 20V.

Beberapa pin power pada Arduino Uno :

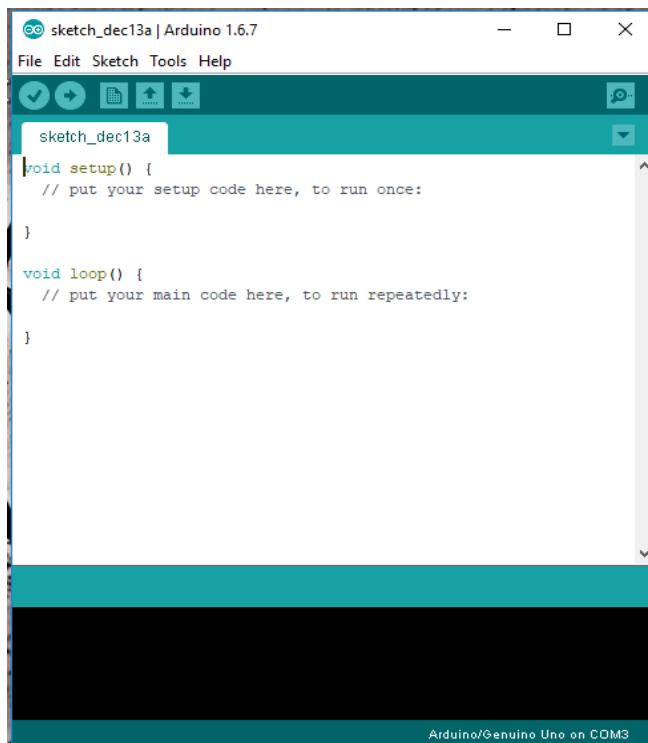
1. GND. Ini adalah ground atau negatif.
2. Vin. Ini adalah pin yang digunakan jika anda ingin memberikan power langsung ke board Arduino dengan rentang tegangan yang disarankan 7V – 12V.
3. Pin 5V. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut mengalir tegangan 5V yang telah melalui regulator.

4. 3V3. Ini adalah pin output dimana pada pin tersebut disediakan tegangan 3.3V yang telah melalui regulator.
5. IOREF. Ini adalah pin yang menyediakan referensi tegangan mikrokontroller.
6. Biasanya digunakan pada board shield untuk memperoleh tegangan yang sesuai, apakah 5V atau 3.3V.

c. Bahasa Pemrograman Arduino

Arduino IDE menggunakan bahasa pemrograman C++ dengan versi yang telah disederhanakan dengan bantuan pustaka-pustaka (libraries) Arduino, sehingga lebih mudah dalam belajar pemrograman. Mikrokontroler diprogram menggunakan bahasa pemrograman arduino yang memiliki kemiripan syntax dengan bahasa pemrograman C. Hendriono (2014)

Arduino, maka jendela berikut akan tampil :

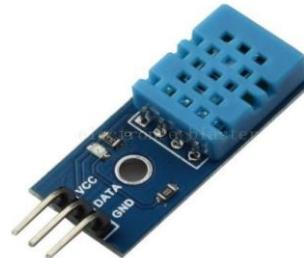


Gambar 6. Tampilan Jendela Arduino

Gambar 5 adalah tampilan jendela arduino yang di dalamnya terdapat beberapa baris program.

C. Sensor DHT 11

Sensor DHT11 merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban. Sensor ini tergolong komponen yang memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik. Produk dengan kualitas terbaik, respon pembacaan yang cepat, dan kemampuan anti-interference, dengan harga yang terjangkau. DHT11 memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi ini disimpan dalam OTP program memory, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu suhu atau kelembaban, maka module ini membaca koefisien sensor tersebut. Ukurannya yang kecil, dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban. Untuk bentuk dan kaki-kaki DHT11 dapat di lihat gambar 6.



Gambar 7. DHT 11

Sensor DHT-11 dipilih karena memiliki range pengukuran yang luas yaitu 0 sampai 100% untuk kelembaban dan -40 derajat celcius sampai 125 derajat celcius untuk suhu. Sensor ini juga memiliki output digital (single-bus) dengan akurasi yang tinggi.

D. LCD

LCD (Liquid Crystal Display) adalah suatu jenis media tampil yang menggunakan kristal cair sebagai penampil utama. LCD sudah digunakan diberbagai bidang misalnya alat - alat elektronik seperti televisi, kalkulator, atau pun layar komputer. LCD (Liquid Crystal Display) adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai tampilan suatu data, baik karakter, huruf ataupun grafik. Dipasaran tampilan LCD sudah tersedia dalam bentuk modul yaitu tampilan LCD beserta rangkaian pendukungnya. LCD mempunyai pin data, kontrol catu daya, dan pengatur kontras tampilan. Pada proyek ini aplikasi LCD yang digunakan ialah LCD dot matrik dengan jumlah karakter 2x16. LCD sangat berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan suhu dan kelembaban sensor DHT11. I2C ini adalah salah satu protokol interface data, pengiriman data, ada banyak jenis type interface data yang biasa kita dengar, seperti USART, I2C, SPI dan lain lain. Unik nya I2C ini mampu menghubungkan banyak device dalam satu system, bahkan bisa menghubungkan banyak arduino, dan control lain nya.

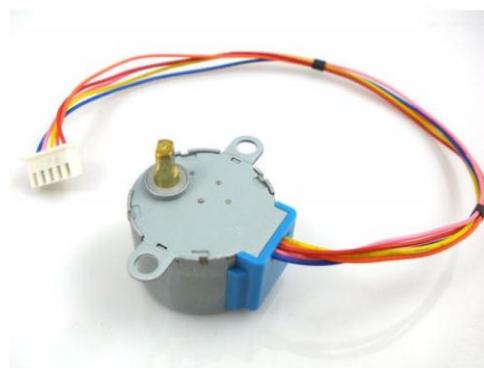


Gambar 8. LCD dan I2C

E. Motor Stepper

Motor stepper adalah salah satu jenis motor dc yang dikendalikan dengan pulsa-pulsa digital. Prinsip kerja motor stepper adalah bekerja dengan mengubah pulsa elektronis menjadi gerakan mekanis diskrit dimana motor stepper bergerak berdasarkan urutan pulsa yang diberikan kepada motor stepper tersebut. Oleh karena itu untuk menggerakkan motor

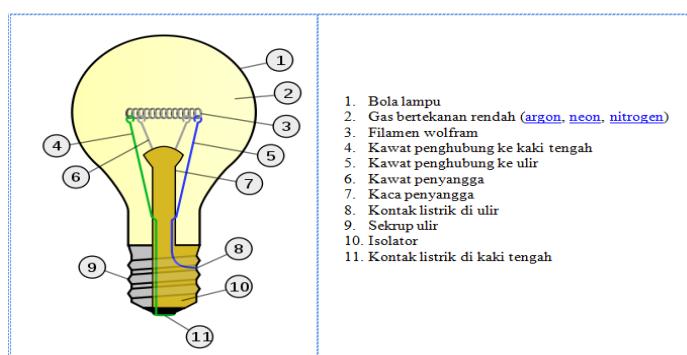
stepper diperlukan pengendali motor stepper yang membangkitkan pulsa-pulsa periodik. Untuk mengendalikan motor stepper sendiri diperlukan sebuah driver module yakni menggunakan ULN2003. ULN2003 Stepper Motor Driver Module merupakan sebuah modul driver untuk motor stepper dengan IC ULN2003. IC ULN 2003 merupakan IC penguat arus yang didalamnya menggunakan konfigurasi transistor darlington.



Gambar 9. Motor Stepper

F. Lampu Pijar 5 Watt

Cahaya lampu pijar berasal dari nyala filamen, kawat tipis dari tungsten (nama lain untuk wolfram). Saat lampu dinyalakan, arus listrik memanaskan filamen hingga suhu 2.200 derajat celsius hingga filamen berpijar. Supaya panas terkonsentrasi di sekitar filamen, tungsten ditempatkan dalam bola lampu kedap udara.

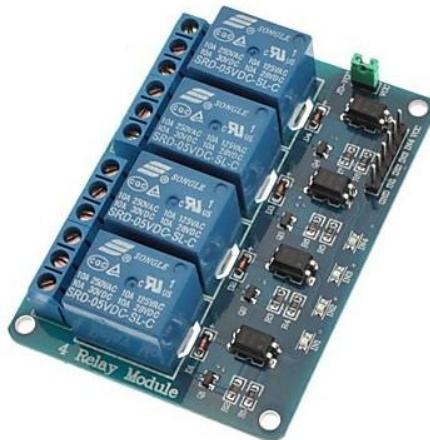


Gambar 10. Lampu pijar

Dalam proyek ini penulis menggunakan lampu pijar sebagai pengganti indukan ayam, dari lampu pijar ini penulis memanfaatkan panas yang diberikan lampu pijar untuk menghangatkan telur karena suhu lampu pijar yang setabil dan lampu pijar mudah di cari di toko toko dengan harga yang terjangkau.

G. Relay 5V

Relay adalah Saklar (Switch) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Electromechanical (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (Coil) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/Switch). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (low power) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Sebagai contoh, dengan Relay yang menggunakan Elektromagnet 5V dan 50 mA mampu menggerakkan Armature Relay (yang berfungsi sebagai saklarnya) untuk menghantarkan listrik 220V 2A.



Gambar 11. Relay 5V

BAB III

KONSEP PERANCANGAN

Alat Penetas Telur Berbasis Mikrokontroler ini di rancang untuk dapat mengendalikan kadar suhu dan kelembaban di dalam ruangan mesin penetas, dan juga mengendalikan motor dc untuk dapat memutar balikkan telur pada saat masa penetasan secara otomatis yang membutuhkan beberapa langkah untuk merancang sistem ini yaitu diperlukan kebutuhan komponen, mendesain rancangan mesin penetas telur, membuat sistem mekanik, pemrograman, dan tahap terakhir melakukan pengujian alat sehingga didapatkan hasil alat dengan kinerja yang akurat sesuai dengan apa yang diharapkan.

A. Identifikasi Kebutuhan

Kebutuhan proyek akhir alat penetas telur berbasis mikrokontroler ini terbagi menjadi 2 bagian, yakni:

1. *Hardware*

- a. Mikrokontroler Arduino UNO sebagai pemroses data dan program.
- b. Sensor DHT11 sebagai sensor untuk mengukur suhu dan kelembaban pada box penetas telur.
- c. LCD (*Liquid Crystal Display*) untuk menampilkan keluaran data suhu dan kelembaban.
- d. Motor Stepper sebagai penggerak rak telur dengan sistem geser.
- e. Lampu pijar sebagai pemanas box telur.
- f. Relay 5V sebagai pengendali lampu.

2. *Software*

Aplikasi program arduino IDE

B. Analisis Kebutuhan

Berdasarkan identifikasi kebutuhan di atas, maka diperoleh beberapa analisis kebutuhan terhadap sistem yang akan dirancang adalah sebagai berikut:

1. Hardware

a. Arduino UNO

Pada bagian proses, alat ini membutuhkan komponen yang dapat mengolah data dari masukan yang akan dikirim ke bagian keluaran. Pada proses ini arduino uno digunakan sebagai pengendali utama yang akan melakukan pemrosesan data dari masukan untuk selanjutnya mengatur keputusan dari jalannya alat yang akan dikirimkan ke bagian keluaran. Pemilihan arduino uno sebagai pengendali utama karena kemudahan dalam akses karena memiliki 14 buah pin digital yang dapat digunakan untuk jalur input maupun output yang sifatnya dapat diprogram ulang (*programmable*).

b. Sensor Suhu

Sensor suhu pada proyek akhir ini menggunakan sensor DHT 11 yaitu sensor suhu dan kelembaban yang memiliki keluaran sinyal digital yang dikalibrasi dengan sensor suhu dan kelembaban yang kompleks. DHT11 memiliki kesetabilan sangat baik dalam jangka panjang. Mikrokontroler terhubung pada kinerja tinggi sebesar 8 bit. Sensor ini termasuk elemen resitif dan perangkat pengukur suhu NTC. Kualitas DHT11 yang sangat baik, respon cepat, kemampuan anti gangguan dan keuntungan biaya tinggi kinerja.

c. LCD (Liquid Crystal Display)

Penggunaan LCD difungsikan untuk menampilkan kondisi temperatur, kelembaban dalam mesin tetas pada saat itu yang dilengkapi dengan tampilan nilai keluaran dari sensor suhu dalam satuan *celcius*. Sehingga melalui LCD dapat diketahui kondisi mesin pada proses penetasan secara keseluruhan.

d. Motor Stepper

Motor stepper di gunakan untuk menggerakan rak telur di dalam tempat peletakan telur sehingga telur dapat berputar untuk bisa memperoleh suhu dari lampu secara merata. Motor stepper 12 V

digunakan karena mudah diatur derajat putaran, kecepatan dan torsi dengan menggunakan driver motor ULN2003.

e. Lampu Pijar

Lampu pijar di butuhkan dalam peroses petasan telur, kehangatan dari lampu yang di butuhkan untuk pengganti induk ayam. Lampu yang di butuhkan sebanyak 6 buah lampu pijar 5 Watt.

f. Relay

Relay digunakan sebagai saklar untuk mengatur mati dan hidupnya lampu. Tegangan input relay adalah 5 volt DC.

2. Software

Pada bagian software pemrograman Mikrokontroller menggunakan *software* aplikasi Arduino IDE, Arduino IDE dipilih karena proses program yang sangat detail pada library sehingga dapat mempermudah pembacaan sensor serta merupakan program open source.

Tabel 1. Analisis Kebutuhan Alat dan Bahan

No.	Rangkaian	Komponen	Spesifikasi
1.	Catu Daya	Adaptor	<i>Input</i> : 100 – 240 v <i>Output</i> : 12vdc 1A
2.	<i>System minimum</i>	Arduino	Arduino Uno
		Relay module	4 Chanel
		Driver motor stepper	ULN2003
		Module I2C	Power : DC 5V. Support LCD 1602 dan 2004 (LCD 16x2, LCD 16x4) Kontrol pin : SDA dan SCL.
3	<i>Input</i>	DHT11	Kelembaban: 20% – 95% dengan toleransi +/- 5% Suhu: 0-50 C dengan toleransi +/- 2 C Tegangan kerja: 3.3-5V

No.	Rangkaian	Komponen	Spesifikasi
4.	<i>Output</i>	Lampu	5 Watt Tegangan : 220 – 240 V
		Motor stepper	Tegangan : 12VDC Gear ratio: 64:1 Steps / revolution: 4096 DC resistance: 200ohms 7
5.	<i>Dll</i>	Baut	3mm
		Triplex	2m x 1m tebal 3mm
		Mur	3mm
		Kabel jumper	Secukupnya
		Paku	Paku triplex
		Kayu balok	2 x 3 cm

C. Perancangan Sistem

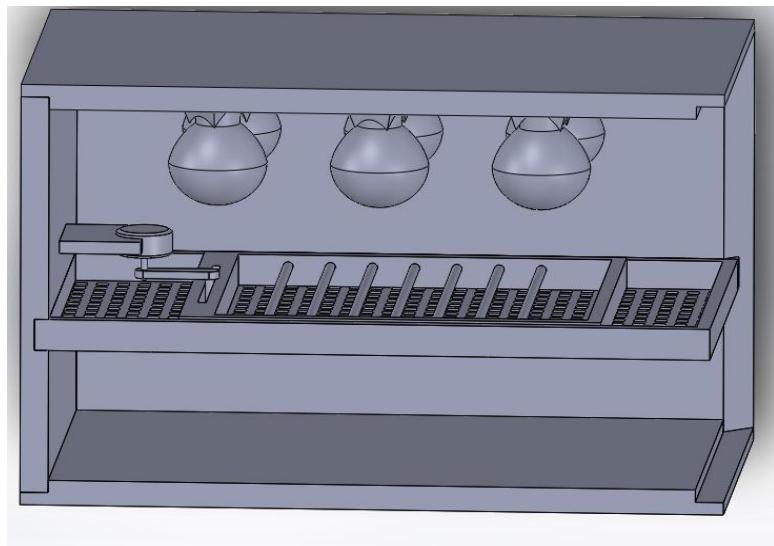
1. Hardware

a. Perancangan Mekanik

Pada perancangan mekanik ini merupakan perancangan pada bagian bagian alat mesin tetas, perancangan terbagi menjadi menjadi dua bagian yakni perancangan sistem penggerak pemutaran telur dan bagian peletakkan komponen – komponen dan mikrokontroler.

1) Sistem pemutaran telur

Pada perancangan box mesin tetas di gunakan triplek kayu dengan panjang 50 cm, tinggi 32 cm, dan lebar 30 cm. Pemilihan triplek kayu selain kayu dapat membuat telur menjadi hangat juga triplek kayu harga yang terjangkau dan mudah dicari, selain itu juga triplek kayu mudah untuk di bentuk menjadi sebuah box atau pun bentuk yang lain.



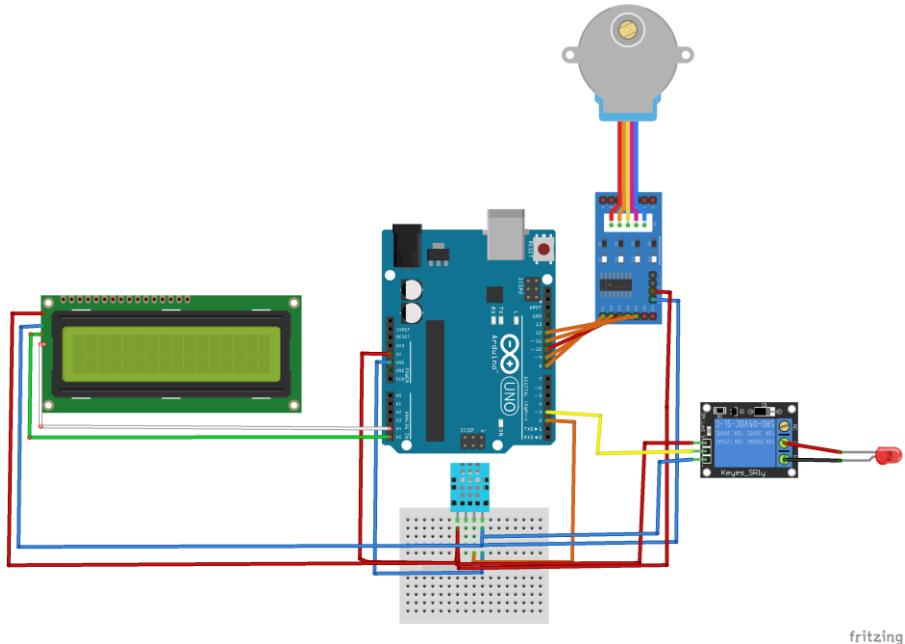
Gambar 12. Desain Alat

Pada gambar.11 motor dc akan berputar penuh untuk menggerakan wadah yang ada di dalam box secara maju dan mundur. Pada saat wadah yang berisikan telur bergerak maju maka telur otomatis akan berputar, oleh karena itu telur akan menerima suhu secara merata. Motor dc akan di atur pada program untuk berputar dengan rentan waktu yang telah di tentukan. Di dalam mesin penetas di beri lampu pijar 6 buah untuk dapat memberi suhu yang maksimal, suhu ideal yang ada di dalam mesin penetas telur yakni 37 - 40°C, jadi untuk mengatur suhu kelembaban maka akan di atur berkisaran 37,77°C - 38,33°C. Jadi ketika suhu di dalam mesin kurang dari 37,77°C maka lampu pijar akan hidup dan saat suhu dalam ruangan melebihi atau di atas 38,33°C maka lampu pijar akan mati secara otomatis. Keluaran suhu yang telah dibaca oleh sensor suhu akan di tampilkan melalui lcd.

2) Arduino

Arduino Uno R3 yang dapat bekerja dan memproses datagram yang dikirimkan dari Aplikasi android hanya jika didalamnya sudah dimasukkan listing program, program yang dimasukkan kedalam Arduino dibuat dan diupload ke Arduino menggunakan tools pemograman Arduino IDE. Fungsi program tersebut yaitu akan menginisial pin – pin yang nantinya akan menjadi input maupun output untuk memberikan printah “HIGH” atau

“LOW” pada relay dan motor stepper. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada rangkaian konfigurasi komponen berikut:



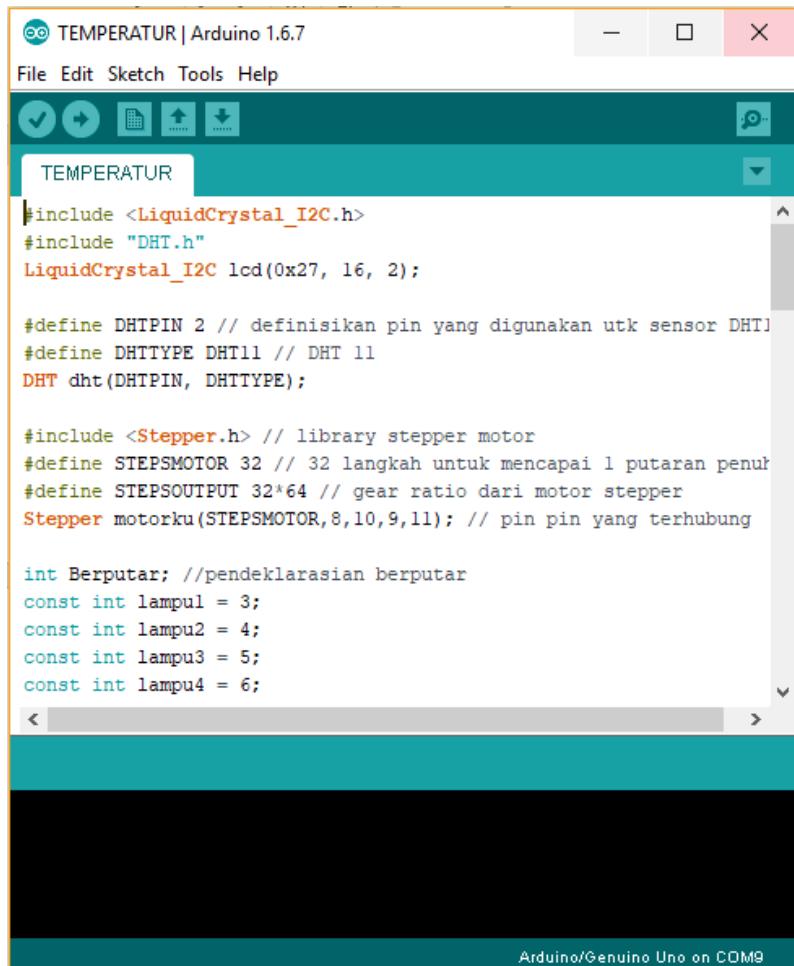
Gambar 13. Rangkaian Konfigurasi Komponen

Pada rangkaian ini pin 2 pada arduino tersambung pada dht 11, pin 3,4,5,6 tersambung pada relay, pin 8,9,10,11,12 tersambung pada motor stepper dan untuk lcd tersambung pada pin A4 dan A5.

2. Software

a. Software arduino IDE

Dalam pemrograman Arduino ini sendiri menggunakan bahasa pemrograman C. Lising program Arduino ini dikenal dengan nama sketch. Dalam setiap sketch memiliki dua buah fungsi penting yaitu “void setup() {}” dan “void loop() {}”. Pembuata program Arduino ini sendiri dimulai dengan menginisialisasi pin – pin mana saja yang akan digunakan oleh system, berikut potongan codingnya:



The screenshot shows the Arduino IDE interface with a sketch titled "TEMPERATUR". The code initializes pins for a DHT sensor, an LCD display, and a stepper motor. It also defines pins for four lamps using the `Relay` library.

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
#include "DHT.h"
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);

#define DHTPIN 2 // definisikan pin yang digunakan utk sensor DHT
#define DHTTYPE DHT11 // DHT 11
DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE);

#include <Stepper.h> // library stepper motor
#define STEPSMOTOR 32 // 32 langkah untuk mencapai 1 putaran penuh
#define STEPSOUTPUT 32*64 // gear ratio dari motor stepper
Stepper motorku(STEPSMOTOR,8,10,9,11); // pin pin yang terhubung

int Berputar; //pendeklarasian berputar
const int lampul = 3;
const int lampu2 = 4;
const int lampu3 = 5;
const int lampu4 = 6;
```

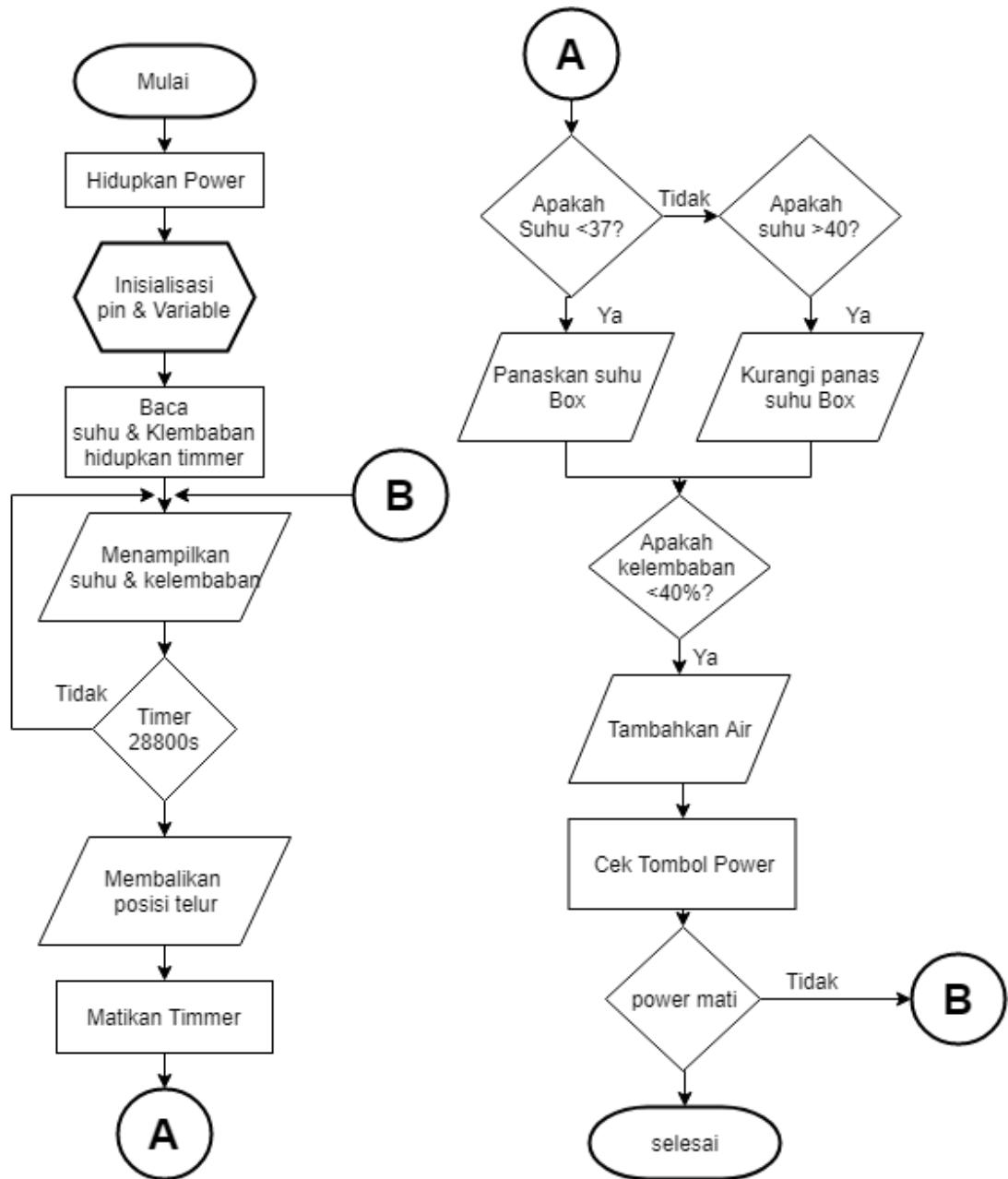
Arduino/Genuino Uno on COM9

Gambar 14. Inisialisasi Pin pada program Arduino UNO

Keterangan :

- Sensor DHT 11 menggunakan pin 2.
- Motor Stepper menggunakan pin 8,9,10,11.
- Relay untuk lampu 1 menggunakan pin 3.
- Relay untuk lampu 2 menggunakan pin 4.
- Relay untuk lampu 3 menggunakan pin 5.
- Relay untuk lampu 4 menggunakan pin 6.

b. Diagram alur (*flowchart*)



Gambar 15. Flowchart program Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrkontroler

Algoritma :

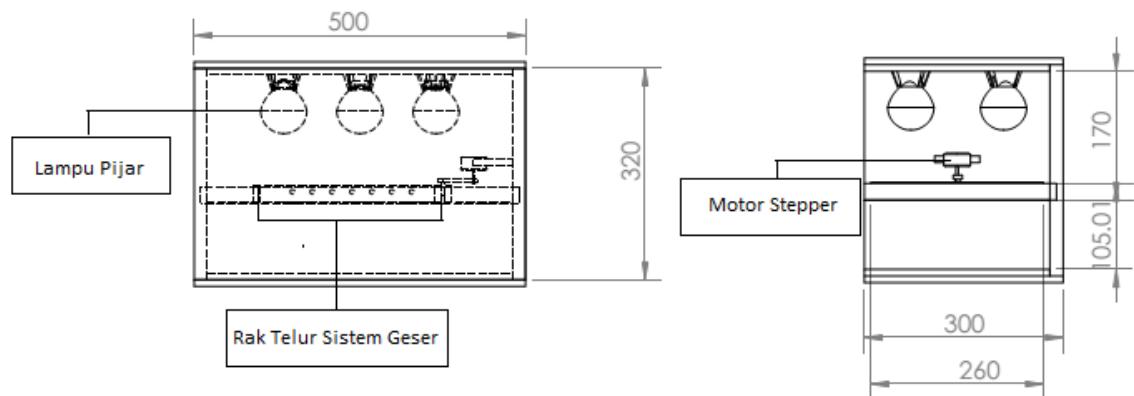
1. Mulai.
2. Mengidentifikasi sensor suhu dan motor stepper.

3. Memproses timer 28800 detik pada motor stepper, motor steper akan berputar 1 kali putaran penuh.
4. Memproses nilai keluaran suhu.
5. Jika di dapat keluaran suhu <37 lampu 1,2,3,4 akan hidup/on.
6. Jika keluaran suhu >40 lampu 1 dan 2 akan mati/off.
7. Jika tidak dapat memeriksa nilai keluaran suhu makan kembali ke poin 2.
8. Menampilkan nilai keluaran suhu.
9. Selesai.

C. Langkah Pembuatan

Tugas akhir alat penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler ini diperlukan beberapa tahapan dalam pembuatannya, adapun tahapannya sebagai berikut:

1. Perancangan box penetas telur



Gambar 16. Desain perancangan box

2. Merakit box dengan menggunakan bahan triplek ukuran 3mm dan kayu balok dengan ukuran luas 2×3 cm balok kayu untuk dijadikan krangka box.
3. Merangkai komponen – komponen yang diperlukan pada box.
4. Membuat listing program dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE.
5. Mengunggah program ke Arduino UNO.
6. Melakukan pengujian alat.

D. EVALUASI

Evaluasi merupakan tahapan akhir pada pembuatan proyek akhir ini dimana dilakukan pengujian dari alat yang telah dibuat. Berikut merupakan hasil dari tahapan evaluation dari pembuatan proyek akhir ini yang terdiri dari Uji Fungsional dan Uji Kinerja Sistem.

1. Uji Fungsional

Pengujian fungsional merupakan pengujian yang dilakukan pada setiap bagian dari masing-masing alat yang digunakan pada proyek akhir ini. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui perangkat yang digunakan telah bekerja dengan fungsinya. Berikut adalah jabaran tabel dari uji fungsional :

a. Pengujian *Power Supply*

Pengujian diperlukan agar masukan tegangan yang diberikan pada alat dapat sesuai dengan spesifikasi dari masing-masing komponen. Pengujian dilakukan dengan mengukur keluaran dari *power supply* dan memasukkan hasilnya pada tabel 1. Pengukuran tegangan *power supply* switching 12 v 2A saat tanpa beban dan dengan beban. Tabel rencana pengujian dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 2. Rencana Pengujian Power Supply

No.	Pengukuran Tanpa Beban			
	V-Out (Volt)	V-Out Terbaca (Volt)	Eror %	Selisih Tegangan
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

No.	Pengukuran Dengan Beban			
	V-Out (Volt)	V-Out Terbaca (Volt)	Eror %	Selisih Tegangan
1.				
2.				
3.				

4.				
5.				

b. Pengujian Sensor Suhu

Pengujian sensor suhu untuk mengetahui akurasi dan ketelitian pada sensor suhu. Acuan pada pengukuran sensor suhu adalah termometer ruangan, pengujian dilakukan 10 kali. Berikut merupakan tabel perencanaan pengujian sensor suhu.

Tabel 3. Rencana Pengujian Sensor Suhu

No.	DHT11		Termometer °C	Higrometer	Eror %
	(°C)	(%Rh)	(°C)	(%Rh)	
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
Rata -rata					

c. Pengujian Motor Stepper

Pengujian motor stepper ini bertujuan untuk mengetahui apakah motor berjalan dan bekerja dengan baik atau tidak. Motor stepper ini menggunakan driver ULN2003. Pengujian dilakukan dengan menyambungkan motor stepper pada driver dan diberikan tegangan 12 Volt dan memberi *input* data pada arduino uno. Tabel rencana pengujian dapat dilihat pada tabel 3 berikut:

Tabel 4. Rencana Pengujian Motor Stepper

No.	Kondisi Input	Kondisi Motor
1.	<i>High</i>	
2.	<i>Low</i>	
3.	<i>High</i>	
4.	<i>Low</i>	
5.	<i>High</i>	

2. Uji Kinerja

Uji kinerja untuk mengetahui unjuk kerja dari tugas akhir alat penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler. Pada proses pengujian alat akan dilakukan pengujian penetasan telur ayam dan akan diamati proses telur dari hari pertama hingga telur menetas.

Tabel 5. Rencana Uji Kinerja

No.	Minggu Ke-	Penjelasan	Hasil / Gambar
1.	1		
2.	2		
3.	-		

E. Spesifikasi Alat

Pada pembuatan tugas akhir Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ini memiliki spesifikasi sebagai berikut :

1. Ukuran Alat : Panjang 50 cm, lebar 30 cm, tinggi 32 cm
2. Power supply : Adaptor 12 V/2 A
3. Mikrokontroler : ATMega328
4. Sensor : DHT11
5. Rentan suhu dan Kelembaban
 - (a) Lampu hidup : Suhu 37 °C -40°C, kelembaban 50% - 70%
 - (b) Lampu padam : Suhu 25 °C -30°C, kelembaban 55% - 80%
6. Jenis Motor : Motor Stepper 12V

7. Pemanas	: Lampu Pijar 5 Watt
8. Bahan Box	: Triplek ukuran 3 mm
9. Kapasitas Telur	: 50 butir
10. Sistem pembalik telur	: rak geser otomatis, sudut posisi telur 40°.
11. Lama Penetasan	: 21 – 22 hari
12. Bahasa Pemrograman	: Bahasa C++

F. Pengoperasian Alat

Berikut langkah-langkah pengoperasian alat.

1. Sebelum mengoperasikan alat penetas telur, pastikan alat dalam keadaan steril.
2. Hidupkan arduino menggunakan adaptor dan lampu ke sumber, agar arduino dan sensor suhu dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan.
3. Siapkan air di dalam bak yang telah disediakan untuk dapat menstabilkan suhu dan kelembaban ruangan.
4. Diamkan alat penetas telur dalam waktu 30 menit, untuk sensor membaca suhu dan mendapatkan suhu yang diharapkan.
5. Alat penetas telur siap digunakan.

BAB IV

PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian

Pengujian alat untuk mengetahui kinerja dari masing-masing komponen yang sudah dirangkai sesuai dengan spesifikasinya. Hasil dari pengujian ini diharapkan dapat menghasilkan data yang benar dan alat bekerja sesuai dengan fungsinya.

1. Pengujian Power Supply

Tabel 6. Pengujian Power Supply

No.	Pengukuran Tanpa Beban				
	Ke-	V-Out (Volt)	V-Out Terbaca (Volt)	Eror %	Selisih
1.	1	12	12.11	0.92	0.11
2.	2	12	12.11	0.92	0.11
3.	3	12	12.11	0.92	0.11
4.	4	12	12.11	0.92	0.11
5.	5	12	12.11	0.92	0.11
No.	Pengukuran Dengan Beban				
		V-Out (Volt)	V-Out Terbaca (Volt)	Eror %	Selisih
1.	1	12	12.05	0.41	0.05
2.	2	12	12.05	0.41	0.05
3.	3	12	12.05	0.41	0.05
4.	4	12	12.05	0.41	0.05
5.	5	12	12.05	0.41	0.05

2. Pengujian Sensor suhu

Tabel 7. Pengujian Sensor Suhu

No.	DHT11		Termometer °C	Higrometer	Eror %	
	(°C)	(%Rh)	(°C)	(%Rh)	(°C)	(%Rh)
1.	36	60	34	62	0.58 %	0.32
2.	37	59	35	61	0.57%	0.32
3.	38	56	35	58	0.86 %	0.34
4.	39	54	36	57	0.83 %	0.52
5.	40	50	37	52	0.810%	0.38
Rata -rata	38	55.8	35.4	58	0.73 %	0.38

3. Pengujian Motor Stepper

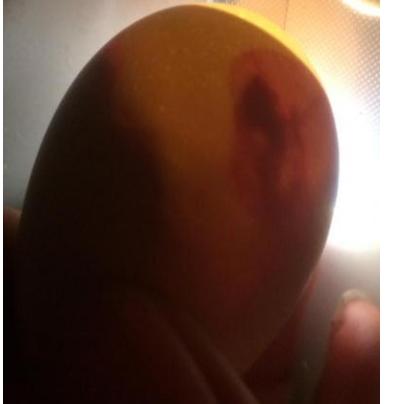
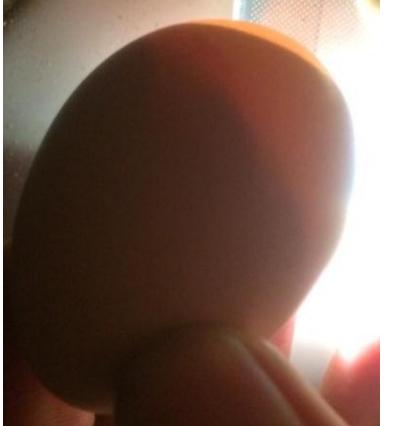
Tabel 8.

Pengujian Motor Stepper

No.	Kondisi Input	Kondisi Motor
1.	<i>High</i>	<i>On</i>
2.	<i>Low</i>	<i>Off</i>
3.	<i>High</i>	<i>On</i>
4.	<i>Low</i>	<i>Off</i>
5.	<i>High</i>	<i>On</i>

4. Uji Kinerja

Tabel 9.Uji Kinerja

No.	Minggu Ke-	Keterangan	Hasil / Gambar
1.	1	Pada hari ke 7 sudah terbentuk embrio.	
2.	2	Di minggu ke 2 dapat dilihat pada gambar embrio sudah mulai besar.	
3.	-	Di umur 19 hari rongga telur sudah terisi semua dan sudah menjadi bentuk ayam hingga menunggu waktunya.	

No.	Minggu Ke-	Keterangan	Hasil / Gambar
4.	-	Umur 22 hari	

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengujian beberapa rangkaian dan komponen pada proyek akhir ini, maka dapat disimpulkan bahwa seluruh rangkaian dapat bekerja dengan baik dan sesuai dengan fungsi dari masing-masing komponen. Pada pengujian pengukuran rangkaian sistem terdapat sedikit perbedaan dengan adanya selisih dari hasil pengukuran dengan apa yang diperoleh dari teori datasheet komponen. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh banyak faktor seperti alat ukur yang digunakan, nilai komponen yang tidak sesuai dengan labelnya, toleransi nilai komponen dari pabrik yang memproduksi komponen, dan kurang telitinya dalam pengukuran.

1. Analisis pengujian power supply

Tegangan yang digunakan pada rangkaian menggunakan adaptor 12 V / 2 A. Menggunakan catu daya ini karena memiliki tegangan output yang stabil, sebagai sumber untuk memberikan supply pada arduino, motor stepper, dan lampu 5 watt 4 buah langsung dari sumber ac. Pada pengujian dilakukan 2 tahap yaitu tanpa beban pada output dilakukan sebanyak 5 kali dan berikutnya diuji dengan beban berupa semua komponen rangkaian yang digunakan pada alat ini. Berikut hasil uji:

a. Tanpa beban

Pengukuran daya tanpa beban dilakukan sebanyak lima kali pengukuran agar data yang diterima valid. Dapat dilihat pada tabel 5 hasil pengujian daya pada adaptor 12V / 2A tanpa beban rata-rata menghasilkan output 12.11V, tidak murni sebesar 12 V karena tegangan yang terbaca pada multimeter memiliki selisih dan rata-rata error sebesar 0.92%. Adanya error tersebut dikarenakan arus yang masuk ke adaptor tidak stabil.

b. Dengan beban

Pengukuran daya dengan beban juga dilakukan sebanyak lima kali pengukuran. Dengan hasil dapat dilihat pada tabel 5 yaitu beban rata-rata sebesar 12.05V karena tegangan yang terbaca pada multimeter memiliki selisih serta tegangan sudah memiliki beban dan memiliki rata-rata error 0.41%. Adanya error tersebut dikarenakan arus yang masuk ke power supply tidak stabil.

2. Pengujian sensor suhu

Dari pengujian sensor suhu menggunakan DHT11 dan membandingkan dengan thermometer ruangan dan alat ukur kelembaban higrometer. Berdasarkan pengujian yang dapat dilihat pada tabel 6 maka pengukuran sensor suhu dengan thermometer memiliki selisih suhu pada 5 kali percobaan yaitu 2.6°C dan error rata-rata 0.73% dan pengukuran kelembaban yang dibandingkan dengan higrometer yaitu memiliki rata-rata eror sebesar 0.38% yang di hitung dari persamaan sebagai berikut:

Persentase kesalahan/error pengukuran pada sensor suhu $\% \text{error} = [(\text{nilai terbaca}) - (\text{nilai sebenarnya})] / (\text{nilai terbaca}) \times 100\%$, dengan demikian sensor suhu bekerja dengan baik dan normal.

3. Pengujian motor stepper

Pengujian motor stepper dilakukan sebanyak lima kali, dari hasil pengujian yang dapat dilihat pada tabel 7 maka dapat disimpulkan bahwa motor akan berputar bila kondisi input *High* dengan satu kali putaran, dan berhenti bila kondisi input *Low*. Pada perintah input motor stepper akan

berputar dengan jangka waktu 8 jam sekali, perintah pada program dapat dilihat sebagai berikut:

```
#include <Stepper.h> // library stepper motor
#define STEPSMOTOR 32 // 32 langkah untuk mencapai 1 putaran
penuh
#define STEPSOUTPUT 32*64 // gear ratio dari motor stepper
Stepper motorku(STEPSMOTOR,8,10,9,11);
if (isnan(t) || isnan(h)) {
    Berputar=STEPSOUTPUT*2; // berputar 1 putaran penuh
    motorku.setSpeed(100); // kecepatan putaran
    motorku.step(Berputar); // memerintahkan untuk berputar
    delay(28800000);
    return; }
```

4. Uji kinerja

Dari hasil percobaan uji kinerja yang dapat dilihat pada Tabel 8, pengujian dilakukan dengan memasukan telur berjumlah 7 telur ayam fertil kedalam alat hingga waktu penetasan. Telur yang akan ditetas merupakan telur fertil yang diambil langsung dari ayam indukan, jangka waktu telur yang bisa ditetaskan adalah kurang dari 7 hari karena bila lebih dari waktu 7 hari maka akan dapat membunuh embrio didalam telur. Pengecekan pertumbuhan telur dilakukan dengan mengambil telur dan ditrawang menggunakan flash lampu hp ditempat yang gelap.

Pada hari pertama telur di masukkan kedalam alat maka suhu dan kelembaban harus stabil antara 37-40 °C dengan kelembaban 40-60%, agar telur dapat berkembang dan posisi sudut peletakan telur yaitu sudut sekitar 40°, bagian lancip dibawah dan bagian tumpul diatas.

Pada hari ke 2 hingga hari ke 7 telur sudah terlihat pekembangannya yang dapat dilihat di foto pada tabel 8. Terbentuknya benih embrio dimulai di hari ke 2, hari ke 3 akan terlihat benang darah yang memanjang, hari ke 4,5, dan 6 terlihat gumpalan embrio.

Pada minggu ke 2 dapat dilihat pada gambar tabel 8 embrio sudah mulai besar dan mulai terbentuknya organ organ pada embrio.

Di umur 19 hari rongga telur sudah terisi semua dan sudah menjadi bentuk ayam hingga menunggu waktunya.

Di hari 21 telur akan menetas dengan mulai retak nya cangkang telur.

Di hari ke 22 ayam sudah keluar dari cangkang hingga menunggu ayam kering dari cairan yang masih melekat pada tubuh ayam dan dapat dipindahkan dari alat penetas telur.

Tingkat keberhasilan telur yang menetas berjumlah 6 telur dari 7 telur yang berarti persentase penetasan telur yaitu sebesar 90% dan persentase kegagalan 10%. Hal yang mempengaruhi tidak menetasnya telur pada proyek ini adalah pemilihan telur yang kurang baik untuk ditetaskan dan posisi telur yang salah.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dapat diambil kesimpulan dari pengujian dan pembahasan tugas akhir mengenai Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler, yakni:

1. Pembuatan *hardware* box alat penetas telur menggunakan papan tripek setbal 3 mm, lampu yang digunakan sebanyak 4 buah dengan daya masing-masing 5 watt yang dihubungkan dengan *relay 4 chanel*. Untuk rak telur penggeser dengan menggunakan motor stepper 12 V yang berputar satu putaran penuh. Untuk mendeteksi suhu dan kelembaban menggunakan sensor DHT11. Dalam perancangan *software*, program yang digunakan menggunakan bahasa C dengan menggunakan aplikasi Arduino IDE sebagai pembuatan *source code* dengan tingkat keberhasilan 100%. Dalam program arduino IDE menggunakan library untuk menjalankan sistem dari driver motor ULN2003 dan DHT11.
2. Unjuk kerja berdasarkan hasil pengujian yang telah dilaksanakan sistem pada kinerja Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler dapat berfungsi dan bekerja dengan baik. Alat dapat menetas telur dengan tepat waktu dengan tingkat keberhasilan 90% dan tingkat kegagalan sebesar 10%. Secara keseluruhan maka dapat diambil kesimpulan bahwa Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler sudah dapat membantu mengurangi kerja dari manusia, dari telur ayam dimasukkan hingga telur menetas. Hanya saja peternak perlu menambahkan air pada bak saat kering untuk menyetabilkan kelembaban ruangan.

B. Keterbatasan Alat

Tugas akhir dengan judul “Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis mikrokontroler” memiliki keterbatasan alat, adapun keterbatasannya adalah sebagai berikut:

1. Kapasitas telur yang hanya menampung 50 butir telur.
2. Alat yang harus terhubung listrik, bila terjadinya pemadaman listrik maka akan mempengaruhi perkembangan penetasan telur.

C. Saran

Berdasarkan hasil tugas akhir tersebut, masih terdapat kekurangan dari tugas akhir ini karena keterbatasan dana, kemampuan, dan waktu, sehingga penulis menyarankan untuk melakukan penelitian lanjutan sebagai berikut:

1. Dari keterbatasan yang sudah dijabarkan pada tugas akhir ini maka alat ini masih ada kekurangannya, untuk itu harapan untuk kedepannya semoga pembuatan tugas akhir ini dapat dilanjutkan oleh adik tingkat atau siapapun. Akan lebih baik jika sistem pada alat ini dapat dikembangkan lagi dan di optimalkan pada kinerja alat ini sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

Adiptya, Muhammad Yan Eka, Dkk. 2013. Sistem Pengamatan Suhu Dan Kelembaban Pada Rumah Berbasis Mikrokontroller ATmega8. Jurnal. Universitas Negeri Semarang.

Anonim. 2019. 1602 16×2 16*2 LCD character display screen Arduino + IIC/I2C/. Diambil pada 4 juli 2019 dari <https://ktechnics.com/shop/lcds-displays/1602-16x2-lcd-character-display-iici2ctwispi-serial-interface-board-module/>

Anonim. 2017. Sumber Cahaya Buatan. Diambil pada 4 juli 2019 dari <https://artolite.co.id/sumber-cahaya-buatan-1/>

Anonim. 2019. Relay 4 Chanel Module. Diambil pada 4 juli 2019 dari <http://kedairobot.com/all-products/281-4-channel-5v-relay-module.html>

Hendriono, D (2014). Apa itu arduino. Diambil pada 5 maret 2019 dari <http://www.hendriono.com/blog/post/apa-itu-arduino#isi1>

Irfan, Muhammad. 2011. Perancangan Sistem Pengoram Telur Ayam Otomatis. Jurnal. Universitas Binus.

Kho, D.(2017). Pengertian relay. Diambil pada 2 maret 2019 dari <http://teknikelektronika.com/pengertian-relay-fungsi-relay/>

Kho, D.(2017). Jenis jenis lampu listrik. Diambil pada 2 maret 2019 dari <http://teknikelektronika.com/jenis-jenis-lampu-listrik-simbol-lampu/>

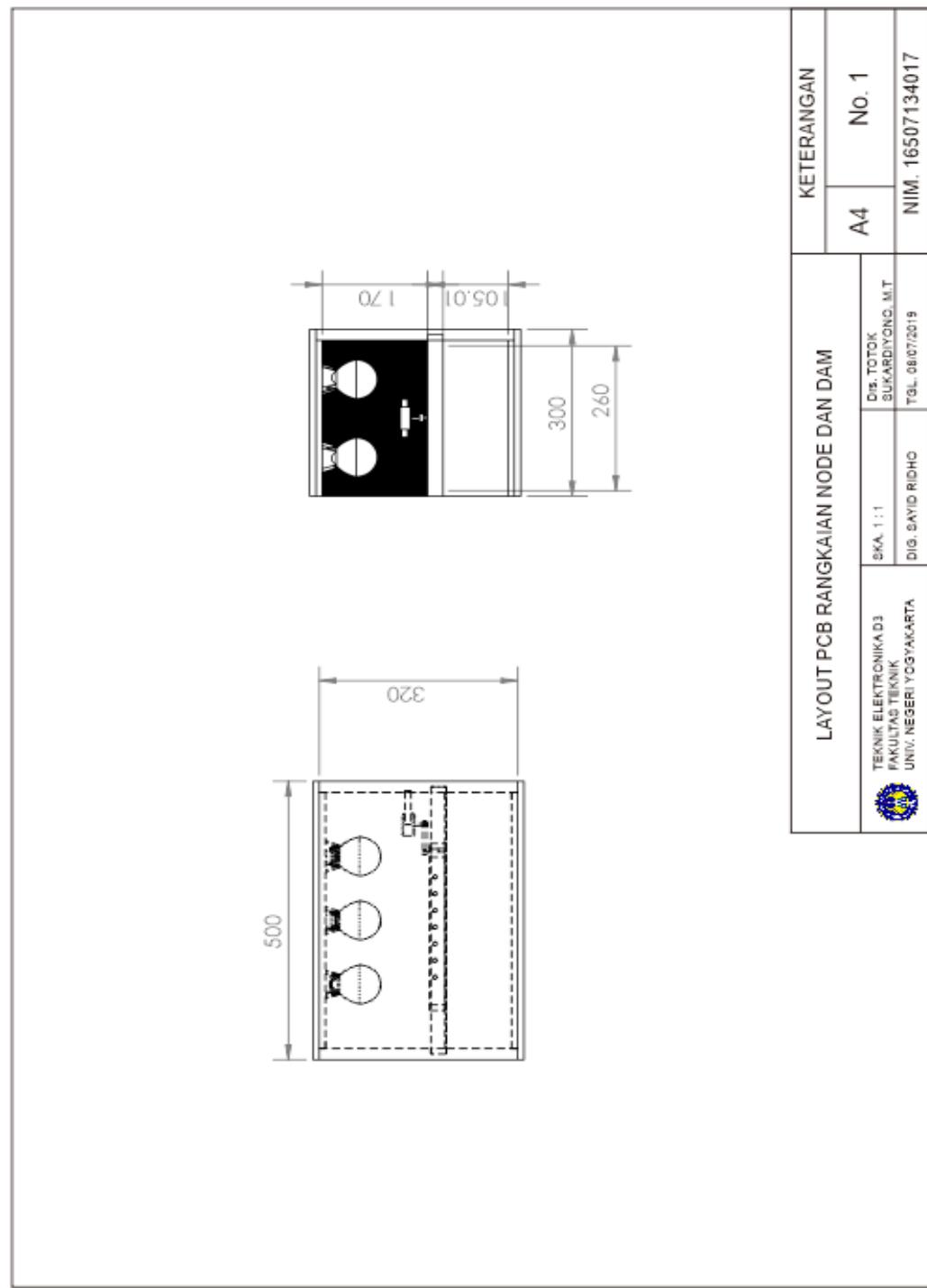
Paimin, Farry B. 2011. Mesin Tetas : Ragam Jenis, Cara Membuat, Teknik Mengelola. Jakarta : Penebar Swadaya.

Hartono, T. 2010. Kiat Sukses Menetaskan Telur Ayam. Agro Media: Jakarta.

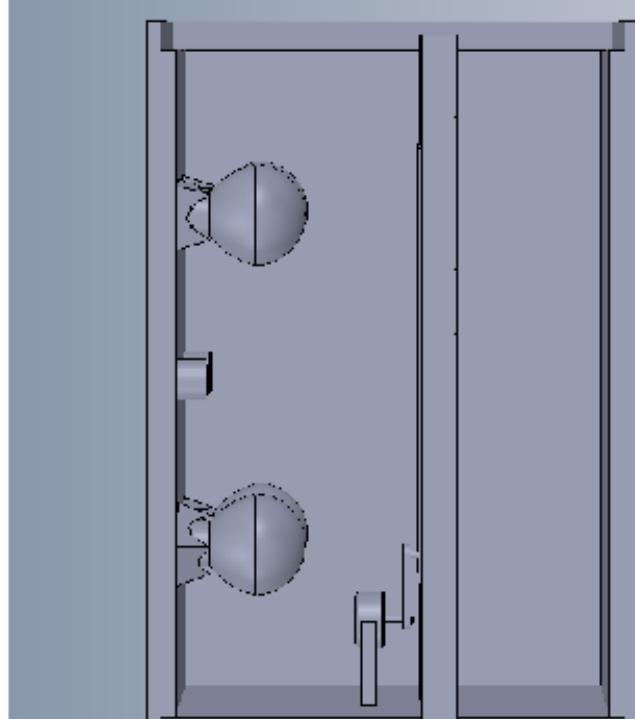
Prawoto,I.(2015). Pengertian arduino uno mikrokontroler atmega328. Diambil pada 19 Juli 2019 dari <https://www.caratekno.com/2015/07/pengertian-arduino-unomikrokontroler.html>

LAMPIRAN

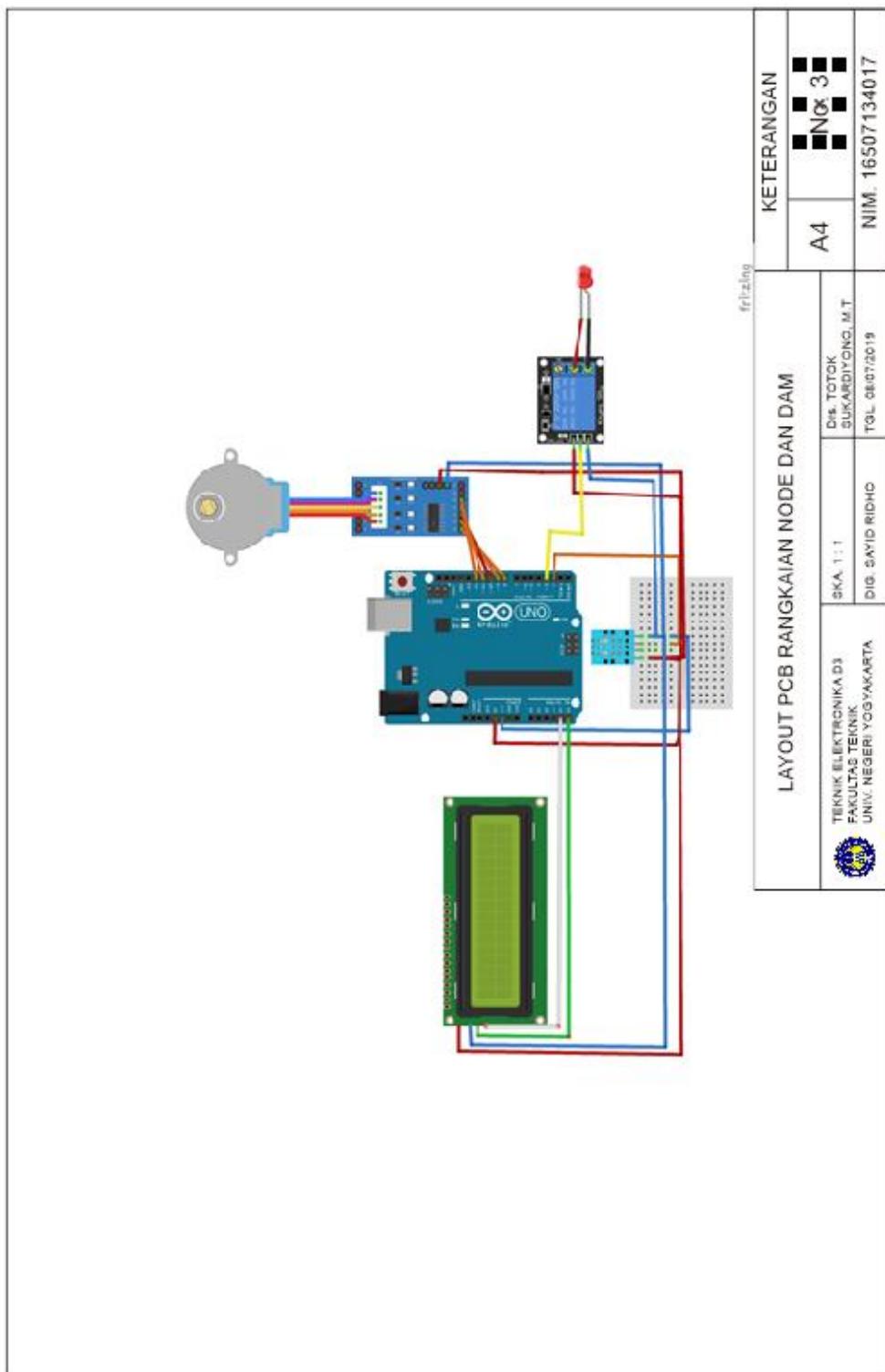
Lampiran 1. Desain Rancangan Box



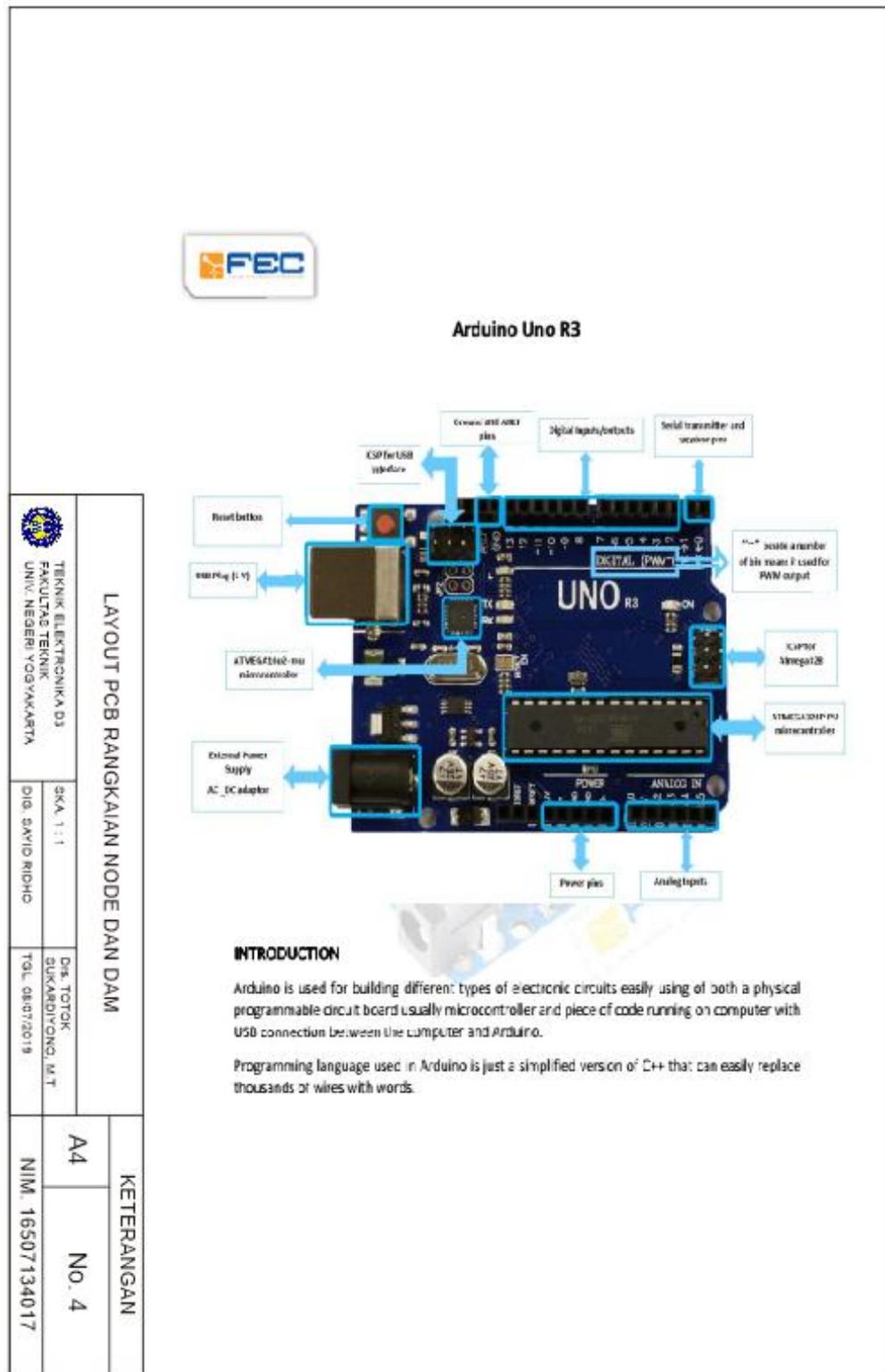
Lampiran 2. Desain Box Tampak depan

LAYOUT PCB RANGKAIAN NODE DAN DAM		KETERANGAN	
TEKNIK ELEKTRONIKA D3 FAKULTAS TEKNIK UNIV. NEGERI YOGYAKARTA	SKA. 1 : 1 DIG. SAYID RIDHO	Dis. TOTOK SUKARDIYONO, M.T Tgl. 08/07/2019	No. 2 NIM. 16507134017
			

Lampiran 3. Rangkaian Komponen



Lampiran 4. Data Sheet Arduino Uno R3





ARDUINO UNO-R3 PHYSICAL COMPONENTS

ATMEGA328P-PU microcontroller

The most important element in Arduino Uno R3 is ATMEGA328P-PU is an 8-bit Microcontroller with flash memory reach to 32k bytes. It's features as follow:

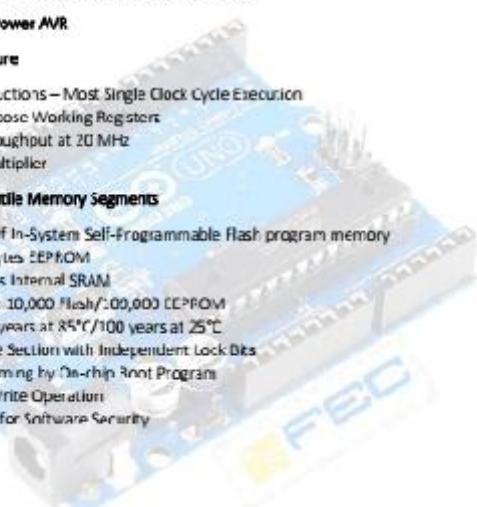
• High Performance, Low Power AVR

• Advanced RISC Architecture

- 131 Powerful Instructions – Most Single Clock Cycle Execution
- 32 x 8 General Purpose Working Registers
- Up to 20 MIPS Throughput at 20 MHz
- On-chip 2-cycle Multiplier

• High Endurance Non-volatile Memory Segments

- 4/R/16/32k Bytes of In-System Self-Programmable Flash program memory
- 256/512/512/1K Bytes EEPROM
- 512/1K/1K/2K Bytes Internal SRAM
- Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
- Data retention: 20 years at 25°C/100 years at 25°C
- Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
- In-System Programming by On-chip Boot Program
- True Read-While-Write Operation
- Programming Lock for Software Security



• Peripheral Features

- Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescaler and Compare Mode
- One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
- Real Time Counter with Separate Oscillator
- Six PWM Channels
- 8-channel 10-bit ADC in TQFP and QFN/MLF package
- Temperature Measurement
- 6-channel 10-bit ADC in PDP Package
- Temperature Measurement
- Programmable Serial USART

AYOUT PCB RANGKAIAN NODE DAN DAM	KETERANGAN	
 TEKNIK ELEKTRONIKA D3 FAKULTAS TEKNIK UNIV. NEGERI YOGYAKARTA	A4	NO. 4 NIM. 16507134017



- Master/Slave SPI Serial Interface
- Byte-oriented 2-wire Serial Interface (Philips I₂C compatible)
- Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
- On-chip Analog Comparator
- Interrupt and Wake-up on Pin Change

• **Special Microcontroller Features**

- Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
- Internal Calibrated Oscillator
- External and Internal Interrupt Sources
- Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby, and Extended Standby

• **I/O and Packages**

- 23 Programmable I/O Lines
- 28-pin PDIP, 32-lead TQFP, 28-pad QFN/MLF and 32 pad QFN/MLF

• **Operating Voltage:**

- 1.8 - 5.5V

• **Temperature Range:**

- 40°C to 85°C

• **Speed Grade:**

- 0 - 4 MHz @ 1.8 - 5.5V, 0 - 10 MHz @ 2.7 - 5.5V, 0 - 20 MHz @ 4.5 - 5.5V

• **Power Consumption at 1 MHz, 1.8V, 25°C**

- Active Mode: 0.2 mA
- Power-down Mode: 0.1 μ A
- Power-save Mode: 0.76 μ A (Including 32 kHz RTC)

LAYOUT PCB RANGKAIAN NODE DAN DAM		KETERANGAN	
TEKNIK ELEKTRONIKA D3 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA	SKA. 1:1 DIG. DAVID RIDHO TEL. 081270719	A4 DIL. TOTOK SUKARDIYONO, M.T	NO. 4 NIM. 16507134017

Lampiran 5. List Program

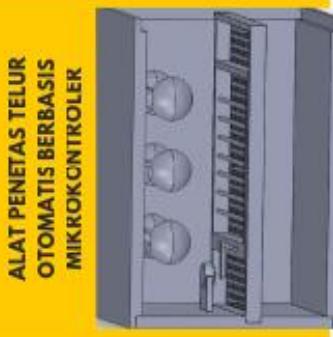
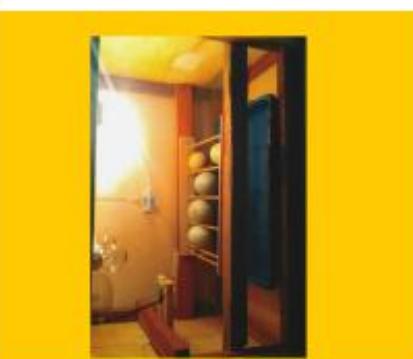
<pre> #include <LiquidCrystal_I2C.h> #include "DHT.h" LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); #define DHTPIN 2 #define DHTTYPE DHT11 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); #include <Stepper.h> #define STEPSMOTOR 32 #define STEPSOUTPUT 32*64 Stepper motorku(STEPSMOTOR,8,10,9,11); int Berputar; const int lampu1 = 3; const int lampu2 = 4; const int lampu3 = 5; const int lampu4 = 6; #define suhuon 11 #define suhuoff 12 void setup() { pinMode(lampu1,OUTPUT); pinMode(lampu2,OUTPUT); pinMode(lampu3,OUTPUT); pinMode(lampu4,OUTPUT); Serial.begin(9600); Serial.println("DHT11 test!"); dht.begin(); lcd.begin(); lcd.backlight(); } </pre>	<pre> digitalWrite(lampu4,LOW); } else if (t>40)//OFF { digitalWrite(lampu1,HIGH); digitalWrite(lampu2,LOW); digitalWrite(lampu3,LOW); digitalWrite(lampu4,LOW); } Serial.print("Humidity: "); Serial.print(h); Serial.print(" %t"); Serial.print("Temperature: "); Serial.print(t); Serial.println(" *C"); lcd.setCursor(0,0); lcd.print("Humi: "); lcd.print(h); lcd.print(" % "); lcd.setCursor(0,1); lcd.print("Temp: "); lcd.print(t); lcd.print(" C "); } </pre>
---	---

```

lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("ALAT PENETAS");
lcd.setCursor(0,1);
lcd.print("TELUR OTOMATIS");
delay(5000);
lcd.clear();
lcd.setCursor(2,0);
lcd.print("(TUGAS AKHIR)");
lcd.setCursor(2,1);
lcd.print("SAYYID RIDHO");
delay(5000);
lcd.clear();
}
void loop() {
    float h = dht.readHumidity();
    float t = dht.readTemperature();
    if (isnan(t) || isnan(h)) {
        Serial.println("Failed to read from
DHT");
        Berputar=STEPSOUTPUT*2;
        motorku.setSpeed(100);
        motorku.step(Berputar);
        delay(28800000);
        return;
    }
    if (t<38)// ON
    {
        digitalWrite(lampu1,LOW);
        digitalWrite(lampu2,LOW);
        digitalWrite(lampu3,LOW);
    }
}

```

Lampiran 6. Brosur Alat Penetas Telur Otomatis

<p>PRINSIP KERJA</p> <p>Prinsip kerja dari alat penetas telur ini adalah dengan menggunakan kesesuaian suhu dan kelembaban ranangan, dan jangan pak geser telur otomatis. Dengan sistem otomatis yang dikendalikan oleh mikrokontroler Arduino Uno.</p> <p>Arduino merupakan sebuah board minimum sistem mikrokontroler yang bersifat open source dengan seri ATmega 328.</p> 	<p>CARA PENGOPRASIAN</p> <ol style="list-style-type: none">1. Sebelum menggunakan alat atau menggunakan mesin tetap, pastikan mesin dalam keadaan steril bebas dari bakteri.2. hidupkan ardiuno ke sumber menggunakan adaptor, agar mikrokontroler dan sensor suhu dapat bekerja dengan sesuai yang diharapkan.3. siapkan air di dalam bak yang tersedia untuk dapat menstabilkan suhu dan kelembaban ruangan.4. diamkan alat penetas dalam waktu 30 menit, usuk dapat mendapatkan suhu yang ideal.5. Siapkan telur yang akan di tetas.6. Rak telur akan bergerak sejauh 3 kali sehari secara otomatis. 	<p>LAYOUT PCB RANGKAIAN NODE DAN DAM</p> 	<p>KETERANGAN</p> <table border="1"><tr><td>A4</td><td>No. 6</td></tr><tr><td>Ds. TOTOK SUKARDIYONO, M.T</td><td>Tgl. 08/07/2019</td></tr><tr><td>DIG. SAYID RIDHO</td><td>NIM. 165071340117</td></tr></table>	A4	No. 6	Ds. TOTOK SUKARDIYONO, M.T	Tgl. 08/07/2019	DIG. SAYID RIDHO	NIM. 165071340117
A4	No. 6								
Ds. TOTOK SUKARDIYONO, M.T	Tgl. 08/07/2019								
DIG. SAYID RIDHO	NIM. 165071340117								

Lampiran 7. Data Sheet DHT11

Digital-output relative humidity & temperature sensor/module – DHT11



Resistive-type humidity and temperature module/sensor

1. Feature & Application:

- Full range temperature compensated
- Outstanding long-term stability
- Extra components not needed
- Calibrated digital signal
- Long transmission distance
- Low power consumption
- 4 pins packaged and fully interchangeable

2. Description:

DHT11 output calibrated digital signal. It utilizes exclusive digital-signal-collecting-technique and humidity sensing technology, assuring its reliability and stability. Its sensing elements is connected with 8-bit single-chip computer.

Every sensor of this model is temperature compensated and calibrated in accurate calibration chamber and the calibration-coefficient is saved in OTP memory.

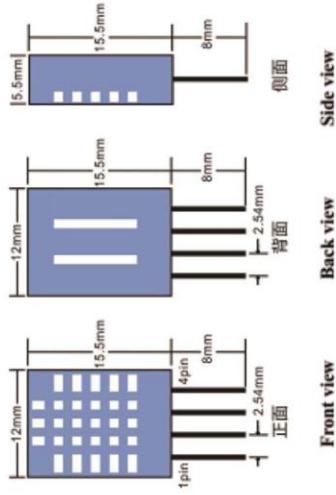
Small size & low consumption & long transmission distance(20m) enable DHT11 to be suited in all kinds of harsh application occasions. Single-row packaged with four pins, making the connection very convenient.

LAYOUT PCB RANGKAJAN NODE DAN DAM		KETERANGAN	
A4	No. 7		
TEKNIK ELEKTRONIKA D3 FAKULTAS TEKNIK UNIV. NEGERI YOGYAKARTA 	SKA. 1 : 1 DIG. SAYID RIDHO	Drs. TOTOK SUKARDIYONO, M.T TGL. 08/07/2019	NIM. 16507134017

3. Technical Specification:

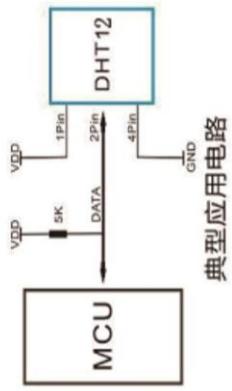
Model	DHT11
Power supply	3.5-5V DC
Output signal	digital signal via single-bus
Sensing element	Polymer resistor
Measuring range	humidity 20-90%RH; temperature 0-50 Celsius
Accuracy	humidity $\pm 4\%$ RH (Max $\pm 5\%$ RH); temperature ± 2.00 Celsius
Resolution	temperature 0.1 Celsius
or	humidity 1%RH;
sensitivity	temperature 0.1 Celsius
Repeatability	humidity $\pm 1\%$ RH;
Humidity hysteresis	$\pm 1\%$ RH
Long-term Stability	$\pm 0.5\%$ RH/year
Sensing period	Average: 2s
Interchangeability	fully interchangeable
Dimensions	size 12*15.5*5.5mm

4. Dimensions: (unit----mm)



LAYOUT PCB RANGKAIAN NODE DAN DAM		KETERANGAN	
TEKNIK ELEKTRONIKA D3 FAKULTAS TEKNIK UNIV. NEGERI YOGYAKARTA	SKA. 1 : 1 DIG. SAYID RIDHO	Drs. TOTOK SUKARDIYONO, M.T Tgl. 08/07/2019	A4 No. 7 NIM. 16507134017

5. Typical application



典型应用电路

3Pin-NULL, MCU=Microcomputer or single-chip computer

6. Operating specifications:

(1) Power and Pins

Power's voltage should be 3-5V DC. When power is supplied to sensor, don't send any instruction to the sensor within one second to pass unstable status. One capacitor valued 100nF can be added between VDD and GND for power filtering.

(2) Communication and signal

Single-bus data is used for communication between MCU and DHT11.

7. Electrical Characteristics:

Item	Condition	Min	Typical	Max	Unit
Power supply	DC	3	5	5.5	V
Current supply	Measuring	0.5		2.5	mA
	Stand-by	(0)	Null	1.50	mA
	Average	0.2	Null	1	mA

LAYOUT PCB RANGKAIAN NODE DAN DAM		KETERANGAN	
TEKNIK ELEKTRONIKA D3 FAKULTAS TEKNIK UNIV. NEGERI YOGYAKARTA	SKA. 1 : 1 DIG. SAYID RIDHO	Drs. TOTOK SUKARDIYONO, M.T TGL. 08/07/2019	No. 7 NIM. 16507134017