

Sistem Presensi menggunakan Deteksi Objek Wajah Mahasiswa Berbasis YOLO-V5

Mina Ismu Rahayu¹, Muhamad Rizaludin², Yus Jayusman³

^{1,2}Teknik Informatika, STMIK Bandung

³Sistem Informasi, STMIK Bandung

Jalan Cikutra No.113 Bandung, Indonesia

¹mina@stmik-bandung.ac.id

²muhamadrizaludin24@gmail.com

Intisari— Presensi telah menjadi bagian penting dalam berbagai sektor, seperti perusahaan, pemerintahan, dan pendidikan, untuk efisiensi pengelolaan kehadiran. Perkembangan teknologi deep learning, khususnya dalam bidang pengenalan wajah, telah menjadi fokus utama dalam meningkatkan akurasi identifikasi. Dalam konteks ini, deteksi objek visual melalui computer vision menjadi kunci, dan metode You Only Look Once (YOLO) telah muncul sebagai pilihan utama untuk mendeteksi objek secara real-time pada berbagai media, termasuk webcam, berkat kecepatan dan efisiensinya. Penelitian ini mengusulkan penerapan YOLO-V5 dalam pengembangan sistem presensi mahasiswa. Pendekatan ini memanfaatkan deep learning dan augmentasi data untuk meningkatkan akurasi dalam identifikasi mahasiswa. YOLO-V5 memungkinkan deteksi objek real-time yang efisien, dan mampu memberikan tingkat akurasi hingga 95% pada setiap frame-nya. Penerapan sistem presensi mahasiswa dengan metode YOLO-V5 berhasil mendeteksi kehadiran mahasiswa secara real-time dengan tingkat akurasi yang signifikan. Ini mencerminkan kemampuan metode ini dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan kehadiran dan dapat diimplementasikan secara baik dalam sistem presensi mahasiswa. Penelitian ini menjadi langkah maju dalam penggunaan deep learning dan computer vision untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi dalam manajemen kehadiran.

Kata kunci— deteksi objek, Yolo v-5, Sistem Presensi, Computer vision, deep learning.

Abstract— Attendance is a crucial aspect across various sectors, such as corporate, governmental, and educational institutions, for efficient management. The advancement of deep learning technology, particularly in the field of facial recognition, has become a primary focus in enhancing identification accuracy. In this context, visual object detection through computer vision plays a key role, with the You Only Look Once (YOLO) method emerging as a leading choice for real-time object detection across various media, including webcams, due to its speed and efficiency. This research proposes the application of YOLO-V5 in the development of a student attendance system. This approach utilizes deep learning and data augmentation to enhance the accuracy of student identification. YOLO-V5 enables efficient real-time object detection, achieving an accuracy rate of up to 95% on each frame. The implementation of the student attendance system using the YOLO-V5 method successfully detects student attendance in real-time with a high level of accuracy. This demonstrates the potential of this method to improve the efficiency of attendance management and its suitability for integration into student attendance systems. This research represents a significant advancement in the use of deep learning and computer vision to increase the accuracy and efficiency of attendance management

Keywords— object detection, Yolo v-5, attendance system, Computer Vision, deep learning.

I. PENDAHULUAN

Sistem presensi merupakan kebutuhan penting dalam berbagai sektor seperti perusahaan, pemerintahan, dan pendidikan, untuk memantau kehadiran individu. Saat ini, metode presensi seringkali melibatkan identifikasi berdasarkan ciri-ciri tubuh, terutama wajah[9]. Pada penelitian ini, fokus utama adalah presensi melalui pengenalan wajah menggunakan deep learning. Deep learning bertujuan untuk memahami pola-pola kompleks dalam volume data besar dan meningkatkan akurasi identifikasi.

Dalam teknologi Computer Vision, yang meniru kemampuan penglihatan manusia, terdapat aspek penting yaitu deteksi objek visual. Salah satu metode yang efisien dalam mendeteksi objek visual secara real-time adalah You Only Look Once (YOLO). Metode ini lebih cepat dan membutuhkan dataset yang lebih sedikit dibandingkan metode lain seperti CNN, R-CNN, dan Fast R-CNN. Penelitian sebelumnya

mencapai akurasi 80% dengan menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) [1].

YOLO-V5, versi terbaru dari YOLO, memiliki keunggulan dalam ekstraksi fitur penting dan teknik augmentasi data yang lebih canggih. Ini memungkinkan penggunaan dataset yang lebih luas dengan variasi yang signifikan, meningkatkan akurasi model. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan YOLO-V5 dalam implementasi "Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis Deteksi Objek Visual." Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem presensi mahasiswa yang efisien dan akurat berdasarkan deteksi wajah menggunakan YOLO-V5..

II. STUDI PUSTAKA

Penelitian terkait dengan riset ini adalah Deteksi kecelakaan lalu lintas menggunakan algoritma YOLOv5. Hasil evaluasi menunjukkan mAP sebesar 90,2% untuk proses training model. Dan pada tahap pengujian diperoleh mAP sebesar 84% dengan memberikan input video pada model objek deteksi [2].

Pengujian juga dilakukan dengan memberikan input data acak, dan diperoleh mAP sebesar 51,5%. Hal ini menunjukkan bahwa YOLOv5 mampu memberikan akurasi dan performa yang baik dalam mendeteksi objek kecelakaan kendaraan roda empat [2].

Berikutnya adalah penerapan metode YOLOv5 dalam mendeteksi penggunaan masker pada wajah. Pengujian menggunakan dataset Face mask detection sebagai data latih, validasi, dan uji. Perubahan nilai IoU threshold pada model yang dilatih dengan dataset original dan dataset yang telah di augmentasi juga memiliki pengaruh yang signifikan. Model terbaik dengan dataset original dan IoU threshold 0,3 memiliki mAP sebesar 0,876, sementara model terbaik dengan dataset di augmentasi dan IoU threshold 0,5 memiliki mAP sebesar 0,849 [3].

Berikutnya adalah penelitian terkait aplikasi presensi karyawan yang dibuat menggunakan salah satu library dari algoritma CNN yaitu facenet, aplikasi ini memiliki kemampuan untuk mengidentifikasi wajah karyawan, dengan jarak 1,2 meter dari kamera, mencapai tingkat akurasi rata-rata sebesar 69%. Sistem pengenalan wajah yang telah dikembangkan menunjukkan tingkat akurasi pengenalan wajah yang dipengaruhi oleh jarak antara kamera dan wajah karyawan pada tingkat pencahayaan 24 lux. Pada jarak 30 cm, akurasi rata-rata mencapai 81%; sementara pada jarak 60 cm, 90 cm, dan 120 cm, tingkat akurasi rata-rata secara berurutan adalah 81%, 72%, dan 69% [4]

III. METODOLOGI PENELITIAN

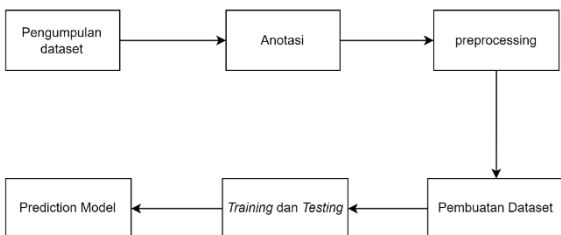
Pengembangan Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis Deteksi Objek Visual Menggunakan Yolo-v5 merupakan program computer vision yang dapat membantu dalam melakukan presensi mahasiswa STMIK Bandung berdasarkan deteksi objek visual. Dalam Pengembangan Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis Deteksi Objek Visual Menggunakan Yolo-v5 terbagi menjadi dua bagian penting yaitu pemodelan sistem dan sistem presensi mahasiswa berbasis deteksi objek visual.



Gambar 1. Diagram Blok Pengembangan Sistem

A. Pemodelan Data

Pada tahapan ini untuk melakukan training dan testing data secara offline atau secara terpisah dari sistem utama. Berikut merupakan arsitektur pemodelan sistem.



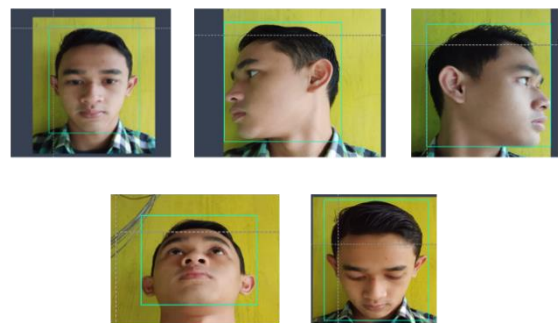
Gambar 2. Diagram Blok Fase Pemodelan Data

Dalam penelitian ini menggunakan data mahasiswa yang terdiri dari 6 mahasiswa dengan satu orang mahasiswa memberikan 8 data gambar dan nim dengan kriteria seperti pada gambar 3



Gambar 3. Jenis Pengambilan Foto Setiap Mahasiswa

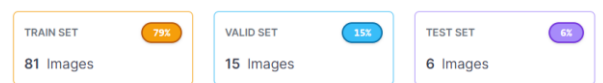
Pada tahapan selanjutnya yaitu pemberian label atau kelas dari gambar sesuai dengan nim dari 6 yang dilakukan didalam platform roboflow, yaitu kelas "1219016", "129019", "1219002", "1219010", "3219017", dan "3219004".



Gambar 4. Gambar yang telah diberi Anotasi

Setelah dilakukan anotasi selanjutnya adalah praproses data menggunakan platform roboflow untuk praproses data gambar, Adapun Teknik yang dipakai adalah sebagai berikut yaitu *Auto-Orient*, *Auto-Adjust Contrast*, *Flip*, dan *Brightness*.

Selanjutnya setelah praproses dilakukan *generate* dataset baru di dalam platform roboflow melakukan *splitting* atau pembagian data secara otomatis menjadi data training, validation, dan testing



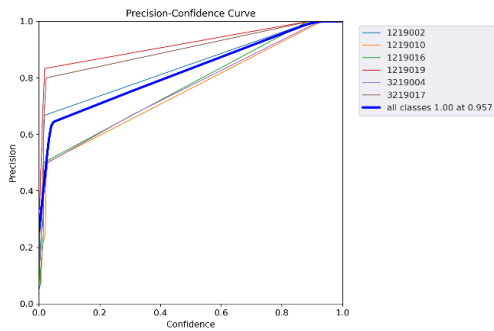
Gambar 5. Pembagian dataset

Sebelum dilakukan training terhadap dataset perlu dilakukan konfigurasi data input gambar, batch, epoch, file konfigurasi dan model pembobotan yang digunakan Konfigurasi training data

TABEL I
SETTING KONFIGURASI DATA TRAIN PADA YOLO-V5

Nama	Keterangan
Img	640
Batch	16
Epoch	240,300,350,400
Data	data.yaml
Weights	Yolov5.pt

Adapun proses training menghasilkan model baru dan grafik deteksi mahasiswa berdasarkan label yang telah diberikan yang nantinya akan disimpan didalam folder train dan agar dapat dibaca oleh sistem ketika melakukan proses klasifikasi.

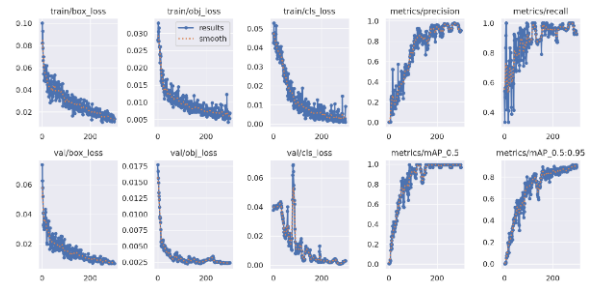


Gambar 6. Grafik training data untuk setiap kelas mahasiswa

Penjelasan dari gambar kurva di atas yaitu dengan grafik berwarna biru tua menunjukkan hasil training data tervalidasi terbukti berada pada nilai confidence diatas 0.90 untuk seluruh hasil class yang sudah di training.

TABEL II
PERBANDINGAN HASIL TRAINING

No	Banyak Data	Batch Size	Epochs	Hasil Akurasi / mAP	Waktu Training
1	102	16	240	89.8%	7 menit 44 detik
2	102	16	300	91.2%	9 menit 21 detik
3	102	16	350	89.2%	10 menit 51 detik
4	102	16	400	88.8%	12 menit 25 detik



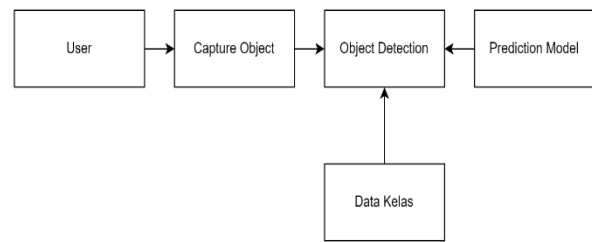
Gambar 7. Grafik Result Training Dataset

Pada tahap pelatihan ini, digunakan YOLOv5. Tabel II menunjukkan hasil pelatihan dataset mahasiswa, di mana beberapa percobaan parameter dilakukan dengan memodifikasi jumlah Epochs untuk memperoleh akurasi yang optimal. Dari percobaan yang dilakukan, satu model menunjukkan akurasi yang cukup baik dengan penggunaan Batch Size 16 dan 300 Epochs, serta penambahan teknik grayscale pada dataset, mencapai akurasi sebesar **91,2%** dengan estimasi waktu pelatihan 9 menit 21 detik.

Setelah model pembelajaran berhasil dibuat, langkah berikutnya adalah proses pengujian. Pada tahap ini, performa model yang telah dibangun sebelumnya akan diuji. Pengujian pertama dilakukan dengan melakukan prediksi pada data uji. Selanjutnya, evaluasi terhadap model akan dilakukan untuk menghasilkan model prediksi yang sudah terverifikasi dan siap diimplementasikan guna mengidentifikasi mahasiswa secara real-time menggunakan webcam eksternal.

B. Sistem Deteksi Objek Presensi Mahasiswa

Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis Deteksi Objek Visual merupakan proses presensi dengan pendeteksian mahasiswa menggunakan webcam yang kemudian akan dilakukan prediksi berdasarkan model yang telah dibuat. Berikut merupakan arsitektur Sistem Presensi Mahasiswa Berbasis Deteksi Objek Visual.



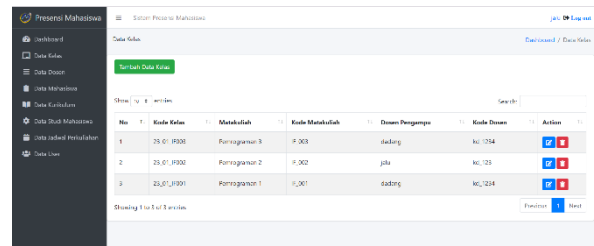
Gambar 8. Grafik Result Training Dataset

Keterangan:

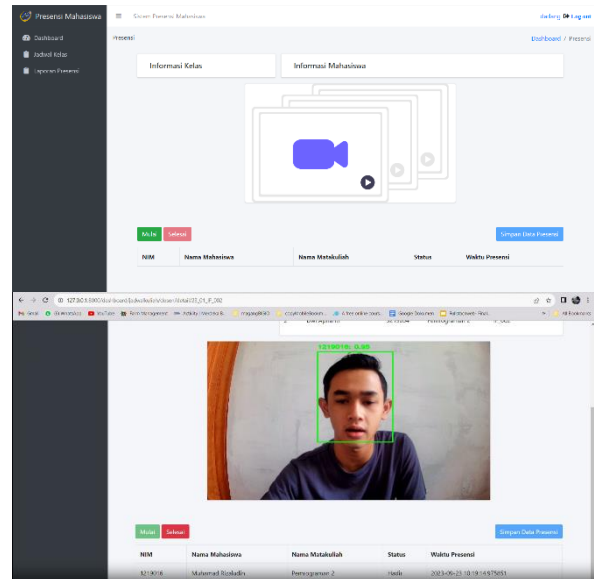
- 1) *User* : User adalah mahasiswa aktif STMIK Bandung yang sedang melakukan perkuliahan didalam kelas dan Dosen yang melakukan presensi terhadap mahasiswa.
- 2) *Capture Object* : Capture Object merupakan kamera yang dipasang didalam kelas yang bertujuan untuk mengambil gambar mahasiswa yang sedang mengikuti perkuliahan didalam kelas, dalam penelitian ini penulis menggunakan kamera webcam external (XIAOVV).

- 3) *Prediction Model* : Merupakan model yang berisikan data mahasiswa STMIK Bandung yang akan digunakan untuk melakukan identifikasi mahasiswa STMIK Bandung untuk melakukan presensi.
- 4) *Data Kelas* : Merupakan data kelas yang sedang berlangsung, yang berisikan data mahasiswa, dan data matakuliah yang digunakan untuk melakukan presensi.
- 5) *Object Detection* : Merupakan pendeteksian mahasiswa STMIK Bandung berhasil melakukan presensi apabila capture image yang diambil oleh kamera sesuai dengan data pada prediction model dan data kelas

A. *Front End* yang dihasilkan



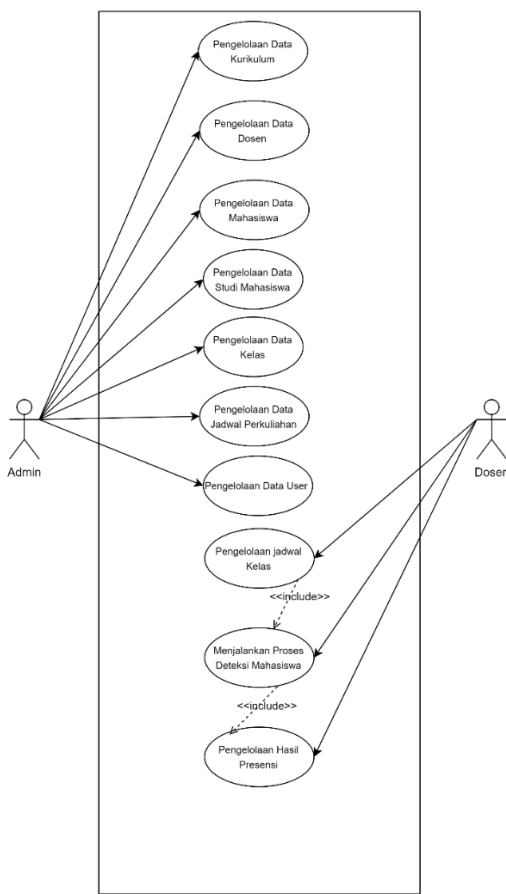
Gambar 10. Tampilan Setting kelas



Gambar 11. Tampilan proses presensi oleh dosen

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut use case diagram sistem presensi mahasiswa berbasis deteksi objek visual menggunakan yolo-v5.





Gambar 9. Grafik Result Training Dataset

- 1) Admin : melakukan setting data mahasiswa dan kelas kuliah
- 2) Dosen : melakukan presensi terhadap mahasiswa sesuai dengan kelas yang diampu.

B. *Pengujian Model*

Merupakan pengujian terhadap model baru hasil training dari satu objek sampai dengan Multi objek dengan menggunakan blackbox testing.

TABEL III
TABEL PENGUJIAN MODEL BERDASARKAN JARAK

Tes Gambar	Jarak	Keterangan	Resolusi	Status
		Terdeteksi Mahasiswa		
	50 cm	dengan nim 1219002 dengan nilai <i>confidence</i> 0.91	720p	<i>Valid</i>
	50 cm	Mahasiswa dengan nim 1219010 dengan nilai	720p	<i>Valid</i>

Tes Gambar	Jarak	Keterangan	Resolusi	Status
		<i>confidence</i> 0.91		
	50 cm	Terdeteksi Mahasiswa dengan nim 1219016 dengan nilai <i>confidence</i> 0.95	720p	Valid
	100 cm	Terdeteksi Mahasiswa dengan nim 1219002 dengan nilai <i>confidence</i> 0.85	720p	Valid
	100 cm	Terdeteksi Mahasiswa dengan nim 1219010 dengan nilai <i>confidence</i> 0.85	720p	Valid
	100 cm	Terdeteksi Mahasiswa dengan nim 3219017 dengan nilai <i>confidence</i> 0.88	720p	Valid

TABEL IV
TABEL PENGUJIAN MODEL BERDASARKAN JUMLAH OBJEK

Tes Gambar	Jumlah Objek	Keterangan	Resolusi	Status
	2 Objek	Terdeteksi Mahasiswa a dengan nim 3219017 dan nim 1219016	720p	Valid

Tes Gambar	Jumlah Objek	Keterangan	Resolusi	Status
	2 Objek	Terdeteksi Mahasiswa a dengan nim 1219019 dan nim 1219016	720p	Valid
	3 Objek	Terdeteksi Mahasiswa a dengan nim 1219002, nim 1219010, dan nim 1219016	720p	Valid

C. Perhitungan *Metriks Evaluation*

Berikut perhitungan metrik evaluation berdasarkan nilai *confidence* yang didapatkan. Pada penelitian ini penulis menggunakan nilai *Intersection over Union* (IoU) default dari metode YOLO yaitu sebesar 0.5 sampai 1. Rentang ini menunjukkan tingkat performa yang baik hingga sangat baik dalam deteksi objek. berikut perhitungannya dengan mengambil data sample dari hasil tabel pengujian untuk kelas yang terdeteksi.

Metrik Evaluation Untuk Satu Objek Terdeteksi Benar

Perhitungan untuk deteksi satu objek yang hasilnya objek tersebut terdeteksi benar dan sesuai dengan kelasnya.

precision

$$precision = \frac{\text{True Positives (TP)}}{\text{True Positives (TP)} + \text{False Positives (FP)}}$$

$$precision = \frac{1}{1 + 0}$$

$$precision = 1$$

recall

$$recall = \frac{\text{True Positives (TP)}}{\text{True Positives (TP)} + \text{False Negative (FN)}}$$

$$recall = \frac{1}{1 + 0}$$

$$recall = 1$$

Average Precision (AP)

$$AP = \sum_{k=0}^0 [(Recall(k) - Recall(k - 1)) * Precision(k)]$$

$$AP = (Recall(0) - Recall(0 - 1)) * Precision(0)$$

$$AP = (Recall(0) - Recall(-1)) * Precision(0)$$

$$AP = (1 - 0) * 1$$

$$AP = 1 * 1$$

$$AP = 1$$

Mean Average Precision (mAP)

$$mAP = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} AP_k$$

$$mAP = \frac{1}{1} \sum_{k=1}^{k=1} AP_1$$

$$mAP = \frac{1}{1} . 1$$

$$mAP = 1$$

Berdasarkan hasil perhitungan mAP, dimana hasil perhitungan mendapatkan nilai 1, dalam YOLO menunjukkan bahwa model deteksi objek yang berdasarkan YOLO memiliki performa yang sangat baik untuk medeteksi satu objek.

Metrik Evaluation Untuk Dua Objek Terdeteksi Benar.

Metrik Evaluation Untuk Dua Objek Terdeteksi Benar. ini merupakan contoh perhitungan untuk deteksi dua objek yang hasilnya objek tersebut terdeteksi benar dan sesuai dengan kelasnya, seperti yang terdapat pada tabel 5.5.

Precision

$$precision = \frac{True\ Positives\ (TP)}{True\ Positives\ (TP) + False\ Positives\ (FP)}$$

$$precision = \frac{2}{2 + 0}$$

$$precision = 1$$

recall

$$recall = \frac{True\ Positives\ (TP)}{True\ Positives\ (TP) + False\ Negative\ (FN)}$$

$$recall = \frac{2}{2 + 0}$$

$$recall = 1$$

Average Precision (AP)

$$AP = \sum_{k=0}^0 [(Recall(k) - Recall(k - 1)) Precision(k)]$$

$$A = (Recall(1) - Recall(0)) * Precision(1) = (1 - 0) * 1 = 1$$

$$AP = 1$$

Mean Average Precision (mAP)

$$mAP = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{k=n} AP_k$$

$$mAP = \frac{1}{1} (AP)$$

$$mAP = \frac{1}{1} . 1$$

$$mAP = 1$$

Berdasarkan hasil perhitungan mAP, dimana hasil perhitungannya mendapatkan nilai 1, dalam YOLO menunjukkan bahwa model deteksi objek yang berdasarkan YOLO memiliki performa yang baik untuk medeteksi dua objek.

Metrik Evaluation Untuk Tiga Objek Terdeteksi Benar

Perhitungan untuk deteksi satu objek yang hasilnya objek tersebut terdeteksi benar dan sesuai dengan kelasnya, seperti yang terdapat pada tabel 5.6 nomor kesatu dan kedua.

Precision

$$precision = \frac{True\ Positives\ (TP)}{True\ Positives\ (TP) + False\ Positives\ (FP)}$$

$$precision = \frac{3}{3 + 0}$$

$$precision = 1$$

recall

$$recall = \frac{True\ Positives\ (TP)}{True\ Positives\ (TP) + False\ Negative\ (FN)}$$

$$recall = \frac{3}{3 + 0}$$

$$recall = 1$$

Average Precision (AP)

$$AP = \sum_{k=0}^0 [(Recall(k) - Recall(k - 1)) Precision(k)]$$

a. Ketika (k = 0):

$$AP_1 = (Recall(0.333) - Recall(0)) * Precision(0.333) = (0.333 - 0) * 1 = 0.333$$

b. Ketika (k = 1):

$$AP_2 = (Recall(0.666) - Recall(0.333)) * Precision(0.666) = (0.333 - 0) * 1 = 0.333$$

c. Ketika (k = 2): Peling, I. B. A., Ariawan, M. P. A., Subiksa, G. B., & Wiguna, I. K. A. G. (2024). Pendeteksi Keberadaan Orang Asing Menggunakan Face Recognition dan Motion Detection. Jurnal Bangkit Indonesia, 13(1), 18-23.

$$AP_3 = (Recall(1) - Recall(0.666)) * Precision(1) = (1 - 0.666) * 1 = 0.333$$

Mean Average Precision (mAP)

$$mAP = \frac{1}{1} \sum_{k=1}^{k=n} AP_k$$

$$mAP = \frac{1}{1} (AP_1 + AP_2 + AP_3)$$

$$mAP = \frac{1}{3} . (0.333 + 0.333 + 0.333)$$

$$mAP = 0.333$$

Berdasarkan hasil perhitungan mAP, dimana hasil perhitungannya mendapatkan nilai 0, dalam YOLO menunjukkan bahwa model deteksi objek yang berdasarkan YOLO memiliki performa yang buruk untuk medeteksi 3 objek.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas, dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil dari pendeteksian mahasiswa dengan menggunakan algoritma YOLO-v5 dapat dinilai bekerja dengan baik. Hasil deteksi menggunakan webcam menghasilkan nilai confidence atau akurasi yang berbeda-beda pada setiap frame-nya dengan nilai akurasi tertinggi 95%. Namun untuk deteksi multi objek yaitu banyak objek dari 3 sampai dengan 5 objek masih kurang baik, hal ini karena masih terdapat deteksi objek yang tidak sesuai dengan class yang telah dibuat dari objek tersebut.
2. Sistem deteksi objek untuk proses presensi perkuliahan mahasiswa dapat dijadikan alternatif untuk memudahkan dosen dalam melakukan monitoring presensi di kelas

REFERENSI

- [1] S. Zahrah and A. Azhar, "Sistem Deteksi Wajah Untuk Pencatatan Kehadiran Mahasiswa Di Kelas Menggunakan Metode Convolutional Neural Network," *J. Artif. Intell.*, pp. 1–5, 2022, [Online]. Available: <http://e-jurnal.pnl.ac.id/JAISE/article/view/3873%0Ahttp://e-jurnal.pnl.ac.id/JAISE/article/download/3873/3033>
- [2] M. Dio, R. Pratama, B. Priyatna, S. Shofiah, and A. Lia, "Deteksi Objek Kecelakaan Pada Kendaraan Roda Empat Menggunakan Algoritma YOLOv5 Car Vehicle Accident Object Detection Using YOLOv5 Algorithm," vol. 12, no. 2, pp. 15–24, 2022.
- [3] H. Dawami et al., "Deteksi Penggunaan Masker Wajah Menggunakan YOLOv5," vol. 10, no. 2, pp. 1746–1764, 2023.
- [4] N. Dewi and F. Ismawan, "Implementasi Deep Learning Menggunakan Cnn Untuk Sistem Pengenalan Wajah," *Fakt. Exacta*, vol. 14, no. 1, p. 34, 2021, doi: 10.30998/faktorexacta.v14i1.8989.
- [5] G. R. Naufal, R. Kumala, R. M. I. T. Atha Amani, and W. Budiharto, "Deep learning-based face recognition system for attendance system," *ICIC Express Lett. Part B Appl.*, vol. 12, no. 2, pp. 193–199, 2021, doi: 10.24507/icicelb.12.02.193.
- [6] D. Iskandar Mulyana and M. A. Rofik, "Implementasi Deteksi Real Time Klasifikasi Jenis Kendaraan Di Indonesia Menggunakan Metode YOLOV5," *J. Pendidik. Tambusai*, vol. 6, no. 3, pp. 13971–13982, 2022, doi: 10.31004/jptam.v6i3.4825.
- [7] L. Susanti, N. K. Daulay, and B. Intan, "Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Algoritma YOLOv5," vol. 10, no. 2, pp. 640–647, 2023, doi: 10.30865/jurikom.v10i2.6032.
- [8] Ismai, "Perancangan Sistem Aplikasi Pemesanan Makanan dan Minuman Pada Cafeteria NO Caffe di TAnjung Balai Karimun Menggunakan Bahasa Pemrograman PHP dan MySQL," *J. Tikar*, vol. 1, no. 2, pp. 192–206, 2020, [Online]. Available: https://ejurnal.universitaskarimun.ac.id/index.php/teknik_informatika/article/download/153/121
- [9] Peling, I. B. A., Ariawan, M. P. A., Subiksa, G. B., & Wiguna, I. K. A. G. (2024). Pendeteksi Keberadaan Orang Asing Menggunakan Face Recognition dan Motion Detection. *Jurnal Bangkit Indonesia*, 13(1), 18–23