

**PENGEMBANGAN SISTEM OTOMATIS PENETASAN TELUR
ITIK MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY LOGIC
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**

DEVELOPMENT OF AUTOMATIC EGG HATCHING SYSTEM USING
FUZZY LOGIC ALGORITHM BASED ON INTERNET OF THINGS (IoT)

MUKRAMIN

2017130003



PROGRAM PASCASARJANA

STMIK HANDAYANI

MAKASSAR

2019

**PENGEMBANGAN SISTEM OTOMATIS PENETASAN TELUR ITIK
MENGUNAKAN ALGORITMA FUZZY LOGIC
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**

THESIS

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Magister Komputer
Program Studi Pasca Sarjana Sistem Komputer

Disusun dan Diajukan Oleh :

**Mukramin
2017130003**

**PRODI MAGISTER SISTEM KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
(STMIK) HANDAYANI
MAKASSAR
2019**

TESIS

**PENGEMBANGAN SISTEM OTOMATIS PENETASAN TELUR ITIK
MENGUNAKAN ALGORITMA FUZZY LOGIC
BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)**

Disusun dan diajukan oleh :

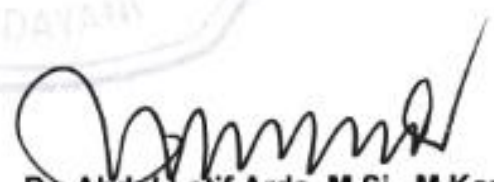
MUKRAMIN

NIM : 2017130003


Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian Tesis
Pada Tanggal 5 Oktober 2019
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui
Komisi Penasehat,



Prof. Dr. Ir Andani Achmad, MT
Ketua


Dr. Abdul Latif Arda, M.Si., M.Kom.
Anggota

**Ketua Program Studi
Sistem Komputer**


Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc.

**Direktur Program Pascasarjana
STMIK Handayani**


Dr. Eng Yuyun, S.Kom, MT.

PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Mukramin
NIM : 2017130003
Program Studi : Sistem Komputer

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tesis yang berjudul: **"Pengembangan Sistem Otomatis Penetasan Telur Itik Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Berbasis Internet Of Things (Iot)"** adalah benar-benar hasil karya sendiri. Dalam naskah tesis ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan/ditulis/diterbitkan sebelumnya, kecuali yang secara terulis dalam naskah ini dan disebutkan sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata di dalam naskah tesis ini adalah hasil karya orang lain maka saya bersedia menerima sanksi apapun sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Makassar, 26 Oktober 2019



Mukramin
NIM: 2017130003

ABSTRAK

Mukramin, Pengembangan Sistem Otomatis Penetasan Telur Itik Menggunakan Algoritma Fuzzy Logic Berbasis Internet Of Things (Iot). (dibimbing oleh Andani Achmad dan Abdul Latif Arda).

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkansistem penetasan telur itik menggunakan algoritma *Fuzzy Logic* dan memanfaatkan Internet Of Tings (IOT) untuk memonitoring sistem penetasan telur itik. Penggunaan algoritma *Fuzzy Logic* pada sistem penetasan telur dapat mengontrol suhu pada mesin penetasan telur. Suhu yang stabil akan mempengaruhi dari kualitas dan kuantitas dari tetas telur itik. *Setting Point* suhu yang digunakan pada penelitian ini dikisaran 39°C. Pemanfaatan IOT yaitu dengan mengirim suhu yang dibaca oleh sensor ke server thingspeak dan di tampilkan pada website. Pada website juga dapat dilakukan setting point untuk mengontrol suhu. Waktu respon pembacaan suhu pada alat terhadap waktu dengan set point 39°C yaitu pada pagi hari 30 menit, pada siang hari 24 menit dan pada malam hari 28 menit. Pemanfaatan IOT sebagai media kontrol jarak jauh memungkinkan untuk memonitoring dan mengatur suhu meski tidak berada pada lokasi tempat penetasan telur

Kata Kunci: penetasan telur, *fuzzy logic*, IOT, *Wemos D*, *Sensor DHT11*.

ABSTRACT

Mukramin, *Development Of Automatic Egg Hatching System Using Fuzzy Logic Algorithm Based On Internet Of Things (IoT)*. (dibimbing oleh Andani Achmad dan Abdul Latif Arda).

This study aims to develop a duck egg hatching system using the Fuzzy Logic algorithm and utilize the Internet of Things (IoT) to monitor the duck egg hatching system. The use of Fuzzy Logic algorithm in the egg hatching system can control the temperature in the egg hatching machine. Stable temperature will affect the quality and quantity of duck eggs. The temperature setting point used in this study was around 39 ° C. Utilization of IoT is by sending the temperature read by the sensor to the thingspeak server and displayed on the website. On the website you can also set a point to control the temperature. The response time of the temperature reading on the instrument to the time with a set point of 39°C is in the morning 30 minutes, at noon 24 minutes and at night 28 minutes. Utilization of IoT as a remote control media makes it possible to monitor and regulate temperature even if it is not at the location where the eggs hatch.

Keywords: Egg Hatching, Fuzzy Logic, IoT, Wemos D, DHT11 Sensor

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat, Karunia dan Hikmah-Nya, sehingga Thesis dengan judul **“PENGEMBANGAN SISTEM OTOMATIS PENETASAN TELUR ITIK MENGGUNAKAN ALGORITMA FUZZY LOGIC BERBASIS INTERNET OF THINGS (IOT)”** ini di selesaikan sesuai dengan harapan. Thesis ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Strata Dua (S2) pada Magister Sistem Komputer STMIK Handayani Makassar.

Pada penyusunan Thesis ini ditemukan banyak kendala, namun berkat bantuan dari berbagai pihak, baik berupa saran, kritikan, bimbingan dan nasehat maka penulis dapat menyelesaikan Thesis ini dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua yang tercinta ayahanda Almarhum H. Muh. Sahur dan ibunda Almarhumah Hj. Nurhana, yang selama hidup mereka telah membimbing menjadi anak yang berbakti
2. Dr. Eng Yuyun, S.Kom, MT. selaku direktur Pascasarjana STMIK Handayani Makassar yang selama ini berbagi ilmu dengan penulis dan teman-teman Pascasarjana angkatan 2017.
3. Dr. Ir. Zahir Zainuddin, M.Sc. selaku Ketua Program Studi S2 Sistem Komputer STMIK Handayani Makassar yang selama ini telah banyak membantu penulis sehingga dapat menyelesaikan Studi Program Pasca Sarjana di STMIK Handayani Makassar.

4. Bapak Prof. Dr. Ir Andani Achmad, MT, selaku pembimbing satu (1), yang banyak memberikan arahan dan membimbing penulis sehingga penelitian ini dapat diselesaikan
5. Bapak Dr. Abdul Latif Arda, M.Si., M.Kom, selaku pembimbing dua (2), yang selama ini membantu dan membimbing kepada penulis sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.
6. Bapak/Ibu dosen dan staf Pascasarjana Magister Sistem Komputer STMIK Handayani Makassar yang telah banyak membantu selama perkuliahan.
7. Istri tercinta Lusi Lisda yang telah mendukung dan memberikan semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan tesis ini.
8. Saudara(i) ku Rismawati, SE, Niswah, S.Pi, Mustain S.Kom, dan Fahmi S.Pi yang telah banyak membantu sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan
9. Semua rekan-rekan Magister Sistem Komputer dan teman-teman seperjuangan angkatan 2017 atas dukungan dan bantuannya.

Semoga apa yang tertulis dalam tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak terutama bagi penulis.

Makassar, 26 Oktober 2019

Penulis,

Mukramin.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian	4
D. Batasan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
F. Sistematika Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
A. Sistem Penetasan Telur.....	7
B. <i>Fuzzy Logic</i>	10
C. <i>Internet Of Things (IOT)</i>	13
D. Sensor DHT11	14
E. Arduino Uno.....	16

F. Wemos.....	17
G. <i>Road Map Penelitian</i>	19
H. Kerangka Pikir	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
B. Teknik Pengumpulan Data.....	21
C. Rancangan Sistem	21
D. Diagram Rangkaian Sistem	23
E. Perangkat Penelitian.....	24
F. Perancangan Hardware.....	24
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	27
A. Hasil Penelitian	27
B. Pengujian Perangkat Keras	32
C. Pengujian Perangkat Lunak.....	36
D. Implementasi Perangkat Lunak	36
E. Struktur Pengendali Logika Fuzzy	41
F. Pemanfaatan IOT	42
G. Pengujian Penetasan.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA.....	52

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logika <i>Fuzzy</i>	11
Gambar 2.2 <i>Sensor</i> DHT11	15
Gambar 2.3 <i>Arduino Uno</i>	17
Gambar 2.4 Wemos.....	18
Gambar 2.5 Kerangka Pikir.....	20
Gambar 3.1 Rancangan Sistem.....	22
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem.....	23
Gambar 3.3 <i>Schematic</i>	26
Gambar 4.1 Ukuran Mesin Penetas.....	27
Gambar 4.2 Ukuran Jarak Rak Mesin Penetas.....	28
Gambar 4.3 Pengiriman data	29
Gambar 4.4 Diagram Alir Pemrograman pada Arduino dan Wemos ...	30
Gambar 4.5 Program Antar Muka.....	31
Gambar 4.6 Mobile Wifi (MiFi) Huawei	37
Gambar 4.7 Garis suhu dan Kelembaban pada Server Thingspeak...	38
Gambar 4.8 Input Setting	39
Gambar 4.9 Hasil Monitoring dan Set Point.....	40
Gambar 4.10 Flowchart Proses Fuzzy Logic	41
Gambar 4.11 Flowchart IOT.....	42
Gambar 4.12 Telur Hari Pertama.....	43
Gambar 4.13 Telur Telah Memiliki Embrio.....	44

Gambar 4.14 Pertumbuhan Telur Itik.....	46
Gambar 4.15 Itik Telah Menetas.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Road Map Penelitian.....	19
Tabel 4.1 Pengujian Sensor DHT11 dan <i>Digital Thermometer</i>	33
Tabel 4.2 Pengujian Sensor DHT11 Terhadap Waktu	34
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Motor.....	35
Tabel 4.4 Pengujian Sistem	36
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Telur	49

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Agribisnis berbasis peternakan adalah salah satu fenomena yang tumbuh dengan cepat. Tuntutan usaha dibidang pertanian terpadu menjadi rasional, seiring dengan tuntutan efisiensi dan efektivitas penggunaan lahan, tenaga kerja, modal dan faktor produksi lain yang amat terbatas tersebut. Pengembangan agribisnis di bidang peternakan sangat terkait pada lingkungan sekitarnya terkhusus pada lahan pertanian.

Menurut Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2014 bahwa dalam penyelenggaraan peternakan dan kesehatan hewan, upaya pengamanan maksimal terhadap pemasukan dan pengeluaran ternak, hewan, dan produk hewan, pencegahan penyakit hewan dan zoonosis, penguatan otoritas veteriner, persyaratan halal bagi produk hewan yang dipersyaratkan, serta penegakan hukum terhadap pelanggaran kesejahteraan hewan, perludisesuaikan dengan perkembangan dan kebutuhan masyarakat, dan pada pasal1 ayat 40 mengatakan bahwa alat dan mesin peternakan adalah semua peralatan yang digunakan berkaitan dengan kegiatan peternakan, baik yang dioperasikan dengan motor penggerak maupun tanpa motor penggerak [1].

Peternakan itik petelur menjadi andalan sebagian besar pelaku usaha peternak itik di berbagai daerah Indonesia. Tujuan utama para peternak itik masih tetap berorientasi pada produksi telur sebagai penghasil uang. Pengembangan ternak itik akan menjadi salah satu cara untuk meningkatkan pendapatan penduduk yang ada di pedesaan. Upaya pemeliharaan dengan pendekatan manajemen agribisnis yang tepat akan membantu tercapainya tujuan tersebut.

Penetasan merupakan usaha yang dapat dilakukan untuk pengembangan populasi itik sehingga permintaan konsumen terhadap produk hasil itik dapat terpenuhi. Tujuan penetasan adalah untuk menghasilkan bibit. Umumnya para peternak itik terutama di Kabupaten Luwu yang akan menetas telur itik memanfaatkan ayam yang mengeram dengan cara mengganti telur ayam terus dengan telur itik, hal ini dapat menghambat produksi itik.

Populasi peternak itik di kabupaten Luwu masih rendah dibanding dengan perternak ayam, terutama ayam ras. Dikutip dari situs Palopo Pos bahwa pada tahun 2017 sampai sekarang pada Kabupaten Luwu sendiri peternakan telur masih kurang terutama peternak telur itik, karena selama ini telur itik yang beredar di pasaran sebagian besar didatangkan dari Kabupaten Sidrap [2]. Penyediaan bibit itik dapat diperoleh dengan melakukan penetasan telur itik. Indikator keberhasilan proses penetasan dapat dicirikan oleh daya tetas. Daya tetas tersebut dipengaruhi oleh

beberapa faktor diantaranya suhu, kelembaban, bobot telur, indeks dan kebersihan kerabang.

Pemeliharaan bibit pada peternakan itik memiliki beberapa tahapan yang perlu di perhatikan. Salah satunya yaitu suhu ruangan pembibitan yang dilakukan, harus sesuai dengan kebutuhannya untuk menjadi bibit yang unggul. Namun dalam pengawasannya membuat peternak harus melakukan monitoring setiap waktunya untuk merawat bibit telur.

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Nurhadi dan Puspita (2008) membahas tentang bagaimana proses perancangan dari mesin penetasan telur. Mesin tetas ini mampu menetas telur sebanyak 96 butir dengan persentase keberhasilan 98%. Hasil untuk menampilkan atau memonitoring temperatur, kelembaban dan kondisi aktuator dalam inkubator menggunakan display LCD [3].

Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Suprpto, dkk (2010). Pada penelitian ini hanya terfokus pada aplikasi (*software*) penetasan telur menggunakan algoritma *fuzzy logic*. Penggunaan mikrokontroler dengan *fuzzy* ini diharapkan mampu mengendalikan suhu yang diperlukan telur agar dapat menetas dengan baik yaitu sekitar 38⁰ C sampai 40⁰ C, sehingga bisa didapatkan telur ayam dalam jumlah banyak dalam waktu bersamaan. Hasil yang diperoleh yaitu 44 ayam menetas dan 7 gagal, sehingga persentase keberhasilannya 88 % [4].

Dari kedua penelitian diatas maka peneliti mengembangkan sistem penetasan telur berupa mesin menggunakan algoritma *fuzzy logic* yang dapat di kontrol atau memonitoring, temperatur, kelembaban dan kondisi aktuator dalam inkubator dengan memanfaatkan IOT sehingga dapat di monitor dan dikontrol di manapun.

Berdasarkan latar belakang tersebut peneliti mengangkat judul Pengembangan Sistem Otomatis Penetasan Telur Itik Menggunakan Algoritma *Fuzzy Logic* Berbasis Internet Of Things (IOT) yang mampu bekerja secara otomatis berdasarkan suhu yang di butuhkan oleh telur.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas dan di identifikasi diatas, maka perumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan sistem penetasan telur itik menggunakan algoritma *Fuzzy Logic*?
2. Bagaimana memanfaatkan *Internet Of Things* (IOT) untuk memonitoring sistem penetasan telur itik?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan Rumusan masalah diatas, adapun tujuan penelitian pada penelitian ini adalah :

1. Mengembangkan system penetasan telur itik menggunakan algoritma *Fuzzy Logic*

2. Memanfaatkan *Internet Of Things* (IOT) untuk memonitoring sistem penetasan telur itik

D. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Sistem penetasan telur yang dibuat hanya menampung 50 butir telur.
2. Hasil output dapat ditampilkan pada website untuk memonitoring penetasan telur

E. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini maka akan memperoleh manfaat sebagai berikut:

1. Adapun manfaat penelitian untuk penulis adalah sebagai berikut:
 - a. Dengan adanya penelitian yang digunakan maka penulis dapat mengimplementasikan ilmu pengetahuan tentang cara merancang suatu sistem untuk penetasan telur itik menggunakan algoritma *Fuzzy logic*.
 - b. Menambah wawasan penulis dalam mendesain suatu program yang nantinya akan digunakan dalam proses penetasan telur itik.

2. Adapun manfaat penelitian untuk peternak itik yaitu dengan adanya penelitian ini maka proses penetasan telur itik akan mudah untuk di kontrol.

F. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dalam penyusunan tesis ini antara lain:

BAB I : PENDAHULUAN, bab ini membahas tentang latar belakang masalah, pokok masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA, bab ini membahas tentang fakta tentang referensi yang di ambil sebagai landasan teori dalam penyusunan tesis ini.

BAB III : METODE PENELITIAN, bab ini membahas tentang sumber dan jenis daata, rancangan aplikasi, teknik pengumpulan data, bahan dan alat penelitian, dan jadwal penelitian.

BAB IV : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN, bab ini menguraikan hasil penelitian dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan .

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN, bab ini berisikan tentang kesimpulan dan saran sebagai tindak lanjut yang diperlukan untuk melakukan perbaikan dimasa mendatang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Penetasan Telur

1. Konsep Dasar Penetasan 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. Suhu di dalam ruangan mesin tetas dapat diatur sesuai ukuran derajat panas yang dibutuhkan selama periode penetasan yaitu berkisar berkisar antara 35,3⁰ C - 40,5⁰ C [5].

Inkubasi telur adalah proses untuk mengembangkan embrio telur sampai menetas oleh induk hewan Sementara inkubator telur adalah perangkat seperti kotak yang dapat mengontrol suhu, kelembaban / kelembaban, dan penyesuaian lainnya kembangkan embrio telur sampai menetas. Beberapa dekade terakhir, peneliti mengembangkan sebuah inkubator telur pintar yang dapat mengontrol suhu, kelembaban, pembalikan telur atau kombinasi penyesuaian lain berdasarkan mikrokontroler. Selain itu, inkubator menambahkan pengamat berdasarkan Internet of Things (IoT) agar peternak dapat memonitor inkubator di kejauhan [6].

Sistem Penetasan telur dengan bantuan mesin dapat membantu usaha peternak untuk memperdokusinya secara massal. Kapasitas produksi unggas sekali pengeraman hanya sekitar 10 – 15

butir telur. Akan tetapi, untuk mesin tetas sangat bervariasi tergantung kapasitas mesinnya (minimal 100 butir telur).

2. Syarat-Syarat Penetasan Telur

Menurut Paimin (2011:15) Agar mencapai hasil yang diinginkan, maka telur yang ditetaskan harus memenuhi syarat – syarat sebagai berikut [7]:

a. Suhu dan Perkembangan Embrio

Embrio akan berkembang cepat selama suhu telur tetap di atas 900F (32, 220C) dan akan berhenti berkembang jika suhu dibawah 800F (26,660C), sesudah telur diletakan dalam alat penetasan atau mesin tetas, pembelahan sel segera berlangsung dan embrio akan terus berkembang sempurna dan menetas. Perlu diperhatikan bahwa suhu ruang penetasan harus sedikit diatas suhu telur yang dibutuhkan. Sehingga suhu yang diperlakukan untuk penetasan telur ayam menurut kondisi buatan dapat sedikit berbeda dengan suhu optimum telur untuk mendapatkan hasil yang terbaik. Mulai hari pertama hingga hari kedelapan belas diperlukan suhu ruang penetasan antara 99 – 1000F (35 – 41,110C), sedangkan pada hari kesembilan belas hingga menetas, sebaiknya suhu diturunkan sekitar 2 – 30F (0,55 – 1,110C). Adapun suhu yang umum untuk penetasan telur ayam adalah sekitar 101 – 1050F (38,33 – 40,550C) atau rata – rata sekitar 100,40F. Cara ini bertujuan untuk mendapatkan suhu telur tetas yang diinginkan.

b. Kelembaban dalam induk buatan

Selama penetasan berlangsung diperlukan kelembaban yang sesuai dengan perkembangan dan pertumbuhan embrio. Kelembaban nisbi yang umum untuk penetasan telur ayam sekitar 60 – 70 %. Kelembaban juga mempengaruhi proses metabolisme kalsium (Ca) pada embrio. Saat kelembaban terlalu tinggi, perpindahan Ca dari kerabang ketulang – tulang dalam perkembangan embrio lebih banyak. Pertumbuhan embrio dapat diperlambat oleh keadaan kelembaban udara yang terlalu tinggi atau terlalu rendah. Sedangkan pertumbuhan embrio optimum akan diperoleh pada kelembaban nisbi mendekati 60%.

Mulai hari pertama hingga hari kedelapan belas kelembaban nisbi yang diperlukan sebesar 60%, sedangkan untuk hari-hari berikutnya diperlukan 70%. Biasanya, kelembaban dapat diatur dengan memberikan air kedalam mesin tetas dengan cara meletakkannya dalam wadah ceper.

c. Ventilasi

Perkembangan normal embrio membutuhkan oksigen (O_2) dan mengeluarkan karbondioksida (CO_2) melalui pori – pori kerabang telur. Untuk itulah didalam mesin tetas harus cukup tersedia oksigen.

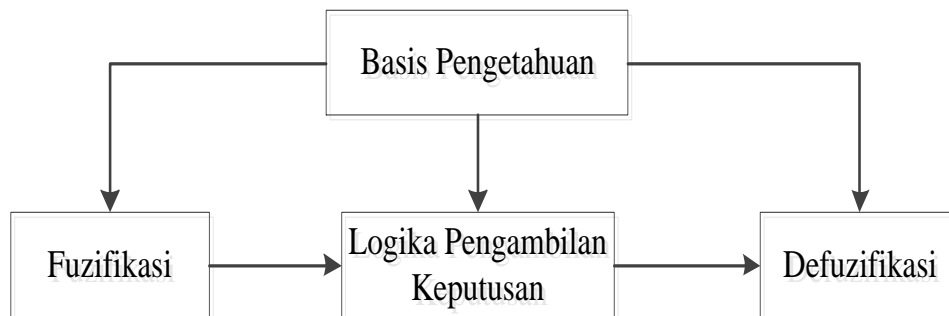
Jika kerabang tertutup oleh kotoran, pertukaran gas oksigen dan karbondioksida akan mengalami gangguan. Dala keadaan

yang demikian kadar karbondioksida akan meningkat sekitar 0,5%, sedangkan kadar oksigen menurun sekitar 0,5%. Peningkatan kadar karbondioksida yang terlalu tinggi dapat menyebabkan berkurangnya daya tetas telur. Jika kadar karbondioksida meningkat 1%, maka kematian embrio dapat meningkat. Sedangkan jika peningkatan sebesar 5%, embrio akan mati sebelum menetas. Peningkatan kadar karbondioksida yang masih diperbolehkan adalah sebesar 0,5 – 0,8%, dengan kadar optimum 0.5%.

Jangka waktu lamanya penetasan yang diperlukan pada masing – masing spesies unggas berbeda satu sama lain. Ada kecenderungan, semakin besar ukuran tubuh dari masing – masing spesies semakin besar pula ukuran telurnya dan semakin lama jangka waktu yang diperlukan untuk menetas telurnya.

B. Fuzzy Logic

Logika *fuzzy* adalah metodologi sistem pemecahan masalah seperti terlihat pada gambar 2.1 dibawah ini. Metode ini cocok untuk diimplementasikan pada sistem otomatis. Mulai dari sistem yang sederhana, sistem kecil, *embedded system*, jaringan PC, *multi-channel* atau *workstation* berbasis akuisisi data, dan sistem kontrol. Metodologi ini dapat diterapkan pada perangkat keras, perangkat lunak, atau kombinasi keduanya [5].



Gambar 2.1 Logika *Fuzzy* [5]

Fuzzy logic atau logika yang samar dan dapat diartikan pula sebagai suatu cara memetakan suatu ruang input dan ruang output yang dimiliki nilai selanjutnya. Sistem logika *fuzzy* mempunyai sifat yang mampu mengakomodasi ketidakpastian dalam proses akumulasi suatu data. *Fuzzy logic* didefinisikan sebagai suatu jenis logika yang bernilai ganda dan berhubungan dengan ketidakpastian dan kebenaran parsial [8]

Logika *fuzzy* merupakan sebuah logika yang memiliki derajat keanggotaan diantara 0 dan 1 dimana berbeda dengan logika klasik Boolean yang memiliki nilai 0 dan 1 saja. Dengan demikian, variabel dalam logika *fuzzy* dideskripsikan dalam bentuk himpunan *fuzzy*, diantaranya dalam bentuk segitiga, trapezoidal, Gaussian, Gaussian-bell dan sigmoid. Salah satu bentuk himpunan *fuzzy*. *Membership Function* (MF) menunjukkan besarnya derajat keanggotaan untuk setiap nilai pada variabel. Untuk menentukan derajat keanggotaan dari himpunan *fuzzy* yang dirancang, maka diperlukan fungsi dari himpunan tersebut. Fungsi ini dibangun berdasarkan persamaan garis yang dibentuk oleh himpunan

fuzzy tersebut. Contoh fungsi dari himpunan segitiga adalah sebagai berikut:

$$f(x, a, b, c) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 1, & c \leq x \end{cases} \dots\dots\dots 2.1$$

Dimana :

$f(x, a, b, c)$ = adalah derajat keanggotaan, x adalah nilai dari variabel, a, b, c berturut-turut adalah nilai awal, tengah dan akhir dari variabel [8].

Kendali logika *fuzzy* atau populer dengan istilah adalah sebuah skema sistem kendali yang menggunakan konsep teori himpunan *fuzzy* dalam perancangannya. Terdapat tiga tahapan dalam FLC, yaitu fuzzifikasi, mekanisme inferensi dan defuzzifikasi. Fuzzifikasi merupakan tahap awal yang bekerja dengan cara mengubah nilai tegas (*crisp*) dari suatu variabel menjadi nilai *fuzzy*. Nilai yang telah berbentuk *fuzzy* ini selanjutnya digunakan sebagai masukan dari mekanisme inferensi. Pada tahap ini, akan dilakukan pengambilan keputusan dari masukan yang ada berdasarkan basis aturan logika yang dirancang. Terakhir, nilai keluaran dari mekanisme inferensi yang berbentuk *fuzzy* selanjutnya diubah kembali kedalam bentuk tegas melalui proses defuzzifikasi [9].

C. Internet Of Things (IOT)

Menurut Momoh (Hidayatullah Dan Sudirman, 2017: 36) *Internet Of Things (IoT)* adalah sebuah jaringan internet yang menyediakan, mengolah dan mentransfer informasi digital yang diperoleh dari peralatan sensor seperti identifikasi radio frekuensi (RFID), sensor infra merah, GPS, *scanner* dan *smart meter* [10].

Sensor yang ada dalam jaringan IoT berfungsi untuk mendeteksi dan mengidentifikasi parameter-parameter sebuah peralatan melalui jaringan komunikasi kabel maupun nirkabel sehingga mampu untuk memperoleh data yang akurat serta proses kontrol secara *real time*. *Smart grid* akan sangat tergantung salah satunya dengan teknologi IoT karena dibutuhkan keakuratan informasi dalam sistem kontrol dan tata kelola energi yang efisien. Dalam konteks *smart grid* maka IoT.

Tantangan utama dalam IOT adalah menjembatani kesenjangan antara dunia fisik dan dunia informasi. Seperti bagaimana mengolah data yang diperoleh dari peralatan elektronik melalui sebuah interface antara pengguna dan peralatan itu. sensor mengumpulkan data mentah fisik dari skenario real time dan mengkonversikan ke dalam mesin format yang dimengerti sehingga akan mudah dipertukarkan antara berbagai bentuk format data (Thing) [11].

Internet of Things (IOT) adalah struktur di mana objek, orang disediakan dengan identitas eksklusif dan kemampuan untuk pindah data

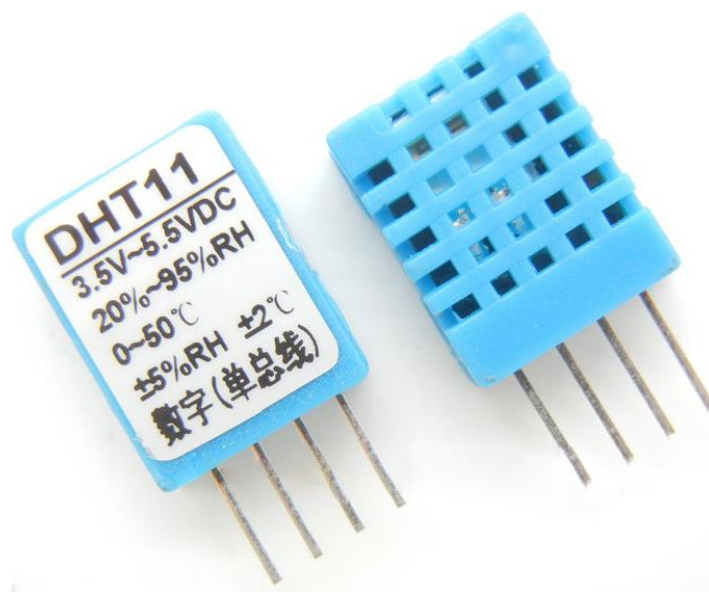
melalui jaringan tanpa memerlukan dua arah antara manusia ke manusia yaitu sumber ke tujuan atau interaksi manusia ke komputer [11].

IOT muncul sebagai isu besar di Internet. diiharapkan bahwa miliaran hal fisik atau benda akan dilengkapi dengan berbagai jenis sensor terhubung ke internet melalui jaringan serta dukungan teknologi seperti tertanam sensor dan aktualisasi, frekuensi radio Identifikasi (RFID), jaringan sensor nirkabel, real-time dan layanan web, IOT sebenarnya cyber fisik sistem atau jaringan dari jaringan. Dengan jumlah besar hal / benda dan sensor / aktuator yang terhubung ke internet, besar-besaran dan dalam beberapa kasus aliran data real-time akan otomatis dihasilkan oleh hal-hal yang terhubung dan sensor. Dari semua kegiatan yang ada dalam IOT adalah untuk mengumpulkan data mentah yang benar dengan cara yang efisien; tapi lebih penting adalah untuk menganalisis dan mengolah data mentah menjadi informasi lebih berharga.

D. Sensor DHT11

DHT11 merupakan sebuah sensor digital yang digunakan untuk mengukur suhu dan kelembaban udara. Sensor ini memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik. Fitur *kalibrasi* yang terdapat pada sensor ini juga sangat akurat. Dinilai dari respon, pembacaan data yang cepat dan kemampuan *anti-interface*, sensor ini merupakan sensor yang memiliki kualitas terbaik. Sensor tersebut banyak digunakan pada aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban karena memiliki transmisi sinyal hingga 20 meter dengan ukuran yang kecil. Rentang jarak pengukuran untuk

pengukuran kelembaban adalah 20-90% RH dengan akurasi $\pm 5\%$ RH sedangkan untuk rentang pengukuran suhu adalah 0-50°C dengan akurasi $\pm 2^\circ\text{C}$. [12].



Gambar 2.2 Sensor DHT11 [12]

Sensor ini digunakan untuk mengukur suhu yang bekerja dengan cara mengubah suhu disekitar sensor menjadi besaran elektrik dalam bentuk perubahan tegangan. Sensor DS18B20 merupakan sensor *digital* yang memiliki 12-bit adc internal. Sangat presisi, sebab jika tegangan referensi sebesar 5 volt, maka akibat perubahan suhu, ia dapat merasakan perubahan terkecil sebesar $5/(2^{12}-1) = 0.0012$ volt. Pada rentang suhu - 10 sampai +85 derajat celcius, sensor ini memiliki akurasi ± 0.5 derajat. Sensor ini bekerja menggunakan protokol komunikasi 1-wire (*one-wire*).

Sensor ini sangat mudah digunakan bersama dengan Arduino. Memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik serta fitur kalibrasi yang sangat

akurat. Koefisien kalibrasi disimpan dalam OTP program memori, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu, maka module ini menyertakan koefisien tersebut dalam kalkulasinya

E. *Arduino Uno*

Arduino ini merupakan sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah komputer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya. ATmega328 pada Arduino Uno hadir dengan sebuah *bootloader* yang memungkinkan kita untuk mengupload kode baru ke ATmega328 tanpa menggunakan pemrogram hardware eksternal [13].

Arduino UNO mempunyai 14 pin digital input/output (6 di antaranya dapat digunakan sebagai output PWM), 6 input analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah power jack, sebuah ICSP header, dan sebuah tombol reset. Arduino UNO memuat semua yang dibutuhkan untuk menunjang mikrokontroler, mudah menghubungkannya ke sebuah computer dengan sebuah kabel USB atau mensuplainya dengan sebuah adaptor AC ke DC atau menggunakan baterai untuk memulainya.



Gambar 2.3 Arduino UNO [13]

F. Wemos D1 R1

Menurut Yuliza dan Pangaribuan (2016:188) *Microcontroller* Wemos adalah sebuah *Microcontroller* pengembangan berbasis modul *microcontroller* ESP 8266. *Microcontroller* Wemos dibuat sebagai solusi dari mahalnya sebuah sistem *wireless* berbasis *Microcontroller* lainnya. Dengan menggunakan *Microcontroller* Wemos biaya yang dikeluarkan untuk membangun sistem WiFi berbasis *Microcontroller* sangat murah, hanya sepersepuluhnya dari biaya yang dikeluarkan apabila membangun sistem WiFi dengan menggunakan *Microcontroller* Arduino Uno dan WiFi *Shield*. [14]

Wemos D1 R2 adalah sebuah mikrokontroler yang kompetibel/mirip dengan arduino uno hanya saja wemos D1 R2 berbasis modul ESP8266-12, bahasa pemrograman yang digunakan untuk memprogram wemos D1R2 ini adalah bahasa pemrograman C namun modul esp8266 sudah memiliki cukup banyak library untuk digunakan sehingga pemrograman

mikrokontroler berbasis modul esp8266 menjadi relatif mudah meskipun untuk pemula, untuk melakukan pemrograman pada board Wemos D1 R2 ini dapat menggunakan aplikasi Arduino IDE, wemos D1 R2 memiliki 11 digital input/output pins, 1 analog input pin, microusb untuk koneksi, dan power jack 9-24V daya input.



Gambar 2.4 Wemos [14]

G. Road Map Penelitian

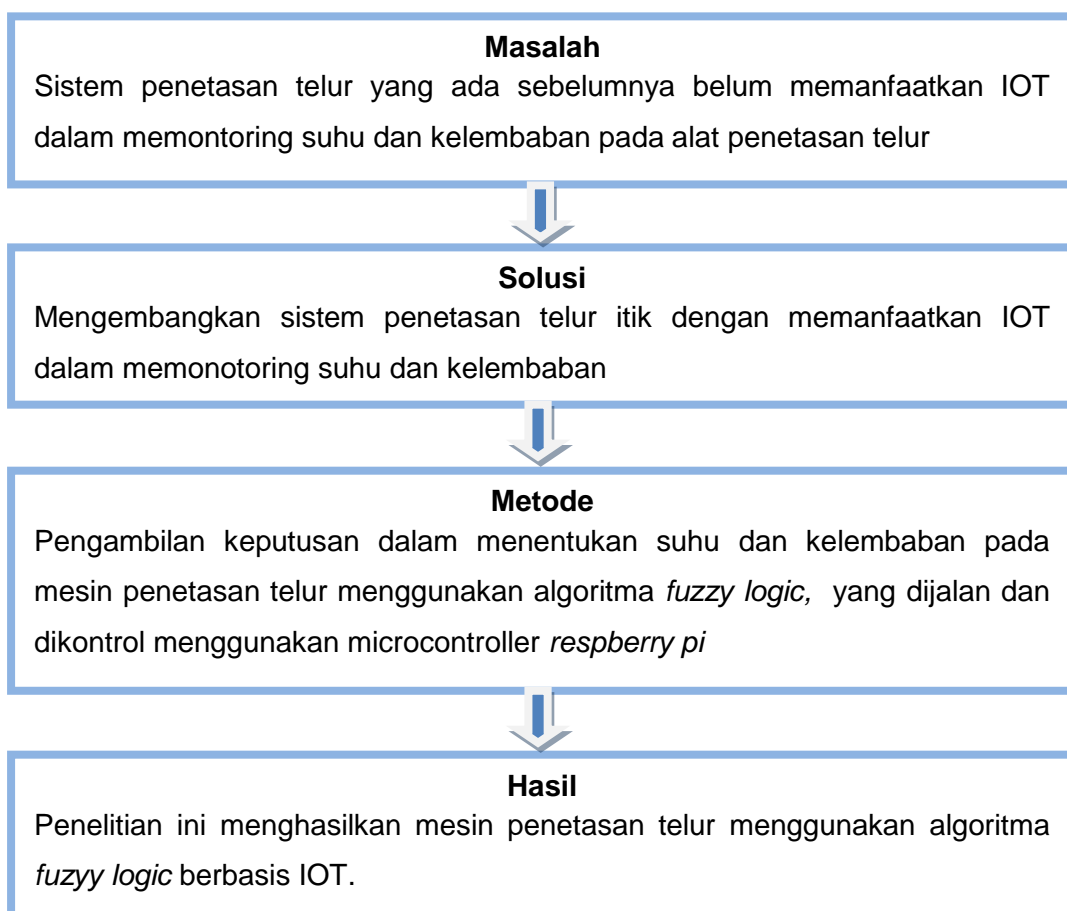
Tabel 2.2 Roadmap Penelitian Terkait

No.	Judul	Nama Penulis	Topik	Hasil Penelitian
1.	Implementasi Mesin Penetas Telur Ayam Otomatis menggunakan Metode <i>Fuzzy Logic Control</i>	Dhanny Jufiril, Darwison, Budi Rahmadya, Derisma	Pengimplementasian mesin penetas telur dengan menggunakan <i>fuzzy logic</i> . Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya. alat yang digunakan adalah sensor SHT11	<ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan bahasa <i>Basic</i> pada mikrokontroler Arduino Uno telah bekerja dengan baik sebagai pengendali utama dari sistem pengotomasiian mesin penetas telur ayam. - Penggunaan bahasa <i>Basic</i> pada mikrokontroler Arduino Uno telah bekerja dengan baik sebagai pengendali utama
2.	The Development of Quail Eggs Smart Incubator for Hatching System based on Microcontroller and Internet of Things (IoT)	W.S. Mada Sanjaya, Sri Maryanti, Cipto Wardoyo, Dyah Anggraeni, M. Abdul Aziz, Lina Marlina, Akhmad Roziqin, dan Astuti Kusumorin	penelitian ini menggambarkan perkembangannya dari telur puyuh inkubator pintar. Sistem inkubator berdasarkan Mikrokontroler Arduino dapat mengontrol suhu, kelembaban,. Selain itu, Internet Sistem Hal (IoT) dapat membantu petani untuk memantau pintar inkubator dari kejauhan.	Telur puyuh itu pintar inkubator telah diterapkan untuk menetas telur puyuh di CV Peternakan Puyuh Slamet, Sukabumi, Indonesia menunjukkan hasil terbaik untuk menetas telur puyuh, dan dapatkan hasilnya sebesar 490 telur 87,55% berhasil menetas secara normal, 0,41% menetas tetapi rusak, 1,84%
3.	Rancang bangun mesin penetas telur otomatis berbasis Mikrokontroler atmega8 Menggunakan sensor SHT11	Imam Nurhadi, Eru Puspita	Sistem penetasan telur yang dibuat dikontrol secara ON-OFF menggunakan mikrokontroler dan diharapkan bisa mengontrol suhu dan kelembaban yang di inginkan sehingga dapat menetas telur menjadi bibit ayam yang unggul	Dengan adanya mesin penetas otomatis ini memberikan kemudahan dalam proses penetasan telur dibandingkan dengan cara konvensional, sehingga menjadi lebih praktis dan efisien

Dari beberapa literatur pada road map diatas, peneliti mengembangkan sistem penetasan telur menggunakan algoritma *logic fuzzy* dan memanfaatkan Internet Of Things untuk memonitoring sistem penetasan telur menggunakan website, sehingga dapat kontrol dimana saja

H. Kerangka Pikir

Kerangka pikir dalam sebuah penelitian mutlak memiliki, dimana deskripsi ringkas mengenai penelitian yang akan dilakukan. Pada Gambar berikut ini menjelaskan kerangka pikir penelitian yang akan dilakukan.



Gambar 2.5 Kerangka Pikir

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini direncanakan akan dilakukan pada peternak itik yang ada di Kabupaten Luwu. Waktu penelitian dimulai pada bulan Maret sampai Juli.

B. Teknik Pengumpulan Data

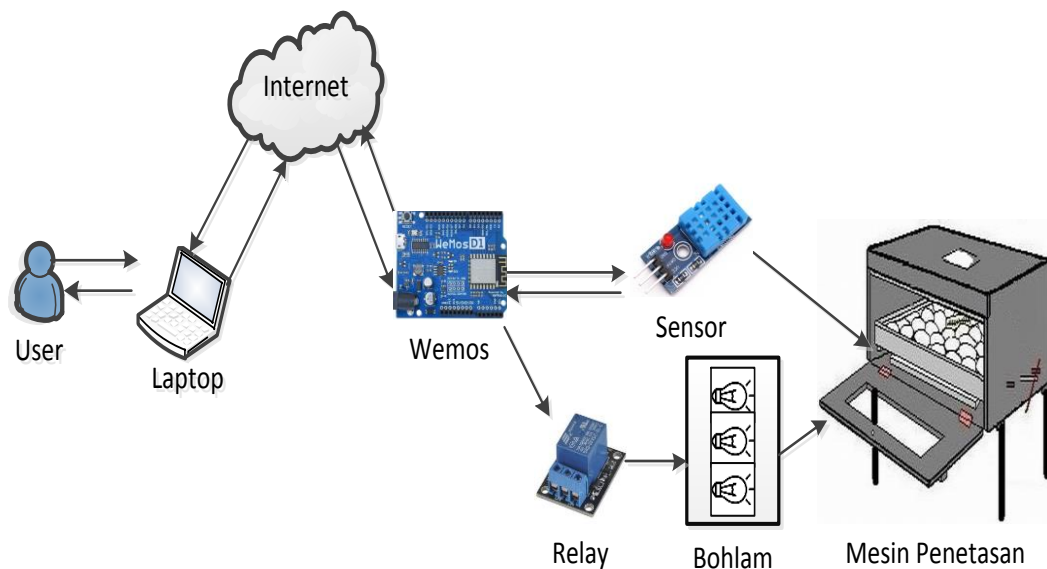
Secara umum tahapan penelitian akan dilakukan sebagai berikut :

1. Study Literatur, yaitu dengan cara mengumpulkan literatur, jurnal, paper, dan bacaan-bacaan yang ada kaitannya dengan judul penelitian.
2. Observasi, yaitu dengan mengamati secara langsung proses mesin penetasan.
3. Dokumentasi yaitu pengambilan data berupa data tertulis maupun berupa gambar pada lokasi penelitian.

C. Rancangan Sistem

Berikut merupakan perancangan hardware yang akan dibangun nantinya, dengan menggunakan sensor suhu / temperatur ruangan. *Controller* akan menerima data suhu ruangan kemudian akan dilakukan analisa menggunakan logika *fuzzy*. Relay akan aktif berdasarkan kebutuhan bibit itik, Jika suhu ruangan menurun, lampu pemanas akan aktif secara sendirinya. Log dan

juga pemantauan dapat dilakukan di ruangan pengawas yang disediakan monitor display berbasis web. Dan juga disediakan perangkat display digital di ruangan pembibitan. Berikut ini gambaran sistem yang diusulkan:

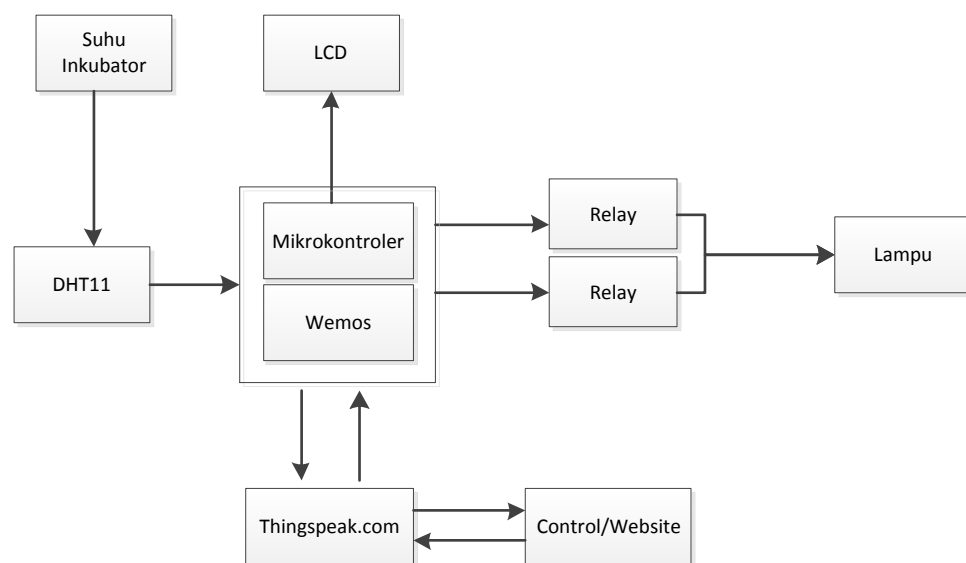


Gambar 3.1 Rancangan Sistem

Pada gambar 3.1 diatas merupakan rancangan sistem mesin penetasan telur dimana sensor DHT 11 dan alat pemanas berupa bohlam lampu dipasang diatas rak telur, sensor DHT 11 akan mengirim data ke mikrokontroler untuk diproses. Apabila suhu yang di baca oleh sensor tidak sesuai dengan suhu yang sebenarnya maka mikrokontroler mengeksekusi relay berdasarakan logika *fuzzy* sehingga lampu dinyalakan atau dimatikan agar suhu dalam mesin penetas tetap terjaga. Suhu yang digunakan untuk penetasan telur adalah $38 - 40^{\circ} \text{C}$.

D. Diagram Rangkaian Sistem

Diagram rangkaian sistem untuk perangkat keras meliputi pembuatan rangkaian hasil perancangan sistem baik rangkaian penunjang maupun rangkaian utama. Selain itu dibuat juga konstruksi secara mekanik.



Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem

Gambar 3.2 adalah blok diagram sistem penetas telur dimana mikrokontroler dan wemos sebagai pengendali komponen yang lain. Sistem yang menunjukkan hubungan antara mikrokontroler dan wemos sebagai pusat kontrol dengan *peripheral* dan *software* lainnya. Sistem utama pada mesin penetas telur otomatis ini diatur oleh mikrokontroler. Input mikrokontroler ini diperoleh dari sensor DHT11 untuk mendapatkan nilai suhu dan yang tepat dalam penetasan telur. Data dari sensor tersebut akan ditampilkan nilainya pada LCD. *Heater* atau pemanas yang

dimaksudkan disini adalah bohlam (lampu pijar), dimana bohlam dapat menghasilkan panas yang dapat mempercepat penetasan telur.

E. Perangkat Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, adalah perangkat keras yang digunakan untuk mengembangkan dan mengumpulkan data pada aplikasi ini adalah sebagai berikut :

1. Perangkat Keras

a. Laptop

- 1) Ram 4 GB
- 2) Hardisk 500 GB
- 3) Perangkat input output

b. Penetasan Telur

- 1) Box Terbuat dari Kayu dengan ukuran 40 x 40
- 2) Raspberi Pi sebagai alat pengontrol
- 3) Sensor SHT11
- 4) Relay

2. Perangkat lunak yang digunakan adalah Windows 7 unlimited

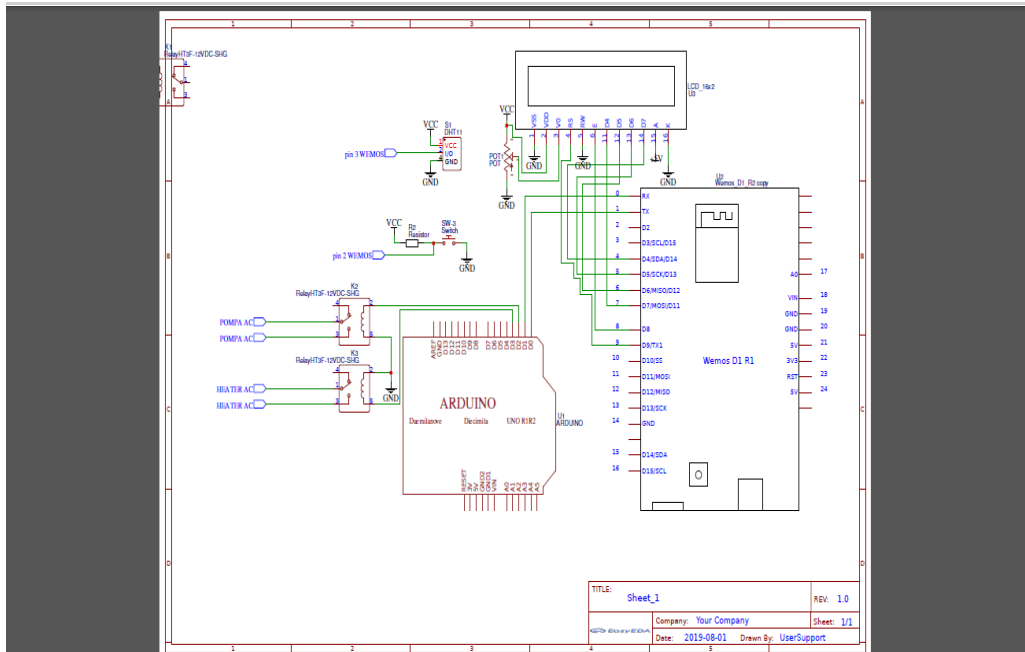
F. Perancangan Hardware

Perancangan *hardware* dilakukan dengan meniru mesin penetasan telur yang sudah ada dan diterapkan pada mesin otomatis penetas telur menggunakan *mikrotroller arduino uno dan wemos*. Wemos merupakan salah satu arduino compatible development board yang dirancang khusus untuk keperluan IoT (*Internet of Thing*). Wemos telah dilengkapi chip WiFi

tipe ESP8266 yang akan mengirimkan data suhu dan kelembapan ke *channel* pada *server thingspeak.com* melalui jaringan internet modem *wifi* secara terus menerus. Sistem mesin otomatis penetas telur dipantau menggunakan aplikasi *website* secara realtime. Pada sistem monitoring dapat dilihat data suhu, kelembapan, dan komponen yang sedang lainnya.

Sensor DHT11 yang dipasang sebanyak 1 buah dihubungkan ke pin 3 wemos untuk diolah dan diproses sebagai masukan data. Sedangkan LCD 2x16 digunakan sebagai penampil informasi kepada pengguna mengenai proses yang sedang berjalan pada arduino, seperti menu tampilan, jam, suhu dan kelembapan. Rangkaian LCD 2x16. *Seven segment* digunakan sebagai penampil informasi kepada pengguna yaitu suhu dan kelembapan. LCD dihubungkan ke WEMOS pada pin D4 Wemos ke Pin D7 Lcd, pin D5 wemos ke pin D6 LCD, pin D6 Wemos ke Pin D5 LCD, pin D7 Wemos ke pin D4 LCD, pin D8 wemos ke pin E (atau 6), pin d9 wemos ke pin 4 rs.

Selanjutnya arduino uno yang di pasang ke pin 0 dan pin 1 pada wemos dan Relay dihubungkan dengan arduino pada pin menggunakan D2 dan D3 menggunakan kabel. Gambaran *schematik* keseluruhan pada sistem yang dibuat dapat dilihat pada gambar dbawah ini



Gambar 3.3 Schematic

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Alat Inkubator Mesin Penetas Telur

Plank inkubator penetas telur ini dibuat dengan menggunakan bahan tripleks dengan ketebalan 10 mm (1 cm). Plank inkubator penetasan telur memiliki dua ruang, ruang paling atas adalah tempat untuk menempatkan alat atau mesin arduino sedangkan bagian bawah adalah tempat untuk menempatkan telur. Tinggi dari plank inkubator secara keseluruhan adalah 61 cm dimana bagian atas untuk menempatkan alat arduino sekitar 15 cm dan bagian bawah untuk menempatkan telur sekitar 45 cm. Lebar dari kiri ke kanan penetasan telur 61 cm sedangkan lebar diarah depan kebelakang sekitar 50 cm.



Gambar 4.1 Ukuran Mesin Penetas

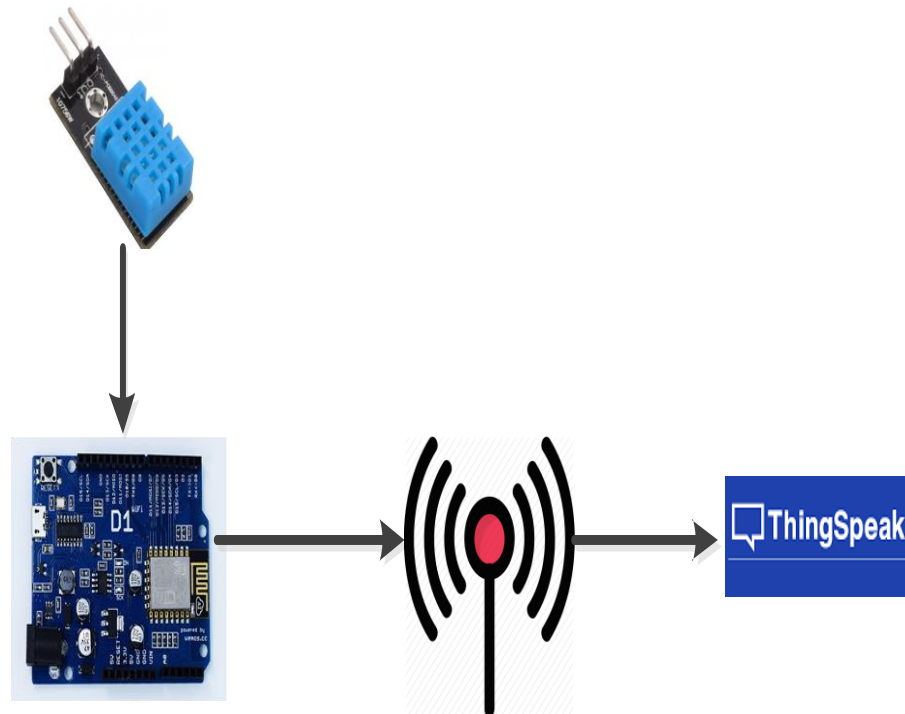
Sedangkan jarak antara rak telur dengan dasar tempat penetasan telur sekitar 10 cm. Berikut gambaran tempat penetasan telur yang dibuat



Gambar 4.2 Ukuran Jarak Rak Penetasan

Box penetas telur ini terbagi dalam dua bagian yaitu bagian penghasil panas dan bagian rak telur. Penghasil panas terdiri dari lampu AC 4 x 15 Watt sebagai pemanas utama, bak air sebagai penghasil kelembaban udara apabila kelembaban dibawah *setting point*.

2. Pengiriman Data Dari *Wemos* ke *Thingspeak*



Gambar 4.3 Pengiriman Data

Pada gambar di atas setiap *sensor* yang terpasang pada mesin penetasan telur akan mengirim ke *Wemos* sebagai mikrokontroler yang akan mengolah data sebelum dikirim. Data yang telah di olah tersebut akan di kirim menggunakan koneksi wifi ke *server* (*thingspeak*).

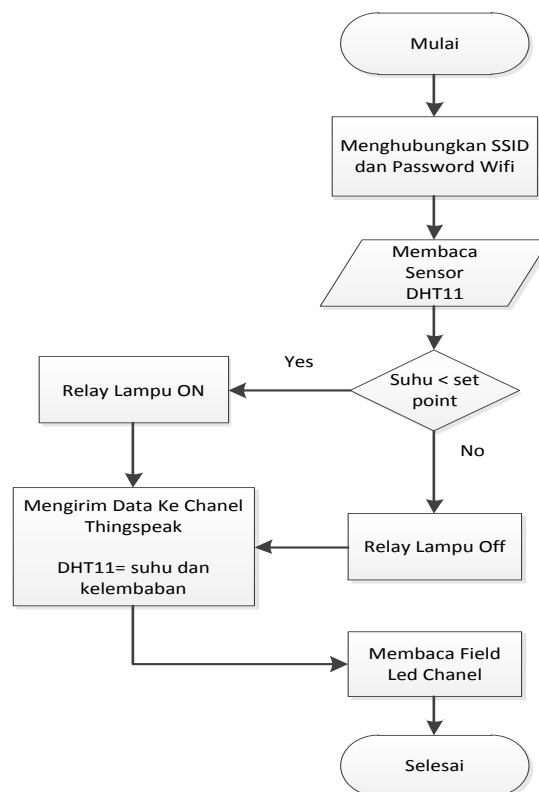
3. Perangkat Lunak

Perancangan perangkat lunak merupakan perancangan pemrograman yang akan digunakan untuk menjalankan sistem yang nantinya akan ditanamkan pada mikrokontroler dan untuk membuat sistem antarmuka pada website Rancangan perangkat lunak pada penelitian ini menggunakan IDE Arduino 1.8.9, website

thingspeak sebagai server dan website yang dibuat sebagai antar muka.

a. Pemrograman pada Arduino dan *Wemos*

Diagram alir pemograman pada Arduino dan *Wemos* dapat dilihat pada gambar dibawah ini



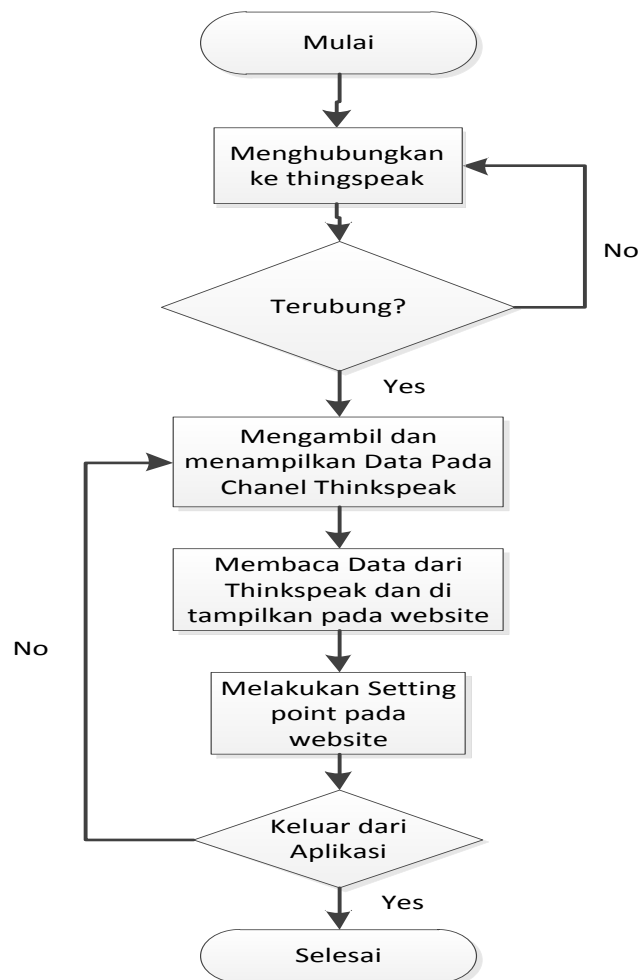
Gambar 4.4 Diagram Alir Pemrograman pada Arduino dan *Wemos*

Pada diagram alir diatas arduino dan *wemos* menghubungkan ke SSID dan Password wifi, selanjutnya *sensor* DHT11 akan membaca data suhu dan kelembaban dalam mesin inkubator. Data suhu tersebut akan diproses oleh arduino, apabila suhu kurang dari set point (suhu yang digunakan 39 - 40 derajat *celcius*) maka mikrokontroller akan menghidupkan (on) *relay* lampu, sedangkan

jika suhu kurang dari set point maka mikrokontroler akan mematikan (*off*) *relay* lampu. Data suhu yang telah diproses oleh mikrokontroler akan dikirim ke chanel *thingspeak.com*. Data suhu juga akan di tampilkan pada LCD 2x16 yang ada mesin penetas.

b. Pemrograman Antar Muka

Diagram alir pemograman antar muka dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4.5 Program Antar Muka

Pada gambar diatas bahwa sistem antar muka, *user* dapat melihat hasil *sensor* DHT11, komponen-komponen yang hidup

atau sedang berlangsung dan data tersebut diambil menggunakan *api* channel *thingspeak.com* yang menjadi *server* tempat penyimpanan. Sistem antarmuka ini memungkinkan *user* memantau atau mengecek status persentase suhu dan kelembapan dimanapun dan kapanpun.

B. Pengujian Perangkat Keras

Pengujian system dimulai pada saat mikrokontroler Arduino Uno dan *WemosD1* mini dalam kondisi aktif. Fungsi perangkat yang terpasang pada *Wemos* akan diuji seperti *sensor* DHT11 dan pengujian lampu. *Sensor* DHT11 merupakan *sensor* yang dapat membaca suhu dan kelembaban dalam ruangan inkubator mesin penetasan. Data yang dibaca oleh *sensor* tersebut akan menjadi informasi yang akan dikirim ke *webserver*

a. Pengujian Sensor DHT11

Penelitian ini membandingkan data pembacaan temperatur DHT 11 dengan instrumentasi temperatur lain yang memiliki tingkat akurasi temperatur $\pm 3\%$ dengan resolusi 1°C yaitu *Digital Thermometer* dengan akurasi $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Pengujian dengan membandingkan pembacaan *sensor* temperatur jenis lain bertujuan untuk melihat tingkat akurasi pada *sensor* DHT11.

Mencari jumlah selisih error pada perbandingan pembacaan suhu antara *sensor* DHT11 dengan menggunakan rumus:

$$E = \frac{S - T}{T} \times 100\%$$

Dimana :

E = Selisih Error

S = Pembacaan *Sensor*

T = Pembacaan Thermometer

Tabel 4.1 Pengujian *Sensor* DHT11 dan *Digital Thermometer*

Sensor DHT11 (°C)	Digital Thermometer(°C)	Error (%)
35	34,8	0,58
36	35,9	0,28
37	36,8	0,58
38	37,6	1,06
39	38,8	0,58
Rata-Rata Error		0.61

Pada tabel diatas dilihat *sensor* SHT11 sudah dapat bekerja dengan baik dengan selisih persentase kesalahan yang kecil yaitu > 0,6°C Suhu dengan membandingkan hasilnya dengan alat ukur manual. Dapat disimpulkan bahwa hasil pengukuran suhu dan kelembaban antara alat ukur pembanding (Thermometer) dengan *sensor* belum akurat, hal tersebut dikarenakan tingkat kepekaan *sensor* digital (DHT11) lebih tinggi dan lebih cepat dibandingkan

dengan alat ukur pembanding. Hal ini terbukti pada saat dilakukan pengambilan data, dimana persentase kesalahan dengan menggunakan alat ukur pembanding (thermometer) lebih besar dibandingkan dengan *sensor DHT11*.

b. Pengujian Pemanas Lampu

Standard untuk suhu dalam box penetas telur adalah 38°C sampai 40°C. Untuk pemanas lampu menggunakan 4 buah lampu dengan total daya 60 Watt dengan masing-masing lampu berdaya 15 Watt yang diharapkan supaya pemanasan *box penetas* cepat mencapai *setting point*. Pencapaian *setting point* tergantung pada suhu di dalam box dan di luar box. Pengujian respon suhu terhadap waktu. Berikut tabel respon suhu terhadap waktu.

Tabel 4.2 Pengujian *Sensor DHT11* Terhadap Waktu

No	Kondisi	Suhu Awal (°C)	Setting Point (°C)	Waktu
1	Pagi	21	39	30 menit
2	Siang	25	39	24 menit
3	Malam	23	39	28 menit

c. Pengujian Motor

Pengujian ini dilakukan agar mengetahui apakah motor servo dapat bekerja memutar rak penetasan sesuai penjadwalan menggunakan

mikrokontroler sehingga proses penetasan yang membutuhkan pembalikan rak secara berkala dapat dilakukan dengan baik.

Pada pemutaran telur dilakukan setiap 6 jam sekali secara terus menerus selama proses penetasan dengan menggunakan motor AC. Mengatur waktu proses pemutaran telur menggunakan *mikrokontroler* dengan memanfaatkan relay sebagai control *on* dan *of* arus listrik ke motor AC. Settingan arus listrik ini dilakukan pada *wemos* dengan memanfaatkan delay waktu (time). Untuk hitungan perdetik delay yang digunakan pada *wemos* adalah 1000. Sehingga dalam 6 jam settingan delay yang digunakan sebesar 21600000..

Telur akan diputar 180° searah jarum jam (*clockwise*) dan 180° berlawanan jarum jam (*counter clockwise*) hal ini bertujuan untuk mendapatkan panas yang merata pada telur dan mencegah agar embrio tidak lengket pada sisi kerabang. Pemutaran telur mulai dilakukan pada hari ke-3 hingga hari ke-25. Tabel 4.5. memperlihatkan pengujian pengaturan pemutaran telur.

Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Motor

Jam	Kriteria Perubahan Posisi Telur	Hasil Pengujian
06.00	180° CW	180° CW
12.00	180° CCW	180° CCW
18.00	180° CW	180° CW
24.00	180° CCW	180° CCW

C. Pengujian Perangkat Lunak

Perangkat lunak yang telah dibuat akan diuji dengan menggunakan metode pengujian *black box*.

Tabel 4.4 Pengujian Sistem

Kasus dan Hasil Uji			
Data Masukan	Yang diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Menginput set point suhu	Data melakukan menyimpan set point suhu	Berhasil menyimpan data set suhu	Berhasil
Menginput set point kelembaban	Data melakukan menyimpan set point kelembaban	Berhasil menyimpan data set kelembaban	Berhasil
Menampilkan grafik dan statu suhu dari <i>thingspeak</i>	Dapat menampilkan grafik dan status suhu dari <i>thingspeak</i>	Berhasil menampilkan grafik dan status suhu dari <i>thingspeak</i>	Berhasil

D. Implementasi Perangkat Lunak

Pengiriman informasi ke web *server* juga menjadi focus pengujian pada mesin penetasan telur. Daya transmisi berada di sekitar 20 dBm (batas max regulasi yang diizinkan di Indonesia), pada suhu normal 25-32°C. Sesuai dengan perancangan awal mesin penetasan yang dibuat,

maka pengujian perangkat lunak dimulai dengan melakukan pengecekan status koneksi *internet* pada mesin penetasan. Pada penelitian ini mesin penetasan telur mengirim data ke *server thingspeak.com*. Proses pengiriman data tersebut berlangsung selama mesin tersebut terhubung dengan koneksi *internet*, jika tempat mesin penetasan telur tidak terhubung dengan koneksi *internet* maka tidak akan terjadi proses transmisi data ke *server*. Koneksi yang digunakan adalah perangkat *mobile wifi (mifi)* huawei untuk menghubungkan tempat mesin penetasan telur dengan *internet*. Selain itu, interval waktu pengiriman data ke *server* juga dipengaruhi oleh koneksi *internet*.



Gambar 4.6 Mobile Wifi (MiFi) Huawei

Proses transmisi data oleh mesin penetas telur ke web *server* juga menjadi focus pengujian pada penelitian ini. Mesin penetas telur akan mengirim data ke web *server* dan akan ditampilkan ke web yang telah dibuat. Pada Website terdapat melakukan setting point terhadap suhu dan kelembaban. Untuk menampilkan data temperatur dan setting point ke *server thingspeak.com* menggunakan api *thingspeak*

`http://api.thingspeak.com/update?api_key=9WB63J4D
ZT92SBAW&field3=0`

Api diatas merupakan api untuk menormalkan set point.

`http://api.thingspeak.com/update?api_key=9WB63J4D
ZT92SBAW&field3=1`

Api diatas merupakan api untuk menjalankan fuzzy logik.

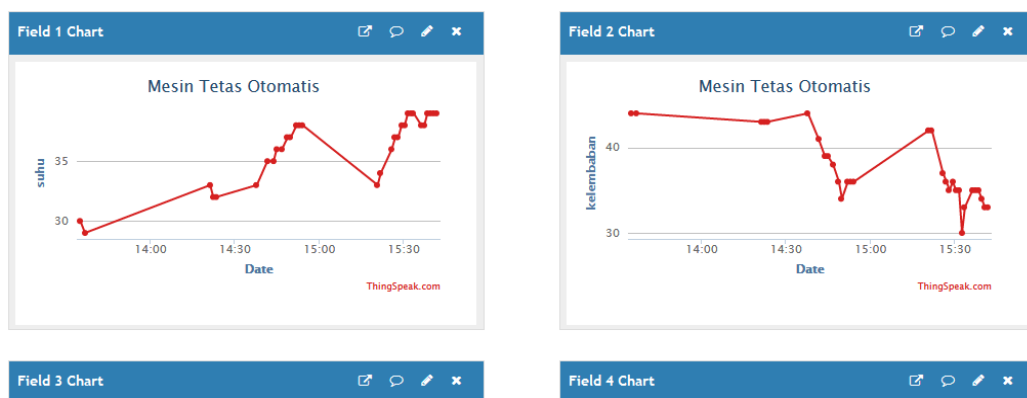
`http://api.thingspeak.com/update?api_key=9WB63J4D
ZT92SBAW&field4=" + setting`

Api diatas merupakan api untuk melakukan set point

Sedangkan api untuk menampilkan data dari server

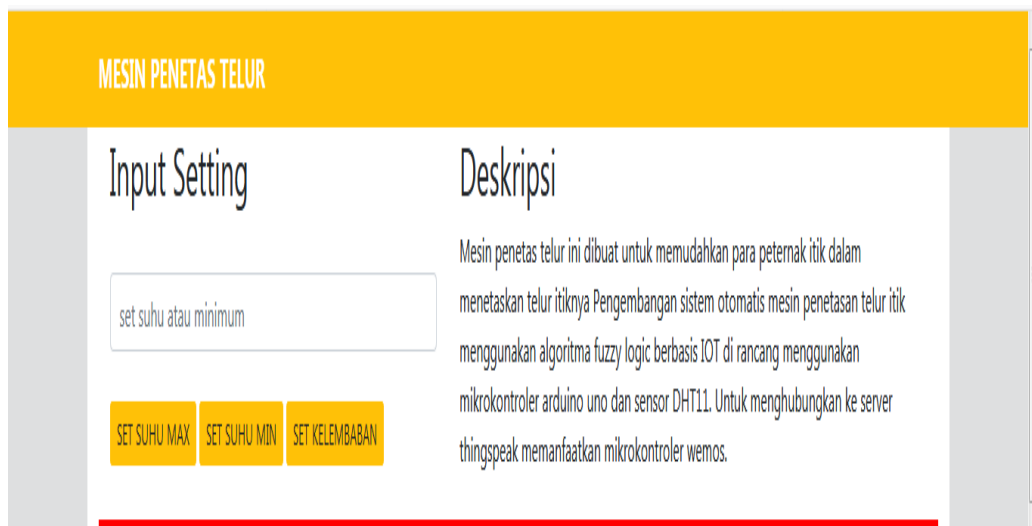
thingspeak.com ke webiste adalah:

- 1) `https://thingspeak.com/channels/822432/charts/1?bgcolor=%23ffffff&color=%23d62020&days=2&dynamic=true&results=60&title=Suhu+Mesin+Tetas&type=line&xaxis=Waktu&yaxis=Derajat+%28oC%29`
- 2) `https://thingspeak.com/channels/822432/widgets/86439`
- 3) `https://thingspeak.com/channels/822432/charts/2?bgcolor=%23ffffff&color=%23d62020&days=2&dynamic=true&results=60&title=Kelembaban+Mesin+Tetas&type=line&xaxis=Waktu&yaxis=Kelembaban+%28%25%29`
- 4) `https://thingspeak.com/channels/822432/widgets/86440`



Gambar 4.7 Garifk suhu dan Kelembaban pada Server *Thingspeak*

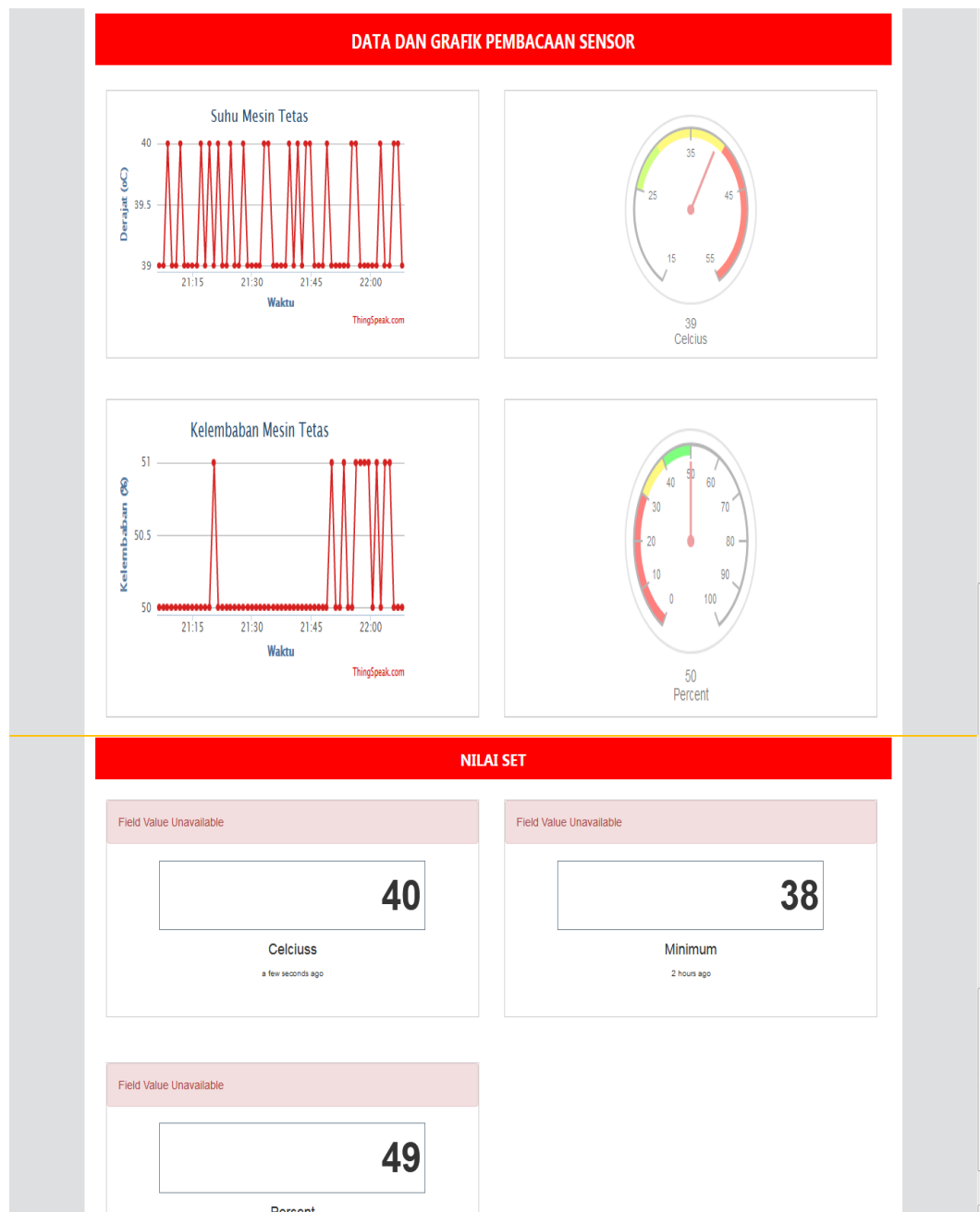
Untuk melakukan set point suhu dan kelembaban dapat dilakukan pada website. Set point bertujuan untuk memberikan batas suhu atau kelembaban pada mesin penetas telur



Gambar 4.8 Input Setting

Pada gambar diatas, dapat dilakukan set point untuk suhu dan kelembaban dengan memasukan nilai dari suhu dan kelembaban dan selanjutnya menekan tombol set suhu dan set kelembaban. Pada input setting ini kita dapat mengontrol menggunakan metode fuzzy atau tidak.

Setelah melakukan set point data yang tersebut akan terkirim ke *server thingspeak.com* dan selanjutnya akan di tampilkan pada website.

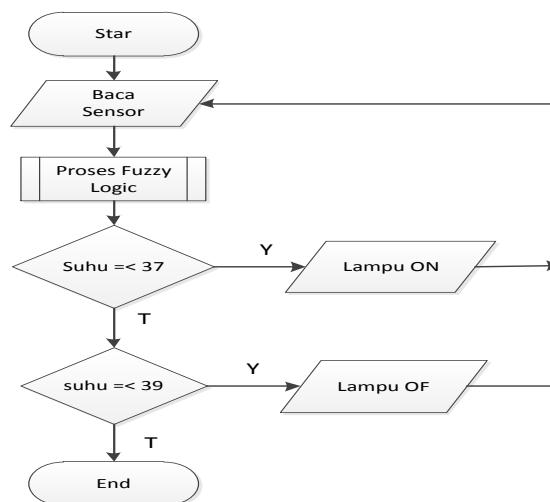


Gambar 4.9 Hasil Monitoring dan Set Point

Pada gambar diatas terdapat tampilan monitoring grafik suhu dan kelembaban. Grafik tersebut merupakan hasil proses set point berdasarkan waktu setnya. Terdapat pula nilai set point yang terakhir di lakukan.

E. Struktur Pengendali Logika Fuzzy

Struktur logika fuzzy yang dikembangkan yang digunakan pada mesin penetas telur dapat di lihat pada flowchart dibawah ini.



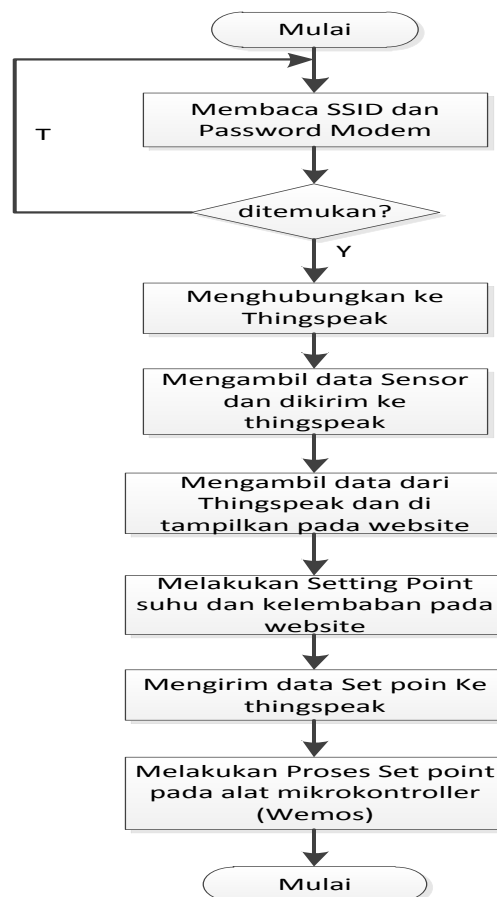
Gambar 4.10 Flowchart Proses Fuzzy Logic

Pada gambar diatas proses pembacaan *sensor* DHT11 diolah dan di proses pada mikrontroler, selanjutnya mikrokontroler melakukan proses fuzzy logic. Apabila suhu yang dibaca oleh *sensor* DHT11 lebih kecil dari suhu set point *minimum* yaitu kurang atau sama dengan 37 maka lampu dinyalakan, apabila suhu yang dibaca oleh *sensor* DHT11 lebih besar atau sama dengan nilai set point maximum yaitu 39 maka lampu dimatikan.

Proses pengontrolan menggunakan fuzzy logik merupakan proses pembacaan suhu pada *sensor* DHT11 dan diolah menggunakan mikrokontroller. Code fuzzy logic terletak pada pengaturan suhu, sebagaimana kita ketahui dalam melakukan sebuah penetasan telur suhu dalam mesin penetasan harus selalu stabil, maka dari itu fungsi dari fuzzy logic disini untuk mengontrol suhu supaya sesuai dengan set point.

F. Sistem IOT (*Internet Of Thing*)

Sistem IOT (*Internet Of Thing*) pada mesin penetasan telur yaitu dengan memanfaatkan *internet* dalam mengirim data ke *server* (*thingspeak*). Pembacaan *sensor* DHT11 dikirim oleh menggunakan *wemos* dengan memanfaatkan modem wifi sebagai koneksi *internet*. Data tersebut dikirim secara real time setiap 5 detik ke *server thingspeak.com*. dari server tersebut akan di tampilkan menggunakan *API KEY thingspeak*. Sehingga data temperatur suhu dan kelembaban dapat di monitoring menggunakan *webiste*. Berikut gambaran *flowchart* IOT sistem penetasan telur.



Gambar 4.11 Flowchart IOT

G. Pengujian Penetasan

Proses penetasan telur pada mesin penetas telur yang telah dibuat dengan memasukkan telur kedalam mesin penetasan. Namun sebelumnya mesin harus dipanaskan dengan mensetting suhu sampai 39⁰ C. Proses pemanasan mesin penetas telur minimal selama 3 jam sebelum telur dimasukan. Adapun proses penetasan telur pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hari Pertama

Hari pertama dimulai pada tanggal 12 September 2019. Telur yang dimasukkan sebanyak 20 butir telur itik ditempatkan pada rak telur, ventilasi atau pintuk mesin di tutup rapat, dimana suhu yang telah di set poin adalah 39⁰ C.



Gambar 4.12 Telur Hari Pertama

2. Hari Kedua

Pada hari ketiga mengecek suhu pada mesin melalui website seperti pada gambar dibawah ini, suhu pada hari kedua ini dijaga sampai 39⁰C.

3. Hari Ketiga

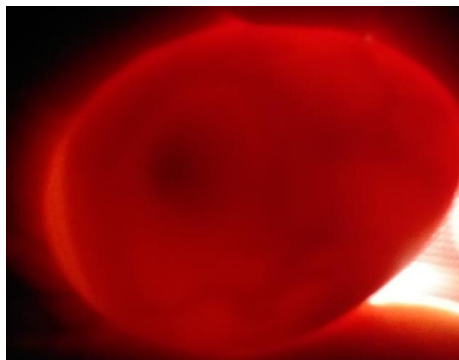
Pada hari ketiga proses masih sama dengan hari kedua yaitu dengan menjaga suhu tetap pada set poin yaitu 39°C.

4. Hari Keempat

Telur didinginkan sekitar 5 sampai 10 menit. Pintu dibuka sekitar $\frac{1}{4}$ bagian.

5. Hari Kelima

Hari kelima melakukan pengecekan terhadap telur apakah telah memiliki tanda-tanda embrio pada telur. Untuk pengecekan dilakukan dengan menyinari telur tersebut menggunakan lampu senter di tempat gelap.



Gambar 4.13 Telur Telah Memiliki Embrio

Pada hari kelima ini semua telur sebanyak 20 butir itik dicek. Dan didapatkan ada 4 telur itik kelihatan jernih atau terang, telur tersebut tidak dapat ditetaskan karena tidak ada embrio yang berkembang. Telur pada gambar diatas merupakan telur yang telah ditumbuhi embrio muda yang ditandai dengan terlihatnya sejumlah pembuluh darah.

6. Hari Keenam

Telur didinginkan sekitar 5 sampai 10 menit. Pintu dibuka sekitar $\frac{1}{4}$ bagian.

7. Hari Ketujuh

Pelaksanaan sama dengan hari keenam telur didinginkan sekitar 5 sampai 10 menit. Pintu dibuka sekitar $\frac{1}{4}$ bagian.

8. Hari Kedelapan

Pelaksanaan sama dengan hari ketujuh telur didinginkan sekitar 5 sampai 10 menit. Pintu dibuka sekitar $\frac{1}{4}$ bagian.

9. Hari Kesembilan

Pelaksanaan sama dengan hari kedelapan telur didinginkan sekitar 5 sampai 10 menit. Pintu dibuka sekitar $\frac{1}{4}$ bagian.

10. Hari Kesembilan

Pelaksanaan sama dengan hari kesembilan telur didinginkan sekitar 5 sampai 10 menit. Pintu dibuka sekitar $\frac{1}{4}$ bagian.

11. Hari Kesebelas

Pelaksanaan sama dengan hari kesebelas telur didinginkan sekitar 5 sampai 10 menit. Pintu dibuka sekitar $\frac{1}{4}$ bagian.

12. Hari Kedua belas

Pelaksanaan sama dengan hari keduabelas telur didinginkan sekitar 5 sampai 10 menit. Pintu dibuka sekitar $\frac{1}{4}$ bagian.

13. Hari Ketiga belas

Dilakukan pengecekan terhadap telur itik, hasil pengecekan pada hari ke 13 telah terlihat dengan jelas pembuluh darah yang tersebar



Gambar 4.14 Pertumbuhan Telur Itik

14. Hari Keempat belas

Telur didinginkan sekitar 3 sampai 5 menit. Pintu dibuka sekitar $\frac{1}{4}$ bagian.

15. Hari Kelima Belas

Pelaksanaan sama dengan hari ke empat belas telur didinginkan sekitar 3 sampai 5 menit. Pintu dibuka sekitar $\frac{1}{4}$ bagian.

16. Hari Keenam Belas

Pelaksanaan sama dengan hari kelima belas telur didinginkan sekitar 3 sampai 5 menit. Pintu dibuka sekitar $\frac{1}{2}$ bagian.

17. Hari Ketujuh Belas

Pelaksanaan sama dengan hari keenam belas telur didinginkan sekitar 3 sampai 5 menit. Pintu dibuka sekitar $\frac{1}{4}$ bagian.

18. Hari Kedelapan Belas

Mesin tetap ditutup rapat dan suhu tetap terjaga 39⁰ C.

19. Hari Kesembilan Belas

Pelaksanaan sama dengan hari kedelapan belas.

20. Hari Kedua Puluh

Pelaksanaan sama dengan hari ke delapan belas.

21. Hari Kedua Puluh Satu

Suhu set point dinaikkan menjadi 40⁰ C, suhu di naikkan agar embrio pada telur itik dapat tumbuh dengan cepat.

22. Hari Kedua Puluh Dua

Perlakuan sama pada hari kedua puluh dua telur di dinginkan sekitar 5 -10 menit.

23. Hari Kedua Puluh Tiga

Perlakuan sama pada hari kedua puluh tiga telur di dinginkan sekitar 5 -10 menit.

24. Hari Kedua Puluh Empat

Pada hari ini pintu di tutup rapat dan suhu tetap dijaga sebesar 40⁰C

25. Hari Kedua Puluh Lima

Perlakuan sama pada hari kedua puluh empat

26. Hari Kedua Puluh Enam

Perlakuan sama pada hari kedua puluh lima

27. Hari Kedua Puluh Tujuh

Perlakuan sama pada hari kedua puluh tujuh

28. Hari Kedua Puluh Dua

Pada hari ini terdapat 8 telur itik telah menetas, dan 8 telur yang belum menetas.



Gambar 4.15 Itik Telah Menetas

29. Hari Kedua Puluh Dua

Pada hari ini ada 6 telur yang menetas dan 2 telur menetas namun mati.

Dari proses percobaan diatas maka dilakukan pengujian perhitungan persentase telur yang mentesa dan tidak mentas. Penghitungan persentase tetas telur menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\text{Persentasi} = \frac{TT}{JT} 100\%$$

Keterangan : TT = Telur yang menetas atau yang tidak Menetas

JT = Jumlah telur yang akan ditetaskan

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Telur

Pengujian Mesin Penetasan dengan 20 butir telur itik			
Telur Menetas			Telur Tidak Menetas
16 (80%)			4 Telur (20%)
Normal	Cacat	Mati	
14	0	2	
70%	0	10%	

Pada tabel diatas terdapat jumlah persentase telur itik menetas sebesar 80%, dimana jumlah persentase telur itik yang normal menetas sebesar 70% dan mati 10%, sedangkan jumlah persentase telur yang tidak menetas sebesar 20%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah di jelaskan pada bab sebelumnya maka kesimpulan pada penelitian ini adalah:

1. Dengan menggunakan metode *fuzzy logic*, suhu yang ada pada mesin penetas telur dapat dikontrol sesuai dengan set point.
2. Pengujian sensor DHT11 membutuhkan waktu respon pembacaan suhu pada alat terhadap waktu dengan set point 39⁰C yaitu pada pagi hari 30 menit, pada siang hari 24 menit dan pada malam hari 28 menit. Sedangkan pengujian suhu antara sensor DHT11 dengan *digital thermometer* memiliki selisih error rata-rata 0,61⁰C.
3. Pada tabel diatas terdapat jumlah persentase telur itik menetas sebesar 80%, dimana jumlah persentase telur itik yang normal menetas sebesar 70% dan mati 10%, sedangkan jumlah persentase telur yang tidak menetas sebesar 20%.
4. Penggunaan IOT dapat memundahkan dalam memonitoring dan mengontrol suhu pada mesin pada jarak jauh meggunkan koneksi internet, pengontrolan dilakukan pada *website*.

B. Saran

Berdasarkan proses yang telah dialami, penulis memberikan saran kepada pihak-pihak yang hendak mengembangkan tentang penetas telur otomatis ini antara lain:

1. Menggunakan pemanas dengan respon yang cepat.
2. Mempersiapkan cadangan listrik apabila sewaktu – waktu terjadi pemadaman listrik.
3. Bisa melakukan percobaan menggunakan jenis telur selain telur itik dengan mengetahui standar suhu pada tiap-tiap jenisnya.
4. Telur yang akan ditetaskan haruslah telur yang berkualitas baik, yaitu telur yang langsung dari peternak telur bukan yang dijual di pasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Undang-Undang Nomor 41 Tahun 2014 Tentang Peternakan dan Kesehatan Hewan (<https://www.kemenkopmk.go.id/sites/default/files/produkhukum/UU%20Nomor%2041%20Tahun%202014.pdf>. Diakses 13 Maret 2019).
- [2] Palopo Pos: 2017. *Luwu Bakal Saingi Sidrap Produksi Telur Itik*. <https://palopopos.fajar.co.id/2017/06/13/luwu-bakal-saingi-sidrap-produksi-telur-itik/>
- [3] Nurhadi dan Puspita. 2008. *Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Berbasis Mikrokontroler Atmega8 Menggunakan Sensor SHT 11*. Jurnal Teknologi Vol. 4 No. 1: 1-8 (https://www.academia.edu/10039624/RANCANG_BANGUN_MESIN_PENETAS_TELUR_OTOMATIS_BERBASIS_MIKROKONTROLER_ATMEGA8_MENGGUNAKAN_SENSOR_SHT_11 diakses 13 Maret 2019)
- [4] Suprpto, dkk. 2010. *Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Ayam Berbasis Mikrokontroler Dengan Fuzzy Logic Controller (Software)* Jurnal nodegree (http://digilib.its.ac.id/public/ITS-NonDegree-8175-7306030054_paper.pdf diakses 13 Maret 2019).
- [5] Jufri, Dkk. 2015. *Implementasi Mesin Penetas Telur Ayam Otomatis Menggunakan Metoda Fuzzy Logic Control*. Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2015: 1 – 6. (<https://media.neliti.com/media/publications/174552-ID-none.pdf>. Diakses 12 Maret 2019).
- [6] Sanjaya, dkk. 2018. *Pengembangan inkubator pintar telur puyuh untuk sistem penetasan berbasis mikrokontroler dan Internet of Things (IoT)*. IEE Journal Konferensi Internasional tentang Teknologi Informasi dan Komunikasi (ICOIACT): 407 - 411. (<https://ieeexplore.ieee.org/document/8350682>. Diakses 12 Maret 2019).
- [7] Paimin. 2011. *Mesin Tetas*. Cet. I. Penebar Swadaya. Jakarta.
- [8] Sitohang dan Napitupulu. 2017. *Fuzzy Logic Untuk Menentukan Penjualan Rumah Dengan Metode Mamdani (Studi Kasus: Pt Gracia Herald)*. Jurnal ISD Vol.2 No.2 Juli - Desember 2017: 91-101. (<https://ejournal.medan.uph.edu/index.php/isd/article/download/109/33>. Diakses 12 Maret 2019).

- [9] Wahab, dkk. 2017. *Desain dan Purwarupa Fuzzy Logic Control Untuk Pengendalian Suhu Ruangan*. Jurnal Teknologi Rekayasa, Vol. 2, No. 1, Juni 2017, Hal. 1-8. (https://www.researchgate.net/publication/326267440_Desain_dan_Purwarupa_Fuzzy_Logic_Control_untuk_Pengendalian_Suhu_Ruangan/fulltext/5b43612da6fdccbcf90e9bb6/326267440_Desain_dan_Purwarupa_Fuzzy_Logic_Control_untuk_Pengendalian_Suhu_Ruangan.pdf?origin=publication_detail). Diakses 12 Maret 2019).
- [10] Hidayatullah dan Sudirman. 2017. *Desain Dan Aplikasi Internet Of Thing (IOT) Untuk Smart Grid Power System*. Jurnal Pendidikan Teknik Elektro 2 (1) (2017) 35-44. (<https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/VOLT/article/download/1347/1172>). Diakses 12 Maret 2019).
- [11] Junaidi, 2015. *Internet Of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya : Review*. Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan Volume I, No 3, 10 Agustus 2015: 62-66. (<http://jitter.widyatama.ac.id/index.php/jitter/article/viewFile/51/35>). Diakses 12 Maret 2019).
- [12] Hafiz, dkk. 2017. *Rancang Bangun Prototipe Pengukuran dan Pemantauan Suhu, Kelembaban serta Cahaya Secara Otomatis Berbasis Iot pada Rumah Jamur Merang*. Jurnal Online Teknik Elektro. Vol 2. <http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/kitektro/article/download/8343/6764>. Diakses 21 Agustus 2019.
- [13] Ichwan, dkk. 2013. *Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada Platform Android*. Jurnal informatika. Vol 4 <http://lib.itenas.ac.id/kti/wp-content/uploads/2013/10/Jurnal-No1Vol4-2.pdf>. Diakses 12 Maret 2019.
- [14] Yuliza dan Pangaribuan. 2016. *Rancang Bangun Kompor Listrik Digital IOT*. Jurnal Teknologi Elektro. Vol 7. <http://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/jte/article/download/897/729>. Diakses 1 Oktober 2019

LAMPIRAN

1. Koding Mikrokontroler

```
#include <ESP8266WiFi.h>
#include <ESP8266WebServer.h>
#include <LiquidCrystal.h>
#include <WiFiClient.h>
#include <DHT.h>
#include <ThingSpeak.h>
#include "fis_header.h"

const char* ssid = "HUAWEI-7468";
const char* password = "08305350";
const char* server = "api.thingspeak.com";
const char* apiKey = "9WB63J4DZT92SBAW";
const long channelId = 822432;
const char* readKey = "YGOWSIQAJ0SJ840A";

const int FieldSuhu = 1;
const int FieldKelembaban = 2;
const int FieldMode = 3;
const int FieldSet_t = 4;
const int FieldSet_h = 5;

#define D7_LCD 4 // kaki 4
#define D6_LCD 14 // kaki 5
#define D5_LCD 12 // kaki 6
#define D4_LCD 13 // kaki 7
#define RS_LCD 2 // kaki 9
#define E_LCD 0 // kaki 8
#define Sensor 5 // kaki 3
#define Mode 16 // kaki 2
#define UpDown A0 // kaki A0
#define DHTTYPE DHT11

// Kaki 2 uno pompa
// Kaki 3 uno heater

// Number of inputs to the fuzzy inference system
const int fis_gcl = 2;
// Number of outputs to the fuzzy inference system
const int fis_gcO = 2;
// Number of rules to the fuzzy inference system
const int fis_gcR = 10;
FIS_TYPE g_fisInput[fis_gcl];
FIS_TYPE g_fisOutput[fis_gcO];
```

```

LiquidCrystal lcd(RS_LCD, E_LCD, D4_LCD, D5_LCD, D6_LCD,
D7_LCD);
DHT dht(Sensor, DHTTYPE);
WiFiClient client;

int keadaan = 1;
int keadaan_temp = 1;
int set_t = 24;
int set_h = 70;
int detik = 0;
long putar = 50000; // tunggu berputar
long periode = 1;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Connecting..");
  WiFi.begin(ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
  {
    delay(500);
    Serial.print(".");
  } // end while
  lcd.clear();
  lcd.setCursor(0, 0);
  lcd.print("Connected!");
  delay(10);
  pinMode(Sensor, INPUT);
  pinMode(Mode, INPUT);
  pinMode(UpDown, INPUT);
  dht.begin();
  ThingSpeak.begin(client);
  delay(1000);
} // end setup

void loop() {
  // baca perubahan data
  set_t = ThingSpeak.readLongField(channelId, FieldSet_t,
readKey);
  set_h = ThingSpeak.readLongField(channelId, FieldSet_h,
readKey);
  keadaan_temp = ThingSpeak.readLongField(channelId,
FieldMode, readKey);
  if (keadaan_temp == 0) keadaan = 1;
  if (keadaan_temp == 1) keadaan = -1;
}

```

```

// baca h dan t
int h = dht.readHumidity();
int t = dht.readTemperature();

// batas perubahan
if (set_t < 15) set_t = 15;
if (set_t > 50) set_t = 50;
if (set_h < 30) set_h = 30;
if (set_h > 100) set_h = 100;

if (isnan(h) || isnan(t)) {
  lcd.setCursor(0,0);
  lcd.print("Error DHT11!");
  delay(500);
  return;
}

// ganti mode
if (digitalRead(Mode) == HIGH) {
  keadaan = keadaan*-1;
  delay(100);
}

// lcd
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("T : ");
lcd.print(t);
lcd.print(" | H : ");
lcd.print(h);
lcd.setCursor(0,1);
if (keadaan == 1) lcd.print("NRM");
if (keadaan == -1) lcd.print("FZY");

// kondisi normal
if (keadaan == 1) {
  lcd.print(" set : ");
  lcd.print(set_t);
  lcd.print(" ");
  lcd.print(set_h);
  if (t < set_t) {
    Serial.write("20", 2);
  } else {
    Serial.write("21", 2);
  }
}

```

```

if (millis() > putar*periode) {
  periode += 1;
  Serial.write("30", 2);
  delay(10000); // lama berputar
  Serial.write("31", 2);
}
}

// kondisi fuzzy
if (keadaan == -1) {
  lcd.print(" set : ");
  lcd.print(set_t);
  lcd.print(" ");
  lcd.print(set_h);
  g_fisInput[0] = set_t;
  g_fisInput[1] = set_h;

  g_fisOutput[0] = 0;
  g_fisOutput[1] = 0;

  fis_evaluate();

  float fuzztem = g_fisOutput[0];
  float fuzzhum = g_fisOutput[1];

  if (fuzztem >= 0.5) {
    Serial.write("20", 2);
  }
  if (fuzztem < 0.5 && fuzztem > 0) {
    Serial.write("20", 2);
  }
  if (fuzztem <= 0){
    Serial.write("21", 2);
  }

  if (millis() > putar*periode) {
    periode += 1;
    Serial.write("30", 2);
    delay(10000);
    Serial.write("31", 2);
  }
}

// update thingspeak

```

```

if (detik == 20) {
    int u1 = ThingSpeak.setField(FieldSuhu, t);
    int u2 = ThingSpeak.setField(FieldKelembaban, h);
    int u3 = ThingSpeak.setField(FieldSet_t, set_t);
    if (keadaan == -1) int u4 = ThingSpeak.setField(FieldMode, 1);
    if (keadaan == 1) int u4 = ThingSpeak.setField(FieldMode, 0);
    int u5 = ThingSpeak.setField(FieldSet_h, set_h);
    int uA = ThingSpeak.writeFields(channelId, apiKey);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0, 0);
    lcd.print("Updating data!");
    detik = 0;
}

delay(1000);
detik = detik+1;
}

_FIS_MF fis_gMF[] =
{
    fis_gauss2mf, fis_gaussmf, fis_trimf
};

// Count of member function for each Input
int fis_gIMFCount[] = { 5, 5 };

// Count of member function for each Output
int fis_gOMFCount[] = { 5, 5 };

// Coefficients for the Input Member Functions
FIS_TYPE fis_gMFI0Coeff1[] = { 3.737, 14.9, 3.737, 28 };
FIS_TYPE fis_gMFI0Coeff2[] = { 3.74, 31.9624338624339, 3.74,
34.1624338624339 };
FIS_TYPE fis_gMFI0Coeff3[] = { 3.737, 38, 3.737, 38 };
FIS_TYPE fis_gMFI0Coeff4[] = { 3.74, 41.8464021164021, 3.74,
44.0464021164021 };
FIS_TYPE fis_gMFI0Coeff5[] = { 3.74, 48.2, 1.75,
63.5850351061006 };
FIS_TYPE* fis_gMFI0Coeff[] = { fis_gMFI0Coeff1, fis_gMFI0Coeff2,
fis_gMFI0Coeff3, fis_gMFI0Coeff4, fis_gMFI0Coeff5 };
FIS_TYPE fis_gMFI1Coeff1[] = { 1.37364720759363, -
5.59666975023126, 8.49, 7.77 };
FIS_TYPE fis_gMFI1Coeff2[] = { 8.49, 27.6803885291397, 8.49,
32.6803885291397 };
FIS_TYPE fis_gMFI1Coeff3[] = { 8.49, 52.5878815911193, 8.49,
57.5878815911193 };

```

```
FIS_TYPE fis_gMFI1Coeff4[] = { 8.49, 77.77289546716, 8.49,  
82.77289546716 };  
FIS_TYPE fis_gMFI1Coeff5[] = { 8.49, 102.77289546716, 8.49,  
107.67289546716 };  
FIS_TYPE* fis_gMFI1Coeff[] = { fis_gMFI1Coeff1, fis_gMFI1Coeff2,  
fis_gMFI1Coeff3, fis_gMFI1Coeff4, fis_gMFI1Coeff5 };  
FIS_TYPE** fis_gMFI1Coeff[] = { fis_gMFI0Coeff, fis_gMFI1Coeff };
```

```
// Coefficients for the Output Member Functions
```

```
FIS_TYPE fis_gMFO0Coeff1[] = { -1.5, -1, -0.5 };  
FIS_TYPE fis_gMFO0Coeff2[] = { -1, -0.5, 0 };  
FIS_TYPE fis_gMFO0Coeff3[] = { -0.5, 0, 0.5 };  
FIS_TYPE fis_gMFO0Coeff4[] = { 0, 0.5, 1 };  
FIS_TYPE fis_gMFO0Coeff5[] = { 0.5, 1, 1.5 };  
FIS_TYPE* fis_gMFO0Coeff[] = { fis_gMFO0Coeff1,  
fis_gMFO0Coeff2, fis_gMFO0Coeff3, fis_gMFO0Coeff4,  
fis_gMFO0Coeff5 };  
FIS_TYPE fis_gMFO1Coeff1[] = { -1.5, -1, -0.5 };  
FIS_TYPE fis_gMFO1Coeff2[] = { -1, -0.5, 0 };  
FIS_TYPE fis_gMFO1Coeff3[] = { -0.5, 0, 0.5 };  
FIS_TYPE fis_gMFO1Coeff4[] = { 0, 0.5, 1 };  
FIS_TYPE fis_gMFO1Coeff5[] = { 0.5, 1, 1.5 };  
FIS_TYPE* fis_gMFO1Coeff[] = { fis_gMFO1Coeff1,  
fis_gMFO1Coeff2, fis_gMFO1Coeff3, fis_gMFO1Coeff4,  
fis_gMFO1Coeff5 };  
FIS_TYPE** fis_gMFOCoeff[] = { fis_gMFO0Coeff, fis_gMFO1Coeff  
};
```

```
// Input membership function set
```

```
int fis_gMFI0[] = { 0, 0, 0, 0, 0 };  
int fis_gMFI1[] = { 0, 0, 0, 0, 0 };  
int* fis_gMFI[] = { fis_gMFI0, fis_gMFI1};
```

```
// Output membership function set
```

```
int fis_gMFO0[] = { 2, 2, 2, 2, 2 };  
int fis_gMFO1[] = { 2, 2, 2, 2, 2 };  
int* fis_gMFO[] = { fis_gMFO0, fis_gMFO1};
```

```
// Rule Weights
```

```
FIS_TYPE fis_gRWeight[] = { 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 };
```

```
// Rule Type
```

```
int fis_gRType[] = { 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1 };
```

```
// Rule Inputs
```

```
int fis_gRI0[] = { 1, 0 };
```

```

int fis_gRI1[] = { 2, 0 };
int fis_gRI2[] = { 3, 0 };
int fis_gRI3[] = { 4, 0 };
int fis_gRI4[] = { 5, 0 };
int fis_gRI5[] = { 0, 1 };
int fis_gRI6[] = { 0, 2 };
int fis_gRI7[] = { 0, 3 };
int fis_gRI8[] = { 0, 4 };
int fis_gRI9[] = { 0, 5 };
int* fis_gRI[] = { fis_gRI0, fis_gRI1, fis_gRI2, fis_gRI3, fis_gRI4,
fis_gRI5, fis_gRI6, fis_gRI7, fis_gRI8, fis_gRI9 };

// Rule Outputs
int fis_gRO0[] = { 5, 0 };
int fis_gRO1[] = { 4, 0 };
int fis_gRO2[] = { 3, 0 };
int fis_gRO3[] = { 2, 0 };
int fis_gRO4[] = { 1, 0 };
int fis_gRO5[] = { 0, 5 };
int fis_gRO6[] = { 0, 4 };
int fis_gRO7[] = { 0, 3 };
int fis_gRO8[] = { 0, 2 };
int fis_gRO9[] = { 0, 1 };
int* fis_gRO[] = { fis_gRO0, fis_gRO1, fis_gRO2, fis_gRO3,
fis_gRO4, fis_gRO5, fis_gRO6, fis_gRO7, fis_gRO8, fis_gRO9 };

// Input range Min
FIS_TYPE fis_gIMin[] = { 16, 0 };

// Input range Max
FIS_TYPE fis_gIMax[] = { 60, 100 };

// Output range Min
FIS_TYPE fis_gOMin[] = { -1, -1 };

// Output range Max
FIS_TYPE fis_gOMax[] = { 1, 1 };

    return ((area == 0) ? ((fis_gOMax[o] + fis_gOMin[o]) / 2) :
(momentum / area));
}

void fis_evaluate() {
    FIS_TYPE fuzzyInput0[] = { 0, 0, 0, 0, 0 };
    FIS_TYPE fuzzyInput1[] = { 0, 0, 0, 0, 0 };
    FIS_TYPE* fuzzyInput[fis_gcl] = { fuzzyInput0, fuzzyInput1, };

```

```

FIS_TYPE fuzzyOutput0[] = { 0, 0, 0, 0, 0 };
FIS_TYPE fuzzyOutput1[] = { 0, 0, 0, 0, 0 };
FIS_TYPE* fuzzyOutput[fis_gcO] = { fuzzyOutput0,
fuzzyOutput1, };
FIS_TYPE fuzzyRules[fis_gcR] = { 0 };
FIS_TYPE fuzzyFires[fis_gcR] = { 0 };
FIS_TYPE* fuzzyRuleSet[] = { fuzzyRules, fuzzyFires };
FIS_TYPE sW = 0;

// Transforming input to fuzzy Input
int i, j, r, o;
for (i = 0; i < fis_gcl; ++i)
{
    for (j = 0; j < fis_gIMFCount[i]; ++j)
    {
        fuzzyInput[i][j] =
            (fis_gMF[fis_gMFI[i][j]])(g_fisInput[i], fis_gMFCoeff[i][j]);
    }
}

int index = 0;
for (r = 0; r < fis_gcR; ++r)
{
    if (fis_gRType[r] == 1)
    {
        fuzzyFires[r] = FIS_MAX;
        for (i = 0; i < fis_gcl; ++i)
        {
            index = fis_gRI[r][i];
            if (index > 0)
                fuzzyFires[r] = fis_min(fuzzyFires[r], fuzzyInput[i][index
- 1]);
            else if (index < 0)
                fuzzyFires[r] = fis_min(fuzzyFires[r], 1 - fuzzyInput[i][
index - 1]);
            else
                fuzzyFires[r] = fis_min(fuzzyFires[r], 1);
        }
    }
    else
    {
        fuzzyFires[r] = FIS_MIN;
        for (i = 0; i < fis_gcl; ++i)
        {
            index = fis_gRI[r][i];
            if (index > 0)

```

```

        fuzzyFires[r] = fis_max(fuzzyFires[r], fuzzyInput[i][index
- 1]);
    else if (index < 0)
        fuzzyFires[r] = fis_max(fuzzyFires[r], 1 - fuzzyInput[i][
index - 1]);
    else
        fuzzyFires[r] = fis_max(fuzzyFires[r], 0);
    }
}

fuzzyFires[r] = fis_gRWeight[r] * fuzzyFires[r];
sW += fuzzyFires[r];
}

if (sW == 0)
{
    for (o = 0; o < fis_gcO; ++o)
    {
        g_fisOutput[o] = ((fis_gOMax[o] + fis_gOMin[o]) / 2);
    }
}
else
{
    for (o = 0; o < fis_gcO; ++o)
    {
        g_fisOutput[o] = fis_defuzz_centroid(fuzzyRuleSet, o);
    }
}
}
}

```

2. Koding website

```

<!DOCTYPE html>
<html lang="en">

<head>
<script
src="http://ajax.googleapis.com/ajax/libs/jquery/2.0.0/jquery.min.js"></script>
<meta charset="utf-8">
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1, shrink-
to-fit=no">
<title>Sistem Informasi Stok Darah </title>
<!-- Bootstrap core CSS -->
<link href="asset/vendor/bootstrap/css/bootstrap.min.css" rel="stylesheet">
<link href="admin/bootstrap/css/font-awesome.min.css" rel="stylesheet">

```

```

<!-- Custom styles for this template -->
<link href="asset/css/blog-home.css" rel="stylesheet">
</head>
<body>
  <!-- Navigation -->

  <div class="row">
    <div class="col-sm-5">
      <h2>Input Setting</h2>
      <form action="" method="get">
        <!-- <button type="button" id="D1-on">NORMAL</button>
        <button type="button" id="D1-off">FUZZY</button-->
        <br>
        <input type="text" id="set" placeholder="set suhu atau minimum"
class="form-control"></br>
        <button type="button" id="sett-button" class="btn btn-sm btn-
warning">SET SUHU MAX</button>
        <button type="button" id="seth-button" class="btn btn-sm btn-
warning">SET SUHU MIN</button>
        <button type="button" id="sethh-button" class="btn btn-sm btn-
warning">SET KELEMBABAN</button>
        <br>
        </form>
      </div>
      <div class="col-sm-7">
        <h2>Deskripsi</h2>
        Mesin penetas telur ini dibuat untuk memudahkan para peternak
itik dalam menetas telur itiknya
        Pengembangan sistem otomatis mesin penetasan telur itik
menggunakan algoritma fuzzy logic berbasis IOT di rancang menggunakan
mikrokontroler arduino uno dan sensor DHT11. Untuk menghubungkan ke
server thingspeak memanfaatkan mikrokontroler wemos.

      </div>
    </div>
  </div>

<script>
  document.getElementById('sett-button').addEventListener('click',
function() {
    var setting = document.getElementById('set').value;

```

```

        var url =
"http://api.thingspeak.com/update?api_key=9WB63J4DZT92SBAW&field4="
+ setting
        $.getJSON(url, function(data) {
            console.log(data);
        });
    });
    document.getElementById('seth-button').addEventListener('click',
function() {
    var setting = document.getElementById('set').value;
    var url =
        document.getElementById('sethh-button').addEventListener('click',
function() {
    var setting = document.getElementById('set').value;
    var url =
"http://api.thingspeak.com/update?api_key=9WB63J4DZT92SBAW&field5="
+ setting
        $.getJSON(url, function(data) {
            console.log(data);
        });
    });
</script>
<div class="labeljudul">
    <h3>DATA DAN GRAFIK PEMBACAAN SENSOR</h3>
</div>
<div class="col-md-12">
    <div class="row">
        <div class="col-sm-6 my-4">
            <iframe width="520" height="260" style="border: 1px solid
#cccccc;"
src="https://thingspeak.com/channels/822432/charts/1?bgcolor=%23ffffff&col
or=%23d62020&days=2&dynamic=true&results=60&title=Suhu+Mesin+Tetas
&type=line&xaxis=Waktu&yaxis=Derajat+%28oC%29"></iframe>
        </div>
        <div class="col-sm-6 my-4">
            <iframe width="520" height="260" style="border: 1px solid
#cccccc;"
src="https://thingspeak.com/channels/822432/widgets/86439"></iframe>
        </div>
        <div class="col-sm-6 my-4">
            <iframe width="520" height="260" style="border: 1px solid #cccccc;"
src="https://thingspeak.com/channels/822432/charts/2?bgcolor=%23ffffff&col
or=%23d62020&days=2&dynamic=true&results=60&title=Kelembaban+Mesin

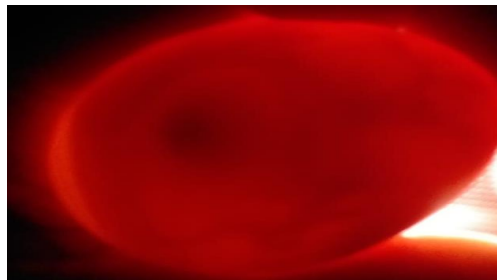
```

```
+Tetas&type=line&xaxis=Waktu&yaxis=Kelembaban+%28%25%29"></ifram  
e>  
    </div>  
src="https://thingspeak.com/channels/822432/widgets/86441"></iframe>  
    </div>  
    <div class="col-sm-6 my-4">  
        <iframe width="520" height="260" style="border: 1px solid #cccccc;"  
src="https://thingspeak.com/channels/870802/widgets/104490"></iframe>  
    </div>  
    <div class="col-sm-6 my-4">  
        <iframe width="520" height="260" style="border: 1px solid  
#cccccc;"  
src="https://thingspeak.com/channels/822432/widgets/86442"></iframe>  
    </div>  
    </div>  
    </div>  
    </div>  
</body>
```

3. Gambar Proses Penetasan telur



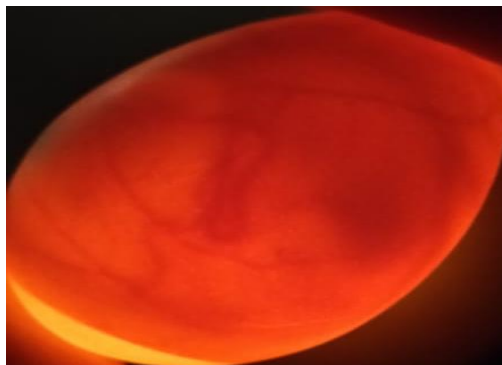
Telur hari 1 baru dimasukkan ke mesin penetas



Gambar Pertumbuhan Embrio telur hari kelima



Gambar Pertumbuhan Embrio bebek pada hari ketiga belas



Gambar Pertumbuhan Embrio Itik pada hari ketiga belas



Gambar telur itik umur 27 hari, Telur sudah mulai pecah



Gambar telur itik yang telah menetas