

# TUGAS AKHIR

## ANALISIS KESTABILAN KELEMBABAN PADA MESIN PENETAS TELUR TERHADAP VARIASI DAYA

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

**Disusun Oleh:**

**ROGANDA PUTRA PURBA**  
**1407230288**



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

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Roganda Putra Purba  
NPM : 1407230288  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Analisis Kestabilan Kelembaban Pada Mesin Penetas Telur  
Terhadap Variasi Daya  
Bidang ilmu : Konversi Energi

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

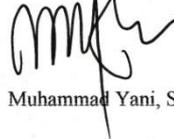
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Muhammad Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji III



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

Dosen Penguji IV



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,



Affandi, S.T., M.T

ii

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Roganda Putra Purba  
Tempat /Tanggal Lahir :pematang siantar /04 juni 1996  
NPM : 1407230288  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

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

### **“Analisis Kestabilan kelembaban Pada Mesin Penetas Telur Terhadap Variasi Daya”,**

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 Sipil/Mesin/Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Februari 2019

Saya yang menyatakan,  
  
6000  
ENAM RIBURUPIAH  
robanda putra purba

## ABSTRAK

Beternak ayam kampung merupakan suatu bentuk aktivitas pengolahan untuk memperoleh manfaat dari ayam kampung sebagai sasarannya. Berdasarkan permintaan yang semakin meningkat namun tidak diimbangi dengan produksi ayam kampung tersebut mengakibatkan kelangkaan terhadap ayam kampung tersebut. Penetasan telur ayam yang semula ditetaskan pada indukan ayam dirasa kurang efisien di karenakan induk ayam dalam 21 hari hanya mengerami telurnya saja. Mesin penetas merupakan salah satu media yang berupa *box* dengan konstruksi yang sedemikian rupa sehingga panas didalamnya tidak terbuang dengan sia-sia. Sedangkan kelembaban juga sangat penting untuk proses penginklubasian, 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 3 pada hari ke 19–21 sebelum penetasan, kelembaban udara harus dinaikkan menjadi 60-65%. Pada proses pengukuran kelembaban alat yang digunakan higrometer, Hygrometer adalah sejenis alat untuk mengukur tingkat kelembaban Pada suatu tempat. Biasanya alat ini ditempatkan didalam bekas (*container*) Penyimpanan barang yang memerlukan tahap kelembapan yang terjaga seperti *dry Box* penyimpanan kamera. 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.

Kata kunci : Mesin tetas, variasi daya 20 watt, 30 watt, 40 watt, kestabilan kelembaban

## ***ABSTRACT***

The incubator is one of the media in the form of a box with construction in such a way that the heat inside is not wasted in vain. While moisture is also very important for the incubation process, moisture is a moisture in the moisture contained in the air. The standard for relative humidity (relative humidity) for "incubator" machines or the first 18 days must be maintained at 50–55%. And 3 on days 19-21 before hatching, the air humidity must be increased to 60-65%. In the process of measuring the humidity of a tool used by a hygrometer, a Hygrometer is a type of device to measure the level of humidity somewhere. Usually this tool is placed in a container (container) Storage of goods that require a maintained humidity stage such as dry storage camera. This study uses data collection methods with the value of the results taken once every 6 hours, with a variation of the power of the 20 watt lamp, 30 watts, 40 watts. The final results of this study will be depicted in graphical form the results of the humidity data for 21 days, with the results of 20 watt hatching hatching 5 chicken eggs, 30 watts hatching 1 chicken egg, 40 watts hatching 9 chicken eggs.

Keywords: Hatching machine, variation of power 20 watts, 30 watts, 40 watts, moisture stability

## 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 “Analisis Kestabilan Suhu Pada Mesin Penetas Telur Dengan Variasi Daya Yang Diperlukan” 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 menghantarkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak H. Muharnif M, S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Chandra A Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Affandi, ST, MT Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, sekaligus sebagai WD III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Muhammad Yani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik permesinan kepada penulis.
8. Orang tua penulis: Kerdin Purba, Desima Hutabarat yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
9. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Sudara penulis: KBMM HMM FT UMSU, BEM TEKNIK, KMFT 14 Hj Rosimah Saragih, Hj Nurlita Purba SH, Rafika auliana siregar SH, M Fachri Zendrato, M Juhri Sipayung, dan seluruh insan manusia.

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



Roganda Putra Purba

## 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>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	2
1.3. Ruang lingkup	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	2
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	4
2.1. Pengertian mesin tetas telur	4
2.2. Macam- macam alat penetas telur	4
2.2.1. Mesin tetas otomatis	4
2.2.2. Mesin tetas semi otomatis	5
2.2.3. Mesin tetas manual	5
2.3. Kelembaban	5
2.3.1. Kelembaban mutlak (absolute)	6
2.3.2. Kelembaban relative (nisbi)	6
2.3.3. kelembaban spesifik	7
2.4. Kestabilan kelembaban	7
2.5. Kandungan uap air maksimum	8
2.6. Titik embun	8
2.7. Suhu bola kering dan suhu bola basah	9
2.8. Diagram psikometrik	10
2.9. Perpindahan panas	10
2.9.1. Konduksi	11
2.9.2. konveksi	11
2.10. Telur ayam kampung	12
2.10.1. cara penetasan telur ayam kampung	12
2.11. Syarat-syarat penetasan telur	14
2.11.1 Ventilasi	14
2.11.2 Kelembaban	14
2.11.3 Suhu dan perkembangan embrio	15
2.11.4 Rak pemutar telur (Eqq turning)	15
2.11.5 teropong telur	15
2.12. Alat –alat pengatur kestabilan kelembaban	19
2.12.1 hygrostat	19
2.12.2 Mengatur kelembaban alami	19

2.13	Alat heater pada mesin tetas	20
2.13.1	Lampu pijar	20
2.13.2	Elemen pemanas (heater)	21
<b>BAB 3</b>	<b>METODOLOGI</b>	23
3.1	Tempat dan waktu penelitian	23
3.1.1	Tempat	23
3.1.2	Waktu	23
3.2	Alat dan bahan	23
3.3	Instrumen	24
3.3.1	Hygrometer	24
3.3.2	Mengatur kelembaban alami	26
3.3.3	Thermostat	27
3.3.4	Thermometer digital	28
3.3.5	Lampu pijar	29
3.5	Bagan air penelitian	30
3.6	Keterangan diagram alir penelitian	31
<b>BAB 4</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	37
4.1	Hasil penelitian mesin tetas telur	37
4.1.1	Kondisi telur sebelum pengujian pada variasi daya 20 watt	37
4.1.2	grafik hasil pengumpulan data kelembaban variasi daya 20 watt	37
4.1.3	Kondisi telur setelah mengalami pengujian pada variasi daya 20 watt	38
4.1.4	Kondisi telur sebelum pengujian pada variasi daya 30 watt	39
4.1.5	grafik hasil pengumpulan data kelembaban variasi daya 30 watt	39
4.1.6	Kondisi telur setelah mengalami pengujian pada variasi daya 30 watt	40
4.1.7	Kondisi telur sebelum pengujian pada variasi daya 40 watt	41
4.1.8	grafik hasil pengumpulan data kelembaban variasi daya 40 watt	41
4.1.9	Kondisi telur setelah mengalami pengujian pada variasi daya 40 watt	42
4.2	Pembahasan	43
4.2.1	perhitungan daya lampu 20 watt	43
4.2.2	perhitungan daya lampu 30 watt	44
4.2.3	perhitungan daya lampu 40 watt	45
<b>BAB 5</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	47
5.1	Kesimpulan	47
5.2	Saran	47

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kisaran kelembaban dan suhu unggas	7
Tabel 2.2 Perbandingan jangka waktu penetasan unggas	13
Table 3.1 Jadwal penelitian dan pembuatan mesin tetas telur	21

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mesin tetas otomatis	4
Gambar 2.2 Mesin tetas semi otomatis	5
Gambar 2.3 Mesin tetas manual	5
Gambar 2.4 Mesin penetas telur	12
Gambar 2.5 Teropong	14
Gambar 2.6 (a) Telur fertile embrio sudah 5-6 hari	16
(b) Telur fertile embrio sudah 2 minggu	16
Gambar 2.7 (a) Telur fertile mati muda	17
(b) Telur fertile (gabuk)	17
Gambar 2.8 Perkembangan telur	17
Gambar 2.9 Hygrostat	18
Gambar 2.10 Mengatur kelembaban alami	19
Gambar 2.11 Lampu pijar	20
Gambar 3.1 Desain model kotak uji /inkubator`	22
Gambar 3.2 Hygrometer	23
Gambar 3.3 Mengatur kelembaban alami	25
Gambar 3.4 Lampu pijar	26
Gambar 3.5 Bagan air penelitian	27
Gambar 3.6 Alat uji mesin tetas telur	28
Gambar 3.7 Alat teropong telur	28
Gambar 3.8 lampu pijar	29
Gambar 3.9 Rak berputar	29
Gambar 3.10 Wadah penampung air	30
Gambar 3.11 Air	30
Gambar 3.12 Hygrometer	31
Gambar 4.1 Telur sebelum menetas variasi daya 20 watt	32
Gambar 4.2 Grafik kelembaban variasi daya 20 watt	34
Gambar 4.3 Telur setelah menetas variasi daya 20 watt	34
Gambar 4.4 Telur sebelum menetas variasi daya 30 watt	35
Gambar 4.5 Grafik kelembaban variasi daya 30 watt	36
Gambar 4.6 Telur setelah menetas variasi daya 30 watt	36
Gambar 4.7 Telur sebelum menetas variasi daya 40 watt	37
Gambar 4.8 Grafik kelembaban variasi daya 40 watt	38
Gambar 4.9 Telur setelah menetas variasi daya 40 watt	38

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### 1.1 Latar Belakang

Beternak ayam kampung merupakan suatu bentuk aktivitas pengolahan untuk memperoleh manfaat dari ayam kampung sebagai sarannya. 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 bersangkutan dengan mesin penetas telur, harapan 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 indukan, 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

Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi, penetasan telur ayam yang semula ditetaskan pada indukan ayam dirasa kurang efisien di karenakan induk ayam dalam 21 hari hanya mengerami telurnya saja, dan apabila dilakukan penetasan dengan mesin penetas indukan ayam dapat segera memproduksi telur kembali (Adib johan f.agustus 2016.). Akan tetapi penetasan telur membutuhkan kelembaban yang tepat untuk menetas telur ayam sehingga dapat menghasilkan bibit ayam yang unggul.

Namun dengan kondisi yang ada tingkat mortalitas embrio dalam proses penetasan telur ini cukup tinggi. Sehingga dapat menyebabkan kerugian terhadap peternak. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi penetasan telur. Salaiiguih satu diantaranya adalah kelembaban ruang penetasan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah mortalitas embrio yang merugikan bagi peternak. Dengan cara yaitu menganalisa kestabilan kelembaban pada mesin penetas telur.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari latar belakang yang telah diuraikan maka rumusan masalah didalam penelitian ini adalah :

1. Berapakah daya pemanasan yang diperlukan untuk menghasilkan kesetabilan kelembaban pada mesin penetas telur ?
2. Bagaimana kesetabilan kelembaban dengan variasi daya pada alat penetas telur ?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penulisan tugas sarjana ini yaitu :

1. Daya yang digunakan pada lampu pijar dengan daya 20 W, 30 W, 40 W.
2. *Box* alat penetas telur menggunakan triplek.
3. Pengujian pada telur yang digunakan yaitu telur ayam kampung.
4. Pada masing-masing sample penelitian menggunakan 10 butir telur.
5. Lampu pijar yang digunakan sebanyak 2 buah.
6. Setiap proses pengambilan telur dilakukan secara acak.
7. Setiap proses pengambilan rata-rata kelembapan menggunakan alat ukur hygrometer.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitan tugas sarjana ini yaitu :

1. Untuk Mengetahui pengaruh kelembaban terhadap unjuk kerja alat penetas telur.
2. Untuk Menganalisa kestabilan kelembaban dengan variasi daya pada alat penetas telur.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Maanfaat dari dilakukannya penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui informasi terkait kelembabapan pada mesin penetas telur
2. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi masukan bagi peternak ayam kampung untuk pengembangan usaha.
3. Bermanfaat bagi pembaca dan juga penulis selanjutnya untuk referensi penyempurnaan mesin penetas telur.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### 2.1. Pengertian Mesin Penetas Telur

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 (abel putra hidayah.1, Januari 2017). Mesin ini dilengkapi dengan sistem rak berputar yang berfungsi untuk meratakan proses pemanasan telur agar bisa menetas secara maksimal. Mesin ini halnya dipakai untuk proses penetasan telur unggas.

#### 2.2. Macam - Macam Alat Penetas Telur

Macam mesin tetas yang sudah modern dapat dibedakan menjadi tiga jenis mesin tetas yang berhubungan dengan cara pembalikan telur, yaitu:

##### 2.2.1 Mesin Tetas Otomatis

Mesin/alat penetas ini adalah salah satu alat penetas yang paling modern karena alat penetas ini sudah dilengkapi dengan timer dan didesain agar memungkinkan telur-telur dapat diputar secara otomatis berdasarkan waktu ataupun timer yang sudah ditentukan sebelumnya. Ini akan membantu mengurangi tenaga manusia secara signifikan dan menghemat waktu dalam proses pembalikan. Dan dengan model otomatis ini waktu pembalikan menjadi lebih terjamin.

Seotomatis apapun alatnya jika sewaktu waktu terjadi pemadaman listrik maka alat/mesin penetas itu pun menjadi tidak berguna untuk sementara waktu, hingga listrik kembali terhubung.



Gambar 2.1 Mesin tetas otomatis

### 2.2.2 Mesin Tetas Semi Otomatis

Mesin/alat penetas ini mempunyai prinsip yang sama akan tetapi alat ini dilengkapi dengan tuas pemutar diluar mesin penetas. Rak telur biasanya didesain sedemikian rupa sehingga pada saat pemutaran dapat sesuai dengan apa yang diinginkan.



Gambar 2.2 Mesin tetas semi otomatis

### 2.2.3 Mesin Tetas Manual

Mesin/alat penetas ini dikatakan manual karena proses pembalikan telur dilakukan dengan tangan. Yaitu ruangan inkubator dibuka, lalu telur satu persatu dibalik. Untuk jumlah telur yang banyak hal tersebut sangat tidak efektif dan memerlukan tenaga yang besar.



Gambar 2.3 Mesin tetas manual

## 2.3. 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 3 pada hari ke 19–21 sebelum penetasan, kelembaban udara harus dinaikkan menjadi 60-65% (Arief

Budi Laksono 1, Affan Bachri<sup>2</sup>, Sukin<sup>3</sup>.2015). Kelembaban yang rendah menyebabkan anak ayam sulit memecah kulit telur karena lapisannya menjadi keras dan berakibat anak ayam melekat/lengket di selaput bagian dalam telur dan mati. Akan tetapi kelembaban yang terlalu tinggi dapat menyebabkan anak ayam di dalam telur juga sulit untuk memecah kulit telur. Alat mengukur kelembaban adalah hygrometer. Kelembaban udara ada 3 jenis sebagai berikut : (widodo sapto,17 agustus 2008)

### 2.3.1 Kelembaban mutlak (absolute)

Kandungan uap air di udara lazim disebut sebagai kelembaban udara. Kelembaban absolut udara pada suatu kondisi adalah masa uap air setiap satuan volume udara pada kondisi tersebut dan dinyatakan sebagai berat jenis uap air. Kelembaban absolut atau berat jenis uap air dinyatakan dalam satuan gram per meter kubik atau kilogram per meter kubik. Kembali ke Hukum Dalton, bahwa masa uap air aktual per satuan volume udara (berat jenis uap air) adalah semata mata merupakan fungsi dari suhu bola kering udara Karena tekanan uap air pada udara sangat rendah, maka uap air yang terkandung di udara juga dapat dianggap sebagai gas ideal, sehingga perhitungannya dapat menggunakan formula gas ideal.

### 2.3.2 kelembaban relatif (nisbi)

Kelembaban relatif, dinyatakan dalam persen (%), adalah perbandingan antara tekanan parsial aktual yang diterima uap air dalam suatu volume udara tertentu dengan tekanan parsial yang diterima uap air pada kondisi saturasi pada suhu udara saat itu.

### 2.3.3 Kelembaban Spesifik

Kelembaban spesifik atau ratio kelembaban ( $w$ ), dinyatakan dalam besaran masa uap air yang terkandung di udara per satuan masa udara kering yang diukur dalam gram per kilogram dari udara kering (gr/kg) atau kg/kg.

Pada tekanan barometer tertentu, kelembaban spesifik merupakan fungsi dari suhu titik embun. Tetapi karena penurunan tekanan barometer menyebabkan volume per satuan masa udara naik, maka  $x$  kenaikan tekanan barometer akan menyebabkan kelembaban spesifik menjadi turun.

#### 2.4. Kestabilan Kelembaban

Dalam proses penetasan telur, kestabilan kelembaban juga merupakan bagian penting yang juga menentukan keberhasilan proses penetasan. Kestabilan kelembaban juga harus sama dengan kestabilan kelembaban pada induk unggas dalam proses pengeraman. Penguapan pada air merupakan penentu kestabilan kelembaban. Karena proses kelembaban juga berpengaruh pada keberhasilan proses penetasan. Menetas tidaknya telur dengan sempurna sangat ditentukan dari kestabilan kelembaban yang diatur atau di setting (Sutiyono dan Krismiati, 2006). Udara yang tidak teratur akan menjadi penyebab terjadinya kegagalan proses penetasan. Kestabilan kelembaban mampu mempertahankan kelembaban dalam batas yang ditetapkan sepanjang periode penyimpanan dan penggunaan. Faktor – faktor yang diperhatikan pada inkubator kelembaban, ruangan inkubator, kelembaban telur, radiasi, cahaya, udara, (terutama oksigen, karbon dioksida, dan tempratur), dan suhu dalam incubator yang dapat mempengaruhi kestabilan kelembaban (Prasetyo dan Susanti 2000). Untuk itu perlu dibuat suatu inkubator dengan pengontrol kelembaban ruangan yang stabil, agar dapat menjaga kestabilan kelembaban telur mesin tetas. Temperatur yang terlalu tinggi akan menyebabkan kematian embrio, sedangkan kelembaban mempengaruhi pertumbuhan normal dari embrio.

**Tabel 2.1** kisaran kelembaban dan Suhu unggas (dian maharso 2012)

<b>Jenis unggas</b>	<b>Kelembaban</b>	<b>Suhu</b>
<b>Ayam</b>	50-65 %	37-39 °C
<b>Puyuh</b>	65-70 %	37-39°C
<b>Angsa</b>	80-85%	37-39 °C
<b>Bebek/itik</b>	80-85%	37-39 °C
<b>Kalkun</b>	80-85%	37-39 °C

#### 2.5. Kandungan Uap air Maksimum

Kandungan uap air yang dapat bercampur dengan udara kering tergantung pada suhu udara. Karena jumlah uap air di udara menentukan tekanan parsial pada

uap air, maka sudah pasti, udara akan dapat mengandung uap air maksimum bila uap air di udara menerima tekanan parsial maksimum. Karena tekanan parsial maksimum yang dapat diterima oleh uap air merupakan tekanan saturasi yang berhubungan langsung dengan suhu saturasi, maka udara akan mengandung uap air maksimum (mempunyai berat jenis uap air maksimum) ketika tekanan yang diterima uap air sama dengan tekanan saturasi pada suhu udara tersebut. Pada kondisi ini, suhu udara dan suhu bola kering menjadi sama, dan udara dikatakan menjadi saturasi. Sebagai catatan, semakin tinggi suhu udara, semakin tinggi pula tekanan parsial maksimum dan semakin tinggi pula kandungan uap air di udara.

## 2.6. Titik embun

Perlu diketahui, kenyataannya uap air yang terkandung di udara atmosfer adalah uap bertekanan rendah. Seperti halnya dengan uap bertekanan tinggi, uap bertekanan rendah pun akan dapat berada dalam kondisi saturasi pada suhu dan tekanan tertentu. Tekanan dan suhu di mana udara kering dan uap air mencapai kondisi saturasi, disebut tekanan dan suhu saturasi.

Dalam kondisi saturasi, campuran air dan uap air menempati volume sama, demikian juga suhu dan tekanannya. Bila udara kering berada pada suhu di atas suhu saturasinya, sesuai dengan tekanan parsial uap air, maka kondisi uap air akan berubah menjadi kondisi super heat (panas lanjut). Di lain pihak, bila udara kering berada pada suhu yang sama dengan suhu saturasi sesuai dengan tekanan parsial uap airnya, maka uap air yang ada di udara menjadi saturasi. Suhu, di mana uap air yang terkandung di udara menjadi saturasi disebut sebagai suhu titik embun dari udara. (dew point temperature). Suhu titik embun udara atmosfer selalu suhu saturasi sesuai dengan tekanan parsial yang diterima uap air.

Pada titik suhu tertentu maka uap air yang terkandung di udara ruang akan merubah wujud menjadi liquid atau mengembun. Salah satu faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam merencanakan pengkondisian ruangan adalah suhu titik embun. Suhu titik embun adalah suhu udara pada tekanan atmosfer di mana uap air di udara mulai mengembun merubah wujud menjadi titik titik embun. Penerapan dari fenomena ini dapat ditemukan di lemari es. Dengan dipasangnya mullion heater yaitu pemanas yang diletakkan di sepanjang pintu almari es maka

dinding almari es tidak menjadi basah akibat mengembunnya uap air yang terkandung di udara sekitarnya.

Pada titik suhu tertentu maka uap air yang terkandung di udara ruang akan merubah wujud menjadi liquid atau mengembun. Salah satu faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam merencanakan pengkondisian ruangan adalah suhu titik embun. Suhu titik embun adalah suhu udara pada tekanan atmosfer di mana uap air di udara mulai mengembun merubah wujud menjadi titik titik embun. Penerapan dari fenomena ini dapat ditemukan di almari es. Dengan dipasangnya mullion heater yaitu pemanas yang diletakkan di sepanjang pintu almari es maka dinding almari es tidak menjadi basah akibat mengembunnya uap air yang terkandung di udara sekitarnya

## 2.7. Suhu Bola Kering Dan Suhu Bola Basah

Thermometer yang lazim digunakan untuk mengukur suhu adalah thermometer bola kering. Bila sensor panas (bulb) thermometer yang digunakan untuk mengukur suhu dijaga dalam kondisi kondisi kering maka thermometernya disebut sebagai thermometer bola kering. Hasil pengukuran suhu dengan alat ini disebut sebagai suhu bolak balik kering. Dalam keadaan biasa, bila ukuran suhu tersebut tidak diberi penjelasan khusus maka dianggap sebagai ukuran bola kering. Bila sensor panas (bulb) thermometer yang digunakan sengaja dikondisikan menjadi basah, yaitu sengaja di tutup dengan kain yang higroskopis maka ukuran suhu yang diperoleh disebut sebagai ukuran suhu bola basah. Dalam kondisi biasa maka adanya cairan yang melingkupi sensor panas ini maka penunjukan skala suhu bola basah akan lebih rendah dengan penunjukan suhu bola kering. Tetapi bila kandungan uap air udara mencapai titik maksimalnya (titik jenuh) maka penunjukan kedua jenis thermometer tersebut mejadi sama. Dalam keadan jenuh maka cairan yang ada disekeliling bulb thermometer tidak dapat menguap lagi sehingga penunjukan thermometer basah sama dengan thermometer bola kering. tetapi bila kondisi udara ruang belum mencapai saturasi maka penunjukan thermometer bola basah selalu lebih rendah dari bola kering, akibat adanya efek penguapan cairan yang terjadi pada thermometer bola basah. Alat khusus dapat digunakan untuk mengukur bola basah dan bola kering disebut psychometer.

## 2.8. Diagram Psikrometrik

Ilmu yang mempelajari sifat-sifat termodinamika dari udara basah. Secara umum digunakan untuk mengilustrasikan dan menganalisis perubahan sifat termal dan karakteristik dari proses dan siklus sistem penyejukan udara (air conditioning). Diagram psikometrik adalah gambaran dari sifat sifat termodinamika dari udara basah dan variasi proses sistem penyejukan udara dan siklus sistem penyejukan udara. Dari diagram psikometrik akan membantu dalam perhitungan dan menganalisis kerja dan perpindahan energy dari proses dan siklus sistem penyejukan udara.

## 2.9 Perpindahan panas

Perpindahan panas suatu proses yang juga sangat berhubungan dengan proses penetasan telur, perpindahan panas berasal dari sumber pemanas ruang yang dialirkan keseluruh ruangan penetas, Perpindahan panas dapat didefinisikan sebagai perpindahannya energi dari suatu daerah lainnya sebagai akibat dari beda suhu antara daerah-daerah tersebut. karena perbedaan suhu terdapat diseluruh alam semesta. Perpindahan panas mengenal 3 cara perpindahan panas yang berbeda yaitu konduksi dapat juga dikenal dengan istilah hantaran, radiasi dan konveksi (Adib johan f.Ana mufarida. Ahmad efan n. agustus 2016). Namun untuk proses penetasan telur perpindahan panas yang terjadi hanyalah proses konduksi dan konveksi saja.

### 2.9.1Konduksi

Suatu besaran intensif bahan yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantarkan suatu energi panas dari temperatur tinggi ke temperatur rendah. Jika suatu benda terdapat gradient suhu, maka akan terjadi perpindahan panas serta energi dari bagian yang bersuhu tinggi kebagian yang bersuhu rendah, sehingga dapat dikatakan bahwa energi akan berpindah secara konduksi.

### 2.9.2 Konveksi

Konveksi adalah perpindahan panas yang terjadi antara permukaan padat dengan fluida yang mengalir di sekitarnya, dengan menggunakan media penghantar berupa fluida (cair/gas) karena perbedaan suhu diantara keduanya (benda-fluida).

## 2.10. Telur ayam kampung

Telur ayam kampung memiliki berat yang berbeda dengan telur ayam ras, berat telur ayam kampung yaitu antara 36-37 gram per butir. Namun harga telur ayam kampung lebih mahal daripada telur ayam ras.

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 (Adib johan f. Ana mufarida. Ahmad efan n. agustus 2016).

### 2.10.1 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 batubara. Masing-masing sumber pemanas tersebut dapat dikombinasikan untuk memperoleh efisiensi biaya energy. Ventilasi memegang peranan penting sebagai sumber oksigen embrio untuk bernapas. Ventilasi juga menjadi kunci penyeimbang antara kelembapan dan suhu. 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 terlalu tinggi.

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 ke dalam pori-pori kerabang, lalu terjadi penimbunan cairan di dalam 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 65% sampai menetas. Alat yang digunakan seperti pada gambar :



*Gambar 2.4. 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 suhu yang diperlukan dalam penetasan selalu meningkat. Peningkatan itu seiring dengan semakin tingginya metabolisme yang terjadi didalam embrio. Suhu yang diperlukan selama proses penetasan.

diketahui bahwa kisaran suhu dalam proses penetasan sebaiknya dibuat stabil, Fluktuasi suhu yang besar akan mengakibatkan daya tetas telur dan kualitas DOC yang dihasilkan menjadi menurun. Untuk wilayah yang sering mengalami mati listrik sebaiknya tidak menggunakan listrik sebagai sumber bahan bakar mesin tetas agar tidak terjadi fluktuasi suhu yang besar. Suhu yang terlalu panas pada mesin tetas dapat menyebabkan telur mengalami dehidrasi, sehingga DOC akan mengalami kekerdilan dan mortalitas yang tinggi. Istilah DOC ini sebenarnya berasal dari singkatan "*Day OldChick*", yang dapat diartikan sebagai anak ayam yang berumur 1 hari.

Tabel 2.2 perbandingan jangka waktu penetasan unggas ( dian maharso.2012)

Jenis unggas	Menetas /hari
Ayam	21
Puyuh	18
Entok	35
Itik	28

## 2.11. Syarat-syarat penetas telur

### 2.11.1 Rak pemutar telur (Eqq turning)

Pemutaran telur pada proses penetasan telur sangat penting. Selama telur ada di dalam mesin tetas harus diputar 45 derajat minimal 3 jam sekali untuk menjaga agar embrio tidak menempel pada kulit telur. Arah pemutaran telur dalam mesin harus searah. Proses pemutaran telur yang tidak teratur dapat menyebabkan panas yang mengenai telur tidak merata sehingga embrio akan lengket pada kerabang yang akan menyebabkan kematian embrio (Daulay *et al.*, 2008).

### 2.11.2 Suhu dan perkembangan embrio

Embrio dalam telur unggas akan cepat berkembang selama suhu telur berada pada kondisi yang sesuai dan akan berhenti berkembang jika suhunya kurang dari yang dibutuhkan. Suhu yang dibutuhkan untuk penetasan telur setiap unggas berbeda- beda. Suhu untuk perkembangan embrio dalam telur ayam kampung antara (38,33-40,55)°C

### 2.11.3 Kelembaban

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.

### 2.11.4 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<sup>2</sup>, karena jika tidak ada oksigen yang cukup dalam bok/ruangan dikhawatirkan embrio gagal berkembang.

#### 2.11.5 Teropong telur

Tidak semua telur berhasil ditetaskan dengan baik meskipun dieram sendiri oleh indukannya, karena semuanya tergantung dari ada tidaknya embrio yang hidup di dalam telur dan juga suhu serta kelembaban yang ada. Untuk mengetahui ada tidaknya embrio atau hidup matinya embrio maka diperlukan alat bantu untuk menerawang isi dalamnya telur. Peneropongan juga penting dilakukan selama proses penetasan berlangsung pada umur tertentu sehingga apabila ada telur yang ternyata tidak baik maka bisa segera disingkirkan sehingga yang ditetaskan hanya telur yang berkualitas baik. Perlu diingat bahwa peneropongan telur selama proses penetasan adalah penting karena menyangkut hasil tetasannya (<https://alattetas.com/alat-teropng-telur/>)



**Gambar 2.5.** Teropong Telur

Secara sederhana proses kerja dari teropong telur adalah apabila telur ditaruh diatas lobang teropong telur kemudian dinyalakan maka akan terlihat sisi dalam telur, secara umum apabila telur masih berumur sekitar 1 sampai 4 hari akan terlihat gumpalan hitam yang disekelilingnya ada sedikit seperti rambut yang terkadang terlihat sedikit berdenyut sehingga dapat dikatakan telur tersebut layak

untuk ditetaskan. Dengan asumsi hanya melakukan inkubasi pada telur-telur yang baik dan bersih, maka sebagian besar telur-telur subur tersebut seharusnya menetas.

Tingkat penetasan rata-rata untuk inkubasi buatan pada telur-telur yang subur (fertile) adalah 85%. Mayoritas dari telur-telur yang gagal menetas berhenti berkembang dan mati di dua masa perkembangan paling krusial. Pertama, kematian embrio yang terjadi pada beberapa hari diawal masa inkubasi. Kedua, jumlah kematian yang lebih besar biasanya terjadi tepat sebelum saat menetas.

Pembersihan atau membuang telur yang tidak subur (infertile) atau mengandung embrio mati memiliki dua tujuan: Salah satunya adalah untuk memberikan ruang yang lebih dalam inkubator untuk telur yang layak. Yang kedua adalah untuk menghilangkan potensi sumber kontaminasi. Bakteri yang dihasilkan oleh telur busuk akan semakin banyak sehingga dapat menyebabkan telur meledak, menyebarkan bakteri ke seluruh inkubator dan mengkontaminasi telur lainnya. Peneropongan telur secara berkala juga dapat menunjukkan apakah pengaturan kelembapan di dalam mesin tetas sudah tepat atau belum. Hal ini bisa diamati pada bagian kantung udaranya.

Hasil Peneropongan Telur Ayam akan di peroleh beberapa keterangan sebagai berikut :

1.Embrio hidup (6hari) Terlihat penampakan pembuluh darah dengan adanya gumpalan ditengah apabila kita amati dengan cermat maka akan terlihat denyut ditengahnya.

2.Embrio mati (bloodring) Kondisi seperti ini bisa kita amati pada peneropongan hari ke 6.

Hal seperti ini dipengaruhi oleh beberapa factor :

a. Infeksi yang diakibatkan oleh bakteri dan virus

b.Kelainan yang terjadi pada embrio

c.Suhu mesin tetas yang terlalu tinggi

3.Telur infertil

Telur infertil adalah sebuah telur yang dihasilkan oleh unggas tanpa proses pembuahan oleh sang jantan. Amatilah telur kurang lebih 7hari

4.Embrio mati

Kondisi ini bisa diamati pada hari 14-18 hari (untuk ayam) hal ini biasa terjadi karena:

- Infeksi bakteri dan virus
- Kelainan pada embrio
- Umur telur terlalu tua
- Suhu dan kelembapan tidak tepat.

Saat meletakkan telur di atas teropong, akan melihat ada bayangan mengenai isi dalam telur tersebut

a. Telur fertile

Ciri-Ciri Telur Yang Bagus – Kita bisa lihat, telur bagian kiri di tandai dengan adanya noktah merah yang merupakan embrio muda yang disertai terlihatnya sejumlah pembuluh darah jadi telur ini dikategorikan telur fertile. terlihat ketika telur dierami selama 5-6 hari. Sedangkan untuk yang kanan dimana terlihat embrio sudah membesar memenuhi ruangan kuning telur yang mengembang di atas telur (albumin). Gambaran ini bisa terlihat apabila telur sudah di erami selama 2 minggu.



(a)

(b)

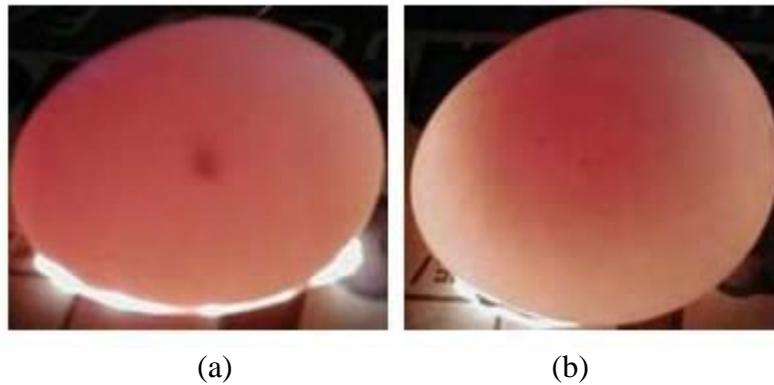
Gambar 2.6 (a) Telur fertile embrio sudah 5-6 hari

(b) Telur fertile embrio sudah 2 minggu

b. Telur infertile

Telur infertile atau telur yang gagal bisa kita lihat. Telur pada gambar sebelah kanan tidak berisi apa-apa yang artinya telur itu infertil alias gabuk, atau tidak ada embrionya gambar seperti ini bisa dilihat pada hari 5-6 ketika telur sudah dierami. Untuk gambar disebelah kiri kita bisa melihat keadaan telur terlihat bukan telur infertile tapi juga bukan telur fertile ada titik darah semacam noktah tetapi tidak

ada pembuluh darahnya ini menunjukkan bahwa kondisi telur adalah fertile karena embrio pada telur mengalami mati muda.



Gambar.2.7(a) Telur fertile mati muda

(b) Telur infertile (gabus)

Dibawah ini adalah gambar perkembangan telur ayam dari hari pertama sampai pada hari 21



Gambar 2.8 perkembangan telur

## 2.12. Alat-Alat Pengatur Kestabilan kelembaban

### 2.12.1 Hygrostat

Hygrostat merupakan sebuah perangkat elektronik yang bekerja untuk mengatur kelembaban pada mesin tetas telur yang merespon kelembaban naik atau turun sesuai batas kelembaban yang kita khendaki. Sifat kerjanya hygrostat hamper sama dengan thermostat. Thermostat biasanya mengontrol lampu pemanas yang merespon perubahan suhu. Sedangkan hygrostat mengontrol humidifier /alat kabut untuk meningkatkan kelembaban pada mesin penetas



*Gambar 2.9* Hygrostat

### 2.12.2 Mengatur Kelembaban Alami

Kelembaban dikontrol secara cermat untuk menjaga agar kelembaban telur terjaga dengan baik. Selama masa inkubasi, kantung udara di dalam telur semakin lama akan semakin membesar dikarenakan kandungannya menguap. Sehingga untuk menjaga kelembapan, mesin tetas harus dilengkapi bak yang berfungsi menampung air sebagai sumber kelembapannya. Kelembaban juga dapat diatur dengan membuka atau menutup lubang ventilasi. Mengatur kelembaban juga dapat dilakukan dengan cara mengetahui kadar kelembaban ayam untuk penyimpanan telur tetas sebelum dimasukkan kedalam mesin hendaknya pada kelembaban 35% sedangkan apabila sudah dalam mesin tetas sendiri usahakan sekitar 50% sampai 65%.

Sama halnya dengan suhu, kelembaban ruang penetasan juga bisa menjadi tinggi atau rendah, baik pada saat periode penetasan maupun pengeraman. Peranan Air disini sangat penting bagi lingkungan penetasan, pada sebutir telur dimungkinkan ada pembuangan sisa-sisa metabolic embrio yang berperan sebagai regulator panas, seperti yang terjadi di radiator mobil yang memindahkan panas melalui air. Pengaturan kelembapan dan pembuangan suhu panas berlebih pada mesin tetas: Jika volume atau jumlah besarnya air dalam bak mesin tetas besar masukan air setengah bak air kalau terlalu banyak maka menguapnya akan lama Untuk mengganti air pendingin didalam inkubator dengan cara mengamati apabila air kurang setengah bak maka tambahkan air dengan menuangkan air ke bak, 3

hari terakhir untuk menambahkan kelembapan bisa di semprot atau bisa dengan menggunakan spon basah. Bisa dengan memberi jarak antara rak telur dengan bak nampun agar proses penguapan air untuk kelembapan telur bisa menyeluruh. adapun jarak yang ideal bak air dengan rak telur adalah taruh di bawah telur kira-kira  $\pm 10$  cm (Pasan.com). Dan Cara untuk mengetahui kelembapan yang ada di dalam mesin tetas adalah menggunakan hygrometer, hygrometer sendiri merupakan alat untuk mengukur tingkat kelembapan di suatu tempat. Untuk cara alami untuk menentukan kelembapan udara dalam mesin tetas yaitu dengan memperhatikan ukuran kantong udara telur bagian atas atau bagian tumpuhnya



Gambar 2.10 Mengatur kelembaban alami

## 2.13 Alat Heater Pada MesinTetas

### 2.13.1 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. 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 2.11 Lampu Pijar

## BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.1.1. Tempat

Tempat pengujian dilakukan di laboratorium fakultas teknik universitas muhammadiyah Sumatera utara .

#### 3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan penelitian dan kegiatan uji coba dilakukan sejak tanggal usulan oleh pengelola program studi teknik mesin universitas muhammadiyah sumatera utara

Table 3.1 Jadwal penelitian dan pembuatan mesin tetas telur

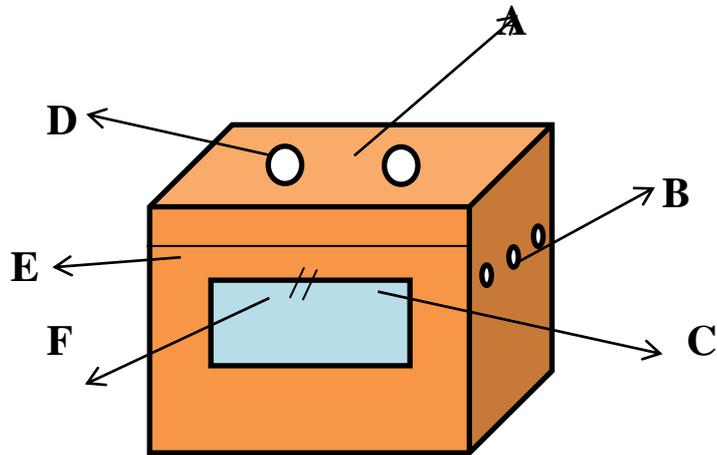
Nama kegiatan	Jul 2018	Ags 2018	Sep 2018	Okt 2018	Nov 2018	Des 2018	Jan 2019	Feb 2019	Mar 2019
Pengajuan judul									
Studi literature									
Perancangan alat									
Pembuatan alat									
Pengujian alat									
Penulisan laporan									
Seminar /sidang									

### 3.2. Alat dan Bahan

Berdasarkan judul penelitian yang akan dilakukan, maka alat dan bahan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Komponen alat pembuatan kotak/ lemari mesin penetas telur.
  - a. Obeng
  - b. Gergaji
  - c. Ensel
  - d. Palu
  - e. Amplas
  - f. Heater
2. Komponen bahan pembuatan kotak/ lemari mesin penetas telur.

- a. Triplek : 6 mm
- b. Papan : panjang 40 x tinggi 40 x lebar 40
- c. Paku : sebanyak 36 buah
- d. Kaca bening (nako) : 5 mm



**Gambar 3.1** Desain model kotak uji/ incubator

Keterangan :

- A. Dinding atas inkubator
- B. Lubang ventilasi
- C. Kaca incubator
- D. Lampu pijar
- E. Pintu inkubator
- F. Raktelur/ ruangan incubator

### 3.3. Alat pengukuran data

#### 3.3.1 Hygrometer

Hygrometer adalah sejenis alat untuk mengukur tingkat kelembaban Pada suatu tempat. Biasanya alat ini ditempatkan didalam 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. Hygrometer juga banyak dipakai diruangan dan instrumentasi untuk menjaga kelembapan udara yang berpengaruh terhadap keakuratan alat-alat pengukuran. Hygrometer banyak dipakai untuk pengukur kelembapan ruangan pada budidaya jamur,kandang

reptile, sarang burung wallet maupun untuk pengukuran kelembaban pada penetas telur.

a. Kegunaan alat dan aplikasi

Kegunaan dari *Hygrometer* adalah untuk mengukur kelembaban relative dalam suatu ruangan atau pun keadaan tertentu. *Hygrometer* diaplikasi dalam berbagai hal untuk penelitian, pengukuran kelembaban dalam suatu area dan lainnya. *Hygrometer* terdapat dua skala, yang satu menunjukkan kelembaban yang satu menunjukkan temperatur. Cara penggunaannya dengan meletakkan di tempat yang akan diukur kelembabannya, kemudian tunggu dan bacalah skalanya. Skala Kelembaban biasanya ditandai dengan huruf h dan kalau suhu dengan 0 C. Ada Bentuk *hygrometer* lama yakni berbentuk bundar atau berupa termometer yang Dipasang di dinding.

Cara membacanya juga sama, biasa dilihat pada raksa pada termometer yang satu untuk mengukur kelembaban 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 3.2 *Hygrometer*

Spesifikasi:

Pengukuran kelembaban: 10~99% RH, resolusi: +/-1%, akurasi: +/- 5%

Pengukuran suhu: - 50~70 C, resolusi: +/-0.1C, akurasi: +/-1C

Tegangan kerja: 1.5v > 1x baterai koin LR44 (terpasang 2)

Ukuran:47x27x13mm

Jenislayar:LCD

Warna: Hitam

### 3.3.2 Mengatur Kelembaban Alami

Kelembaban dikontrol secara cermat untuk menjaga agar kelembaban telur terjaga dengan baik. Selama masa inkubasi, kantung udara di dalam telur semakin lama akan semakin membesar dikarenakan kandungan airnya menguap. Sehingga untuk menjaga kelembaban, mesin tetas harus dilengkapi bak yang berfungsi menampung air sebagai sumber kelembapannya. Kelembaban juga dapat diatur dengan membuka atau menutup lubang ventilasi. Mengatur kelembaban juga dapat dilakukan dengan cara mengetahui kadar kelembaban ayam untuk penyimpanan telur tetas sebelum dimasukkan ke dalam mesin hendaknya pada kelembaban 35% sedangkan apabila sudah dalam mesin tetas sendiri usahakan sekitar 50% sampai 65%.

Sama halnya dengan suhu, kelembaban ruang penetasan juga bisa menjadi tinggi atau rendah, baik pada saat periode penetasan maupun pengeraman. Peranan Air disini sangat penting bagi lingkungan penetasan, pada sebutir telur dimungkinkan ada pembuangan sisa-sisa metabolic embrio yang berperan sebagai regulator panas, seperti yang terjadi di radiator mobil yang memindahkan panas melalui air. Pengaturan kelembaban dan pembuangan suhu panas berlebih pada mesin tetas: Jika volume atau jumlah besarnya air dalam bak mesin tetas besar masukan air setengah bak air kalau terlalu banyak maka menguapnya akan lama Untuk mengganti air pendingin didalam inkubator dengan cara mengamati apabila air kurang setengah bak maka tambahkan air dengan menuangkan air ke bak, 3 hari terakhir untuk menambahkan kelembaban bisa di semprot atau bisa dengan menggunakan spon basah. Bisa dengan memberi jarak antara rak telur dengan bak nampian agar proses penguapan air untuk kelembaban telur bisa menyeluruh. Adapun jarak yang ideal bak air dengan rak telur adalah taruh di bawah telur kira-kira  $\pm 10$  cm. Dan Cara untuk mengetahui kelembaban yang ada di dalam mesin tetas adalah menggunakan hygrometer, hygrometer sendiri merupakan alat untuk mengukur tingkat kelembaban di suatu tempat. Untuk cara alami untuk menentukan kelembaban udara dalam mesin tetas yaitu dengan memperhatikan ukuran kantong udara telur bagian atas atau bagian tumpulnya.

Metode terbaik untuk menentukan kadar kelembaban yang benar adalah dengan melakukan peneropongan telur pada berbagai tahap inkubasi. Ukuran

normal dari kantung udara dapat dilihat setelah hari inkubasi ke-7, 14, dan 18. Penyesuaian kelembaban juga dapat ditentukan berdasarkan hasil pemeriksaan dengan teropong telur. Untuk mendapatkan hasil penetasan yang baik, berat telur biasanya berkurang kurang lebih sebanyak 12% selama masa inkubasi.

Untuk penetasan telur, kelembaban ideal yang diperlukan adalah hari ke-1 hingga ke-18 sebesar 50—55%, sedangkan pada hari ke-19 hingga ke-21 sebesar 65%. Kelembaban dalam ruang penetasan dapat diukur dan dibaca dengan alat yang disebut hygrometer. Pada mesin tetas yang tidak dilengkapi dengan alat tersebut, cara paling sederhana yang bisa dilakukan adalah dengan mengisi air sebanyak dua pertiga bagian.



Gambar 3.3 Mengatur kelembaban alami

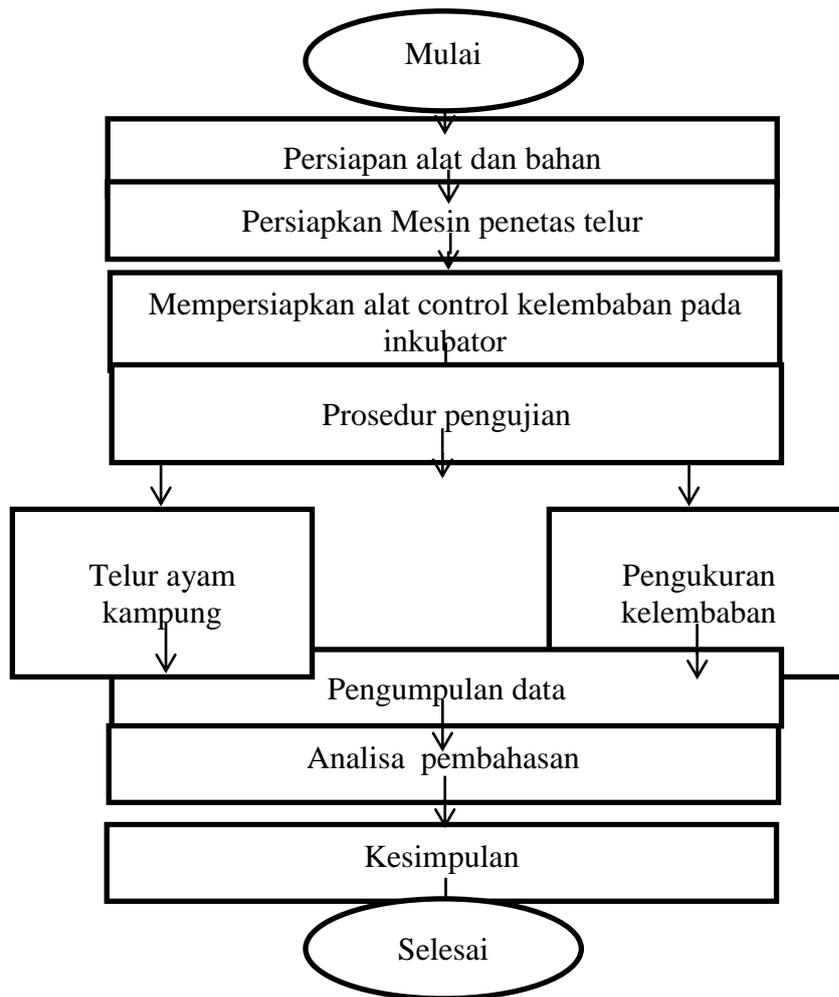
### 3.3.3 Lampu Pijar

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 ketingkat 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.



Gambar 3.4 Lampu Pijar

### 3.4. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.5 BaganAlirPenelitian

### 3.5 Keterangan diagram alir penelitian

#### Persiapan alat dan bahan

Adapun bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini, sebagai berikut:

- a) Alat uji mesin penetas telur.

Merupakan alat uji yang digunakan untuk menganalisa kelembaban didalam mesin tetas telur. Fungsinya untuk mengetahui pengaruh kelembaban pada telur dengan daya lampu pijar yang bervariasi, dapat dilihat pada gambar



Gambar 3.6 Alat uji mesin tetas telur

b) Alat teropong Telur

Merupakan alat yang digunakan untuk meneropong telur yang akan dijadikan bahan pengujian apakah fertile atau infertile dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.7 Alat peneropong telur.

c) Alat lampu pijar

Berfungsi sebagai sumber pemanas untuk masa penetasan telur, daya di pakai bervariasi mulai dari 20 watt, 30 watt, 40 watt, dapat di lihat pada gambar.



Gambar 3.8 lampu pijar

d) Rak berputar

Berfungsi untuk memutar telur agar embrio terpisah dari kulit telur, dapat dilihat pada gambar



Gambar 3.9 Rak berputar

e) Wadah

Alat ini berfungsi sebagai media penampungan air selama proses penetasan, dan dipastikan pada proses penetasan wadah dalam keadaan bersih agar terhindar dari virus dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.10 wadah penampung air

f) Air

Air merupakan media yang berfungsi sebagai tempat udara terkandung untuk proses kelembaban, air biasanya akan di tambahi selama 6 jam sekali dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.11 air

g) Alat hygrometer

Hygrometer merupakan alat yang berfungsi mengukur tingkat kelembaban alat ini digunakan pada mesin tetas telur, proses pengumpulan data sangat dibutuhkan dan hasil nya dapat diketahui dari penggunaan alat ini dapat dilihat pada gambar.



Gambar 3.12 hygrometer

### Prosedur pengujian

Prosedur pengujian dengan menggunakan telur ayam kampung dengan menggunakan lampu pijar dengan daya yang bervariasi, agar mendapat nilai kelembaban, dengan cara sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat uji serta bahan- bahan yang akan digunakan untuk proses penganalisaan.
2. Melakukan peneropongan terhadap telur untuk menentukan telur dengan keadaan berembrio hidup atau tidak,dengan cara meletakkan telur diatas lubang teropong, pastikan bahwasanya telur sudah berumur 7 hari, proses peneropongan juga dilakukan pada hari ke 14 dan hari ke 18 untuk melihat perkembangan embrio.
3. Memposisikan mesin tetas telur dalam keadan terlindung dari sinar matahari langsung atau sumber panas lainnya.
4. Menyiapkan lampu fajar sebagai sumber pemanas menggantikan heater, dengan daya yang bervariasi.
5. Melakukan pengaturan ventilasi/ sirkulasi udara, pada mesin tetas ini terdapat 20 ventilasi udara, untuk proses kelembaban pada waktu 18 hari tidak mengalami perubahan jumlah ventilasi, untuk hari ke 19 – 21 agar menutup ventilasi sebanyak 10 lubang agar lebih menjaga kelembaban di dalam ruangan.
6. Meletakkan telur diatas rak telur sebanyak 10 butir dalam keadaan sudah mengalami penyeleksian melalui teropong telur, umumnya penempatan posisi bagian tumpul berada disebalah atas dengan kemiringan 45 derajat.rak

pemutar telur berputar dalam waktu 180 menit sekali dengan durasi 9 detik mengalami pemutaran sekitar 45 derajat dengan putran searah.

7. Melakukan pengisian air didalam wadah, hal ini sangat dibutuhkan untuk mengatur kelembaban dalam ruang. Tanpa air, kemungkinan kegagalan lebih besar. Air memang berhubungan erat dengan daya tetas telur. biasanya penambahan air dilakukan 2 hari sekali.

8. kestabilan kelembaban, kelembaban dapat diperoleh dari tersedianya air didalam wadah, karena kelembaban uap air yang terkandung dalam udara, pada priode 18 hari kelembaban dipastikan dalam kelembaban 50 – 55 %. Untuk waktu 19-21 hari pastikan kelembaban 60-65%.

9. Menyiapkan alat pengukur kelembaban yaitu haygrometer. Untuk mendapatkan data maka pengumpulan datanya dapat di ukur 6 jam sekali. Proses ini dilakukan selama 21 hari.

10. Proses pengujian sudah dapat dimulai dengan menghidupkan mesin penetas telur

11. Mengamati kelembaban dapat dilihat dari alat hygrometer agar mendapatkan data, proses ini dilakukan selama 21 hari dengan catatan hari ke 1- 18 kelembaban 50-55 %, untuk hari ke 19-21 sekitar 60-65%, data kelembaban dapat di tulis dikertas untuk sementara, setelah waktu pengujian selesai maka simpan hasil data pengujian ke dalam bentuk word.

12. Pada hari ke 21 anak ayam akan menetas, lalu biarkan anak ayam berada di dalam mesin tetas selama 2 jam untuk proses pengeringan, dan amati dari 10 telur yang diletakan didalam mesin tetas melalui prosenya berapa yang dapat bertahan hidup selama 21 hari tersebut.

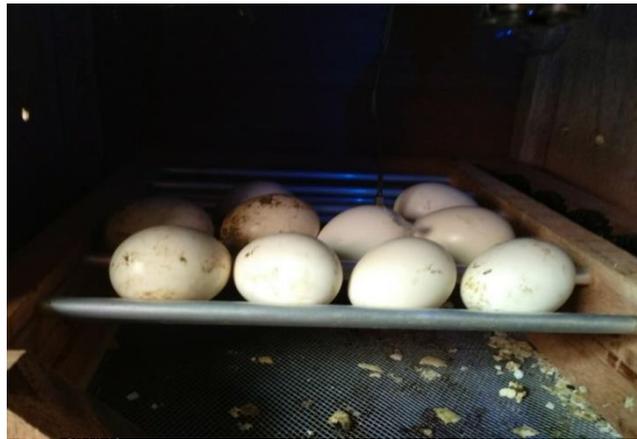
## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1. Hasil penelitian mesin tetas telur.

4.1.1. Kondisi telur sebelum pengujian pada variasi daya 20 watt.

Berikut adalah telur sebelum dilakukan pengujian dapat dilihat pada gambar dengan variasi 20 watt

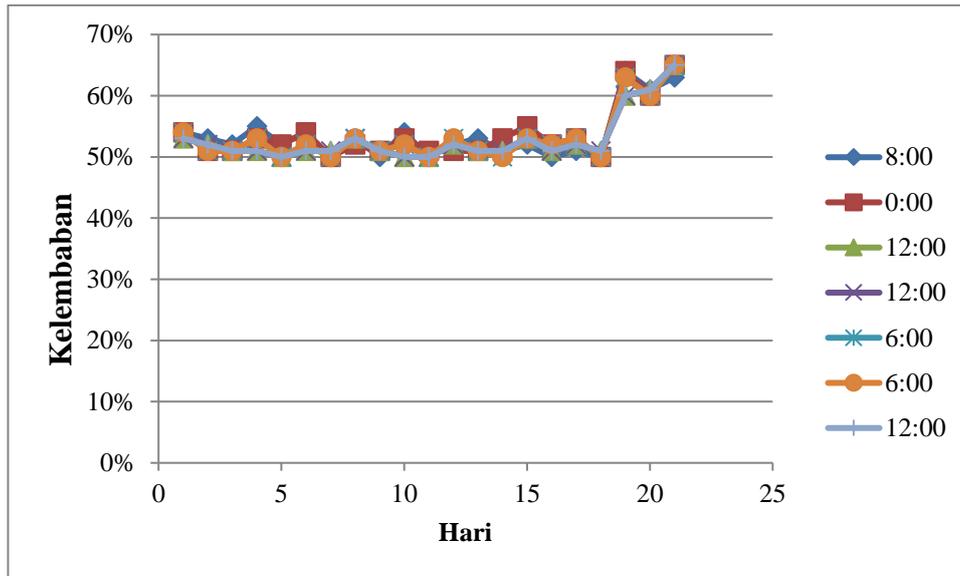


Gambar 4.1 Telur sebelum menetas

Pada proses pengujian pertama ini menggunakan daya lampu pijar sebesar 20 watt, dan meletakkan sebanyak 10 butir telur ayam kampung yang memiliki embrio. penginklubasian akan memakan waktu yang sama seperti proses pengeraman yang dilakukan oleh induk ayam kampung yaitu selama 21 hari, dengan pengaturan kelembaban yang telah ditentukan hari ke 1- 18 kelembaban antara 50%-55%, sedangkan untuk hari ke 19- 21 kelembaban di atur sampai 60%-65%.

Setelah dilakukan pengujian di dapat data sebagai berikut:

4.12 Grafik hasil pengumpulan data kelembaban variasi daya 20 watt



Gambar 4.2 grafik kelembaban variasi daya 20 watt

Gambar 4.2 merupakan grafik dari hasil pengukuran kelembaban pada mesin tetas telur dengan durasi waktu pengujian 21 hari. Pengambilan data dilakukan pada pukul 18:00, 24:00, 06:00, dan 12:00 wib pencatatan dilakukan 6 jam sekali sebanyak 1 kali. Alat yang dilakukan untuk pembacaan hasil pengukuran kelembaban adalah thermometer. Perbandingan kelembaban dari hari ke 1-18 memiliki rata-rata 53%, sedangkan untuk rata-rata terendah 51%. Di hari 19-21 memiliki nilai rata-rata tertinggi 65%, untuk rata-rata terendah 60%.

#### 4.1.2. Kondisi telur setelah mengalami pengujian pada variasi daya 20 watt.

Berikut adalah gambar telur setelah dilakukan pengujian dengan variasi daya 20 watt.



Gambar 4.3 Telur setelah menetas

Gambar 4.3 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.

4.13 Kondisi telur sebelum pengujian pada variasi daya 30 watt.

Berikut adalah telur sebelum dilakukan pengujian dapat dilihat pada gambar 4.

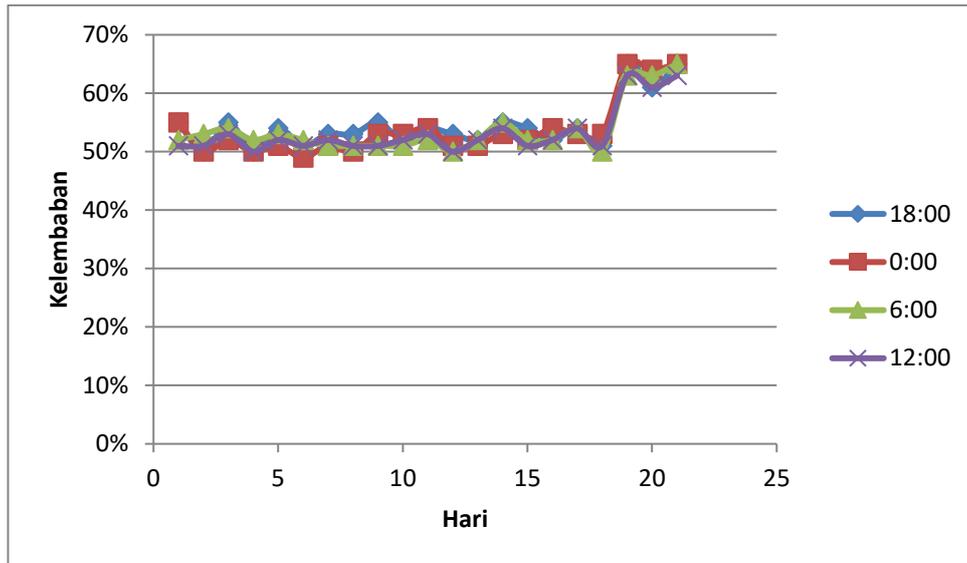


Gambar 4.4 Telur sebelum menetas

Pada proses pengujian kedua ini menggunakan daya lampu pijar sebesar 30 watt, dan meletakkan sebanyak 10 butir telur ayam kampung yang memiliki embrio. penginklubasian akan memakan waktu yang sama seperti proses pengeraman yang dilakukan oleh induk ayam kampung yaitu selama 21 hari, dengan pengaturan kelembaban yang telah ditentukan hari ke 1- 18 kelembaban antara 50%-55%, sedangkan untuk hari ke 19- 21 kelembaban di atur sampai 60%-65%.

Setelah dilakukan pengujian di dapat data sebagai berikut:

4.13 Grafik hasil pengumpulan data kelembaban variasi daya 30 watt.



Gambar 4.5 grafik kelembaban variasi daya 30 watt

Gambar 4.5 merupakan grafik dari hasil pengukuran kelembaban pada mesin tetas telur dengan durasi waktu pengujian 21 hari. Pengambilan data dilakukan pada pukul 18:00, 24:00, 06:00, dan 12:00 wib pencatatan dilakukan 6 jam sekalisebanyak 1 kali. Alat yang dilakukan untuk pembacaan hasil pengukuran kelembaban adalah thermometer. Perbandingan kelembaban dari hari ke 1-18 memiliki rata-rata 53%, sedangkan untuk rata-rata terendah 51%. Di hari 19-21 memiliki nilai rata-rata tertinggi 65%, untuk rata-rata terendah 60%.

#### 4.1.4. Kondisi telur setelah mengalami pengujian pada variasi daya 30 watt.

Berikut adalah gambar telur setelah dilakukan pengujian dengan variasi daya 30 watt.



Gambar 4.6 Telur ayam setelah menetas

Gambar 4.6 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 dilakukan peneropongan kembali.

#### 4.1.5 Kondisi telur sebelum pengujian pada variasi daya 40 watt.

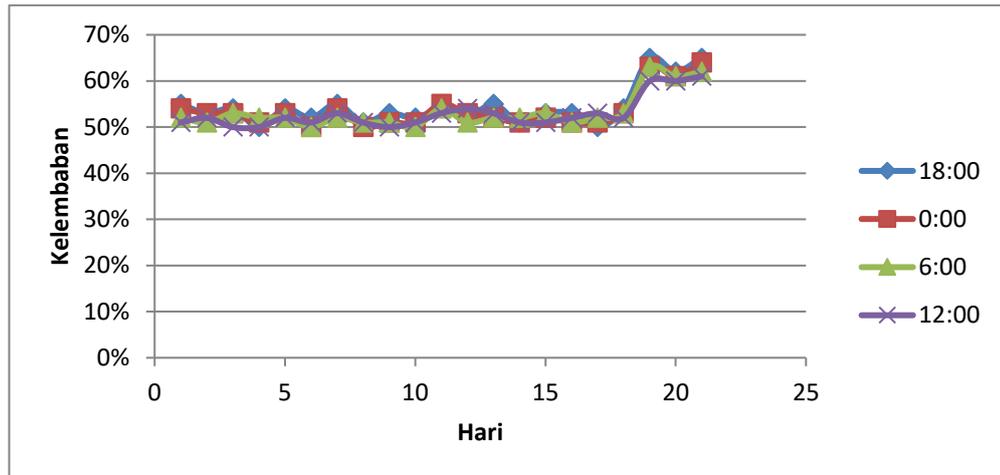
Berikut adalah telur sebelum dilakukan pengujian dapat dilihat pada gambar 4.7



Gambar 4.7 Telur sebelum menetas

Pada proses pengujian kedua ini menggunakan daya lampu pijar sebesar 30 watt, dan meletakkan sebanyak 10 butir telur ayam kampung yang memiliki embrio. penginklubasian akan memakan waktu yang sama seperti proses pengeraman yang dilakukan oleh induk ayam kampung yaitu selama 21 hari, dengan pengaturan kelembaban yang telah ditentukan hari ke 1- 18 kelembaban antara 50%-55%, sedangkan untuk hari ke 19- 21 kelembaban di atur sampai 60%-65%.

#### 4.1.2 Grafik hasil pengumpulan data kelembaban variasi daya 40 watt



Gambar 4.8 grafik kelembaban variasi daya 40 watt

Gambar 4.8 merupakan grafik dari hasil pengukuran kelembaban pada mesin tetas telur dengan durasi waktu pengujian 21 hari. Pengambilan data dilakukan pada pukul 18:00, 24:00, 06:00, dan 12:00 wib pencatatan dilakuakn 6 jam sekali sebanyak 1 kali. Alat yang dilakukan untuk pembacaan hasil pengukuran kelembaban adalah thermometer. Perbandingan kelembaban dari hari ke 1-18 memiliki rata-rata 53%, sedangkan untuk rata-rata terendah 51%. Di hari 19-21 meliki nilai rata-rata tertinggi 65%, untuk rata-rata terendah 60%.

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

Berikut adalah gambar telur setelah dilakukan pengujian dengan variasi daya 40 watt.



Gambar 4.9 Telur ayam setelah menetas

Gambar 4.9 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.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:
  - Variasi daya 20 watt nilai rata-rata kelembaban 53% menetas 5 telur ayam kampung
  - Variasi daya 30 watt nilai rata-rata kelembaban 54% menetas 1 telur ayam kampung
  - Variasi daya 40 watt nilai rata-rata kelembaban 54% menetas 9 telur ayam kampung
2. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan:
  - Variasi daya 20 watt nilai rata-rata kelembaban hari ke 1-18 52 % hari ke 19-21 63%
  - Variasi daya 30 watt nilai rata-rata kelembaban hari ke 1-18 52% hari ke 19-21 64 %
  - Variasi daya 40 watt nilai rata-rata kelembaban hari ke 1-18 50 % hari ke 19-21 62 %

Maka hasil akhir yang di dapat pada penelitian dengan variasi daya yang berbeda dapat di simpulkan bahwa tidak semua sample telur menetas, disebabkan oleh faktor pemanasan didalam ruang mesin tetas telur tidak stabil.

#### **Saran**

1. Perlu adanya pengembangan lebih lanjut terhadap mesin penetas telur untuk mengatasi apabila listrik padam
2. Untuk penelitia selanjutnya diharapkan menguasai teknik pemilihan dan perawatan sample telur ayam kampung secara baik dan benar
3. Untuk penelitian selanjutnya disarankan agar menggunakan sample telur lain, dan dengan jumlah telur yang lebih banyak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arief budi laksono, affan bachri, sukin. Rancang bangun otomatis mesin penetas telur sistem turning berbasis mikrokontroler atmega 328.lamongan.
- Abel putra hidyah ,sumardi sardi. Pengatur kestabilan suhu pada eggincubatorberbasis arduino 1 januari 2017
- Adib johan f, ana mufarida, ahmad efan n. Analisis laju perpindahan panas radiasi pada inkubator penetasan telur ayam berkapasitas 30 telur. 01 agustus 2016
- Widodo sapto, direktorat jendral manajemen pendidikan dasar. Sistem refrigasi dan tata udara . 17 agustus 2018
- Daulai, A H., S. Aris. Dan A. Salim, pengaruh umur dan frekuensi pemutaran terhadap daya tetas dan mortalitas telur ayam arab . Juni 2010
- Imam nurhadi, eru puspita. Rancang bangun mesin penetas telur otomatis berbasis mikrokontroler atmega8 menggunakan sensor sht 11. Surabaya
- Prasetyo, L.H. dan T. Susanti., 2000. Persilangan timbale balik antara itik Alabio dan Mojosari Periode awal bertelur. Jurnal Ilmu Ternak dan Veteriner, Vol. 5, No. 4 : 210-213.
- Rama agustira, yayuk kurnia risna. *Lama penyimpanan dan temperature penetasan terhadap daya tetas telur ayam kampung*. 2017
- (Sutiyono,S.Riyadi,dan S.Kismiati., 2006. Fertilitas dan Daya Tetas Telur Dari Ayam Petelur Hasil Inseminasi Buatan Menggunakan Semen Ayam Kampung yang Diencerkan dengan Bahan Berbeda. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro. Semarang
- Yuwono D.Maharso 2012. Kiat sukses penetasan telur Jakarta .PT. elex media komput indo
- <https://alattetas.com/alat-teropng-telur/>
- <http://www.academi.edu/10048733/hygrometer-dan-kelembaban-relative>
- <https://academia.edu/7075429/tabel-kelembaban-praktikum-hidrolik>

Lampiran

20 watt

No	umur	Waktu			
		Kelembaban ruang mesin tetas telur			
		18.00	24.0	06.00	12.00
1	1	54%	54%	54%	53%
2	2	53%	51%	51%	52%
3	3	52%	51%	51%	51%
4	4	55%	53%	53%	51%
5	5	52%	52%	50%	50%
6	6	54%	54%	52%	51%
7	7	50 %	50%	50%	51%
8	8	53%	52%	53%	53%
9	9	50%	51%	51%	51%
10	10	54%	53%	52%	50%
11	11	50%	51%	50%	50%
12	12	52%	51%	53%	52%
13	13	53%	51%	51%	51%
14	14	51%	53%	50%	51%
15	15	52%	55%	53%	53%
16	16	50%	52%	52%	51%
17	17	51%	53%	53%	52%
18	18	50%	50%	50%	51%
19	19	64%	64%	63%	60%
20	20	61%	60%	60%	61%
21	21	63%	65%	65%	65%

30 watt

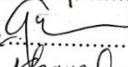
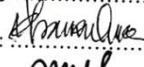
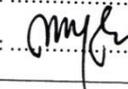
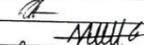
No	Umur	Waktu			
		Kelembaban ruang mesin tetas telur			
		18.00	24.00	06.00	12.00
1	1	55%	55%	52%	51%
2	2	50%	50%	53%	51%
3	3	55%	52%	54%	53%
4	4	50%	50%	52%	50%
5	5	54%	51%	53%	52%
6	6	51%	49%	52%	51%
7	7	53%	51%	51%	52%
8	8	53%	50%	51%	51%
9	9	55%	53%	51%	51%
10	10	52%	53%	51%	52%
11	11	54%	54%	52%	53%
12	12	53%	51%	50%	50%
13	13	52%	51%	52%	52%
14	14	55%	53%	55%	54%
15	15	54%	52%	52%	51%
16	16	52%	54%	52%	52%
17	17	54%	53%	54%	54%
18	18	51%	53%	50%	51%
19	19	65%	65%	63%	63%
20	20	61%	64%	63%	61%
21	21	65%	65%	65%	63%

40watt

No	Umur	Waktu			
		Kelembaban ruang mesin tetas telur			
		18.00	24.00	06.00	12.00
1	1	55%	54%	52%	51%
2	2	53%	53%	51%	52%
3	3	54%	53%	53%	50%
4	4	50%	51%	52%	50%
5	5	54%	53%	52%	52%
6	6	52%	50%	50%	51%
7	7	55%	54%	52%	53%
8	8	51%	50%	51%	51%
9	9	53%	51%	51%	50%
10	10	52%	51%	50%	51%
11	11	54%	55%	54%	53%
12	12	52%	53%	51%	54%
13	13	55%	52%	52%	53%
14	14	51%	51%	52%	51%
15	15	53%	52%	53%	51%
16	16	53%	51%	51%	52%
17	17	50%	51%	52%	53%
18	18	54%	53%	53%	52%
19	19	65%	63%	63%	60%
20	20	62%	61%	61%	60%
21	21	65%	64%	62%	61%

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

Peserta seminar  
 Nama : Roganda Putra Purba  
 NPM : 1407230288  
 Judul Tugas Akhir : Analisis Kesetabilan kelembaban Pada Mesin Penetas Te-  
 Lur Dengan Variasi changer Yang Diperlukan.

DAFTAR HADIR		TANDA TANGAN	
Pembimbing – I	: H.Muharnif.S.T.M.Sc	:	
Pembimbing – II	: Chandra A Siregar.S.T.M.T	:	
Pemanding – I	: Khairul Umurani.S.T.M.T	:	
Pemanding – II	: M.Yani.S.T.M.T	:	
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1407230178	PAHIMI RANADHIA	
2	1301230068	MASTARI SOFI	
3	1307230274	Dedi Arianto	
4	1207230270	Alexus Natunari	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 04 Rajab 1440 H  
 09 Maret 2019 M

Ka.Prodi Teknik Mesin



  
 Affandi.S.T.M.T

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

---

NAMA : Roganda Putra Purba  
NPM : 1407230288  
Judul T.Akhir : Analisis Kestabilan Kelembaban Pada Mesin Penetas Telur –  
Dengan Variasi Daya Yang Diperlukan .

Dosen Pembimbing - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembimbing - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T  
Dosen pembeding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembeding - II : M.Yani.S.T.M.T

**KEPUTUSAN**

- 4 Baik dapat diterima ke sidang sarjana ( collogium)  
5 Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

*Roganda Putra Purba*  
.....  
.....

- 6 Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....

Medan 04 Rajab 1440 H  
09 Maret 2019 M

Diketahui :

Ka.Prodi T.Mesin

  
Affandi.S.T.M.T  


Dosen Pembeding - I

*Khairul Umurani*  
-  
Khairul Umurani.S.T.M.T

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

---

NAMA : Roganda Putra Purba  
NPM : 1407230288  
Judul T.Akhir : Analisis Kestabilan Kelembaban Pada Mesin Penetas Telur –  
Dengan Variasi Daya Yang Diperlukan .

Dosen Pembimbing - I : H.Muharnif.S.T.M.Sc  
Dosen Pembimbing - II : Chandra A Siregar.S.T.M.T  
Dosen pembeding - I : Khairul Umurani.S.T.M.T  
Dosen Pembeding - II : M.Yani.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 :

*ditilik pd draft skripsi bagian yg kurang  
diteliti*

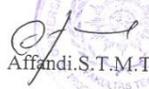
- 3. Harus mengikuti seminar kembali  
Perbaikan :

.....  
.....  
.....

Medan 04 Rajab 1440 H  
09 Maret 2019 M

Diketahui :

Ka.Prodi T.Mesin

  
Affandi.S.T.M.T



Dosen Pembeding - II

  
M.Yani.S.T.M.T

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Roganda Putra Purba  
NPM : 1407230288  
Tempat/ Tanggal Lahir : pematang siantar, 04-06-1996  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Status : Belum Menikah  
Alamat : pematang siantar  
    Kecamatan : Siantar timur  
    Kota : pematang siantar  
    Provinsi : Sumatera Utara  
Nomor HP : 08527230288  
E-mail : rogandaputrapurba123@gmail.com  
Nama Orang Tua  
    Ayah : Kerdin Purba  
    Ibu : Desima Hutabarat

### PENDIDIKAN FORMAL

2002-2008 : SDN 122339 pematang siantar  
2008-2011 : SMPN 2 pematang siantar  
2011-2014 : SMK Swasta hkbp pematang siantar  
2014-2019 : Mengikuti Pendidikan S1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas  
Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara