

Teknologi Computer Vision untuk melakukan Deteksi dan Penentuan Kualitas Bibit Ayam Day Old Chicks

Syaddam , Sasando Dewi Soeksin , Raihan Nizar

Politeknik Bisnis Kaltara

Jl. Gajah Mada Kota Tarakan, 77111, Indonesia

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Received 2024-11-11

Revised 2024-12-16

Accepted 2024-12-17

Corresponding Author:

Syaddam

Email: syaddam@poltekbiskalac.id



This is an open access article under the [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.

Abstract – This research is motivated by the importance of chicken animal protein for child growth, development, immunity, intelligence, and the prevention of stunting. This research aims to design and implement an object detection system using a series of 4 nodes, namely Raspberry Pi, ESP32-CAM, Arduino, and ESP32, to identify chickens based on their physical characteristics. This research utilizes computer vision and artificial intelligence methodology, particularly the Convolutional Neural Network approach, to detect characteristics of DOC chickens, such as feathers, eyes, and legs. The implementation results show that the object detection system built using these four nodes can detect objects according to the existing labels. This system can identify DOC chickens with characteristics such as clean feathers, bright eyes, and bright and undamaged legs. Testing was conducted under various movement conditions of the detection objects, and the results show that the system can work well in recognizing the target objects. In the trial section, the objects used were chickens that fit the DOC characteristic category. The trial results show that the built object detection system can detect DOC chickens with suitable physical characteristics. This can assist farmers in selecting and cultivating quality chickens. Five trial tests were conducted, which showed varying detection performance.

Keywords: Computer Vision; CNN; DOC; Raspberry Pi

Abstrak – Penelitian ini dilatarbelakangi oleh pentingnya protein hewani ayam untuk pertumbuhan, perkembangan, daya tahan tubuh, dan kecerdasan anak, serta pencegahan stunting. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan mengimplementasikan sistem pendeteksian objek menggunakan rangkaian 4 node, yaitu Raspberry Pi, ESP32-CAM, Arduino, dan ESP32, untuk mengidentifikasi anak ayam berdasarkan karakteristik fisiknya. Penelitian ini menggunakan metodologi berbasis computer vision dan kecerdasan buatan, khususnya dengan pendekatan Convolutional Neural Network untuk mendeteksi ciri-ciri anak ayam DOC seperti bulu, mata, dan kaki. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem pendeteksian objek yang dibangun menggunakan empat node tersebut dapat mendeteksi objek sesuai dengan label yang ada. Sistem ini mampu mengidentifikasi anak ayam DOC yang memiliki ciri-ciri seperti bulu yang bersih, mata yang cerah, dan kaki yang cerah serta tidak cacat. Pengujian dilakukan pada berbagai kondisi pergerakan dari objek deteksi, dan hasilnya menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dalam mengenali objek target. Pada bagian uji coba, objek yang digunakan adalah anak ayam yang sesuai dengan kategori karakteristik DOC. Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem pendeteksian objek yang dibangun dapat mendeteksi anak ayam DOC yang memiliki ciri-ciri fisik yang sesuai. Hal ini dapat membantu peternak dalam memilih dan membudidayakan anak ayam berkualitas. dilakukan uji coba sebanyak 5 kali pengujian, yang menunjukkan performa yang bervariasi dalam mendeteksi.

Kata Kunci: CNN; DOC; Raspberry Pi; Visi Komputer

I. PENDAHULUAN

Daging ayam adalah sumber protein hewani yang penting bagi manusia. Protein hewani dari daging ayam sangat penting bagi anak-anak kecil, dari masa kehamilan hingga anak berusia 2 tahun, karena mengandung asam amino esensial yang tidak dapat diproduksi oleh tubuh. Asam amino esensial, terutama dari sumber makanan hewani padat nutrisi, penting untuk pertumbuhan dan perkembangan anak-anak, khususnya di negara berpenghasilan rendah dan menengah [1]. Protein hewani ayam sangat penting untuk pertumbuhan, perkembangan, daya tahan tubuh, dan kecerdasan anak, serta pencegahan stunting [2].

Dengan diberikan protein hewani yang dibutuhkan oleh tubuh, anak-anak dalam masa pertumbuhan dapat tumbuh dan berkembang secara optimal. Protein hewani terbaik diperoleh dari daging ayam berkualitas, untuk mendapatkan daging ayam yang berkualitas, harus dimulai dengan menghasilkan anak ayam yang berkualitas [3]. Anak ayam atau bibit ayam dikenal juga dengan istilah DOC (*Day Old Chick*). Kualitas DOC merupakan faktor penting dalam industri peternakan ayam karena mempunyai hubungan langsung dengan performa ayam pedaging. Kualitas DOC dapat dievaluasi dan dinilai berdasarkan beberapa ciri seperti warna, sisa kuning telur, bentuk kaki, bentuk paruh, bobot tetas DOC, bobot badan tanpa sisa kuning telur, dan panjang DOC [4]. Menurut [5] dan [6], ciri-

ciri DOC yang baik adalah memiliki mata yang cerah dan bercahaya, aktif dan tampak tegar, serta bebas dari cacat fisik seperti kaki bengkok, mata buta, atau kelainan lainnya. DOC juga harus memiliki bulu yang bersih dan mengkilap, serta mata yang tajam dan cerah. Selain itu, DOC yang berkualitas baik juga memiliki gerakan yang lincah dan gesit, serta tubuh yang proporsional dan sehat

Penilaian ciri-ciri DOC secara manual dapat menimbulkan kesalahan yang diakibatkan oleh beberapa faktor, seperti kelelahan, konsentrasi menurun, dan kejenuhan. Untuk mengatasinya, AI (*Artificial Intelligence*) dan CV (*Computer Vision*) dapat dimanfaatkan. AI adalah cabang ilmu komputer yang mempelajari bagaimana komputer dapat melakukan tugas yang memerlukan kecerdasan manusia. CV adalah bidang ilmu komputer yang mempelajari bagaimana komputer dapat melihat dan memahami dunia seperti manusia. Teknologi AI dan CV memiliki potensi besar untuk digunakan dalam industri peternakan [7].

AI merupakan teknologi yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya memerlukan kecerdasan manusia. Dengan kemampuan menganalisis data, mengidentifikasi pola, dan memanfaatkan informasi tersebut, AI dapat membuat prediksi atau mengambil tindakan yang sesuai. AI merupakan kemampuan sistem untuk menafsirkan data eksternal dengan benar, belajar darinya, dan menggunakan pembelajaran tersebut untuk mencapai tujuan dan tugas tertentu melalui adaptasi yang fleksibel [8]. Meskipun AI dapat mendukung kehidupan sosial dan aktivitas ekonomi sehari-hari, teknologi ini juga memiliki keterbatasan seperti terlalu bergantung pada data besar dan kurangnya fungsi ide diri [9]. Teknologi AI ini memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan dalam industri peternakan, khususnya untuk klasifikasi gambar ayam DOC. Salah satu metode dalam AI yang dapat digunakan untuk melakukan klasifikasi gambar adalah CNN (*Convolutional Neural Network*) atau Jaringan Saraf Konvolusional. CNN merupakan bagian dari cabang *machine learning* (pembelajaran mesin dan *deep learning* (Pembelajaran Mendalam) AI, yang dirancang secara khusus untuk menangani data visual [10]. CNN menjadi teknologi kunci dalam Visi Komputer, membantu komputer memahami, mengklasifikasikan, dan menganalisis gambar ayam DOC secara otomatis dengan akurasi yang tinggi.

Computer Vision merupakan bidang ilmu interdisipliner yang mempelajari bagaimana komputer dapat memahami dan menafsirkan dunia visual secara mendalam melalui gambar atau video digital. Teknologi ini memiliki kemampuan untuk mengotomatiskan tugas-tugas yang dapat dilakukan oleh sistem visual manusia [11]. Visi komputer mengajarkan mesin untuk menafsirkan dan memahami dunia visual dengan memanfaatkan gambar digital dan model pembelajaran mendalam, sehingga dapat secara akurat mendeteksi serta mengklasifikasikan objek [12]. Bidang ini melibatkan pengembangan algoritma dan teknik untuk mengekstraksi wawasan, pola, serta pengetahuan yang bermakna dari data visual, sehingga dapat meniru kemampuan persepsi visual manusia [13].

Pemanfaatan AI dan CV dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi industri peternakan ayam sangat besar. Kedua teknologi ini, dapat membantu industri peternakan dalam memantau dan memahami ternak dengan lebih baik. Algoritme AI dan kamera dapat mengenali wajah ternak, melacak pergerakannya, dan bahkan memeriksa perilaku dan kesehatan ternak [14]. Banyak faktor yang dapat diidentifikasi dalam menentukan bibit ayam DOC berkualitas seperti; DOC lincah dan aktif, mata cerah, serta bebas dari cacat, yaitu ada bekas kuning telur, kaki pincang, paruh silang dan kehilangan satu mata [15]. Ciri-ciri DOC seperti kaki, bulu, dan mata dapat dideteksi menggunakan bantuan AI dan CV dalam mengamati DOC secara terus-menerus. Teknologi AI dan CV memiliki potensi besar untuk dimanfaatkan dalam industri peternakan ayam, seperti dalam memantau dan memahami ternak dengan lebih baik. Dalam mengimplementasikan AI dan CV di lingkungan peternakan ayam, dibutuhkan suatu perangkat komputer yang praktis dan hemat daya serta dapat aktif secara terus menerus. Penggunaan komputer mini seperti raspberry pi dapat mengatasi hal tersebut. Raspberry pi, juga disebut sebagai *Single Board Computer*, adalah mikrokomputer berukuran sebesar kartu kredit yang memiliki kemampuan yang sama dengan komputer desktop dan memiliki sistem operasi serta port USB dan pin GPIO (*General Purpose Input Output*) [16].

Berdasarkan pemaparan latar belakang, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi berbasis kecerdasan buatan dan visi komputer yang dapat dioperasikan pada komputer Raspberry Pi. Tujuan utamanya adalah untuk mendeteksi dan menentukan kualitas bibit ayam DOC secara otomatis. Teknologi ini akan memanfaatkan kemampuan AI dan CV untuk mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik penting pada anak ayam menggunakan ciri-ciri seperti kaki, bulu dan mata anak ayam DOC. Hal ini akan dibandingkan dengan karakteristik anak ayam yang akan diuji untuk diklasifikasikan. Melalui sistem ini, diharapkan dapat menciptakan cara yang praktis dan efisien untuk terus-menerus memantau dan mengevaluasi kualitas DOC. Tujuannya adalah untuk membantu peternak dalam memilih bibit ayam DOC yang berkualitas tinggi, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam industri peternakan ayam.

II. METODE

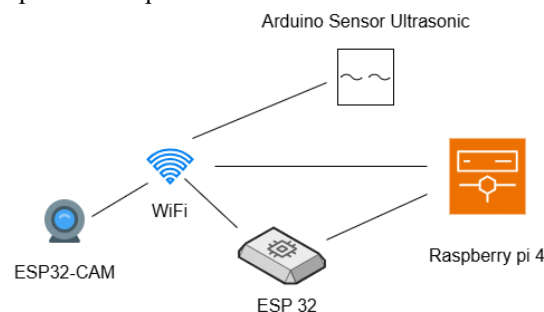
Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi berbasis AI dan CV yang dapat dioperasikan pada komputer Raspberry Pi untuk mendeteksi dan menentukan kualitas bibit ayam DOC secara otomatis melalui kamera ESP32-CAM. Raspberry Pi dapat menangani aplikasi pemrosesan gambar dan video secara *real-time*, termasuk deteksi objek, klasifikasi objek, dan pelacakan objek [17]. Kriteria keberhasilan sistem pendeteksian adalah

kemampuannya dalam mengidentifikasi secara akurat karakteristik penting pada anak ayam DOC, seperti keaktifan, kondisi mata, kaki, dan bulu, serta membandingkannya dengan karakteristik anak ayam yang akan diuji. Data untuk penelitian ini dikumpulkan melalui pengumpulan data gambar anak ayam dari berbagai kondisi, baik yang memiliki ciri DOC maupun tidak, yang kemudian dianalisis menggunakan algoritme berbasis CNN untuk klasifikasi dan identifikasi objek. Sistem ini akan memanfaatkan algoritme berbasis CNN dalam melakukan klasifikasi untuk mengidentifikasi dan menganalisis karakteristik penting pada anak ayam DOC, serta membandingkannya dengan karakteristik anak ayam yang akan diuji. Dalam penelitian ini terdapat tiga tahap, yaitu: pemilihan alat (tools), pengumpulan data dan pembangunan model, serta implementasi sistem.

1. Tools

Kemampuan pemrosesan Raspberry Pi memungkinkan penggunaan algoritme visi komputer canggih untuk diterapkan di lingkungan industri peternakan, seperti dalam penilaian kualitas anak ayam DOC. Dalam penelitian ini, Sensor Ultrasonik pada Arduino digunakan sebagai pendeteksi pemicu untuk menjalankan program deteksi objek, dengan Arduino akan mengirimkan sinyal ke ESP32 melalui jaringan WiFi untuk memberikan instruksi bahwa gambar perlu diambil karena objek telah terdeteksi oleh sensor. Selanjutnya ESP32-CAM mengambil gambar dan mengirimkannya ke Raspberry Pi melalui protokol HTTP. ESP32-CAM dapat merekam video dari lingkungan secara real-time melalui modul kameranya, lalu mengirimkan data video tersebut melalui jaringan WiFi [18]. Mikrokontroler ini juga dilengkapi dengan kamera internal yang dimanfaatkan untuk tugas klasifikasi gambar menggunakan CNN [19]. ESP32-CAM dipilih karena kemampuan kamera dan komputasinya memungkinkan pendeteksian objek secara real-time, sesuai dengan tujuan penelitian untuk menilai kualitas DOC secara efektif.

Fokus utama penelitian ini adalah memanfaatkan kemampuan pemrosesan gambar dari Raspberry Pi dan pengambilan gambar real-time dari ESP32-CAM untuk menghasilkan sistem yang efektif dalam mengenali objek pada berbagai kondisi lingkungan. Raspberry Pi 4 dipilih sebagai platform pemrosesan utama karena kemampuan *multitasking* dan kompatibilitas dengan Python, OpenCV, serta pustaka *machine learning*. Rangkaian *hardware* yang digunakan dalam penelitian ini, diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Perangkat keras yang digunakan

2. Pengumpulan data dan pembangunan model

Sebelum implementasi, terlebih dahulu dilakukan pengumpulan *dataset* gambar ayam DOC yang diinginkan dari berbagai sudut pandang dan kondisi. Pengumpulan data gambar merupakan langkah krusial dalam pembangunan model deteksi objek. Pengumpulan beberapa data gambar dapat membantu dalam pelatihan sistem pengenalan objek yang lebih cepat, akurat dan *robust* (kekuatan) [20] dan [21]. Adapun ciri-ciri DOC dibagi menjadi tiga objek dan setiap objek terdiri dari dua label. Setiap objek yang diambil secara berurut dan bergantian, akan dikalsifikasikan berdasarkan nama label. Adapun pembagian objek dan label, diperlihatkan pada Tabel 1.

TABEL 1 OBJEK DAN LABEL

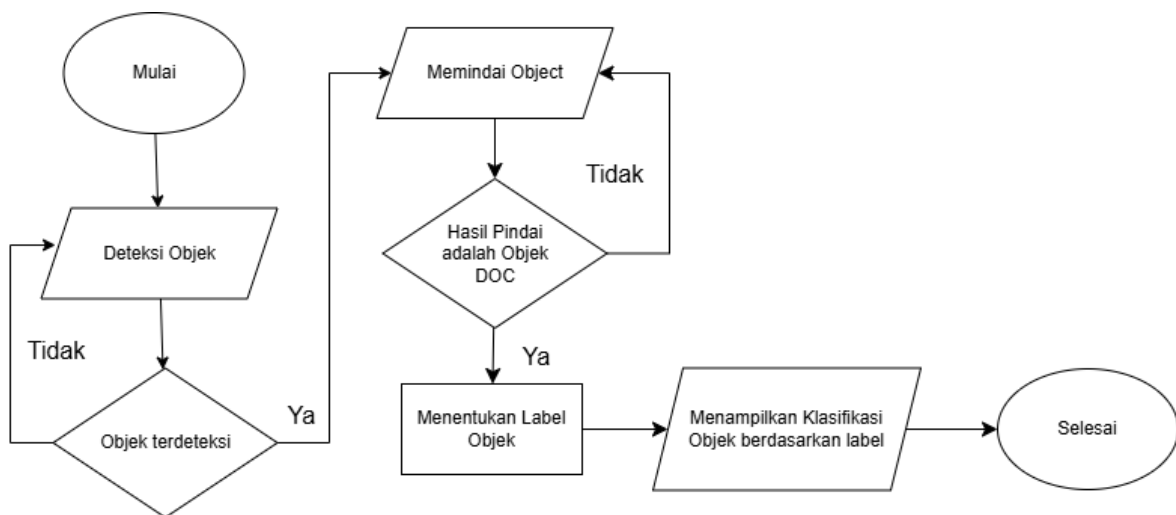
Objek	Label	Nama label
1	0	Kaki DOC
	1	Kaki Bermasalah
2	2	Bulu DOC
	3	Bulu Bermasalah
3	4	Mata DOC
	5	Mata Bermasalah

Setelah *dataset* terkumpul, proses pra-pemrosesan gambar dilakukan agar sesuai dengan input model. Selanjutnya, model CNN dilatih pada *dataset* menggunakan TensorFlow dan Keras dengan beberapa lapisan konvolusi untuk mengenali fitur penting dalam gambar. CNN adalah jenis jaringan saraf tiruan yang sangat efektif untuk tugas-tugas pengenalan gambar dan klasifikasi [22]. CNN bekerja dengan cara melakukan konvolusi gambar

input dengan filter yang belajar untuk mendeteksi fitur-fitur penting dalam gambar tersebut. Model CNN juga digunakan dalam hal deteksi perubahan dan pengenalan objek dalam gambar yang sangat efektif [23]. Proses pelatihan model dilakukan pada PC (Personal Computer) atau perangkat berkemampuan tinggi sebelum diimplementasikan pada Raspberry Pi. Setelah model terlatih, validasi dan pengujian model dilakukan untuk memastikan kinerja dan akurasi dalam mengenali objek yang ditargetkan. Evaluasi akurasi klasifikasi, latensi, dan kinerja sistem juga dilakukan untuk menganalisis efektivitas sistem dalam berbagai kondisi lingkungan.

3. Implementasi Sistem

Setelah model CNN terlatih dan dievaluasi, sistem akan diimplementasikan menggunakan perangkat-perangkat yang telah dipilih. Raspberry Pi akan menerima gambar dari ESP32-CAM melalui koneksi Wi-Fi. Kamera ESP32-CAM dikonfigurasi sebagai IP kamera sehingga Raspberry Pi dapat mengakses streaming video atau gambar secara berkala. Pemrosesan Gambar *Real-Time* di Raspberry Pi akan mengambil gambar DOC dari ESP32-CAM dan mengubah ukuran serta melakukan normalisasi gambar untuk disesuaikan dengan model CNN. Model CNN di Raspberry Pi akan memproses gambar DOC dari ESP32-CAM untuk mengidentifikasi ciri-ciri seperti kaki, bulu, dan mata, serta mengklasifikasikannya sesuai dengan kualitas DOC yang diberikan. Alur kerja dari sistem yang dibangun, diperlihatkan pada Gambar 2.



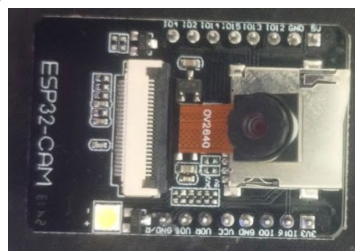
Gambar 2. Alur kerja sistem

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Implementasi Rangkaian Deteksi Objek menggunakan ESP32-CAM, ESP32, dan Raspberry Pi berhasil dirancang dan diimplementasikan untuk mendeteksi objek. Berikut adalah hasil dan analisis dari masing-masing komponen:

1. ESP32-CAM

Hasil implementasi dari ESP32-CAM menunjukkan bahwa komponen ini mampu mengambil gambar dengan resolusi dua megapiksel dan dapat menjalankan model deteksi objek yang dirancang. Data hasil deteksi dikirim melalui protokol Wi-Fi ke ESP32. Kualitas gambar yang diterima sangat bergantung pada kondisi pencahayaan, di mana dalam pencahayaan yang kurang memadai, akurasi deteksi objek menurun secara signifikan. ESP32-CAM yang digunakan, diperlihatkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Esp32-CAM

2. ESP32

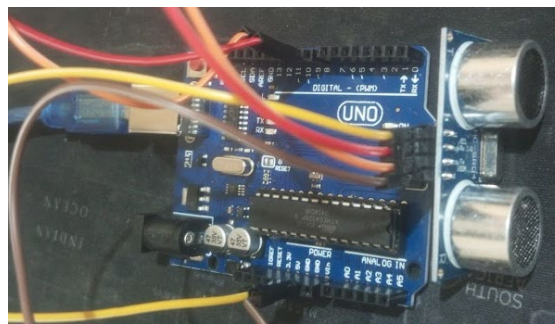
ESP32 berperan sebagai perantara komunikasi antara Arduino dan ESP32-CAM serta menghubungkan Raspberry Pi dan ESP32-CAM. Hasil implementasi menunjukkan bahwa ESP32 berhasil menerima data deteksi objek dari ESP32-CAM melalui koneksi Wi-Fi, lalu meneruskan data tersebut ke Raspberry Pi menggunakan koneksi fisik dengan kecepatan komunikasi yang stabil. Penggunaan ESP32 sebagai perantara komunikasi ini mengurangi beban pada Raspberry Pi, sehingga Raspberry Pi dapat fokus pada pemrosesan dan penyajian hasil deteksi tanpa harus menangani komunikasi data secara langsung dari ESP32-CAM. Gambar ESP32 diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. ESP32

3. Arduino Uno

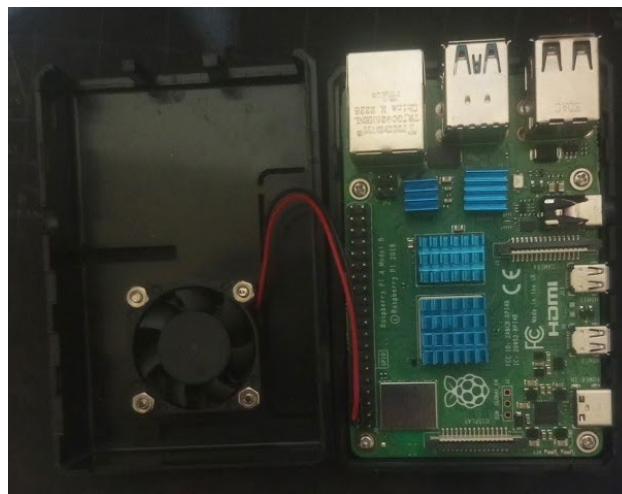
Rangkaian Arduino Uno dengan sensor ultrasonik merupakan node yang berperan sebagai pendeteksi objek yang memicu program untuk berjalan. Node ini akan mengirimkan sinyal ke ESP32 saat mendeteksi benda di depannya, kemudian ESP32 akan melakukan deteksi dan meneruskannya ke ESP32-Cam untuk mengambil Gambar Streaming. Gambar-gambar tersebut selanjutnya akan diproses lebih lanjut oleh Raspberry Pi. Gambar 5 merupakan gambar rangkaian Arduino dan sensor ultrasonik yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 5. Rangkaian Arduino dan sensor ultrasonik

4. Raspberry Pi

Raspberry Pi memiliki fungsi utama untuk mengolah dan menampilkan hasil deteksi objek, di mana node ini menerima data hasil deteksi dari ESP32 dengan format yang sudah terstruktur dan menampilkannya melalui GUI (*Graphical User Interface*) menggunakan Python, memberikan visualisasi dan informasi terperinci mengenai objek yang terdeteksi. Gambar 6 merupakan Raspberry Pi 4 yang digunakan dalam penelitian ini.



Gambar 6. Raspberry Pi 4

5. Data yang digunakan

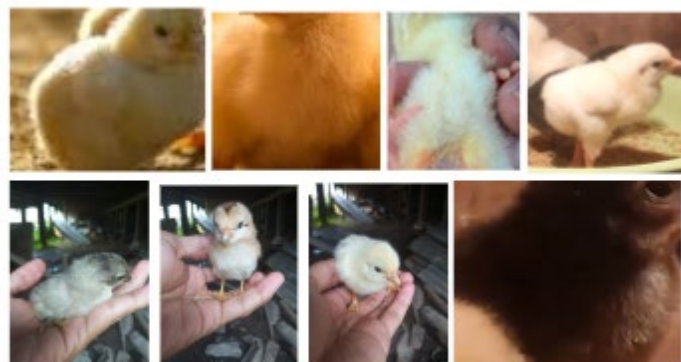
Penelitian ini menggunakan sumber data yang terdiri dari beberapa gambar anak ayam DOC dan ayam yang tidak sesuai dengan kategori DOC. Gambar-gambar tersebut dikumpulkan dari berbagai sudut pandang dan kondisi pencahayaan yang berbeda-beda. Setiap objek gambar yang diambil akan disimpan sesuai dengan kriteria dan label masing-masing, lalu digunakan untuk melatih dan menguji model CNN yang akan diimplementasikan dan diujicobakan, dengan tujuan memastikan model dapat belajar dan mengenali ciri-ciri DOC dengan baik dalam berbagai situasi. Berikut adalah Contoh gambar yang digunakan yang disesuaikan dengan objek dan labelnya.



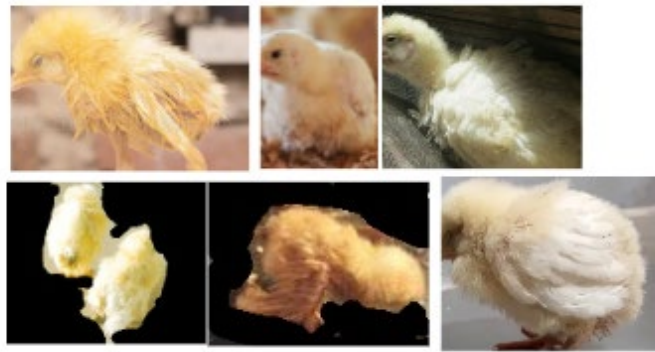
Gambar 7. Label Kaki DOC



Gambar 8. Label Kaki Bermasalah



Gambar 9. Label Bulu DOC



Gambar 10. Label Bulu Bermasalah



Gambar 11. Label Mata DOC



Gambar 12. Label Mata Bermasalah

Gambar 7 hingga Gambar 12 merupakan contoh gambar-gambar yang digunakan untuk membangun model pembelajaran mesin (*machine learning*). Kumpulan gambar-gambar ini digunakan dalam proses pelatihan, validasi, dan pengujian dari model pembelajaran mesin yang akan diterapkan dalam sistem pendeteksian objek pada penelitian ini.

6. Model CNN

Model CNN dalam penelitian ini menggunakan *library* (pustaka) tensorflow dengan TensorFlow Lite yang digunakan pada Raspberry. TensorFlow Lite merupakan pustaka versi ringan dan efisien dari framework Tensorflow yang dapat berjalan di Raspberry. Gambar 13 merupakan potongan kode untuk model yang digunakan.

```
1. import tf.lite_runtime.interpreter as tflite
2.
3. interpreter = tflite.Interpreter(model_path="model.tflite")
4. interpreter.allocate_tensors()
5.
6.
7. input_details = interpreter.get_input_details()
8. output_details = interpreter.get_output_details()
```

Gambar 13. Potongan kode model yang digunakan

Baris 1 pada Gambar 13 merupakan pustaka yang digunakan. Baris 3 dan 4 merupakan load (memuat) model tensorflow lite. Interpreter digunakan untuk memuat model yang telah dilatih sebelumnya untuk melakukan deteksi ciri-ciri DOC. Baris 7 dan 8 digunakan untuk mendapatkan tensor input dan output.

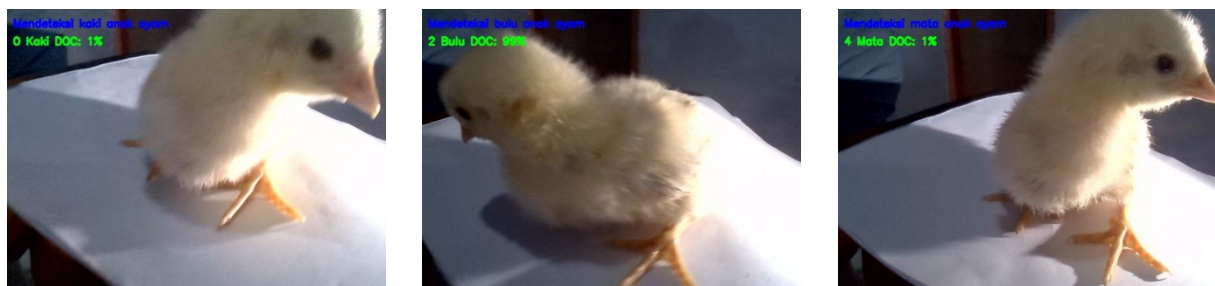
7. Uji coba dan Hasil

Pada bagian uji coba, objek yang digunakan adalah anak ayam DOC yang sesuai dengan kategori *Day Old Chick*, yaitu anak ayam yang baru saja menetas dan memiliki ciri-ciri seperti bulu yang bersih, mata yang cerah, dan kaki yang cerah dan tidak cacat. Gambar 14 adalah gambar ayam DOC yang digunakan untuk uji coba.



Gambar 14. Ayam DOC

Hasil uji coba menunjukkan bahwa sistem pendeteksian objek yang dibangun menggunakan Raspberry Pi, ESP32-CAM, Arduino, dan ESP32 dapat mendeteksi objek sesuai dengan label yang ada. Sistem ini mampu mengidentifikasi anak ayam DOC yang memiliki ciri-ciri seperti bulu yang bersih, mata yang cerah, dan kaki yang cerah serta tidak cacat. Pengujian dilakukan pada berbagai kondisi pencahayaan, dan hasil menunjukkan bahwa sistem dapat bekerja dengan baik dalam mengenali objek target. Hasil pengujian diperlihatkan pada Gambar 15 berikut.



Gambar 15. Uji Coba 1

Gambar 15 menunjukkan bahwa sistem dapat mendeteksi anak ayam DOC yang sesuai dengan klasifikasi berdasarkan labelnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa diperoleh akurasi masing-masing untuk deteksi kaki DOC sebesar 1%, deteksi bulu DOC sebesar 99%, dan deteksi mata DOC sebesar 1%. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat dikatakan bahwa sistem yang dibangun memiliki kemampuan yang baik dalam mendeteksi karakteristik penting pada anak ayam DOC seperti keaktifan, kondisi mata, kaki, dan bulu. Untuk menguji performa dan akurasi sistem secara lebih lanjut, dilakukan pengujian sebanyak lima kali. Hasil dari 5 kali pengujian tersebut diperlihatkan pada Tabel 2.

TABEL 2 UJI COBA SISTEM

Uji Coba ke -	Akurasi Deteksi DOC			Hasil
	Kaki	Bulu	Mata	
1	1 %	99 %	1 %	DOC
2	1 %	90 %	4 %	DOC
3	40 %	68 %	1 %	DOC
4	2 %	85 %	26 %	DOC
5	43 %	92 %	8 %	DOC

Dari Tabel 2, diperlihatkan performa yang bervariasi dalam mendeteksi karakteristik penting anak ayam DOC, seperti bulu, mata, dan kaki. Deteksi kaki memiliki akurasi yang rendah pada uji coba 1 dan 2, namun meningkat signifikan menjadi 40% pada uji coba 3 sebelum kembali menurun. Sebaliknya, deteksi bulu konsisten memiliki akurasi tinggi antara 68-99%, mengindikasikan sistem efektif dalam mengenali komponen ini. Sementara itu, deteksi mata tetap rendah di sebagian besar uji coba, hanya mencapai 26% pada uji coba 4 sebelum kembali turun. Secara keseluruhan, sistem menunjukkan kemampuan yang bervariasi dalam mendeteksi karakteristik penting anak ayam DOC, dengan hasil terbaik pada deteksi bulu. Meskipun akurasi untuk deteksi kaki dan mata terbilang rendah, hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh faktor-faktor teknis, seperti sudut pengambilan gambar, pencahayaan, dan kecepatan dalam menangkap gambar, di mana kondisi objek yang sering bergerak dapat memengaruhi akurasi deteksi.

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem pendeteksian objek yang dibangun menggunakan Raspberry Pi, ESP32-CAM, ESP32, dan Arduino berhasil dirancang dan diimplementasikan untuk mendeteksi objek untuk anak ayam DOC. Sistem ini mampu mengidentifikasi ciri-ciri anak ayam DOC, seperti bulu yang bersih, mata yang cerah, dan kaki yang cerah serta tidak cacat, dan dapat bekerja dengan baik. Penelitian lanjutan dapat dilakukan untuk meningkatkan akurasi deteksi pada bagian kaki dan mata anak ayam DOC, serta dapat ditambahkan objek lain untuk menilai DOC seperti dubur dan paruh anak ayam. Sistem juga dapat diperluas untuk mendeteksi pergerakan, berat badan, suhu, dan perilaku anak ayam DOC, sehingga dapat memberikan informasi yang lebih komprehensif bagi usaha ternak anak ayam DOC.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, Indonesia berdasarkan Hibah No. 425/SPK/D.D4/PPK.01.APTV/VIII/2024

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Parikh *et al.*, "Animal Source Foods, Rich In Essential Amino Acids, are Important for Linear Growth And Development of Young Children in Low- and Middle-Income Countries," *Matern. Child Nutr.*, vol. 18, no. 1, Jan. 2022, doi: 10.1111/mcn.13264.
- [2] F. Ernawati, M. Prihatini, and A. Yuristia, "Gambaran Konsumsi Protein Nabati dan Hewani pada Anak Balita Stunting dan Gizi Kurang di Indonesia (The Profile of Vegetable - Animal Protein Consumption of Stunting and Underweight Children Under Five Years Old in Indonesia)," *Penelit. Gizi dan Makanan (The J. Nutr. Food Res.)*, vol. 39, no. 2, 2016, doi: 10.22435/pgm.v39i2.6973.
- [3] D. Narinç and E. Aydemir, "Chick quality: an overview of measurement techniques and influencing factors," *Worlds. Poult. Sci. J.*, vol. 77, no. 2, pp. 313–329, Apr. 2021, doi: 10.1080/00439339.2021.1892469.
- [4] M. Muharli, E. Sudjarwo, D. Lestari Yulianti, and H. Setyo Prayogi, "Evaluation of Booster Additive With Different DOC Body Eight on Broiler Production Performance in Closed House," *J. Ilmu-Ilmu Peternak.*, vol. 30, no. 3, pp. 254–260, Dec. 2020, doi: 10.21776/ub.jiip.2020.030.03.11.

-
- [5] D. Daryatmo, "Performa Ayam Broiler Pada Jarak Inlet Yang Berbeda Di Kandang Tipe Closed Housed," *AVES J. Ilmu Peternak.*, vol. 15, no. 1, pp. 25–30, 2021, doi: 10.35457/aves.v15i1.1954.
- [6] S. A. W. Dinata, A. A. Purbosari, and P. Hasanah, "Predictive Analysis of Retail Sales Forecasting using Machine Learning Techniques," *Lahore Garrison Univ. Res. J. Comput. Sci. Inf. Technol.*, vol. 6, no. 04, pp. 23–33, 2022, doi: 10.54692/lgrjcsit.2022.0604399.
- [7] K. Kalinaki, W. Shafik, T. J. L. Gutu, and O. A. Malik, "Computer Vision and Machine Learning for Smart Farming and Agriculture Practices," 2023, pp. 79–100. doi: 10.4018/978-1-6684-8516-3.ch005.
- [8] M. Haenlein and A. Kaplan, "A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence," *Calif. Manage. Rev.*, vol. 61, no. 4, pp. 5–14, Aug. 2019, doi: 10.1177/0008125619864925.
- [9] H. Lu, Y. Li, M. Chen, H. Kim, and S. Serikawa, "Brain Intelligence: Go beyond Artificial Intelligence," *Mob. Networks Appl.*, vol. 23, no. 2, pp. 368–375, Apr. 2018, doi: 10.1007/s11036-017-0932-8.
- [10] M. Krichen, "Convolutional Neural Networks: A Survey," *Computers*, vol. 12, no. 8, p. 151, Jul. 2023, doi: 10.3390/computers12080151.
- [11] Z. Ma *et al.*, "IEEE Access Special Section Editorial: Recent Advantages of Computer Vision," *IEEE Access*, vol. 6, pp. 31481–31485, 2018, doi: 10.1109/ACCESS.2018.2844480.
- [12] O. M. Deshmukh, "Computer Vision," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 9, no. VII, pp. 1237–1239, Jul. 2021, doi: 10.22214/ijraset.2021.35926.
- [13] M. A. Pandey, "Computer Vision," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 11, no. 7, pp. 510–514, Jul. 2023, doi: 10.22214/ijraset.2023.54701.
- [14] D. Gerdan Koc, C. Koc, H. E. Polat, and A. Koc, "Artificial Intelligence-Based Camel Face Identification System for Sustainable Livestock Farming," *Neural Comput. Appl.*, Nov. 2023, doi: 10.1007/s00521-023-09238-w.
- [15] I. Triastuti, A. Wijaya, and Arfianty, *Intensi Berwirausaha Pengusaha Ayam Broiler: Pengetahuan Keuangan dan Modal*. Parepare: PT. Nasya Expanding Management, 2023.
- [16] R. G. Calibra, I. Ardiansah, and N. Bafdal, "Pengendalian Kualitas Air untuk Tanaman Hidroponik Menggunakan Raspberry Pi dan Arduino Uno," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 7, no. 1, Apr. 2021, doi: 10.28932/jutisi.v7i1.3421.
- [17] T. V. Sai, B. Aditya, A. M. Reddy, and D. Y. Srinivasulu, "Real Time Object Detection Using Raspberry Pi," *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 11, no. 1, pp. 834–838, Jan. 2023, doi: 10.22214/ijraset.2023.48549.
- [18] H. Andre, "UVC Sterilization Robot Application for Covid-19 Based on Wireless Communication," *Andalas J. Electr. Electron. Eng. Technol.*, vol. 1, no. 1, pp. 16–20, May 2021, doi: 10.25077/ajeet.v1i1.8.
- [19] V. Sineglazov and V. Khotsyanovsky, "Camera Image Processing on ESP32 Microcontroller with Help of Convolutional Neural Network," *Electron. Control Syst.*, vol. 2, no. 72, pp. 26–31, Nov. 2022, doi: 10.18372/1990-5548.72.16939.
- [20] K. Song, J. Wang, Y. Bao, L. Huang, and Y. Yan, "A Novel Visible-Depth-Thermal Image Dataset of Salient Object Detection for Robotic Visual Perception," *IEEE/ASME Trans. Mechatronics*, vol. 28, no. 3, pp. 1558–1569, Jun. 2023, doi: 10.1109/TMECH.2022.3215909.
- [21] L.-J. Li and L. Fei-Fei, "OPTIMOL: Automatic Online Picture Collection via Incremental Model Learning," *Int. J. Comput. Vis.*, vol. 88, no. 2, pp. 147–168, Jun. 2010, doi: 10.1007/s11263-009-0265-6.
- [22] M. M. Taye, "Theoretical Understanding of Convolutional Neural Network: Concepts, Architectures, Applications, Future Directions," *Computation*, vol. 11, no. 3, p. 52, Mar. 2023, doi: 10.3390/computation11030052.
- [23] K. M. Hosny, A. M. Mortda, M. M. Fouda, and N. A. Lashin, "An Efficient CNN Model to Detect Copy-Move Image Forgery," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 48622–48632, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3172273.