

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang penulis lakukan merujuk pada sejumlah penelitian sebelumnya yang telah terealisasi. Berikut adalah rangkuman dari penelitian-penelitian terdahulu yang memiliki topik serupa :

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No	Judul	Tahun	Penulis	Hasil
1.	Rancang Bangun Alat Penetas Telur Ayam Otomatis Dengan Pengiriman Data Via Sms Gateway Berbasis <i>Arduino Nano</i>	2021	1. Stenly Asali 2. Tan Suryani Sollu	Dari hasil pengujian alat dan pengambilan data pada penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan. Proses penetasan menghasilkan data suhu dan kelembaban yang telah sesuai dengan program yang ditetapkan. Meskipun terjadi pemadaman listrik selama proses penetasan, namun berhasil menetas 4 ekor ayam dari 20 butir telur ayam sebagai sampel, dengan persentase keberhasilan sebesar 20%. Batas toleransi penetasan adalah 7 hari, dan telur yang tidak menetas setelah melewati batas toleransi tersebut dianggap gagal.
2.	Sistem Kontrol & Monitoring Mesin Penetas Telur Berbasis Iot (Internet Of Things)	2021	1. M.Rifhaldy Rizky Jusman 2. Sita Masita 3. Isminarti 4. Muhira Dzarfaraby	Hasil penggunaan alat penetasan telur berbasis IoT pada penelitian ini menunjukkan kemampuan untuk mengontrol dan memonitor suhu serta kelembaban pada mesin tetas secara <i>real-time</i> . Meskipun terdapat selisih 0.24% pada pengecekan sensor DHT22, monitoring dan kontrol berjalan lancar ketika alat terhubung dengan internet. Mesin tetas memberikan kemudahan bagi pengguna dengan tombol kontrol yang dapat ditekan langsung, mengeliminasi keharusan berada di tempat penetasan. Dari 20 butir telur yang ditetaskan, 6 menetas, dan 4 mati dalam cangkang, menunjukkan bahwa alat ini memiliki persentase keberhasilan yang baik dalam pemantauan dan monitoring.

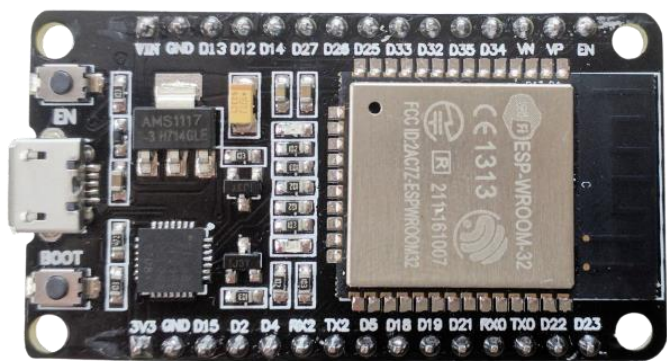
3.	Desain Alat Penetas Telur Kapasitas 100 Butir dengan Sistem Kontrol Berbasis Internet of Things	2021	1. Akmal Hidayat 2. Wahyudi	Hasil dari penelitian ini yaitu aplikasi seluler atau platform web memberikan kenyamanan dalam mengakses dan mengelola alat penetas dari jarak jauh. Pengguna dapat dengan mudah memonitor dan mengontrol proses penetasan bahkan saat tidak berada di lokasi, meningkatkan fleksibilitas dalam manajemen peternakan. Dengan adanya kontrol otomatis dan umpan balik <i>real-time</i> dari sensor suhu dan kelembaban, alat penetas ini dapat meningkatkan efisiensi dalam penetasan telur. Hal ini dapat berdampak positif pada peningkatan produktivitas dan daya tetas.
4.	Rancang Bangun Alat Deteksi Fertilitas Telur Unggas Berbasis <i>Image Processing</i>	2023	1. Yufitra Apriliansah 2. Edy Kurniawan 3. Rhesma Intan 4. Vidyastari	Hasil dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan, antara lain, alat ini memiliki beberapa fungsi, antara lain mampu mendeteksi kondisi telur fertil maupun infertil secara optimal dalam dengan tingkat akurasi sebesar 90% dan presisi sebesar 80% dengan tingkat recall sebesar 100%. Faktor yang mempengaruhi keberhasilan alat ini dalam mendeteksi fertile dan infertile pada telur adalah kualitas kamera, pencahayaan, pengolahan citra, dan jarak kamera dalam pengambilan citra.

## 2.2 Landasa Teori

### 2.2.1 Perangkat Keras

#### 1. *NodeMCU ESP8266*

*NodeMCU* adalah sebuah platform IoT yang bersifat *open source*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip ESP8266* dari *ESP8266* buatan *Espressif System*, juga *firmware* yang digunakan, yang menggunakan bahasa pemrograman *Scripting Lua*. Istilah *NodeMCU* secara default sebenarnya mengacu pada firmware yang digunakan daripada perangkat keras *development kit* (Mariza Wijayanti, 2022).



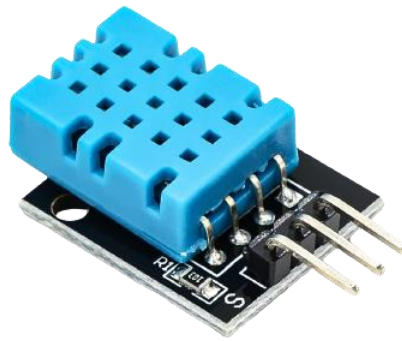
Gambar 2. 1 *NodeMCU ESP8266*

Tabel 2. 2 Spesifikasi *NodeMCU ESP8266*

Mikrokontroler	ESP8266
Tegangan Input	3.3 V – 5 V
GPIO	17
Memori <i>flash</i>	16 MB
RAM	32 KB + 80 KB
Konsumsi Daya	10 uA – 170 uA
Frekuensi	2.4 GHz – 22.5 GHz
Port USB	Micro USB
Wifi	IEEE 802.11b/g/n
PWM	10 pin
Chip USB	CH340G
Clock speed	40/26/24 MHz

2. Sensor *DHT11*

Sensor *DHT11* merupakan sensor dengan kalibrasi sinyal digital yang mampu memberikan informasi suhu dan kelembaban. Sensor ini tergolong komponen yang memiliki tingkat stabilitas yang sangat baik. *DHT11* memiliki fitur kalibrasi yang sangat akurat. Koefisien kalibrasi ini disimpan dalam OTP *program memory*, sehingga ketika internal sensor mendeteksi sesuatu suhu atau kelembaban, maka *module* ini membaca koefisien sensor tersebut. Ukurannya yang kecil, dengan transmisi sinyal hingga 20 meter, membuat produk ini cocok digunakan untuk banyak aplikasi-aplikasi pengukuran suhu dan kelembaban (Mudofar Baehaqi, 2023).



Gambar 2. 2 DHT 11

### 3. Relay

*Relay* adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang dikendalikan oleh arus listrik, secara prinsip kerja *Relay* merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (*solenoid*) di dekatnya, ketika *solenoid* dialiri arus listrik tuas akan mendapat tarikan medan magnet yang dihasilkan dari solenoid sehingga kontak saklar akan menutup pada saat arus tidak diterima *solenoid* maka gaya magnet akan hilang dan saklar akan kembali terbuka (Pratama & Bella, 2021).



Gambar 2. 3 Relay

### 4. Lampu Pijar dan LED Strip

Lampu Pijar atau disebut juga *Incandescent Lamp* adalah jenis lampu listrik yang menghasilkan cahaya dengan cara memanaskan Kawat Filamen di dalam bola kaca yang diisi dengan gas tertentu seperti nitrogen, argon, kripton atau hidrogen. Lampu pijar dapat dinyalakan dengan tegangan listrik yaitu berkisar dari 1,5V hingga 300V (Hadyanto & Amrullah, 2022). Fungsi utama dari lampu pijar adalah sebagai sumber panas dalam proses penetasan. Sementara itu, *LED Strip* digunakan untuk tujuan identifikasi fertil.



Gambar 2. 4 Lampu Pijar dan *LED Strip*

### 5. *Esp32 Cam*

*Esp32 Cam* adalah salah satu mikrokontroler yang dilengkapi dengan berbagai fitur, termasuk *Bluetooth*, *WiFi*, kamera, dan slot *micro SD*. Meskipun memiliki fitur yang kaya, *Esp32 Cam* memiliki jumlah I/O yang terbatas karena sebagian besar pin telah digunakan secara internal sebagai bagian dari fungsi kamera. Penting untuk dicatat bahwa *Esp32 Cam* tidak dilengkapi dengan port USB, sehingga untuk melakukan pemrograman, perangkat ini memerlukan penggunaan *USB TTL* atau *FTDI* (Irawan & Anshory, 2020).



Gambar 2. 5 *Esp32 Cam*

## 2.2.2 Perangkat Lunak

### 1. *Arduino IDE*

*Arduino IDE* adalah singkatan dari *Integrated Development Environment*, yaitu perangkat lunak untuk pengembangan dan pemrograman mikrokontroler. Dalam lingkungan ini, *Arduino* dan mikrokontroler lain dapat diprogram untuk menjalankan fungsi-fungsi tertentu menggunakan sintaks pemrograman mirip dengan bahasa C. *NodeMCU*, sebagai contoh, memiliki bootloader serupa dengan

*Arduino*, sehingga kompatibel untuk membuat dan mengunggah program (Manullang et al., 2021).

## 2. *Thingspeak*

*Thingspeak* adalah sebuah platform *Internet of Things (IoT)* yang dapat digunakan untuk mengumpulkan, memvisualisasikan, dan menganalisis data dari berbagai sensor, perangkat, atau aplikasi yang terhubung dengan internet (Aini et al., 2019). Nantinya platform *Thingspeak* digunakan untuk menampung semua hasil dari pengolahan data yang dilakukan oleh sensor pada alat penetas telur kemudian akan dikirim ke *website*.

## 3. *PHP*

*PHP* merupakan bahasa pemrograman *server-side* yang dirancang untuk pengembangan web. Selain sebagai bahasa pemrograman web, *PHP* juga dapat digunakan sebagai bahasa pemrograman umum. *PHP* pertama kali dibuat oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1994. Saat ini, *PHP* adalah singkatan dari *PHP: Hypertext Preprocessor*, yang merupakan singkatan rekursif di mana kepanjangannya terdiri dari singkatan itu sendiri: *PHP Hypertext Preprocessor*. *PHP* dapat digunakan secara gratis dan bersifat open source (Rina Noviana, 2022).

## 4. *Laravel*

*Laravel* adalah sebuah *framework PHP* yang digunakan untuk membangun aplikasi web dengan mudah dan cepat. *Laravel* memiliki fitur-fitur yang mendukung pengembangan web modern, seperti *routing*, *templating*, *authentication*, *caching*, *testing*, dan lainnya. *Laravel* juga memiliki ekosistem yang kaya, seperti *Laravel Sanctum*, dan *Laravel Nova*, yang dapat memperluas fungsionalitas dan kemampuan aplikasi web (Aji et al., 2021).

## 5. *MySQL*

*MySQL* adalah sistem manajemen basis data (DBMS) sumber terbuka yang mendukung *multiuser*, *multithreaded*, populer, dan gratis. Berdasarkan teori di atas, dapat disimpulkan bahwa *SQL* adalah bahasa permintaan *database* tertentu yang memungkinkan sub bahasa untuk membuat dan memanipulasi data di dalam basis

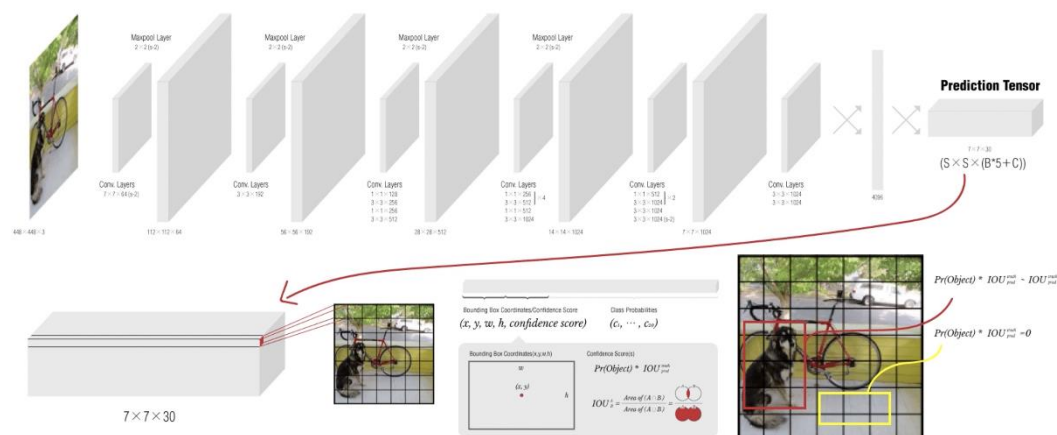


data. SQL digunakan untuk pembaruan pada basis data, yang merujuk pada konsep *Relational Database Management System* (RDBMS) (Rina Noviana, 2022).

## 6. YOLO

*YOLO (You Only Look Once)* adalah salah satu metode deep learning yang dapat digunakan untuk mendeteksi objek di dalam citra digital. Algoritma ini beroperasi dengan cara mengambil sebuah citra dan melakukan prediksi objek yang terdapat di dalamnya secara sekaligus, sehingga dapat melakukan deteksi objek dengan kecepatan yang tinggi. YOLO mampu menemukan posisi objek dengan tingkat akurasi yang tinggi karena menggunakan *single convolutional neural network* (CNN) untuk mengelompokkan citra menjadi beberapa bagian kecil (kotak atau grid) dan mengklasifikasikan setiap bagian tersebut sebagai kemungkinan keberadaan objek (Amanda Putri et al., 2023).

*YOLO* digunakan dalam penelitian ini karena *YOLO* memiliki performa deteksi objek yang lebih cepat dibandingkan dengan algoritma CNN lainnya (Arif et al., 2022), sehingga penggunaan *YOLO* sangat cocok untuk pendeteksian secara *real-time*. Cara kerja *YOLO* yaitu dengan membagi gambar menjadi beberapa grid, kemudian dari setiap grid dilakukan konvolusi – konvolusi untuk mendapatkan garis – garis prediksi yang digunakan *YOLO* untuk mendeteksi gambar setiap grid, dan terakhir yaitu melakukan pembacaan grid pada *YOLO*.



Gambar 2. 6 Cara Kerja YOLO

## 2.3 Pengujian

### 2.3.1. *Black Box Testing*

*Black box testing* adalah metode pengujian perangkat lunak yang tidak melibatkan pengetahuan dan akses terhadap struktur internal program yang diuji.. *Black box testing* bertujuan untuk memeriksa fungsionalitas program, seperti *input*, *output*, dan spesifikasi (Febriyanti Ni Made Dwi et al., 2021).

### 2.3.2. *Pengujian YOLO*

Pengujian YOLO (You Only Look Once) untuk deteksi telur ayam dilakukan untuk memastikan bahwa sistem mampu mendeteksi jumlah dan kondisi telur dengan status fertil atau infertil dari telur secara akurat dan efisien. Pengujian ini melibatkan beberapa tahap, yaitu pelatihan model, validasi, dan evaluasi performa model.

#### 1. Pelatihan Model

Model YOLO dilatih menggunakan dataset yang telah dikumpulkan. Proses pelatihan melibatkan penggunaan arsitektur YOLO dengan beberapa lapisan *convolutional neural network (CNN)*. Dataset dibagi menjadi dua bagian: *training set* dan *validation set*, di mana 80% data digunakan untuk pelatihan dan 20% sisanya untuk validasi.

#### 2. Validasi

Selama proses pelatihan, performa model diuji pada *validation set* untuk memantau perkembangan akurasi dan *loss*. *Hyperparameter* seperti *learning rate*, *batch size*, dan jumlah *epoch* disesuaikan berdasarkan hasil validasi untuk mengoptimalkan performa model.



### 3. Evaluasi Performa Model

Setelah pelatihan selesai, model diuji pada test set yang terdiri dari gambar-gambar yang tidak pernah dilihat oleh model sebelumnya. Evaluasi performa dilakukan dengan menggunakan metrik-metrik berikut :

- *Precision*: Mengukur proporsi prediksi yang benar di antara semua prediksi positif yang dihasilkan oleh model.
- *Recall*: Mengukur proporsi deteksi yang benar di antara semua objek sebenarnya yang ada dalam gambar.
- *Mean Average Precision (mAP)*: Mengukur akurasi deteksi secara keseluruhan dengan memperhitungkan precision dan recall pada berbagai threshold.

Model *YOLO* menunjukkan performa yang tinggi dalam mengklasifikasikan telur ayam sebagai fertil atau infertil dengan akurasi yang memuaskan. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem monitoring perkembangan embrio telur ayam dalam alat penetas telur berbasis *Internet Of Things* menggunakan *YOLO* dapat diandalkan untuk digunakan dalam skenario nyata.