**DETEKSI TELUR AYAM *FERTIL* DAN *INFERTIL* MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

**(CNN)**

**TUGAS AKHIR**

**diajukan untuk memenuhi salah satu syarat**

**memperoleh gelar sarjana**

**Program Studi Teknik Informatika**



oleh:

**MOHAMMAD WAHYU ADI NUGROHO**

**19416255201091**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER**

**UNIVERSITAS BUANA PERJUANGAN KARAWANG**

**2023**

# **LEMBAR PERSETUJUAN**

**DETEKSI TELUR *AYAM FERTIL* DAN *INFERTIL* MENGGUNAKAN**

**ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)***

***DETECTION OF FERTILE AND INFERTILE CHICKEN EGGS USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) ALGORITHM.***

Tugas Akhir diajukan oleh :

**MOHAMMAD WAHYU ADI NUGROHO**

**19416255200191**

Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Buana Perjuangan Karawang

Karawang, <Tanggal NamaBulan Tahun mis:18 Agustus 2020>

Menyetujui :

|  |  |
| --- | --- |
| Pembimbing I,  **Nama dan Gelar Dosen**  NIDN: ... | Pembimbing II,  **Nama dan Gelar Dosen**  NIDN: ... |

# **LEMBAR PENGESAHAN**

**DETEKSI TELUR *AYAM FERTIL* DAN *INFERTIL* MENGGUNAKAN**

**ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)***

***DETECTION OF FERTILE AND INFERTILE CHICKEN EGGS USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) ALGORITHM.***

oleh:

**MOHAMMAD WAHYU ADI NUGROHO**

**19416255200191**

Tugas akhir ini telah diterima dan disahkan untuk memenuhi

sebagian syarat memperoleh gelar sarjana

pada Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Buana Perjuangan Karawang

Karawang, <Tanggal NamaBulan Tahun/Tanggal Sidang >

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Ketua Penguji,  **Nama dan Gelar Dosen**  NIDN: ... | Anggota Penguji I,  **Nama dan Gelar Dosen**  NIDN: ... | Anggota Penguji II,  **Nama dan Gelar Dosen**  NIDN: ... |

Mengetahui:

|  |  |
| --- | --- |
| Dekan Fakultas Ilmu Komputer,  **Nama dan Gelar**  NIDN: ... | Koordinator Program Studi,  **Nama dan Gelar**  NIDN: ... |

# **LEMBAR PERNYATAAN**

Saya **Mohammad Wahyu Adi Nugroho** menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir yang saya tulis dengan judul **Deteksi Telur Ayam *Fertil* Dan *Infertil* Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN), *Detection Of Fertile And Infertile Chicken Eggs Using Convolutional Neural Network* (CNN) *Algorithm*** beserta dengan seluruh isinya merupakan hasil karya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan dan melanggar etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Sesuai peraturan yang berlaku saya siap menanggung risiko/sanksi jika di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam Tugas Akhir ini atau jika ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya.

|  |
| --- |
| Karawang, 26 September 2023  Yang Menyatakan, |
| **Mohammad Wahyu Adi Nugroho** |

# **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena yang telah memberikan Rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **DETEKSI TELUR AYAM *FERTIL* DAN *INFERTIL* MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN).** Penulis menyadari dalam menyusun Tugas Akhir ini banyak mendapat dukungan, bimbingan bantuan dan kemudahan dari berbagai pihak sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Dengan ketulusan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. H. Dedi Mulyadi SE, MM, Rektor Universitas Buana Perjuangan Karawang.
2. Dr. Ahmad Fauzi, M. Kom, Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Buana Perjuangan Karawang.
3. Jamaludin Indra, M. Kom, Koordinator Program Studi Teknik Informatika Universitas Buana Perjuangan Karawang, yang menerima penulis dengan baik untuk berkonsultasi.
4. Tatang Rohana, M. Kom, Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Informatika Universitas Buana Perjuangan Karawang yang nerima penulisan dengan baik untuk berkonsultasi.
5. Ayu Ratna Juwita, S.Kom.,M.Kom, Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan pembuatan tugas akhir.
6. Elsa Elvira Awal, S.Kom., M.Kom, Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan tata cara menulis karya ilmiah dengan benar.
7. Kedua Orang Tua yang telah memberikan motivasi untuk terus semangat.
8. Komunitas H2C yang menjadi kesediaan dan kontribusi yang luar biasa dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat, baik sebagai sumber informasi maupun sumber inspirasi bagi para pembaca.

|  |
| --- |
| Karawang, 26 September 2023  Yang Menyatakan, |
| **Mohammad Wahyu Adi Nugroho** |

# **ABSTRAK**

Abstrak dalam bahasa inggris ditulis maksimum 1 halaman berisikan rangkuman yang menggambarkan keseluruhan Tugas Akhir yang **berisi tentang alasan dan tujuan penelitian, metodologi penelitian, hasil penelitian dan kesimpulan.** Font size digunakan 12 poin, 1 spasi dan maksimal 200 kata.

**Kata Kunci**: kata kunci berisikan kata-kata yang mendeskripsikan isi tulisan dan ditulis dengan huruf kecil. Kata kunci maksimum sebanyak 6 kata, dan minimum 3 kata kunci. Disusun sesuai abjad

***ABSTRACT***

*Abstrak dalam bahasa inggris ditulis maksimum 1 halaman berisikan rangkuman yang menggambarkan keseluruhan Tugas Akhir yang berisi tentang alasan dan tujuan penelitian, metodologi penelitian, hasil penelitian dan kesimpulan. Font size digunakan 12pt, 1 spasi dan maksimal 200 kata. Pastikan hasil terjemahan bahasa Inggris sudah benar dan hasil konsultasi pakar.*

***Keyword****: kata kunci berisikan kata-kata yang mendeskripsikan isi tulisan dan ditulis dengan huruf kecil. Kata kunci maksimum sebanyak 6 kata, dan minimum 3 kata kunci. disusun berdasarkan abjad*

**DAFTAR ISI**

[**LEMBAR PERSETUJUAN** ii](#_Toc152576604)

[**LEMBAR PENGESAHAN** iii](#_Toc152576605)

[**LEMBAR PERNYATAAN** iv](#_Toc152576606)

[**KATA PENGANTAR** v](#_Toc152576607)

[**ABSTRAK** vii](#_Toc152576608)

[**DAFTAR ISI** viii](#_Toc152576609)

[**BAB I PENDAHULUAN** 1](#_Toc152576610)

[**1.1** **Latar Belakang** 1](#_Toc152576611)

[**1.2** **Rumusan Masalah** 3](#_Toc152576612)

[**1.3** **Tujuan Penelitian** 4](#_Toc152576613)

[**1.4** **Manfaat** 4](#_Toc152576614)

[**BAB II TINJAUAN PUSTAKA** 5](#_Toc152576615)

[**2.1** **Telur Ayam *Fertil* dan *Infertil*** 5](#_Toc152576616)

[***2.2*** ***Deep Learning*** 5](#_Toc152576617)

[***2.3*** ***Computer Vision*** 6](#_Toc152576618)

[***2.4*** ***Convolutional Neural Network* (CNN)** 6](#_Toc152576619)

[***2.4.1.*** ***Convolution Layer*** 7](#_Toc152576620)

[***2.4.2.*** ***Rectified Linear Unit*** 9](#_Toc152576621)

[***2.4.3.*** ***Pooling Layer*** 11](#_Toc152576622)

[**2.5** **Pengelola Citra Digital** 11](#_Toc152576623)

[**2.6** ***Open CV*** 11](#_Toc152576624)

[**2.7** ***Google Colab*** 12](#_Toc152576625)

[***2.8*** ***Framework YOLOv8*** 13](#_Toc152576626)

[***2.9*** ***Webcam*** 13](#_Toc152576627)

[***2.10*** ***Visual Studio Code*** 14](#_Toc152576628)

[***2.11*** ***Makesense.ai*** 15](#_Toc152576629)

[**2.12** **Langkah-Langkah** 15](#_Toc152576630)

[**2.13** ***Penelitian Terkait*** 17](#_Toc152576631)

[**BAB III METODE PENELITIAN** 19](#_Toc152576632)

[**BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN** 21](#_Toc152576633)

[**BAB V KESIMPULAN DAN SARAN** 22](#_Toc152576634)

[**5.1** **Kesimpulan** 22](#_Toc152576635)

[**5.2** **Saran** 22](#_Toc152576636)

[**DAFTAR PUSTAKA** 23](#_Toc152576637)

[**LAMPIRAN** 25](#_Toc152576638)

[**RIWAYAT PENULIS** 26](#_Toc152576639)

**DAFTAR TABEL**

[Tabel 2. 1 Penelitian Terkait 17](#_Toc152576853)

**DAFTAR GAMBAR**

[Gambar 2. 1 Arsitektur Algoritma CNN 7](file:///C:\Users\NETSIAN%20KOMPUTER\Desktop\SKRIPSI\Laporan%20TA%20M%20Wahyu%20Adi%20Nugroho.docx#_Toc152576931)

[Gambar 2. 2 Convolusi antara matriks citra dan filter 8](file:///C:\Users\NETSIAN%20KOMPUTER\Desktop\SKRIPSI\Laporan%20TA%20M%20Wahyu%20Adi%20Nugroho.docx#_Toc152576932)

[Gambar 2. 3 Perbandingan A. citra input; B. citra hasil konvolusi 9](file:///C:\Users\NETSIAN%20KOMPUTER\Desktop\SKRIPSI\Laporan%20TA%20M%20Wahyu%20Adi%20Nugroho.docx#_Toc152576933)

[Gambar 2. 4 Operasi ReLU 9](file:///C:\Users\NETSIAN%20KOMPUTER\Desktop\SKRIPSI\Laporan%20TA%20M%20Wahyu%20Adi%20Nugroho.docx#_Toc152576934)

[Gambar 2. 5 A. Operasi pooling matriks dengan B. max-pooling, C. average-pooling dan D. sum-pooling 11](file:///C:\Users\NETSIAN%20KOMPUTER\Desktop\SKRIPSI\Laporan%20TA%20M%20Wahyu%20Adi%20Nugroho.docx#_Toc152576935)

[Gambar 2. 6 OpenCV 12](file:///C:\Users\NETSIAN%20KOMPUTER\Desktop\SKRIPSI\Laporan%20TA%20M%20Wahyu%20Adi%20Nugroho.docx#_Toc152576936)

[Gambar 2. 7 Colab 13](file:///C:\Users\NETSIAN%20KOMPUTER\Desktop\SKRIPSI\Laporan%20TA%20M%20Wahyu%20Adi%20Nugroho.docx#_Toc152576937)

[Gambar 2. 8 Webcam 14](file:///C:\Users\NETSIAN%20KOMPUTER\Desktop\SKRIPSI\Laporan%20TA%20M%20Wahyu%20Adi%20Nugroho.docx#_Toc152576938)

[Gambar 2. 9 Visual Studio Code 14](file:///C:\Users\NETSIAN%20KOMPUTER\Desktop\SKRIPSI\Laporan%20TA%20M%20Wahyu%20Adi%20Nugroho.docx#_Toc152576939)

[Gambar 2. 10 Make Sensi.ai 15](file:///C:\Users\NETSIAN%20KOMPUTER\Desktop\SKRIPSI\Laporan%20TA%20M%20Wahyu%20Adi%20Nugroho.docx#_Toc152576940)

[Gambar 2. 11 Langkah Penelitian 15](file:///C:\Users\NETSIAN%20KOMPUTER\Desktop\SKRIPSI\Laporan%20TA%20M%20Wahyu%20Adi%20Nugroho.docx#_Toc152576941)

**DAFTAR LAMPIRAN**

*PERHATIAN*

*Mohon memperhatikan aturan penulisan Tugas Akhir Mahasiswa yang mengacu pada Buku Pedoman Penyusunan Penulisan Karya Ilmiah (P3KI), tersedia online pada web Fakultas Ilmu Komputer*

# **BAB I PENDAHULUAN**

## **Latar Belakang**

Telur ayam memberikan kontribusi terbesar, dalam mencapai kecukupan gizi masyarakat melalui sumber protein hewani. Kandungan gizi dalam telur, sangat baik untuk dikonsumsi setiap hari (Wulandari et al., 2022). Hal ini disebabkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya hidup sehat, dan telur ayam menjadi pilihan terlebih harga yang relatif lebih murah (Rusli et al., 2019). Jenis penghasilan telur ayam terdapat beberapa kelompok, telur yang dapat ditetaskan *fertile* dan telur yang tidak dapat ditetaskan *infertile* (Ma’mun & Akbar, 2021). Proses produksi penetasan telur ayam menjadi itik, memerlukan strategi seleksi telur terlebih dahulu, untuk memastikan kemampuan telur yang dipilih untuk menetas (Simanungkalit, 2021). Pendeteksian embrio dalam telur pada saat ini sering dilakukan secara manual, dengan cara menginspeksi telur dalam ruangan gelap, dan memeriksa isinya menggunakan senter (Firdaus, 2021). Metode manual ini sangat bergantung pada kemampuan individu, dan berpotensi kesalahan akibat kondisi mata dan tingkat kelelahan manusia. Oleh karena itu, penting untuk melakukan penelitian lebih lanjut guna meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses meneropong telur ayam *fertil* dan *infertil*. Setelah terpilih, telur ditetaskan dengan proses yang memakan waktu 21 hari dengan suhu pemanas 37-39ºC (Wirajaya et al., 2020).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Ariani et al., (2020) identifikasi Telur *Fertil* dan *Infertil* menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Radial Basis Function (RBF), yang berdasarkan Citra Tekstur. Penelitian ini mengidentifikasi objek atau pola citra agar mampu memberikan informasi yang detail tentang fitur suatu citra. Tujuan penelitian ini yaitu meningkatkan *quantity* pada penetasan telur ayam, serta mempercepat waktu panen telur ayam dengan penerapan teknologi IoT (*Internet of Thing*), sebagai alternatif untuk mengatasi permasalahan telur ayam. Berdasarkan model jaringan terbaik untuk pelatihan diperoleh nilai akurasi tertinggi, yakni sebesar 100% sementara pengujian diperoleh nilai akurasi tertinggi sebesar 96%.

Penelitian yang dilakukan oleh Nusyirwan et al., (2019) tentang Perancangan Purwarupa Pengatur Suhu Otomatis pada Inkubator Penetasan Telur Ayam Menggunakan Arduino Uno dan Sensor Suhu IC LM 35. Dalam penelitian ini deteksi telur ayam dilaksanakan secara manual maka peternak ayam harus melakukan pemindahan telur secara manual, memantau keadaan suhu yang ditetapkan per jam atau mengatur suhu yang diharapkan dengan melakukan percobaan berkali-kali. Dengan menggunakan alat pengatur suhu otomatis maka peternak hanya memerlukan waktu sekali saja yaitu meletakkan telur dan meletakkan sensor dalam inkubator telur. Dari hasil pengujian alat dapat berfungsi dengan baik yaitu suhu dibuat set point 38ºC, jika melebihi panasnya > 38ºC maka kipas akan hidup untuk menstabilkan suhu menjadi 38ºC.

Penelitian yang dilakukan oleh Larasati et al., (2019). Penelitian ini membahas sebuah Sistem Kendali Suhu Penetas Telur Ayam Berbasis *Java* Dan *Fuzzy Logic Control*. Pada penelitian ini elemen pemanas dimanfaatkan sebagai *heater*. Suhu yang stabil akan mempengaruhi dari *fertil* dan *infertil* dari tetas telur ayam. Dari penelitian dihasilkan sistem kendali suhu, respon sistem yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi *steady state* selama 1.084,9 detik tanpa adanya gangguan, sedangkan untuk kondisi sistem dengan adanya gangguan membutuhkan waktu untuk mencapai kondisi *steady state* selama 126.9 detik.

Penelitian yang dilakukan oleh Saifullah, (2020) yang melakukan penelitian mengenai Analisis Perbandingan HE Dan *Clahe* Pada *Image Enhancement* Dalam Proses Segmenasi Citra Untuk Deteksi Fertilitas Telur. Penelitian ini akan meneliti tentang *image enhancement* dan segmentasi. *Image enhancement* menggunakan perbandingan dua metode HE dan CLAHE. Sedangkan segmentasi berfokus pada hasil segmentasi berdasarkan porses dilasi dan *opening* (metode morfologi) dalam mendeteksi embrio telur. Hasil riset ini menunjukkan bahwa *Histogram Equalization* mampu memberikan gambaran yang lebih jelas objek yang ada pada telur *fertil* dibandingkan dengan *Contrast Limited Adaptive Histogram Equalizarion* (CLAHE). Sehingga proses deteksi telur ayam dengan menggunakan segmentasi dan morfologi dapat dilakukan untuk memberikan hasil yang dapat mendeteksi fertilitas telur ayam. Deteksi fertilitas telur ayam mampu teridentifikasi karena telur infertilnya tidak memiliki ciri adanya embrio yang jelas. Selain itu, metode HE mampu memberikan akurasi deteksi embrio dengan persentase 96%.

Penelitian yang dilakukan oleh Putra pada tahun 2023 dengan judul “Klasifikasi Fertilitas Telur Ayam Hasil Candling Berdasarkan Citra dengan Algoritma Convolutional Neural Network”. Pada penelitian ini, metode Convolutional Neural Network diterapkan dalam proses klasifiaksi fertilitas telur ayam berdasarkan hasil candling. Salah satu cara untuk mendapatkan model CNN yang baik yaitu dengan menetapkan hyperparameter yang sesuai dengan model tersebut. Pada penelitian ini untuk mendapatkan model yang terbaik dilakukan dengan kombinasi hyperparameter pada 12 kali pengujian. Adapun kombinasi hyperparameter yang dilakukan yaitu layer konvolusi, batch size dan epoch untuk memperoleh model yang optimal. Dari hasil pengujian model dengan confusion matrix menggunakan data validasi memperoleh hasil accuracy 98,64%, precision 97,43%, dan recall 97,29%. Dari hasil pengujian model CNN menunjukkan bahwa penerapan hyperparameter dapat menghasilkan akurasi yang baik.

Berdasarkan penelitian terkait pengatur suhu penetasan telur ayam dan beberapa hasil yang sudah ditemukan, peneliti membuat sistem untuk mendeteksi telur ayam *fertil* dan *infertil* melalui citra menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) serta cara kerja algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mendeteksi nilai akurasi telur *fertil* dan *infertile.* Dengan tujuan untuk mengetahui deteksi objek pada telur ayam *fertil* dan *infertil* menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) serta mengetahui kinerja algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mendeteksi telur ayam *fertil* dan *infertil*. Pembuatan sistem ini mempermudah para peternak ayam petelur dalam mendeteksi telur ayam *fertil* dan *infertil*.

## **Rumusan Masalah**

Bedasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah pokok pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana mendeteksi telur ayam *fertil* dan *infertil* melalui citra menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN)
2. Bagaimana cara kerja algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mendeteksi nilai akurasi telur *fertil* dan *infertil* ?

## **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui deteksi objek pada telur ayam *fertil* dan *infertil* menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN)
2. Mengetahui kinerja algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mendeteksi telur ayam *fertil* dan *infertil*.

## **Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut,

1. Mempermudah para peternak ayam petelur dalam mendeteksi telur ayam *fertil* dan *infertil*.
2. Membantu peneliti dalam mendeteksi telur ayam *fertil* dan *infertil* menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) .

# 

# **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

1. **Telur Ayam *Fertil* dan *Infertil***

Telur ayam merupakan salah satu bahan makanan hewani yang dikonsumsi selain daging, ikan dan susu. Telur ayam juga merupakan pangan hasil ternak yang paling sering dikonsumsi oleh masyarakat. Telur ayam mengandung gizi yang tinggi, ketersediaan yang berkelanjutan, dan harga yang terjangkau sehingga menjadikan telur ayam hibrida sangat diminati oleh para konsumen. Namun, telur ayam hibrida mudah mengalami kerusakan dan penurunan kualitas akibat masuknya bakteri kedalam telur (Moh. Fikri Yunus et all., 2022).

Telur ayam *fertil* adalah telur yang dibuahi oleh pejantan dan berpotensi untuk menetas (Simanungkalit, 2021), sedangkan telur *infertil* merupakan telur yang tidak dapat menetas atau telur yang tidak mengalami perkembangan embrio pada saat penetasan (Ma’mun & Akbar, 2021). Dalam manajemen penetasan ayam, telur yang *infertil* perlu disortir dari mesin tetas agar tidak membusuk dan meledak. Proses penyortiran dilakukan dengan meneropong telur menggunakan senter atau lampu yang diletakkan dibalik telur.

Proses peneropongan dilakukan dengan meletakkan lampu atau senter di balik telur, kemudian melakukan pengamatan dalam ruangan yang minim cahaya. Telur yang menunjukkan bayangan pembuluh darah, atau tanda adanya embrio dianggap sebagai telur *fertil*, sedangkan telur yang hanya menunjukkan area kuning telur dianggap sebagai telur *infertil*. Telur yang teridentifikasi sebagai telur *infertil* kemudian dikeluarkan dari mesin tetas untuk mencegah pembusukan dan meledaknya telur di dalamnya.

1. ***Deep Learning***

*Deep learning* adalah komponen dari *machine learning* yang dapat memahami kerja pikiran manusia (Arifianto & Muhimmah, 2021). *Deep learning* menggunakan jaringan syaraf tiruan berlapis-lapis untuk mengetahui nilai akurasi yang tinggi dalam melakukan *voice recognition*, menterjemahkan bahasa, dan khususnya deteksi objek (Rosalina & Wijaya, 2020). *Deep learning* memiliki arsitektur yang fleksibel karena dapat belajar dari data mentah dan meningkatkan akurasi prediktif bila dimasukan lebih banyak datanya (Arifianto & Muhimmah, 2021; Rosalina & Wijaya, 2020).

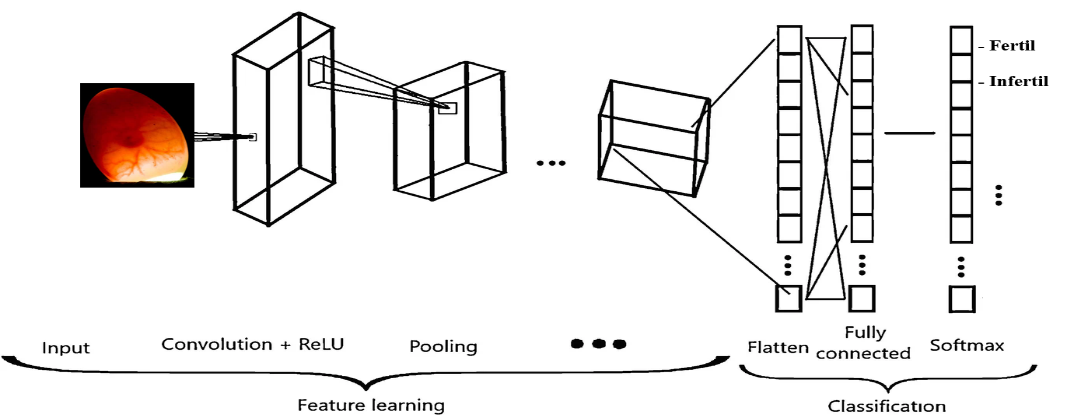
1. ***Computer Vision***

*Computer* *Vision* adalah cabang ilmu komputer yang bertujuan untuk mengajarkan komputer cara melihat dan memahami dunia *visual* seperti manusia. Ini melibatkan pengembangan algoritma dan teknologi yang memungkinkan komputer untuk memproses, menganalisis, dan menafsirkan data *visual* dari berbagai sumber, seperti gambar dan video (Dwi Hartomo, 2021). Dengan kemampuan ini, komputer dapat memahami dan memproses informasi dari gambar yang dihadapinya, yang kemudian dapat digunakan untuk menghasilkan perintah atau aksi tertentu. Dengan kata lain, *computer vision* memberikan kemampuan pada mesin atau komputer untuk mengenali dan memahami citra, bahkan mungkin melebihi kemampuan penglihatan manusia dalam beberapa aspek tertentu. *Computer Vision* ini secara tidak langsung merupakan kemampuan dari sebuah mesin atau *computer* dalam melihat atau mengenali sebuah citra dengan sama atau bahkan dapat melebihi (Marpaung et al., 2022).

1. ***Convolutional Neural Network* (CNN)**

Algoritma CNN adalah metode komponen pada *deep learning*, umumnya dimanfaatkan untuk memahami sebuah objek pada citra digital serta melakukan pemrosesan pada citra digital (Felix et al., 2020). Algoritma ini dirancang untuk memproses data piksel dan citra visual (Felix et al., 2020). Kemampuan dari algoritma Convolutional Neural Network ini diklaim model terbaik untuk menyelesaikan persoalan Object Detection dan Object Recognition (Felix et al., 2020).

*Convolutional Neural Network* digunakan untuk melakukan klasifikasi data yang berlabel dengan menggunakan metode supervised learning. Metode tersebut memiliki data yang dilatih dan variabel yang ditargetkan sehingga tujuan dari metode ini untuk mengelompokkan data ke data yang sudah ada. CNN sering digunakan untuk mengenali benda atas pemandangan dan melakukan deteksi dan melakukan segmentasi objek. CNN melakukan proses belajar langsung melalui data citra, sehingga dapat menghilangkan ekstraksi ciri dengan cara manual.

CNN juga merupakan saraf yang dikhususkan untuk memproses data yang memiliki struktur kotak (*grid*). Sebagai contoh yaitu berupa citra dua dimensi. Nama konvolusi merupakan operasi dari aljabar *linear* yang mengalikan *matriks* dari filter pada citra yang akan diproses. Proses ini disebut dengan lapisan konvolusi dan merupakan salah satu jenis dari banyak lapisan yang bisa dimiliki dalam suatu jaringan. Meskipun begitu, lapisan konvolusi ini merupakan lapisan utama yang paling penting digunakan. Jenis lapisan yang lain yang biasa digunakan adalah *pooling layer*, yakni lapisan yang digunakan untuk mengambil suatu nilai maksimum atau nilai rata-rata dari bagian-bagian lapisan piksel pada citra.

Gambar 2. 1 Arsitektur Algoritma CNN

(Sumber : <https://bit.ly/ArsitekturCNN>)

*Convolutional Neural Networks* (CNN) membawa sejumlah karakteristik yang memberikan keefektifan luar biasa dalam penanganan berbagai tugas pengolahan citra. Berikut adalah beberapa aspek dari arsitektur CNN:

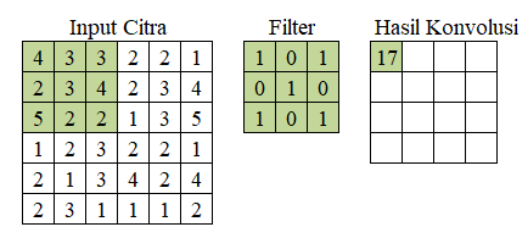
1. ***Convolution Layer***

*Convolutional Layer* merupakan layer pertama yang menerima input gambar langsung pada arsitektur. Operasi pada layer ini sama dengan operasi konvolusi yaitu melakukan operasi kombinasi *linier filter* terhadap daerah lokal. Filter merupakan representasi bidang reseptif dari neuron yang terhubung ke dalam daerah lokal pada input gambar. *Convolutional layer* melakukan operasi konvolusi pada output dari layer sebelumnya. Layer tersebut adalah proses utama yang mendasari sebuah CNN. Tujuan dilakukannya konvolusi pada data citra adalah untuk mengekstraksi fitur dari citra input. Secara umum operasi konvolusi dapat ditulis dengan rumus berikut.

𝑠(𝑡) = (𝑥 ∗ 𝑤)(𝑡)

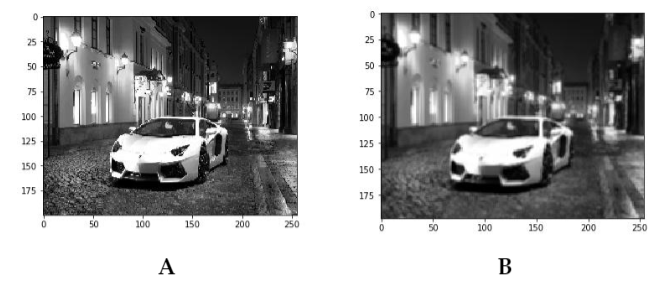
Pada fungsi s(t) menghasilkan *output* tunggal yaitu *Feature Map*, argumen pertama berupa input yang merupakan x dan argument kedua yang merupakan w sebagai kernel atau filter. Jika melihat input sebagai citra dua dimensi, maka (t) bisa diasumsikan sebagai sebuah piksel dan menggantinya dengan i dan j. Oleh karena itu, untuk operasi konvolusi dengan lebih dari satu dimensi dapat digunakan rumus berikut.

S(i,j) = (K\*L)(I,j) = ∑ ∑ I(i-m,j-n) K(m-n)

Pada persamaan tersebut merupakan perhitungan dalam operasi konvolusi dengan i dan j sebagai piksel dari sebuah citra. Perhitungannya bersifat komutatif dan muncul ketika K sebagai kernelnya serta I sebagai input dan kernel yang dapat dibalik *relative* terhadap *input* (Arifianto & Muhimmah, 2021). Operasi konvolusi merupakan penjumlahan hasil perkalian antara *matrix* pada citra *input* dengan *matrix* saat di filter (Setiawan, 2021).

Gambar 2. 2 Convolusi antara matriks citra dan filter

(Sumber : Buku Deep Learning Menggunakan CNN)

Perbedaan citra asli dengan citra hasil konvolusi ditampilkan pada Gambar 2.3 Citra konvolusi merupakan citra hasil filtering yang mengekstraksi informasi tertentu seperti tepi (*edges*) dan warna dari citra asli serta melakukan blur terhadap *noise.*

Gambar 2. 3 Perbandingan A. citra input; B. citra hasil konvolusi

(Sumber: Buku Deep Learning Menggunakan CNN)

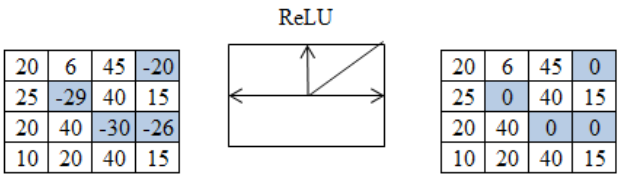
1. ***Rectified Linear Unit***

Aktivasi diperlukan untuk mendapatkan *output* dari *convolutional layer.* Pada CNN digunakan fungsi aktivasi *Rectified Linear Unit* (ReLU), ReLU mengubah nilai *output* negatif menjadi nol, gambar 2.4 merupakan contoh aktivasi ReLU. Diketahui *f(x)* merupakan fungsi aktivasi ReLU, *x* merupakan nilai dari matriks hasil *pooling.*

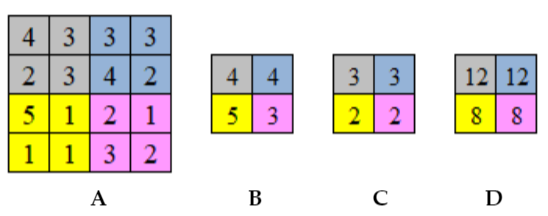
*f(x) =* max (0,*x*)

Gambar 2. 4 Operasi ReLU

(Sumber: Buku Deep Learning Menggunakan CNN)

Pada matriks sebelah kiri terdapat nilai negatif, setelah diaktivasi nilai negatif menjadi nol, sedangkan nilai positif tetap.

* + 1. ***Pooling Layer***

Pada saat citra berukuran besar, perlu dilakukan reduksi parameter pembelajaran. *Pooling* dilakukan untuk mereduksi ukuran *special* citra. Dilakukan pada setiap dimensi filter. Jenis *pooling layer* yaitu *max-pooling*, *average-pooling* dan *sum-pooling*. *Max-pooling* merupakan pengambilan nilai tertinggi, *average-pooling* merupakan pengambilan nilai rata-rata sedangkan *sum-pooling* merupakan pengambilan nilai hasil penjumlahan dari region matriks yang ditentukan. Gambar 2.5 menunjukkan pooling ukuran 2 dengan *stride* 2.

Gambar 2. 5 A. Operasi pooling matriks dengan B. max-pooling, C. average-pooling dan D. sum-pooling

(Sumber: <https://shorturl.at/cjoAY>)

1. **Pengelola Citra Digital**

Pengolahan citra digital atau *digital image processing* merupakan pengetahuan yang mempelajari pengelolaan terkait teknik dalam mengelola citra (Munantri et al., 2020). Pada penelitian ini, citra yang dimaksud sebuah gambar atau foto dan juga gambar bergerak yang berasal dari gambar. Secara matematika, citra memiliki fungsi kontinyu (*continue*) dengan intensitas cahaya terhadap bidang dua dimensi.

Dalam pengolahan citra digital, mewakili sebuah matriks dua dimensi *f*(x,y) yang terdiri dari *M* kolom dan *N* baris (Nurhikmat, 2020). Perpotongan antara kolom dan baris disebut piksel (*pixel = picture element*) (Munantri et al., 2020).

1. ***Open CV***

*OpenCV* adalah pustaka perangkat lunak yang menyediakan berbagai fungsi pemograman untuk visi komputer secara *real-time*. Sebagai perangkat *open- source*, *OpenCV* bisa digunakan untuk mendukung proyek-proyek akademis maupun komersil. *OpenCV* menawarkan antarmuka pemrograman untuk C, C++, *Python,* dan *Java,* bisa dijalankan pada berbagai sistem operasi seperti *Windows, Mac, Linux*, dan *Android* (Budiarjo 2020). Dengan lebih dari 2500 algoritma yang telah dioptimalkan, *OpenCV* merupakan alat yang sangat efisien dan canggih. Pada Gambar 2.2 merupakan gambar logo *opencv*.

****

Gambar 2. 6 OpenCV

(Sumber : <https://bit.ly/3C22iam>)

1. ***Google Colab***

*Google Colab* adalah layanan berbasis *cloud* yang disediakan oleh *Google,* yang berfungsi mirip seperti *Jupyter Notebook. Google Colab* dapat digunakan untuk menjalankan kode *Python* secara interaktif langsung dari *browser*, seperti *Opera, Mozilla Firefox*, dan *Google Chrome,* tanpa perlu melakukan instalasi di desktop. Selain itu, *Google Colab* juga menyediakan lingkungan komputasi dengan akses ke *GPU*, yang sangat berguna untuk komputasi yang membutuhkan sumber daya tinggi seperti deep learning. *Google Colab* adalah sebuah *IDE* untuk pemrograman *Python* dimana pemrosesan akan dilakukan oleh server *Google* yang memiliki perangkat keras dengan performa yang tinggi (Rangga Gelar Guntara, 2023).

*Google Colab* produk dari *Google Research*. Colab adalah *executable document*, yang biasa digunakan untuk menulis, menyimpan, serta membagikan program yang telah ditulis melalui Google Drive. *Google Colab* bisa dikatakan sebagai *Notebook* yang disimpan pada *Google Drive.*



Gambar 2. 7 Colab

(Sumber : <https://bit.ly/45NSAWX> )

1. ***Framework YOLOv8***

YOLO (*You Only Look Once*) adalah kerangka kerja yang diarahkan untuk mendeteksi objek dalam *real-time*. Model ini diterapkan ke gambar pada berbagai lokasi dan skala. Daerah gambar dengan skor paling tinggi dianggap sebagai hasil deteksi (Kurniasari dan Sugiono 2021). YOLO menjadikan proses pendeteksian objek sebagai satu masalah regresi, yang memproses langsung dari piksel gambar sampai koordinat kotak pembatas dan probabilitas kelas. Dengan YOLO, sistem hanya perlu memandang gambar sekali (*You Only Look Once*) untuk memprediksi objek apa yang ada dan di mana lokasinya. YOLOv8 adalah model YOLO yang paling maju dan terkini, yang dapat digunakan untuk deteksi objek, klasifikasi gambar, dan tugas segmentasi instan. YOLOv8 dikembangkan oleh *Ultralytics*, yang juga menciptakan model YOLOv5 yang berpengaruh dan menentukan standar industri. YOLOv8 menghadirkan banyak perubahan dan peningkatan dalam hal arsitektur dan pengalaman pengembangan dibandingkan dengan YOLOv5.

1. ***Webcam***

*Webcam (Web Camera)* adalah alat yang memungkinkan gambar atau video dapat ditampilkan secara *real-time* melalui *World Wide Web*, aplikasi pesan instan, atau aplikasi panggilan video. Hingga saat ini, penggunaan webcam lebih banyak difokuskan pada perekaman dan penayangan objek, namun belum optimal dalam aplikasi lain seperti sistem keamanan yang berfungsi untuk mendeteksi pergerakan objek. *Webcam* belum sepenuhnya dapat memberikan informasi tentang apakah suatu objek bergerak atau tetap diam. Oleh karenanya, penelitian untuk pengembangan sistem yang dapat mendeteksi gerakan dari gambar yang diambil oleh webcam menjadi penting. Sistem deteksi gerak akan beroperasi jika terdapat perubahan posisi objek, yang secara otomatis akan mengaktifkan alarm. Metode deteksi tepi digunakan dalam pengolahan citra untuk deteksi gerakan, sementara untuk proses deteksi geraknya sendiri, digunakan proses perbandingan posisi piksel (Julfikar Ali Andre, 2020). Pada Gambar 2.4 merupakan gambar logo *webcam*.



Gambar 2. 8 Webcam

(Sumber: <https://bit.ly/3MGlgIl> )

1. ***Visual Studio Code***

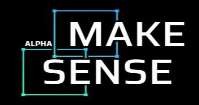
*Visual Studio Code* adalah editor kode yang dikembangkan oleh *Microsoft* dan dapat digunakan di *platform Windows, Linux, dan MacOS*. Editor ini menyediakan berbagai fitur bawaan seperti *debugging*, kontrol *Git* yang terintegrasi dengan *GitHub*, penyorotan sintaksis, penyelesaian kode otomatis, *snippet*, dan *refactoring* kode. *Visual Studio Code* juga sangat dapat disesuaikan dengan preferensi pengguna, termasuk tema, pintasan *keyboard*, dan ekstensi tambahan yang dapat menambahkan fungsionalitas lebih lanjut.

*Visual Studio Code* adalah *open source* dan tersedia di bawah Lisensi MIT yang sangat fleksibel. Binari yang telah dikompilasi dapat digunakan secara gratis untuk keperluan pribadi maupun komersial (R. Kurniawan, 2019). Gambar 2.5 menunjukkan logo dari *Visual Studio Code*.

Gambar 2. 9 Visual Studio Code

(Sumber : <https://bit.ly/3N1qxM0> )

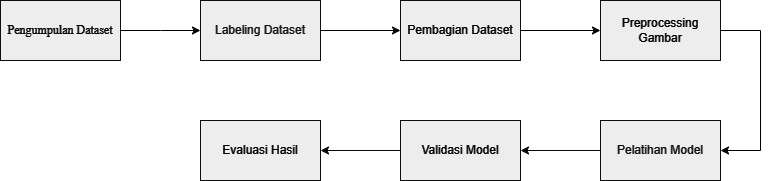
1. ***Makesense.ai***

*Makesense.ai* adalah sebuah aplikasi berbasis website yang digunakanuntuk berbagai keperluan mengenai AI seperti *computer vision* yaitu proses membuat label suatu objek. Untuk melakukan deteksi objek tentu-nya membutuhkan sebuah parameter yang digunakan untuk menjadi kunci dari deteksi objek tersebut, parameter yang dimaksud bisa berupa warna, bentuk, tindakan dan lain-lainnya. (Iskandar Mulyana, 2022). Pada Gambar 2.6 merupakan logo *makesense.ai.*

Gambar 2. 10 Make Sensi.ai

(Sumber : <https://bit.ly/3N176Tv> )

1. **Langkah-Langkah**

Langkah-langkah penelitian dilakukan secara bertahap agar mendapatkan hasil dari permasalahan. Berikut alur langkah-langkah penelitian:Pengumpulan *Dataset*

Gambar 2. 11 Langkah Penelitian

1. *Labeling* *Dataset*

*Dataset* deteksi telur ayam lengkap dihasilkan dari pengumpulan gambar. Label *manual* memisahkan telur *fertil* dan *infertil*. Gambar dengan objek yang berbeda menambah variasi, memastikan model CNN dapat mengenali telur dengan akurat dalam berbagai kondisi dan karakteristik.

1. Pembagian *Dataset*

Data pelatihan digunakan untuk melatih model CNN dalam mengenali pola dan *fitur* pada gambar telur ayam. Data pengujian, yang tidak pernah dilihat oleh model selama pelatihan, digunakan untuk menguji *performa* dan generalisasi model pada situasi dunia nyata. Pembagian *dataset* ini memastikan evaluasi yang objektif, terhadap kemampuan model mendeteksi telur ayam *fertil* dan *infertil*.

1. *Preprosessing* Gambar

Pada tahap *preprocessing* gambar adalah langkah untuk mempersiapkan data, yang sebelum diberikan kepada model CNN. *Preprocessing* gambar termasuk merubah bentuk gambar agar memiliki dimensi yang seragam, normalisasi intensitas piksel untuk meminimalkan variasi, dan penerapan teknik augmentasi data untuk memperkaya *dataset* dengan variasi yang lebih besar. Proses ini membantu memastikan bahwa model CNN dapat belajar dari data yang lebih baik, meningkatkan kemampuannya untuk mengenali telur ayam *fertil* dan *infertil* dalam berbagai situasi dan kondisi *visual*.

1. Pelatihan Model

Pada tahap ini, model CNN akan secara iteratif memproses gambar-gambar pelatihan, menyesuaikan bobotnya untuk mengidentifikasi pola dan *fitur*, berkaitan dengan telur ayam *fertil* dan *infertil*. Dalam proses ini, fungsi kerugian (*loss function*) digunakan untuk mengukur sejauh mana prediksi model dari label sebenarnya. *Optimizer* digunakan untuk menyesuaikan bobot agar mengoptimalkan *performa* model. Pelatihan dilakukan hingga model mencapai tingkat akurasi yang diharapkan pada data pelatihan.

1. Validasi Model

Setelah pelatihan model CNN, tahap berikutnya adalah validasi model pada data pengujian. Model dievaluasi dengan menggunakan *dataset* yang tidak pernah dilihat selama pelatihan, sehingga dapat diukur sejauh mana kemampuan generalisasi model pada data baru dan tidak terlihat sebelumnya Matriks evaluasi seperti akurasi, presisi, *recall*, dan F1-score dapat digunakan untuk mengukur kinerja model dalam mengenali telur ayam *fertil* dan *infertil*.

1. Evaluasi hasil

Langkah terakhir, melakukan evaluasi hasil dan interpretasi. Analisis dilakukan terhadap *performa* model pada data pengujian, menggambarkan sejauh mana model mampu mengenali telur ayam *fertil* dan *infertil*. Hasil evaluasi, seperti akurasi dan metrik lainnya, digunakan untuk menilai kinerja model secara keseluruhan. Selain itu, interpretasi terfokus pada kesalahan yang mungkin terjadi, membantu mengidentifikasi pola yang sulit dikenali oleh model.

1. ***Penelitian Terkait***

Berdasarkan dalam Tabel Penelitian 2.1 berfungsi sebagai pondasi dalam menyusun penelitian, dan juga untuk mengetahui hasil dari penerapan metode yang digunakan dalam penelitian. Penelitian terkait dapat menjadi perbandingan dan gambaran untuk mendukung penelitian selanjutnya dengan menggunakan metode yang sama.

Tabel 2. 1 Penelitian Terkait

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Judul Penelitian | Metode | Hasil |
| 1 | Real-time Deteksi Masker Berbasis *Deep Learning* menggunakan Algoritma CNN YOLOv3 (*Lusiana Agustien*, Taufikur Rahman, Ahmad WalidHujairi) 2021 | **CNN** | Objek yang teridentifikasi sebagai tidak memakai masker menunjukkan tingkat kepercayaan atau nilai *confidence* sebesar 0.53, hal ini didapatkan dari gambar objek dengan kualitas ketajaman yang relatif rendah dan berada pada jarak sekitar 4.5 meter dari kamera. Rentang nilai *confidence* untuk hasil deteksi dalam ruangan berkisar antara 0.53 hingga 0.98. |
| 2 | Deteksi Jenis Beras Menggunakan Algoritma YOLOv3 (Syamsul Ma’arif, Tatang Rohana, Kiki Ahmad Baihaqi) | **YOLOv3** | Pelatihan yang dilakukan selama 33 jam menghasilkan rata-rata kehilangan (avg loss) sebesar 0,0500 setelah 6000 iterasi batch. Rata-rata *loss* yang lebih rendah menunjukkan hasil deteksi yang lebih akurat. Jumlah iterasi memiliki pengaruh besar terhadap rata-rata *loss*, sehingga menentukan jumlah iterasi sangat penting dalam proses deteksi. Dalam pengujian, melakukan 12 kali pendeteksian pada objek citra digital dengan posisi citra beras berurutan atau tidak bertumpuk, menghasilkan nilai akurasi sebesar 100%. Namun, jika citra beras ditumpuk, akurasi yang diperoleh hanya 60%. |

# **BAB III METODE PENELITIAN**

**Bab ini berisi objek penelitian dan prosedur penelitian**. Penjelasan pada bab ini menjabarkan fokus penelitian, data dan rancangan penelitian yang dilakukan. Pada rancangan penelitian dijelaskan metode/teknik/algoritma/formula yang digunakan.

Metode/teknik/algoritma/formula yang digunakan mengacu pada metode/teknik/algoritma/formula yang dijelaskan pada bab 2. Penulisan yang baru dapat dilakukan pada bab ini dengan memasukkan sumber referensinya.

Eksplorasi pada bab ini dapat dilakukan dengan bimbingan dari dosen pembimbing. Berikut contoh penuangan dalam sub bab.

**3.1 Objek Penelitian**

Sub bab ini memberikan gambaran dan penjelasan mengenai objek penelitian, lokasi dan waktu penelitian. Gambaran menjelaskan fokus penelitian seperti tercantum dalam rumusan dan tujuan penelitian sebagai lingkup batasan penelitian.

**3.2 Prosedur Penelitian**

Sub bab berisi rancangan penelitian berupa diagram block proses atau flowchart beserta penjelasannya pada setiap tahapan penelitian. **Rancangan dapat berisikan (1) rencana kebutuhan data (pengumpulan dan pre-processing data), (2) proses pengolahan data sampai (3) skenario pengujian yang akan dilakukan**. Tahapan dalam rancangan penelitian disusun secara sistematis, berurutan dan terperinci agar dapat diulangi oleh peneliti lain yang memiliki minat yang sama.

Kebutuhan data menggambarkan penggunaan alat, bahan, cara atau metode pengumpulan data dan jenis data yang digunakan. Sumber data diperoleh termasuk yang disampaikan dalam sub bab ini.

Pada tahapan proses pengolahan data digambarkan alur model yang digunakan beserta penjelasannya. **Alur model berisikan cara atau tahapan yang akan dilakukan berdasarkan metode/teknik/algoritma/formula yang dipilih**. Demikian pula termasuk di dalamnya metode dan skenario pengujian yang akan dilakukan. Ilustrasi masing-masing tahapan dapat ditambahkan dalam bagian ini untuk memperjelas kegiatan yang dilakukan dalam pengerjaan karya ilmiah dengan menggunakan data contoh. Misalnya tahap pengumpulan data hanya menampilkan data contoh saja.

Penjelasan lebih mendetail pada masing-masing tahapan dapat dijelaskan dengan pembuatan sub sub bab yang diperlukan. Eksplorasi sub bab pada bab ini dilakukan sesuai arahan dan bimbingan dari Dosen Pembimbing. Dosen Pembimbing I berkaitan dengan materi penelitian dan metodologinya, sedangkan Pembimbing II berkaitan dengan tata tulis dan Bahasa termasuk Bahasa Inggris.

# 

# **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil dan Pembahasan merupakan laporan hasil penelitian yang dilakukan sesuai dengan prosedur penelitian pada bab 3**. Hasil dan pembahasan penelitian dijelaskan pada setiap tahapan penelitian yang dilakukan. Pada bab ini menjelaskan hasil penelitian dari semua data yang digunakan. Sertakan capture hasil penelitian pada setiap tahapan.

Perhatikan agar tidak terjadi penamaan sub bab yang sama dengan bab-bab sebelumnya. Penamaan misalnya dengan menambahkan kata “Hasil” : 4.1 Hasil Akuisisi Data, 4.2 Hasil Implementasi, dll atau dengan lainnya. Pembahasan penelitian dan hasil pengujian dilakukan dengan memperhatikan rumusan masalah dan tujuan yang ditetapkan.

Perhatikan pula bahwa bab ini berisi penjelasan dari hasil dan pembahasan penelitian yang dilakukan oleh peneliti. Tidak ada pernyataan kalimat yang melakukan sitasi seperti pada bab 2.

Selanjutnya eksplorasi sub sub bab pada bab ini bergantung pada keadaan data dan kedalaman pembahasannya sesuai dengan arahan Dosen Pembimbing.

# 

# **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

## **Kesimpulan**

Kesimpulan merupakan sintesis (generalisasi) dari pembahasan baik yang diperoleh dari bab 3 maupun bab 4, yang sekurang-kurangnya terdiri dari :

* + 1. Jawaban terhadap rumusan masalah
    2. Hal baru yang ditemukan dan prospeknya.

Kesimpulan tidak dibenarkan menyimpulkan yang tidak terdapat dalam pembahasan (bab 3 dan bab 4). **Hasil kesimpulan ini sebagai unsur konfirmasi dari tujuan penelitian**. Urutannya menjawab tujuan penelitian beserta keunggulan dari penelitian yang telah dilakukan.

## **Saran**

Saran merupakan implikasi hasil penelitian terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan aplikasi sistem. Jadi sekurang-kurangnya memberi saran dan rekomendasi bagi penelitian selanjutnya, sebagai hasil pemikiran peneliti atas keterbatasan penelitian yang dilakukan. Saran bagi pengguna yang akan menggunakan hasil penelitian dapat ditambahkan.

# 

# **DAFTAR PUSTAKA**

Ariani, F., Endra, R. Y., Erlangga, E., Aprilinda, Y., & Bahan, A. R. (2020). Sistem Monitoring Suhu dan Pencahayaan Berbasis Internet of Thing (IoT) untuk Penetasan Telur Ayam. *EXPERT: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, *10*(2), 36. https://doi.org/10.36448/jmsit.v10i2.1602

Arifianto, J., & Muhimmah, I. (2021). Aplikasi Web Pendeteksi Jerawat Pada Wajah Menggunakan Algoritma Deep Learning dengan TensorFlow. *Journal Automata*, 21–29.

Dwi Hartomo, B. (2021). Penerapan Computer Vision Untuk Absensi Wajah Berbasis Algoritma Cnn Pada Guru Smk Excellent 1 Tangerang. *Jurnal Teknik Informatika Mahakarya (JTIM) JTIM*, *4*(2), 69–72.

Firdaus, M. R. (2021). Penerapan Algoritma Convolutional Neural Network dalam Klasifikasi Telur Ayam Fertil dan Infertil Berdasarkan Hasil Candling. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, *5*(4), 563. https://doi.org/10.32493/informatika.v5i4.8556

Larasati, I., Yulita, N., Setyaningsih, D., & Iqbal, M. (2019). Sistem Kendali Suhu Penetas Telur Ayam Berbasis Java Dan Fuzzy Logic Control. *Simetris : Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, *10*(1), 127–134.

Ma’mun, M. A., & Akbar, M. (2021). Identifikasi Telur Fertil dan Infertil menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Radial Basis Function (RBF) Berdasarkan Citra Tekstur. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi Dan Sistem Informasi*, *1*(2), 346–356. https://doi.org/10.24002/konstelasi.v1i2.4238

Marpaung, F., Aulia, F., & Nabila, R. C. (2022). *Computer Vision Dan Pengolahan Citra Digital*.

Moh. Fikri Yunus, Indyah Hartami Santi, S. K. (2022). *( Studi Kasus di CV . Senik Desa Suruhwadang Kabupaten Blitar )*. *6*(2), 908–913.

Nusyirwan, D., Fahrudin, M., & Putra Perdana, P. P. (2019). Perancangan Purwarupa Pengatur Suhu Otomatis pada Inkubator Penetasan Telur Ayam Menggunakan Arduino Uno dan Sensor Suhu IC LM 35. *JAST : Jurnal Aplikasi Sains Dan Teknologi*, *3*(1), 60. https://doi.org/10.33366/jast.v3i1.1315

Rosalina, R., & Wijaya, A. (2020). Pendeteksian Penyakit pada Daun Cabai dengan Menggunakan Metode Deep Learning. *Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi*, *6*(3), 452–461. https://doi.org/10.28932/jutisi.v6i3.2857

Rusli, R., Hidayat, M. N., Rusny, R., Suarda, A., Syam, J., & Astati, A. (2019). Konsumsi Ransum, Pertambahan Bobot Badan dan Konversi Ransum Ayam Kampung Super yang Diberikan Ransum mengandung Tepung Pistia stratiotes. *Jurnal Ilmu Dan Industri Peternakan (Journal of Animal Husbandry Science and Industry)*, *5*(2), 66. https://doi.org/10.24252/jiip.v5i2.11883

Saifullah, S. (2020). Analisis Perbandingan He Dan Clahe Pada Image Enhancement Dalam Proses Segmenasi Citra Untuk Deteksi Fertilitas Telur. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, *9*(1), 134. https://doi.org/10.23887/janapati.v9i1.23013

Setiawan, W. (2021). *Deep Learning Menggunakan CNN*.

Simanungkalit, P. A. (2021). *Sistem Klasifikasi Telur Ayam Fertil dan Infertil Menggunakan Fitur*. *5*(1), 405–411.

Wirajaya, M. R., Abdussamad, S., & Nasibu, I. Z. (2020). Rancang Bangun Mesin Penetas Telur Otomatis Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, *2*(1), 24–29. https://doi.org/10.37905/jjeee.v2i1.4579

Wulandari, P., Helmiah, F., & Rohminatin, R. (2022). Penerapan Metode Trend Moment Untuk Prediksi Permintaan Telur Ayam. *Building of Informatics, Technology and Science (BITS)*, *4*(2), 454–466. https://doi.org/10.47065/bits.v4i2.2057

# 

# **LAMPIRAN**

Berisi form bimbingan tugas akhir dan data-data pendukung,

**RIWAYAT PENULIS**

menyajikan profil singkat penulis tidak lebih dari satu halaman. Selanjutnya isi riwayat hidup terdiri dari tempat dan tanggal lahir penulis utama (mahasiswa), putra dan putri ke berapa dari orang tua, nama orang tua atau wali. Terkait dengan riwayat pendidikan ditulis sejak sekolah menengah hingga terdaftar sebagai mahasiswa UBP Karawang. Sebaiknya penulis juga menyertakan kegiatan di luar akademik yang menunjang pendidikan, terutama prestasi akademik yang pernah diraih selama menjadi mahasiswa UBP Karawang