

# **TUGAS AKHIR**

## **RANCANG BANGUN INKUBATOR PENETAS TELUR BEKAPASITAS KECIL**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**ALI MAWAZIR**  
**1407230246**



**UMSU**

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ali Mawazir  
NPM : 1407230246  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Rancang Bangun Inkubator Penetas Telur Berkapasitas Kecil  
Bidang ilmu : Konstruksi Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Maret 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



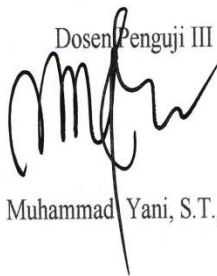
Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Beki Suroso, S.T., M.Eng

Dosen Penguji III



Muhammad Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



H. Muharnif M, S.T., M.Sc



Affandi, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Ali Mawazir  
Tempat /Tanggal Lahir : Jatikesuma/28 Desember 1996  
NPM : 1407230246  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

### **“Rancang Bangun Incubator Penetas Telur Berkapasitas Kecil”,**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Februari 2019



Saya yang menyatakan,

  
Ali Mawazir

## ABSTRAK

Semakin maju perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, semakin terbuka peluang untuk melakukan usaha. Salah satu usaha yang sederhana tetapi menjanjikan yaitu beternak unggas. Hal tersebut membawa konsekuensi terhadap permintaan akan daging dan telur unggas. Oleh karena itu diperlukan dukungan teknologi yang dapat mempermudah dalam penetasan telur, yaitu dengan menggunakan mesin penetas telur otomatis. Perancangan (design) secara umum dapat didefinisikan sebagai formulasi suatu rencana untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sehingga secara sederhana perancangan dapat diartikan sebagai kegiatan pemetaan dari ruang fungsional (tidak kelihatan/imajiner) kepada ruang fisik (kelihatan dan dapat diraba/dirasa) untuk memenuhi tujuan-tujuan akhir perancang secara spesifik atau obyektif. Silinder pada rak telur berputar setiap 1×3 jam dan waktu putaran 1 menit, perputaran ini dilakukan supaya telur mendapatkan panas yang merata. Standard untuk suhu *incubator* “penetasan” tipe *forced air* (dengan sirkulasi udara) adalah 37,5°C- 38,5°C. Standard untuk kelembaban relatif (*relatif humidity*) untuk mesin penetas telur (inkubator) “penetas” atau periode 1- 18 hari pertama harus dijaga pada 50-55%. Dan pada hari ke 19-21 sebelum penetasan, kelembaban udara harus dinaikkan menjadi 60-70%. Kelembaban yang rendah menyebabkan anak ayam sulit memecah kulit telur karena lapisannya menjadi keras dan berakibat anak ayam melekat/lengket diselaput bagian dalam telur dan mengakibatkan kematian. Mesin ini hanya menguji 10 butir telur.

Kata kunci : Inkubator penetas telur, dengan rak telur berputar otomatis,

## **ABSTRACT**

*The more advanced the development of science and technology, the more open the opportunity to do business. One of the simple but promising businesses is raising livestock. This brings consequences to the demand for poultry meat and eggs. Therefore technology support is needed that can simplify egg staging, namely by using an automatic egg incubator. Design is generally defined as the formulation of a plan to meet human needs. So that simple design can be interpreted as a mapping activity from functional space (invisible/imaginary) to physical space (visible and can be felt/felt) to fulfill the final objectives or the design specifically or objectively. The standard for the temperature of the forced hatching type "incubator" (with air circulation) is 37,5°C-38,5°C. Standard for relative humidity (relative humidity) for (incubator) "pri" or pri the first 1-18 days should be maintained at 50-55%. And on the 19-21 day before hatching, the air humidity must be increased to 60-70%. Low humidity causes the chicks to be difficult to break the egg shell because the layers become hard and have an effect chicks stick/stick to the inside of the egg and cause death, , this machine only tests 10 eggs.*

*Keywords: Egg incubator, automatic rotating egg rack*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “rancang bangun incubator penetas telur berkapasitas kecil” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Muhammad Yani, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak H. Muharnif M, S.T.,MSc, selaku Dosen Pimbimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,
3. Bapak Khairul Umurani.S.T.,M.T, selaku Dosen Pembanding I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini,.
4. Bapak Bekti Suroso. S.T.,M.T, selaku Dosen Pembanding II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar.S.T.,M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Affandi, S.T.,M.T, selaku Prodi Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu ketekniksipilan kepada penulis.

8. Orang tua penulis: Sumito dan Rusmiati, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sahabat-sahabat penulis:, Roganda Putra Purba , Pahmi Ramadhan, dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik Mesin.

Medan, Februari 2019



Ali Mawazir

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	1
1.3. Ruang Lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>3</b>
2.1. Pengertian Perancangan	3
2.2. Pengertian Mesin Penetas Telur	3
2.2.1. Jenis-Jenis Mesin Penetas Telur	4
2.2.2. Bagan-Bagian Mesin Tetas telur	5
2.3. Pedoman Penetasan	5
2.3.1. Macam-Macam Proses Penetasan	6
2.3.2. Penetasan Secara Alamiah	6
2.3.3. Penetasan Menggunakan Mesin Penetas Telur	6
2.4. Landasan Teori	7
2.5. Perpindahan Panas	7
2.5.1. Konduksi	7
2.5.2. Konveksi	8
2.6. Cara Penetasan Telur Ayam Kampung	8
2.6.1 Syarat-Syarat Penetasan Telur	10
<b>BAB 3 METODE PELAKSANAAN</b>	<b>12</b>
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan Perancangan	12
3.1.1 Tempat Pelaksanaan Perancangan	12
3.1.2 Waktu Pelaksanaan Perancangan	12
3.2 Proses Perancangan	13
3.2.1. Proses Pembuatan Dinding	14
3.2.2. Pembuatan Rak Telur	15
3.2.3. Peroses Pembuatan Pintu	16
3.2.4. Proses Pembuatan Plat Depan	16
3.2.5. Silinder	16
3.2.6. Tiang	17
3.2.7. Multiplek	17
3.3 Alat Dan Bahan	18
3.3.1 Alat	18



3.3.2	Bahan	19
3.4	Langkah Kerja	19
3.4.1.	Proses Pembuatan Mesin Penetas	19
3.4.2.	Proses Pembuatan Rangka	19
3.4.3.	Proses Pembuatan Rumah Mesin Penetas	20
3.4.4.	Proses Pemasangan Komponen-Komponen Mesin	20
3.5	Instrumen	22
3.5.1	Thermostat Digital 220v	22
3.5.2	Hygrometer	23
3.5.3	Lampu Pijar	25
3.5.4	Gear	26
3.5.5	Timer	26
3.5.6	Termometer Digital	26
3.5.7	Motor AC	27
3.6	Bagan Alir Perancangan	29
3.6.1	Mulai	30
3.6.2	Perancangan Mesin	30
3.6.3	Pembutan Model mesin	30
3.6.4	Memilih Model Mesin	31
3.6.5	Pembuatan Mesin	31
3.6.6	Pengujian Mesin	31
3.6.7	Hasil	32
3.6.8	Analisa Data	32
3.6.9	Kesimpulan	32
3.6.10	Selesai	32
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>33</b>
4.1	Hasil Perancangan	33
4.2	Cara Kerja	34
4.2.1	Uji Coba Dan Analisis	34
4.2.2	Pengujian Per Blok	35
4.2.2.1	Pengujian Power Supply	35
4.2.2.2	Pengujian Motor Dc 24 Volt	35
4.2.2.3	Pengujian <i>Heater</i> (Pemanas)	35
4.2.2.4	Pengujian Lcd	36
4.2.2.5	Pengujian Napan Air	36
4.2.2.6	Penujian Sistem Sensor Sht 11	37
4.2.2.7	Analisis Temperature	37
4.2.2.8	Analisis Perpindahan Panas	38
4.2.2.9	Analisis Kestabilan Temperatur	38
4.3	Hasil Analisis Temperatur	39
4.3.1	Pengujian Daya 20 Watt	39
4.3.2	Pengujian Daya 30 Watt	41
4.3.3	Pengujian Daya 40 Watt	42
4.4	Pengujian Sistem Secara Keseluruhan	43
4.4.1	Perawatan Mesin Penetas Telur Otomatis	43

<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>45</b>
5.1. Kesimpulan	45
5.2. Saran	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## **DAFTAR TABEL**

Table 2.1 suhu yang di perlukan selama penetasan telur ayam

Table 3.1 jadwal penelitian dan pembuatan mesin penetas telur otomatis

Table 4.1 kisaran suhu dan kelembaban unggas

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2,1 Mesin Penetas Telur	9
Gambar 2.2 Alat Meneropong Telur	11
Gambar 2.3 (A) Telur Mati (B) Telur Hidup	11
Gambar 3.1 Mesin Tetes Otomatis	13
Gambar 3.2 Rak Telur	14
Gambar 3.3 Dinding Samping	14
Gambar 3.4 Jarak Ventilasi	15
Gambar 3.5 Rak Telur	15
Gambar 3.6 Pintu Mesin	16
Gambar 3.7 Plat Depan	16
Gambar 3.8 Silinder	17
Gambar 3.9 Tiang	17
Gambar 3.10 Multiplek	18
Gambar 3.11 Pemasangan Fitinglampu Dan Bola Lampu	20
Gambar 3.12 Pemasangan Gear Dinamo	21
Gambar 3.13 Pemasangan Sensor Panas	22
Gambar 3.14 Thermostat Digital 220v	23
Gamabr 3.15 Hygrometer	24
Gambar 3.16 Lampu Pijar	25
Gambar 3.17 Gear	26
Gambar 3.18 Timer	26
Gambar 3.19 Thermometer	27
Gambar 3.20 Motor	28
Gambar 3.21 Diagram Alir	29
Gambar 3.22 Mesintetas Manual	30
Gambar 3.23 Mesin Tetes Semi Otomatis	31
Gambar 3.24 Mesin Tetes Otomatis	31
Gambar 4.1 (A)Rancangan Mesin Penetas Telur (B) Mesin Penetas Telur	33
Gambar 4.2 Mesin Penetas Telur Otomatis(Tampak Depan)	33

## DAFTAR NOTASI

q	= Laju Perpindahan Kalor (W)
T1	= Suhu Tinggi ( $^{\circ}$ k)
T2	= Suhu Renda ( $^{\circ}$ k)
K	= Konduktifitas Termal Bahan (W/M,K)
A	= Luas Bidang Perpindahan Kalor
h	= Koefisien Perpindahan Panas Konveksi
Ts	= Luas Penampang
T $\infty$	= Temperature Fluida Yang Mengalir Dekat Permukaan (K)
R	= Reamur
C	= Celcius
K	= Kelvin
F	= Fahrenheit

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Semakin maju perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, semakin terbuka peluang untuk melakukan usaha. Salah satu usaha yang sederhana tetapi menjanjikan yaitu beternak unggas. Bisnis peternakan unggas akan terus berkembang seiring dengan pertambahan jumlah penduduk yang terus meningkat dari tahun ke tahun. Untuk memenuhi permintaan telur dan bibit unggas saat ini dan dimasa yang akan datang tidak cukup jika hanya mengandalkan cara tradisional karena tidak bisa memproduksi dengan jumlah yang lebih banyak, oleh karena itu diperlukan dukungan teknologi yang dapat mempermudah dalam penetasan telur, yaitu dengan menggunakan mesin penetas telur otomatis.

Penetasan telur adalah usaha untuk menetas telur dengan bantuan alat penetas yang cara kerjanya mengadopsi tingkah laku induk ayam selama masa mengeram. Penetasan telur ada dua cara, yaitu melalui penetasan alami (induk ayam) dan melalui penetasan buatan (alat tetas). Pengeraman secara alami sepenuhnya dilakukan oleh induk ayam itu sendiri. Penetasan buatan dilakukan dengan menggunakan alat yang disebut mesin tetas atau inkubator. Pada prinsipnya penetasan buatan sama dengan penetasan alami, yaitu dengan menyediakan kondisi lingkungan (temperature, kelembaban dan sirkulasi udara) yang sesuai agar embrio dalam telur berkembang dengan optimal, sehingga telur dapat menetas. Untuk skala besar dan tujuan bisnis tidak mungkin menggunakan ayam sebagai alat penetas telur. Maka diperlukan alat penetas telur otomatis untuk membantu masyarakat peternak dalam hal penetasan telur tersebut. Oleh karena pentingnya alat ini bagi peternak ataupun UKM, maka perlu dilakukan rancang bangun alat penetas telur ini.

### 1.2. Rumusan Masalah

Berbagai rumusan masalah yang mungkin dihadapi dalam pembuatan mesin penetas telur otomatis ini antara lain sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat mesin penetas telur otomatis.
2. Bagaimana menguji mesin penetas telur otomatis.

### 1.3. Ruang Lingkup

Permasalahan yang dibahas terbatas pada beberapa batasan masalah berikut:

1. Pada penelitian ini dibuat system kontrol temperatur dan pembalik telur secara otomatis dengan set point antara  $37,5^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $38,5^{\circ}\text{C}$  menggunakan lampu pijar sebagai penghantar panas dan motor DC sebagai pemutar rak telur.
2. Dalam penelitian ini tidak membahas tentang otomatis kelembaban atau *Humidity*. Dan untuk menjaga kelembaban di dalam mesin, di bagian bawah rak telur di beri bak yang berisi air.
3. Jumlah telur yang di tetaskan berjumlah 10 butir telur.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian atau tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk merancang atau mendesain mesin penetas telur
2. Untuk membuat mesin penetas telur otomatis
3. Menguji alat yang sudah di selesaikan. Untuk mengetahui bagaimana kerja system dari alat tersebut bekerja hingga mengetahui kekurangan dari alat tersebut, jika ada.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat yaitu:

1. Perancangan dan pembuatan alat ini diharapkan dapat berfungsi sebagai alat penetas telur otomatis terprogram, sehingga dapat mempermudah para peternak dalam menetas telur ayam dalam jumlah yang besar.
2. Memudahkan peternakan ayam dalam penetasan telur
3. Memudahkan pemantauan temperatur ruangan penetas telur sehingga suhu terjaga pada suhu tertentu.
4. Membantu para peternak ayam dalam penetasan telur untuk untuk mengotomatisasi incubator penetas telur.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1. Pengertian Perancangan

Perancangan (design) secara umum dapat didefinisikan sebagai formulasi suatu rencana untuk memenuhi kebutuhan manusia. Sehingga secara sederhana perancangan dapat diartikan sebagai kegiatan pemetaan dari ruang fungsional (tidak kelihatan/imajiner) kepada ruang fisik (kelihatan dan dapat diraba/dirasa) untuk memenuhi tujuan-tujuan akhir perancang secara spesifik atau obyektif.

Perancangan merupakan sebuah kegiatan awal dari sebuah usaha dalam merealisasikan sebuah produk yang keberadaannya diperlukan oleh masyarakat untuk meningkatkan kesejahteraan hidupnya (Darmawan, 2004). Sedangkan perancangan mesin berarti perancangan dari sistem dan segala yang berkaitan dengan sifat mesin–mesin, produk, struktur, alat-alat, dan instrument (Joseph and Larry, 1986).

Dalam sebuah perancangan, khususnya perancangan mesin banyak menggunakan berbagai ilmu yang harus diterapkan di dalamnya. Ilmu-ilmu tersebut digunakan untuk mendapatkan sebuah rancangan yang baik, tepat dan akurat sesuai dengan apa yang diharapkan. Pada umumnya ilmu-ilmu yang diterapkan antara lain ilmu matematika, ilmu bahan, dan ilmu mekanika teknik (Shigley dan Mitchell, 2000).

Pada dasarnya, perancangan itu sendiri terdiri dari serangkaian kegiatan yang berurutan, karena itu perancangan disebut sebagai proses perancangan yang mencakup seluruh kegiatan yang terdapat dalam perancangan tersebut.

#### 2.2. Pengertian Mesin penetas telur

Ayam merupakan hewan unggas yang sudah cukup populer di masyarakat kita. Produk unggas cenderung lebih populer di kalangan masyarakat dibandingkan dengan daging sapi karena harganya yang lebih terjangkau, terutama telur.

Usaha penetasan telur ayam merupakan kegiatan yang sudah dilakukan peternak sejak lama. Akan tetapi pola penetasan peternakan masih menggunakan cara alami dengan memanfaatkan ayam atau bebek sebagai sarana penetasan. Penetasan telur secara alami mudah dilakukan karena pengeraman telur sepenuhnya dilakukan oleh induknya sehingga tidak memerlukan pengetahuan



khusus dan peralatan khusus. Kekurangan dari penetasan alami diantaranya adalah kapasitasnya kecil, selama mengerami telurnya tidak memproduksi telur serta memudahkan penularan penyakit dari induk kepada yang baru menetas. Tujuan penetasan dengan mesin tetas adalah untuk menetas telur dalam jumlah banyak pada waktu yang sama sesuai dengan waktu dan rencana yang dikehendaki. Alat penetasan buatan dikenal dengan mesin tetas (*incubator telur*). Dari semua tahap-tahap penetas telur ada 5 poin utama yang harus diperhatikan pada alat penetas telur, yaitu : suhu (*Temperatur*), kelembapan udara (*Humidity*), ventilasi (*Ventilation*), pemutaran telur (*Egg Turning*), kebersihan (*Cleanliness*).

#### 2.2.1. Jenis-Jenis Mesin Tetas

Mesin tetas dapat dibedakan menjadi tiga jenis berdasarkan system kerja, kapasitas tampung telur dan keleSngkapan komponennya, sebagai berikut:

##### 1. Mesin Tetas Tradisional

Mesin tipe ini bekerja dengan system yang masih sederhana, dimana sebagian besar terdiri dari ruangan/wadah tempat telur dan sumber panas tanpa komponen lainnya yang masih cocok untuk skala produksi anak ayam (DOC/DOD) dalam jumlah kecil atau rumah tangga. Biasanya berkapasitas sekitar 50-100 butir per unit. Sumber panas biasanya berasal dari bahan sedernana dengan biaya terjangkau, seperti lampu minyak atau petromak yang berbahan bakar tanah atau tungku api yang berbahan bakar sekam padi, dimana system pengontrolan kualitas telur masih dilakukan secara manual dengan membuka tutup ruang penetasan untuk pemeriksaan setiap hari disamping proses pemutaran telur (*turning of egg*) dilakukan secara manual dengan menggunakan tangan.

##### 2. Mesin Tetas Semi Otomatis

Mesin ini merupakan merupakan pengembangan dari mesin tetas mesin tetas tradisional termasuk kapasitas lebih besar (sekitar 200-300 buti telur) dan dilengkapi wadah telur yang dipasang tuas pemutar manual. Bahkan ada peternak yang munggunakan mesin tetas ini dengan kapasitas yang lebih besar lagi mencapai 400-500 butir telur, yang dilengkapi alat pengatur temperatur dan kelembapan.

### 3. Mesin Tetas Otomatis

Mesin tetas ini memiliki system kerja dan kelenkapan yang lebih mutakhir dibandingkan dengan kedua mesin tetas terdahulu, dimana terdapat pengatur suhu dan kelembaban yang bekerja digital dan serba otomatis , di samping bagian dalam mesin sudah ada pembeda antara setter (ruang pengeraman) dan hatcher (ruang penetasan). Kapasitas mesin tetas otomatis bisa mencapai 500-700 butir telur per unit.

#### 2.2.2. Bagian-bagian Mesin Tetas Telur

Bagian-bagian mesin tetas telur dapat dilihat pada gambar di bawah ini yaitu:

1. Regulator / Thermostat, berfungsi untuk mengurut temperatur dalam mesin tetas secara otomatis.
2. Baki/Nampan Air, berfungsi untuk memenuhi standar kelembaban mesin tetas.
3. Rak Telur, berfungsi sebagai tempat telur yang akan di tetaskan, rak telur diisi sesuai dengan kapasitas nya.
4. Ventilasi, diperlukan untuk kebutuhan oksigen telur tetas dalam mesin.
5. Thermometer, berfungsi sebagai indikator suhu yang diperlukan oleh mesin tetas.

#### 2.3. Pedoman Penetasan:

1. Alat penetas telur diletakan di tempat yang rata, tidak boleh terkena pancaran sinar matahari secara langsung, tempat penetasan tidak banyak tertiup angin
2. Ruangan tempat penetas harus bebas dari obat-obatan atau cairan yang mudah menguap
3. Penampakan berisi air untuk mengatur kelembaban dimasukan kedalam rak penetas
4. Akan lebih baik alat penetas telur di lengkapi alat pengukur kelembaban penetasan hari pertama sekitar 70%. Mulai hari kedua dan seterusnya 60%.
5. Pemeriksaan telur selama penetasan dilakukan 3 kali :
  1. Pemeriksaan pertama pada hari ke 7
  2. Pemeriksaan kedua pada hari ke 14

3. Pemeriksaan ketiga pada hari ke 21
6. Setelah telur menetas, biarkan anak ayam yang bulunya masih basah berada dalam alat penetas selama 24 jam sampai bulunya kering. Selanjutnya dipindahkan ke kandang atau kotak anak ayam yang sudah dilengkapi pemanas (induk buatan)

### 2.3.1 Macam-Macam Proses Penetasan

Proses penetasan merupakan proses yang sangat penting bagi dunia peternakan khususnya dalam betenak unggas seperti yang kita tahu proses penetasan tidak hanya secara alamiah tetapi bisa juga menggunakan peralatan yang dapat membantu proses penetasan telur, berikut ini akan membahas mengenai penetasan telur secara alamiah dan proses penetasan telur menggunakan mesin tetas.

### 2.3.2 Penetasan Secara Alamiah

Jika jumlahnya sedikit, lebih baik telur ditetaskan melalui penge-raman alamiah oleh induk atau induk lain yang kebetulan mengeram. Siapkan sarang tempat berupa merang atau jerami kering. Letakan sarang disudut kandang atau tempat yang tenang dan bebas dari gangguan tikus dan ular. Tempat pakan dan minum sebaiknya diletakkan di dekat sarang. Manfaatnya agar induk tidak terlalu lama meninggalkan telur yang sedang dierami untuk mencari pakan. Selain itu kerap menjadi bakal mengganggu kebersihan penetasan. Pakan dan minum berguna untuk memberikan kesetabilan suhu dalam tubuh yang berperan penting bagi penetasan telur. Bila suhu labil, telur mungkin bisa gagal menetas.

Kemungkinan lain matinya embrio karena gangguan virus atau bakteri yang masuk melalui pori-pori kulit. Jika telur yang dierami dalam keadaan normal dan tanpa gangguan maka setelah 21 hari akan menetas dan keluar anak ayam.

### 2.3.3. Penetasan Menggunakan Mesin Penetas Telur

Pengeraman menggunakan mesin tetas biasanya dilakukan bila jumlah telur relatif banyak. Peternak yang menggunakan mesin tetas lebih efektif dan efisien sehingga tujuan untuk mencari keuntungan lebih besar dan dapat terpenuhi.

Mesin tetas pada hakikatnya adalah tempat telur dengan konstruksi tertentu sehingga suhu di dalam nya dapat di atur sesuai kebutuhan selama penetasan. Sumber panas mesin tetas berasal dari listrik. Waktu yang diperlukan untuk

menetaskan telur dengan mesin sama dengan dengan penetasan alamiah, yaitu 21 hari. Meskipun mesin tetas banyak macamnya, tetapi prinsip kerjanya sama, yaitu memelihara embrio yang sedang tumbuh dan berkembang dalam telur.

#### 2.4. Landasan teori

Mesin penetas telur otomatis merupakan mesin yang di gunakan telur untuk menghangatkan telur agar telur tetap dalam suhu hangat yang stabil dan telur dapat menetas. Pada system otomatis ini kita tidak perlu membola-balikan telur dengan tangan atau manual, sebagaimana jika kita masih menggunakan mesin penetas telur yang manual, melainkan pada system otomatis ini rak telur dapat berputar sendiri dengan bantuan motor penggerak pada waktu yang telah ditentukan (disetting) pada timer, jadi kita tidak perlu membolak-balikan telur dengan tangan karna dengan system otomatis ini suhu yang di dapatkan oleh telur akan sama pada setiap sisi telur.

#### 2.5. Perpindahan Panas

Pada proses penetasan telur tidak terlepas dari adanya proses perpindahan panas, perpindahan panas berasal dari sumber pemanas ruang penetas yang dialirkan ke seluruh ruangan penetas, perpindahan panas adalah perpindahan energi karena adanya perbedaan temperatur. Ada tiga bentuk mekanisme perpindahan panas yang diketahui, yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi, namun untuk proses penetasan telur perpindahan panas yang terjadi hanya proses konduksi dan konveksi saja.

##### 2.5.1. Konduksi

Konduksi merupakan perpindahan panas dari tempat yang bertemperatur tinggi ke tempat yang bertemperatur rendah di dalam medium yang bersinggungan langsung. Jika suatu benda terdapat gradien suhu, maka akan terjadi perpindahan panas serta energi dari bagian yang bersuhu tinggi ke bagian yang bersuhu rendah, sehingga dapat dikatakan bahwa energi akan berpindah secara konduksi, laju perpindahan kalornya dinyatakan sebagai :

$$q = kA \frac{T_1 - T_2}{L}$$

Dimana :

q = laju perpindahan kalor (W)

T1 = suhu tinggi (°k)

$T_2$  = suhu rendah ( $^{\circ}\text{k}$ )

$K$  = konduktivitas thermal bahan ( $\text{W/m}\cdot\text{K}$ )

$A$  = luas bidang perpindahan kalor ( $\text{m}^2$ )

### 2.5.2. Konveksi

Konveksi merupakan perpindahan panas antara permukaan solid dan berdekatan dengan fluida yang bergerak atau mengalir dan itu melibatkan pengaruh konduksi dan aliran fluida. Laju perpindahan kalor secara konveksi dapat dinyatakan sebagai :

$$q = h \cdot A \cdot (T_s - T_{\infty}) \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

dimana :

$h$  = koefisien perpindahan panas konveksi ( $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ )

$A$  = luas penampang ( $\text{m}^2$ )

$T_s$  = temperatur ( $\text{K}$ )

$T_{\infty}$  = temperatur fluida yang mengalir dekat permukaan ( $\text{K}$ )

### 2.6. Cara Penetasan Telur Ayam Kampung

Pada keadaan alami, sumber panas dalam proses penetasan adalah induk ayam. Panas dari induk ayam relatif stabil mengingat suhu badan unggas yang konstan. Karena itu, diperlukan mesin tetas yang memiliki sumber pemanas yang stabil. Sumber pemanas dapat berasal dari sinar matahari, listrik, minyak tanah, gas, ataupun batu bara. Masing-masing sumber pemanas tersebut dapat dikombinasikan untuk memperoleh efisiensi biaya energi. Ventilasi memegang peranan penting sebagai sumber oksigen embrio untuk bernapas. Ventilasi juga menjadi kunci penyeimbang antara kelembapan dan temperatur. Jika ventilasi lancar maka kelembapan bisa berkurang. Jika ventilasi terhambat maka suhu mesin tetas akan meningkat. Kesalahan sistem ventilasi dapat menyebabkan dua kemungkinan. Kemungkinan pertama, embrio kelebihan cairan dan mati karena terlalu tingginya kelembapan. Kemungkinan yang kedua, DOC yang baru menetas menjadi lemah dan mengalami dehidrasi karena suhu dalam mesin tetas teralutinggi.

Kelembapan udara berfungsi untuk mengurangi atau menjaga cairan dalam telur dan merapuhkan kerabang telur. Jika kelembapan tidak optimal, embrio tidak akan mampu memecahkan kerabang yang terlalu keras. Namun kelembapan yang

terlalu tinggi dapat menyebabkan air masuk kedalam pori-pori kerabang, lalu terjadi penimbunan cairan didalam telur. Akibatnya, embrio tidak dapat bernapas lalu mengalami kematian. Pada sisi teknis, kegagalan penetasan biasanya bersumber dari kegagalan pengaturan suhu dan kelembapan. Selama 18 hari pertama penetasan telur ayam kampung membutuhkan kelembapan sebesar 50% dan selanjutnya membutuhkan kelembapan sebesar 70% sampai menetas. Alat yang digunakan seperti pada gambar :



Gambar 2.1. Mesin penetas telur

Pada keadaan alami, kelembapan diatur oleh keringat yang dikeluarkan induk ayam. Ayam tidak memiliki kelenjar keringat yang sempurna sehingga kelembapan yang terjadi tidak terlalu tinggi. Pengaturan kelembapan mesin tetas yang terlalu tinggi terutama pada 18 hari pertama dapat menyebabkan terjadinya kegagalan penetasan.

Untuk mendapatkan suhu yang akurat dalam penetasan, menggunakan sensor panas saat induk mengerami telurnya. Dari pengamatan berkali-kali dari induk ayam yang sedang mengerami telurnya bahwa temperatur yang diperlukan dalam penetasan selalu meningkat. Peningkatan itu seiring dengan semakin tingginya metabolisme yang terjadi didalam embrio. Temperatur yang diperlukan selama proses penetasan.

Untuk mendapatkan temperatur yang akurat dalam penetasan, menggunakan sensor panas saat induk mengerami telurnya. Dari pengamatan berkali-kali dari induk ayam yang sedang mengerami telurnya bahwa temperatur yang diperlukan dalam penetasan selalu meningkat. Seiring dengan dengan semakin tingginya penetasan.

Table 2.1 temperatur yang diperlukan selama penetasan telur ayam kampung

Hari ke	Temperature (°C)
1-2	37,5
3-4	37,5
5-7	37,5
8-10	37,5
11-16	38,5
17-21	38,5

Sumber : <http://ternak-ayam-kampung.blogspot.com/2010/2016/suhu-akurat-dalam-mesin-tetas-ayam.html?m=1>

### 2.6.1. Syarat-Syarat Penetas Telur

#### a. Temperatur dan perkembangan embrio.

Embrio dalam telur unggas akan cepat berkembang selama temperatur telur berada pada kondisi yang sesuai dan akan berhenti berkembang jika suhunya kurang dari yang dibutuhkan. Temperatur yang dibutuhkan untuk penetasan telur setiap unggas berbeda-beda. Temperatur untuk perkembangan embrio dalam telur ayam kampung antara (37,5-38,5)°C.

#### b. Kelembapan

Selama penetasan berlangsung, diperlukan kelembapan udara yang berfungsi untuk mengurangi atau menjaga cairan dalam telur dan merapuhkan kerabang telur. Jika kelembapan tidak optimal, embrio tidak akan mampu memecahkan kerabang yang terlalu keras. Namun kelembapan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan air masuk melalui pori-pori kerabang, lalu terjadi penimbunan cairan didalam telur. Akibatnya, embrio tidak dapat bernafas dan akhirnya mati. Pada sisi teknis, kegagalan penetasan biasanya bersumber dari kegagalan pengaturan suhu dan kelembapan ini.

#### c. Ventilasi

Dalam perkembangan normal, embrio membutuhkan oksigen (O<sub>2</sub>) dan mengeluarkan karbondioksida (CO<sub>2</sub>) melalui pori-pori kerabang telur. Untuk itu, dalam pembuatan alat penetas telur/mesin tetas harus diperhatikan cukup tidaknya oksigen yang ada dalam bok/ruangan, ukuran ventilasi cukup antara 5

sampai 10 cm, karena jika tidak ada oksigen yang cukup dalam bok/ruangan dikhawatirkan embrio gagal berkembang.

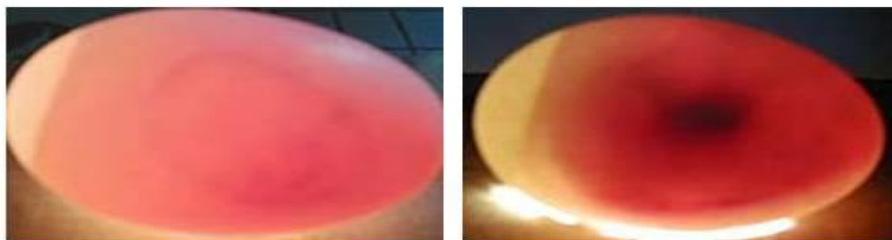
d. Meneropong telur (*candling*)

Proses ini adalah sebuah aktivitas wajib yang harus dilakukan oleh para pengguna mesin penetas telur, baik skala rumah tangga ataupun skala produksi. Tujuan meneropong telur untuk mengoptimalkan proses penetasan dan menimalisir kerugian yang disebabkan oleh telur-telur yang tidak bisa menetas. dengan kata lain, ,meneropong telur akan memudahkan seorang penetas untuk mengetahui apakah telur sebutir telur layak ditetaskan atau tidak, manfaat meneropong telur untuk mengetahui telur-telur mana sajakah yang fertil (telah dibuahi oleh induk pejantan) yang nantinya akan menetas menjadi seekor anakan unggas.



Gambar 2.2 Alat Meneropong Telur

Proses *candling* dilakukan dengan cara menyinari sebutir telur dengan seberkas cahaya terang (makin terang makin bagus) sehingga Nampak jelas isi dan kondisi yang ada di dalam cangkang telur, *candling* tidak merusak embrio di dalam telur selama sumber cahaya tidak banyak mengeluarkan radiasi panas (gunakan lampu LED) serta waktunya tidak terlalu lama berada di luar mesin tetas, proses.



(a)

(b)

Gambar 2.3. (a) telur mati (b) telur hidup



## METODE PELAKSANAAN

### 3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaan Perancangan

#### 3.1.1. Tempat Pelaksanaan Perancangan

Pembuatan tugas akhir ini dilakukan mulai dari bulan maret sampai dengan september 2018, untuk tempat pengerjaan dilakukan di Laboraturium Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

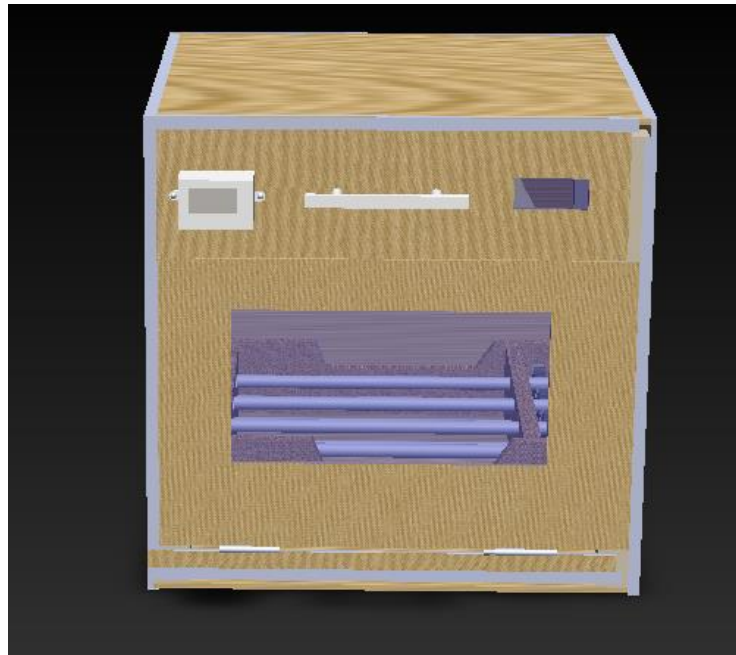
#### 3.1.2. Waktu Pelaksanaan Perancangan

Waktu pelaksanaann penelitian dan kegiatan uji coba dilakukan sejak tanggal usulan oleh pengelola Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Tabel 3.1 Jadwal penelitian dan pembuatan mesin penetas telur otomatis

Nama kegiatan	J ul 2018	A gs 2018	S ep 2018	O kt 2018	N ov 2018	D es 2018	J an 2019	F eb 2019
Pengajuan judul								
Studi literatur								
Perancangan mesin								
Pembuatan mesin								
Pengujian mesin								
Pembuatan laporan								

### 3.2. Proses Perancangan



Gambar 3.1. Mesin tetas otomatis

#### Spesifikasi mesin tetas telur otomatis

Ukuran	: 40x40 cm
Kapasitas	: 10-15 butir telur
Lebar rak telur	: 32,5 cm
Panjang rak telur	: 26 cm
Panjang silinder	: 25 cm
Jarak antara silinder	: 5 cm
Diameter lubang ventilasi	: 1 mm
Jumlah lubang ventilasi	: 10 buah
Diameter silinder	: 1 cm
Jumlah silinder	: 11 batang
Daya yang digunakan	: 20 watt
Suhu yang diperlukan mesin tetas	: 37,5°C-38,5°C
Suhu dalam dinding pada mesin tetas	: 34,6°C
Suhu luar dinding pada mesin tetas	: 33,3°C
Suhu yang keluar melalui ventilasi	: 34°C

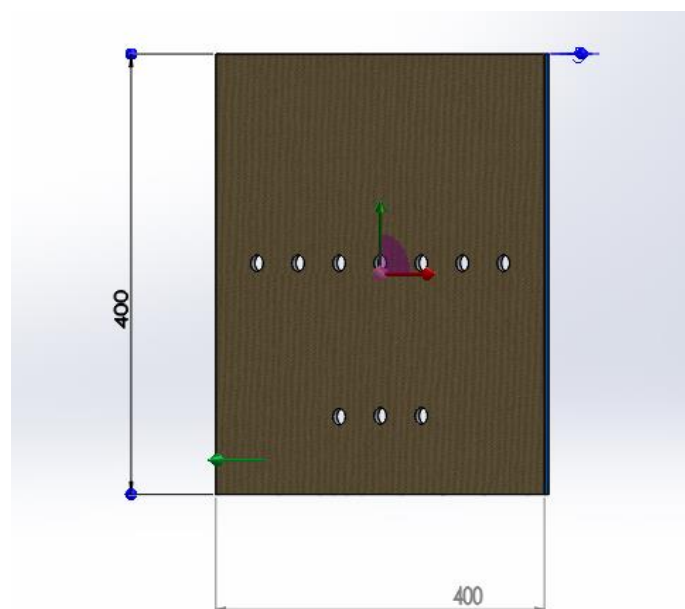


Gambar 3.2 Rak telur

Pada mesin tetas telur ini tempat dudukan telur atau rak telur berukuran 32,5 cm dan rata-rata diameter telur berkisaran 4 cm. silinder pada berputar setiap 1×3 jam dan waktu putaran 1 menit, perputaran ini dilakukan supaya telur mendapatkan panas yang merata.

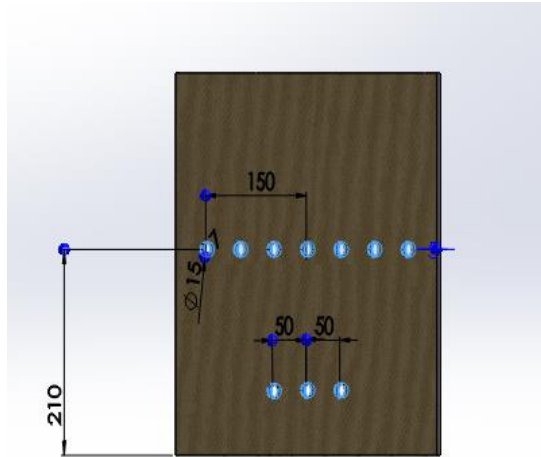
### 3.2.1. Proses Pembuatan Dinding

Pembuatan dinding samping pada mesin penetas telur otomatis dengan ukuran 40x40 cm.



Gambar 3.3. Sketsa dinding samping

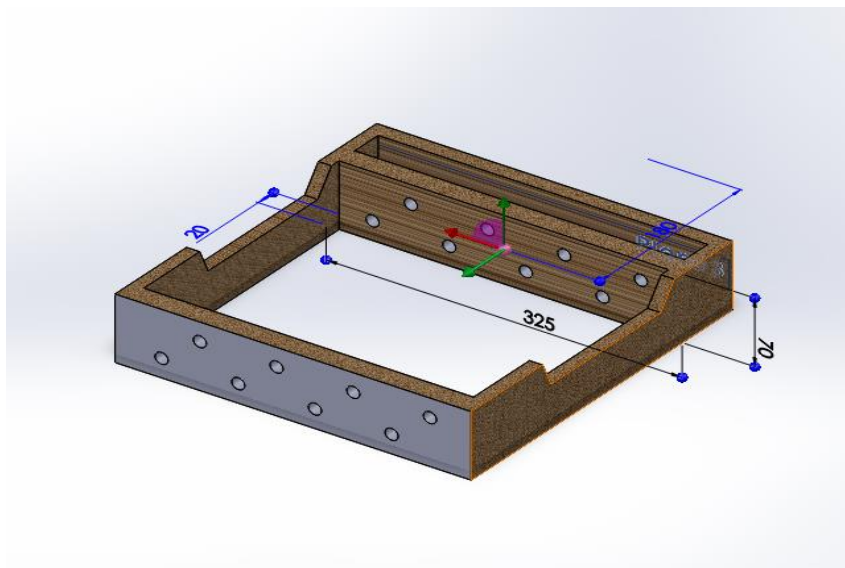
Jarak lubang-lubang ventilasi pada mesin penetas telur, jarak lubang 5 cm, ventilasi ini berfungsi untuk sirkulasi udara, suhu yang keluar melalui ventilasi ini sekitar 34°C



Gambar 3.4 jarak ventilasi

### 3.2.2. Pembuatan Rak Telur

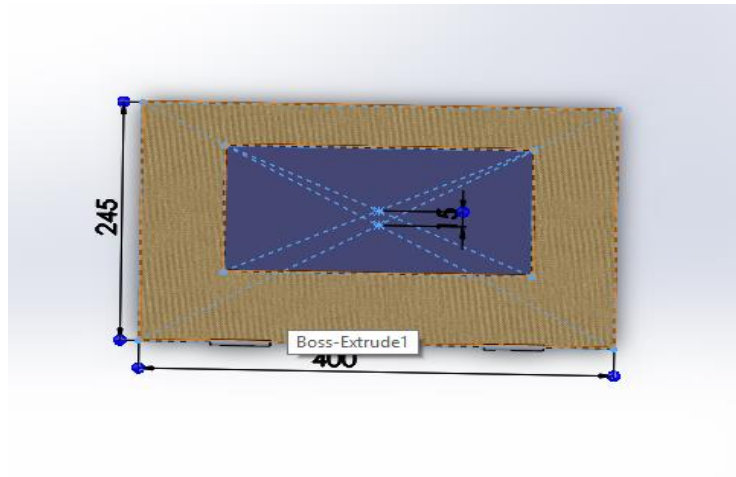
Pembuatan rak telur dengan ukuran rak telur sebagai berikut: tinggi rak = 7 cm, panjang rak = 37 cm, lebar rak = 32.5 cm, jarak setiap lubang silinder = 5 cm.



Gambar 3.5 Rak Telur

### 3.2.3. Proses Pembuatan Pintu

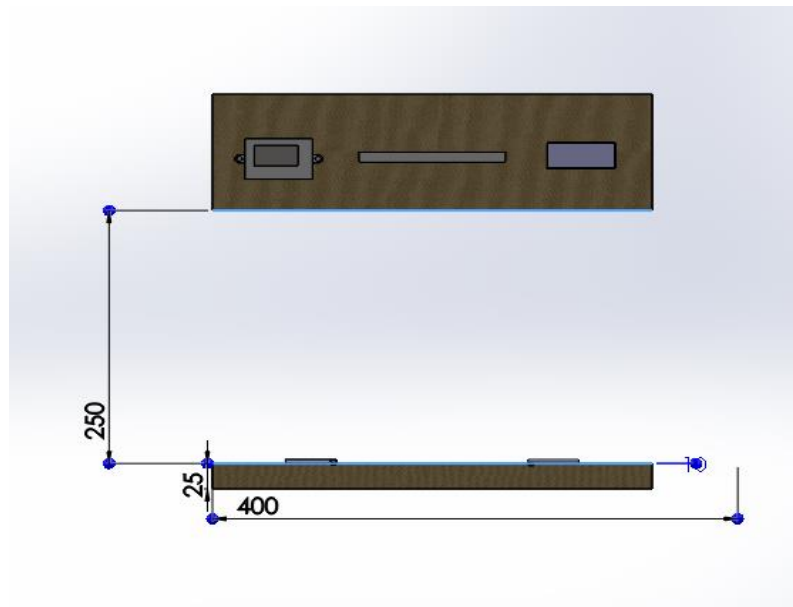
Pembuatan pintu pada mesin penetas telur otomatis dengan tinggi pintu = 24,5 cm dan lebar pintu = 39 cm



Gambar 3.6 pintu pada mesin tetas

### 3.2.4 Proses Pembuatan Plat

Pembuatan plat depan pada mesin penetas telur otomatis



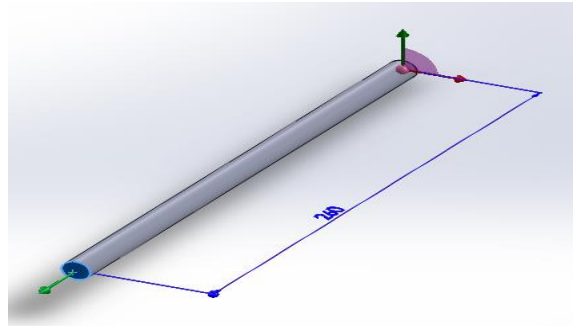
Gambar 3.7 Plat depan

### 3.2.5 Silinder

Silinder ini berfungsi untuk tempat dudukan telur dan sebagai alat untuk memutar telur, ukuran silinder pada mesin penetas telur memiliki ukuran masing masing:

Panjang silinder : 26 cm

Diameter silinder : 1 cm  
Jarak dari setiap silinder memiliki ukuran : 5 cm  
Jumlah silinder pada mesin tetas ini berjumlah : 11 batang

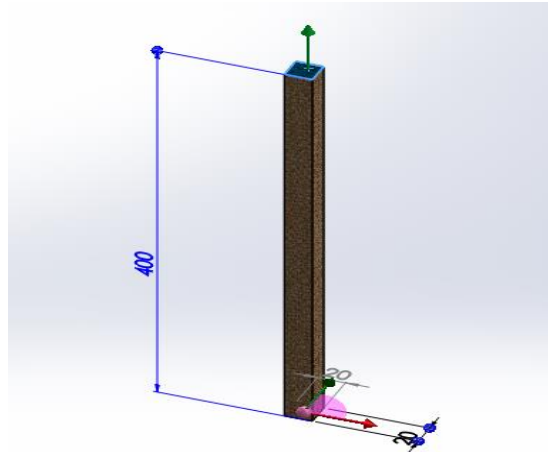


Gambar 3.8 Silinder

### 3.2.6 Tiang

Tiang sebagai bahan yang paling penting di dalam pembuatan mesin penetas telur otomatis ini, tiang juga berfungsi untuk membuat rangka pada mesin penetas telur otomatis, ukuran pada tiang ini yaitu:

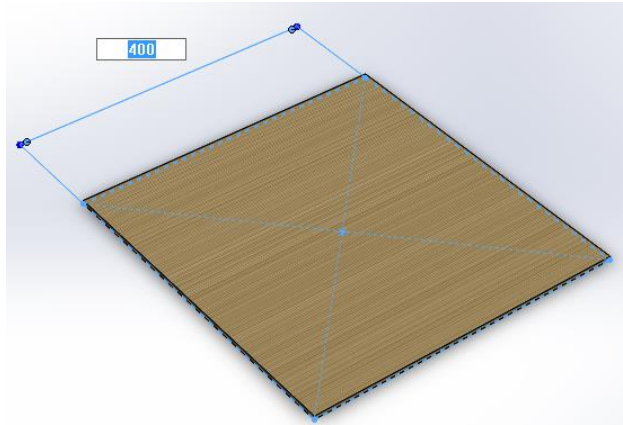
Tinggi tiang : 40 cm  
Lebar tiang : 2,5 cm



Gambar 3.9 Tiang

### 3.2.7 Multiplek

Tripek ini berfungsi sebagai dinding - dinding pada mesin penetas telur otomatis ini pada mesin penetas telur, tripek ini memiliki ukuran 40 cm



Gambar 3.10 Multiplek

### 3.3. Alat dan Bahan

Pengerjaan tugas akhir ini membutuhkan alat dan bahan sebagai hal utama dalam pengerjaan. Adapun alat dan bahan yang akan digunakan pada pengerjaan tugas akhir tersebut dapat diuraikan sebagai berikut :

#### 3.3.1. Alat Yang Digunakan Dalam Perancangan

Adapun peralatan yang digunakan dalam pembuatan mesin penetas telur otomatis ini adalah sebagai berikut :

##### 1. Mesin bor tangan

Selain itu, adapun peralatan perkakas yang digunakan dalam pembuatan alat ini adalah:

1. Gergaji
2. Pengaris
3. Meteran
4. Cutter
5. Obeng
6. Palu plus & minus
7. Amplas
8. Gunting
9. Tang
10. Stapler
11. Pensil

### 3.3.2. Bahan

Berdasarkan perencanaan bahan-bahan yang akan digunakan dalam pembuatan komponen dari mesin ini adalah :

- a. Kayu kecil (Reng) secukupnya pastikan cukup uluran :
  - 40cm = 1 batang
  - 30cm = 2 batang
- b. Multiplek  $\pm 75\text{cm} \times 120 = 1$  lembar
- c. Kaca = 5 mm
- d. Paku
- e. Engsel pintu = 2 buah
- f. Kabel listik = panjang 3 meter
- g. Fiting lampu = 2 buah
- h. Lampu pijar = 2 buah
- i. Lem kayu secukupnya
- j. saklar On/off = 1 buah
- k. Klem kabel (penjepit kabel)
- l. Isolasi secukupnya
- m. 1 Thermometer
- n. 1 batang lembakar
- o. 1 bak air

### 3.4. Langkah kerja

#### 3.4.1. Pembuatan Mesin Penetas Telur Otomatis

Adapun proses atau langkah-langkah kerja pembuatan mesin penetas telur otomatis adalah sebagai berikut :

#### 3.4.2. Proses Pembuatan Rangka

Adapun langkah-langkah pembuatan rangka yaitu :

- a. Persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk melakukan pembuatan rangka
- b. Ukurlah bahan-bahan rangka yang dapat dilihat dibawah ini.
- c. Ukurlah kayu dengan panjang 40 cm = 4 buah kayu



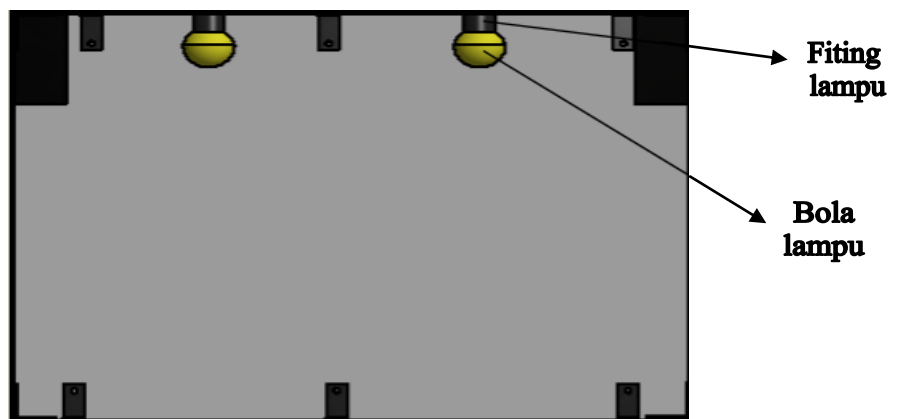
### 3.4.3. Proses Pembuatan Rumah Mesin Penetas Telur Otomatis

- a. Persiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk melakukan pembuatan rumah mesin penetas telur otomatis.
- b. Ukurlah bahan-bahan rumah mesin penetas telur otomatis.
- c. Ukuran multiplek dengan panjang 40cm×40cm “2 lebar” untuk bagian atas dan bawah mesin
- d. Ukuran 40cm×40cm sebanyak “ 2 lembar “ untuk sisi kanan dan sisi kiri mesin.
- e. Ukuran 40cm×40cm sebanyak “ 2 lembar” untuk bagian dinding belakang dan pintu mesin.

### 3.4.4. Proses Pemasangan Komponen-Komponen Mesin Penetas Telur Otomatis

Pada proses ini ada beberapa komponen yang akan dilakukan pemasangan, antara lain adalah :

1. Pemasangan fitting lampu dan bola lampu
  - a. Lakukan pengeboran pada triplek.
  - b. Hubungkan kabel dengan fitting lampu.
  - c. Pasang fitting lampu pada tempat yang telah ditentukan.
  - d. Pasang bola lampu ke fitting lampu.



Gambar 3.11 Pemasangan fitting lampu dan bola lampu

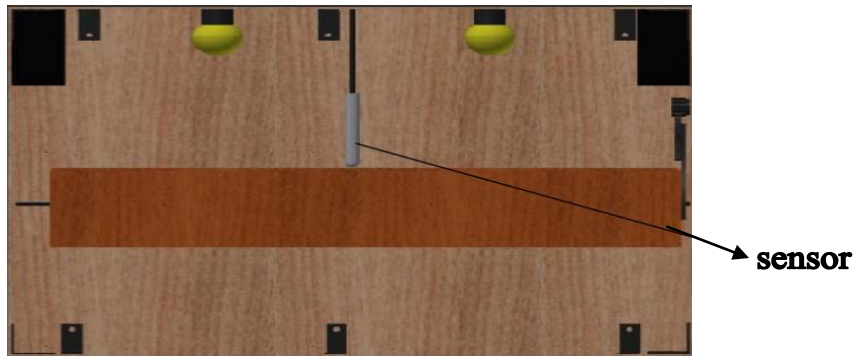
2. Pemasangan Kedudukan Rak Telur, Rak Telur, Gear, Gear Dinamo dan Dinamo
  - a. Lakukan pengeboran pada triplek atau kayu kedudukan rak telur dan triplek rumah mesin penetas telur otomatis
  - b. Pemasangan gear besar dengan kedudukan rak telur dan rumah penetas telur otomatis menggunakan baut dan mur.

- c. Lakukan pengeboran pada triplek.
- d. Pasangkan dinamo dan gear dinamo.
- e. Pasangkan gear dinamo dengan gear besar. Pada saat pemasangan gear dinamo dengan gear besar, gear dinamo ini harus benar-benar menyatu dengan gear besar agar gear dinamo dapat dengan lancar memutar gear besar.
- f. Letakan rak telur kedalam kedudukan rak telur



Gambar 3.12 Pemasangan gear motor

3. Pemasangan Thermostat dan Sensor Panas
  - a. Tempelkan thermostat pada bagian luar rumah mesin penetas telur otomatis.
  - b. Hubungkan kabel keluaran dari adaptor dengan kabel dari bola lampu, lalu hubungkan kabel tersebut ke thermostat. Gunanya agar thermostat dapat memutuskan aliran listrik ke kipas dan lampu pada saat suhu ruangan akan mencapai  $38,5^{\circ}\text{C}$ .
  - c. Hubungkan kabel sensor panas ke thermostat.
  - d. Letakkan sensor panas. Pada saat peletakan sensor panas ini, sensor panas ini harus dekat dengan telur tetapi jangan sampai sensor panas tersebut menyentuh telur.
  - e. Hubungkan kabel keluaran dari thermostat ke colokan agar thermostat dapat berfungsi.



Gambar 3.13. Pemasangan sensor panas

4. Switch, Timer, dan Peletakan Napan Air
  - a. Lakukan pengeboran pada triplek.
  - b. Pasangkan switch dengan rumah penetas telur otomatis menggunakan baut dan mur. Pada saat pemasangan switch rak telur harus bisa menekan switch yang telah dipasang dan pada saat gear besar diputar oleh gear dinamo, pada saat itu perputaran silinder pada rak telur harus tertahan oleh dudukan switch agar putaran motor bisa berputar dengan baik.
  - c. Hubungkn kabel switch ke timer, agar rak dapat berputar pada waktu yang telah di setting.
  - d. Tempelkan timer pada bagian luar rumah mesin penetas telur otomatis.
  - e. Hubukan kabel keluaran dari timer kecolokan agar timer dapat berfungsi.
  - f. Letakan napan yang berisi air dibawah rak telur untuk menjaga kelembaban suhu ruangan.
  - g. Jika semuanya telah terpasang maka mesin penetas telur otomatis siap digunakan.

### 3.5. Instrumen

#### 3.5.1. Termostat Digital 220 v

Termostat Digital adalah alat yang berfungsi sebagai pengatur temperatur untuk mempertahankan temperatur ideal sesuai nilai temperatur yang sudah ditentukan.

Cara kerjanya adalah sebagai pemutus sumber listrik saat mesin tetas telah mencapai temperatur yang diinginkan. Thermostat Digital memiliki keunggulan

dalam kemudahan penyetelan temperatur secara otomatis. Thermostat Digital ini menggunakan sumber arus listrik AC tanpa perlu menambahkan adaptor.

Kelebihan Thermostat Digital 220v ini, lebih mudah dalam mensetting nya karna hanya mempunyai 2 tombol dan dilengkapi pula dengan box casing dan lubang baut, rapid an mempermudah pemasangan, sudah dilengkapi kabel input, kabel output dan kabel sensor, sudah dilengkapi LED indicator out: untuk mengecek apakah thermostat sedang ON atau OFF, dan sudah dilengkapi memory temperatur start dan stop, setting akan tetap tersimpan walaupun mati listrik.

Spesifikasi:

Model	: W3001
Tegangan kerja	: AC 220v
Max alat yang dapat dikontrol	: AC 220v 1500w
Suhu kerja	: -50 sd 110 C
Ketelitian	: 0.1 C
Type probe	: NTC10K
Ukuran	: 60x45x31mm
Warna casing	: putih



Gambar 3.14. Thermostat Digital 220v

### 3.5.2. Hygrometer

Hygrometer adalah sejenis alat untuk mengukur tingkat kelembaban relative pada suatu tempat. Biasanya alat ini ditempatkan di dalam bekas (*container*) penyimpanan barang yang memerlukan tahap kelembapan yang terjaga seperti *dry*

box penyimpanan kamera. Kelembapan yang rendah akan mencegah pertumbuhan jamur yang menjadi musuh pada peralatan tersebut. Bentuk sederhana *Hygrometer* adalah khusus dikenal sebagai *Psychrometer* dan terdiri dari dua *Thermometer*, salah satunya termasuk umbi kering dan salah satu yang termasuk bohlam yang disimpan basah untuk mengukur temperatur basah-bola lampu.

a. Kegunaan alat dan aplikasi

Kegunaan dari *Hygrometer* adalah untuk mengukur kelembapan relatif dalam suatu ruangan ataupun keadaan tertentu. *Hygrometer* diaplikasi dalam berbagai hal untuk penelitian, pengukuran kelembapan dalam suatu area dan lainnya. *Hygrometer* terdapat dua skala, yang satu menunjukkan kelembapan yang satu menunjukkan temperatur. Cara penggunaannya dengan meletakkan di tempat yang akan diukur kelembabannya, kemudian tunggu dan bacalah skalanya. Skala kelembapan biasanya ditandai dengan huruf h dan kalau suhu dengan 0°C. Ada bentuk *hygrometer* lama yakni berbentuk bundar atau berupa termometer yang dipasang didinding. Cara membacanya juga sama, bisa dilihat pada raksa pada termometer yang satu untuk mengukur kelembapan dan yang lainnya mengukur suhu. Perlu diperhatikan pada saat pengukuran dengan hygrometer selama pembacaan haruslah diberi aliran udara yang berhembus kearah alat tersebut, ini dapat dilakukan dengan mengipas alat tersebut.



Gambar 3.15. Hygrometer

Spesifikasi:

Pengukuran kelembapan : 10~99% RH,

Resolusi : +/-1%,

Akurasi : +/- 5%

Pengukuran suhu : -50~70 C,

akurasi: : +/-1C  
Tegangan kerja : 1.5v > 1x baterai koin LR44 (terpasang 2)  
Ukuran : 47x27x13mm  
Jenis layar : LCD Warna: Hitam

### 3.5.3. Lampu Pijar

Lampu pijar adalah sumber pemanas yang dihasilkan dengan penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi. Lampu pijar digunakan karena pancaran cahaya lampu pijar lebih merata dari pada menggunakan heater/pemanas, serta bila dihitung secara ekonomis lampu pijar lebih mudah di dapat dan murah harganya dari pada *heater/pemanas*. Saat energinya kembali ke tingkat normal, elektron akan melepaskan energi ekstra dalam bentuk foton. Atom-atom yang dilepaskan ini dalam bentuk foton-foton sinar infrared yang tidak mungkin dilihat oleh mata manusia.

Efisiensi lampu atau dengan kata lain disebut dengan efikasi luminus adalah nilai yang menunjukkan besar efisiensi pengalihan energi listrik ke cahaya dan dinyatakan dalam satuan lumen per watt. Kurang lebih 90% daya yang digunakan oleh lampu pijar dilepaskan sebagai radiasi panas dan hanya 10% yang dipancarkan dalam radiasi cahaya kasat mata.



Gambar 3.16. Lampu Pijar

#### 3.5.4. Gear

Alat ini berfungsi untuk memutar rak telur, sehingga kita tidak perlu lagi memutar posisi telur secara manual. Gear mesin penetas telur sistem roller ini dirancang khusus untuk mesin tetas telur, pemutar rak telur ini dapat di setting waktu pemutaran tiap 3 jam atau 6 jam. Daya yang digunakan pun hanya 4 watt sehingga sangat hemat listrik. 5 gear roller, 1 gear motor, 1 motor penggerak dan 1 unit timer.



Gambar 3.17 Gear

#### 3.5.5. Timer



Gambar 3.18 Timer

Alat ini berfungsi untuk mengatu waktu perputaran rak telur yang telah di setting dalam metode testing dan dalam mode  $1 \times 3$  jam.

#### 3.5.6. Thermometer Digital

*Thermometer* adalah alat yang digunakan untuk mengukur temperatur drajat pada suatu benda, ruang, ataupun zat. Pada umumnya thermometer dibuat dari tabung kaca yang diisi zat cair termometik. *Thermometer* berasal dari bahasa Latin *thermo*, yang artinya panas, dan meter yang artinya untuk mengukur. Saat ini banyak jenis-jenis thermometer. Jenis thermometer ini tergantung pada

jangkauan temperatur yang diukur, ketelitian yang diinginkan dan sifat-sifat yang diinginkan.

Beberapa sifat yang mutlak dibutuhkan oleh sebuah thermometer adalah :

- Skalanya mudah dibaca.
- Aman untuk digunakan.
- Kepekaan pengukurannya.
- Lebar jangkauan temperatur yang mampu diukur.

*Thermometer* digital merupakan alat ukur temperatur yang dibuat khusus dalam bentuk digital, dimana ia mampu memberikan tingkat akurasi yang tinggi dalam menyatakan besaran temperatur pada suatu benda, ruang, maupun zat. *Thermometer* digital masuk kedalam thermometer, yakni alat yang digunakan untuk mengukur jumlah suatu benda atau tubuh. *Thermometer* digital prinsip kerjanya digital dan tidak manual, lebih akurat dan lebih canggih.

*Thermometer* digital tersebut biasanya memakai termokopel sebagai sensornya. Sensor tersebut berguna untuk membaca perubahan nilai tahanan.

Kegunaan pada mesin penetas telur otomatis untuk mengukur temperature telur, dinding dalam dan luar.



Gambar 3.19. *Thermometer* digital

### 3.5.7 Motor AC

Motor AC berfungsi untuk menggerakkan rak mesin penetas telur otomatis

Spesifikasi:

Voltage : 220 – 240 Volt

Frekuensi : 50 – 60 Hz

Daya : 4 Watt

RPM : 5 – 6 Rpm



Diameter As : 6 mm

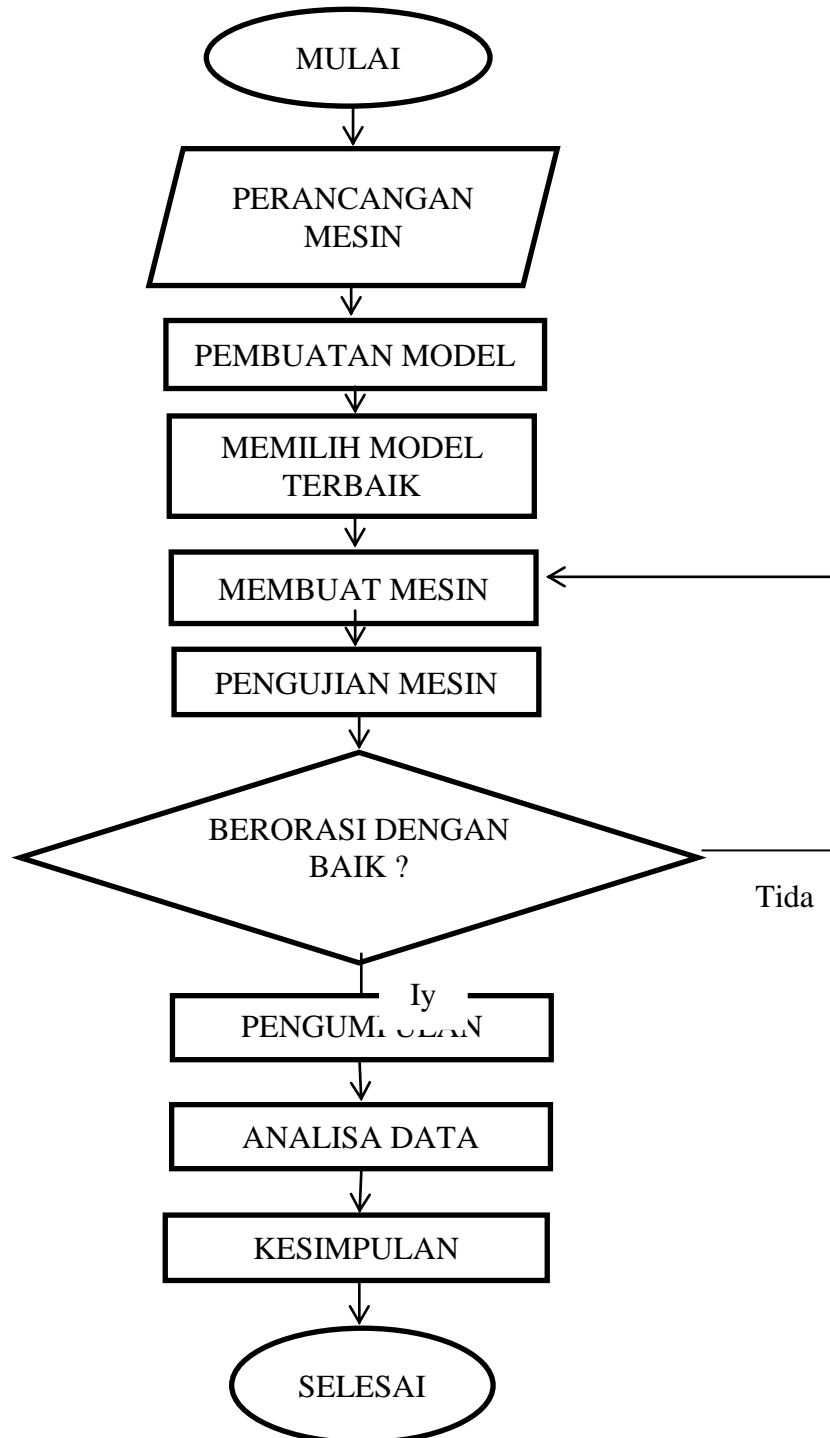
Bisa berputar bolak balik (CW/CCW)



Gambar 3.20 Motor

### 3.6. Bagan Alir Penelitian

Adapun langkah-langkah pembuatan alat ini mulai dari tahap awal sampai tahap akhir adalah sebagai berikut :



Gambar 3.21. Diagram Alir

#### 3.6.1. Mulai

Dalam diagram aliran tugas akhir ini, mulai dengan menentukan judul dalam pembuatan tugas akhir.

### 3.6.2. Perancangan Mesin

Tahap perancangan merupakan tahap sebelum pembuatan. Dimana tahap pembuatan sangat mempengaruhi alat yang akan dibuat nantinya. Dengan perancangan maka kita akan tahu bagaimana bentuk dan model alat beserta ukurannya. Pada tahap ini kita akan tampilkan proses-proses perancangan pembuatan mesin penetas telur otomatis :

Adapun sistematika pembuatan mesin penetas telur otomatis ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan penelitian dan mencari referensi tentang mesin penetas telur otomatis.
2. Merencanakan dan mendesain mesin penetas telur otomatis.
3. Mempelajari dan membuat gambar kerja.
4. Mempersiapkan bahan dan perlengkapan.
5. Melakukan proses pembuatan.
6. Melakukan pengujian pada mesin penetas telur otomatis.
7. Selesai
8. Evaluasi.

### 3.6.3. Pembuatan Model

Pada tahapan ini penulis memilih model mesin yang akan di gunakan, dalam hal ini terdapat tiga model mesin. Dimana penulis memilih satu dari tiga model tersebut untuk di gunakan

1. Mesin tetas otomatis manual



Gambar 3.22 Mesin Tetas Manual

2. Mesin tetas semi otomatis semi otomatis



Gambar 3.23 Gambar Mesin Semi Otomatis

### 3. Mesin penetas telur otomatis



Gambar 3.24 Mesin Penetas Telur

#### 3.6.4. Memilih Model Mesin

Pada tahapan ini penulis memilih model mesin yang akan digunakan dan menentukan model terbaik dan yang sudah disepakati bersama.

#### 3.6.5. Pembuatan Mesin

Apabila semua bahan-bahan sesuai dengan ukuran, maka dilakukanlah pembuatan kerangka mesin penetas telur otomatis dan perakitan semua komponen mesin penetas telur otomatis yang disusun sedemikian rupa.

#### 3.8.6. Pengujian Mesin

Setelah dilakukan perakitan mesin penetas telur otomatis dan komponennya, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian terhadap kinerja alat apakah sesuai dengan harapan atau tidak

#### 3.6.7. Hasil

Ada tahap ini akan terlihat hasil dari beberapa proses yang dilakukan untuk membuat mesin penetas telur otomatis,

#### 3.6.8. Analisa Data

Ditahap ini penulis menganalisa mesin penetas telur otomatis ini dan menganalisa semua dari mesin tersebut.

#### 3.6.9. Kesimpulan

Dan ditahap ini semua data dapat disimpulkan

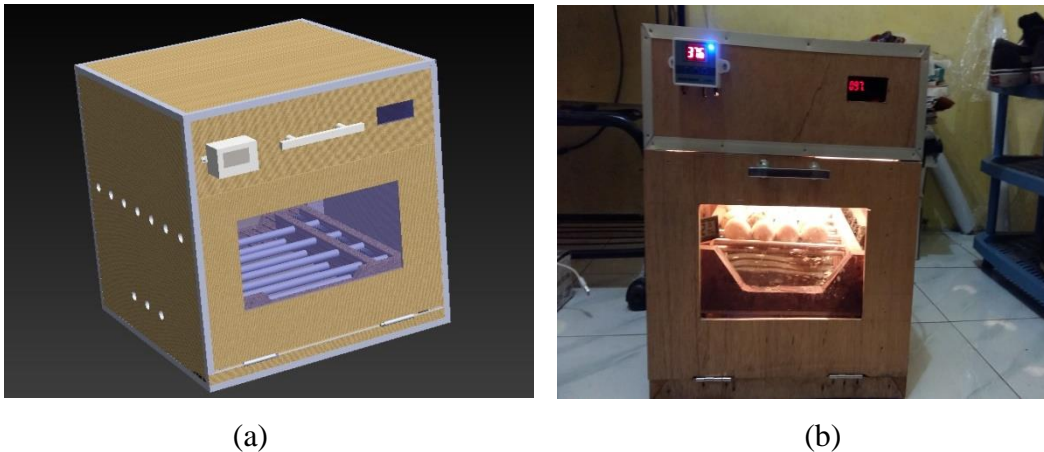
#### 3.6.10. Selesai

Apabila alat sesuai dengan rancangan, maka selanjutnya dilakukan proses finishing pada mesin penetas telur otomatis.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

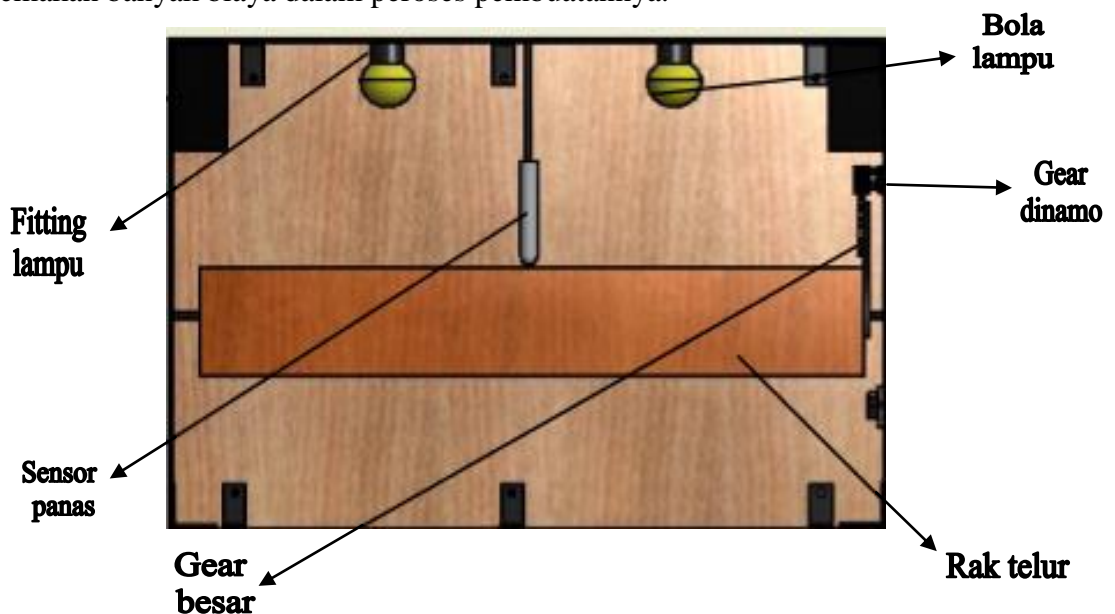
### 4.1. Hasil Perancangan

Adapun hasil dari perancangan mesin penetas telur otomatis ini sebagai berikut.



Gambar 4.1 (a)Rancangan Mesin penetas telur (b) Mesin Penetas telur

Rancangan ini dipilih karna mesin penetas telur ini memiliki bentuk yang simpel dan tidak sulit dalam pembuatan, selain itu mesin penetas otomatis model seperti ini memiliki bahan-bahan yang sangat sederhana sehingga tidak terlalu memakan banyak biaya dalam proses pembuatannya.



Gambar 4. 2. Mesin penetas telur otomatis (tampak depan)

Keterangan:

1. Fiting Lampu
2. Sensor Panas
3. Gear Besar
4. Bola Lampu
5. Gear Dinamo
6. Rak Telur

#### 4.2. Cara Kerja Mesin Penetas Telur Otomatis

Adapun cara kerja dari mesin penetas telur otomatis ini adalah sebagai berikut :

1. Hubungkan colokan thermostat dan colokan timer ke listrik 220v.
2. Cara kerja thermostat adalah pada saat thermostat mendapatkan arus listrik, thermostat akan menghidupkan lampu. Pada saat thermostat baru dihidupkan maka thermostat akan menjaga suhu ruangan agar tetap setabil yaitu pada suhu  $37,5^{\circ}\text{C}$ . Jika suhu ruangan akan mencapai  $38,5^{\circ}\text{C}$  maka thermostat secara otomatis akan memutus arus ke lampu lalu mengakibatkan lampu mati dan secara otomatis suhu diruangan akan menurun. Disaat suhu ruangan yang diturunkan mencapai suhu  $37,5^{\circ}\text{C}$  maka secara otomatis thermostat akan menghidupkan kembali lampu agar suhu ruangan bisa kembali stabil.
3. Cara kerja timer adalah memutar gear dinamo yang dihubungkan dengan gear besar sehingga gear dinamo dapat memutar gear besar dan mengakibatkan silinder pada rak telur berputar. Kerja timer telah disetting untuk dapat berputar selama 1x3 jam. Jadi pada saat silinder pada rak telur berputar maka akan menekat switch timer dan timer akan memutus arus ke dinamo selama 3 jam dan mengakibatkan dinamo berhenti bekerja selama 3 jam, setelah 3 jam kemudian timer akan menghubungkan arus kembali ke dinamo dan dinamo akan memutar gear. Proses ini akan berlangsung selama 1x3 jam.

##### 4.2.1. Uji Coba dan Analisis

Pada bab ini akan dibahas tentang pengujian sistem dan analisa berdasarkan perancangan, pengujian ini meliputi :

- Pengujian per blok meliputi pengujian Power supply, Motor DC 12V, *Heater* ( lampu), Bak air, Sensor SHT 11.
- Pengujian hasil dari penetasan telur

#### 4.2.2. Pengujian Per Blok

##### 4.2.2.1. Pengujian Power Supply

Power Supply sangat penting dalam memberikan *supply* energi untuk menghidupkan semua komponen elektronik yang membutuhkan tegangan yang cocok dan stabil. Power Supply yang digunakan disini adalah Power Supply 5 Ampere yang dibuat rangkaian output 12 volt dan 5 volt DC untuk memberikan input pada tiap-tiap komponen.

##### 4.2.2.2. Pengujian Motor DC 24 Volt

Pengujian motor DC 24 volt ini sebagai pemutar rak telur sangat efektif digunakan. Rak telur dapat berputar sendiri dengan energi mekanik yang digunakan. Dengan demikian penggunaan manusia sudah tidak diperlukan lagi. Efektifitas ini juga berpengaruh pada segi biaya untuk tenaga kerja. Dengan perlakuan seperti ini ternyata akan lebih tinggi pengaruhnya dalam peningkatan persentase penetasan. Perputaran rak telur dengan motor DC 24 volt untuk satu kali putaran membutuhkan waktu +/- 9 detik, sehingga perputaran ini sudah cukup pelan dalam pemutaran rak telur agar telur tidak akan mengalami keretakan ataupun pecah, sehingga bibit ayam akan tetap terjaga dengan aman.

Pemutaran secara otomatis dengan bantuan motor DC 24 volt untuk memindahkan posisi tray didalam mesin *incubator* agar terjadi sudut 25.6 derajat untuk tiap-tiap waktu yang ditetapkan secara berkesinambungan dan bergantian sudutnya. Pemutaran sedikitnya adalah 3 sampai 6 kali 24 jam sudah lebih dari baik untuk mencegah embrio telur melekat pada selaput membran bagian dalam telur. Akan tetapi dalam mesin dibuat 6 kali perputaran motor dalam sehari semalam.

##### 4.2.2.3. Pengujian *Heater* (Pemanas)

Standard untuk temperatur *incubator* “penetasan” tipe *forced air* (dengan sirkulasi udara) adalah 37,5°C- 38,5°C. untuk pemanas inkubator atau mesin penetas telur ini menggunakan 2 buah bola lampu dengan total daya 20 watt dengan masing masing lampu berdaya 10 watt yang dimaksudkan agar keadaan



temperatur dalam inkubator atau mesin penetas bersifat homogen (merata) sehingga pemanasan telur akan sama pada semua daerah.

Pengujian respon temperatur terhadap waktu pada siang hari ternyata memiliki karakteristik kenaikan temperatur yang paling cepat dari pada pagi hari maupun malam hari yaitu membutuhkan waktu 27 menit untuk mencapai suhu *set point* maksimal 38,5°C.

Berdasarkan data pengujian respon temperatur terhadap waktu pada malam hari ternyata memiliki karakteristik kenaikan temperatur lebih lama dari pada siang hari yaitu membutuhkan waktu 30 menit 19.5 detik untuk mencapai suhu *set point* maksimal 38,5°C.

Berdasarkan data pengujian respon temperatur terhadap waktu pada pagi hari ternyata memiliki karakteristik kenaikan temperatur yang paling lama dari pada siang hari maupun malam hari yaitu membutuhkan waktu 56 menit 10.5 detik untuk mencapai suhu *set point* maksimal 38,5°C.

#### 4.2.2.4. Pengujian LCD

Pembacaan hasil sensor suhu dan kelembapan (SHT 11) akan ditampilkan melalui display LCD 16×2, dimana pada LCD tersebut juga ditampilkan pewaktuan berupa monitoring aktuator-aktuatornya. Selain itu juga dilengkapi dengan 3 tombol *push button* untuk memberikan nilai *set point* ataupun untuk melakukan kontrol secara langsung (*direct control*).

#### 4.2.2.5. Pengujian Napan Air

Penggunaan bak air ini dimaksudkan untuk menaikkan kelembaban dengan cara meletak bak atau wadah berisi air kedalam mesin tetas (inkubator). Bak air ini berperan sangat penting dalam proses penetasan telur. Standard untuk kelembaban relatif (*relatif humidity*) untuk mesin penetas telur (inkubator) “penetas” atau periode 18 hari pertama harus dijaga pada 50-55%. Dan 3 pada hari ke 19-21 sebelum penetasan, kelembaban udara harus dinaikkan menjadi 60-70%.

Kelembaban yang terlalu tinggi mengakibatkan embrio terlalu dini untuk meretakkan kerabang telur apa bila kelembaban dalam ruang mesin penetas terlalu tinggi selama periode penetasan. Anak ayam akan menetas terlalu dini, dan kondisi anak ayam menjadi kurang baik, seperti misalnya tidak dapat berdiri. Untuk menurunkan kelembaban yang terlalu tinggi sebaiknya bak air dalam

ruangan hanya diisi dengan air sebanyak seperdua bagian bak air. Selain itu harus mengupayakan sirkulasi udara dalam mesin tetap lancar. Mengecek juga pengaturan temperaturnya sudah benar? Karena temperatur yang rendah menyebabkan kelembaban terlalu tinggi

Kelembaban yang rendah menyebabkan anak ayam sulit memecah kulit telur karena lapisannya menjadi keras dan berakibat anak ayam melekat/lengket diselaput bagian dalam telur dan mengakibatkan kematian.

#### 4.2.2.6. Pengujian Sistem Sensor SHT 11

Sensor SHT 11 merupakan sensor yang telah dikalibrasi dengan akurasi  $\pm 3,5\%$ . Penelitian sebelumnya telah melakukan proses pengujian sistem sensor SHT 11 dengan membandingkan terhadap alat ukur temperatur dan kelembaban yang lain.

#### 4.2.2.7. Analisis Temperatur

Suhu menunjukkan derajat panas benda. Mudah-mudahan, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Setiap atom dalam suatu benda masing-masing bergerak, baik itu dalam bentuk perpindahan maupun gerakan di tempat getaran. Makin tinggi energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut.

Empat macam termometer yang paling dikenal adalah Celsius, Reamur, Fahrenheit dan Kelvin. Perbandingan antara satu jenis termometer dengan termometer lainnya mengikuti:

$$C : R : (F-32) = 5 : 4 : 9 \text{ dan}$$

$$K = C + 273^\circ$$

Secara umum dituliskan :

$$K = R \frac{4}{5} [300 - 273]$$

$$C = \frac{9}{4}(F - 32) \text{ dan } F = \frac{9}{4}R + 32$$

Keterangan :

K = Kelvin

R = Reamur

C = Celsius

F = Fahrenheit

Tabel 4.1 kisaran temperatur dan kelembapan unggas

Jenis unggas	Temperatur	Kelembapan
Ayam	37 – 38 °C	50 - 60 %
Puyuh	37 – 38 °C	65 - 70 %
Angsa	37 – 39 °C	80 - 85 %
Bebek/itik	37 – 39 °C	80 - 85 %
Kalkun	37 – 39 °C	80 - 85 %

Sumber: <https://kitagoamalang.yukbisnis.com/suhu-yang-optimum-untuk-semua-jenis-telur-unggas-detail-10395>

#### 4.2.2.8. Analisis Perpindahan Panas

Pada proses penetasan telur tidak terlepas dari adanya proses perpindahan panas, perpindahan panas berasal dari sumber pemanas ruang penetas yang dialirkan ke seluruh ruangan penetas, perpindahan panas adalah perpindahan energi karena adanya perbedaan temperature. Perpindahan panas dari tempat yang bertemperatur tinggi ke tempat yang bertemperatur rendah di dalam medium yang bersinggungan langsung. Jika suatu benda terdapat gradien suhu, maka akan terjadi perpindahan panas serta energi dari bagian yang bersuhu tinggi ke bagian yang bersuhu rendah, sehingga dapat dikatakan bahwa energi akan berpindah secara konveksi, laju perpindahan kalornya dinyatakan sebagai :

$$q = h.A(T_s - T_\infty)W/m^2.K$$

dimana :

$h$  = koefisien perpindahan panas konveksi ( $W/m^2.K$ )

$A$  = luas penampang ( $m^2$ )

$T_s$  = temperatur (K)

$T_\infty$  = temperatur fluida yang mengalir dekat permukaan (K)

#### 4.2.2.9. Analisis Kestabilan Temperatur

Dalam proses penetasan telur, Kestabilan temperatur merupakan variabel terpenting yang sangat menentukan keberhasilan proses penetasan. Kestabilan temperatur yang diperlukan alat penetas harus memiliki kesamaan dengan kondisi suhu induk unggas pada saat mengeram. Semakin panas suatu benda maka semakin tinggi temperaturnya. Sehingga kestabilan temperatur menyatakan panas

atau dingginya sesuatu benda. Karena kestabilan temperatur merupakan hal yang sangat berpengaruh pada proses penetasan. Menetas tidaknya telur dengan sempurna sangat ditentukan dari kestabilan temperatur yang diatur atau di setting. Temperatur yang berfluktuasi akan menyebabkan kegagalan dalam proses penetasan. Kestabilan temperatur mampu mempertahankan suhu dalam batas yang ditetapkan sepanjang periode penyimpanan dan penggunaan, sifat karakteristiknya sama dengan yang dimiliki pada saat dibuat. Faktor-faktor yang diperhatikan pada inkubator seperti temperature ruangan inkubator, temperatur telur, radiasi, cahaya, udara (terutama oksigen, karbondioksida, dan uap air), dan kelembaban dalam inkubator yang dapat mempengaruhi kestabilan temperatur. Untuk itu perlu dibuat suatu inkubator dengan pengontrol temperatur ruangan yang stabil, agar dapat menjaga kestabilan temperatur telur dalam batas normal  $37,5^{\circ}\text{C} - 85,5^{\circ}\text{C}$  (sumber: Sindhu Madya Z.P)

#### 4.3. Hasil Analisis Temperatur

Penelitian ini dilakukan dengan waktu uji 21 hari dengan sampel telur ayam kampung, hal ini dilakukan dengan menggunakan variasi daya 20 W, 30 W, dan 40 W. untuk proses uji coba alat dengan penetasan sampel telur ayam kampung, pengontrolan suhu dilakukan selama 4 kali sehari semalam yaitu pada pukul 12.00, pukul 18.00, pukul 24.00, dan pukul 06.00.

##### 4.3.1. Kondisi telur setelah mengalami pengujian dengan daya 20 watt.



Gambar 4.5 Telur setelah menetas

Gambar diatas telur setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan daya 20 watt menggambarkan telur ayam sudah menetas, dari 10 butir telur ayam kampung hanya mampu menetas 5 telur ayam kampung dengan baik, penyebab terjadinya kegagalan penetasan telur ayam kampung disebabkan embrio mati, karena pada pengujian daya 20 watt tidak melakukan teropongan sehingga tidak mengetahui perkembangbiakan embrio

Perhitungan daya lampu 20 W

$$T = \frac{73 + 39}{2} = 56^{\circ}\text{C} = 329^{\circ}\text{K}$$

$$\beta = 1/0.00303$$

$$\kappa = 0.02844$$

$$\nu = 18.63 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\text{Pr} = 0.702$$

$$\text{Gr Pr} = \frac{(9.8)(0.00303)(73 - 39)(0.03)^3}{(18.63 \times 10^{-6})^2} (0.702)$$

$$= \frac{2.725 \times 10^{-5}}{3.470 \times 10^{-10}} (0.702)$$

$$= 55146.635$$

$$h = \frac{k[2 + 0.50(\text{Gr Pr})^{1/4}]}{d}$$

$$= \frac{0.02844[9.66213]}{0.03}$$

$$= 9.1596 \text{ W}/\text{m}^2\text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$q = h \times A \times \Delta T$$

$$= 9.1596 \times 0.0113 \times (73 - 39)$$

$$= 3.519 \text{ W}$$

$$A = 4 \times \pi \times r^2$$

$$= 4 \times 3.14 \times 0.03^2$$

$$= 0.0113$$

4.3.2. Kondisi telur setelah mengalami pengujian pada variasi daya 30 watt



Gambar 4.4 Telur Setelah Menetas

Gambar di atas menggambarkan telur ayam sudah menetas, dari 10 butir telur ayam kampung hanya mampu menetas 1 telur ayam kampung dengan baik, penyebab terjadinya kegagalan penetasan telur ayam kampung disebabkan embrio mati, karena pada pengujian pada daya 30 watt mengalami pemadaman listrik yang berkelanjutan, yang menyebabkan daya yang bersumber dari lampu pijar tidak berfungsi yang menyebabkan temperatur udara tidak stabil sehingga embrio mengalami infertile sebanyak 9 butir telur. dan embrio mati berkisar umur 14-15 hari, Setelah itu dilakukan peneropongan kembali.

Perhitungan daya lampu 30 W

$$T = \frac{76 + 39}{2} = 57.5^{\circ}C = 330.5^{\circ}K \quad A = 4 \times \pi \times r^2$$

$$\beta = 1/0.00302 \quad = 4 \times 3.14 \times 0.03^2$$

$$\kappa = 0.02855 \quad = 0.0113$$

$$\nu = 18.78 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$$

$$Pr = 0.701$$

$$Gr Pr = \frac{(9.8)(0.00302)(76 - 39)(0.03)^3}{(18.78 \times 10^{-6})^2} (0.701)$$

$$= \frac{2.956 \times 10^{-5}}{3.526 \times 10^{-10}} (0.701)$$

$$= 58767.895$$

$$h = \frac{k[2 + 0.50(Gr Pr)^{1/4}]}{d}$$

$$= \frac{0.02855[9.7849]}{0.03}$$

$$= 9.3119 \text{ W/m}^2\text{ }^{\circ}C$$

$$q = h \times A \times \Delta T$$

$$= 9.3119 \times 0.0113 \times (76 - 39)$$

$$= 3.893 \text{ W}$$

#### 4.3.3. Kondisi telur setelah mengalami pengujian pada variasi daya 40 watt



#### Gambar 4.5 Telur Setelah Menetas

Gambar diatas menggambarkan telur ayam sudah menetas, dari 10 butir telur ayam kampung dapat menetas 9 telur ayam kampung dengan baik, penyebab gagal nya 1 telur disebabkan kelainan embrio yang menyebabkan embrio tidak dapat hidup ,namun juga bias disebabkan infeksi virus.

Perhitungan daya lampu 40 W

$$\begin{aligned}
 T &= \frac{80 + 39}{2} = 59.5^{\circ}\text{C} = 332.5^{\circ}\text{K} & A &= 4 \times \pi \times r^2 \\
 \beta &= 1/0.00300 & &= 4 \times 3.14 \times 0.03^2 \\
 \kappa &= 0.02870 & &= 0.0113 \\
 \nu &= 18.99 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \\
 Pr &= 0.701 \\
 Gr Pr &= \frac{(9.8)(0.00300)(80 - 39)(0.18)^3}{(18.99 \times 10^{-6})^2} (0.701) \\
 &= \frac{3.254 \times 10^{-5}}{3.606 \times 10^{-10}} (0.701) \\
 &= 63268.457 \\
 h &= \frac{k[2 + 0.50(Gr Pr)^{1/4}]}{d} \\
 &= \frac{0.02870[9.9298]}{0.03} \\
 &= 9.4995 \text{ W}/\text{m}^2\text{ }^{\circ}\text{C} \\
 q &= h \times A \times \Delta T \\
 &= 9.4995 \times 0.0113 \times (80 - 39) \\
 &= 4.401 \text{ W}
 \end{aligned}$$

#### 4.4 Pengujian Sistem Secara Keseluruhan

Pengujian sistem secara keseluruhan ini dilakukan dengan menggabungkan semua peralatan ke dalam semua sistem yang terintegrasi. Tujuannya untuk mengetahui bahwa rangkaian yang dirancang telah bekerja sesuai yang diharapkan. Dari hasil pengujian selama proses dari awal penetasan sampai telur menetas ternyata kondisi peralatan masih tetap normal dan tidak terjadi gangguan

yang berarti, sehingga mesin penetas telur otomatis ini sudah sesuai dengan yang diharapkan.

#### 4.4.1. Perawatan Mesin Penetas Telur Otomatis

Setelah mesin penetas telur otomatis selesai dibuat dan dilakukan pengujiannya, maka kita harus mengetahui cara perawatannya agar tetap terjaga keawetannya pada saat digunakan maupun tidak digunakan. Adapun jenis perawatan mesin penetas telur otomatis adalah sebagai berikut :

1. Setelah mesin penetas selesai digunakan, bersihkan semua bagian mesin penetas telur otomatis.
2. Bersihkanlah kulit telur bekas menetasnya telur ayam.
3. Periksa semua kabel-kabel apakah ada kabel yang hampir putus atau kulit kabel yang terbuka.
4. Ganti kabel lama dengan yang baru jika ada kabel yang kulitnya terbuka, agar terhindar dari bahaya.
5. Ganti air yang ada di dalam air setiap 1x21 hari dan cuci napan air.



## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari pembuatan mesin penetas telur otomatis ini adalah sebagai berikut :

1. Temperatur ruangan yang setabil akan menurunkan kemungkinan kegagalan telur menetas.
2. Silinder pada arak telur yang berputar setiap 1x3 jam memungkinkan telur mendapat panas yang merata pada setiap sisinya dan akan meningkatkan keberhasilan telur menetas
3. Thermostat yang memutus arus listrik yang masuk ke lampu ketika temperature di dalam ruangan akan mencapai 38,5°C dan menghubungkan kembali arus listrik ke lampu pada saat suhu ruangan akan mencapai 37,5°C, membuat temperatur didalam ruangan selalu stabil dan keberhasilan menetasnya telur menjadi lebih tinggi.
4. Thermostat yang digunakan yaitu thermostat digital model 220v , thermostat ini mampu menjaga suhu ruangan 38,5°C.
5. Temperatur yang dibutuhkan oleh telur adalah 38°C dan kelembaban dari 1 sampai hari ke 18 adalah 50% sampai 55% sedangkan dari hari ke 19 sampai hari ke 21 adalah 60% sampai 65%

#### 5.2 Saran

Adapun saran saat melakukan pembuatan mesin penetas telur otomatis ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mendapat hasil yang baik sensor panas harus benar-benar dekat dengan telur agar sensor dapat dengan baik mendeteksi panas yang didapatkan oleh telur.
2. Kelembaban harus dijaga kestabilannya
3. Melakukan perawatan mesin pada saat selesai menggunakan mesin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Djanah, Djamila 1998.” *Beternak Ayam*”, CV. Yasaguna. Surabaya.
- Nurhadi, Imam dan Puspita, Era : 2012. *Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 8 Menggunakan Sensor SHT 11*.
- Nugroho dan I. Mayun. 1981. *Beternak burung puyuh*. Eka Offset. Semarang.
- Paimin, Farry. 2000. *Membuat Dan Mengelola Mesin Tetas*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rasyraf, M. 1995. *Beternak Ayam Kampong*. Karya Anda. Surabaya.
- Sudaryani, T.H, dan Santoso. 1994. *Pembibitan Ayam Ras*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sukardi, dkk. 1999. *Dasar Ternak Unggas*. Fakultas Peternakan UNSOED. Purwokerto
- Wiharto. 1988. *Petunjuk Pembuatan Mesin Tetas*. Universitas Brawijaya.
- Jamilah Amalia, Ginting Irwan Citra, *Pembuatan dan Pengujian Mesin Penetas Telur Dengan Media Pemanas Air*, Tugas Akhir, 2002.
- Sudana Ruli, Tariman,Wiguna Yopi, *Pembuatan dan Pengujian Mesin Penetas Telur Dengan Kontrol Elekonik*, Tugas Akhir 1999.
- Safiudin, Sofyan, dan Kholis, Nur.,2017. *Sistem Monitoring dan Pengontrolan Temperature Pada Incubator Penetas Telur Berbasis PID*. Jurnal Teknik Elektro Volume 06. Teknik Elektro. Universitas Negri Surabaya.
- Funk E. M. and M. R. Jrwin. 1955. *Hatehery Opration And Management*. Johu Willey And Sony. New york.
- Jull. M. A., 1956 *Penerty Hasbardry*. McGren Ilill Book Co. Ine, New York, London.
- North. M. O. 1984 *Conunercial Chicken Production Manual*. AVI Pabllishing Co. Ine. New York.
- Robinson, L. 1961. *Modern Poultry Hasbanary*. Crushy Loekwood and sons Ldt. Lo
- www.datasheetcatalog.com, ”Datasheet IC LM35”, diunduh Februari 2013  
Naskah Publikasi, Teknik Elekonika. Institus Teknologi Sepuluh  
November Surabaya

# Lampiran

Table : Sifat - Sifat Udara Pada Tekanan Atmosfer

T ,K	$\rho$ Kg/ $m^3$	Cp kJ/kg $^{\circ}C$	$\mu \times$ $10^5$ kg/ m.s	$\nu$ $\times 10^6$ m $^2/s$	K W/m. $^{\circ}C$	$\alpha \times$ $10^4$ $m^2/s$	Pr
100		1,02	0.69	1.	0.009	0.02	0.7
	3.6010	66	24	923	246	501	70
150		1.00	1.02	4.	0.013	0.05	0.7
	2.3675	99	83	343	735	745	53
200		1.00	1.32	7.	0.018	0.10	0.7
	1.7684	61	89	490	09	165	39
250		1.00	1.59	11	0.022	0.15	0.7
	1.41	53	90	.31	27	675	22
300		1.00	1.84	16	0.026	0.22	0.7
	1.17	57	62	.69	24	160	08
350		1.00	2.07	20	0.030	0.29	0.6
	0.99	90	5	.76	03	83	97
400		1.01	2.28	25	0.033	0.37	0.6
	0.88	40	6	.90	65	60	89
450		1.02	2.48	31	0.037	0.42	0.6
	0.78	07	4	.71	07	22	83
500		1.02	2.67	37	0.040	0.55	0.6
	0.70	95	1	.90	38	64	80
550		1.03	2.84	44	0.043	0.65	0.6
	0.64	92	8	.34	60	32	80
600		1.05	3.01	51	0.046	0.75	0.6
	0.58	51	8	.34	59	12	80
650		1.06	3.17	58	0.049	0.85	0.6
	0.54	35	7	.51	53	78	82
700		1.07	3.33	66	0.052	0.96	0.6
	0.50	52	2	.25	30	72	84
750		1.08	3.48	73	0.055	1.07	0.6
	0.47	56	1	.91	09	74	86
800		1.09	3.62	82	0.057	1.95	0.6
	0.44	78	5	.29	79	1	89
850		1.10	3.76	90	0.060	1.30	0.6
	0.41	95	5	.75	28	97	92
900		1.12	3.89	99	0.062	1.42	0.6
	0.39	12	9	.3	79	71	96
950		1.13	4.02	10	0.065	1.55	0.6
	0.37	21	3	8.2	25	10	99
1000		1.14	4.15	11	0.067	1.67	0.7
	0.35	17	2	7.8	52	79	02
1050		1.16	4.44	13	0.073	1.96	0.7
	0.32	0	4.69	8.6	2	9	04
1100		0.17	4.69	15	0.078	2.25	0.7
	0.29	9		9.1	2	1	07

## LAMPIRAN

Tabel Pengujian Dengan Waktu 20 W

Hari	Waktu							
	Suhu dalam mesin				Suhu luar mesin			
	18:00	0:00	6:00	12:00	18:00	0:00	6:00	12:00
1	37.5	37.5	38.4	38.3	32.2	31.1	31.1	32.2
2	38.3	37.8	38.4	38.3	32.1	31	31.1	32.2
3	37.8	38.4	38.2	38.4	32.2	31	31	32.1
4	38.2	38.5	37.7	37.9	32.1	31.1	31	32.1
5	37.8	37.9	37.7	38.5	32.2	31	31	32
6	38.5	38.4	37.9	38.2	32.1	31	31.1	32.1
7	37.5	37.8	38	38.2	32	31	31	32
8	38.4	37.9	38.3	37.9	32.2	31	31	32.3
9	37.9	38.2	38.3	37.8	32.1	31	31.2	32.2
10	38.3	38.2	37.9	38	32.3	31.1	31	32
11	38.1	37.6	37.5	38.3	32	31	31.1	32.1
12	38.4	37.8	38.1	38.4	32.2	31	31	32.2
13	38.3	37.8	38	37.8	32.1	31	31.1	32
14	37.4	38.3	37.8	38.1	32.2	31.1	31	32.1
15	38	37.8	38.1	37.6	32.2	31.1	31.1	32.3
16	37.7	38.1	37.9	37.7	32.1	31	31.1	32.1
17	38.2	37.9	38.1	37.8	32.1	31.1	31.1	32
18	37.7	37.6	38.2	37.9	32.2	31.1	31	32.1
19	37.8	38	37.6	38.2	32.1	31	31.1	32.2
20	38.4	37.8	38.4	37.9	32.1	31.1	31	32.1
21	37.6	38.1	38.4	37.8	32.1	31.1	31	32.2
22	38.2	38.4	37.8	38	32	31	31	32.2

Tabel Pengujian Dengan Waktu 30 W

Hari	Waktu							
	Suhu dalam mesin				Suhu luar mesin			
	18:00	0:00	6:00	12:00	18:00	0:00	6:00	12:00
1	38.1	37.8	37.9	38.3	32.2	31.1	31.1	32.2
2	38.3	37.8	38.4	38.3	32.1	31	31.1	32.2
3	37.8	38.4	38.2	38.4	32.2	31	31	32.1
4	38.2	38.5	31.3	37.5	32.1	31.1	31	32.1
5	37.8	37.9	37.4	38.5	32.2	31	31	32
6	38.5	38.4	37.5	38.2	32.1	31	31.1	32.1
7	37.5	37.8	35.7	37.8	32	31	31	32
8	38.4	37.9	38.8	37.2	32.2	31	31	32.3
9	37.9	38.2	38.3	37.8	32.1	31	31.2	32.2
10	38.3	38.2	37.9	37.5	32.3	31.1	31	32
11	38.1	37.6	37.5	38.3	32	31	31.1	32.1
12	38.4	37.8	38.1	38.4	32.2	31	31	32.2
13	38.3	37.8	38	37.8	32.1	31	31.1	32
14	37.4	38.3	37.8	38.1	32.2	31.1	31	32.1
15	38	37.8	38.1	37.6	32.2	31.1	31.1	32.3
16	37.7	38.1	37.9	37.7	32.1	31	31.1	32.1
17	32.3	37.9	38	37.8	32.1	31.1	31.1	32
18	37.7	37.6	38.2	37.9	32.2	31.1	31	32.1
19	37.8	38	37.6	38.2	32.1	31	31.1	32.2
20	38.4	37.8	38.2	37.9	32.1	31.1	31	32.1
21	37.6	38.1	38.4	37.8	32.1	31.1	31	32.2
22	38.2	38.4	37.8	38	32	31	31	32.2

Tabel Pengujian Dengan Waktu 40 W

Hari	Waktu							
	Suhu dalam mesin				Suhu luar mesin			
	18:00	0:00	6:00	12:00	18:00	0:00	6:00	12:00
1	37.5	37.7	37.5	38.1	32.2	31.1	31	32.1
2	38.3	37.8	38.4	38.3	32.1	31	31.1	32.2
3	37.8	38.4	38.2	37.8	32.2	31	31	32.1
4	38.2	37.9	37.8	38.2	32.1	31.1	31	32.1
5	37.8	38.3	37.6	38.5	32.2	31	31	32
6	38.5	38.4	37.9	38.2	32.1	31	31.1	32.1
7	37.5	37.8	37.7	38.2	32	31	31	32
8	38.4	37.9	38.2	38.4	32.2	31	31	32.2
9	37.9	37.7	38.3	37.8	32.1	31	31.2	32.2
10	38.3	38.2	37.9	37.7	32.1	31.1	31	32
11	38.1	37.6	37.5	38.3	32	31	31.1	32.1
12	38.4	37.8	38.1	38.4	32.2	31	31	32.2
13	38.3	37.8	38	37.8	32.1	31	31.1	32
14	37.4	38.3	37.8	38.1	32.2	31.1	31	32.1
15	38	37.8	38.1	37.6	32.2	31.1	31.1	32.3
16	37.7	38.1	37.9	37.7	32.1	31	31.1	32.1
17	38.2	37.9	38	37.8	32.1	31.1	31.1	32
18	37.7	37.6	38.2	37.9	32.2	31.1	31	32.1
19	37.8	38	37.6	38.2	32.1	31	31.1	32.2
20	38.4	37.8	38.2	37.9	32.1	31.1	31	32.1
21	37.6	38.1	38.4	37.8	32.1	31.1	31	32.2
22	38.2	38.4	37.8	38	32	31	31	32.2

**LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR**

**Rancang Bangun Inkubator Penetas Telur Berkapasitas Kecil**

Nama : Ali Mawazir  
 NPM : 1407230246

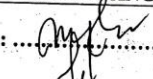
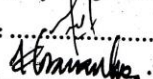
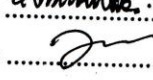
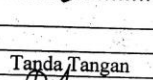






Dosen Pembimbing 1 : Muhammad Yani, S.T., M.T  
 Dosen Pembimbing 2 : H. Muharnif, S.T., M.Sc

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	Sabtu / 6-10-2018	Perbaiki Bab I, Latar belakang, rumusan & tujuan	My
2.	Kamis / 18-10-2018	Perbaiki Bab II, tambahkan tentang proses penetasan telur ayam.	My
3.	Sabtu / 19-1-2019	Perbaiki Bab III	My
4.	Rabu / 30-1-2019	Lanjutan ke Bab IV & V	My
5.	Sabtu / 16-2-2019	Perbaiki Bab IV & V, lanjutkan bimbingan ke doping II	My
6.	6 / 02 - 2019	Perbaiki Pannusan	f
7.	12 / 02 - 2019	Perbaiki Bab III	f
8.	13 / 02 - 2019	ACC Seminar	f
9.	Sabtu / 23-2-2019	Acc untuk seminar	My



**DAFTAR HADIR SEMINAR  
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK - UMSU  
TAHUN AKADEMIK 2018 - 2019**

Peserta Seminar  
 Nama : Ali Mawazir  
 NPM : 1407230246  
 Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Inkubator Penetas Telur Berkapasitas –  
 Kecil.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I	: M.Yani.S.T.M.T	:	
Pembimbing – II	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	:	
Pemanding – I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	:	
Pemanding – II	: Bekti Suroso.S.T.M.Eng	:	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230262	DEKA MAULANIA ESCONIA	
2	1407230227	ALFI SYAHRIN	
3	1407230249	MOLAN SYAH	
4	1407230197	Ashar Wadityasmoro	
5	1407230010	MUTEA DARNIA	
6	1407230178	PAHMI RAMDANAWI	
7			
8			
9			
10			

Medan 28 Jum.Akhir 1440 H  
 05 Maret 2019 M

Ketua Prodi. T.Mesin

  
 Affandi.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Ali Mawazir  
NPM : 1407230246  
Judul T.Akhir : Rancang Bangun Inkubator Penetas Telur Berkapasitas Kecil.

Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Bekti Suroso.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

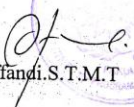
1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)
- ② Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*Part Abstrak, Aji, Format*

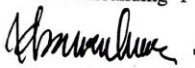
3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 28 Jum.Akhir 1440H  
05 Maret 2019 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin

  
Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I

  
Khairul Umurani.S.T.M.T

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

---

NAMA : Ali Mawazir  
NPM : 1407230246  
Judul T.Akhir : Rancang Bangun Inkubator Penetas Telur Berkapasitas Kecil.

Dosen Pembimbing - I : M.Yani.S.T.M.T  
Dosen Pembimbing - II : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembanding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembanding - II : Bekti Suroso.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**


1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (colloquium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (colloquium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*Part Abstrak, Aji, Format*


3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

Medan 28 Jum.Akhir 1440H  
05 Maret 2019 M

Diketahui :  
Ketua Prodi. T.Mesin

  
Affandi.S.T.M.T

Dosen Pembanding- I

  
Khairul Umurani.S.T.M.T

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



### A. DATA PRIBADI

1. Nama : ALI MAWAZIR
2. Jenis Kelamin : Laki-Laki
3. Tempat, Tanggal Lahir : Jatikesuma, 28 Desember 1996
4. Kewarganegaraan : Indonesia
5. Status : Belum Menikah
6. Agama : Islam
7. Alamat : Dusun II, Desa Jatikesuma, Namorambe
8. No. Hp : 082276261716
9. Email : [Alimawazir1@gmail.com](mailto:Alimawazir1@gmail.com)

### B. RIWAYAT PENDIDIKAN

NO	PENDIDDIKAN FORMAL	TAHUN
1	TK R. A. KESUMA LKMD	2001 – 2002
2	SD MIS KESUMA LKMD	2002 - 2008
3	SMP NEGERI 1 NAMORAMBE	2008 - 2011
4	SMA NEGERI 1 NAMORAMBE	2011 - 2014
5	Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	2014 - 2019