



**IMPLEMENTASI SENSOR SUHU DAN  
KELEMBABAN PADA INKUBATOR PENETAS  
TELUR AYAM LOKAL BERBASIS WEB SERVER**

**Skripsi**

**Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar  
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Elektro**

**Oleh**

**Aji Agusdika**

**5301414067**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2019**

## PERSETUJUAN PEMBIMBING

Nama : Aji Agusdika

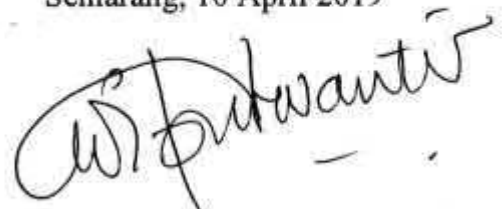
NIM : 5301414067

Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro, S1

Judul : Implementasi Sensor Suhu dan Kelembaban Sebagai Inkubator  
Penetas Telur Berbasis Web Server

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitia ujian  
Skripsi Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas  
Negeri Semarang

Semarang, 10 April 2019



Dra. Dwi Purwanti, AhT, M.S.  
NIP. 195910201990022001

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan Implementasi Sensor Suhu dan Kelembaban Sebagai Inkubator Penetas Telur Berbasis Web Server telah dipertahankan didepan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas Teknik UNNES pada tanggal 18 Maret 2019.

Oleh

Nama : Aji Agusdika  
NIM : 5301414067  
Program Studi : Pendidikan Teknik Elektro

Panitia :

Ketua



Dr. Ing Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T.  
NIP. 197805312005011002

Sekretaris



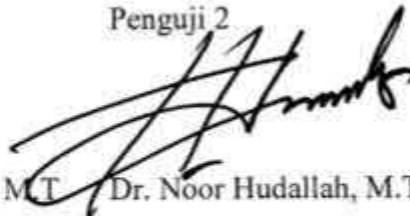
Drs. Agus Suryanto, M.T.  
NIP. 196708181992031004

Penguji 1



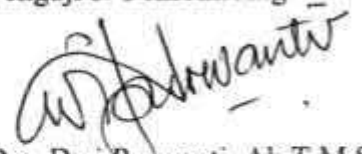
Dr. Ing Dhidik Prastiyanto, S.T., M.T.  
NIP. 197805312005011002

Penguji 2



Dr. Noor Hudallah, M.T.  
NIP. 196410161989011001

Penguji 3/ Pembimbing



Dra. Dwi Purwanti, Ah.T., M.S.  
NIP. 195910201990022001

Mengetahui;

Dekan Fakultas Teknik UNNES



Dr. Nur Qudus M.T.  
NIP. 196911301994031001

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan :

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana di Universitas Negeri Semarang (UNNES)
2. Skripsi ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Dalam skripsi ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini

Semarang, 27 Maret 2019

Yang membuat pernyataan,



Aji Agusdika

NIM. 5301414067

## MOTTO DAN PERSEMBAHAN

### *Motto :*

1. Dan tidak ada kesuksesan bagiku melainkan pertolongan dari Allah SWT.
2. Kehidupanmu adalah kebebasanmu, jangan pernah orang lain menentukan masa depanmu
3. Waktu bagaikan pedang jika kamu tidak memanfaatkannya dengan baik, maka waktu yang akan memanfaatkanmu

### Persembahan

1. Kepada kedua orang tua yang telah memberikan motivasi dan doa tiada hentinya
2. Kepada teman-teman dan semua pihak yang turut memberikan dukungan dan membantu dalam penelitian ini.

## ABSTRAK

Aji Agusdika. 5301414067. 2019. Implementasi Sensor Suhu dan Kelembaban Pada Inkubator Penetas Telur Berbasis Web Server. Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Negeri Semarang. Dra. Dwi Purwanti, Ah.T,M.S.

Budidaya penetasan telur bagi peternak ayam masih menggunakan cara konvensional atau masih menggunakan indukan ayam yang dimana volume atau banyaknya telur yang ditetaskan masih sedikit, hal ini dapat diatasi dengan menggunakan mesin penetas telur. Mesin penetas telur merupakan mesin penetasan yang mempunyai prinsip kerja seperti pada induk ayam pada saat mengerami telur dengan mengatur suhu dan kelembaban penetasan, suhu dan kelembaban penetasan diatur stabil pada suhu 37-39 °C dan kelembaban 55-60%. Mesin penetas telur yang ada saat ini kurang dalam melakukan monitoring keadaan inkubator, dilakukan hanya dengan mengecek atau melihat alat ukur yang ada pada inkubator.

Pada permasalahan tersebut dibuat alat penetas telur yang selain mampu mengatur suhu dan kelembaban sesuai syarat juga dapat dilakukan monitoring keadaan di *web server* untuk mempermudah monitoring suhu dan kelembaban inkubator secara berkala atau *realtime* tanpa harus melihat keadaan pada inkubator. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Penelitian Rekayasa (*Engineering*).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh bahwa inkubator penetas telur berbasis web server mampu membantu telur ayam menetas dengan tingkat kegagalan penelitian sebesar 20% dalam proses penetasan telur ayam lokal dan dapat melakukan monitoring keadaan inkubator secara *realtime* tanpa melihat inkubator.

**Kata Kunci :** Inkubator, web server, realtime

## ABSTRACT

Aji Agusdika. 5301414067. 2019. Implementation of Temperature and Humidity Sensors as Web Server-based Egg Incubators. Thesis, Electrical Engineering Department, Electrical Engineering Education Program, Semarang State University. Dra. Dwi Purwanti, Ah.T, M.S.

Egg hatchery cultivation for chicken farmers still uses conventional methods or still uses chicken breeders where the volume or number of eggs hatched is still small, this can be overcome by using an egg incubator. The egg incubator machine is a hatching machine that has the working principle as in the hen when incubating eggs by regulating the temperature and humidity of the hatching, the temperature and humidity of the hatching are set stable at 37-39 oC and humidity 55-60%. The egg incubator machine that is currently lacking in monitoring the condition of the incubator, is done only by checking or seeing the measuring instruments in the incubator.

In this problem an egg incubator is made which in addition to being able to regulate temperature and humidity according to the conditions can also be monitored on the web server to facilitate monitoring the temperature and humidity of the incubator periodically or real time without having to look at the conditions at the incubator. The research method used in this research is Engineering Research method.

Based on the research that has been done, it was found that a web server-based egg incubator was able to help chicken eggs hatch with a research failure rate of 20% in the process of hatching local chicken eggs and can monitor the state of the incubator in real time without seeing the incubator.

**Keywords:** Incubator, Web server, real time

## **PRAKATA**

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan rizki-Nya sehingga penyusunan skripsi yang berjudul “Implementasi Sensor Suhu Sebagai Inkubator Penetas Telur Berbasis Web Server” selesai tanpa suatu kekurangan apapun.

Penyusunan skripsi ini tidak luput dari kendala, hambatan serta kesulitan yang dirasakan oleh penulis, tetapi berkat usaha keras, doa dan kerjasama dari semua pihak sehingga penyusunan skripsi selesai pada waktunya. Oleh karena itu peneliti menyampaikan terimakasih kepada beberapa pihak antara lain :

1. Ibu, bapak dan keluarga yang telah memberikan semangat serta doa dalam penyusunan skripsi ini.
2. Dra. Dwi Purwanti, AhT, M.S. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan banyak masukan serta saran selama penyusunan skripsi ini.
3. Teman-teman seperjuangan Pt3Ronadon dan teman-teman Pendidikan Teknik Elektro angkatan 2014 yang setia menemani dan secara tidak langsung membantu kelancaran skripsi ini.
4. Semua pihak tanpa terkecuali yang telah banyak membantu selama penyusunan skripsi ini.

Mohon maaf apabila ada nama yang peneliti belum sempat sebutkan, semoga doa, semangat, bantuan, serta kemudahan yang telah dicurahkan mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Peneliti berharap dengan skripsi ini mampu membantu referensi bagi pembaca dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Semarang, 27 Maret 2019

Aji Agusdika

NIM. 5301414067



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....	v
ABSTRAK .....	vi
ABSTRACT.....	vii
PRAKATA.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	4
1.3 Pembatasan Masalah.....	5
1.4 Rumusan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian .....	6
1.6 Manfaat Penelitian .....	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	8
2.1 Kajian Pustaka .....	8
2.2 Landasan Teori .....	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	24
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	24

3.2 Desain Penelitian .....	24
3.3 Teknik Pengumpulan Data dan Analisis Data .....	35
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	39
4.2 Analisis Data .....	56
4.3 Pembahasan .....	58
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>61</b>
5.1 Simpulan .....	61
5.2 Saran .....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>63</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>67</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Spesifikasi DHT11 dan DHT22.....	12
Tabel 2.2 Perbandingan Galat Relatif DHT11 dan DHT22.....	13
Tabel 2.3 Keterangan Pin Module ESP8266-01 .....	19
Tabel 2.4 Spesifikasi Module ESP8266-01 .....	20
Tabel 3.1 Pengujian Sensor Suhu Pada DHT 11 .....	36
Tabel 3.2 Pengujian Sensor Kelembaban Pada DHT 11 .....	37
Tabel 3.3 Monitoring Pada Web Server.....	38
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Sensor Suhu DHT22 dengan Hygrometer.....	45
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Sensor Suhu DHT22 dengan Hygrometer.....	48
Tabel 4.3 Hasil Kalibrasi Sensor DHT22 Pada Inkubator .....	51
Tabel 4.4 Penetasan Telur Tanpa Perlakuan .....	55
Tabel 4.5 Penetasan Telur Dengan Perlakuan.....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sensor DHT 22.....	12
Gambar 2.2 Arduino Uno R3 .....	14
Gambar 2.3 Arduino Uno R3 dan Kabel USB.....	18
Gambar 2.4 Module ESP8266-01 .....	18
Gambar 2.5 Rangkaian ESP8266-01 Pada Arduino Uno.....	19
Gambar 3.1 Rancang Inkubator Telur.....	26
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem .....	27
Gambar 3.3 <i>Flow Chart</i> Permodelan dan Analisa .....	28
Gambar 3.4 Diagram Alir Sistem .....	29
Gambar 3.5 Diagram <i>Flow Chart</i> Pengkondisian.....	30
Gambar 3.6 Rangkaian Sensor DHT22.....	32
Gambar 3.7 Rangkaian ESP8266.....	32
Gambar 3.8 Rangkaian LCD 16x2 i2c.....	33
Gambar 3.9 Tampilan Web Server.....	34
Gambar 4.1 Inkubator penetas telur ayam. ....	39
Gambar 4.2 Tampilan Home Monitoring Inkubator Telur .....	40
Gambar 4.3 Tampilan <i>listing</i> program Pengujian LCD.....	42
Gambar 4.4. Tampilan LCD .....	43
Gambar 4.5. Grafik Kalibrasi Sensor Suhu DHT22 Dengan Hygrometer.....	44
Gambar 4.6. Grafik Kalibrasi Sensor Kelembaban DHT22 Dengan Hygrometer.....	47
Gambar 4.7 Grafik Kalibrasi Sensor DHT22 Pada Inkubator .....	50
Gambar 4.8. Grafik Hasil Monitoring 21 hari .....	53
Gambar 4.9. Anak Ayam Menetas .....	60

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1. Surat Penelitian di Lab. Fisika .....	67
Lampiran 2. Surat Keputusan Penetapan Dosen Pembimbing.....	68
Lampiran 3. Tabel Penelitian .....	69
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian.....	70
Lampiran 5. Manual Book .....	75

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Salah satu usaha andalan bagi petani yang bergerak di bidang peternakan adalah berternak ayam pedaging dan ayam petelur. Setiap tahun data statistik mencatat kebutuhan masyarakat akan daging ayam terus mengalami peningkatan. Secara tidak langsung hal ini akan memberikan dampak positif bagi para petani khususnya peternak ayam. Peternak ayam akan berupaya untuk meningkatkan usaha pembibitan ayam, yang bertujuan untuk mencegah terjadinya penurunan ayam pedaging dan ayam petelur ( Jufiril, *et al.*, 2015: 2 ).

Produktivitas ayam lokal yang dipelihara petani di Pulau Jawa, produksi telur masih rendah, berkisar antara 30-60 butir/tahun. Rendahnya produksi disebabkan oleh lamanya periode mengasuh anak dan istirahat bertelur ( Suprijatna, 2010:8).

Salah satu faktor yang mengakibatkan rendahnya produksi telur pada pemeliharaan ayam lokal adalah karena adanya sifat mengeram yang sangat kuat ( Suprijatna, 1993:6)

Pemeliharaan anak secara terpisah dari induk, menghilangkan sifat mengeram dan pemberian ransum sesuai kebutuhan baik jumlah maupun mutunya akan mampu meningkatkan laju pertumbuhan dan menurunkan tingkat kematian

anak ayam serta mampu meningkatkan produksi telur ayam lokal (Suprijatma,1994:31).

Telur tetas merupakan telur yang didapatkan dari induknya yang dipelihara bersama pejantan dengan perbandingan tertentu. Telur tetas mempunyai struktur tertentu dan masing-masing berperan penting untuk perkembangan embrio sehingga menetas. Agar dapat menetas telur sangat tergantung pada keadaan telur tetas dan penanganannya (Nuryati, *et al.*, 1998:11).

Budidaya penetasan telur ayam sangat perlu diperhatikan dari segi kestabilan temperatur terutama yang menggunakan inkubator penetas buatan yang masih menerapkan kontrol *On/Off* di pasaran. Pengontrolan yang masih bersifat *On/Off* menghasilkan respon waktu relatif lama untuk mencapai keadaan *steady state*. Disamping itu inkubator penetas telur yang ada dipasaran kurang cocok digunakan pada temperatur lingkungan yang gampang berubah-ubah karena dapat mempengaruhi kestabilan temperatur *plant* ( Shafiudin S, 2017: 2).

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 *et al.*, 1979:18).

Pada prinsipnya penetasan telur dengan mesin tetas adalah mengkondisikan telur sama seperti telur yang dierami oleh induknya. Baik itu suhu, kelembaban dan juga posisi telur. Proses penetasan dengan menggunakan mesin tetas memiliki kelebihan di banding dengan penetasan secara alami, yaitu : dapat dilakukan sewaktu-waktu, dapat dilakukan dengan jumlah telur yang banyak, menghasilkan anak dalam jumlah banyak dalam waktu bersamaan, dapat dilakukan pengawasan dan seleksi pada telur (Yuwanta, 1983:7).

Alat pemanas dihidupkan dan diatur jarak penyetelan antara temperatur 99-102°F atau 37-39 °C. Setelah temperatur yang diinginkan tercapai (temperatur konstan). Diatur kelembabannya antara 55-60%. Pengaturan dilakukan dengan menambah atau mengurangi air dalam bak. Untuk lebih mudahnya biasanya bak diisi air 2/3 bagian dan dibiarkan sampai kelembaban konstan (Nuryati *et al.*, 1998:13).

Kelembaban udara sangat penting mengingat untuk mempertahankan laju penguapan air di dalam telur. Pada cangkang telur terdapat ribuan pori-pori mikro untuk pertukaran gas. Oleh karena itu untuk menjaga agar tidak terjadi penguapan yang berlebihan perlu diatur kelembabannya (Shanawany, 1994:5).

Pembibitan ayam/menetaskan telur ayam dengan menggunakan mesin dibutuhkan suhu yang ideal sehingga telur yang baik bisa menetas. Dalam rancangan mesin penetas telur, pemanas yang terlalu lama mati, akan mengakibatkan sumber panas yang dibutuhkan tidak mencukupi, ini akan berdampak benih ayam dalam telur akan mati. Mengatasi persoalan tersebut, diperlukan teknologi yang dapat menggantikan sistem konvensional dengan



sistem penetasan telur secara otomatis, sehingga dalam proses penetasan telur menjadi lebih mudah, ekonomis dan praktis (Jufril D, 2015: 2)

Sistem inkubator penetasan telur yang tadinya masih konvensional atau menggunakan indukan ayam yang digunakan untuk penetasan telur akan digantikan dengan sistem inkubator penetas telur non konvensional atau berbasis *web server* sebagai pendukungnya.

Web server adalah server yang berfungsi untuk menyediakan file-file didalam webnya untuk diakses orang lain berupa text, informasi, gambar, atau yang lainnya (Khairil , *et al.*, 2013: 5).

Sensor jaringan tanpa kabel diimplementasikan dengan menginstal sebuah sensor dengan jaringan yang kecil yang terhubung dengan sebuah perangkat untuk mendapatkan sebuah informasi yang kita butuhkan setiap waktu ( Josthimani A, *et al.*, 2017 : 2 ).

Berdasarkan penjelasan latar belakang diatas maka penelitian ini akan mendalami tentang perancangan inkubator penetas telur berbasis web server sebagai manajerial inkubator penetas telur. Dalam pembuatan alat ini peneliti menggunakan sensor suhu DHT22 yang dikoneksikan dengan Arduino dan ESP8266 yang dihubungkan dengan *web server*, yang dimana akan dilakukan sistem penetasan dengan metode tertutup.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian yang sudah dijelaskan diatas, terdapat beberapa permasalahan yang dapat diidentifikasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Keterbatasan volume atau jumlah telur ayam pada proses pengeraman indukan ayam.
2. Monitoring suhu harus dilakukan secara manual dan hal ini akan menambah waktu yang dibutuhkan dalam pengecekan juga harus dilakukan dengan melihat kedalam inkubator penetas telur.
3. Mengatur ketepatan suhu dan kelembaban pada proses penetasan telur ayam sangat mempengaruhi keberhasilan penetasan telur sehingga monitoring keadaan inkubator harus selalu dilakukan.
4. Dibutuhkan inkubator penetas telur yang dapat memantau suhu dan kelembaban ruangan penetasan dilakukan secara realtime melalui pemantau berbasis web server .

### **1.3. Pembatasan Masalah**

Agar penelitian yang dilakukan jelas, maka masalah dalam penelitian ini dibatasi pada permasalahan sebagai berikut:

- a. Data kondisis suhu dan kelembaban ruangan inkubator diatur menggunakan sensor DHT22.
- b. Komponen kontrol yang digunakan adalah Arduino, Esp8266 dan Sensor DHT22
- c. Sistem monitoring menggunakan sistem tertutup. Hasil dari monitoring ditampilkan melalui LCD dan *web server*.
- d. Penelitian terbatas pada monitoring.

#### **1.4. Rumusan Masalah**

Berdasarkan dari latar belakang masalah, identifikasi masalah, dan pembatasan masalah maka dapat dikemukakan sebagai berikut:

- a. Bagaimana merancang bangun alat penetas telur berbasis *web server* ?
- b. Bagaimana tingkat akurasi alat ini dalam mengatur suhu dan kelembaban ruangan inkubator?
- c. Bagaimana persentase keberhasilan dalam menetasakan telur ?

#### **1.5. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

- a. Merancang bangun alat penetas telur dengan menggunakan arduino uno, sensor DHT22 berbasis *web server* .
- b. Merancang alat pengatur suhu dan kelembaban ruangan inkubator dengan akurasi yang tinggi.
- c. Menghasilkan inkubator penetas telur sebagai alat bantu untuk menetasakan telur dengan tingkat keberhasilan yang tinggi.

#### **1.6. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

- a. Mempermudah monitoring suhu inkubator penetas telur dengan menggunakan web server.
- b. Sebagai bahan pengetahuan dan wawasan baru tentang alat inkubator penetas telur.
- c. Hasil penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan dan bermanfaat dalam peningkatan persentase penetasan telur menjadi anakan ayam.

## BAB 2

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1. Kajian Pustaka

Hasil penelitian relevan sebelumnya yang berkaitan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Kurniawan (2011) dalam penelitian tentang *Prototype Kontrol Temperatur Pada Sebuah Inkubator Penetas Telur Berbasis Mikrokontroler AT89S52* dengan analisa yang digunakan adalah analisa kestabilan suhu ruang inkubator dengan menggunakan sensor suhu LM35. Kurniawan (2011) Menyimpulkan sensor LM 35 bahwa didapatkan hasil suhu yang stabil dan suhu yang diperoleh adalah  $35 - 37^{\circ}\text{C}$

Shaifudin *et al.*, (2016) dalam penelitian tentang *Pemantauan Ruang Inkubator Penetas Telur Ayam Dengan Berbasis Telemetri Memnggunakan Arduino R3* dimana untuk memperoleh suhu yang stabil pada inkubator penetas telur yang menggunakan Arduino Uno R3 dan sensor suhu LM35. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suhu yang di dapat dari penelitian tersebut adalah  $36^{\circ}\text{C}$  dengan error  $2^{\circ}\text{C}$ . Sehingga didapatkan bahwa nilai kestabilan suhu menggunakan sensor suhu LM 35 dalam kategori baik karena nilai error pengukuran suhu ruangan yang kecil.

Shafiudin (2017) dalam penelitian tentang *Sistem Monitoring Dan Pengontrolan Temperatur Pada Inkubator Penetas Telur Berbasis PID* dimana untuk Inkubator Penetas Telur Konvensional atau yang belum didukung dengan

teknologi berbasis *web server* dianggap belum cukup baik karena belum menggunakan *web server* yang dapat mempermudah peternak .

## **2.2. Landasan Teori**

### **2.2.1. Suhu dan Kelembaban Penetasan Telur**

Suhu adalah ukuran derajat panas atau dingin suatu benda. Suhu menunjukkan derajat panas benda. Mudahnya, semakin tinggi suhu suatu benda, semakin panas benda tersebut. Secara mikroskopis, suhu menunjukkan energi yang dimiliki oleh suatu benda. Makin tingginya energi atom-atom penyusun benda, makin tinggi suhu benda tersebut. Suhu juga disebut temperatur (Idawati *et al.*, 2016:63).

Kelembaban udara adalah sejumlah uap air yang berada dalam keadaan campuran gas antara udara dan uap air. Adapun faktor faktor yang mempengaruhi dari tinggi rendahnya kelembaban udara di suatu tempat sangat bergantung pada beberapa faktor sebagai berikut, yakni : Suhu. Tekanan udara. Pergerakan angin. Kuantitas dan kualitas penyinaran.

Suhu dan Perkembangan embrio dalam telur unggas akan cepat berkembang selama suhu telur berada pada kondisi yang sesuai dan akan berhenti berkembang jika suhunya kurang dari yang dibutuhkan. Suhu yang dibutuhkan untuk penetasan telur setiap unggas berbeda-beda. Suhu untuk perkembangan embrio dalam telur ayam antara 37°-39,5°C. Untuk itu sebelum telur penetas dimasukan ke dalam rak penetasan suhu ruang tersebut harus sesuai dengan yang dibutuhkan. (Ramdan *et al.*, 2018:45).

Kelembaban Selama penetasan berlangsung, diperlukan kelembaban udara yang sesuai dengan perkembangan dan pertumbuhan embrio, seperti suhu dan kelembaban yang umum untuk penetasan telur setiap jenis unggas juga berbeda-beda. Kelembaban untuk telur pada penetasan sekitar 52%-55% dan menjelang menetas sekitar 60%-70%. (Ramdan *et al.*, 2018:45).

### **2.2.2. Panas**

Panas adalah energi yang ditransfer dari satu benda ke benda lain karena beda temperatur. Energi internal suatu sistem sering dinyatakan sebagai energi termis. Bila sistem yang panas bersinggungan dengan sistem yang lebih dingin maka energi internal ditransfer dari sistem yang panas ke sistem yang dingin. Satuan energi panas histories yaitu kalori, mula-mula didefinisikan sebagai jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur satu gram air satu derajat Celcius (atau satu Kelvin karena derajat Celsius dan Kelvin besarnya sama). Kilokalori adalah banyaknya energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan temperatur satu kilogram air dengan satu derajat Celsius. Kalori adalah bentuk energi dan dalam SI satuannya adalah joule (Tipler,1991:599).

Kerja dan kalor masing-masing adalah bentuk tenaga dan harus ada suatu hubungan tertentu diantaranya yang dinamakan ekivalen mekanis dari kalor (*mecanical equivalent of heat*). Dari percobaan joule, hubungan ini dengan satuan-satuan lain ditulis sebagai berikut:

$$1 \text{ kalori} = 4.186 \text{ joule}$$

satuan dalam SI untuk tenaga adalah joule atau Newtonmeter, dimana 1 joule =  $1\text{N}\cdot\text{m} = 1\text{ kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$ . Konversi tersebut dibuktikan dalam praktek laboratorium modern sebagai:

$$1 \text{ kalori} = 4.184 \text{ joule (tepat)}$$

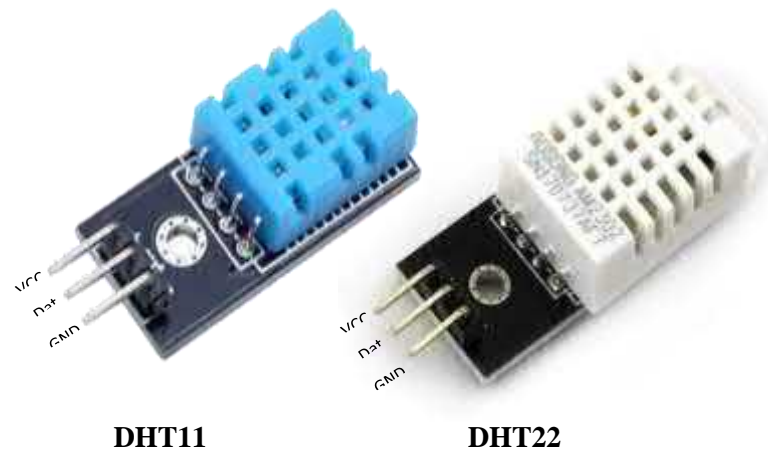
(Haliday,1978:734-735)

### **2.2.3. Sensor DHT 22**

Sensor adalah alat yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur nilai suatu besaran fisis tertentu. Sensor adalah jenis transduser yang digunakan untuk mengubah variasi mekanis, magnetis, panas, sinar dan kimia menjadi tegangan dan arus listrik. Sensor biasanya dikategorikan melalui pengukur dan memegang peranan penting dalam pengendalian proses fabrikasi modern (Petruzela ,1996: 157).

Sensor temperatur bekerja untuk memonitor temperatur dari objeknya. Prinsip kerjanya adalah mendeteksi perubahan suhu. Komponen ini bekerja untuk mengirimkan sebuah sinyal tegangan yang sesuai dengan keadaan suhu yang diterima oleh pemroses berupa op-Amp yang berfungsi sebagai penguat dan pembanding. (Tri, 2009: 7). DHT sensor merupakan seri sensor suhu dan kelembaban keluaran dari Aosong Electronics, sensor jenis ini dapat mengukur suhu dan kelembaban secara serempak pada waktu bersamaan dengan keluaran sudah berupa sinyal digital. DHT22 merupakan seri terbaru dari sensor suhu dan kelembaban, yang mana seri ini memiliki resolusi yang lebih besar, sampling rate lebih tinggi, dan keketelitian yang lebih baik jika di banding seri pendahulunya yaitu DHT11.





Gambar 2.1 Sensor DHT11 dan DHT22

Tabel 2.1 Perbandingan Spesifikasi DHT11 dan DHT22

Parameter	DHT11		DHT22	
	%	°C	%	°C
Rentang suhu dan kelembaban	20-80	0-50	0-100	-40-80
Ketelitian suhu dan kelembaban	5	± 2	2-5	± 0,5
Sampling rate	1 Hz		0,5 Hz	

(Sumber : Datasheet DHT11 dan DHT22.)

Dalam penelitian yang membandingkan antara DHT11 dan DHT22 dengan acuan Thermo-Hygrometer, mengungkapkan bahwa DHT22 atau AM2302 memiliki akurasi yang lebih baik dibanding DHT11 dengan galat relatif pengukuran suhu 4% (<4,5%) dan kelembaban 18% (<19,75%). Dalam penelitian ini juga dinyatakan bahwa DHT11 memiliki rentangan galat relatif yang lebih lebar yaitu sebesar 1-7% pada pengukuran suhu dan 11-35% pada pengukuran kelembaban. (Saptadi, 2014:21).

Tabel 2.2 Perbandingan Galat Relatif DHT11 dan DHT22

Sensor	Galat Relatif Dalam Ruangan				Galat Relatif Luar Ruangan			
	AVR		Arduino		AVR		Arduino	
	T (%)	H (%)	T (%)	H (%)	T (%)	H (%)	T (%)	H (%)
DHT11	7	16	4	17	6	11	1	35
DHT22	5	16	5	15	4	17	2	24

(Sumber : Arief Hendra Saptadi, 2014)

Berdasarkan urian diatas penggunaan DHT22 atau AM2302 dinilai mampu memenuhi kebutuhan yang ada, serta mampu menggambarkan kondisi suhu dan kelembaban pada lokasi pengukuran dengan lebih akurat dan nyata.

#### 2.2.4. Arduino dan Kabel USB

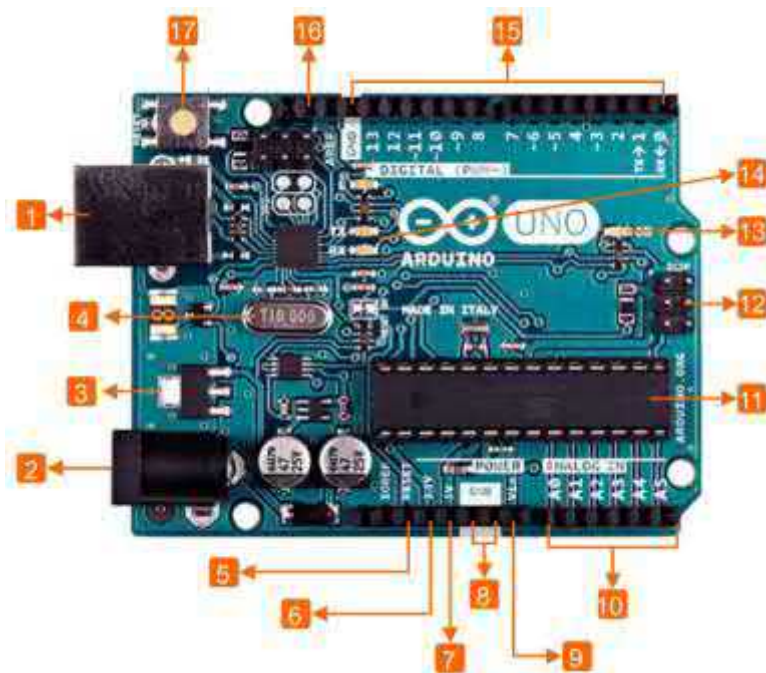
Arduino Uno R3 adalah board sistem minimum berbasis mikrokontroller ATmega328P jenis AVR. Arduino Uno R3 memiliki 14 digital input/output (6 diantaranya dapat digunakan untuk PWM output), 6 analog input, 16 MHz osilator kristal, USB connection, power jack, ICSP header dan tombol reset (Shafiudin, *et al.*, 2016:27).

Kabel USB dapat digunakan sebagai penghubung antara Arduino dengan pemrograman atau komputer. Pada bagian transmitter kabel USB dapat digunakan sebagai penghubung antara Arduino Uno R3 dengan laptop untuk memasukan program, dan sebagai supply tegangan Arduino Uno R3 ( Shaifudin, *et al.*, 2016:28).

Karakteristik dari Arduino Uno R3 adalah sebagai berikut:

- Operating voltage 5 VDC.
- Rekomendasi input voltage 7-12 VDC
- Batas input voltage 6-20 VDC.
- Memiliki 14 buah input/output digital.
- Memiliki 6 buah input analog.
- DC Current setiap I/O Pin sebesar 40mA.
- DC Current untuk 3.3V Pin sebesar 50mA.
- Flash memory 32 KB.
- SRAM sebesar 2 KB.
- EEPROM sebesar 1 KB.
- 11 Clock Speed 16 MHz.

Berikut tampilan Arduino Uno R3 pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Arduino Uno R3

Berikut adalah penjelasan dari gambar arduino di atas berdasarkan angka yang tertera pada arduino :

#### **No. 1 Power USB**

Power USB digunakan untuk memberikan catu daya ke Papan Arduino menggunakan kabel USB dari komputer.

#### **No. 2 Power (Barrel Jack)**

Papan Arduino dapat juga diberi catu daya secara langsung dari sumber daya AC dengan menghubungkannya ke Barrel Jack.

#### **No. 3 Voltage Regulator**

Fungsi dari voltage regulator adalah untuk mengendalikan tegangan yang diberikan ke papan Arduino dan menstabilkan tegangan DC yang digunakan oleh prosesor dan elemen-elemen lain.

#### **No. 4 Crystal Oscillator**

Crystal oscillator membantu Arduino dalam hal yang berhubungan dengan waktu. Bagaimana Arduino menghitung waktu? Jawabannya adalah, dengan menggunakan crystal oscillator. Angka yang tertulis pada bagian atas crystal 16.000H9H berarti bahwa frekuensi dari oscillator tersebut adalah 16.000.000 Hertz atau 16 MHz.

#### **No. 5, 17 Arduino Reset**

Kita dapat mereset papan arduino, misalnya memulai program dari awal. Terdapat dua cara untuk mereset Arduino Uno. Pertama, dengan menggunakan reset button (17) pada papan arduino. Kedua, dengan menambahkan reset eksternal ke pin Arduino yang berlabel RESET (5).

### **No. 6, 7, 8, 9 Pins (3.3, 5, GND, Vin)**

- 3.3V (6) – Supply 3.3 output volt
- 5V (7) – Supply 5 output volt
- Sebagian besar komponen yang digunakan papan Arduino bekerja dengan baik pada tegangan 3.3 volt dan 5 volt.
- GND (8)(Ground) – Ada beberapa pin GND pada Arduino, salah satunya dapat digunakan untuk menghubungkan ground rangkaian.
- Vin (9) – Pin ini juga dapat digunakan untuk memberi daya ke papan Arduino dari sumber daya eksternal, seperti sumber daya AC.

### **No. 10 Analog pins**

Papan Arduino Uno memiliki lima pin input analog A0 sampai A5. Pin-pin ini dapat membaca sinyal dari sensor analog seperti sensor kelembaban atau temperatur dan mengubahnya menjadi nilai digital yang dapat dibaca oleh mikroprosesor.

### **No. 11 Main microcontroller**

Setiap papan Arduino memiliki Mikrokontroler (11). Kita dapat menganggapnya sebagai otak dari papan Arduino. IC (integrated circuit) utama pada Arduino sedikit berbeda antara papan arduino yang satu dengan yang lainnya. Mikrokontroler yang sering digunakan adalah ATMEL. Kita harus mengetahui IC apa yang dimiliki oleh suatu papan Arduino sebelum memulai memprogram arduino melalui Arduino IDE. Informasi tentang IC terdapat pada bagian atas IC. Untuk mengetahui konstruksi detail dari suatu IC, kita dapat melihat lembar data dari IC yang bersangkutan.

**No. 12 ICSP pin**

Kebanyakan, ICSP (12) adalah AVR, suatu programming header kecil untuk Arduino yang berisi MOSI, MISO, SCK, RESET, VCC, dan GND. Hal ini sering dirujuk sebagai SPI (Serial Peripheral Interface), yang dapat dipertimbangkan sebagai “expansion” dari output. Sebenarnya, kita memasang perangkat output ke master bus SPI

**No. 13 Power LED indicator**

LED ini harus menyala jika menghubungkan Arduino ke sumber daya. Jika LED tidak menyala, maka terdapat sesuatu yang salah dengan sambungannya.

**No. 14 TX dan RX LEDs**

Pada papan Arduino, kita akan menemukan label: TX (transmit) dan RX (receive). TX dan RX muncul di dua tempat pada papan Arduino Uni. Pertama, di pin digital 0 dan 1, Untuk menunjukkan pin yang bertanggung jawab untuk komunikasi serial. Kedua, TX dan RX led (13). TX led akan berkedip dengan kecepatan yang berbeda saat mengirim data serial. Kecepatan kedip tergantung pada baud rate yang digunakan oleh papan arduino. RX berkedip selama menerima proses.

**No. 15 Digital I/O**

Papan Arduino Uno memiliki 14 pin I/O digital (15), 6 pin output menyediakan PWM (*Pulse Width Modulation*). Pin-pin ini dapat dikonfigurasi sebagai pin digital input untuk membaca nilai logika (0 atau 1) atau sebagai pin

digital output untuk mengendalikan modul-modul seperti LED, relay, dan lain-lain. Pin yang berlabel “~” dapat digunakan untuk membangkitkan PWM.

#### **No. 16 AREF**

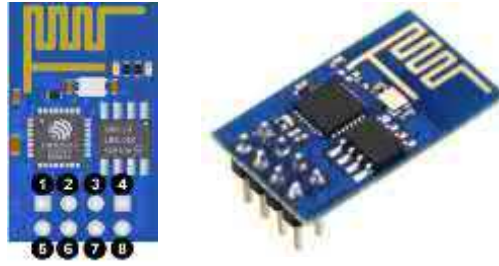
AREF merupakan singkatan dari *Analog Reference*. AREF kadang-kadang digunakan untuk mengatur tegangan referensi eksternal (antar 0 dan 5 Volts) sebagai batas atas untuk pin input analog input. Berikut tampilan Arduino Uno R3 dan Kabel USB pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Arduino Uno R3 dan Kabel USB (Sumber : Shafiudin S *et al.*, 2016 )

#### **2.2.5. Modul ESP8266**

Modul ESP8266 merupakan board yang memiliki fungsi sebagai penyedia konektivitas untuk arduino sehingga dapat terhubung dengan jaringan *wifi* dan membuat koneksi TCP/IP melalui *UART interface*. Modul ESP8266 sudah dilengkapi dengan teknologi SoC (*System on Chip*) sehingga memungkinkan ESP8266 untuk berdiri sendiri dan diprogram langsung tanpa memerlukan



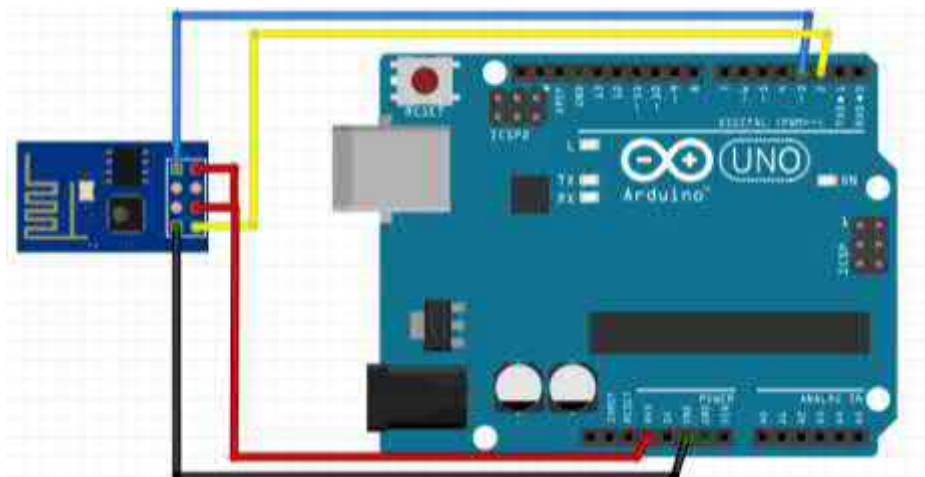
Gambar 2.7 Module ESP8266-01

mikrokontroler tambahan, dan juga memungkinkan ESP8266 menjalankan peran sebagai *ad hoc akses point* maupun *klien* sekaligus.

Tabel 2.3 Keterangan Pin Module ESP8266-01

o.	Keterangan	o.	Keterangan
	GND		GPIO-1 (I/O)
	GPIO-2 (I/O)		CHIP Enable
	GPIO-0 (I/O)		RESET
	GPIO-3 (I/O)		Vcc (3.3V DC)

(Sumber : Datasheet Module ESP8266-01)



Gambar 2.5 Rangkaian ESP8266-01 Pada Arduino Uno  
(Sumber : forum.arduino.cc)



Tabel 2.4 Spesifikasi Module ESP8266-01

No.	Fitur
1	Mendukung protokol 802.11 b/g/n.
2	MCU daya rendah 32-bit.
3	Wifi Direct (P2P), Soft-AP.
4	TCP/IP Protocol Stack.
5	Mendukung WEP, TKIP, AES, dan WAPI.
6	Pengalih T/R, balun, LNA (penguat derau rendah).
7	Daya keluaran +20 dBm pada mode 802.11b.
8	Wifi 2.4 GHz, mendukung WPA/WPA2.
9	Arus saat mode tidur < 10 $\mu$ A, dan kebocoran arus < 5 $\mu$ A.
10	Temperatur kerja -40°C-125°C.
11	Konsumsi daya pada mode standby < 1.0mW.

(Sumber : Datasheet Modul ESP8266-01)

### 2.2.6. Inkubator Telur

Inkubator telur adalah ruangan tertutup yg dipanasi dengan aliran listrik atau pemanas buatan lainnya yang dipakai untuk mengerami dan menetasakan telur.

Mesin tetas yang digunakan untuk menetasakan telur pada dasarnya merupakan sebuah peti atau lemari dengan konstruksi yang dibuat sedemikian rupa sehingga panas di dalamnya tidak terbuang ( Jufiril, *et al.*, 2015 : 2 ). Pengeraman dengan inkubator dilakukan oleh peternak biasanya karena telur yang ditetasakan relatif banyak. Peternak yang bermodal besar biasanya lebih memilih menggunakan

inkubator karena lebih efektif dan efisien. Biasanya inkubator telur dilengkapi dengan pemanas, pemutar telur, dan sensor suhu sehingga suhu yang terdapat pada alat penetas telur dapat distabilkan. Suhu yang diperlukan pada inkubator ini adalah  $39^{\circ}\text{C}$  ( Shegara, 2018 : 2 ).

### **2.2.7. LCD 16 X 2**

LCD adalah layar elektronik modul. Sebuah 16X2 LCD display menemukan berbagai macam aplikasi di banyak sirkuit dan perangkat. LCD ini biasanya lebih dari tujuh segmen dan segmen multi Led karena ekonomis, mudah diprogram, dan tidak memiliki batasan khusus (seperti dalam seven segmen), animasi dan sebagainya. LCD singkatan dari Liquid Crystal Display. LCD banyak digunakan karena alasan-alasan sebagai berikut

- a. Biaya yang murah. Mudah untuk menampilkan angka, karakter-karakter dan grafis yang tidak seperti Led, yang terbatas pada angka-angka dan beberapa karakter. LED harus disegarkan oleh CPU untuk menyimpan dan menampilkan data tetapi hal ini tidak diperlukan dalam kasus LCD.
- b. Kemudahan pemrograman untuk karakter-karakter dan grafis.
- c. Khusus untuk digunakan dengan mikrokontroler. Mereka tidak dapat diaktifkan oleh standar IC sirkuit. Hal ini dapat menampilkan pesan dalam dua baris dengan 16 karakter masing-masing. Ini akan menampilkan semua huruf, huruf yunani, tanda baca, simbol matematika dll. Hal ini juga memungkinkan untuk menampilkan simbol-simbol yang dibuat pengguna.. ( Josthimani, *et al.*, 2017 : 4 )

LCD adalah salah satu komponen elektronika yang berfungsi sebagai media penampil data yang sangat efektif dalam suatu sistem elektronik. Agar sebuah pesan atau gambar dapat tampil pada layar LCD, diperlukan sebuah rangkaian pengatur (*scanning*) dan pembangkit tegangan sinus. Modul LCD yang digunakan dalam penelitian ini adalah LMB162A. Modul ini merupakan modul LCD matriks dengan konfigurasi 16 karakter dan 2 baris dengan setiap karakternya dibentuk oleh 8 baris pixel dan 5 kolom pixel (1 baris pixel terakhir adalah kursor). Modul LCD ini menggunakan mikrokontroler KS0066 sebagai pengendali LCD (Jufril, *et al.*, 2015:3).

#### **2.2.8. Web Server**

Web server adalah server yang berfungsi untuk menyediakan file-file didalam webnya untuk diakses orang lain berupa text, informasi, gambar, atau yang lainnya (Khairil, *et al.*, 2013: 5).

Web server adalah Server Web (Web Server) merujuk pada perangkat keras (server) dan perangkat lunak yang menyediakan layanan akses kepada pengguna melalui protokol komunikasi HTTP ataupun variannya (seperti FTP dan HTTPS) atas berkas-berkas yang terdapat pada suatu URL ke pemakai (Fathansyah, 2012:466).

#### **2.2.9. Lampu Pijar**

Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui 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. Digunakannya lampu pijar disini karena penulis menganggap 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 ( Hidayat R R, *et al.*, 2015: 3).

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dan diimplementasikan, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Implementasi sensor suhu dan kelembaban sebagai inkubator penetas telur berbasis web server dibuat dengan 4 komponen utama yaitu sensor, kontrol, aktuator dan modul wifi. Pada bagian sensor menggunakan DHT22, untuk bagian kontrol menggunakan Arduino Uno, untuk aktuator menggunakan kipas dan motor sebagai penggerak rak telur ayam dan untuk modul wifi menggunakan ESP8266 sebagai pengirim data ke *web server*
2. Sensor yang digunakan adalah sensor DHT22 dimana sensor tersebut dapat mengukur suhu dan kelembaban dengan kesalahan pengukuran suhu dan kelembaban sebesar  $\pm 0,5$  (°C) dan  $\pm 2\%$  yang telah dikalibrasi sebelum diterapkan pada inkubator penetas telur.
3. Alat mampu mengatur suhu dan kelembaban inkubator penetas telur secara stabil yaitu pada suhu 37-39 °C dan kelembaban 55-60% tanpa terpengaruh keadaan luar inkubator.
4. Pada penetasan telur menggunakan inkubator, persentase keberhasilan penetasan telur yaitu 80% dari 20 telur yang ditetaskan.

## 5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat peneliti sampaikan guna perkembangan dalam penelitian berikutnya adalah sebagai berikut :

1. Dalam penelitian selanjutnya sapat ditambahkan penyemprotan air secara otomatis sebagai pengatur kelembaban inkubator.
2. Menambahkan backup catu daya pada kondisi darurat, karena sisitem yang dirancang saat ini sangat bergantung pada daya listrik.
3. Inkubator Penetas Telur dapat digunakan untuk mengoptimalkan kegiatan penetasan telur agar persentase tingkat keberhasilan penetasan tinggi

## DAFTAR PUSTAKA

- Adi, W. P., Adharul M., dan Dahnia S. 2017. *Sistem Monitoring Suhu, Kelembaban, dan Pengendali Penyiraman Tanaman Hidroponik menggunakan Blynk Android*. Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer Vol.1 No.4: 292-297. Malang: Universitas Brawijaya.
- Ahaya Ramdan dan Syamsu Akuba. 2018. *Rancang Bangun Alat Penetas Telur Semi Otomatis*. Jurnal Teknologi Pertanian Gorontalo (JTPG). Vol 3 No.4:45. Gorontalo:Politeknik Gorontalo
- Darmansyah, H. 2017. *Perancangan Prototype Mesin Tetas Telur Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno R3*. Jurnal Teknik Informatika.Vol.3 No.5. Padang: Institut Teknologi Padang
- Fauzi, Achmad. 2017. *Sistem Kontrol Suhu Ruang Pada Inkubator Anak Ayam Menggunakan ESP WEMOS DI Berbasis IOT*. IJEET Vol.9 No.2. Surabaya:Universitas Narotama Surabaya.
- Hafiz Abdul, Fardian, Aulia Rahman. 2017. *Rancang Bangun Prototipe Pengukuran dan Pemantauan Suhu, Kelembaban serta Cahaya Secara Otomatis Berbasis Iot pada Rumah Jamur Merang*. KITEKTRO: Jurnal Online Teknik Elektro Vol.2 No.3: 51-57. Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala.
- Hastono, Djoko Tri. 2009. *Sistem Pengendali dan Pengukur Suhu pada Mesin Penetas Telur Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. Vol.4 No.11. Semarang:Universitas Negeri Semarang.
- Hidayat, R. R., Rumagit, A. M., & Lumenta, A. S. 2015. *Rancang Bangun Alat Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*. E - Journal Teknik Elektro dan Komputer Vol.4 No.1. Manado:Universitas Sam Ratulangi.
- Izzuddin, Muhammad Mahali. 2016. *Smart Door Locks Based On Internet of Things Concept With Mobile Backend As A Service*. Jurnal Electronics, Informatics, and Vocational Education (ELINVO) Vol.1 No.3:173-174. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Jazilatur, F. R., Shafiudin, S., Abdilla, E. P., Rifqi, F. *Pemantauan Ruang Inkubator Penetas Telur Ayam Dengan Berbasis Telemetri Menggunakan Arduino R3*. Jurusan Teknik Elektro. Vol.5 No. 1. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya

- Jothimani, A. Shirly, E. A., Manoj, G. K., and Karthikeyan, R. 2017. *Implementation of Smart Sensor Interface Network for Water Quality Monitoring in Industry using IoT*. Indian Journal of Science and Technology. Vol.10 No.6. India: SRM Institut of Science and Teknologi
- Jufril, Dhanny., Darwison, B. R., Derisma. 2015. *Implementasi Mesin Penetas Telur Ayam Otomatis Menggunakan Metode Fuzzy Logic Control*. SEMNASTEK Vol.5 No.4 Jakarta: Universitas Muhammadiyah Jakarta
- Kurniawan, Deri. 2011. *Prototype Kontrol Temperatur Pada Sebuah Inkubator Penetas Telur Berbasis Mikrokontroler AT89S52*. Jurnal Saintia Fisika Vol.4 No.6 .Sumatra: Universitas Sumatera Utara.
- Nesheim, M. C., R. E. Austic dan L. E. Card. 1979. *Poultry Production*. Lea and Febiger, Philadelphia.
- Nuryati, T. N., Sutarto, M. Khamin dan P. S. Hardjosworo. 1998. *Sukses Menetaskan Telur*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Petruzella, Frank, D.1996. *Elektronika Industri*. Yogyakarta: ANDI.
- Rakhmadi, Agus Mido. 2018. *Rancang Bangun Mesin Otomatis Penetas Telur Berbasis Nodemcu Dan Android*. JURNAL TeknoSAINS Seri Teknik Komputer Vol.1 No.1. Yogyakarta: Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Resnick and Halliday. 1978. *Fisika Jilid 1*. Bandung: Erlangga.
- Rofingi, Achmad., Bambang, S., Achmad, S. 2011. *Aplikasi Atmega8535 Sebagai Pengontrol Alat Penetas Telur*. Media ElektriKa. Vol.4 No.2. Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Rusli Muhammad & Mira Ziveria. 2016. *Membandingkan Empat Paradigma Rekayasa Perangkat Lunak*. I-STATEMENT. Vol. 2 No. 1. Jakarta : Sistem informasi, Institut Teknologi dan Bisnis Kalbis
- Shaifudin Sofyan. 2017. *Sistem Monitoring Pengontrolan Temperatur Pada Inkubator Penetas Telur Berbasis PID*. Jurusan Teknik Elektro. Vol.6 No.3. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.
- Shanawany. 1994. *Quail Production Systems*. FAO of The United Nations. Rome.



- Shegara, Yayang Sukma Tri Agata. 2018. *Rancang Bangun Pengontrol Suhu Dan Kelembaban Ruangan Inkubator Telur Ayam Menggunakan Arduino Uno dan Labview*. Jurnal Jurusan Teknik Elektro Vol.7 No.1. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya
- Soedjarwo, E. 1999. *Membuat Mesin Tetas Sederhana*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sovia, Rini., & Jimmy, Febio. 2011. *Membangun Aplikasi E-Library Menggunakan HTML, PHP Script, Dan MySql Database*. Jurnal PROCESSOR. Vol.6 No.2. Jambi: STIKOM Dinamika Bangsa.
- Subiharta, Muryantodan B, Utorao. 1994. Analisis ekonomi dua skala usaha ayam Buras pada tiga sistem pemeliharaan ( ekstensif, semi intensif, dan intensif) di pedesaan. *Jurnal Ilmiah Penelitian Ternak Klepu*. Vol. 2 No.1: 27-32
- Suprijatna, E. 1998. Performans Reproduksi Ayam Kampung Pada Pemberian Pakan Campuran Pakan Komersial dan Dedak Halus. *Jurnal Pengembang Peternakan Tropis*. Vol.23 No.1:1-6.
- Suprijatna, E. 2010. *Strategi Pengembangan Ayam Lokal Di Indonesia*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suriadikarta, A.D. dan M.T. Sutriadi. 2007. Jenis-Jenis lahan berpotensi untuk pengembangan pertanian di lahan rawa. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian*. Vol.26 No.3:115-112
- Tippler. 1991. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Bandung: Erlangga
- Tri, Hastono Djoko. 2009. *Sistem Pengendali dan Pengukur Suhu Pada Mesin penetas Telur Berbasis Mikrokontroler AT89S51*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Tri-Yuwanta. 1983. *Beberapa Metode Praktis Penetasan Telur*. Fakultas Peternakan UGM. Yogyakarta.
- Utomo, A. T., Ramadani, S., Iswanto. 2011. *Implementasi Mikrokontroler Sebagai Pengukur Suhu Delapan Ruangan*. Jurnal Teknologi. Vol.4 No.2. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Warman, Indra., Atma, Zahni. 2013. *Rekayasa Web Untuk Pemesanan Handphone Berbasis JQuery Pada Permata Cell*. Jurnal Momentum Vol. 15 No.2. Padang: Institut Teknologi Padang.

Yatini, I. B. 2014. *Aplikasi Pengolahan Citra Berbasis Web Menggunakan Javascript dan JQuery*. Jurnal Teknik Vol. 3 No.3. Yogyakarta: STMIK AKAKOM Yogyakarta.

Yuliza, Pangaribuan Hasan. 2016. *Rancang Bangun Kompor Listrik Digital IOT*. Jurnal Teknologi Elektro Vol.7 No.3: 189. Jakarta : Universitas Mercu Buana.