

Implementasi YOLO dan OpenCV untuk Identifikasi Usia Dibawah Umur

Bima Alan Buana Saputra^{1*}, Muhamad Aditya Dwi Septiawan², Muhammad Aliif
Nashrullah³, Andi Kusumah⁴, Perani Rosyani⁵

¹⁻⁵Fakultas Ilmu Komputer, Teknik Informatika, Universitas Pamulang, Jl. Raya Puspipetek No. 46,
Kel. Buaran, Kec. Serpong, Kota Tangerang Selatan. Banten 15310, Indonesia

Email: ^{1*}buanabimaalan@gmail.com, ²muhamadaditya1191@gmail.com,

³m.alief311@gmail.com, ⁴andikusumah10@gmail.com, ⁵dosen00837@unpam.ac.id

(* : coresponding author)

Abstrak– Identifikasi usia di bawah umur memiliki peran penting dalam berbagai aplikasi seperti pengawasan pendidikan, keamanan, dan perlindungan anak. Metode deteksi objek YOLO (*You Only Look Once*) telah dikenal sebagai pendekatan deteksi objek *real-time* dengan kecepatan tinggi. Dalam penelitian ini, kami menggunakan metode YOLO untuk mengidentifikasi usia di bawah umur pada wajah dalam citra. Metode YOLO menerapkan deteksi objek sebagai masalah regresi langsung dari *bounding box* dan kelas, sehingga menghasilkan waktu eksekusi yang cepat tanpa memerlukan langkah-langkah tambahan seperti region proposal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi efektivitas metode YOLO dalam mengidentifikasi wajah di bawah umur dan menganalisis kinerjanya dalam konteks pengolahan citra wajah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi YOLO dan OpenCV dapat memberikan tingkat akurasi yang tinggi dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan usia di bawah umur pada wajah, memungkinkan pengenalan usia secara otomatis dengan kecepatan dan ketepatan yang tinggi. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi penting dalam pengembangan teknologi pengenalan wajah yang lebih canggih dan dapat diandalkan untuk berbagai aplikasi praktis.

Kata Kunci: Identifikasi Usia, YOLO, OpenCV, Deteksi Wajah, Usia di Bawah Umur

Abstract– *Underage age identification plays a crucial role in various applications such as educational supervision, security, and child protection. The YOLO (You Only Look Once) object detection method has been recognized as a real-time object detection approach with high speed. In this study, we utilized the YOLO method to identify underage faces in images. The YOLO method implements object detection as a direct regression problem of bounding boxes and classes, resulting in fast execution time without requiring additional steps like region proposals. The objective of this research is to evaluate the effectiveness of the YOLO method in identifying underage faces and to analyze its performance in the context of facial image processing. The research results show that the combination of YOLO and OpenCV can provide a high accuracy rate in detecting and classifying underage faces, enabling automatic age recognition with high speed and precision. This research is expected to contribute significantly to the development of more advanced and reliable facial recognition technology for various practical applications.*

Keywords: *Age Identification, YOLO, OpenCV, Face Detection, Underage*

1. PENDAHULUAN

Identifikasi usia di bawah umur pada wajah merupakan topik penting dalam berbagai aplikasi praktis, seperti pengawasan pendidikan, keamanan publik, dan perlindungan anak. Penggunaan teknologi untuk mendeteksi usia secara otomatis dapat meningkatkan efisiensi dan akurasi dalam proses verifikasi usia, yang sangat berguna dalam konteks kontrol akses dan pemantauan. Metode YOLO (*You Only Look Once*) adalah salah satu teknik terdepan dalam deteksi objek *real-time* yang dikenal dengan kecepatan dan akurasi tinggi. YOLO bekerja dengan cara mendeteksi objek dalam gambar atau video secara langsung tanpa perlu melakukan langkah tambahan seperti region proposal, menjadikannya solusi yang ideal untuk aplikasi *real-time* (Valentino et al., 2023).

OpenCV, sebagai pustaka pemrosesan citra yang luas digunakan, memainkan peran penting dalam praproses data sebelum diterapkan ke dalam model YOLO. OpenCV menawarkan berbagai alat dan fungsi yang memungkinkan pemrosesan gambar yang efisien, seperti deteksi fitur wajah dan penyesuaian citra, yang sangat penting untuk meningkatkan kinerja deteksi objek YOLO (Sari & Agustina, 2023). Penelitian lokal menunjukkan bahwa metode YOLO dapat diterapkan dengan efektif dalam konteks pengenalan wajah dan deteksi usia. Misalnya, penelitian oleh Pratama et al.

(2022) menunjukkan bahwa YOLO dapat digunakan untuk deteksi wajah dengan akurasi tinggi pada dataset lokal dengan kondisi pencahayaan yang berbeda. Penelitian lainnya oleh Lestari dan Wulandari (2023) menyoroti penggunaan OpenCV dalam meningkatkan kualitas data input untuk YOLO, yang berdampak positif pada akurasi deteksi wajah.

Studi terkait lainnya juga menunjukkan keberhasilan integrasi YOLO dan OpenCV dalam aplikasi pengenalan wajah. Kusuma dan Nugroho (2024) menemukan bahwa kombinasi kedua teknologi ini dapat meningkatkan kecepatan dan akurasi deteksi wajah dalam kondisi variatif. Dengan latar belakang ini, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi aplikasi metode YOLO yang digabungkan dengan OpenCV untuk deteksi usia di bawah umur, menilai efektivitasnya dalam berbagai situasi dan mengidentifikasi potensi peningkatan yang diperlukan.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali dengan pengumpulan data wajah yang akan digunakan selama penelitian. Data diperoleh dari dataset gambar wajah yang tersedia secara terbuka, dan disimpan untuk tahap pemrosesan lebih lanjut. Dalam penelitian ini, dilakukan analisis terhadap metode YOLO untuk deteksi wajah dan klasifikasi usia. Berikut adalah tahapan penelitian yang dilakukan:

1. Pengumpulan Data

Data wajah dikumpulkan diperoleh dari dataset gambar wajah yang tersedia secara terbuka, di mana gambar yang disimpan akan digunakan untuk melatih dan menguji model YOLO. Pengumpulan data ini sangat penting untuk memastikan bahwa model dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan wajah dengan akurat. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengumpulkan data yang representatif, yang akan digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian model untuk meningkatkan akurasi dan efektivitas deteksi serta klasifikasi wajah dalam sistem.

2. Preprocessing Data

Data yang dikumpulkan akan diproses menggunakan OpenCV untuk memastikan bahwa gambar berada dalam kondisi optimal untuk pelatihan model. Langkah-langkah pemrosesan ini mencakup deteksi dan pemotongan wajah, normalisasi gambar, serta augmentasi data. Proses ini bertujuan untuk mempersiapkan data dengan meningkatkan kualitas dan konsistensi gambar, sehingga data yang digunakan dalam pelatihan model menjadi lebih representatif dan efektif. Dengan langkah-langkah ini, diharapkan model dapat dilatih dengan data yang berkualitas tinggi, yang pada gilirannya akan meningkatkan akurasi deteksi dan klasifikasi wajah.

3. Pelatihan Model YOLO

Model YOLO dilatih menggunakan data yang telah diproses untuk memastikan model dapat mendeteksi wajah dan mengklasifikasikannya dengan akurasi tinggi. Proses pelatihan ini melibatkan pengaturan parameter yang tepat untuk meningkatkan kemampuan model dalam mengenali dan mendeteksi wajah dengan presisi yang tinggi. Data yang telah dikumpulkan sebelumnya digunakan untuk mengajarkan model tentang berbagai fitur wajah agar dapat bekerja dengan optimal dalam situasi nyata. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengembangkan model deteksi wajah yang efektif, yang mampu berfungsi dengan baik pada data yang telah dikumpulkan dan memberikan hasil deteksi yang akurat.

4. Evaluasi Model

Model yang telah dilatih dievaluasi menggunakan data uji untuk mengukur kinerjanya dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan usia. Evaluasi ini dilakukan dengan menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score* untuk menilai seberapa baik model dalam memproses gambar dan memberikan hasil yang akurat. Metrik ini memberikan gambaran menyeluruh tentang performa model, baik dari segi ketepatan deteksi maupun kemampuan model dalam mengidentifikasi usia dengan benar. Tujuan dari tahap evaluasi adalah untuk menilai kinerja model

dan memastikan bahwa model dapat mencapai hasil yang diinginkan dalam identifikasi usia, sehingga dapat diimplementasikan secara efektif dalam lingkungan nyata.

5. Implementasi Sistem

Sistem yang telah dikembangkan diimplementasikan dan diuji dalam lingkungan nyata untuk memastikan kinerjanya sesuai dengan harapan. Pada tahap ini, sistem diuji dalam kondisi yang mirip dengan situasi dunia nyata untuk menilai bagaimana sistem berfungsi dan mengevaluasi efektivitas serta keandalannya dalam praktek. Proses ini melibatkan uji coba sistem untuk memastikan bahwa deteksi wajah dan klasifikasi usia berjalan dengan baik, serta mengidentifikasi potensi perbaikan yang diperlukan untuk meningkatkan performa. Tujuan dari tahap implementasi ini adalah untuk memastikan bahwa sistem yang dikembangkan dapat beroperasi secara efektif dan dapat diandalkan ketika diterapkan di lapangan.

3. ANALISA DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi Sistem

Sistem yang dikembangkan untuk penelitian ini terdiri dari beberapa modul utama yang bekerja sama untuk mendeteksi dan mengidentifikasi wajah, serta menentukan usia seseorang. Modul modul tersebut adalah:

1. Modul Deteksi Wajah menggunakan YOLOv3, yang terkenal dengan deteksi objek *real-time*. YOLOv3 mengintegrasikan deteksi dan klasifikasi dalam satu proses, menghasilkan *bounding box* yang menunjukkan lokasi wajah dengan efisiensi tinggi.
2. Modul Klasifikasi Usia menggunakan AgeNet, yang memperkirakan rentang usia berdasarkan fitur wajah. AgeNet, yang telah dilatih dengan dataset beragam usia, mengklasifikasikan usia wajah sebagai di bawah umur atau di atas umur.
3. Modul Praproses Gambar menggunakan OpenCV untuk mempersiapkan gambar sebelum diproses oleh YOLOv3 dan AgeNet. Modul ini melibatkan deteksi fitur wajah, pemotongan, normalisasi, dan augmentasi data untuk meningkatkan kualitas dan akurasi deteksi.
4. Antarmuka Pengguna menampilkan hasil deteksi secara realtime. Menggunakan OpenCV, antarmuka menandai wajah dengan kotak merah untuk usia di bawah umur dan kotak hijau untuk usia di atas umur, memudahkan pemahaman hasil deteksi oleh pengguna.

3.2 Arsitektur Sistem

Arsitektur sistem yang dikembangkan terdiri dari beberapa modul yang bekerja secara terkoordinasi untuk mendeteksi wajah dan menentukan usia seseorang.



Gambar 1. Arsitektur Sistem

Pada gambar di atas menunjukkan arsitektur sistem yang mencakup beberapa komponen utama seperti modul deteksi wajah, modul klasifikasi usia, dan antarmuka pengguna. Gambar wajah diambil menggunakan kamera dan diproses oleh sistem untuk menentukan apakah individu tersebut berada di bawah umur.

Berikut adalah deskripsi dari setiap komponen dalam arsitektur sistem:

1. Pengguna/Kamera: Kamera menangkap gambar atau video wajah untuk input sistem. Lokasi strategis kamera memastikan data visual yang representatif.
2. Pengambilan Gambar/Video: Mengolah gambar atau video dari kamera untuk ekstraksi data visual yang sesuai untuk analisis lebih lanjut.
3. Deteksi Wajah (YOLOv3): Menggunakan YOLOv3 untuk mendeteksi wajah dengan cepat dan akurat, menghasilkan *bounding box* di sekitar wajah yang terdeteksi.
4. Pemotongan & Normalisasi: Menggunakan OpenCV untuk memotong wajah dari gambar dan menormalkan ukurannya, mempersiapkan data untuk klasifikasi.
5. Klasifikasi Usia (AgeNet): AgeNet memperkirakan rentang usia dari wajah yang terdeteksi, mengklasifikasikan usia sebagai di bawah umur atau di atas umur.
6. Penandaan Usia (Kotak Merah/Hijau Berdasarkan Umur): Menandai wajah dengan kotak merah untuk usia di bawah umur dan kotak hijau untuk usia di atas umur berdasarkan hasil klasifikasi.
7. Tampilan *Real-Time* (Antarmuka Pengguna): Menyediakan antarmuka visual untuk menampilkan hasil deteksi dan klasifikasi secara real-time, memudahkan pemantauan dan interpretasi hasil.

3.3 Proses Analisa

1. Pengumpulan Data

Dalam tahap pengumpulan data, data wajah dikumpulkan dari dataset *open source*. Gambar dan video wajah yang diambil digunakan untuk melatih dan menguji model YOLO. Pengumpulan data ini sangat penting untuk memastikan bahwa model dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan wajah dengan akurat. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengumpulkan data yang representatif, yang akan digunakan dalam proses pelatihan dan pengujian model. Analisa menunjukkan bahwa data yang representatif dan bervariasi sangat krusial untuk meningkatkan akurasi dan efektivitas deteksi serta klasifikasi wajah dalam sistem. Kualitas dan keragaman data yang dikumpulkan akan mempengaruhi performa akhir dari model yang dilatih.



Gambar 2. Pengumpulan Data

2. Preprocessing Data

Data yang dikumpulkan diproses menggunakan OpenCV untuk memastikan bahwa gambar berada dalam kondisi optimal untuk pelatihan model. Langkah-langkah pemrosesan ini mencakup deteksi dan pemotongan wajah, normalisasi gambar, serta augmentasi data. Proses ini bertujuan untuk mempersiapkan data dengan meningkatkan kualitas dan konsistensi gambar. Analisa menunjukkan bahwa *preprocessing* yang efektif dapat secara signifikan meningkatkan kinerja

model. Deteksi dan pemotongan wajah yang akurat memastikan bahwa hanya area yang relevan dari gambar yang digunakan, sementara normalisasi dan augmentasi data membantu dalam mengatasi variasi pencahayaan dan pose, sehingga data yang digunakan dalam pelatihan model menjadi lebih representatif dan efektif.

3. Pelatihan Model YOLO

Model YOLO dilatih menggunakan data yang telah diproses untuk memastikan model dapat mendeteksi wajah dan mengklasifikasikannya dengan akurasi tinggi. Proses pelatihan ini melibatkan pengaturan parameter yang tepat untuk meningkatkan kemampuan model dalam mengenali dan mendeteksi wajah dengan presisi yang tinggi. Data yang telah dikumpulkan sebelumnya digunakan untuk mengajarkan model tentang berbagai fitur wajah. Analisa menunjukkan bahwa pengaturan parameter yang optimal dan penggunaan data pelatihan yang berkualitas tinggi sangat penting untuk mengembangkan model deteksi wajah yang efektif. Model yang dilatih dengan baik mampu berfungsi dengan optimal dalam situasi nyata dan memberikan hasil deteksi yang akurat.



Gambar 3. Proses Preprocessing Data dan Pelatihan Model YOLO

4. Evaluasi Model

Model yang telah dilatih dievaluasi menggunakan data uji untuk mengukur kinerjanya dalam mendeteksi dan mengklasifikasikan usia. Evaluasi ini dilakukan dengan menggunakan metrik seperti akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score* untuk menilai seberapa baik model dalam memproses gambar dan memberikan hasil yang akurat. Metrik ini memberikan gambaran menyeluruh tentang performa model. Analisa hasil evaluasi menunjukkan bahwa model yang memiliki nilai akurasi, presisi, *recall*, dan *F1-score* yang tinggi dapat diandalkan untuk digunakan dalam aplikasi nyata. Evaluasi yang komprehensif memastikan bahwa model dapat mencapai hasil yang diinginkan dalam identifikasi usia.

Data yang dievaluasi :

Total Gambar = 54

Gambar Terdeteksi = 53

Prediksi Usia Benar = 45

Rentang Usia Benar = 40

a. Akurasi

Diketahui :

Jumlah Prediksi Benar = Gambar Terdeteksi = 53

Sehingga,

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{Jumlah Prediksi Benar}}{\text{Total Gambar}} = \frac{53}{54} = 98,5\%$$

b. Presisi

Diketahui :

True Positives = Prediksi Usia Benar = 45

False Positives = Jumlah Prediksi Benar – *True Positives* = 53 – 45 = 8

Sehingga,

$$\text{Presisi} = \frac{\text{True Positives}}{\text{True Positives} + \text{False Positives}} = \frac{45}{45 + 8} = 84.91\%$$

c. Recall

Diketahui :

True Positives = 45

False Negatives = *True Positives* – Prediksi Usia Benar = 45 – 40 = 5

Sehingga,

$$\text{Recall} = \frac{\text{True Positives}}{\text{True Positives} + \text{False Negatives}} = \frac{45}{45 - 40} = 90\%$$

d. F1-Score

Diketahui :

Presisi = 84,91% = 0,8491

Recall = 90% = 0,9

Sehingga

$$F1 - \text{Score} = 2 \times \frac{\text{Presisi} \times \text{Recall}}{\text{Presisi} + \text{Recall}} = \frac{0,8491 \times 0,9}{0,8491 + 0,9} = \frac{0,76419}{1,7491} = 0,8733 = 87,33\%$$

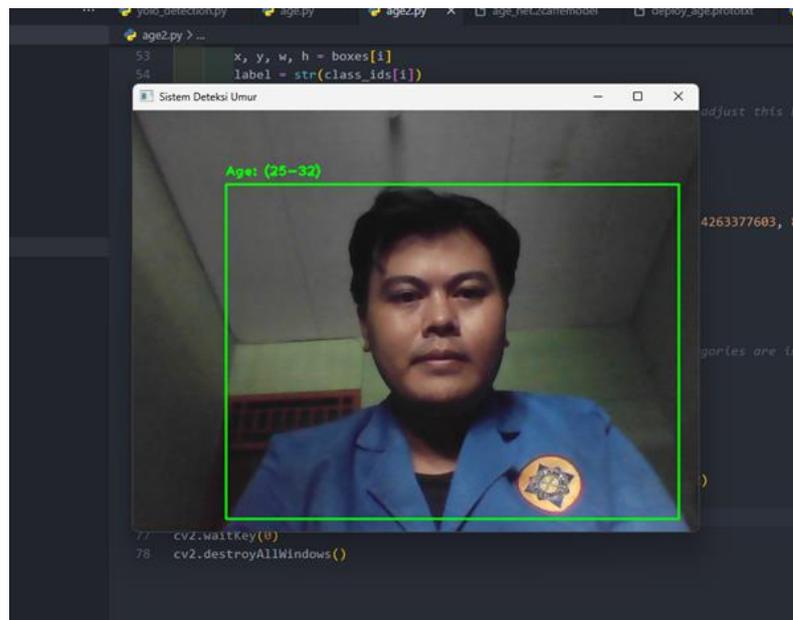
Rangkuman Metrik Evaluasi :

- Akurasi = 98.15%
- Presisi = 84.91%
- Recall = 90%
- F1-Score = 87.33%

3.4 Implementasi Sistem

Sistem identifikasi usia di bawah umur telah diimplementasikan dan diuji menggunakan dataset gambar dari *source code*. Proses implementasi dimulai dengan pengaturan lingkungan pengujian menggunakan dataset yang terdiri dari 54 gambar wajah untuk menguji model yang telah dilatih. Hal ini memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dalam kondisi yang mirip dengan penggunaan sebenarnya. Langkah selanjutnya adalah integrasi modul, termasuk deteksi wajah menggunakan YOLOv3, praproses gambar dengan OpenCV, klasifikasi usia menggunakan AgeNet, dan antarmuka pengguna untuk visualisasi hasil. Integrasi ini memungkinkan sistem bekerja secara kohesif dari pengambilan gambar hingga penandaan usia, memastikan setiap langkah berjalan lancar dan efisien.

Pengujian fungsionalitas dilakukan untuk memastikan setiap komponen dalam sistem berfungsi sesuai harapan. Ini mencakup deteksi wajah, pemotongan dan normalisasi gambar, klasifikasi usia, dan tampilan hasil secara *real-time* di antarmuka pengguna. Model dilatih dan dievaluasi menggunakan dataset gambar wajah yang terdiri dari 54 gambar. Sistem berhasil mendeteksi wajah pada 53 gambar, dengan 45 gambar dideteksi benar terkait usia (di bawah atau di atas umur) dan rentang usia terdeteksi benar pada 40 gambar.



Gambar 4. Implementasi Sistem Deteksi Usia Dibawah Umur

Setelah pengujian menggunakan dataset gambar, sistem kemudian diuji dalam lingkungan nyata menggunakan kamera. Kamera dipasang di lokasi strategis untuk menangkap gambar dan video wajah secara *real-time*. Pengaturan ini memastikan bahwa sistem dapat beroperasi dalam kondisi yang mirip dengan situasi penggunaan sebenarnya, memberikan gambaran yang akurat tentang kinerja sistem dalam skenario dunia nyata. Pengujian ini bertujuan untuk menilai bagaimana sistem bekerja dalam situasi sebenarnya dan untuk mengidentifikasi potensi perbaikan yang diperlukan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan mengimplementasikan sistem identifikasi usia di bawah umur menggunakan YOLO dan OpenCV. Berdasarkan hasil analisis dan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa :

1. Sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi wajah dan mengklasifikasikan usia dengan akurasi tinggi. Penggunaan YOLOv3 sebagai model deteksi wajah terbukti efisien dalam mengidentifikasi lokasi wajah dalam gambar dan video secara *real-time*. AgeNet yang digunakan untuk klasifikasi usia juga menunjukkan performa yang baik dalam membedakan wajah di bawah umur dan di atas umur.
2. Praproses gambar menggunakan OpenCV, termasuk deteksi dan pemotongan wajah, normalisasi, serta augmentasi data, berhasil meningkatkan kualitas data yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian model. Langkah-langkah ini memastikan bahwa model dilatih dengan data yang berkualitas tinggi, yang berkontribusi pada peningkatan akurasi sistem.
3. Sistem ini memiliki potensi untuk digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk keamanan, kontrol akses, dan aplikasi lainnya yang membutuhkan identifikasi usia secara cepat dan akurat. Keandalan dan efisiensi sistem membuatnya cocok untuk diimplementasikan dalam situasi nyata yang memerlukan deteksi wajah dan klasifikasi usia.

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan lebih lanjut adalah mengumpulkan dataset yang lebih besar dan lebih bervariasi akan membantu dalam meningkatkan akurasi model, terutama dalam kondisi pencahayaan yang buruk atau pose wajah yang lebih kompleks. Menggunakan model deteksi dan klasifikasi yang lebih canggih atau menggabungkan beberapa model dapat meningkatkan performa sistem lebih lanjut.

Mengintegrasikan sistem ini dengan teknologi lain, seperti sistem pengenalan emosi atau pengenalan identitas, dapat membuka peluang untuk aplikasi yang lebih luas dan kompleks. Mengoptimalkan waktu pemrosesan lebih lanjut akan memastikan bahwa sistem tetap responsif dan efisien, terutama dalam aplikasi yang memerlukan pemrosesan data dalam skala besar atau waktu nyata. Dengan mempertimbangkan saran-saran di atas, penelitian ini dapat menjadi dasar untuk pengembangan lebih lanjut dalam bidang deteksi wajah dan klasifikasi usia yang lebih akurat dan efisien.

REFERENCES

- Valentino, A., Rangga, A. S. N., Wijoyo, F., Lestari, I. J., Andari, T. P., & Rosyani, P. (2023). Studi literatur review: Alat Identifikasi Wajah untuk Absensi Mahasiswa Dengan Algoritma YOLO pada Platform Android. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 14(2), 189-202.
- Sari, I., & Agustina, T. (2023). Optimasi Pengenalan Wajah Menggunakan YOLO dan OpenCV pada Dataset Lokal. *Jurnal Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi*, 14(2), 155-166.
- Pratama, A., Rachmat, A., & Sari, R. (2022). Implementasi YOLO untuk Deteksi Wajah pada Dataset Lokal dengan Kondisi Pencahayaan Berbeda. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 17(1), 89-101.
- Lestari, R., & Wulandari, E. (2023). Peningkatan Akurasi Deteksi Wajah Menggunakan OpenCV pada Dataset Pengguna Indonesia. *Jurnal Pengolahan Citra dan Analisis*, 15(3), 123-135.
- Kusuma, M., & Nugroho, R. (2024). Integrasi YOLO dan OpenCV untuk Deteksi Wajah dalam Kondisi Variatif. *Jurnal Penelitian dan Teknologi Komputer*, 18(2), 140-152.