

Implementasi Algoritma YOLO Dalam Pengklasifikasian Objek Transportasi pada Lalu Lintas Kota Medan

Muhammad Agus Syaputra¹, Josua Pinem², Afiq Alghazali Lubis³, Yuva Denia⁴

^{1,2,3}Universitas Negeri Medan

⁴Universitas Hamzandawi

E-mail: muhammadaagus@mhs.unimed.ac.id¹, josuapinem@mhs.unimed.ac.id²,
afiqalghazali@mhs.unimed.ac.id³, deniayuva@gmail.com⁴

Abstract. *This research allows an automated system for detecting classified means of transportation in Medan City traffic using the YOLOv8 algorithm. The YOLOv8 algorithm is used to detect transportation objects with accuracy that is many times better than other object detection algorithms and with good accuracy after training with various data sets. The use of this algorithm provides an effective solution for handling congestion in the form of increasing the number of vehicles and less orderly traffic users in the city of Medan. The placement of each transportation object in the image to be tested by the system has an influence on the shape accuracy of the object detection results by the algorithm.*

Keywords: YOLOv8, Detection, Classification, Transport

Abstrak. Penelitian ini mengajukan sistem otomatisasi pendeteksian alat transportasi yang diklasifikasikan pada lalu lintas Kota Medan dengan menggunakan algoritma YOLOv8. Algoritma YOLOv8 digunakan untuk mendeteksi objek transportasi dengan akurasi yang berkali lipat lebih baik dari algoritma deteksi objek yang lainnya serta dengan akurasi yang baik setelah dilakukan pelatihan dengan data set yang beragam. Penggunaan algoritma ini memberikan solusi yang efektif sebagai penanganan kemacetan berupa meningkatnya jumlah kendaraan dan kurang tertibnya pengguna lalu lintas di Kota Medan. Penempatan setiap objek transportasi pada gambar yang akan diuji sistem memberikan pengaruh dalam bentuk akurasi kepada hasil pendeteksian objek oleh algoritma

Kata kunci: YOLOv8, Deteksi, Klasifikasi, Transportasi

LATAR BELAKANG

Kecerdasan buatan merupakan sebuah inovasi baru dalam kehidupan manusia. Kecerdasan buatan saat ini telah berkembang dengan pesat di era revolusi industri 4.0 (Wihartiko et al., 2021). Ada berbagai aspek yang dimana kecerdasan buatan bisa terlibat di dalamnya, baik sebagai solusi permasalahan ataupun sebagai penunjang bidang tersebut. Diantara bidang tersebut ialah pendidikan, ekonomi, bahkan transportasi. Kecerdasan buatan Artificial Intelligence memiliki keunggulan yang terletak pada kemampuannya dalam hal meniru kecerdasan manusia seperti pada proses pembelajaran dan penyelesaian masalah (Wihartiko et al., 2021). Diantara banyaknya pembelajaran AI yang bisa diproses, salah satunya ialah dalam pendeteksian gambar atau citra. Metode pembelajaran ini merupakan salah satu diantara banyaknya pembelajaran yang paling sering digunakan dalam konsep kecerdasan buatan.

Dalam proses pembelajarannya yaitu pada aspek pendeteksian citra, ada banyak jenis algoritma yang dapat digunakan dalam pengklasifikasian objeknya. Algoritma tersebut diantaranya K-Nearest Neighbour (KNN), C4.5 Algorithm, Naive Bayes, Convolutional Neural Network (CNN), Random Forest, You Only Look Once (YOLO), dan algoritma lainnya yang intensif dalam komputasi agar mampu memberikan akurasi yang tinggi (Abdul Hadi et al., 2021). Dalam pemecahan masalah pada kasus ini, maka digunakan algoritma YOLO karena kecepatannya dalam pendeteksian objek secara waktu nyata atau real time.

Kemacetan lalu lintas merupakan salah satu dari sekian banyaknya permasalahan yang ada di jalan raya terkhususnya Kota Medan. Terlebih, Kota Medan merupakan kota terbesar ketiga di Indonesia dan masuk pada jajaran kota dengan penduduk terpadat (Marpaung & Siahaan, 2021). Masalah tersebut seringkali terjadi melibatkan kendaraan-kendaraan sehingga menyebabkan masalah kemacetan akibat memadatnya kuantitas kendaraan di jalan raya. Selain itu, ketidakseimbangan pertumbuhan kondisi luas jalan dengan jumlah kendaraan yang ada juga memberikan kemacetan (Hutauruk et al., 2020). Sehingga digunakanlah algoritma YOLO untuk melakukan pendeteksian secara real-time pada kondisi jalan raya kota Medan sehingga mendapatkan data-data pada setiap jalan raya pada Kota Medan. Dari data yang terkumpulkan tersebut, maka dapat dibangun sebuah manajemen lalu lintas yang baik. Ketika terjadi kemacetan, setiap kendaraan dapat dialokasikan untuk melintasi jalan yang sesuai dengan volume kendaraanya.

KAJIAN TEORITIS

1. Data Set

Dalam pembuatan sebuah kecerdasan buatan, dibutuhkan sebuah data set untuk melakukan pelatihan (train) dan juga pengujian (test) sehingga kecerdasan buatan yang dibangun bisa sesuai dengan yang diinginkan. Data set yang digunakan ialah data set publik yang berisi objek transportasi dalam sudut pandang kamera CCTV yang telah diklasifikasikan menjadi 5 kelas kendaraan, diantaranya ambulans, mobil, motor, pemadam, dan truk. Kendaraan tersebut diklasifikasikan sesuai dengan jenis-jenis transportasi yang paling sering muncul dalam lalu-lintas Kota Medan.

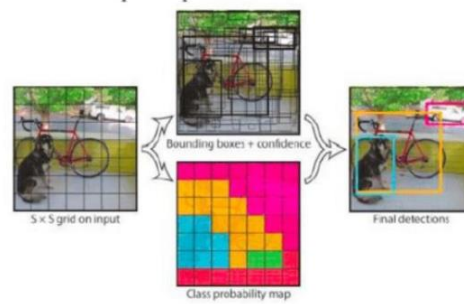
Dalam membentuk pemodelan pada sistem kecerdasan buatan yang ingin dibangun, data set yang digunakan ialah sebanyak 760 gambar yang dimana semakin banyak gambar yang digunakan untuk melakukan pelatihan atau train, maka semakin bagus kecerdasan buatan yang dibangun. Namun tidak selamanya data yang banyak akan bisa menghasilkan pemodelan yang baik. Pemodelan yang buruk bisa saja dikarenakan data set yang kurang memumpuni untuk sistem yang ingin dibangun. Hasil dari bagus atau tidaknya hasil pemodelan tersebut dapat dilihat dari hasil pengujian atau test dari kecerdasan buatan yang telah dilakukan pelatihan sebelumnya. Dalam proses pembangunan model, peneliti Menggunakan metode YOLOv8.

2. YOLOv8

Algoritma YOLO ialah sebuah pendekatan baru dari model Convolutional Neural Network untuk mendeteksi objek (Andrie Asmara et al., 2022). Algoritma YOLO juga merupakan arsitektur dari *Deep Learning* (Riansyah & Mirza, 2023) dan merupakan bagian dari *machine learning* yang terkenal dalam pendeteksian suatu objek atau wajah (Salamah et al., 2022). YOLO pertama kali diperkenalkan yakni di tahun 2015 dalam jurnal *You Only Look Once: Unified, Real Time Object Detection* (Abdul Hadi et al., 2021). YOLO membagi gambar menjadi beberapa segmen $n \times n$ menjadi suatu *grid* yang dirancang untuk secara utuh melatih gambar dan mengoptimasi pendeteksian objek (Al amin & Aprilino, 2022). YOLO mengoptimasi proses deteksi dengan mengerjakan setiap prosesnya dalam satu neural network. Hal tersebut dicapai dengan cara mengubah pendekatan dalam deteksi objek menjadi satu masalah regresi sehingga langsung dari setiap pixel pada gambar untuk menentukan koordinat *bounding box* dan pengklasifikasian pada objek (Abdul Hadi et al., 2021). Apabila di suatu grid terprediksi objek, maka akan diprediksi *bounding box* yang mengelilingi objek tersebut (Abuzairi et al., 2021).

$$Confidence = Pr(Object) \times IoU(GT, Pred)$$

Dimana $Pr = Probability$, $IoU = Intersection over Union$, $GT = Ground Truth$

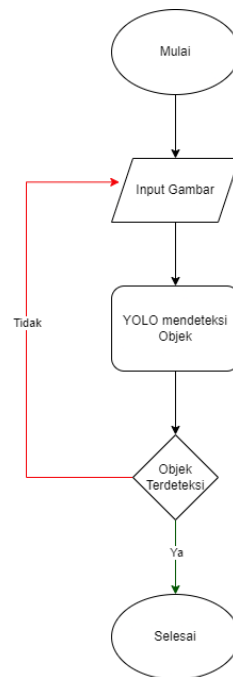


Sumber: (Dio Riza Pratama et al., 2022)

Gambar 1. Ilustrasi You Only Look Once

METODE PENELITIAN

Adapun tahapan penelitian yang dikerjakan ialah sebagai berikut:



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Berdasarkan flowchart yang dibangun, data set yang digunakan dalam bentuk gambar dan akan discan Menggunakan YOLOv8. Metode ini akan menentukan apakah objek dalam bentuk transportasi bisa terdeteksi atau tidak. Dalam proses pendeteksiannya, YOLO akan mencocokkan objek pada gambar berdasarkan klasifikasi yang dibuat pada saat melatih data. Apabila objek tidak terdeteksi oleh YOLO, maka proses akan diulang ke penginputan data berbentuk foto. Dan jika objek terdeteksi oleh

YOLO, maka proses akan berhenti yang berarti proses deteksi oleh YOLO telah berhasil dilakukan.

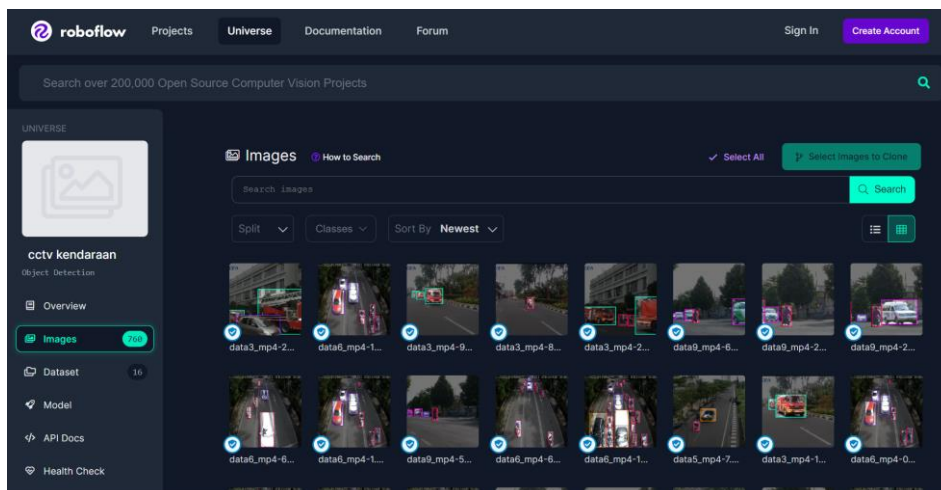
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kebutuhan Rancang Bangun Sistem

Dalam proses pembangunan sistem pendeteksian objek transportasi ini dilakukan pada sebuah perangkat berupa laptop. Spesifikasi yang digunakan pada perangkat keras yang digunakan ialah processor Intel i-5 generasi ke-10. Disamping penggunaan perangkat keras, tahap rancang bangun ini dilakukan pada beberapa software tambahan yang membantu diantaranya Google Colab dalam proses pembuatan script dan Roboflow dalam pelabelan dan Pengklasifikasian objek data set

2. Implementasi

Sistem pendeteksian dalam Pengklasifikasian objek transportasi ini dirancang dengan menggunakan algoritma YOLO. Pada tahap pembangunan sistem, bagian awal dilakukan pelabelan untuk setiap data set public dengan menggunakan aplikasi berbasis website bernama Roboflow. Fungsi utama dari pelabelan tersebut ialah untuk memberikan algoritma YOLO informasi yang dibutuhkan untuk mengetahui serta memahami lokasi dan klasifikasi objek pada data set.



Gambar 3. Pelabelan Data Set

Setelah seluruh data set telah melewati tahap pelabelan, setiap data set akan dibagi lagi menjadi 3 yang diantaranya ialah data train, data valid, dan data test. Berdasarkan keseluruhan data set, maka perbandingannya ialah 70:22:8. Yang dimana 70% ialah data

train, 22% ialah data valid, dan 8% ialah data test dengan total 760 data berbentuk gambar. Setelah proses pelabelan dan splitting data telah dilakukan dengan baik, maka tahap selanjutnya ialah melatih data dengan menggunakan algoritma YOLOv8. Setelah dilatih, data yang didapatkan ialah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Pelatihan

Keterangan	Banyak Epoch	Akurasi
Precision	100	90%
Recall(R)	100	89%
mAP50	100	94%

Akurasi tersebut diambil dengan menggunakan metrik evaluasi untuk menilai kinerja dari model yang telah dibuat. Metrik evaluasi juga digunakan untuk mendapatkan nilai akurasi dari data yang telah ditrain pada proses sebelumnya yang kemudian akan dicocokkan ke data yang baru. Metrik evaluasi yang dipilih tergantung pada jenis model dan tujuan evaluasi. Pada pembangunan model ini, metrik evaluasi yang digunakan ialah Mean Average Precision(mAP)(Dio Riza Pratama et al., 2022). Metrik evaluasi ini dipilih karena kepopulerannya dalam menghitung akurasi suatu objek deteksi. Berikut ialah persamaan dari metrik evaluasi Mean Average Precision(mAP):

$$precision = \frac{TP}{TP + FP} \quad (1)$$

$$recall = \frac{TP}{TP + FN} \quad (2)$$

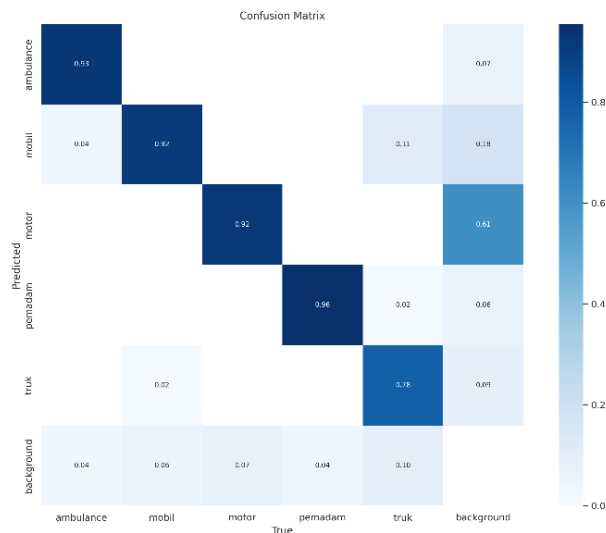
$$AP = \sum_{k=0}^{k=n-1} [recall(k) - recall(k + 1)] * precision(k) \quad (3)$$

Dengan keterangan sebagai berikut:

- TP = True Positive, model prediksi menilai data sebagai benar dan aktualnya benar
 TN = True Negative, model prediksi menilai data sebagai salah dan aktualnya salah
 FP = False Positive, model prediksi menilai data sebagai benar dan aktualnya salah
 FN = False Negative, model prediksi menilai data sebagai salah dan aktualnya benar

Berdasarkan pelatihan data yang dilakukan pada rancang bangun sistem pendeteksian objek transportasi, dari tabel tersebut maka dapat disimpulkan bahwa pelatihan data sudah baik. Sebelumnya epoch yang digunakan ialah sebanyak 50, namun

nilai epoch tersebut masih terasa kurang dan belum memenuhi target yang telah ditetapkan oleh peneliti sebelumnya. Sehingga peneliti kemudian mengambil epoch sebanyak 100 dan tabel di atas ialah hasil dari pelatihan dengan menggunakan jumlah epoch tersebut.



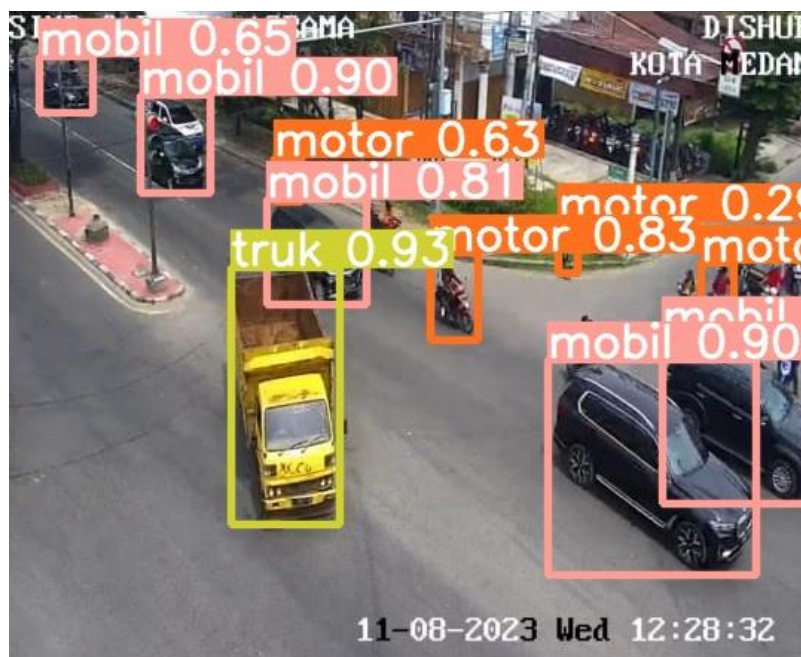
Gambar 4. Confusion Matrix

Setelah pembangunan model dari sistem telah berhasil dilaksanakan, kemudian akan dilanjutkan pada tahap pengujian model dengan menggunakan data test yang telah ditentukan sebelumnya. Pada saat dilakukan percobaan, pendeteksian dari objek transportasi telah berhasil dilakukan. Sehingga objek transportasi telah terdeteksi dengan baik sesuai dengan pengklasifikasiannya.



Gambar 5. Hasil Pendeteksian Model

Setelah pembangunan model telah dilakukan dan validasi kelayakan model telah berhasil, maka tahap selanjutnya ialah mengimplementasikan hasil pemodelan tersebut ke dalam gambar lalu lintas Kota Medan sebagai pengaplikasian deteksi klasifikasi objek kendaraan bermotor dengan menggunakan algoritma YOLO. Berikut ialah hasil pengaplikasian deteksi objek dengan menggunakan pemodelan algoritma YOLOv8 pada lalu lintas Kota Medan.



Gambar 6. Hasil Pengaplikasian Model

Terlihat pada gambar di atas bahwa pemodelan YOLO yang telah dibuat dan diaplikasikan pada gambar lalu lintas Kota Medan mampu mendeteksi setiap objek transportasi dengan baik. Berdasarkan gambar diatas, didapatkan hasil bahwa:

1. Objek transportasi dalam pengklasifikasian berupa mobil terdeteksi dengan baik, beberapa diantaranya memberikan akurasi yang beragam diantaranya ada yang menunjukkan persentase yang baik(0.90, 0.81) dan ada juga yang kurang baik(0.65). Persentase akurasi pendeteksian yang kurang baik tersebut didasarkan pada objek yang tidak sepenuhnya terdeteksi oleh pemodelan algoritma dikarenakan adanya bagian yang tertutupi pada objek yang tersebut.
2. Pada objek motor dalam pengklasifikasiannya, terlihat bahwa pendeteksian dilakukan dengan baik. Diantara pendeteksian tersebut, terlihat berbagai persentase akurasi deteksi yang dihasilkan. Diantaranya menunjukkan baik(0.83), kurang baik(0.63), dan buruk(0.29). Hal tersebut juga didasarkan pada terhalangnya objek pada gambar sehingga sulit bagi pemodelan untuk mendeteksi objek tersebut.
3. Terakhir ialah pada pengklasifikasian objek truk. Terlihat jelas bahwa objek truk pada gambar tersebut terdeteksi dengan baik. Pemodelan juga mendeteksi objek truk dengan akurasi yang sangat baik(0.93). Hal tersebut didasari pada letak objek pada gambar yang dimana objek tersebut tidak terhalau oleh objek lain dan penempatan sudut pandang yang baik dan mudah dideteksi oleh pemodelan yang telah dibuat.
4. Pendeteksian ini berhasil membedakan objek-objek kendaraan dengan baik. Sehingga hasil dari deteksi sistem ini akan menjadi data-data referensi untuk melakukan manajemen lalu lintas yang baik juga.

Sehingga berdasarkan data yang didapat dalam pengaplikasian model pada gambar di atas, maka pemodelan yang telah dibuat bisa digunakan pada gambar lain yang ingin dideteksi dalam pengklasifikasian objek transportasi kedepannya, baik pada lalu lintas Kota Medan ataupun di kota yang lainnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Melalui penelitian yang telah dilakukan, maka bisa diambil kesimpulan bahwa sistem implementasi algoritma YOLO dalam pengklasifikasian objek transportasi telah berhasil dibangun dengan nilai akurasi sebesar 90%. Perlu ditekankan bahwa dalam proses pengujian sistem bahwa ada baiknya penginputan gambar yang digunakan berupa sebuah lalu lintas dengan objek transportasi dan dengan sudut pandang CCTV lalu lintas untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Terlebih perlu diusahakan bahwa posisi objek transportasi tidak tertutupi oleh objek lainnya yang memungkinkan objek akan sulit terdeteksi oleh pemodelan yang telah dibuat.

Penelitian ini juga memiliki keterbatasan pada jumlah data dan juga perangkat. Sehingga kedepannya dengan meningkatkan jumlah data dan meningkatkan spesifikasi perangkat serta jumlah epoch dalam pemrosesan data agar dapat meningkatkan akurasi pada algoritma YOLO.

DAFTAR REFERENSI

- Abdul Hadi, M., Ferdian, R., & Arief, L. (2021). Klasifikasi Tingkat Ancaman Kriminalitas Bersenjata Menggunakan Metode You Only Look Once (YOLO). *CHIPSET*, 2(01), 33–40. <https://doi.org/10.25077/chipset.2.01.33-40.2021>
- 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>
- Al amin, I. H., & Aprilino, A. (2022). IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO DAN TESSERACT OCR PADA SISTEM DETEKSI PLAT NOMOR OTOMATIS. *Jurnal Teknoinfo*, 16(1), 54. <https://doi.org/10.33365/jti.v16i1.1522>
- Andrie Asmara, R., Rahmat Samudra, M. A., & Wahyu Wibowo, D. (2022). IDENTIFIKASI PERSON PADA GAME FIRST PERSON SHOOTER (FPS) MENGGUNAKAN YOLO OBJECT DETECTION DAN DIIMPLEMENTASIKAN SEBAGAI AGENT CERDAS AUTOMATIC TARGET HIT. *Jurnal Teknik Ilmu Dan Aplikasi*, 1(1), 142–146.
- Dio Riza Pratama, M., Priyatna, B., Shofiah Hilabi, S., & Lia Hananto, A. (2022). Deteksi Objek Kecelakaan Pada Kendaraan Roda Empat Menggunakan Algoritma YOLOv5. *Teknologi: Jurnal Sistem Informasi*, 12(2), 15–26. <https://doi.org/https://doi.org/10.26594/teknologi.v12i2.3260>
- Hutauruk, J. S. W., Matulatan, T., & Hayaty, N. (2020). Deteksi Kendaraan secara Real Time menggunakan Metode YOLO Berbasis Android. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian Dan Industri Terapan*, 9(1), 8–14. <https://doi.org/10.31629/sustainable.v9i1.1401>

- Marpaung, P., & Siahaan, R. F. (2021). Penerapan Algoritma K-Means Clustering Untuk Pemetaan Kepadatan Penduduk Berdasarkan Jumlah Penduduk Kota Medan. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 5(1), 503–521. <https://doi.org/https://doi.org/10.30645/j-sakti.v5i1.343>
- Riansyah, A., & Mirza, A. H. (2023). Pendeteksi Mobil Berdasarkan Merek dan Tipe Menggunakan Algoritma YOLO. *SMATIKA JURNAL*, 13(01), 43–52. <https://doi.org/10.32664/smatika.v13i01.719>
- Salamah, I., Said, M. R. A., & Soim, S. (2022). Perancangan Alat Identifikasi Wajah Dengan Algoritma You Only Look Once (YOLO) Untuk Presensi Mahasiswa. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 6(3), 1492. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i3.4399>
- Wihartiko, F. D., Nurdiati, S., Buono, A., & Santosa, E. (2021). Blockchain dan Kecerdasan Buatan dalam Pertanian : Studi Literatur. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 8(1), 177. <https://doi.org/10.25126/jtiik.0814059>