

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Tinjauan Teori

Pada sistem penetasan telur secara tradisional dengan menggunakan induknya dinilai kurang efektif karena induk tersebut terbatas dalam hal jumlah telur yang dapat dieraminya. Untuk itu dibuatlah alat atau mesin inkubator penetas telur dengan harapan hasil yang lebih baik dan banyak, hemat waktu, proses penetasan menjadi lebih mudah, dan praktis (D. Supriyono). Untuk membuat alat tersebut para peneliti mencoba mengembangkannya dengan menggunakan bantuan mikrokontroller seperti penelitian yang dilakukan oleh (Sunardi, J.). Mereka mencoba untuk membuat membuat inkubator penetas telur menggunakan mikrokontroller atmega8 dan DHT 11 sebagai sensornya. Berdasarkan hasil pengamatan mereka selisih pembacaan rata-rata sensor DHT 11 dengan kalibrator sebesar 0,23°C untuk suhu dan 0,19% *Relative Humidity* (RH) untuk kelembaban. Tingkat keberhasilan dalam penetasan dapat mencapai 89,1% sedangkan dengan cara konvensional hanya 81% saja.

Penelitian (Ramli et al., 2020) mencoba untuk mengembangkan inkubator telur pintar yang digunakan untuk menetas telur puyuh. Sistem yang mereka buat menggunakan sensor *Digital output Humidity Temperature* (DHT) dan mikrokontroller Arduino yang dapat digunakan untuk mengatur suhu, kelembaban, serta motor pemutar telur. Sebanyak 87,55% telur puyuh berhasil mereka tetaskan, 0,41% rusak, 1,84% menetas namun mati, dan sebanyak 10,2% tidak menetas. 4 buah lampu berukuran 5 watt digunakan untuk menaikkan suhu sedangkan untuk meningkatkan kelembabannya digunakanlah pemanas pada wadai yang berisi air. Alat ini juga dilengkapi dengan sistem IoT sehingga peternak dapat memantau kondisi di dalam di dalam inkubator dari jauh. Untuk memantaunya *interface* IoT dibuat dengan menggunakan *Python* dan *Virtual Network Computing* (VNC). Hasil uji coba penelitian mereka sukses dalam pemantauan inkubator dari jauh menggunakan sistem IoT.

Penelitian (Triastuti dan Indrayanti, 2018) berhasil membuat otomatisasi mesin tetas telur dengan sistem rak pemutar telur berbasis mikrokontroler atmega328. Motor AC yang digunakan dapat bekerja dengan baik untuk memutar telur dengan kemiringan 45° per jamnya. Sistem termostat yang dibuat juga dapat bekerja dengan baik. Untuk memperoleh suhunya mereka menggunakan sensor LM35 yang nantinya diproses untuk menghidupkan lampu pada saat suhu lebih rendah dari *setpoint* dan mematikan lampu pada saat suhu yang terbaca terlalu tinggi. Sedangkan penelitian oleh (Finsa dan Alit) mencoba membuat inkubator dengan menggunakan Arduino. Untuk mendeteksi gerak dari telur yang telah menetas digunakanlah sensor *Passive Infrared* (PIR) yang nantinya pada saat sensor mendeteksi gerakan akan diteruskan untuk membunyikan alarm *buzzer*. Hasil yang didapatkan sesuai dengan yang diharapkan.

Dengan berkembangnya teknologi yang pesat dapat membantu manusia dalam segala aspek kehidupan. Saat ini isu yang sedang hangat diperbincangkan adalah mengenai revolusi industri 4.0 yang salah satunya merupakan IoT. Dengan menggunakan IoT maka akan memungkinkan suatu objek untuk dimonitor atau dikendalikan bahkan dari jarak jauh melalui jaringan internet yang ada (Supriyono D., 2019) seperti penelitian yang dilakukan oleh Kartika Yuli dkk . Mereka melakukan penelitian mengenai monitoring suhu mesin tetas berbasis IoT dengan *platform Blynk*. Hasil dari penelitian ini mampu menunjukkan data suhu dan status lampu pemanas dapat dibaca secara *realtime* dengan sistem IoT melalui *smartphone*. Dalam perancangannya mereka membutuhkan beberapa komponen seperti Wemos D1 mini, modul *relay*, LM35, lampu bohlam, dan *smartphone* untuk menjalankan aplikasi.

2.1.1.2 Inkubator Penetas Telur

Inkubator adalah alat yang mensimulasikan kondisi telur fertil yang sedang dierami oleh induknya dengan menyesuaikan beberapa hal seperti mengatur suhu, kelembaban, dan ventilasi, serta pemutaran telur sedemikian rupa untuk perkembangan embrio dari telur unggas tersebut (D, Dhanny, 2020). Ada berbagai jenis inkubator manual, semi otomatis, maupun otomatis penuh (I. Nurhadi and E. Puspita, 2019). Inkubator ini digunakan untuk membantu manusia dalam

menetaskan atau menernakan hewan unggas seperti ayam, kalkun, burung, dan bebek dalam jumlah yang besar. Telur unggas yang fertil atau memiliki embrio di dalamnya dipindah dari sarang indukan ke dalam alat ini untuk ditetaskan.

Pada mesin penetas telur ini yang dapat dilihat pada Gambar 2.1 memiliki tempat penyimpanan telur dengan berbagai kapasitas daya tampung yang dapat membalikan atau memutar telur baik secara otomatis maupun manual. Alat bantu tetas ini juga dilengkapi pengatur suhu berupa termostat untuk menjaga suhu di dalamnya tetap stabil dengan *setpoint* suhu yang diinginkan. Jika suhu terlalu rendah dari suhu yang sudah tinggi maka lampu akan padam dan kipas akan menyala untuk membantu menurunkan suhu (Munarso, 2019). Untuk mentaskan telur ayam dibutuhkanlah suhu sekitar $35,3^{\circ}\text{C}$ sampai $40,5^{\circ}\text{C}$ dan dengan kelembaban 60% sampai 70% (Sunardi dan Sutanto, 2019). Dengan menggunakan alat bantu tetas ini diharapkan agar telur yang dihasilkan akan menjadi lebih banyak karena indukan hewan tersebut dapat disiapkan untuk bertelur kembali. Pada hewan ayam kurang lebih selama 45 hari disiapkan untuk bertelur kembali dan tidak perlu mengerami telurnya selama kurang lebih 21 hari (D. Supriyono). Dengan cara itu maka dalam waktu yang lebih singkat peternak dapat memperoleh atau mengembangbiakan unggas dalam jumlah yang banyak.



Gambar 2. 1 Inkubator Penetas Telur

2.1.1.3 Mikrokontroller ESP32

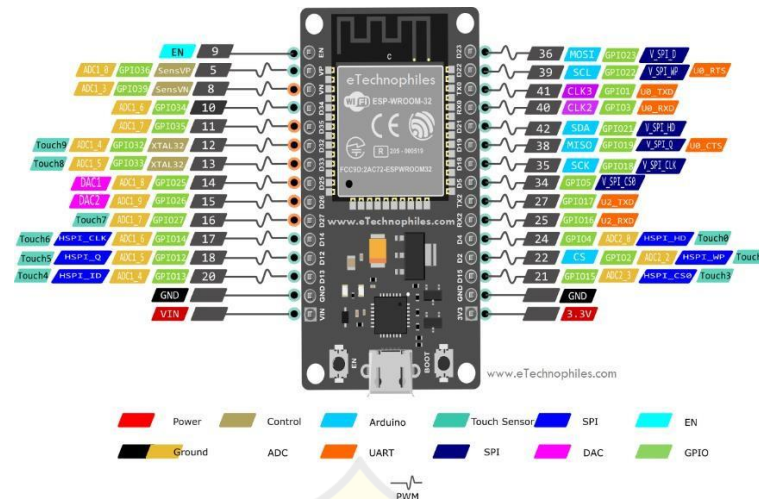
Mikrokontroller ESP32 merupakan mikrokontroller SoC (*System on Chip*) terpadu dengan dilengkapi *WiFi 802.11 b/g/n*, *Bluetooth* versi 4.2, dan berbagai

peripheral. ESP32 adalah *chip* yang cukup lengkap, terdapat prosesor, penyimpanan dan akses pada GPIO (*General Purpose Input Output*). ESP32 bisa digunakan untuk rangkaian pengganti pada Arduino, ESP32 memiliki kemampuan untuk mendukung terkoneksi ke *WiFi* secara langsung. Adapun spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 1. 1 Spesifikasi ESP32

No	Atribut		Detail
1	Tegangan		3.3 – 5
2	Prosesor		Tensilica L108 32 bit
3	Kecepatan Prosesor		Dual 160MHz
5	GPIO		30-36
6	ADC		7
7	Dukungan 802.11		11 b/g/n/e/i
8	<i>Bluetooth</i>		BLE (<i>Bluetooth Low Energy</i>)
9	SPI		3
10	I2C		2
11	UART		3

Jika dilihat dari spesifikasi pada tabel maka mikrokontroler ESP32 dapat dijadikan pilihan untuk digunakan pada alat peraga *interface* mikrokontroler karena mikrokontroler ini memiliki *interface* yang lengkap, juga memiliki *WiFi* yang sudah tertanam pada mikrokontroler sehingga tepat untuk digunakan pada alat peraga atau *interface* atau *trainer Internet of Things*. Pada gambar di bawah merupakan *pin out* dari GPIO pada ESP32.



Gambar 2. 2 Pin Out ESP32

2.1.1.4 UART (*Universal Asynchronous Receiver-Transmitter*)

UART adalah sebuah perangkat di dalam mikrokontroler yang digunakan untuk melakukan komunikasi data serial. Perangkat keras UART dibagi ke dalam tiga bagian / blok besar yaitu *transmitter*, *receiver* dan *clock (clock generator)*. Blok transmitter melakukan pengiriman data melalui pin TX. Sedangkan bagian *receiver* melakukan penerimaan data melalui pin RX. Pada blok *clock generator* berhubungan dengan setting kecepatan transfer data (*baud rate*) (Munarso, M.).

2.1.1.5 SPI (*Serial Peripheral Interface*)

SPI adalah standar komunikasi sinkron data serial yang dikenalkan oleh Motorola yang bekerja pada mode *full duplex*. SPI merupakan *high-speed synchronous serial input/output (I/O)* port yang memungkinkan untuk mengatur lebar data yang akan digeser masuk atau keluar dari *device* dan juga memungkinkan pengaturan pada kecepatan transfer data (Sunardi, J.). Port SPI memiliki empat jalur sinyal yaitu MOSI, MISO, SCK, dan SS.

1. MOSI (*Master Out Slave In*) adalah pin Ketika piranti dikonfigurasi sebagai *master*, maka pin MOSI ini sebagai output, tetapi jika piranti sebagai *slave*, pin MOSI ini sebagai input.

2. MISO (*Master In Slave Out*) adalah pin ketika piranti dikonfigurasi sebagai *master*, maka pin MISO ini sebagai input, tetapi jika piranti sebagai *slave*, pin MISO ini sebagai output.
3. SCK (*Serial Clock*) adalah pin ketika piranti dikonfigurasi sebagai *master*, maka pin SCK ini sebagai output atau pembangkit *clock*, tetapi jika piranti sebagai *slave* maka pin SCK sebagai output atau pembangkit *clock*, tetapi jika piranti sebagai *slave* maka pin SCK sebagai penerima *clock* dari periferil *master*.
4. SS (*Slave Select*) adalah pin yang berguna untuk mengkonfigurasi piranti mikrkontroller, berfungsi sebagai *master* atau *slave*. Jika pin SS diberi logika *high* maka piranti tersebut dikonfigurasi sebagai *master*, dan sebaliknya (Ramli et al., 2020).

2.1.1.6 I2C (*Inter-Integrated Circuit*)

I2C adalah protokol interface yang dikembangkan oleh Philips Semiconductor dengan konsep dasar komunikasi dua arah antar IC menggunakan 2 (dua) kabel. Protokol ini mengizinkan desain system untuk saling terkoneksi sampai 128 piranti yang berlainan hanya dengan 2 jalur dua arah, satu untuk serial clock (SCL), dan satunya untuk serial data (SDA) (Ramli et al., 2020). Setiap piranti yang terhubung dalam I2C memiliki alamat yang unik yang dapat diakses secara perangkat keras dengan protokol *master/slave*. Setiap piranti *slave* mempunyai alamat dan piranti *master* dapat memilih *slave* mana yang akan menerima data atau men-*transmitt* data.

2.1.1.7 PIR (*Passive Infrared Receiver*)

Sensor PIR, yang merupakan singkatan dari *Passive Infrared*, berfungsi sebagai perangkat pendeteksi gerakan dengan memanfaatkan perubahan suhu yang dihasilkan oleh objek yang bergerak disekitarnya. Sensor ini umumnya digunakan secara terus-menerus untuk mendeteksi apakah manusia telah memasuki atau meninggalkan wilayah yang diawasi.

Sensor PIR memiliki keunggulan berupa ukuran yang kecil, biaya yang terjangkau, konsumsi daya yang rendah, kemudahan penggunaan, serta tingkat

risiko yang minim. Karena itu, sensor ini efektif dan sering ditemukan dalam berbagai peralatan dan alat yang digunakan baik di lingkungan rumah maupun bisnis.

Dikenal juga dengan sebutan “*Infrared Pasif*”, “*Pyroelectric*”, atau “Gerakan IR”, sensor PIR membantu meningkatkan keamanan dan otomatisasi dalam berbagai konteks aplikasi, menjadikannya pilihan yang populer dalam teknologi sensor modern.

Sensor PIR pada dasarnya terdiri dari sensor piroelektrik, yang terlihat sebagai wadah logam berbentuk bulat dengan kristal panjang persegi di bagian tengahnya. Sensor ini diprogram untuk mendeteksi radiasi inframerah (IR). Setiap objek menghasilkan radiasi IR pada tingkat rendah, dan semakin tinggi suhu objek tersebut, semakin besar radiasi yang dipancarkannya.

Struktur sensor pada deteksi dibagi menjadi dua bagian dengan tujuan utama untuk mendeteksi perubahan atau gerakan daripada sekedar mengukur tingkat radiasi inframerah secara keseluruhan. Kedua bagian sensor ini dihubungkan sehingga keduanya saling membatalkan. Apabila salah satu bagian sensor mendeteksi perbedaan jumlah radiasi inframerah dibandingkan dengan bagian lainnya, outputnya akan berubah, menunjukkan respons dalam bentuk gelombang tinggi atau rendah.



Gambar 2. 3 Sensor PIR (*Passive Infrared Receiver*)

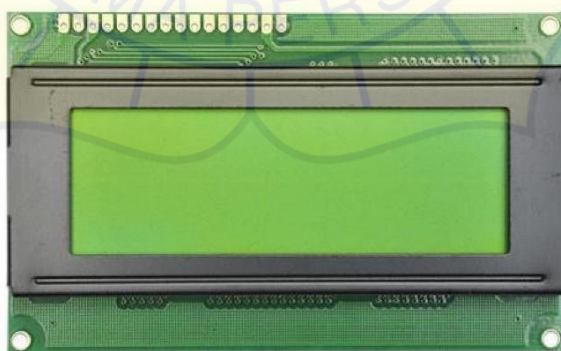
Selain sensor piroelektrik, terdapat sekelompok sirkuit pendukung, termasuk resistor dan kapasitor. Secara umum, sensor gerakan kecil yang digunakan oleh penggemar elektronika sering menggunakan BISS0001 (*Micropower IC*

Detector Motion PIR), sebuah chip yang dikenal sangat ekonomis. Chip ini bertanggung jawab atas pengolahan sinyal sensor dan melakukan beberapa pemrosesan sederhana untuk menghasilkan keluaran digital berupa pulsa dari sinyal analog sensor.

Sensor PIR memiliki dua slot di dalamnya, di mana setiap slot terbuat dari materi khusus yang peka terhadap radiasi inframerah (IR). Penggunaan lensa dalam sensor ini memiliki dampak yang terbatas, sehingga kedua slot dapat melihat melalui jarak tertentu yang mencerminkan sensitivitas sensor secara keseluruhan. Saat sensor berada dalam keadaan idle, kedua slot mendeteksi jumlah radiasi IR yang sama.

2.1.1.8 LCD 20x4

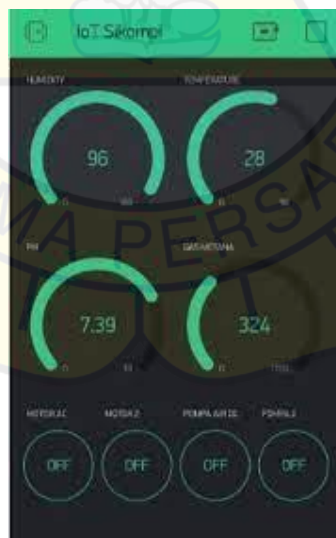
Sebuah layar *Liquid Crystal Display* (LCD) digunakan dalam fitur incubator sebagai penampil dari informasi yang terkandung di dalam incubator penetas telur seperti keadaan suhu, kelembaban, dan pilihan menu untuk mengatur *setpoint* dari suhu dan kelembaban yang diinginkan. LCD 20x4 memiliki kapasitas 20 baris karakter dan 4 kolom karakter dirasa cukup untuk menampilkan *display* dari inkubator ini. LCD ini memiliki tambahan berupa modul *Inter Integrated Circuit* (I2C) untuk mempermudah memprogram dan menghemat penggunaan pin menjadi 4 buah pin yang akan disambungkan ke mikrokontroler.



Gambar 2. 4 LCD 16x2

2.1.1.9 Blynk

Blynk adalah sebuah platform aplikasi di iOS dan Android untuk mengendalikan Arduino, Raspberry Pi, dan sejenisnya melalui internet. Blynk juga merupakan sebuah dasbor digital dimana dapat membangun sebuah antarmuka grafis untuk sebuah alat yang dibuat hanya dengan "drag and drop". Blynk didesain untuk *Internet of Things* yang dapat mengendalikan hardware dari jarak jauh, blynk juga dapat menampilkan data sensor, menyimpan data, dan memvisualisasikannya, serta masih banyak hal lainnya yang dapat dilakukan oleh blynk (Supriyono D., 2019). Ada tiga komponen utama dalam platform ini, yaitu Blynk App, Blynk Server, dan Blynk Library. Blynk App adalah aplikasi Blynk yang ada pada platform Android atau iOS di smartphone untuk dapat membuat sebuah antarmuka dari alat yang dibuat dengan menggunakan *widget* yang disediakan. Lalu Blynk Server adalah sebuah *server* Blynk yang bertanggung jawab atas semua komunikasi antara aplikasi Blynk pada *smartphone* dengan *hardware* atau alat yang dibuat. Sedangkan Blynk Library adalah sebuah library yang memberi kemampuan *hardware* atau alat yang dibuat untuk dapat berkomunikasi dengan Blynk server dan memproses semua data dari input output.

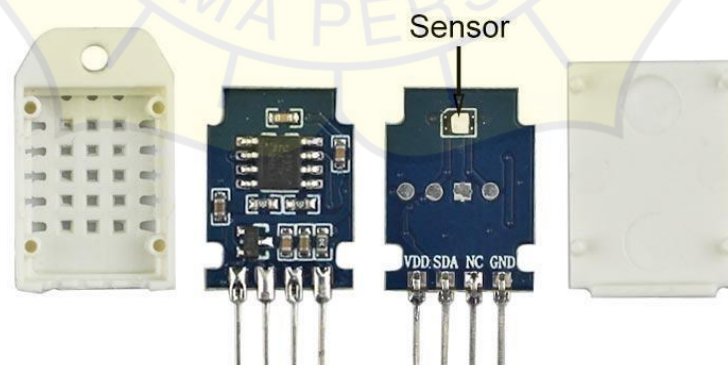


Gambar 2. 5 Aplikasi Blynk

2.1.1.10 DHT 22

DHT22 adalah sensor digital kelembaban dan suhu relatif. Sensor DHT22 menggunakan kapasitor dan termistor untuk mengukur udara disekitarnya dan keluar sinyal pada pin data. DHT22 diklaim memiliki kualitas pembacaan yang baik, dinilai dari respon proses akuisisi data yang cepat dan ukurannya yang minimalis, serta dengan harga relatif murah jika dibandingkan dengan alat *thermohygrometer* (D. Supriyono).

Beberapa penelitian yang mengimplementasikan sensor suhu dan kelembaban diantaranya adalah pengukuran suhu dan kelembaban dengan menggunakan sensor DHT22 berbasis menggunakan mikrokontroler *Atmega 6U* (Nurhadi et., al, 2019), Pemanfaatan sensor DHT22 dalam implementasi sistem kontrol ruangan dalam suatu bangunan (I. Lita, D.A. Visan, I.B. Cioc), aplikasi sensor DHT22 dalam rumah kaca (D. Supriyono), pembuatan desain sistem kontrol dan monitoring suhu dan kelembaban berbasis mikrokontroler dengan sensor DHT11 (Sunardi, J.), pembuatan aplikasi jaringan sensor nirkabel untuk monitoring gas karbon monoksida dengan sensor HSM 20-G (Ramli et al., 2020), pembuatan sistem pemantauan suhu dan kelembaban pada pertumbuhan tanaman menggunakan sensor DHT22 (Triastuti dan Indrayanti, 2018), pembuatan sistem pengontrol kecepatan kipas secara otomatis menggunakan sensor DHT22 [8], pemanfaatan sensor DHT22 pada pembuatan sistem pengaman ruangan (Supriyono D., 2019).



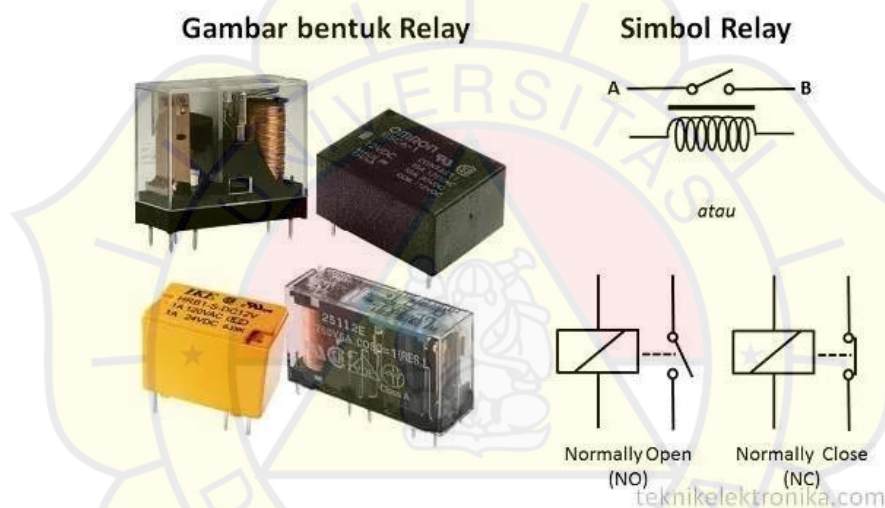
Gambar 2. 6 Sensor DHT22

Sensor DHT22 sangat mudah diaplikasikan pada mikrokontroler tipe ESP32 karena memiliki tingkat stabilitas yang dapat dipercaya dan fitur kalibrasi yang

memiliki hasil sangat akurat.

2.1.1.11 Relay

Relay merupakan komponen saklar (*switch*) yang dikendalikan menggunakan listrik dan merupakan salahsatu komponen Electromechanical (elektreomekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni kumparan magnet (*coil*) dan bagian mekanik (kontak saklar/*switch*). Relay bekerja berdasarkan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontaknya sehingga hanya dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi. Bentuk dan simbol pada relay dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2. 7 Bentuk dan Simbol Relay

2.2 Kajian Penelitian Terdahulu

2.2.1 Paper 1: RANCANG BANGUN MESIN PENETAS TELUR OTOMATIS BERBASIS MICROCONTROLLER ATMEGA16 MENGGUNAKAN SENSOR LM35, *Journal of Information System Management* (Ridwan Nugroho et al., 2019)

2.2.1.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tersebut adalah pembuatan alat inkubator penetas telur untuk memonitor proses penetasan telur selama 24 jam.

2.2.1.2 Metodologi yang Digunakan

Metodologi yang digunakan adalah metode pengembangan sistem untuk menentukan pengoperasian sistem nantinya.

2.2.1.3 Temuan Utama

Temuan utama dari penelitian ini adalah dengan adanya mesin penetas otomatis ini membeikan kemudahan dalam proses penetasan telur dibandingkan dengan cara konvensional, sehingga menjadi lebih praktis dan efisien.

2.2.1.4 Kesimpulan Penelitian

Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa penggunaan inkubator otomatis dengan pemanas 4 buah bohlam dengan total 20 Watt untuk kapasitas 96 butir telur menjadikan suatu mesin penetas telur yang hemat energi dan efisien. Tingkat keberhasilan penetasan telur mencapai 89.1% dibandingkan dengan cara konvensional 81%.

2.2.2 Paper 2: PERANCANGAN PROTOTYPE PENETAS TELUR AYAM OTOMATIS BERBASIS TEKNOLOGI IOT, Jurnal Ilmiah Core IT Vol. 8 No. 5, (Hendry et al., 2019)

2.2.2.1 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah alat penetas telur ayam berbasis teknologi IoT dengan metode penelitian literatur.

2.2.2.2 Metodologi yang Digunakan

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini melalui eksperimen (uji coba). Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah membuat suatu alat penetas telur ayam otomatis berbasis teknologi IoT.

2.2.2.3 Temuan Utama

Temuan dari penelitian ini adalah dalam menggunakan perancangan *prototype* penetas telur ayam otomatis ini dapat membantu dan meningkatkan persentase daya telur ayam kampung dibanding yang ditetaskan dengan cara konvensional.

2.2.2.4 Kesimpulan Penelitian

Monitoring Inkubator lebih efisien, dengan memanfaatkan *smartphone* menggunakan *platform* IoT Thinger.io peternak ayam dapat meninggalkan inkubator dalam jangka waktu yang lama tanpa harus memantau inkubator secara langsung.

