

SKRIPSI

**KARATERISTIK PERPINDAHAN PANAS PADA
PENETAS TELUR DENGAN MENGGUNAKAN
INKUBATOR KAPASITAS 30 BUTIR TELUR**



Disusun oleh:

NAMA : GORDIANUS IRWAN RAGUT

NIM : 1911124

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN S1
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2023

LEMBAR PERSETUJUAN
KARATERISTIK PERPINDAHAN PANAS PADA
PENETAS TELUR DENGAN MENGGUNAKAN
INKUBATOR KAPASITAS 30 BUTIR TELUR

Disusun Oleh:

Nama : Gordianus Irwan Ragut
Nim : 1911124
Program Studi : Teknik Mesin S1
Fakultas : Teknologi Industri



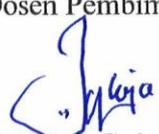
Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Mesin S1

Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP.Y. 1030400405

Diperiksa dan Disetujui

Dosen Pembimbing

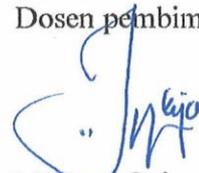

Ir. I Wayan Sujana, MT.
NIP. 195812311989031012

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Nama : Gordianus Irwan Ragut
 NIM : 1911124
 Fakultas / Prodi : Teknologi Industri / Teknik Mesin S-1
 Dosen Pembimbing : Ir. I Wayan Sujana, MT.
 Judul Skripsi : Karakteristik Perpindahan Panas Pada Penetas Telur Dengan Menggunakan Inkubator Kapasitas 30 Butir Telur
 Nilai : 85 (A)

No	Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf Dosen Bimbingan	Paraf Mahasiswa
1	05-03-2023	Diskusi Pengajuan Judul		
2	13-03-2023	Persetujuan Oleh Koordinator Bidang Ilmu dan Dosen Pembimbing		
3	20-03-2023	Penyusunan Proposal Skripsi BAB I, II, dan III		
4	23-03-2023	Perbaikan Proposan Skripsi BAB I, II, dan III		
5	27-03-2023	Persetujuan Proposal Skripsi BAB I, II, dan III		
6	04-04-2023	Seminar Proposal Skripsi BAB I, II, dan III		
7	12-06-2023	Penyusunan Skripsi BAB IV dan V		
8	16-07-2023	Perbaikan Skripsi BAB IV dan V		
9	26-07-2023	Persetujuan Skripsi BAB IV dan V		
10	01-08-2023	Seminar Hasil Skripsi BAB I, II, III, IV, dan V		

Diperiksa dan di setujui
Dosen pembimbing



Ir. I Wayan Sujana, MT.
NIP. 195812311989031012



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

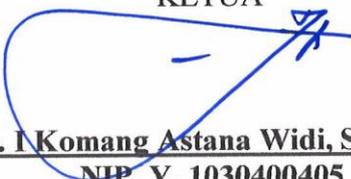
Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

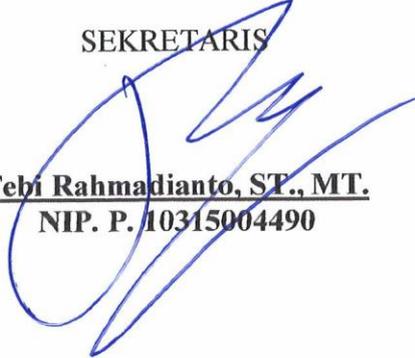
Nama : Gordianus Irwan Ragut
NIM : 1911124
Program Studi : Teknik Mesin S1
Judul Skripsi : Karakteristik Perpindahan Panas Pada Penetas Telur Dengan
Menggunakan Inkubator Kapasitas 30 Butir Telur
Dipertahankan di hadapan Tim Ujian Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S1)
Pada hari : Senin
Tanggal : 14 Agustus 2023
Tempat : Lab. CNC dan Ruang 1.2.3
Dengan nilai : 81,25 (A)

Panitia Majelis Pengujian Skripsi

KETUA


Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT.
NIP. Y. 1030400405

SEKRETARIS


Febi Rahmadiano, ST., MT.
NIP. P. 10315004490

Anggota Penguji

PENGUJI I


Ir. Soeparno Djiwo., MT.
NIP. Y. 10186000128

PENGUJI II


Bagus Setyo Widodo, S.T., M.MT.
NIP. P. 1032100599

ABSTRAK

Gordianus Irwan Ragut [1911124]

Program Studi Teknik Mesin S-1, Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Nasional Malang

Jl. Raya Karanglo KM 2, Tasik Madu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang.

65143 Telp : (0341) 417636, Fax : (0341) 417636

Email : iwanragut@gmail.com

Lingkungan sekitar sangat erat hubungannya dengan keberlangsungan makhluk hidup di muka bumi ini. Salah satu hal yang dapat mewakili lingkungan tersebut adalah suhu. Kebutuhan akan pengontrolan terhadap suhu ini telah mendorong manusia untuk menciptakan alat yang bisa mengukur tingkat ketinggian suhu di muka bumi ini. Pengendalian terhadap suhu ini juga dimanfaatkan dalam dunia usaha yaitu pada incubator telur ayam. Mesin tetas merupakan salah satu media yang berupa box dengan konstruksi yang sedemikian rupa sehingga panas di dalamnya tidak terbuang dengan sia-sia. Suhu di dalam box dapat diatur sesuai ukuran derajat panas yang dibutuhkan selama periode penetasan. Prinsip kerja penetasan telur dengan mesin tetas ini sama dengan induk unggas. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, penetasan telur ayam yang semula ditetaskan pada indukan ayam dirasa kurang efisien dikarenakan induk ayam dalam 21 hari hanya mengerami telurnya saja, sedangkan apabila dilakukan penetasan dengan mesin tetas indukan ayam dapat segera dapat memproduksi telur kembali. Akan tetapi penetas telur ayam membutuhkan suhu yang pas untuk menetas telur ayam sehingga dapat menghasilkan bibit ayam unggulan. Maka untuk mengetahui suhu penetasan yang paling baik, dilakukan penelitian perpindahan panas radiasi pada inkubator penetas telur agar diperoleh suhu penetasan yang paling baik. Untuk suhu 37-39°C didapatkan telur yang menetas sebanyak 20 butir, sedangkan yang tidak menetas sebanyak 10 butir.

Kata kunci: Suhu, telur, inkubator

ABSTRACT

Gordianus Irwan Ragut [1911124]

Mechanical Engineering S-1, Faculty of Industrial Technology

National Institute of Technology Malang

Jl. Raya Karanglo KM 2, Tasik Madu, Kec.Lowokwaru, Kota Malang.

65143 Telp : (0341) 417636, Fax : (0341) 417636

Email : iwanragut@gmail.com

The surrounding environment is closely related to the sustainability of living things on this earth. One of the things that can represent is temperature. The need for temperature control has encouraged humans to create tools that can measure the level of temperature on this earth. This temperature control is also utilized in the business world, namely in chicken egg incubators or hatching machines. A hatching machine is a box-shaped media with a certain construction so that the heat in it is not wasted in vain. The temperature in the box can be adjusted according to the size of the degree of heat needed during the hatching period. The working principle of hatching eggs with this hatching machine is the same as poultry brooders. Along with the development of science and technology, hatching chicken eggs that were originally hatched in chicken broods is considered less efficient because the hen in 21 days only incubates the eggs, whereas when hatching with a hatching machine the hen can immediately produce eggs again. However, chicken egg hatching machines need the right temperature to hatch chicken eggs so that they can produce superior chicken seeds. This study aims to determine the best hatching temperature, by examining radiation heat transfer in egg incubators to obtain the best hatching temperature. For a temperature of 37-39⁰C, 20 eggs were obtained that hatched, while 10 eggs did not hatch.

Keywords: Temperature, egg, incubator

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan laporan skripsi saya yang berjudul “**Karateristik Perpindahan Panas Pada Penetas Telur Dengan Menggunakan Inkubator Kapasitas 30 Butir Telur**”. Penyusunan skripsi ini tentu tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Awan Uji Krismanto, ST., MT., Ph.D., selaku Rektor ITN Malang
2. Bapak Dr. Eng. I Komang Somawirata, ST., MT., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri ITN Malang
3. Bapak Dr. I Komang Astana Widi, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 ITN Malang
4. Ibu F. Endah Kusumarastini, S.Si.,M.Kes., selaku Dosen Wali
5. Bapak Arif Kurniawan, ST, MT., selaku Dosen Koordinator Konversi Energi
6. Bapak Ir. I Wayan Sujana, MT., selaku Dosen Pembimbing
7. Kedua orangtua yang selalu memberikan dukungan dalam segi doa maupun finansial dalam proses penyusunan skripsi ini
8. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin S1 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, yang selalu memberikan dukungan dan semangat sehingga tugas akhir ini dapat saya selesaikan.

Oleh karena itu, saya sebagai penulis mengharapkan kritik maupun saran dari pembaca guna menyempurnakan segala kekurangan yang ada dalam penyusunan laporan penelitian skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga penelitian skripsi ini dapat berguna bagi para pembaca maupun pihak yang lain.

Malang, 14 Agustus 2023



Gordianus Irwan Ragut

NIM. 1911124

PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI

Saya yang menyatakan di bawah ini :

NAMA : Gordianus Irwan Ragut

NIM : 1911124

PROGRAM STUDI : Teknik Mesin S1

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi dengan judul **“KARATERISTIK PERPINDAHAN PANAS PENETAS TELUR DENGAN MENGGUNAKAN INKUBATOR KAPASITAS 30 BUTIR TELUR”** adalah hasil pekerjaan saya dan seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggungjawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan di atas tidak benar.



NIM.1911124

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI.....	ii
BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
PERNYATAAN KEASLIAN ISI SKRIPSI	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	2
BAB II.....	3
TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Penelusuran Penelitian Terdahulu	3
2.2 Tinjauan Umum	5
2.3 Mesin Penetas Telur	6
2.4 Perpindahan Panas.....	8
2.5 Cara-Cara Perpindahan Panas.....	9
2.5.1 Konduktivitas Termal.....	9
2.5.2 Perpindahan Panas Secara Konveksi	9
2.5.3 Perpindahan Panas Secara Radiasi	10
2.6 Pengertian Telur Ayam Kampung.....	11

2.6.1	Kadar Air Telur	12
2.6.2	Struktur Telur	12
2.6.3	Kerabang Telur	12
2.6.4	Putih Telur	12
2.6.5	Kuning Telur (<i>Yolk</i>)	13
2.6.6	Kantung Udara (<i>Air cell</i>).....	13
2.7	Persiapan Penetasan.....	13
2.8	Penanganan Telur di Mesin Tetas.....	14
A.	Suhu.....	14
B.	Kelembaban.....	15
C.	Pengaturan Sirkulasi Udara.....	15
D.	Pemutaran Telur.....	15
2.9	Alat-Alat Penunjang Mesin Tetas.....	16
2.9.1	Thermostat.....	16
2.9.2	Push Button.....	17
2.9.3	Motor Sinkron.....	17
2.9.4	Lampu Pijar.....	18
BAB III.....		20
RANCANGAN PENELITIAN		20
3.1	Diagram Alir Penelitian	20
3.2	Penjelasan Diagram Alir Penelitian.....	20
3.2.1	Persiapan Material dan Bahan Pembuatan Mesin Penetas Relur Otomatis....	21
3.2.2	Alat dan Bahan.....	22
3.2.3	Pembuatan Inkubator.....	25
3.2.4	Pengoperasian Mesin Penetas.....	26
3.2.5	Metode Pengujian.....	27
3.2.6	Bahan Penelitian.....	28

3.3	Prosedur penelitian	29
3.4	Pengujian Sensor DHT (<i>Humidity and Temperature</i>).....	29
BAB IV.....		30
ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN.....		30
4.1	Data Hasil Pengujian.....	30
4.1.1	Data Hasil Pengujian Suhu 37 ⁰ C.....	30
4.1.2	Data Hasil Pengujian Suhu 38 ⁰ C.....	32
4.1.3	Data Hasil Pengujian Suhu 39 ⁰ C.....	34
4.2	Pengolahan Data Hasil Pengujian.....	35
4.2.1	Pengolahan Data Hasil Pengujian Minggu Pertama.....	35
4.2.2	Pengolahan Data Hasil Pengujian Minggu Kedua.....	35
4.2.3	Pengolahan Data Hasil Pengujian Minggu Ketiga.....	35
4.3	Pembahasan Hasil Pengujian.....	36
4.3.1	Pembahasan Hasil Pengujian Suhu 37 ⁰ C.....	36
4.3.2	Pembahasan Hasil Pengujian Suhu 38 ⁰ C.....	36
4.3.3	Pembahasan Hasil Pengujian Suhu 39 ⁰ C.....	37
BAB V.....		41
KESIMPULAN DAN SARAN.....		41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	41
DAFTAR PUSTAKA.....		42
LAMPIRAN.....		44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penetas Telur	6
Gambar 2.2 Diagram Penetas Telur.....	8
Gambar 2.3 Perpindahan Panas	9
Gambar 2.4 Perpindahan Panas Secara Radiasi	11
Gambar 2.5 Struktur Telur	13
Gambar 2.6 Thermostat.....	17
Gambar 2.7 Push Button	17
Gambar 2.8 Motor Sinkron.....	18
Gambar 2.9 Lampu Pijar.....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar 3.2 Inkubator.....	26
Gambar 3.3 Kelistrikan Inkubator.....	26
Gambar 3.4 Mesin Penetas Telur.....	27
Gambar 3.5 Ilustrasi Profil Energi.....	27
Gambar 4.1 Pengaturan Suhu 37 ⁰ C.....	31
Gambar 4.2 Pengaturan Timer.....	31
Gambar 4.3 Kondisi Kelembaban Pada Malam Hari.....	31
Gambar 4.4 Kondisi Kelembaban Pada Siang Hari.....	32
Gambar 4.5 Pengaturan Suhu 38 ⁰ C.....	33
Gambar 4.6 Kondisi Kelembaban Pada Malam Hari.....	33
Gambar 4.7 Kondisi Kelembaban Pada Siang Hari.....	33
Gambar 4.8 Pengaturan Suhu 39 ⁰ C.....	34
Gambar 4.9 Telur Ayam Kampung.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Suhu dan kelembaban penetasan pada beberapa jenis unggas.....	16
Tabel 2.2 Pengaruh temperatur terhadap daya tetas telur itik.....	16
Tabel 4.1 Data hasil pengujian minggu pertama.....	35
Tabel 4.2 Data hasil pengujian minggu ke dua.....	35
Tabel 4.3 Data hasil pengujian minggu ke tiga.....	46

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik hasil pengujian.....	38
--	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beternak ayam kampung merupakan suatu bentuk aktivitas pengolahan untuk memperoleh manfaat dari ayam kampung sebagai sasarannya. Usaha peternakan merupakan suatu tindakan beternak dengan menerapkan prinsip-prinsip usaha. Berdasarkan permintaan yang semakin meningkat namun tidak diimbangi dengan produksi ayam kampung tersebut mengakibatkan kelangkaan terhadap ayam kampung tersebut. Oleh karena itu saya tertarik mengambil judul skripsi yang berkaitan dengan mesin penetas telur, dengan harapan agar dapat meningkatkan sekaligus mempercepat proses produksi unggas dan dengan begitu dapat mengimbangi permintaan unggas sebagai pelengkap bahan pangan manusia. Pada skripsi ini penulis menggunakan telur ayam kampung sebagai objek penelitian untuk ditetaskan.

Mesin tetas yang digunakan untuk menetas telur pada dasarnya merupakan sebuah peti atau lemari dengan konstruksi yang dibuat sedemikian rupa sehingga panasnya tidak terbuang. Kelembaban dapat diatur sesuai kebutuhan derajat panas yang dibutuhkan dalam proses penetasan. Umumnya mesin tetas telur digunakan untuk meningkatkan hasil yang optimal pada penetasan telur ayam kampung. Penggunaan alat ini seperti halnya pada proses pengeraman yang dilakukan induk, terdapat beberapa variabel untuk mengembangkan embrio dalam telur salah satu variabelnya adalah kelembaban. Untuk meningkatkan daya tetas mesin telur diperlukan suatu kesetabilan kelembaban pada ruangan penetasan agar kesetabilan suhu dapat terjaga. Dalam proses ini dilakukan pemanasan menggunakan lampu pijar untuk memanaskan ruang tetas

Penetasan telur ayam kampung semula ditetaskan pada induk ayam dirasa kurang efisien dikarenakan induk ayam selama 21 hari hanya mengerami telur tersebut. Sedangkan apabila dilakukan penetasan telur pada inkubator, penetas induk ayam dapat segera memproduksi telurnya kembali. Akan tetapi penetasan telur ayam membutuhkan suhu yang sesuai dengan suhu induk ayam sehingga didapatkan kualitas bibit anak ayam yang unggul. Suhu yang diterapkan pada penelitian ini yaitu 37⁰C, 38⁰C, 39⁰C.

1.2 Rumusan masalah

Sesuai dari latar belakang diatas maka rumusan masalah disusun sebagai berikut:

1. Bagaimana laju perpindahan panas yang terjadi pada ruang inkubator?
2. Bagaimana suhu yang efektif untuk penetasan telur dengan suhu 37°C , 38°C , 39°C ?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui laju perpindahan panas yang terjadi pada ruang inkubator
2. Untuk mengetahui suhu yang efektif untuk penetasan telur dengan suhu 37°C , 38°C , 39°C

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus, maka batasan masalah dari penelitian ini yaitu :

1. Dinding inkubator menggunakan Pelat Galvanis
2. Jumlah lampu pijar yang digunakan 4 buah, masing-masing 5 W
3. Pengambilan telur dilakukan secara acak
4. Tidak membahas konduktivitas termal pada telur
5. Setiap proses pengambilan data, rata-rata kelembaban menggunakan alat ukur hygrometer

1.5 Manfaat Penelitian

1. Untuk dijadikan inovasi terhadap perkembangan teknologi peternakan masa kini.
2. Untuk Menganalisa kestabilan kelembaban dengan variasi daya pada alat penetas telur.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelusuran Penelitian Terdahulu

1. Adib Johan F, Nely Ana Mufarida, Ahmad Efan N, 2016, Analisis Laju Perpindahan Panas Radiasi Pada Inkubator Penetas Telur Ayam Berkapasitas 30 Butir, Universitas Muhammadiyah Jember. Mesin tetas merupakan salah satu media yang berupa *box* dengan konstruksi yang sedemikian rupa sehingga panas di dalamnya tidak terbuang dengan sia-sia. Suhu di dalam *box* dapat diatur sesuai ukuran derajat panas yang dibutuhkan selama periode penetasan. Prinsip kerja penetasan telur dengan mesin tetas ini sama dengan induk unggas. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, penetasan telur ayam yang semula ditetaskan pada indukan ayam dirasa kurang efisien dikarenakan induk ayam dalam 21 hari hanya mengerami telurnya saja, sedangkan apabila dilakukan penetasan dengan mesin tetas indukan ayam dapat segera dapat memproduksi telur kembali. Akan tetapi penetas telur ayam membutuhkan suhu yang pas untuk menetas telur ayam sehingga dapat menghasilkan bibit ayam unggulan. Maka untuk mengetahui suhu penetasan yang paling baik dilakukan penelitian perpindahan panas radiasi pada inkubator penetas telur agar diperoleh suhu penetasan yang paling baik. Untuk suhu 36-37⁰C didapatkan telur yang menetas sebanyak 10 butir, 37-38⁰C menetas 15 dan pada suhu 38-39⁰C menetas 22.
2. Ridwan Nugroho, Sugeng Santoso, Rizki Firmansyah, Hardika Alip Bazari, Rico Agung F., 2019, Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Microcontroler ATmega16 Menggunakan Sensor LM35, Universitas AMIKOM Yogyakarta. Lingkungan sekitar sangat erat hubungannya dengan keberlangsungan makhluk hidup di muka bumi ini. Salah satu hal yang dapat mewakili lingkungan tersebut adalah suhu. Pengendalian terhadap suhu ini juga dimanfaatkan dalam dunia usaha yaitu pada incubator telur ayam. Alat ini dirancang guna memberikan kemudahan dalam pengontrolan suhu ruangan incubator selama proses penetasan telur ayam. Perancangan alat ini terdiri dari ATmega16, sensor DHT11, speaker, motor DC, LCD, lampu incubator dan driver motor. Sistematis dari alat ini sepenuhnya dikontrol oleh ATmega16. Oleh karena itu arduino mega 2560 merupakan pusat pemrosesan data dari sensor dan mengirimkan data output pada ekuator. Desain layout kontroler yang

kompak dan ruang inkubator modern yang dilengkapi mekanisme penetasan telur secara otomatis.

3. Roganda Putra Purba, 2019, Analisis Kestabilan Kelembaban Pada Mesin Penetas telur Terhadap Variasi Daya, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Mesin penetas merupakan salah satu media yang berupa box dengan konstruksi yang sedemikian rupa sehingga panas di dalamnya tidak terbuang dengan sia-sia. Sedangkan kelembaban juga sangat penting untuk proses penginkubasian, kelembaban adalah suatu kelembaban uap air yang terkandung dalam udara. Standard untuk kelembaban relatif (relatif humidity) untuk mesin incubator “penetas” atau periode 18 hari pertama harus dijaga pada 50–55 %. Dan pada hari ke 19–21 sebelum penetasan, kelembaban udara harus dinaikkan menjadi 60-65%. Pada proses pengukuran kelembaban alat yang digunakan hygrometer. Biasanya alat ini ditempatkan di dalam box (container). Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data dengan nilai hasil yang diambil 6 jam sekali, dengan memiliki variasi daya lampu pijar 20 Watt, 30 Watt, 40 Watt.
4. Ali Mawazir, 2019, Rancang Bangun Inkubator Penetas Telur Berkapasitas Kecil, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. 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 priode 1-18 hari pertama harus dijaga pada 50-55%. Dan

pada hari ke 19-21 sebelum penetasan, kelembaban udara harus dinaikkan menjadi 60-70%. Mesin ini hanya menguji 10 butir telur.

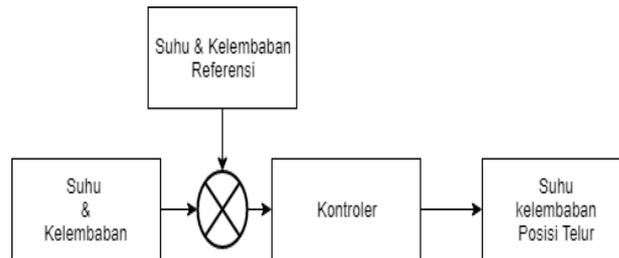
5. Muhamad Nur Azis, 2021, *Analisa Laju Aliran Kalor Pada Inkubator Penetas Telur Ayam Otomatis Menggunakan Thermostat Digital*, Universitas Islam Riau. Alat penetas telur pada hakekatnya merupakan sebuah proses alat yang dapat membantu untuk menetas telur. Alat penetas ini dengan peralatan pendukung untuk mengatur kondisi lingkungannya mirip atau serupa dengan indukan. box (kotak) alat penetas diusahakan dibuat dari bahan yang anti rayap dan anti air agar lebih awet dan higienis sehingga tidak mempengaruhi kualitas telur yang akan ditetaskan. Temperatur ideal dalam proses menetasnya sebuah telur berkisar antara $30,35^{\circ}\text{C}$ - $40,50^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban dalam mesin antara 60%-70%. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan laju perpindahan kalor yang terjadi pada alat penetas telur ayam otomatis menggunakan thermostat digital, dan untuk mempertahankan temperatur penetasan telur ayam dengan temperatur 38°C dengan pemilihan dinding isolasi pada inkubator.

2.2 Tinjauan Umum

Alat penetas telur biasa pada umumnya hanya memperhatikan pengaturan pada suhunya saja sedangkan untuk penetas telur kelembaban udara juga sangat penting bagi perkembangan daya penetasan yang dihasilkan. Untuk kelembaban yang dihasilkan oleh alat penetas telur tersebut dihasilkan dari bagian bak air yang berfungsi memberikan sebuah kelembaban udara pada telur tersebut. Selain dari suhu dan kelembaban udara, yang harus diperhatikan untuk alat mesin penetas telur yaitu alat pemutar pada rak telur tersebut, jika menggunakan manual yaitu pemutar telur menggunakan tangan, besar kemungkinan tangan akan merasakan panas dan akan lupa untuk membalikkan telur tersebut, oleh karena itu pada alat penetas telur diberikan sebuah mesin pemutar rak otomatis agar telur tersebut dalam membalik ketika sudah mengalami panas yang dibutuhkan, pembalikan telur dilakukan sebanyak dua atau lebih dalam satu hari. Berdasarkan paparan di atas maka dapat disimpulkan bahwa mesin penetas telur adalah suatu alat bantu yang dapat menetas telur tanpa harus terlibat dari induk ayamnya langsung. Alat bantu yang digunakan pada mesin penetas telur yaitu lampu pijar yang berdaya 5 Watt beserta alat ukur lainnya dan membutuhkan

kelembaban udara pada penetasan telur. Pada proses pengeraman telur pada mesin penetas telur, telur tersebut sangat diperlukan pemutaran pada rak telur yang berguna untuk membalikkan telur agar didapatkan pemanasan yang merata.

2.3 Mesin Penetas Telur



Gambar 2.1 penetas Telur

Sumber: Sayid, Ridho. 2019

Mesin tetas merupakan salah satu media yang berupa box dengan konstruksi yang sedemikian rupa sehingga panas di dalamnya tidak terbuang. Suhu di dalam box dapat diatur sesuai ukuran derajat panas yang dibutuhkan selama periode penetasan. Prinsip kerja penetasan telur dengan mesin tetas ini sama dengan induk unggas. Bisa dilihat pada gambar 2.1 (diagram penetas telur).

Keberhasilan penetatan telur akan tercapai bila memperhatikan beberapa perilaku sebagai berikut ;

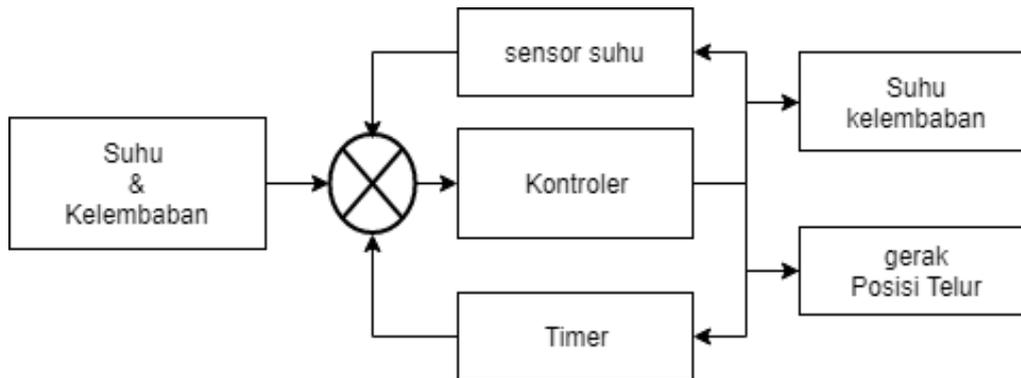
1. Telur ditempatkan dalam alat penetas telur dengan posisi yang tepat.
2. Panas [temperatur] dalam ruang alat penetas telur selalu dipertahankan sesuai dengan kebutuhan.
3. Rak telur di putar 3 kali sehari dalam proses pengeraman.
4. Kelembaban udara dalam alat penetas telur selalu dikontrol agar sesuai dengan perkembangan embrio dalam telur.

Embrio dalam telur unggas akan cepat berkembang selama temperatu telur berada pada kondisi yang sesuai dan akan berhenti berkembang jika temperaturnya kurang dari yang dibutuhkan. Temperatur yang dibutuhkan untuk penetasan telur setiap unggas berbeda-beda. Temperatur untuk perkembangan embrio dalam telur ayam

antara 38,33°C-40,55°C (101°F-105°F). Untuk itu, sebelum telur tetas dimasukan ke dalam box penetasan temperatur ruang tersebut yang sesuai dengan yang dibutuhkan (Syaid Ridho 2019). Selama penetasan berlangsung, diperlukan kelembaban udara yang sesuai dengan perkembangan dan pertumbuhan embrio, seperti temperatur dan kelembaban yang umum untuk penetasan telur setiap jenis unggas juga berbeda-beda. Bahkan, kelembaban pada awal penetasan berbeda dengan hari-hari selanjutnya. Kelembaban untuk telur pada saat awal penetasan sekitar 52%-55% dan menjelang menetas sekitar 60%-70%. Dalam perkembangan normal, embrio membutuhkan oksigen (O₂) dan mengeluarkan karbondioksida (CO₂) melalui pori-pori kerabang telur. Untuk itu, dalam pembuatan alat penetas telur/mesin tetas harus diperhatikan cukup tidaknya oksigen yang ada dalam box/ruangan, karena jika tidak ada oksigen yang cukup dalam box/ruangan dikhawatirkan embrio gagal berkembang (Paimin 2011:17).

Untuk mendapatkan hasil memuaskan maka dari itu temperatur harus selalu terjaga pada temperatur idealnya. Presentasi penetas telur akan tinggi bila pengaturan temperatur dan kadar oksigen tetap stabil. Penetasan telur ayam biasanya diperlukan waktu sekitar 21-23 hari untuk ayam menetas. Pembagian waktu dapat dijabarkan sebagai berikut (Sayid, Ridho, 2019).

- a. Hari ke 1 - masukan telur alat penetas.
- b. Hari ke 2 - membiarkan telur dalam box tanpa perlakuan
- c. Hari ke 3 - mulai melakukan pembalikan telur setelah telur berada dalam box selama 48 jam, pembalikan dilakukan 3 kali dalam 1 hari.
- d. Hari ke 4 sampe hari ke 18 - telur masih tetap diberi 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 dibasuhi 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 2.2 Diagram penetas telur

Sumber: Sayid, Ridho. 2019

Cara kerja dari sistem alat penetas telur pada umumnya adalah temperatur acuan [input] yang diatur oleh kontroler maka keluar temperatur yang diinginkan [output] menjadi temperatur yang diperlukan pada penetas telur dan belum ada feedback hanya sebatas temperatur yang diinginkan. Maka dari itu alat yang akan dianalisa yaitu temperatur ruang yang diinginkan akan diproses oleh kontroler. Output dari kontroler akan menyalakan lampu sehingga akan keluar temperatur ruangan yang sebenarnya. Feedback yang diberikan temperatur akan diproses kontroler jika panas terlalu tinggi akan mematikan lampu sehingga temperatur yang dihasilkan dari panas lampu akan turun dan jika temperatur terlaluh rendah maka lampu akan menyala kembali (Sayid, Ridho, 2019).

2.4 Perpindahan Panas

Perpindahan panas adalah proses perpindahan energi kalor atau panas (heat) karena adanya perbedaan temperatur. Dimana, energi kalor akan berpindah dari temperatur media yang lebih rendah. Proses perpindahan panas akan terus berlangsung sampai ada kesetimbangan temperatur yang terjadi pada kedua media tersebut.

2.5 Cara-Cara Perpindahan Panas

Perpindahan panas dapat didefinisikan sebagai perpindahan energi dari suatu daerah lainya sebagai akibat dari beda suhu antara daerah-daerah tersebut karena perbedaan suhu terdapat di seluruh alam semesta.

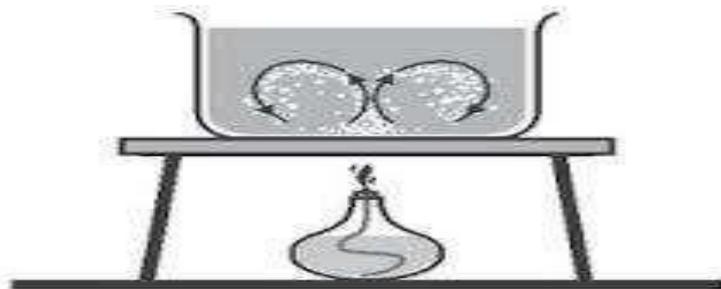
Perpindahan panas mengenal 3 cara perpindahan panas yang berbeda yaitu konduksi dapat juga dikenal dengan istilah hantaran, radiasi dan konveksi. Jika kita berbicara secara tepat, maka hanya konduksi dan radiasi dapat digolongkan sebagai proses perpindahan panas, karena hanya kedua mekanisme ini dapat terjadi dikarenakan adanya beda suhu. Yang disebut terakhir dari ketiga cara itu, yaitu konveksi (Kreith, 1997: 4).

2.5.1 Konduktivitas Termal

Konduktivitas atau kehantaran termal adalah suatu besaran intensif bahan yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantarkan suatu energi panas. Konduktivitas termal merupakan suatu fenomena transport dimana perbedaan temperatur menyebabkan transfer energi termal dari suatu daerah benda panas ke daerah yang sama dengan temperatur yang lebih rendah (http://id.wikipedia.org/wiki/konduktivitas_termal).

2.5.2 Perpindahan Panas Secara Konveksi

Konveksi adalah perpindahan panas yang terjadi antara permukaan padat dengan fluida yang mengalir di sekitarnya, dengan menggunakan media penghantar berupa fluida (cair/gas) Ilustrasi perpindahan panas secara konveksi digambarkan seperti Gambar 2.3



Gambar 2.3 Perpindahan panas

Sumber: Sriwuryant,2016

Karena perbedaan suhu diantara keduanya (benda-fluida), konveksi terbagi menjadi dua bagian yaitu:

1. Konveksi Alami

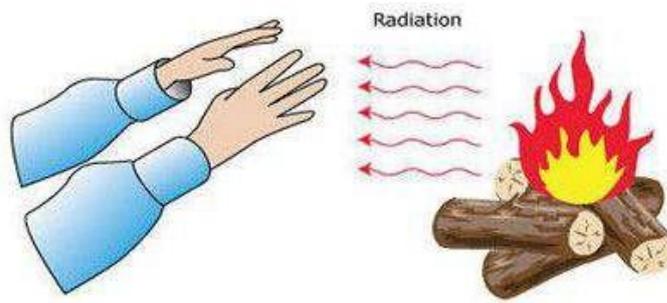
Perpindahan panas konveksi alami adalah perpindahan panas yang disebabkan oleh beda suhu dan benda rapat saja dan tidak ada tenaga dari luar yang mendorongnya. Contohnya yaitu plat panas dibiarkan udara sekitar tanpa ada sumber gerakan dari luar.

2. Konveksi Paksa

Perpindahan panas konveksi paksa adalah perpindahan panas aliran gas atau cairan yang disebabkan adanya tenaga dari luar. Contohnya yaitu plat panas yang dihembuskan oleh kipas/blower (Umrowati dkk, 2011: 2).

2.5.3 Perpindahan Panas Secara Radiasi

Radiasi adalah proses perpindahan panas melalui gelombang elektromagnet atau paket-paket energi (photon) yang dapat dibawa sampai jarak yang sangat jauh tanpa memerlukan interaksi dengan medium (ini yang menyebabkan mengapa perpindahan panas radiasi sangat penting pada ruang vakum), selain itu jumlah energi yang dipancarkan sebanding dengan temperatur benda tersebut. Kedua hal tersebut yang membedakan antara peristiwa perpindahan panas konduksi-konveksi dengan perpindahan panas radiasi. Sedangkan perpindahan panas radiasi ialah distribusi energi berupa panas yang terjadi melalui pancaran gelombang cahaya dari suatu zat ke zat yang lain tanpa zat perantara. Besar kecilnya radiasi suatu benda tergantung pada suhu benda dan jaraknya. Semakin tinggi suhunya semakin besar radiasi yang dikeluarkan, dan semakin jauh jaraknya semakin kecil pancaran panasnya. Ilustrasi perpindahan panas secara radiasi digambarkan seperti gambar 2.4.



Gambar 2.4 Perpindahan panas secara radiasi

Sumber: Sriwuryant,2016

Persamaan dasar perpindahan panas radiasi adalah:

$$P = e \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4 \text{ (Joule)}$$

Dimana:

P = Daya radisai/energi radiasi setiap waktu (Joule)

e = Emisifitas bahan

A = Luas penampang (m^2)

T = Suhu (kelvin)

σ = Konstanta steven bolzmann ($5,67 \times 10^{-8}$)

2.6 Pengertian Telur Ayam Kampung

Telur ayam kampung merupakan salah satu bahan makanan yang dihasilkan dari ternak ayam kampung, berbentuk bulat sampai lonjong dengan berat yang relatif lebih kecil dari telur ayam negeri yaitu sekitar 36-37 gram setiap butirnya dengan warna cangkang/kulitnya putih. kuning telur tidak begitu menonjol dan justru lebih sehat. Anggapan bahwa telur meskipun telur ayam kampung berukuran lebih kecil, warna kulitnya lebih putih dan harganya lebih mahal dari telur ayam negeri, telur ayam kampung lebih diminati oleh masyarakat daripada telur ayam negeri. Sebagian masyarakat menganggap telur ayam kampung lebih nikmat sebab rasa amis dari bagian ayam kampung lebih sehat dan enak, karena ayam kampung lebih banyak mendapatkan makanan yang alami seperti biji-bijian, tanaman hijau, serangga dan cacing. Telur ayam kampung dikonsumsi oleh masyarakat sebagai bahan makanan yang mempunyai nilai gizi tinggi karena banyak mengandung zat-zat yang dibutuhkan oleh tubuh diantaranya

protein yang lengkap dengan asam amino, lemak, vitamin dan mineral dengan daya cerna tinggi (Dela dkk, 2013: 10).

2.6.1 Kadar Air Telur

Kadar air dari telur sebelum inkubasi sebanyak 68,25% dari masa telur sebelum inkubasi dan biasanya 12% sampai dengan 14% banyaknya air yang diuapkan selama inkubasi untuk telur itik bila terlalu rendah atau tinggi air yang diuapkan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan embrio (Isa dkk, 2013:4).

2.6.2 Struktur Telur

Struktur fisik telur terdiri dari tiga bagian utama, yaitu kerabang telur 11%, putih telur 57% dan kuning telur 32%. Semua jenis telur unggas dan hewan mempunyai struktur yang sama, bagian luar terdiri dari kerabang yang tersusun dari zat kapur, di dalamnya terdapat selaput dan dua lapis yaitu selaput kulit dan selaput putih telur (Kusnadi, 200:18).

2.6.3 Kerabang Telur

Kerabang telur merupakan bagian telur yang paling keras, tersusun dari 95.1% garam-garam anorganik, 3,3% bahan organik (terutama protein), dan air. Kerabang telur biasanya kuat, halus dan berkapur. Ketebalan kerabang dipengaruhi dari faktor keturunan dari induknya, musim atau cuaca dan asupan makanan yang diberikan (Kusnadi, 2007:20).

2.6.4 Putih Telur

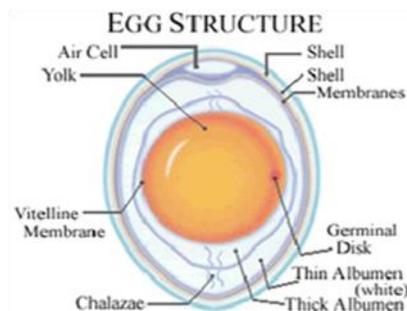
Putih telur terdiri dari 40% cairan kental dan sisanya berupa bahan setengah padat. Putih telur mengandung lima jenis protein yaitu ovalbumin, ovomukoid, ovomusumi, ovokonalbumin dan ovoglobumin. Bagian putih telur terdiri dari empat lapisan yang meliputi lapisan encer bagian luar 23,3 %, lapisan kental tengah 57,3%, lapisan encer dalam 16,8 % dan lapisan membran 17,6% (Kusnadi, 2007:37).

2.6.5 Kuning Telur (Yolk)

Bagian kuning telur (yolk) diselubungi dengan lapisan membran vitelline. Membran ini berfungsi untuk melindungi kuning telur supaya tidak pecah dan mencegah supaya kuning telur tidak bercampur dengan albumen. Kuning telur ditahan di tengah-tengah albumen oleh dua struktur yang menyerupai kabel yang disebut dengan chalazae. Chalazae merupakan semacam helian benang tebal dari putih telur, bukan merupakan bakal embrio ataupun penanda ketidak sempurnaan bagian telur, semakin jelas bagian chalazae pada telur menandakan telur masih dalam keadaan segar (Kusnadi, 2007:25).

2.6.6 Kantung Udara (Air cell)

Kantung udara merupakan ruang kosong yang terdapat diantara putih telur dan lapisan membran cangkang, kantung udara terletak pada bagian ujung telur yang lebih besar. Pada telur yang baru saja dikeluarkan oleh ayam, kondisi telur masih hangat dan kantung udara masih belum terbentuk, namun saat telur suhunya mulai menurun maka outer membrane pada cangkang mulai terpisah dari inner membrane, dan membentuk kantung udara. Di dalam telur juga terdapat bagian yang bernama germinal disc, yang merupakan saluran yang menuju ke pusat dari kuning telur (Hardianto dkk, 2012: 82).



Gambar2.5 Struktur telur

Sumber: Hardianto dkk, 2012

2.7 Persiapan Penetasan

Mesin tetas merupakan mesin penetasan yang mempunyai prinsip kerja seperti pada induk ayam pada saat mengerami telur. Mesin tetas diusahakan memenuhi berbagai syarat yang sesuai untuk perkembangan struktural dan fisiologi dari embrio anak ayam. Dalam pembuatan alat tetas perlu dipertimbangkan beberapa solusi dalam

pengaturan parameter biologi yang meliputi temperatur, kelembaban udara dan sirkulasi udara. Pada alat penetasan semua faktor-faktor tersebut dapat diatur dengan baik sesuai dengan kondisi yang diinginkan dan sesuai dengan kondisi proses biologi penetasan (Nesheim, 1979).

Sebelum digunakan peralatan penetasan disterilkan dahulu. Semua alat dicuci bersih dan disemprot dengan obat pembasmi hama. Juga bisa digunakan alkohol 70% untuk bahan penyemprot. Selanjutnya alat dikeringkan dan dimasukkan dalam ruang penetasan (Chan dan Zamrowi, 1994).

Telur tidak bisa langsung dimasukkan ke dalam alat penetasan, karena ada periode tertentu untuk persiapan penetasan telur. Untuk itu diperlukan waktu penyimpanan sebelum penetasan. Masa penyimpanan sebaiknya tidak lebih dari 7 hari, karena penyimpanan yang melebihi waktu tersebut akan menurunkan persentase penetasan telur tetas (Nesheim, 1979).

Kelembaban udara juga mempengaruhi untuk mempertahankan laju penguapan air di dalam telur. Akibat penguapan udara ini akan membesar kantung udara. Kelembaban udara dapat dilihat pada hygrometer dan mengaturnya dengan cara menambah atau mengurangi air di dalam bak air. Pada kerabang telur terdapat ribuan pori-pori mikro untuk pertukaran gas. Oleh karena itu untuk menjaga agar tidak terjadi penguapan yang berlebihan perlu diatur kelembaban pada 65-70%. Mulai hari ke-20, kelembaban dinaikkan menjadi lebih dari 70% (Shanawany, 1994).

2.8 Penanganan Telur di Mesin Tetas

Faktor yang mempengaruhi kesuksesan proses penetasan pada mesin tetas adalah suhu, kelembaban, sirkulasi udara, dan pemutaran telur.

A. Suhu

Dalam proses penetasan telur, suhu dan kelembaban merupakan variabel terpenting yang sangat menentukan keberhasilan proses penetasan. Suhu yang diperlukan alat penetas harus memiliki kesamaan dengan kondisi suhu induk unggas pada saat mengeram. Adapun keadaan suhu yang perlu diperhatikan pada penetasan telur ayam dan bebek berkisar 38°C – 40°C dan lamanya penetasan 21 hari untuk telur ayam dan 28 hari untuk telur bebek (Sudrajat, 2003).

Menurut Maulidya dkk dengan judul penelitian “Pengaruh Temperatur Terhadap Daya Tetas Dan Hasil Tetas Telur Itik (*Anas platyrhynchos*)”. Hasil analisa variansi menunjukkan bahwa daya tetas persentase tertinggi diperoleh pada temperatur 38-39°C yaitu 62%.

B. Kelembaban

Kelembaban adalah perbandingan antara tekanan parsial uap air yang ada di dalam udara dan tekanan jenuh uap air pada temperatur air yang sama. Ketika proses penetasan, kelembaban dalam penetasan telur ayam berkisar 50% – 60% dan 55% - 65% untuk menetas telur bebek. Pemberian kelembaban ini dilakukan dengan cara memberikan tempat air di dasar tempat peletakkan telur (Sudrajat, 2003)

C. Pengaturan sirkulasi udara

Keberadaan ventilasi dalam mesin penetas sangat penting, karena dengan adanya ventilasi akan terjadi pergantian udara segar di dalam mesin tetas. Ventilasi berguna untuk mensuplai oksigen dan mengeluarkan karbondioksida yang muncul akibat metabolisme telur selama pengeraman berlangsung, serta mendistribusikan panas secara merata (Paimin, 2011).

D. Pemutaran telur

Pemutaran telur harus dilakukan pada setiap proses penetasan telur, dalam hal ini pemutaran dilakukan setiap 8 jam sekali. Arah pemutaran telur untuk semua rak yang ada di dalam mesin tetas harus searah, hal ini penting untuk sirkulasi udara dan panas. Fungsi pemutaran telur adalah untuk menyeragamkan suhu permukaan telur, mencegah peletakan embrio pada kulit embrio/kerabang telur dan mencegah melekatnya yolk dan allantis pada akhir penetasan (Paimin, 2011).

Tabel 2.1 Suhu dan kelembaban penetasan pada beberapa jenis unggas

No	Unggas	Waktu Penetasan (Hari)	Temperatur (°C)	Kelembaban (%)
1	Ayam	21	37-39	40-60
2	Itik	28	38-41	60-70
3	Entok	35-37	36-38	70
4	Dara	14-37	36-38	55-66
5	Puyuh	14-17	36-38	55-60
6	Walet	14-16	32-34	55-60

Sumber: Sukardi, 1999

Tabel 2.2 Pengaruh temperatur terhadap daya tetas telur itik

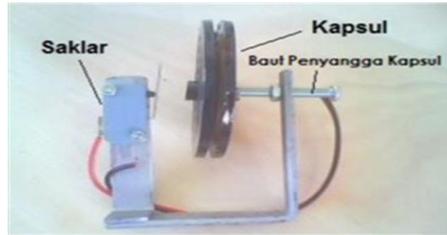
Variabel	Temperatur Penetasan		
	36-37 oC	37-38 oC	38-39 oC
Daya Tetas (%)	3,09	27,76	62
Mortalitas Embrio (%)	87,91	29,86	43,3

Sumber: Maulidya dkk, 2013

2.9 Alat-Alat Penunjang Mesin Tetas

2.9.1 Thermostat

Thermostat alat ini berfungsi untuk mengatur temperatur dalam mesin tetas secara otomatis, cara kerjanya apabila terkena panas kapsul akan mengembang sehingga akan menekan microswitch (aliran listrik akan terputus), sebaliknya apabila suhu turun maka kapsul akan menipis dan akan menghidupkan kembali sumber panas dari lampu. Untuk mengaturnya dengan cara menaikkan atau menurunkan posisi kapsul dengan memutar baut penyangganya lewat lubang fertilasi mesin penetas (Endriyani dkk, 2012: 80).



Gambar 2.6 Thermostat

Sumber: Endriyani dkk, 2012

2.9.2 Push Button

Push button switch (saklar tombol tekan) adalah perangkat / saklar sederhana yang berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik dengan sistem kerja tekan unlock (tidak mengunci). Sistem kerja unlock disini berarti saklar akan bekerja sebagai device penghubung atau pemutus aliran arus listrik saat tombol ditekan, dan saat tombol tidak ditekan (dilepas), maka saklar akan kembali pada kondisi normal.

Sebagai device penghubung atau pemutus, push button switch hanya memiliki 2 kondisi, yaitu On dan Off (1 dan 0). Istilah On dan Off ini menjadi sangat penting karena semua perangkat listrik yang memerlukan sumber energi listrik pasti membutuhkan kondisi On dan Off.



Gambar 2.7 Push Button

Sumber: Endriyani dkk, 2012

2.9.3 Motor Sinkron

Motor sinkron merupakan motor arus bolak-balik (AC) yang penggunaannya tidak seluas motor asinkron. Secara umum penggunaan motor sinkron difungsikan sebagai generator, akan tetapi motor sinkron tetap digunakan oleh industri yang membutuhkan ketelitian putaran dan putaran konstan. Sebuah motor sinkron selalu beroperasi pada

kecepatan konstan, pada kondisi tidak berbeban. Tetapi apabila motor diberi beban, maka motor akan selalu akan berusaha untuk tetap pada putaran konstan. Dan motor akan melepaskan kondisi sinkronnya apabila beban yang ditanggung terlalu besar (Torsi Pull-out).

Spesifikasi 49TYD Synchronous Motor :

Dimension: 5X5X2cm (1.97"*1.97"*0.79")

N.W. Weight: 0.08KG

Shaft Diameter: 7mm (0.28")

Shaft Length: 16mm (0.63")

Shaft Hole Screw Thread: M4 3.4mm (inner diameter)

Working Voltage: AC 110-127V

Frequency: 50/60Hz

Power: 4W

Speed: 5-6r/min

Torque: \approx 4Kg.cm

CW/CCW



Gambar 2.8 Motor sinkron

Sumber: Gordianus, 2023

2.9.4 Lampu Pijar

Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan 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 (Putra dkk, 2014:339).

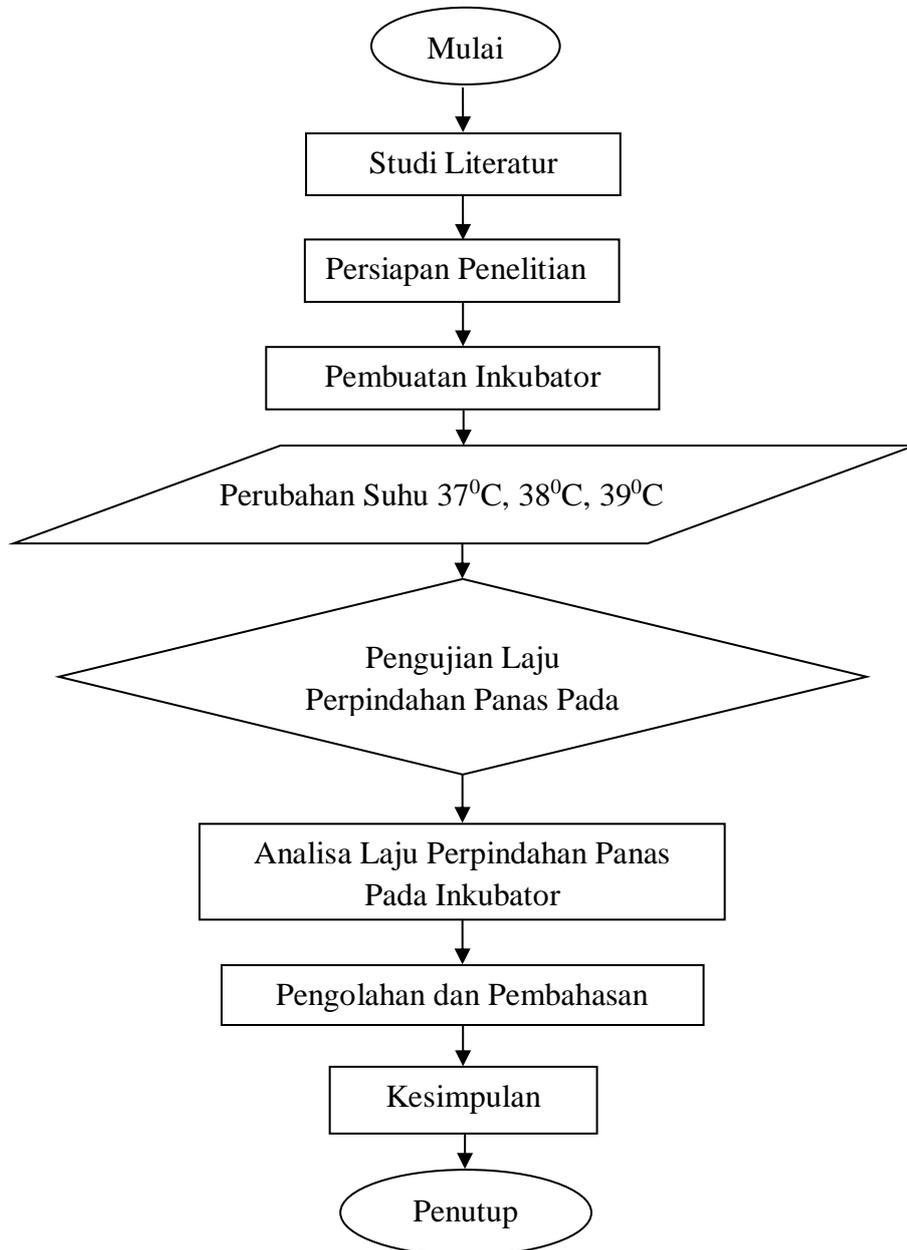


Gambar 2.9 Lampu pijar

Sumber: Putra dkk, 2014

BAB III
RANCANGAN PENELITIAN

3.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

Sumber: Gordianus, 2023

3.2. Penjelasan Diagram Alir Penelitian

Studi literatur adalah mencari referensi teori yang relevan dengan kasus atau permasalahan yang ditemukan. Tujuannya adalah untuk memperkuat permasalahan serta teori dalam melakukan penelitian, dimana kegiatan yang dilakukan adalah mencari referensi jurnal tentang mesin penetas telur otomatis. Selanjutnya dilakukan pengujian alat untuk mengambil data yang akan digunakan sebagai bahan analisis kerja mesin. Pada penelitian ini digunakan 3 variabel pembanding suhu inkubator yaitu dengan suhu 37⁰C, 38⁰C, dan 39⁰C. Pengambilan data dilakukan dengan melakukan 3 tahapan variabel yang berbeda dengan selang waktu 7 hari sekali pengujian dengan cara menaruh sensor pada bagian atas kulit telur ayam kampung dengan pemutaran rak telur dengan sudut 0⁰, 45⁰, dan 315⁰ menggunakan 3 kali pemutaran selama 24 jam agar energi panas yang dipancarkan lampu pijar dapat merata ke seluruh bagian telur yang ada di inkubator.

3.2.1 Persiapan Material dan Bahan Pembuatan Mesin Penetas Telur Otomatis

Sebelum melakukan proses pembuatan maka langkah awal yang dilakukan adalah survey alat dan bahan. Setelah melakukan survey maka dilakukan persiapan desain. Setelah itu melakukan persiapan alat dan bahan untuk pembuatan mesin penetas telur otomatis.

- Alat dan bahan
 1. Gerinda
 2. Mesin Bor tangan
 3. Meter
 4. Obeng
 5. Tang
 6. Palu
 7. Telur ayam kampung
 8. Thermostat Digital
 9. Timer Digital

10. Rak telur
11. Hygrometer
12. Plat Galvanis
13. Fiting lampu
14. Steker listrik
15. Lampu pijar
16. Thermometer
17. Baki/nampan air
18. Kipas angin
19. Kawat ram
20. Kabel Listrik

3.2.2 Alat dan Bahan

1. Thermostat Digital

Fungsinya adalah sebagai alat untuk mengatur panas agar selalu dalam kisaran suhu tertentu. Dalam proses kerjanya, nilai suhu akan bergerak naik turun (berfluktuasi) pada toleransi tertentu, disebut hysteresis. Misal jika lampu pemanas pada mesin tetas hidup pada 37 derajat celcius, dan mati pada 38 derajat celcius, maka hysteresis-nya adalah 1 derajat celcius. Hysteresis pada thermostat ada yang permanen alias sudah paten (tergantung dari kualitas komponen) dan hysteresis yang bisa di atur (biasanya ada pada thermostat digital). Dari penelitian kami, hysteresis sebaiknya tidak melebihi 1 derajat celcius, karena bisa menurunkan daya tetas.

2. Timer

Timer merupakan komponen output yang paling sering digunakan pada beberapa peralatan elektronika dan di berbagai bidang lainnya. Timer berfungsi untuk menghubungkan atau memutuskan aliran arus listrik yang dikontrol dengan memberikan tegangan dan arus tertentu pada koilnya (Setiawan,

21:2011). Ada 2 macam timer berdasarkan tegangan untuk menggerakkan koilnya, yaitu AC dan DC.

a. Prinsip Kerja Timer

Pada dasarnya, timer terdiri dari 4 komponen dasar yaitu :

- 1) Electromagnet (koil)
- 2) Armatur
- 3) Switch Contact Point (Saklar)
Spring

Kontak poin (contact point) timer terdiri dari 2 jenis yaitu :

1. Normally Close (NC) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi CLOSE (tertutup).
2. Normally Open (NO) yaitu kondisi awal sebelum diaktifkan akan selalu berada di posisi OPEN (terbuka).

Berdasarkan gambar diatas, sebuah besi (iron core) yang dililit oleh sebuah kumparan koil yang berfungsi untuk mengendalikan besi tersebut. Apabila kumparan koil diberikan arus listrik, maka akan timbul gaya elektromagnet yang kemudian menarik armatur untuk berpindah dari posisi sebelumnya (NC) ke posisi baru (NO) sehingga menjadi saklar yang dapat menghantarkan arus listrik di posisi barunya (NO). Posisi dimana armatur tersebut berada sebelumnya (NC) akan menjadi open atau tidak terhubung. Pada saat tidak dialiri arus listrik, armatur akan kembali lagi ke posisi awal (NC). Koil yang digunakan oleh timer untuk menarik Contact Poin ke posisi close pada umumnya hanya membutuhkan arus listrik yang relatif kecil.

b. Fungsi dan Aplikasi Timer

Beberapa fungsi timer yang telah umum diaplikasikan kedalam peralatan elektronika diantaranya adalah :

- 1) Timer digunakan untuk menjalankan fungsi logika (logic function)
- 2) Timer digunakan untuk memberikan fungsi penundaan waktu (time delay function)
- 3) Timer digunakan untuk mengendalikan sirkuit tegangan tinggi

dengan bantuan dari sinyal tegangan rendah.

Ada juga timer yang berfungsi untuk melindungi motor ataupun komponen lainnya dari kelebihan tegangan ataupun hubung singkat (short).

3. Rak Telur

Rak telur berfungsi sebagai tempat telur yang akan diletakkan, rak telur diisi sesuai dengan kapasitasnya bisa dilihat pada gambar di atas.

4. Ventilasi

Dalam perkembangan normal, embrio membutuhkan oksigen (O_2) dan mengeluarkan karbondioksida (CO_2) melalui pori-porikerabang telur. Untuk itu, dalam pembuatan alat penetas telur/mesin penetas harus diperhatikan cukup tidaknya oksigen yang ada dalam bok/ruangan, karena jika tidak ada oksigen yang cukup dalam bok/ruang maka di khawatirkan embrio tidak akan berkembang.

5. Air

Air berfungsi sebagai bahan untuk mempertahankan kelembaban didalam ruangan alat penetas telur, oleh karena itu air didalam alat selama proses penetasan berlangsung tidak boleh kering. Kelembaban yang dibutuhkan pada penetasan umur 1 hari sampai 20 hari adalah yang ideal antara 60%-70%, sedangkan pada hari ke 21 sampai menetas membutuhkan lebih tinggi yaitu 75% (Gatot 2006).

6. Hygrometer

Hygrometer ini berfungsi untuk mengukur kelembapan pada ruang inkubator alat penetas telur.

7. Gerinda

Gerinda digunakan untuk memotong dalam proses pembuatan inkubator.

8. Meter

Meter berfungsi untuk mengukur panjang dan lebar inkubator sebelum dibuat.

9. Mesin Bor Tangan

Mesin bor tangan digunakan untuk membuat lubang pada kerangka inkubator untuk memudahkan pemasangan seng plat pada inkubator.

10. Kunci Pas-Ring dan Obeng

Kunci pas-ring dan obeng digunakan untuk mengencangkan dan melepas baut, mur dan sekrup yang digunakan untuk menyatukan plat dengan kerangka dinding maupun yang lain.

11. Pelat Galvanis

Digunakan untuk bahan utama dalam pembuatan inkubator Kincir, bahan ini dipilih karena tahan terhadap karat, ringan, dan mudah untuk dibentuk.

12. Baut, Ring dan Mur

Baut, ring dan mur digunakan untuk menyambungkan 2 bagian yang ada pada benda kerja.

13. Kipas Angin

Kipas angin digunakan untuk menghasilkan angin, fungsi yang umum adalah untuk pendingin udara, penyegar udara, ventilasi, dan pengering. Fungsi pemasangan kipas angin pada mesin tetas untuk mensirkulasikan udara panas agar dapat merata pada ruang tetas serta meratakan kelembaban udara. Bagian utama kipas angin adalah motor penggerak 12 Volt DC, baling-baling, rumah kipas atau dudukan kipas (Onny, 2017).

3.2.3 Pembuatan Inkubator

Pada pengujian ini digunakan satu unit inkubator telur dengan rak geser otomatis yang sudah terisolasi dengan pelat galvanis, dan telah dilengkapi dengan satu unit Thermostat untuk mengetahui suhu didalam inkubator dan thermometer yang berfungsi untuk melihat dan mengukur suhu ruang dan Timer yang untuk mengatur proses pergerakan rak secara otomatis, stopwatch yang berfungsi untuk menghitung lamanya waktu yang dibutuhkan untuk gerakan rak geser dan satu unit hygrometer yang berfungsi untuk mengukur kelembaban udara dalam inkubator. Secara lengkap model inkubator yang digunakan seperti terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Inkubator

Sumber: Gordianus, 2023

Adapun jumlah telur yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebanyak 30 butir dari jenis telur ayam kampung yang sudah disortir.

3.2.4 Pengoperasian Mesin Penetas

Prosedur pengoperasian mesin penetas kapasitas 30 dengan rak 1 tingkat agar saat proses penetasan sesuai dengan yang diharapkan yaitu mencapai suhu kerja 37°C - 39°C , adapun prosedur pengoperasiannya yaitu sebagai berikut:

- Buka tutup bagian atas mesin penetas, pada bagian atas terdapat aktuator serta komponen rangkaian sistem kelistrikan mesin penetas, komponen kelistrikannya meliputi Termostat Digital, Relay, MCB, dan Kipas pendingin.
- Pastikan lampu sebagai sumber panas terpasang dengan kencang.
- Hubungkan steker ke sumber listrik PLN 220 V



Gambar 3.3 Kelistrikan Inkubator

Sumber: Gordianus, 2023

- d. Cek jumlah lampu yang menyala, normal lampu yang menyala, tutup pintu depannya tunggu sampai temperatur mencapai $39,0^{\circ}\text{C}$ lampu akan mati dan lampu akan hidup kembali jika temperatur berada pada 37°C

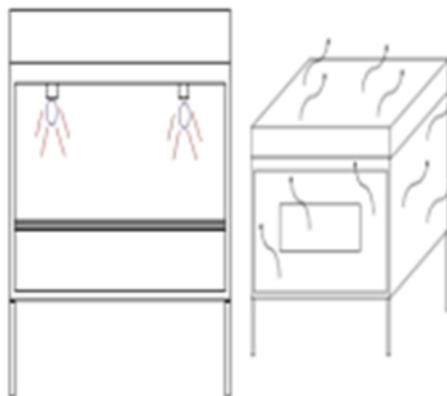


Gambar 3.4 Mesin Penetas

Sumber: Gordianus, 2023

3.2.5 Metode Pengujian

Pada penelitian yang dilakukan pada unit inkubator telur dengan jumlah telur yang digunakan sebanyak 30 butir telur yang sudah disortir. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data secara langsung untuk mendapatkan; jumlah panas yang diberikan dari pancaran bola lampu pijar, jumlah panas yang terbuang, tingkat temperatur dalam ruang penetasan, tingkat kelembaban dalam ruangan penetasan dan temperatur lingkungan.



Gambar 3.5 Ilustrasi Profil Energi

Sumber: Mohd. Isa. T. Ibrahim dan Muhammad Faisal, 2018

Pengambilan data pada Inkubator telur dilakukan dengan cara mengukur temperatur panas dalam ruang inkubator yang mana nantinya akan diindikasikan dengan kode T_i , Nilai temperatur lingkungan diindikasikan dengan kode T_0 , nilai Kelembaban diindikasikan dengan kode R-H. T_i tersebut diukur menggunakan thermometer digital sedangkan T_0 diukur menggunakan thermometer air raksa dan R-H diukur menggunakan Hidrometer digital yang sensornya dimasukkan ke dalam ruang penetasan.

3.2.6 Bahan Penelitian

Penetasan telur ayam merupakan hal yang diharapkan untuk berhasil oleh para peternak ayam. Namun, sebelum memutuskan untuk menetas telur ayam petelur, ada beberapa ciri telur ayam terbaik untuk ditetaskan yang perlu dipahami terlebih dahulu, diantaranya:

- Berat telur antara 50-65 gram

Pastikan sebelum melakukan proses penetasan telur ayam perlu diketahui berat ideal telur. Berat normal bagi telur ayam petelur sekitar 50-65 gram setiap butirnya. Jika berat telur kurang dari itu, maka dikhawatirkan proses penetasan telur akan gagal. Oleh sebab itu, disarankan untuk menimbang terlebih dahulu telur ayam yang akan ditetaskan.

- Bentuk telur

Bentuk telur tidaklah bulat melainkan oval. Bentuk telur yang normal mempunyai perbandingan antara panjang dan lebar 2:3. Bentuk telur oval ini merupakan jenis yang ideal. Sebab, telur yang mendekati bentuk bola adalah telur yang tidak memiliki kualitas yang bagus karena sedikitnya ruang udara yang ada.

- Keutuhan kulit telur

Tidak boleh ada kecacatan atau kelainan pada telur tetas yang akan melalui proses penetasan telur. Kelainan dapat berupa retak pada permukaan atau cangkang yang lembek atau bagian kuning telur dobel.

- Kualitas kulit telur

Seperti yang telah dibahas atas, telur yang baik adalah yang tidak memiliki keretakan di permukaan cangkangnya. Usahakan semua telur tetas yang hendak ditetaskan memiliki kesamaan warna dan kualitas. Selain tampilan, juga harus memperhatikan apakah ada kotoran yang menempel. Kotoran yang menempel di permukaan kulit juga harus dibersihkan untuk menghindari terjangkitnya penyakit.

- Warna kulit telur

Warna yang baik untuk telur tetas ayam petelur adalah cenderung gelap. Terbukti, warna kulit telur yang lebih gelap bisa lebih cepat menetas jika dibanding dengan kulit telur yang berwarna lebih terang.

- Kebersihan kulit telur

Kulit yang hendak ditetaskan hendaklah terbebas dari kotoran. Kotoran ini dikhawatirkan bisa mentransfer bakteri karena bisa menghambat perkembangan embrio atau juga dapat menggagalkan proses penetasan telur.

3.3. Proses Penelitian

Proses penelitian dilakukan secara rutin agar percobaan tentang suhu yang efektif dan laju perpindahan panas pada laju aliran kalor pada inkubator penetas telur ayam otomatis ini dapat berjalan dengan lancar.

3.4. Pengujian Sensor DHT (Humidity and Temperature)

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui keadaan suhu dan kelembaban. Dilakukan dengan menggunakan sensor DHT untuk mengukur nilai suhu dan juga kelembaban yang diberi indikator LCD 16x2 untuk memudahkan dalam mengetahui derajat suhu dan kelembaban.

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Hasil Pengujian

4.1.1 Data Hasil Pengujian Suhu 37°C

Perhitungan daya pada suhu 37°C

Rumus = $P = e, \sigma, A, T^4$

P = Daya radisai

e = Emisifitas bahan

A = Luas penampang (m²)

T = Suhu (kelvin)

σ = Konstanta steven bolzmann (5,67 x 10⁻⁸)

Diketahui :

$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$

A = 70 x 40 = 2800 m²

e = 0,3 mm = 0,0003 m

T = 37°C =K = 37 + 273,15 = 310,15 K

Ditanya P =?

Jawab :

$P = e, \sigma, A, T^4$

$P = 0,3 \times 5,67 \times 10^{-8} \times 2,800 \times 310,15^4$

P = 440,8 W



Gambar 4.1 Pengaturan suhu 37⁰C

Sumber: Gordianus, 2023



Gambar 4.2 Pengaturan timer

Sumber: Gordianus, 2023



Gambar 4.3 Kondisi kelembaban pada malam hari

Sumber: Gordianus, 2023



Gambar 4.4 Kondisi kelembaban pada siang hari

Sumber: Gordianus, 2023

Proses pengambilan data pada suhu 37⁰C dilakukan 2 kali setiap hari yaitu pada siang hari dan malam hari. Timer diatur 5 detik untuk setiap putaran pada rak telur. Kelembaban yang didapatkan pada siang hari yaitu 47%, sedangkan kelembaban yang didapatkan pada malam hari yaitu 46%.

4.1.2 Data Hasil Pengujian Suhu 38⁰C

Perhitungan daya pada suhu 38⁰C

Diketahui :

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$A = 70 \times 40 = 2800 \text{ m}^2$$

$$e = 0,3 \text{ mm} = 0,0003 \text{ m}$$

$$T = 38^0\text{C} = \dots\text{K} = 38 + 273,15 = 311,15 \text{ K}^4$$

Ditanya P =...?

Jawab:

$$P = e, \sigma, A, T^4$$

$$P = 0,3 \times 5,67 \times 10^{-8} \times 2,800 \times 311,15$$

$$P = 446,5 \text{ W}$$



Gambar 4.5 Pengaturan suhu 38⁰C

Sumber: Gordianus, 2023



Gambar 4.6 Kondisi kelembaban pada malam hari

Sumber: Gordianus, 2023



Gambar 4.7 Kondisi kelembaban pada siang hari

Sumber: Gordianus, 2023

Proses pengambilan data pada suhu 38⁰C dilakukan 2 kali setiap hari yaitu pada siang hari dan malam hari. Timer diatur 5 detik untuk setiap putaran pada rak telur. Kelembaban yang didapatkan pada siang hari yaitu 42%, sedangkan kelembaban yang didapatkan pada malam hari yaitu 40%.

4.1.3 Data Hasil Pengujian Suhu 39°C

Suhu 39°C

Diketahui :

$$\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$$

$$A = 70 \times 40 = 2800 \text{ m}^2$$

$$e = 0,3 \text{ mm} = 0,0003 \text{ m}$$

$$T = 39^\circ\text{C} = \dots\text{K} = 39 + 273,15 = 312,15 \text{ K}^4$$

Ditanya P =?

Jawab:

$$P = e, \sigma, A, T^4$$

$$P = 0,3 \times 5,67 \times 10^{-8} \times 2,800 \times 312,15^4$$

$$P = 452,2 \text{ W}$$



Gambar 4.8 Pengaturan suhu 39°C

Sumber: Gordianus, 2023

Pada suhu 39°C tidak didapatkan hasil karena telur ayam telah menetas pada suhu normal yaitu pada suhu 38°C.

4.2. Pengolahan Data Hasil Pengujian

4.2.1 Pengolahan Data Hasil Pengujian Minggu Pertama

Table 4.1 Data hasil pengujian minggu pertama

(Sumber: Gordianus, 2023)

Hari	Percobaan Ke	Keadaan Sensor Dht (°C)	Jenis Telur Ayam	Kelembaban (%)	Keterangan
1	1	37 – 38	Kampung	40 - 60	Belum menetas
2	1	37 - 38	Kampung	40 - 60	Belum menetas
3	1	37 – 38	Kampung	40 - 60	Belum menetas
4	1	37 – 38	Kampung	40 - 60	Belum menetas
5	1	37 – 38	Kampung	40 - 60	Belum menetas
6	1	37 – 38	Kampung	40 - 60	Belum menetas
7	1	37 – 38	Kampung	40 - 60	Belum menetas

4.2.2 Pengolahan Data Hasil Pengujian Minggu Kedua

Table 4.2 Data hasil pengujian minggu kedua

(Sumber: Gordianus, 2023)

Hari	Percobaan Ke	Keadaan Sensor Dht (°C)	Jenis Telur Ayam	Kelembaban (%)	Keterangan
8	2	37 – 38	Kampung	40 - 60	Dalam proses
9	2	37 - 38	Kampung	40 - 60	Dalam proses
10	2	37 – 38	Kampung	40 - 60	Dalam proses
11	2	37 – 38	Kampung	40 - 60	Dalam proses
12	2	37 – 38	Kampung	40 - 60	Dalam proses
13	2	37 – 38	Kampung	40 - 60	Dalam proses
14	2	37 – 38	Kampung	40 - 60	Dalam proses

4.2.3 Pengolahan Data Hasil Pengujian Minggu Ketiga

Table 4.3 Data hasil pengujian minggu ketiga

(Sumber: Gordianus, 2023)

Hari	Percobaan Ke	Keadaan Sensor Dht ($^{\circ}\text{C}$)	Jenis Telur Ayam	Kelembaban (%)	Keterangan
15	3	38 – 39	Kampung	40 - 60	Dalam proses
16	3	38 – 39	Kampung	40 - 60	Dalam proses
17	3	38 – 39	Kampung	40 - 60	Dalam proses
18	3	38 – 39	Kampung	40 - 60	Dalam proses
19	3	38 – 39	Kampung	40 - 60	Dalam proses
20	3	38 – 39	Kampung	40 - 60	Dalam proses
21	3	38 – 39	Kampung	40 - 60	Menetas

4.3. Pembahasan Hasil Pengujian

4.3.1 Pembahasan Hasil Pengujian Suhu 37°C

Pada suhu 37°C dengan kelembaban antara 40-60% telur belum menetas karena masih pada tahap awal dalam pembentukan embrio. Dan panas pada suhu tersebut belum mendukung untuk penetasan telur.

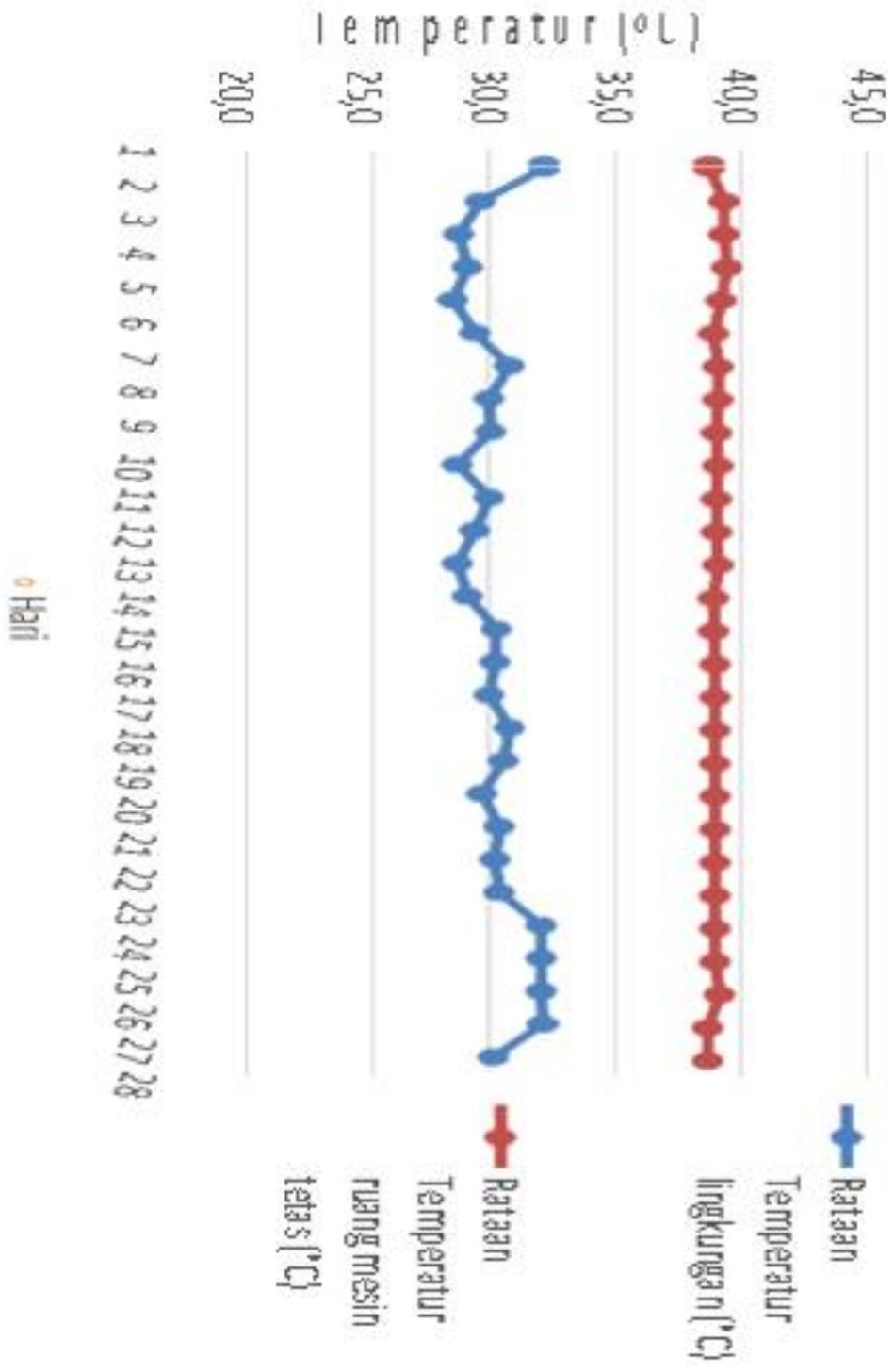
4.3.2 Pembahasan Hasil Pengujian Suhu 38°C

Pada suhu 38°C dengan kelembaban antara 40-60% telur sudah menetas karena karena pada suhu 38°C merupakan suhu yang ideal dalam pengeraman telur ayam. Apabila suhu lebih rendah dari 38°C maka akan menyebabkan embrio mati, terlambatnya telur menetas, dan anak ayam yang menetas pun akan mengalami pusar yang basah dan tidak menutup dengan baik. Dan apabila suhu lebih dari 38°C maka akan menyebabkan embrio mati dan apabila embrio dapat tumbuh, seringkali paruh tidak berada dalam kantung udara dan kondisi anak ayam yang menetas akan kurang baik seperti misalnya mata tertutup.

4.3.3 Pembahasan Hasil Pengujian Suhu 39⁰C

Pada suhu 39⁰C dengan kelembaban antara 40-60% tidak didapatkan hasil karena telur ayam telah menetas pada suhu normal yaitu pada suhu 38⁰C.

Pada penelitian sebelumnya dengan judul “Analisis Laju Perpindahan Panas Radiasi Pada Inkubator Penetas Telur Ayam Berkapasitas 30 Butir” menjelaskan bahwa untuk suhu 36-37⁰C didapatkan telur yang menetas sebanyak 10 butir, 37-38⁰C menetas 15 dan pada suhu 38-39⁰C menetas 22. Dengan demikian penelitian ini juga mendekati kebenaran yaitu pada suhu 38⁰C didapatkan telur yang menetas sebanyak 20 butir.



Grafik 4.1 Grafik hasil pengujian

Sumber: Gordianus, 2023

Keterangan:

Rata-rata Temperatur lingkungan = $30,1^{\circ}\text{C}$

Rata-rata Temperatur ruang mesin penetas = $39,0^{\circ}\text{C}$

Jumlah Telur = 30

Telur Infertil = 3

Telur Fertile = 27

Telur Menetas = 20

Dari jumlah telur 30 butir, hanya 20 telur yang bisa menetas sempurna, 10 telur tidak bisa menetas karena beberapa faktor, diantaranya telur yang infertil, pada hari ke 20 sampai 21 telur akan menetas dan cangkang bekas penetasan harus dibuang, pada proses ini pintu mesin penetas sering dibuka sehingga suhu didalam ruang mesin penetas menjadi kurang stabil, pada saat itu ada telur yang mati karena terjadi perubahan temperatur yang tidak konstan.

Laju perpindahan panas secara radiasi dari tiap dinding bagian atas, samping kanan dan kiri serta depan dan belakang pada mesin tetas dapat dipengaruhi oleh kapasitas sumber kalor yaitu jumlah lampu (4 buah dengan daya masing-masing adalah 5 Watt) dan dimensi ruang penetas ($2,8\text{ m}^2$). Dari perhitungan laju perpindahan panas pada suhu 37°C , 38°C , dan 39°C dengan pemutaran rak secara teratur didapatkan bahwa kenaikan suhu tergantung dari pemutaran rak. Apabila jarak antara lampu pijar dengan kulit telur semakin jauh maka laju perpindahan panas radiasi yang terjadi pada kulit telur akan semakin besar, dan sebaliknya jarak antara lampu pijar dengan kulit telur semakin jauh maka laju perpindahan panas pada telur akan semakin kecil.

Dari penelitian sebelumnya dengan judul “Analisis Laju Perpindahan Panas Radiasi Pada Inkubator Penetas Telur Ayam Berkapasitas 30 Butir” menjelaskan bahwa perpindahan panas pada suhu 37°C , 38°C , dan 39°C dengan pemutaran rak secara teratur dengan sudut 0° , 45° , dan 315° didapatkan bahwa kenaikan suhu tergantung dari pemutaran rak dan jarak antara lampu pijar dengan kulit telur. Dengan demikian pada penelitian ini juga mendekati kebenaran yaitu laju perpindahan panas pada suhu 37°C , 38°C , dan 39°C dengan pemutaran rak secara teratur didapatkan bahwa kenaikan suhu tergantung dari pemutaran rak. Apabila jarak antara lampu pijar dengan kulit telur

semakin jauh maka laju perpindahan panas radiasi yang terjadi pada kulit telur akan semakin besar, dan sebaliknya jarak antara lampu pijar dengan kulit telur semakin jauh maka laju perpindahan panas pada telur akan semakin kecil.



Gambar 4.9 Telur Ayam Kampung

Sumber: Gordianus, 2023

Persentase penetasan dengan jumlah telur 30 butir, telur infertil 3 butir, jumlah telur yang fertil 27 butir, sedangkan telur yang tidak menetas 7 butir, telur yang menetas 20 butir. Maka dari itu didapatkan hasil persentase dengan persamaan di bawah ini:

$$\text{Daya tetas} = \frac{\text{Telur Fertil}}{\text{Telur Menetas}} \times 100\%$$

Keterangan:

Daya tetas (%)

Σ telur fertil = 27

Σ telur menetas = 20

Analisa:

$$\text{Daya tetas} = \frac{27}{20} \times 100\%$$

Daya tetas = 92%

Jadi daya tetas mesin penetas telur kapasitas 30 butir menggunakan rak 1 tingkat dengan dimensi 70 x 40 x 40, dari hasil pengeraman menggunakan mesin tetas didapatkan daya tetas sebesar 92 %.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Laju perpindahan panas secara radiasi dari tiap dinding bagian atas, samping kanan dan kiri serta depan dan belakang pada mesin tetas dapat dipengaruhi oleh kapasitas sumber kalor yaitu jumlah lampu 4 buah dengan daya masing-masing adalah 5 Watt dan dimensi ruang penetas 2,8 m².
2. Suhu yang efektif untuk penetasan telur ayam kampung yaitu berada pada suhu 38°C.
3. Karakteristik yang diteliti:
 - a. Suhu
 - b. Kelembaban
 - c. Perpindahan panas

5.2 Saran

- a. Untuk mendapatkan hasil yang baik, sensor panas harus benar-benar dekat dengan telur agar sensor dapat dengan baik mendeteksi panas yang didapatkan oleh telur.
- b. Kelembaban harus dijaga kestabilannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad Fauzi Putra, Andrizal, Werman Kaosep, dan Ratna Aisuwara. 2014. *Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Itik Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Metode Fuzzy Logic*. Padang: Fakultas teknologi Universitas Andalas.
- Ari Rahayunengtyas, Maulana Furqon dan Tegus Santosa. 2014. *Rancang Bangun Alat Penetas Telur Sederhana Menggunakan Sensor Suhu dan Penggerak Rak Otomatis*. Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Artanto R. 2002. *Perpindahan Kalor Untuk Mahasiswa Teknik*. Jakarta: Penerbit Relangga Jakarta.
- Dela Prawita Muzla, Ratna Wulan dan Gusnadi. 2013. Uji kualitas telur ayam ras terhadap lamanya penyimpanan berdasarkan sifat listrik. Padang: Universitas Negri Padang.
- Endriyani dan Daniel Ashari. 2012. *Rancang Bangun Alat Penetas Telur Semi Otomatis Kapasitas Industri Rumah Tangga*. Padang, Fakultas Teknik Universitas Andalas.
- Candra E, 2010. *Perancangan Mesin Penetas Telur Dengan Pengerak Motor Sinkron Sebagai Pengatur Temperatur*. Universitas Gunadarma.
- Humas E. 2010. *Analisa Perpindahan Panas dan Uji Eksperimental Pada Mesin Penetas Telur*. Surabaya: Fakultas Teknologi Industri, Institut Sepuluh November.
- F Kreith, 1997. *Perpindahan Panas* edisi tiga. Penerbit Erlangga Jakarta 13740.
- I Made Resta, Nengah Arista dan Agus Tri Putra. 2012. *Kajian Pengaruh Lingkungan Terhadap Kondisi Kelembaban Relatif dan Distribusi Temperatur Pada Inkubator Penetas Telur*. Politeknik Negri Bali.
- Kusnadi. 2007. *Analisis Sifat Listrik Telur Ayam Kampung Selama Dalam Penyimpanan*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor.
- Koesjoko, 2013. *Panduan Panduan Penulisan Tugas Akhir*. Jember: Fakultas

Teknik Unmuh Jember.

Lintang Griyanika dan Indah Nurpriyanti. 2012. *The Effects Of The Brands Of Lamps On The Radiation Heat As The Heat Source Of Poultry Hatcheries*. Universitas Negeri Yogyakarta.

Mohd Isa Ibrahim, Ahmad Syuhada dan hamdani. 2013. *Analisa Pengaruh Kelembaban Relatif Dalam Inkubator Telur*. Magister Teknik Mesin Pascasarjana Universitas Syiah Kuala Banda Aceh.

Siti Umrowati, Muhammad Mahi dan Muharlin. 2011. *Analisis Pengaruh Perpindahan Panas Terhadap Kekarakteristik Lapisan Batas Pada Plat Datar*. Institut teknologi Sepuluh November.

LAMPIRAN 1

Biodata Penulis

Nama : Gordianus Irwan Ragut

Tempat Tanggal Lahir : Pelus, 07 April 1999

Jenis Kelamin : Laki-Laki

Agama : Katolik

Status : Belum Kawin

Alamat : RT 001/RW 001, Desa Golo Lobos, Kec. Poco Ranaka,
Kab. Manggarai Timur

Nomor Telepon : 081238810064

Email : iwanragut@gmail.com



Riwayat Pendidikan

2006 – 2013 : SDI Pelus Ara

2013 – 2016 : SMPN 1 Poco Ranaka

2016 – 2019 : SMK Bina Kusuma Ruteng

2019 – Sekarang : Program Studi Teknik Mesin S1, Institut Teknologi Nasional Malang

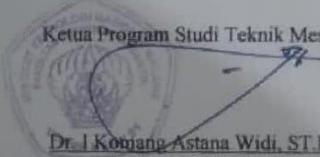
Pengalaman Magang

2018, Ruteng : Bengkel Selvin Motor

2022, Ruteng : PLTU Ulumbu Ruteng

LAMPIRAN 2

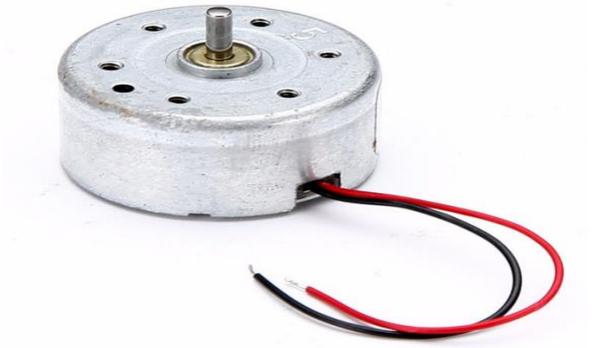
SURAT KETERANGAN DOSEN PEMBIMBING

	PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK
PT. BNI (PERSERO) MALANG, BANK NIAGA MALANG	Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145 Kampus II : Jl. Raya Karangrejo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang
Malang, 3 Maret 2023	
Nomor	: ITN-31/LTA/2023
Lampiran	:
Perihal	: BIMBINGAN SKRIPSI
Kepada	: Yth Sdr. Ir. Wayan Sujana, MT Dosen Institut Teknologi Nasional di Malang
Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Skripsi untuk saudara mahasiswa :	
Nama	: GORDIANUS IRWAN RAGUT
Nim	: 1911124
Jurusan	: Teknik Mesin
Program studi	: Teknik Mesin (S1)
Maka dengan ini pembimbingan Skripsi tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada saudara selama 6 (enam) bulan terhitung mulai tanggal/bulan :	
3 Maret 2023 s/d 8 Agustus 2023	
Adapun tugas tersebut untuk menempuh Ujian Akhir Program Sarjana S1. Demikian agar maklum dan atas perhatian serta bantuannya kami ucapkan terima kasih.	
 Ketua Program Studi Teknik Mesin S1 Dr. I Komang Astana Widi, ST, MT NIP. P 1030400405	
<i>Tembusan Kepada Yth:</i> 1. Bapak/Ibu Dosen FTI ITN Malang 2. Mahasiswa yang bersangkutan 3. Arsip	

LAMPIRAN 3

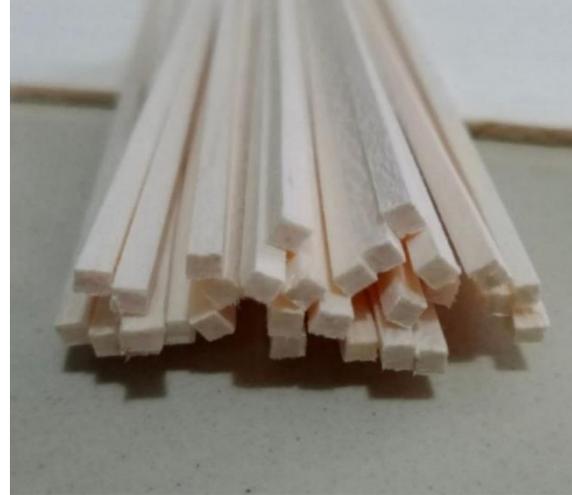
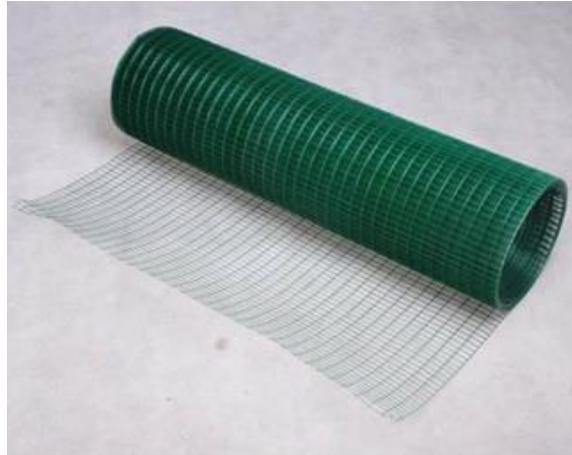
ALAT

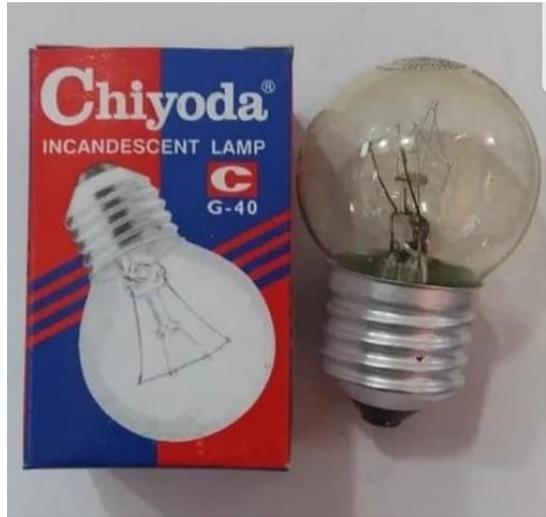




LAMPIRAN 4

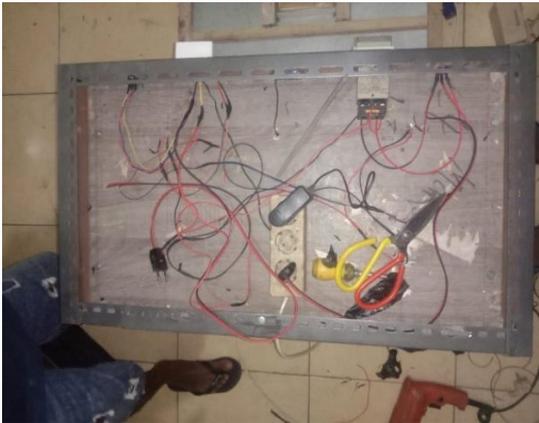
BAHAN

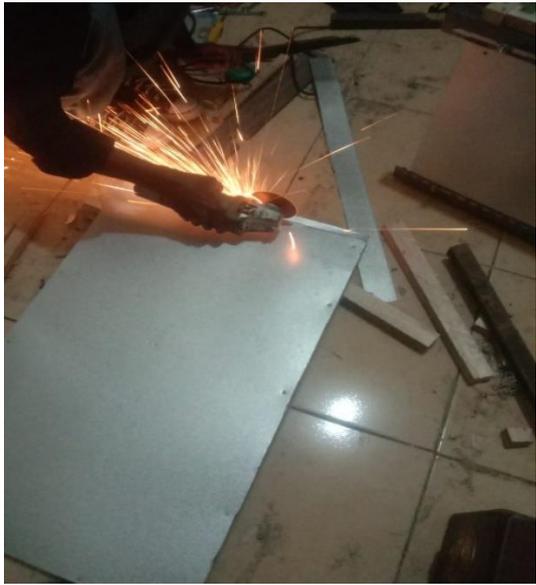




LAMPIRAN 5
PROSES PEMBUATAN INKUBATOR







LAMPIRAN 6

PROSES PENETASAN TELUR AYAM KAMPUNG



