

Penerapan Algoritma YOLOv8 Dalam Identifikasi Wajah secara *Real-Time* menggunakan CCTV untuk Presensi Siswa

Novita Ranti Muntiari^{1*}, Indah Chairun Nisa¹, Ana Sriekaningih², Andri Yogi Adyatma Prasetyo², Muhammad Yusril¹

¹Program Studi Sistem Informasi, Politeknik Bisnis Kaltara, Indonesia.

²Program Studi Manajemen Keuangan Sektor Publik, Politeknik Bisnis Kaltara, Indonesia.

Artikel Info

Kata Kunci:

CCTV;
Identifikasi Wajah;
Presensi Siswa;
YOLOv8.

Keywords:

CCTV;
Face Identity;
Student Attendance;
YOLOv8.

Riwayat Artikel:

Submitted: 5 November 2024
Accepted: 30 November 2024
Published: 30 November 2024

Abstrak: Sistem presensi siswa di SMK N 4 saat ini masih dilakukan secara manual, rentan terhadap manipulasi data dan inefisiensi. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem presensi siswa yang lebih akurat dan efisien dengan memanfaatkan algoritma YOLOv8 untuk melakukan deteksi wajah secara *real-time*. Melalui studi kasus di SMK Negeri 4 Tarakan, penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan mengumpulkan dataset wajah siswa dan melatih model YOLOv8. Menggunakan Algoritma YOLOv8 dalam mengidentifikasi wajah secara *real-time*. Berdasarkan dataset dari 30 Siswa SMK Negeri 4 Tarakan dengan pengambilan data menggunakan foto wajah, 120 foto data wajah dari 30 siswa. Dengan data *training* yaitu 84 gambar, data *valid* yaitu 24 gambar, dan data *testing* 12 gambar. Hasil performa model yaitu, nilai mAP yaitu 88,1%, *precision* 76,1%, dan *recall* 82,8% untuk pengolahan dataset siswa. Hasil penelitian berdasarkan performa menunjukkan bahwa model yang dibuat mampu mendeteksi dengan baik.

Abstract: The student attendance system at SMK N 4 is currently still done manually, vulnerable to data manipulation and inefficiency. This research aims to develop a more accurate and efficient student attendance system by utilizing the YOLOv8 algorithm to carry out face detection *real-time*. Through a case study at SMK Negeri 4 Tarakan, this research uses experimental methods by collecting student facial datasets and training the YOLOv8 model. Using the YOLOv8 algorithm to identify faces automatically *real-time*. Based on a dataset of 30 students at SMK Negeri 4 Tarakan by collecting data using facial photos, 120 photos of facial data from 30 students. With data *training* i.e. 84 images, data *valid* namely 24 images, and testing data 12 images. The model performance results are, the mAP value is 88.1%, *precision* 76.1%, And *recall* 82.8% for processing student datasets. The results of research based on performance show that the model created is able to detect well.

Corresponding Author:

Novita Ranti Muntiari
Email: novitarantimuntiari@gmail.com

PENDAHULUAN

Dalam era digitalisasi yang semakin pesat, efisiensi dan akurasi dalam berbagai proses menjadi tuntutan utama. Salah satu sektor yang dapat memanfaatkan teknologi ini adalah dunia pendidikan (Fu'adi et al., 2024). Proses presensi siswa, sebagai komponen penting dalam penilaian, dapat dioptimalkan dengan memanfaatkan teknologi. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan efektivitas dan ketepatan dalam mengelola data kehadiran siswa. Penelitian sebelumnya (Khana et al., 2024) telah menunjukkan potensi besar dari penerapan teknologi dalam proses presensi. Dengan memanfaatkan teknologi, proses presensi dapat dilakukan secara otomatis, mengurangi kesalahan manusia, dan menghasilkan data yang lebih akurat dan real-time.

Presensi siswa di SMK N 4 masih dilakukan secara manual, menggunakan formulir absen. Sistem ini rentan terhadap manipulasi data, kehilangan data, dan membutuhkan waktu serta sumber daya yang cukup besar untuk proses perekapan. Masalah utama yang dihadapi adalah kurangnya efisiensi, akurasi, dan keamanan dalam pengelolaan data kehadiran siswa. Selain itu, proses presensi manual juga rentan terhadap kesalahan manusia, seperti kesalahan dalam mencatat kehadiran siswa. Oleh karena itu, dibutuhkan sebuah sistem presensi yang lebih efektif dan efisien, yang dapat mengatasi permasalahan-permasalahan tersebut (Gelar Guntara, 2023). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah sistem presensi berbasis pengenalan wajah yang dapat meningkatkan akurasi, efisiensi, dan keamanan dalam pengelolaan data kehadiran siswa di SMK N 4

Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan yaitu digunakan banyak perusahaan dalam mengintegrasikan AI ke dalam penyelesaian permasalahan perusahaan tersebut (Rahardja, 2022) AI termasuk salah satu teknolofi yang banyak digunakan. Beragam aplikasi dari AI yaitu salah satunya kehadiran berbasis wajah (Anshori et al., 2024). Perkembangan teknologi AI telah melahirkan berbagai algoritma yang mampu mendeteksi objek dengan akurasi tinggi dalam waktu yang sangat singkat. Algoritma YOLOv8 yang dikenal dengan kemampuannya dalam mendeteksi objek secara real-time. Potensi algoritma ini sangat besar dalam berbagai aplikasi, termasuk di bidang pendidikan. Penelitian menerapkan algoritma YOLOv8 (Thoriq et al., 2023) (Muntiari, Nisa, Sandi A, et al., 2023).

Algoritma YOLOv8 yaitu deteksi objek *real-time*, merupakan pengembangan dari versi-versi YOLO sebelumnya (Virgiawan et al., 2024). Algoritma ini sangat populer karena kemampuannya mendeteksi berbagai objek dalam sebuah video atau gambar dengan akurat dan sangat cepat. YOLOv8 dikembangkan oleh tim riset Ultralytics. Mereka adalah perusahaan yang fokus pada pengembangan model pembelajaran mesin, khususnya di bidang visi komputer (Gibran et al., 2024). Penerapan algoritma YOLOv8 didukung dengan alat CCTV yaitu singkatan dari *Closed-Circuit Television* (Abuzairi et al., 2021).

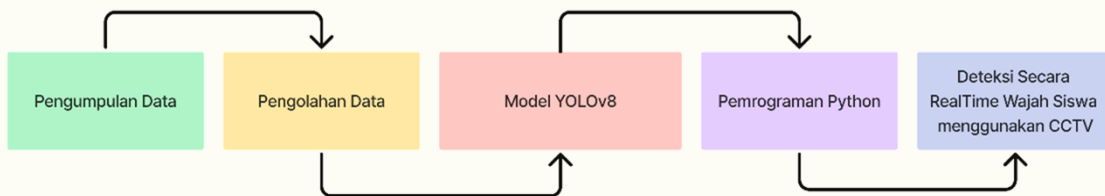
Penelitian terdahulu oleh (Adrezo et al., 2024) telah memberikan kontribusi signifikan dalam bidang pengenalan wajah dengan menunjukkan potensi algoritma YOLOv8 dalam mendeteksi jenis kelamin. Melalui eksperimen mereka, peneliti berhasil membuktikan bahwa model yang mereka kembangkan mampu mencapai akurasi yang memuaskan dalam membedakan wajah pria dan wanita. Penelitian selanjutnya oleh (Susanti et al., 2023) mengembangkan sistem absensi menggunakan algoritma YOLOv5. Sistem ini dirancang untuk mengatasi masalah manipulasi data pada sistem absensi manual di Universitas Bina Insan Lubuklinggau. Hasil evaluasi menunjukkan kinerja sistem yang sangat baik dengan nilai mAP, Precision, dan Recall mencapai 99%. Penelitian selanjutnya oleh (Armin et al., 2023) berhasil mengembangkan deteksi kondisi mengantuk pada pengemudi mobil. Hasil Pengembangan sistem deteksi kantuk.

Penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan dalam bidang pendidikan dengan memperluas penerapan algoritma YOLOv8. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang fokus pada deteksi jenis kelamin atau sistem absensi mahasiswa, penelitian ini menawarkan solusi yang lebih komprehensif dengan mengembangkan sistem presensi siswa berbasis YOLOv8 yang dapat diintegrasikan dengan sistem CCTV. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mengkonfirmasi efektivitas algoritma YOLO dalam tugas deteksi wajah, tetapi juga membuka peluang untuk pengembangan sistem presensi yang lebih canggih di masa depan. Penelitian dapat menjadi referensi penelitian selanjutnya yang ingin mengeksplorasi penerapan algoritma YOLOv8 dalam berbagai

bidang lain. Penelitian ini bertujuan dalam mengatasi permasalahan yang mengusulkan penerapan algoritma YOLOv8 dalam sistem presensi siswa berbasis CCTV secara real-time. Melalui studi kasus di SMK Negeri 4 Tarakan, diharapkan dapat ditemukan solusi yang efektif dan efisien dalam mengotomatisasi proses presensi siswa.

METODE

Tahapan dalam metode penelitian dimulai dari pengumpulan data, pengolahan data, model YOLOv8, pemrograman Python, dan deteksi secara *realtime* wajah siswa menggunakan CCTV seperti yang ditunjukkan Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

Berdasarkan Gambar 1 metode dijelaskan berikut:

- a. **Pengumpulan Data:** dataset yang digunakan bersumber dari pengambilan 30 sampel wajah siswa SMK N 4 Tarakan yang total berjumlah 120 foto wajah. Dengan rician yaitu, 30 foto menghadap kamera, 30 foto menghadap ke atas, 30 foto menghadap kiri dan 30 foto menghadap kanan. Dengan data *training* yaitu 84 gambar, data *valid* yaitu 24 gambar, dan data testing 12 gambar. Berikut beberapa sampel wajah seperti dilihat Gambar 2.

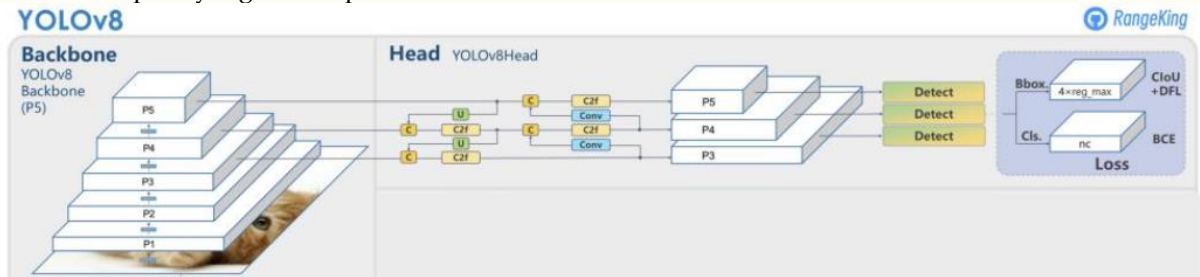


Gambar 2. Sampel Data Wajah Siswa

- b. **Pengolahan Data:** tahapan pengolahan data dilakukan melalui 2 proses yaitu proses labelling dataset dan *resize* menggunakan *roboflow* dengan memberi labelling di wajah siswa dan proses *resize*, dengan *resize* semua foto menjadi ukuran 640 x 640 pixel. Ukuran dataset atau foto pixel harus sama agar dalam proses *training* dataset memudahkan mesin.
- c. **Model:** dataset yang diperoleh melalui proses pengolahan data selanjutnya di terapkan model YOLOv8.
- d. **Pemrograman Python :** proses selanjutnya dataset di proses menggunakan salah satunya pemrograman python (Ermin & Muntiari, 2022)(Muntiari, Nisa, Sandi, et al., 2023).
- e. **Deteksi Secara RealTime Wajah Siswa Menggunakan CCTV:** tahap terakhir menggunakan CCTV deteksi wajah siswa SMK N 4 Tarakan secara *realtime*.

Model YOLOv8

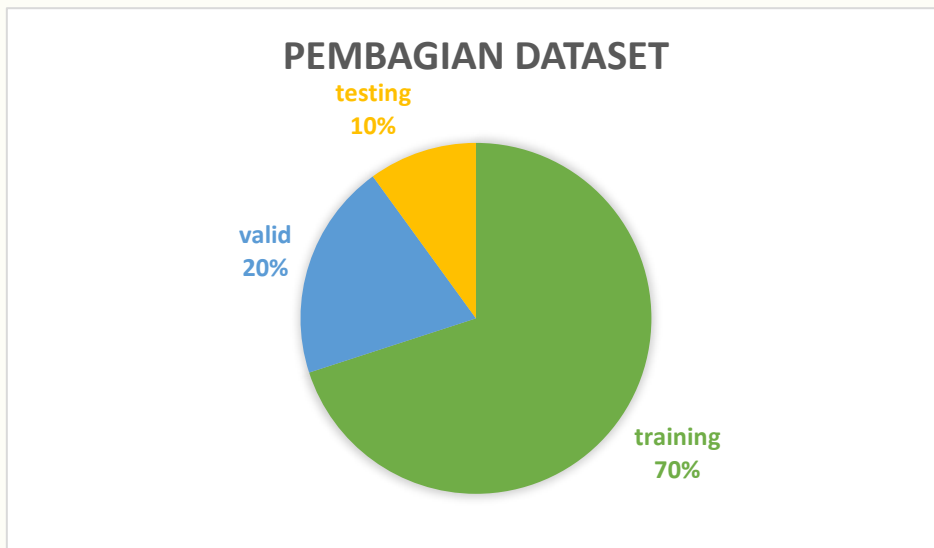
YOLOv8 sebagai model deteksi satu langkah, YOLOv8 sangat efisien dalam mendeteksi berbagai objek dalam gambar. Model ini mampu melakukan deteksi dan klasifikasi objek secara bersamaan, sehingga sangat cocok untuk aplikasi real-time. (Ariansyah & Ariansyah, 2024). YOLOv8 menawarkan solusi yang sangat efisien untuk masalah deteksi objek dalam *realtime* (Zakaria et al., 2024). Arsitektur YOLOv8 seperti yang dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Arsitektur YOLOv8

Pembagian Dataset

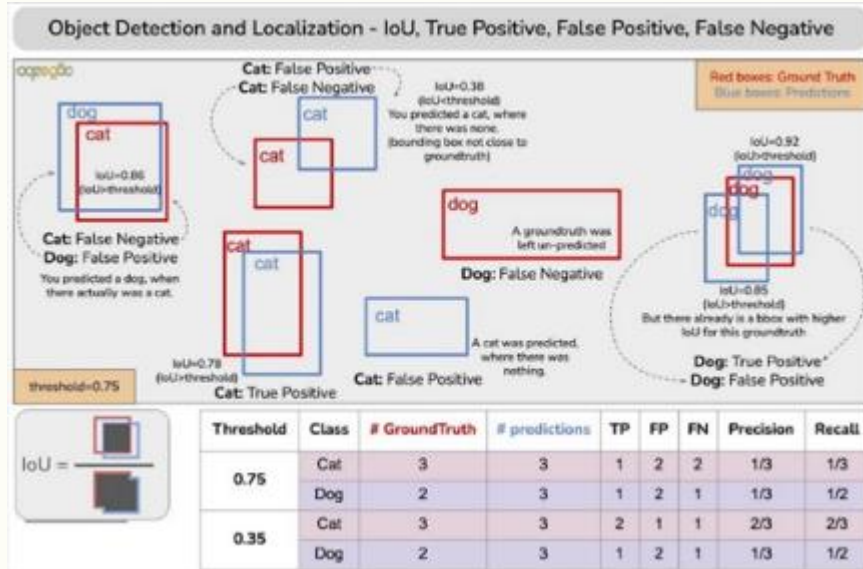
Pada penelitian ini menggunakan *roboflow* pada proses pembagian dataset dan dikelompokkan menjadi 3 jenis dataset yaitu *training* 70%, *valid* 20%, dan *testing* 10% (Hanif & Muntiari, 2024). Pembagian data seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Pembagian Dataset

Evaluasi Model

Performa model YOLOv8 dievaluasi menggunakan *confusion matrix* yang diperoleh selama proses pelatihan. Confusion matrix ini memungkinkan Anda menghitung metrik seperti presisi, presisi, perolehan, dan skor F1 (Armin et al., 2023). Confusion matrix untuk deteksi objek seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Arsitektur YOLOv8

Untuk memeriksa performa model deteksi objek, dapat menggunakan beberapa metode yaitu *precision* (prediksi positif model benar) seperti yang dilihat pada persamaan (1), *recall*, *F1 Score*, dan *Map* (*Mean Average Precicion*) seperti yang dilihat pada persamaan (2).

$$Precision = \frac{TP}{TP+FP} \tag{1}$$

dimana FP adalah *False Positive* dan TP adalah *True Positive*

$$mAP = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Average\ Precision \tag{2}$$

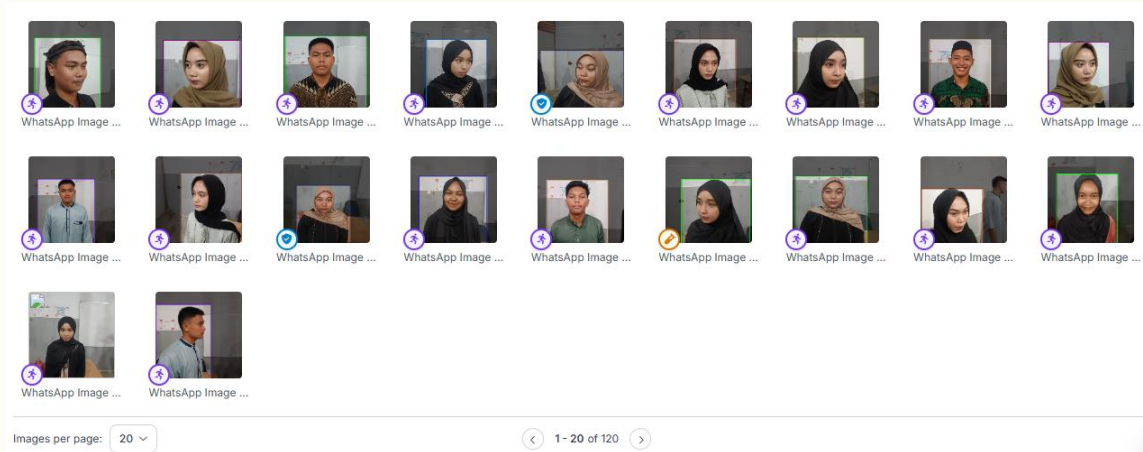
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan berdasarkan dataset dari 30 Siswa SMK Negeri 4 Tarakan dengan mengambil data menggunakan foto wajah, 120 foto dataset dari 30 siswa seperti yang di jelaskan pada Gambar 2. Dengan data *training* yaitu 84 gambar, data *valid* yaitu 24 gambar, dan data testing 12 gambar.

Pengolahan Data

a. Labelling Dataset

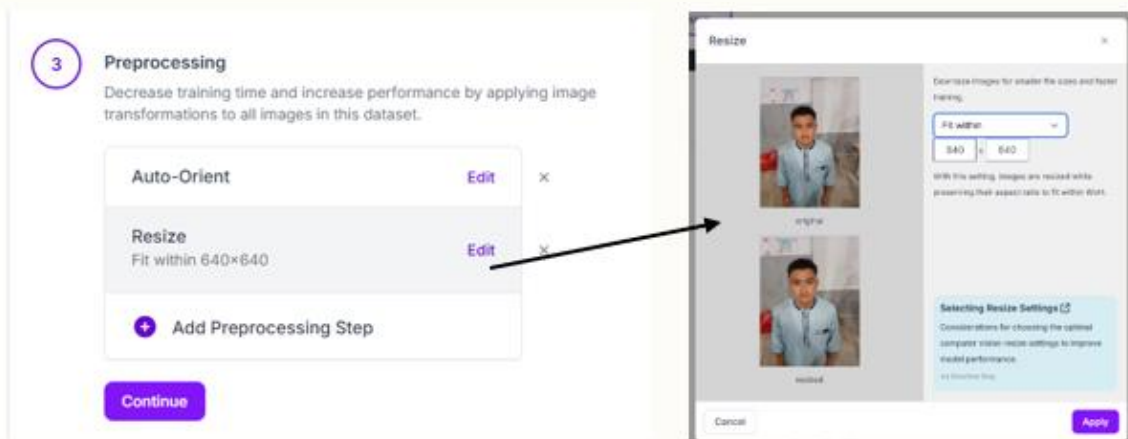
Proses pelabelan dataset wajah siswa menggunakan Roboflow bertujuan untuk melatih komputer dapat mengenali dan mendeteksi siswa secara otomatis. Dengan memberikan label pada setiap wajah dalam dataset, model dapat belajar fitur-fitur khas wajah manusia sehingga mampu melakukan tugas-tugas seperti verifikasi identitas, analisis emosi, atau pemantauan kehadiran (Rachman et al., 2024). Proses labelling siswa berhasil seperti Gambar 6.



Gambar 6. Labelling Dataset

b. Resize Dataset

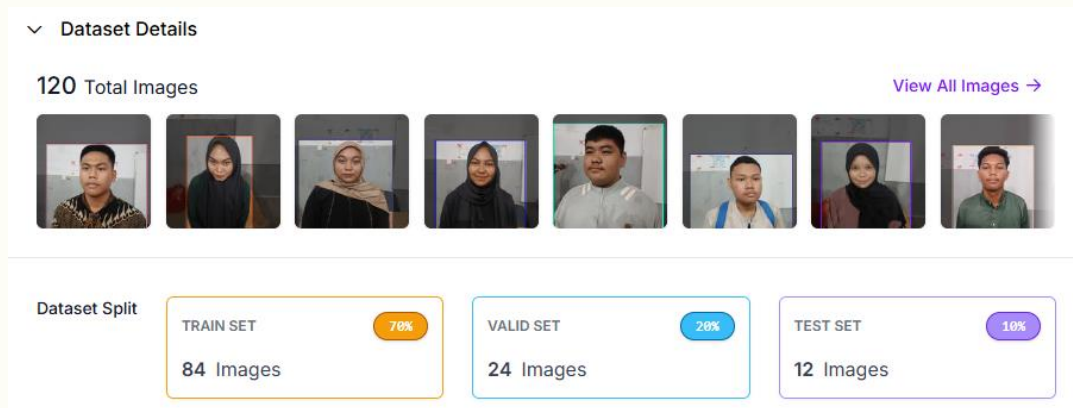
Proses resize dataset menggunakan *roboflow*, dengan *resize* semua foto menjadi ukuran 640 x 640 pixel. Ukuran dataset atau foto pixel harus sama agar dalam proses *training* dataset memudahkan mesin. Resize dataset Gambar 7.



Gambar 7. Resize Dataset

Pembagian Data

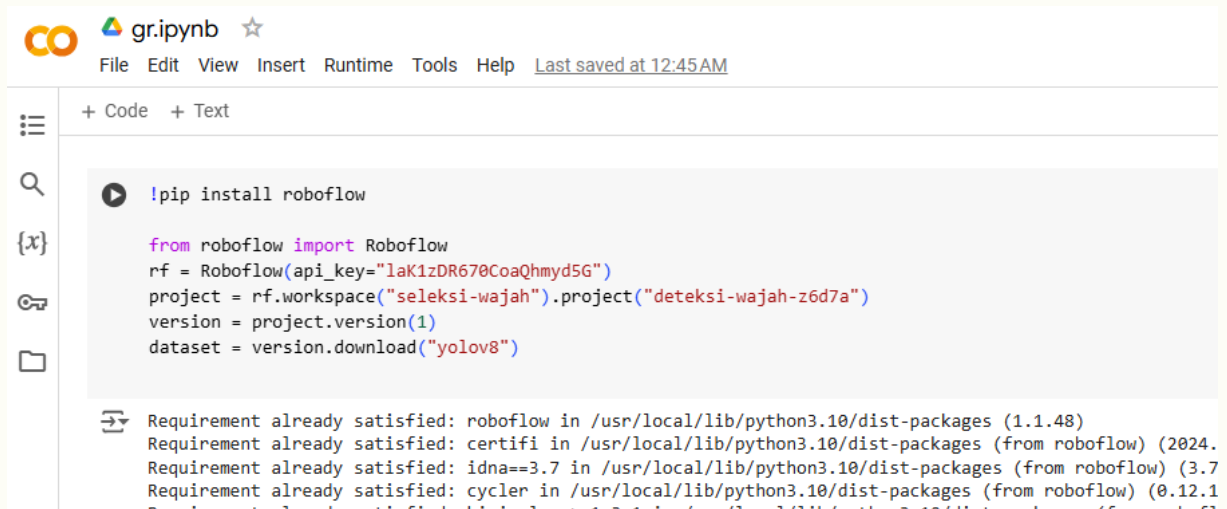
Pembagian data di lakukan di *roboflow* setelah selesai proses *preprocessing data* dan dikelompokkan menjadi 3 jenis data yaitu *training 70%*, *valid 20%*, dan *testing 10%*. Pembagian Gambar 8.



Gambar 8. Pembagian Data

Model YOLOv8

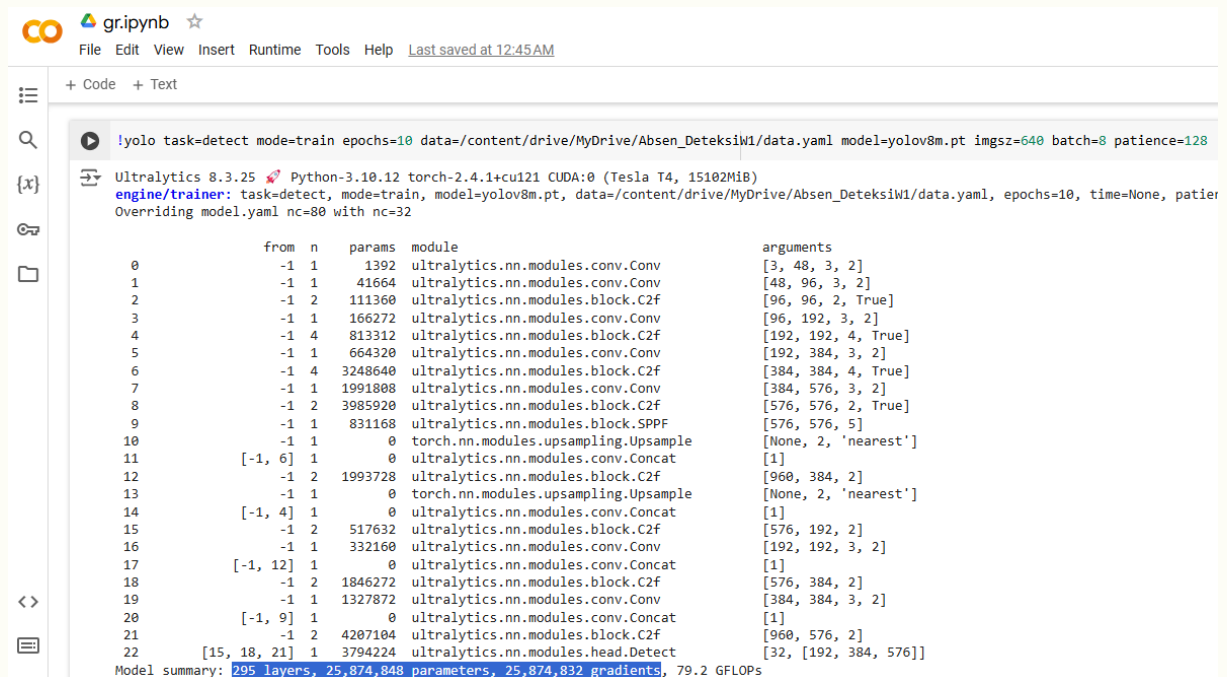
YOLOv8 digunakan dalam model dengan alasan menggunakan YOLO versi terupdate, dan salah satu keuntungannya yaitu *detection* cepat. Model YOLOv8 Gambar 9.



Gambar 9. Model YOLOv8

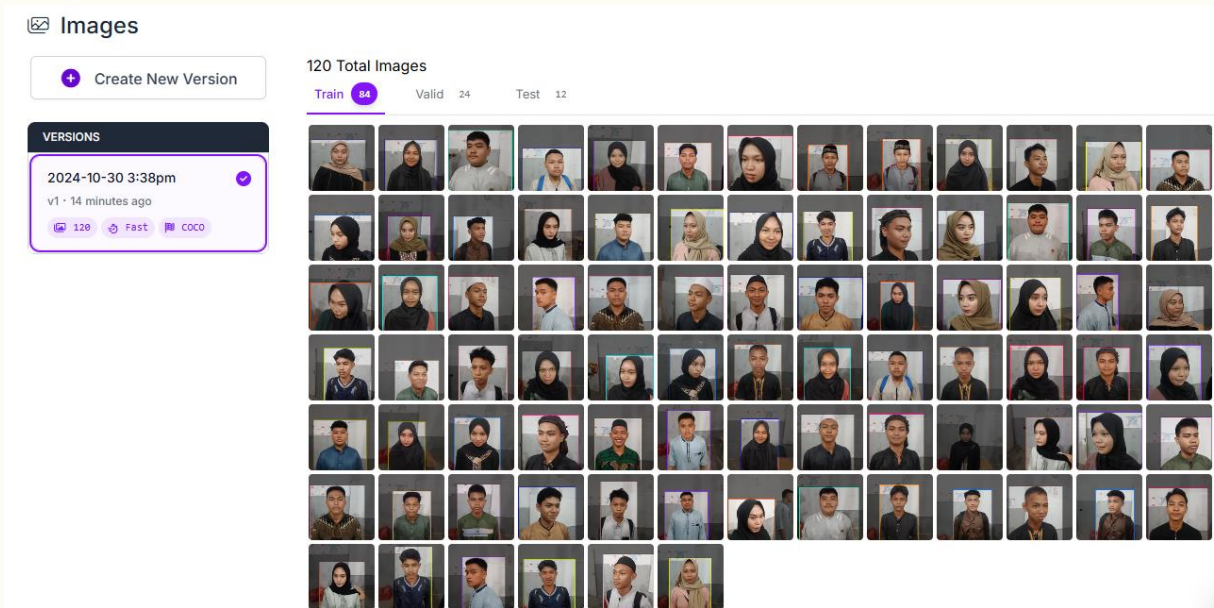
Training Menggunakan Pemrograman Python

Proses *training* menggunakan pemrograman python dan Google Colab. Penelitian menggunakan 10 *epoch*, 295 *layers*, 25,874,848 *parameters*, dan 25,874,832 *gradients*. Proses training dataset seperti ditunjukkan pada Gambar 6. Hasil proses training seperti ditunjukkan pada Gambar 7 dan nilai *Map* dan *precision recall* seperti Gambar 10.



Gambar 10. Proses Data Training Dataset

Berdasarkan Gambar 10 proses data training dataset di tunjukkan pada Gambar 11 data training dataset.



Gambar 11. Proses Training Dataset

Berdasarkan Gambar 12 didapat nilai mAP yaitu 88,1%, *precision* 76,1%, dan *recall* 82,8% untuk pengolahan dataset siswa.



Gambar 12. Nilai Map dan *precision recall*

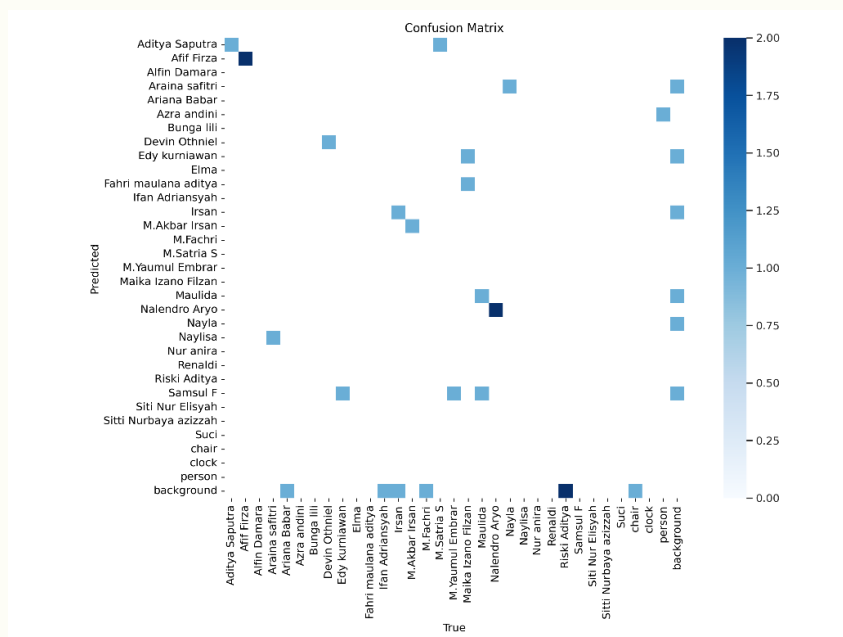
Hasil dan Pengujian Sistem

Deteksi Wajah siswa secara real time melalui CCTV dan python untuk deteksi akurasi lebih dari 80%. Jika, posisi siswa ditengah dan terkena cahaya deteksi semakin baik. Hasil deteksi CCTV seperti yang ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil Deteksi Wajah Siswa

Berdasarkan hasil deteksi wajah siswa pada Gambar 13 di jelaskan bahwa deteksi wajah siswa berhasil mendeteksi wajah siswa tampak depan dan samping dan hasil akurasi deteksi wajah siswa rata-rata 80% (Fu'adi et al., 2024). Siswa atas nama Devin Othniel mendapatkan 0.78 akurasi, Fahri Maulana Aditya mendapatkan 0.85 % akurasi dan Nur Anira 0.56 akurasi. Setelah proses pelatihan dan pengujian model selesai, kami memperoleh matriks *confusion matrix* Gambar 14. Matriks *confusion matrix* ini merupakan suatu tabel yang mengevaluasi kinerja model (Darweesh et al., 2021). Tabel ini memberikan gambaran yang jelas mengenai seberapa baik model kita dalam mengklasifikasikan data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Setiap sel dalam matriks ini mewakili jumlah prediksi yang benar dan salah dari model (Rahayu et al., 2021).



Gambar 14. Confusion Matrix

Berdasarkan Gambar 14 menggunakan model YOLOv8 hasil deteksi wajah siswa SMK N 4 Tarakan, dengan 30 dataset siswa dan 120 foto siswa didapatkan sumbu vertical yaitu model prediksi dan sumbu horizontal yaitu label sebenarnya. Model YOLOv8 mendekti wajah dengan sangat baik dan akurat (Armin et al., 2023). Tetapi jika CCTV hasilnya kurang jelas atau cahaya kurang, maka Model YOLOv8 tidak maksimal sehingga deteksi wajah tidak maksimal. Tetapi hasil dari deteksi ini memiliki Tingkat akurasi diatas 80% sehingga dianggap baik dalam mendeteksi wajah siswa SMK N 4 Tarakan.

KESIMPULAN

Berdasarkan yang dilakukan pada 30 siswa SMK Negeri 4 Tarakan dengan menggunakan 120 foto wajah, model deteksi wajah YOLOv8 berhasil mencapai kinerja yang memuaskan. Dengan nilai mAP sebesar 88,1%, *precision* 76,1%, dan *recall* 82,8%, model ini telah menunjukkan kemampuan yang baik dalam mendeteksi wajah siswa pada dataset yang diberikan. Hal ini mengindikasikan bahwa algoritma YOLOv8 memiliki potensi yang besar untuk diterapkan dalam sistem presensi siswa berbasis CCTV secara real-time. Rekomendasi untuk peneliti selanjutya yaitu perbandingan dengan algoritma lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal 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

- Abuzairi, T., Nurdina Widanti, Arie Kusumaningrum, & Yeni Rustina. (2021). Implementasi Convolutional Neural Network Untuk Deteksi Nyeri Bayi Melalui Citra Wajah Dengan YOLO. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(4), 624–630. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i4.3184>
- Adrezo, M., & Ardiansyah, M. E. (2024). Deteksi Jenis Kelamin Berdasarkan Wajah Menggunakan Metode YOLOv8. *INTECOMS: Journal of Information Technology and Computer Science*, 7(5), 1757-1762.
- Anshori, M., Widya, A., Devi, W. A., Kh, U., & Hasbullah, A. W. (2024). *Sistem Pendukung Pembelajaran Komputer Berbasis Artificial Intelligence*. 8, 33629–33638.
- Ariansyah, D. S., & Ariansyah, D. S. (2024). Pendeteksi Kata Dalam Bahasa Isyarat Menggunakan Algoritma Yolo Versi 8. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v12i3.4904>
- Armin, E. U., Purnama Edra, A., Alifin, F. I., Sadidan, I., Sary, I. P., & Latifa, U. (2023). Performa Model YOLOv8 untuk Deteksi Kondisi Mengantuk pada pengendara mobil. *BRAHMANA: Jurnal Penerapan Kecerdasan Buatan*, 5(1), 67–76. <https://doi.org/10.30645/brahmana.v5i1.279>
- Darweesh, M. S., Adel, M., Anwar, A., Farag, O., Koth, A., Adel, M., Tawfik, A., & Mostafa, H. (2021). Early breast cancer diagnostics based on hierarchical machine learning classification for mammography images. *Cogent Engineering*, 8(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2021.1968324>
- Ermin, & Muntiari, N. R. (2022). Penerapan Metode Certainty Factor untuk Mendiagnosa Penyakit Preeklamsia pada Ibu Hamil dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Python. *Insect (Informatics and Security): Jurnal Teknik Informatika*, 7(2), 63–71. <https://doi.org/10.33506/insect.v7i2.1818>
- Fu'adi, A., Prianggono, A., Juliartha, B., Putra, M., Hikmawan, B., Komunitas, A., Pacitan, N., Id, A. A., Id, A. A., Id, B. A., & Id, B. A. (2024). Pembangunan Sistem Monitoring Kehadiran Mahasiswa Menggunakan Yolo Pendeteksi Obyek dan Pengenal Wajah Opencv. *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Asia*, 18(1), 84–87.
- Guntara, R. G. (2023). Pemanfaatan Google Colab Untuk Aplikasi Pendeteksian Masker Wajah Menggunakan Algoritma Deep Learning YOLOv7. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi Bisnis*, 5(1), 55-60. <https://doi.org/10.47233/jteksis.v5i1.750>
- Gibran, H., Purnama, B., & Kosala, G. (2024). Pengoptimasian Pengukuran Kepadatan Jalan Raya Dengan Cctv Menggunakan Metode Yolov8. *Technomedia Journal*, 9(1), 31–45. <https://doi.org/10.33050/tmj.v9i1.2216>
- Hanif, K. H., & Muntiari, N. R. (2024). Penerapan Algoritma Decision Tree, Svm, Naive Bayes Dalam Deteksi Stunting Pada Balita. *METHOMIKA Jurnal Manajemen Informatika Dan Komputerisasi Akuntansi*, 8(1), 105–109. <https://doi.org/10.46880/jmika.vol8no1.pp105-109>
- Muntiari, N. R., Nisa, K., Sandi A, A. S., Ashari, I. A., Hanif, K. H., & Dwinanto, R. W. (2023, May). Comparison of random forest algorithm, support vector machine, and k-nearest neighbor for diabetes disease classification. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2706, No. 1). AIP Publishing.
- Muntiari, N. R., Nisa, K., Sandi A, A. S., Ashari, I. A., Hanif, K. H., & Dwinanto, R. W. (2023). Comparison of random forest algorithm, support vector machine, and k-nearest neighbor for diabetes disease classification. *AIP Conference Proceedings*, 2706, 1–8. <https://doi.org/10.1063/5.0120218>

- Rachman, R. M., Adi, M. M. N. S., & Ardiansyah, A. (2024, January). Implementasi Local Binary Pattern Histogram Dalam Multiple Face Recognition. In *Seminar Nasional Teknologi & Sains* (Vol. 3, No. 1, pp. 245-250).
- Rahardja, U. (2022). Masalah Etis dalam Penerapan Sistem Kecerdasan Buatan. *Technomedia Journal*, 7(2), 181–188. <https://doi.org/10.33050/tmj.v7i2.1895>
- Rahayu, W. I., Prianto, C., & Novia, E. A. (2021). Perbandingan Algoritma K-Means dan Naive Bayes untuk Memprediksi Prioritas Pembayaran Tagihan Rumah Sakit Berdasarkan Tingkat Kepentingan pada PT. Pertamina (Persero). *Jurnal Teknik Informatika*, 13(2), 1–8.
- Susanti, L., Daulay, N. K., & Intan, B. (2023). Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis Pengenalan Wajah Menggunakan Algoritma YOLOv5. *JURIKOM (Jurnal Riset Komputer)*, 10(2), 640. <https://doi.org/10.30865/jurikom.v10i2.6032>
- Thoriq, M. Y. A., Siradjuddin, I. A., & Permana, K. E. (2023). Deteksi Wajah Manusia Berbasis One Stage Detector Menggunakan Metode You Only Look Once (Yolo). *Jurnal Teknoinfo*, 17(1), 66. <https://doi.org/10.33365/jti.v17i1.1884>
- Virgiawan, I., Maulana, F., Putra, M. A., Kurnia, D. D., & Sinduningrum, E. (2024). Deteksi dan tracking objek secara real-time berbasis computer vision menggunakan metode YOLO V3. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, 3(3).
- Zakaria, R. N., Wulanningrum, R., & Setiawan, A. B. (2024). Penerapan Segmentasi Wajah Menggunakan YOLOv8 Untuk Presensi Mata Kuliah. *Agustus*, 8, 2549–7952.