



## *Detection of Tomato Fruit Ripeness Level Using YOLOv5*

### **Deteksi Tingkat Kematangan Buah Tomat Menggunakan YOLOv5**

**Suhardi Aras<sup>1\*</sup>, Putriana Tanra<sup>2</sup>, Muhammad Bazhar<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Sorong, Papua Barat Daya, Indonesia

E-Mail: <sup>1</sup>[suhardi.aras@gmail.com](mailto:suhardi.aras@gmail.com),  
<sup>2</sup>[putritanrasanyasa13823@gmail.com](mailto:putritanrasanyasa13823@gmail.com), <sup>3</sup>[muhbazhar34@gmail.com](mailto:muhbazhar34@gmail.com)

*Received Dec 26th 2023; Revised Feb 06th 2024; Accepted Mar15th 2024*  
*Corresponding Author: Suhardi Aras*

#### **Abstract**

*Tomato ripeness detection is very important for agriculture and the agricultural industry. Deep learning approaches have recently shown that they can handle problems involving object detection, including fruit detection. To determine the maturity level of tomatoes, You Only Look Once (YOLOv5) algorithm will be used in this study. This technique uses a single step that identifies the localization and detection processes. The dataset we used for training and testing the YOLOv5 algorithm contains images of tomatoes at various stages of ripeness. 981 total photos for training data, 121 data validation, and 64 test data. The test findings show very good accuracy with which the YOLOv5 algorithm can identify and categorize the ripeness of tomatoes. This study advances techniques for detecting fruit ripening and can be applied to the quality control of the tomato agricultural sector. The findings of this study indicate the maximum detection value, which is 73%.*

*Keyword: Deep Learning, Object Detection, Tomato, Yolov5,*

#### **Abstrak**

Deteksi kematangan tomat sangat penting untuk pertanian dan industri pertanian. Pendekatan pembelajaran mendalam baru-baru ini menunjukkan bahwa mereka dapat menangani masalah yang melibatkan deteksi objek, termasuk deteksi buah. Untuk menentukan tingkat kematangan tomat, algoritma You Only Look Once (YOLOv5) akan digunakan dalam penelitian ini. Teknik ini menggunakan satu tahap yang menyatukan proses lokalisasi dan deteksi. Dataset yang kami gunakan untuk pelatihan dan pengujian algoritma YOLOv5 berisi gambar tomat pada berbagai tahap kematangan. 981 total foto untuk data train, 121 data validasi, dan 64 data test. Temuan pengujian menunjukkan akurasi yang sangat baik dengan mana algoritma YOLOv5 dapat mengidentifikasi dan mengkategorikan kematangan tomat. Studi ini memajukan teknik untuk mendeteksi kematangan buah dan dapat diterapkan pada kontrol kualitas tomat sektor pertanian. Temuan penelitian ini ditunjukkan oleh nilai akurasi deteksi maksimum, yaitu 73%.

Kata Kunci: Deep Learning, Deteksi Objek, Tomat, Yolov5

#### **1. PENDAHULUAN**

Tomat adalah produk hortikultura dengan pasar yang menjanjikan dan mengandung gizi yang penting bagi masyarakat [1]. Kualitas tomat sangat dipengaruhi oleh penanganan pasca panen, terutama pemilihan dan penentuan kualitas kegiatan. Selama ini, proses pemilihan dan penentuan aktivitas kualitas tomat dilakukan secara manual, yang menyebabkan produk kurang seragam. Oleh karena itu, diperlukan metode pemilihan dan pengklasifikasian tomat yang baik karena hasil seleksi manual kurang konsisten. Deteksi kematangan buah tomat merupakan tahap kritis dalam produksi dan pemasaran buah-buahan. Penggunaan teknik deteksi otomatis dapat membantu meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam mengklasifikasikan tingkat kematangan buah tomat. Dalam beberapa tahun terakhir, algoritma deep learning telah menjadi pendekatan yang populer untuk deteksi objek, termasuk deteksi buah-buahan. Algoritma YOLO telah terbukti efektif dalam melakukan deteksi objek dengan akurasi tinggi secara real-time [2].

Penelitian oleh Fani (2023) menggunakan algoritma YOLOv5 untuk deteksi kematangan buah tomat. YOLOv5 merupakan versi terbaru dari seri YOLO yang dikembangkan dengan memperbaiki kekurangan

pada versi sebelumnya dan meningkatkan performa deteksi objek. Algoritma ini memanfaatkan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) yang dalam proses pelatihannya dilakukan secara *end-to-end* [3]. Metode YOLOv5 memadukan deteksi dan lokalisaai dalam satu proses, menghasilkan prediksi bounding box yang akurat dan cepat [4]. Dalam penelitian ini, kami melakukan pelatihan YOLOv5 menggunakan dataset gambar buah tomat dengan tingkat kematangan yang berbeda. Kami melakukan evaluasi kinerja algoritma dengan menggunakan metrik standar seperti tingkat akurasi, presisi, dan recall. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan pengembangan teknologi dalam deteksi kematangan buah tomat. Dengan adanya algoritma YOLOv5 yang efisien dan akurat, diharapkan industri pertanian dapat memanfaatkannya dalam pengawasan kualitas buah tomat, pemilihan panen yang tepat, dan pengaturan rantai pasokan buah-buahan yang lebih efektif.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa metode YOLO terbukti efektif dalam menghasilkan hasil pengujian yang optimal. Pada penelitian “Pengenalan Objek Makanan Cepat Saji Pada Video Dan *Real Time* Webcam Menggunakan Metode You Look Only Once (Yolo)” menunjukkan bahwa metode YOLO dapat digunakan untuk mengembangkan sistem pengenalan objek makanan cepat saji dengan mencapai nilai akurasi terendah 63% dan tertinggi 100% dalam pengujian real-time menggunakan webcam dan video [5]. Penelitian lainnya dengan judul “Implementasi Deteksi *Real Time* Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode YOLOV5” menunjukkan bahwa YOLOV5 dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan jenis kendaraan secara *real-time* dengan akurasi 90% [6]. Selanjutnya penelitian “Implementasi Algoritma Deep Learning You Only Look Once (YOLOv5) Untuk Deteksi Buah Segar Dan Busuk” yang mengembangkan sistem deteksi real-time untuk memisahkan buah segar dan busuk menggunakan YOLOv5 memperoleh nilai akurasi sebesar 84% [7].

Berdasarkan beberapa referensi pustaka yang telah disebutkan, terdapat perbedaan fokus penelitian ini dengan penelitian sebelumnya. Perbedaan tersebut terletak pada objek yang ingin dideteksi, yaitu mendeteksi tingkat kematangan tomat dengan tingkat akurasi tinggi menggunakan metode YOLOv5, yang merupakan metode pendeteksian objek yang menampilkan probabilitas kelas dan kotak pembatas yang menunjukkan lokasi objek yang terdeteksi. Pendekatan ini dipilih karena memiliki kelebihan dalam mengenali objek secara cepat dan akurat. Selain itu, penelitian ini juga mengimplementasikan platform Google Colab sebagai lingkungan kerja. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan pengembangan teknologi dalam deteksi kematangan buah tomat terutama pada industri pertanian dapat memanfaatkannya dalam pengawasan kualitas buah tomat, pemilihan panen yang tepat, dan pengaturan rantai pasokan buah-buahan yang lebih efektif.

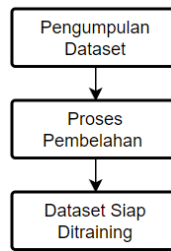
## 2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan platform Google Colab dan menerapkan metode YOLOv5. YOLO adalah sebuah jaringan untuk mendeteksi objek, sementara YOLOv5 adalah versi terbaru dari metode YOLO yang telah dikembangkan [8]. Tugas utama dalam pendeteksian objek adalah menemukan lokasi objek yang ada dalam sebuah gambar atau citra dan mengklasifikasikan jenis objeknya. Dengan kata lain, gambar atau citra digunakan sebagai input, dan algoritma akan menghasilkan vektor kotak pembatas dan melakukan prediksi kelas objeknya [9]. Dalam penelitian ini, fokusnya adalah pada pendeteksian kematangan buah tomat, yaitu mengidentifikasi tingkat kematangan buah tomat. Aplikasi deteksi objek ini mencakup beberapa langkah, seperti pengumpulan data, pembagian data, pra-pemrosesan data, dan pelatihan model menggunakan metode YOLOv5. Dataset yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari foto mandiri dan setiap objek dalam dataset diberi label berdasarkan kelasnya: muda, setengah matang, dan matang. Total jumlah dataset untuk semua kelas adalah 1.166, dengan 981 untuk set data latih (*training set*), 121 untuk set validasi (*validation set*), dan 64 untuk set uji (*testing set*). Informasi lebih lanjut dapat ditemukan dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Kelas Dataset

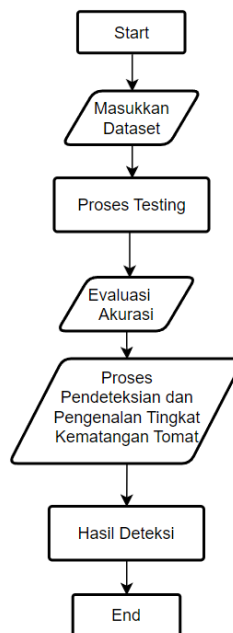
No.	Tingkat Kematangan	Train	Validation	Test
1.	Muda	343	39	22
2.	Setengah Matang	308	44	24
3.	Matang	330	38	18

Pengumpulan data dalam penelitian ini melalui langkah-langkah pengambilan gambar secara independen. Setelah proses pengumpulan data selesai, setiap gambar dalam dataset diberikan label yang sesuai dengan nama gambar. Proses pelabelan melibatkan pembuatan nama kelas dan penandaan kotak batas pada setiap objek yang terdapat dalam gambar. Untuk meningkatkan akurasi proses pelatihan menggunakan metode YOLOv5, ukuran gambar untuk setiap objek yang telah dilabeli disesuaikan.



**Gambar 1.** *Pre-Processing Data*

Setelah pelabelan selesai, objek dan labelnya dipisahkan ke dalam folder terpisah untuk data pelatihan dan data validasi. Konfigurasi data yang diperlukan juga dilakukan. Gambar 1 di bawa ini menggambarkan langkah-langkah pra-pemrosesan data, sementara Gambar 2 menggambarkan proses pelatihan dan pengujian dalam pendeteksian tingkat kematangan buah tomat dengan menggunakan metode YOLOv5.



**Gambar 2.** *Training Process dan Testing Process*

Proses *input* dataset melibatkan langkah menyediakan kumpulan citra buah tomat dalam berbagai tingkat kematangan, termasuk buah mentah, setengah matang, dan matang, yang dimuat ke dalam platform Google Colab. Hal ini menjadi penting karena dataset harus lengkap dan terperinci agar pendeteksian objek menjadi stabil dan menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi. Dataset yang digunakan telah diberi label pada setiap gambar untuk mengindikasikan tingkat kematangan buah tomat yang sesuai.

Setelah dataset untuk pelatihan telah disiapkan, langkah berikutnya adalah melatih data menggunakan sistem Google Colab. Penggunaan Google Colab untuk melatih data menjadi penting karena platform ini menyediakan GPU 12 GB dari Nvidia, yang memungkinkan proses pelatihan data dilakukan secara efisien dan dengan kecepatan tinggi.

Setelah menyelesaikan proses pelatihan, langkah berikutnya adalah melakukan deteksi objek dari berbagai jarak dan sudut yang telah ditentukan. Setelah berhasil mendeteksi objek, langkah selanjutnya adalah memverifikasi dan membandingkan hasilnya. Proses pelatihan dapat dikatakan berhasil jika objek telah terdeteksi dengan benar dan tingkat kematangannya sesuai dengan klasifikasi atau klasnya.

Tahap evaluasi akurasi berperan penting dalam mendeteksi objek karena stabilitas pendeteksian objek memerlukan tingkat akurasi yang tinggi. Oleh karena itu, nilai akurasi pendeteksian objek harus dievaluasi agar pendeteksian objek lebih stabil pada gambar ataupun video. Tahap *input* dalam penelitian ini melibatkan memasukkan gambar atau video yang akan diuji untuk mendeteksi objek dalamnya.

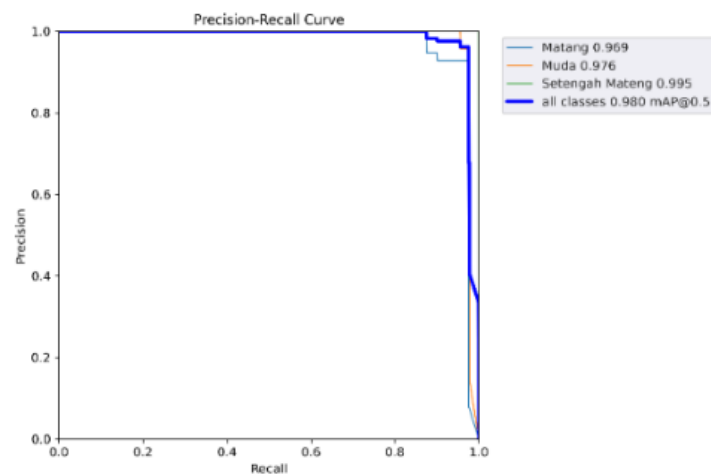
Pada tahap hasil deteksi, gambar atau video tersebut telah melalui proses pendeteksian objek menggunakan metode YOLOv5. Dalam hasil akhir gambar atau video tersebut, tingkat kematangan objek telah terdeteksi dan disertai dengan nilai akurasi yang menggambarkan sejauh mana hasil deteksi dapat diandalkan.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

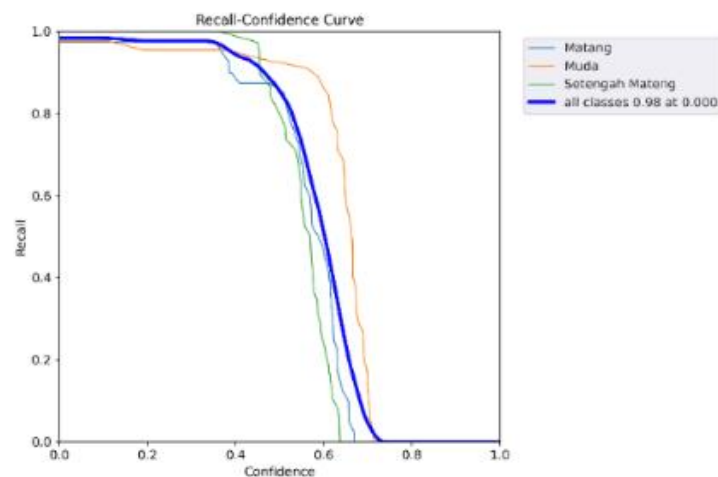
Sistem pendeteksian tingkat kematangan tomat dibangun menggunakan algoritma YOLO. Untuk mengembangkan sistem ini, langkah awal melibatkan pengumpulan dataset gambar, yang kemudian dibagi menjadi *train set*, *validation set*, dan *test set*. Setelah berhasil mengumpulkan dataset gambar, dilakukan proses labeling dengan tiga kelas yaitu muda, setengah matang, dan matang. Setelah pelabelan selesai, langkah berikutnya adalah melakukan proses training dataset untuk melatih model sehingga mampu memprediksi dan mendeteksi objek dengan lebih baik.

Pembuatan dataset dilakukan untuk menyiapkan data yang akan digunakan dalam proses pelatihan. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa gambar-gambar tomat yang telah diklasifikasikan menjadi tiga kategori berbeda, yaitu "muda", "setengah matang", dan "matang". Proses pengambilan gambar dan dokumentasi dilakukan secara independen. Total jumlah gambar yang berhasil disiapkan mencapai 1.166, yang terdiri dari 981 gambar untuk data pelatihan, 121 gambar untuk data validasi, dan 64 gambar untuk data pengujian.

Pada tujuan akhirnya, pelatihan data ditujukan untuk menghasilkan bobot yang kemudian akan dimanfaatkan dalam pendeteksian tingkat kematangan tomat. Dalam tahap ini, pelatihan data dilakukan melalui penerapan algoritma YOLOv5 dengan menggunakan perangkat Google Colaboratory sebagai lingkungan kerjanya.

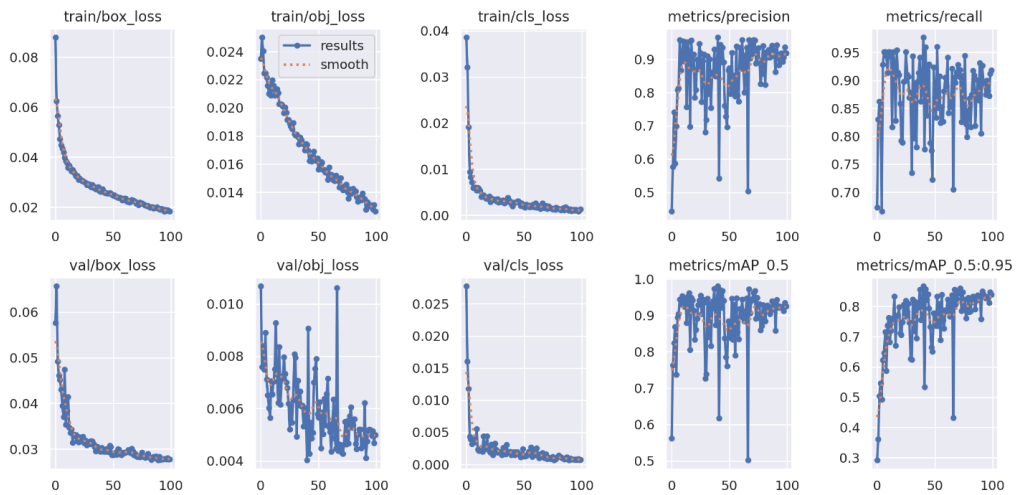


**Gambar 3.** Kurva hubungan antara *Precision* dengan *Recall*



**Gambar 4.** Kurva hubungan antara *Recall* dengan *Confidence*

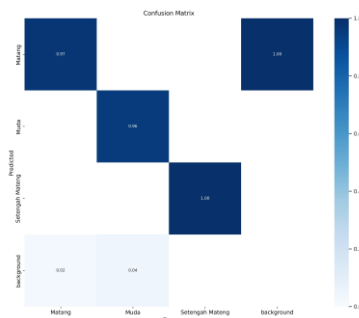
Semakin tinggi nilai *recall* yang dihasilkan dari proses pelatihan dan validasi data, semakin tinggi pula akurasi sistem yang telah dibuat. Hasil visualisasi pada gambar 3 dan gambar 4 memberikan penjelasan lebih lanjut tentang kinerja sistem. Selain itu, selama proses pelatihan dan pengujian dalam tiap *epoch*-nya, sistem mengalami perkembangan dan peningkatan kinerja, yang juga dapat dilihat dari perubahan pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Kurva hubungan antara *Recall* dengan *Confidence*

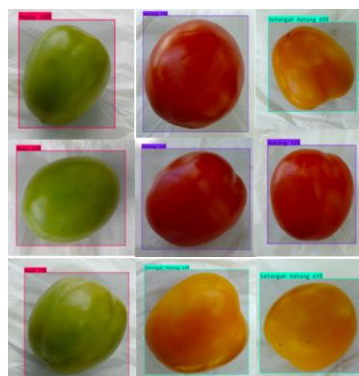
Secara keseluruhan, penelitian ini mencapai hasil yang memuaskan dalam pendeteksian kematangan tomat, dan kinerja sistem terus meningkat melalui proses pelatihan dan pengujian. Gambar-gambar yang disediakan membantu mengilustrasikan peningkatan kinerja dan keakuratan sistem

Hasil *harmonic mean* dari nilai *precision* dan *recall* dapat dilihat pada kurva nilai F1, kurva nilai F1 ini memberikan representasi tentang seberapa baik metode klasifikasi dan deteksi yang dibangun memiliki nilai *precision* dan *recall* yang baik. Nilai F1-score mencapai nilai puncak rata-rata sebesar 0.97 pada tingkat *confidence* sebesar 0.352 dengan bahwa nilai *precision* rata-rata adalah 1.00 pada tingkat *confidence* sebesar 0.499.



**Gambar 6.** *Confusion Metric*

Dalam penelitian ini, berhasil dicapai nilai akurasi sebesar 0,73 atau setara dengan 73% dalam mendeteksi tingkat kematangan buah tomat. Metode YOLOv5 yang digunakan dalam pendeteksian ini berjalan dengan baik dan menghasilkan nilai akurasi yang memuaskan. Selain itu, kurangnya keakuratan pada hasil deteksi dapat dipengaruhi oleh kekurangan variasi dalam dataset yang digunakan. Hasil pendeteksian tingkat kematangan tomat serta nilai akurasi untuk setiap klas atau klasifikasinya direpresentasikan dalam bentuk gambar yang dapat dilihat dalam Gambar 7.



**Gambar 7.** Format Gambar Dataset

Pada pengujian pendeteksian video, hasilnya juga menunjukkan nilai akurasi yang cukup tinggi, dan dalam video, pendeteksian tingkat kematangan dapat dilakukan dengan stabil. Berikut ini adalah Gambar 8 yang menunjukkan contoh pengujian deteksi video.



**Gambar 8.** Pengujian Deteksi Video Tomat

#### 4. KESIMPULAN

Pendeteksi objek yang juga dikenal sebagai *object detection*, adalah penerapan teknologi komputer untuk mengidentifikasi dan mendeteksi objek khusus dalam citra atau video. Penggunaan metode YOLO dalam pendeteksi objek memberikan keunggulan dalam kecepatan dan kinerja yang unggul, karena dapat dengan cepat dan akurat mengenali informasi tentang objek tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi pendeteksian tingkat kematangan tomat pada saat pengujian mencapai tingkat yang memuaskan, yaitu sebesar 73%. Nilai akurasi ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk kualitas dataset, pengambilan gambar dari berbagai sudut, kualitas gambar, dan kualitas video. Penggunaan dataset yang mencakup beragam sudut pengambilan gambar dapat meningkatkan nilai akurasi secara signifikan. Selain itu, perhitungan area pada gambar juga berperan penting dalam menentukan akurasi, karena saat objek bertumpuk atau terpotong, hal ini dapat mempengaruhi hasil akurasi yang dihasilkan. Oleh karena itu, disarankan untuk memperoleh nilai akurasi dan confidence yang lebih tinggi, penggunaan video dengan gambar yang jelas, dataset yang berkualitas, dan mencakup banyak sudut pandang adalah hal yang dianjurkan. Dengan demikian, hasil pendeteksian kematangan tomat dapat ditingkatkan untuk mendapatkan performa yang optimal.

#### REFERENSI

- [1] W. Wardana and W. O. Alzarliani, "Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Minat Petani Menerapkan Teknologi Pengolahan Buah Tomat di Desa Wakuli Kecamatan Kapontori Kabupaten Buton," *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, vol. 12, no. 1, p. 145, Jul. 2019, doi: 10.29239/j.agrikan.12.1.145-151.
- [2] J. Redmon and A. Farhadi, "YOLOv3: An Incremental Improvement," Apr. 2018, [Online]. Available: <http://arxiv.org/abs/1804.02767>
- [3] K. Fani, "ESTIMASI BIOMASSA TANAMAN NANAS BERDASARKAN LEBAR DAUN MENGGUNAKAN ALGORITMA MACHINE LEARNING," 2023.
- [4] N. Jannah, S. A. Wibowo, and T. S. Siadari, "Eksplorasi Fitur Untuk Peningkatan Kinerja Deteksi Objek Berbasis Pada Pesawat Tanpa Awak," *eProceedings of Engineering*, vol. 9, no. 6, 2023.
- [5] O. E. Karlina and D. Indarti, "Pengenalan Objek Makanan Cepat Saji Pada Video Dan Real Time Webcam Menggunakan Metode You Look Only Once (Yolo)," *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, vol. 24, no. 3, pp. 199–208, 2020.
- [6] D. I. Mulyana and M. A. Rofik, "Implementasi Deteksi Real Time Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode YOLOV5," *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 6, no. 3, pp. 13971–13982, 2022.
- [7] L. Lusiana, A. Wibowo, and T. K. Dewi, "Implementasi Algoritma Deep Learning You Only Look Once (YOLOv5) Untuk Deteksi Buah Segar Dan Busuk," *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, vol. 11, no. 1, pp. 123–130, 2023.
- [8] S. Tan, G. Lu, Z. Jiang, and L. Huang, "Improved YOLOv5 network model and application in safety helmet detection," in *2021 IEEE International Conference on Intelligence and Safety for Robotics (ISR)*, IEEE, 2021, pp. 330–333.
- [9] H. Lin, J. D. Deng, D. Albers, and F. W. Siebert, "Helmet use detection of tracked motorcycles using cnn-based multi-task learning," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 162073–162084, 2020.