

IMPLEMENTASI ALGORITMA YOLO V5 DALAM RANCANGAN APLIKASI PENDETEKSI PLAT NOMOR KENDARAAN

IMPLEMENTATION OF YOLO V5 ALGORITHM IN VEHICLE LICENSE PLATE DETECTION APPLICATION DESIGN

Bagus Prasetyo Nugroho¹, Yani Prihati², Sinta Tridian Galih³
^{1,2,3}Universitas AKI (Abadi Karya Indonesia) Semarang, Indonesia
223200040@student.unaki.ac.id

ABSTRACT

This research discusses the implementation of the YOLO v5 algorithm in the design of vehicle license plate detection applications. The YOLO v5 algorithm was chosen because of its ability to detect objects quickly and accurately. This research aims to develop an application that can detect vehicle license plates in real-time using YOLO v5 technology. The method used includes several stages, namely building datasets, training datasets, modeling, and making application interfaces. Dataset in the form of 1050 images, training dataset using 70% train data, 20% test data, and 10% valid data, obtained accuracy of 84%, precision of 92.9%, and F1 score of 80%. Modeling using the YOLOv5 algorithm. Making the application interface using Python Flask.

Keywords: Application, Object detection, Vehicle license plate, Python, YOLO v5.

ABSTRAK

Penelitian ini membahas tentang implementasi algoritma YOLO v5 dalam rancangan aplikasi pendeteksi plat nomor kendaraan. Algoritma YOLO v5 dipilih karena kemampuannya dalam mendeteksi objek dengan cepat dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah aplikasi yang dapat mendeteksi plat nomor kendaraan secara real-time menggunakan teknologi YOLO v5. Metode yang digunakan meliputi beberapa tahap, yaitu building dataset, training dataset, modeling, dan pembuatan interface aplikasi. Dataset berupa 1050 gambar, training dataset menggunakan 70% data train, 20% data test, dan 10% data valid, diperoleh akurasi sebesar 84%, presisi 92,9%, dan skor F1 sebesar 80%. Modeling menggunakan algoritma YOLOv5. Pembuatan interface aplikasi menggunakan Python Flask.

Kata Kunci: Aplikasi, Pendeteksi objek, Plat nomor kendaraan, Python, YOLO v5

PENDAHULUAN

Di era globalisasi dan modernisasi teknologi yang berkembang pesat saat ini, banyak pihak yang berlomba-lomba untuk membuat teknologi lebih mudah dan lebih cepat untuk melakukan pekerjaan manusia (Multidisiplin Saintek et al., 2024). Perkembangan teknologi yang pesat saat ini menghasilkan penemuan dan peningkatan teknologi baru dengan cepat (Rizky Fauzan & Purno Wahyu, 2021). Ini dilakukan untuk memfasilitasi pekerjaan manusia dengan biaya yang cukup efektif. Menurut (Fauzan Arif et al., 2023), deteksi kendaraan sangat penting untuk berbagai aplikasi, seperti pengenalan plat nomor dan pengawasan lalu lintas. Di bidang pengenalan plat nomor, deteksi kendaraan yang baik diperlukan untuk memastikan keandalan sistem pengenalan plat nomor.

Kendaraan merupakan alat transportasi yang biasa digunakan untuk pindah dari satu tempat ke tempat lain dalam waktu yang relatif singkat (Khotimah et al., 2023). Karena kendaraan merupakan kebutuhan tersier yang saat ini hampir setiap orang memilikinya. Masyarakat membutuhkan transportasi yang dapat menunjang dan mempermudah kegiatan sehari-hari yang efisien dan praktis. Menurut (Mellolo et al., n.d.) Salah satu bagian unik dari sebuah kendaraan bermotor adalah plat nomor polisi kendaraan tersebut. Setiap kendaraan yang beroperasi saat ini harus memiliki plat nomor sebagai tanda pengenal atau identitas. Plat nomor biasanya terletak di bagian depan dan belakang kendaraan. Plat nomor terdiri

dari kumpulan huruf dan angka yang disusun sedemikian rupa.

Salah satu teknologi yang sedang dilakukan pengembangan secara besar-besaran yaitu *Artificial Intelligence*. *Artificial Intelligence* merupakan sebuah inovasi baru dalam kehidupan manusia. Kecerdasan buatan saat ini telah berkembang dengan pesat di era revolusi industri 4.0 (Syaputra et al., 2024). Diantara banyaknya pembelajaran AI yang bisa diproses, salah satunya ialah dalam pendeteksian gambar atau citra. Menurut (Zakiyamani et al., 2022a) sistem pengenalan citra digital plat nomor kendaraan dapat dilakukan menggunakan teknik pengenalan pola.

Deteksi pada plat nomor kendaraan merupakan salah satu aplikasi penting dalam bidang visi komputer. Menurut (Marcellino J, 2023) Dalam era perkembangan teknologi yang pesat. kebutuhan akan sistem deteksi plat nomor kendaraan yang akurat dan efisien semakin meningkat. Menurut (Arif Hudaya et al., n.d.) Object tracking merupakan salah satu bidang penting. Objekt tracking adalah teknik yang digunakan untuk mendeteksi objek yang bergerak pada gambar, baik melalui kamera maupun dalam file video. Dalam kondisi citra yang kompleks dengan berbagai sudut pengambilan citra, identifikasi plat kendaraan harus dapat digunakan dengan maksimal (Zakiyamani et al., 2022b).

Sistem deteksi ini memanfaatkan teknologi object detection (Ainun et al., 2023) salah satu algoritma yang populer untuk deteksi objek adalah algoritma YOLO (You Only Look Once). Algoritma ini memiliki keunggulan dalam melakukan deteksi objek dengan kecepatan tinggi karena mampu melihat seluruh gambar.

Algoritma You Only Look Once, atau YOLO, adalah teknik deep learning yang sangat terkenal menurut (Salamah et al., 2022) dalam pendeteksian suatu objek. YOLO adalah pendekatan baru untuk mendeteksi beberapa objek yang ada dalam sebuah gambar secara real-time

dengan menggambar kotak pembatas di sekelilingnya (Hilkia Batubara et al., n.d.). YOLO bekerja dengan memprediksi objek yang dideteksi dengan memanfaatkan sebuah convolutional network untuk mendapatkan probabilitas class pada boxbox tersebut secara terus menerus (Rais et al., 2023).

Penggunaan algoritma YOLO V5 dalam deteksi plat nomor kendaraan memiliki potensi besar untuk memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan metode deteksi lainnya. Dengan kemampuan deteksi yang cepat dan akurat.

Penelitian ini adalah bagaimana merancang aplikasi yang mengimplementasikan algoritma YOLO V5 untuk mendeteksi plat nomor agar bisa mengenali huruf dan angka. Dan ada tujuan tersebut yaitu mengimplementasi algoritma YOLO V5 untuk mendeteksi plat nomor kendaraan dalam gambar dan merancang aplikasi deteksi yang dapat menemukan plat nomor kendaraan dengan tingkat akurasi yang tinggi Data yang digunakan untuk training dan pengujian sistem pendeteksian plat nomor kendaraan diperoleh dari data yang sudah ada.

Selain itu, beberapa penelitian menggabungkan pendeteksian objek dan pendeteksian teks pada gambar (Sarosa & Muna, 2021). Metode ini diterapkan untuk mendeteksi objek berupa plat nomor kendaraan sekaligus mengenali teks yang tertera pada plat nomor tersebut

METODE

Artificial intelligencne

Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia (Hilkia Batubara et al., n.d.). Komputer sekarang tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk menghitung, tetapi juga diharapkan mampu melakukan berbagai tugas yang dapat dikerjakan oleh manusia (Mellolo et al., n.d.).

Machine Learning

Machine Learning adalah subbidang dari kecerdasan buatan yang berkembang pesat, mengeksplorasi konsep bahwa komputer dapat belajar dari data dan pengalaman tanpa perlu pemrograman eksplisit. Machine learning telah menjadi pondasi penting dalam berbagai aplikasi teknologi modern. Pendekatan utama dalam machine learning melibatkan pembuatan model statistik atau algoritma yang dapat belajar pola dari data dan membuat prediksi atau keputusan tanpa diatur secara eksplisit (Hilka Batubara et al., n.d.).

Pengumpulan Data

Pengumpulan data menggunakan dataset yang diperoleh dari Kaggle. Kaggle adalah platform yang dikenal menyediakan dataset berkualitas tinggi yang dapat digunakan untuk melatih dan menguji model deteksi plat nomor. Dataset yang tersedia di Kaggle biasanya sudah diorganisir dan di-annotasi dengan baik, yang mempermudah proses pengembangan model machine learning. Dengan memanfaatkan dataset dari Kaggle, pengembang dapat mempercepat proses pengumpulan data yang komprehensif dan memfokuskan upaya mereka pada pengembangan dan penyempurnaan algoritma deteksi plat nomor.

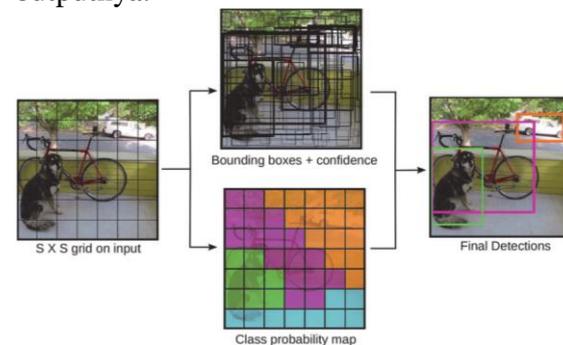
Pre-processing Data

Tahap pre-processing data sangat penting dalam pengolahan data untuk analisis atau pelatihan model machine learning. Proses ini mencakup peningkatan kualitas gambar dengan teknik seperti penghilangan noise, penajaman, dan peningkatan kontras untuk memastikan plat nomor terlihat jelas, serta anotasi data dengan label yang menunjukkan lokasi plat nomor menggunakan bounding box atau polygon. Setelah itu, dataset dibagi menjadi tiga bagian: data pelatihan untuk

melatih model, data validasi untuk mengoptimalkan parameter, dan data pengujian untuk menguji performa model. Pembagian ini memastikan model dapat mendeteksi dan mengenali plat nomor kendaraan dengan akurat (Arif Hudaya et al., n.d.).

You Only Look Once (YOLO)

You Only Look Once (YOLO) adalah metode baru untuk mendeteksi banyak objek dalam gambar secara real time (Arif Hudaya et al., n.d.). Algoritma CNN digunakan hanya sekali oleh YOLO untuk mengirimkan gambar dan mendapatkan outputnya.



Gambar 1. Model Deteksi YOLO Sumber : (Hilka Batubara et al., n.d.)

Gambar 1 menunjukkan bahwa Arsitektur YOLO menyerupai jaringan saraf konvolusi yang terinspirasi oleh GoogLeNet untuk mengklasifikasikan gambar. Awalnya, lapisan pertama mengekstrak fitur dari gambar, sementara lapisan terhubung penuh memprediksi probabilitas dan koordinat keluaran. YOLO memiliki 24 lapisan konvolusi, dua lapisan terhubung penuh, lapisan reduksi 1x1, dan lapisan konvolusi 3x3.

YOLOv5, sebuah singkatan dari "You Only Look Once" versi 5, adalah sebuah kerangka kerja dalam penelitian ini yang berfokus pada deteksi objek dalam citra. Dibangun berdasarkan arsitektur Convolutional Neural Network (CNN), YOLOv5 dirancang khusus untuk memproses citra dengan topologi seperti grid atau kisi. CNN sendiri adalah jenis jaringan saraf tiruan yang efektif dalam memahami dan mengolah data citra. Pytesseract adalah metode yang digunakan

dalam penelitian ini untuk mengubah citra menjadi teks, memungkinkan ekstraksi informasi teks dari gambar-gambar yang diproses (Rais et al., 2023).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengidentifikasi bagian-bagian yang diperlukan untuk sistem yang akan dibuat.

Analisa Kebutuhan Perangkat

Pada tahap ini, akan dijelaskan kebutuhan perangkat yang diperlukan untuk membangun sistem deteksi plat nomor menggunakan algoritma YOLO v5, mencakup perangkat keras dan perangkat lunak yang dibutuhkan. Berikut adalah spesifikasi perangkat yang diperlukan:

1. Kebutuhan Perangkat Keras

Kebutuhan perangkat keras untuk pembuatan model memerlukan perangkat keras yang mampu memproses data dengan kemampuan komputasi yang baik. Mengacu pada spesifikasi teknis perangkat fisik yang diperlukan untuk mendukung operasi dan performa aplikasi tersebut. Berikut adalah kebutuhan perangkat keras tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras

Komponen	Keterangan
CPU	Intel® Core™ i7-9750H CPU @ 2.60GHz
GPU	Nvidia® GTX™ 1650
GPU (Google Colab)	8GB Tesla K80 GPU with 12GB Ram
RAM (2 single)	Kingston® Micron Technology 8GB DDR4-3200(1600MHz) Kingston® Nanya Technology 8GB DR4-3200(1333MHz)
Storage	SSD : Kingston® A400™ 480GB SSD : NVMe® SN530™ 512GB
Motherboard	CFL® Octavia_CFL

2. Kebutuhan Perangkat Lunak

Pembuatan model merujuk pada berbagai spesifikasi dan persyaratan. Mengenai fungsi, fitur, atribut dan tujuan dari sistem yang akan dibangun. Kebutuhan tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan perangkat lunak

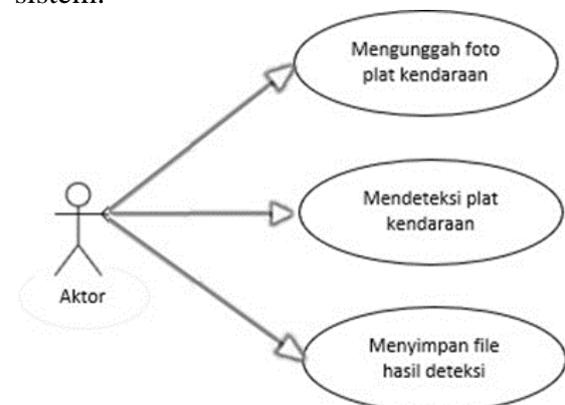
Perangkat Lunak	Keterangan
Sistem Operasi	Windows 10
Web Browser	Google Chrome
Dataset Tools	Roboflow
Integrates development environment (IDE)	Google Colab, PyCharm
Bahasa Pemrograman	Python
Framework	PyTorch
Object detection model Library	YOLOv5 Torch, Ultralytics, CUDA, OpenCV, Pip, Pandas, Numpy, Matplotlib, PyYAML, Torchvision, Roboflow

Perancangan Sistem

Tahap dalam pengembangan perangkat lunak di mana semua aspek sistem, termasuk struktur, komponen, antarmuka, dan manajemen data, dirancang secara menyeluruh sesuai dengan kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang telah ditetapkan.

1. Use Case Diagram

Use case ini memberikan gambaran lengkap tentang bagaimana sistem deteksi plat nomor kendaraan bekerja, mulai dari pengunggahan gambar atau video oleh pengguna hingga penyimpanan dan pengelolaan hasil deteksi. Setiap langkah penting dalam proses ini diuraikan secara rinci untuk memastikan pemahaman yang jelas dan menyeluruh mengenai alur kerja sistem.



Gambar 2. Use Case Diagram

Gambar 2 menunjukkan tujuan dari use case memungkinkan pengguna untuk mengunggah foto plat kendaraan yang ingin dideteksi. Aktor yang terlibat adalah pengguna, dengan prasyarat bahwa pengguna telah membuka website License

Number Plate Detection dan perangkat keras dalam keadaan tersambung dengan internet yang stabil.

Alur dari use case ini dimulai dengan pengguna membuka website, kemudian pengguna menekan tombol "choose file" untuk memilih file yang akan diunggah, dan terakhir pengguna mengunggah foto plat kendaraan tersebut.

Terdapat dua skenario dalam aksi dan respon, yaitu skenario normal dan skenario alternatif. Dalam skenario normal, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Pengguna membuka website.
2. Sistem menampilkan halaman dashboard.
3. Pengguna memilih file foto kendaraan.
4. Sistem menampilkan unggahan foto plat kendaraan.

Dalam skenario alternatif, langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

1. Pengguna membuka website.
2. Sistem menampilkan halaman dashboard.
3. Pengguna memilih file foto kendaraan, namun melakukan kesalahan.
4. Sistem memunculkan pesan untuk mengunggah file dengan benar.
5. Pengguna memilih file foto kendaraan dengan benar.
6. Sistem menampilkan halaman dashboard.
7. Sistem menampilkan unggahan foto plat kendaraan.

Pada post-kondisi, pengguna berhasil mengunggah foto plat kendaraan.

Tampilan Rancangan Antarmuka (Interface)

1. Desain Halaman Dashboard



Gambar 3. Desain Halaman Dashboard

Gambar 3 menunjukkan Desain Halaman Dashboard Utama yang di mana pengguna di minta untuk upload gambar lalu mengklik tombol kirim untuk sistem merespon deteksi gambar.

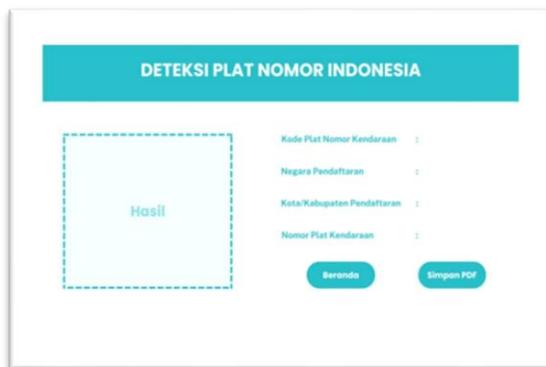
2. Desain Halaman Hasil Unggahan



Gambar 4. Desain Halaman Unggahan

Gambar 4 menunjukkan Desain Halaman Hasil Unggahan. Sebelumnya setelah melakukan proses upload, di halaman ini menunjukkan hasil dari upload gambar. Lalu setelah itu pengguna di minta untuk klik deteksi untuk memulai proses analisis gambar yang telah di unggah

3. Desain Halaman Hasil Deteksi



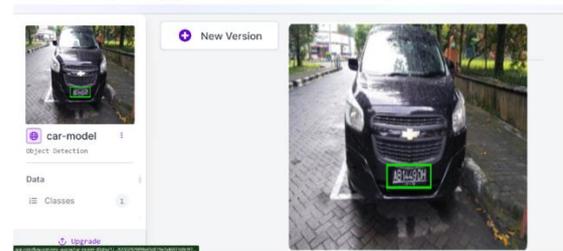
Gambar 5. Desain Halaman Hasil Deteksi

Gambar 5 menunjukkan Desain Halaman Hasil Deteksi yang di mana hasil deteksi plat nomor ditampilkan. Dan Terdapat 2 tombol yaitu beranda untuk kembali ke halaman dashboard utama dan simpan PDF untuk menyimpan hasil deteksi dalam format PDF.

Pembuatan Dataset

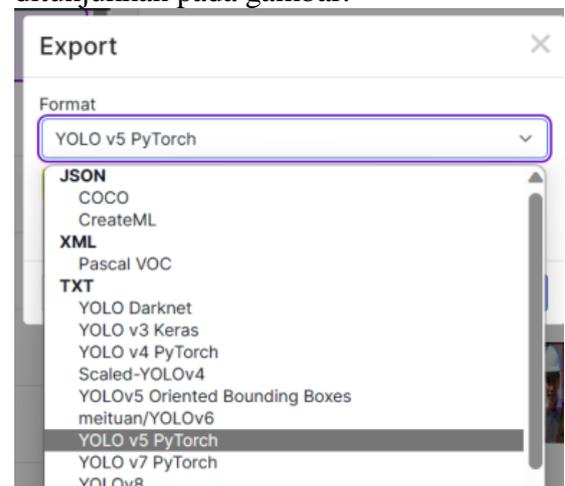
Dataset yang didapat dari Kaggle berjumlah 1050 gambar. Pada gambar kendaraan yang ber plat nomor.

Langkah selanjutnya pada tahap Pre-processing data, penulis menggunakan Roboflow untuk melakukan anotasi dan pembagian dataset. Tools anotasi yang digunakan Bounding Box. Penggunaan Bounding Box untuk anotasi bagian Plat nomor kendaraan. Gambar 6 merupakan contoh penggunaan Bounding Box.



Gambar 6. Bounding Box

Pembagian dataset terdiri atas 70 % data pelatihan (training data), 20% data validasi (validation data), dan 10% data pengujian (test data). Langkah terakhir kumpulan data yang dibuat diubah menjadi format yang sesuai untuk proses pelatihan YOLOv5, seperti yang ditunjukkan pada gambar.



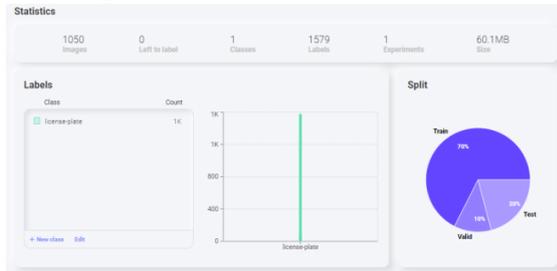
Gambar 7. Ekspor Dataset

Training Data

Tujuan dari pelatihan data adalah untuk menghasilkan parameter atau bobot yang dapat digunakan dalam proses pengenalan. Algoritma YOLOv5 dan

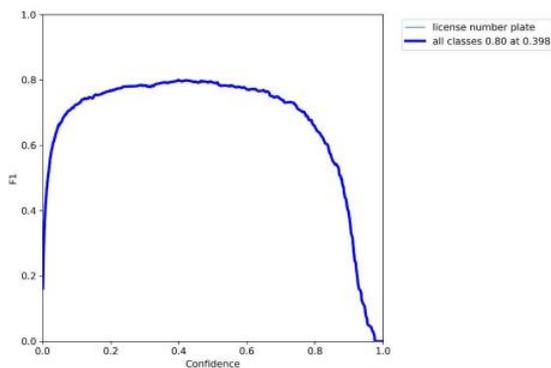
Google Colaboratory Tools digunakan sebagai platform. Proses pelatihan dilakukan dengan parameter ukuran IMG (resolusi gambar yang digunakan dalam pelatihan) diatur ke 480, ukuran batch 32, dan iterasi atau epoch (jumlah pelatihan yang dilakukan) 50. Proses latihan berlangsung 5,16 menit.

Hasil Pengujian dan Evaluasi Pembagian dan Pelatihan data

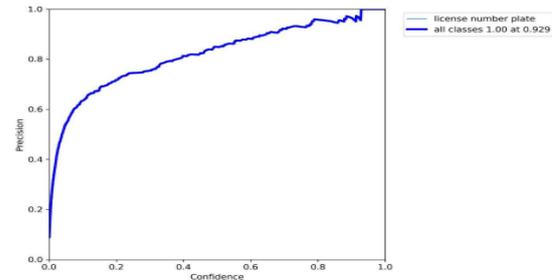


Gambar 8. Split Data

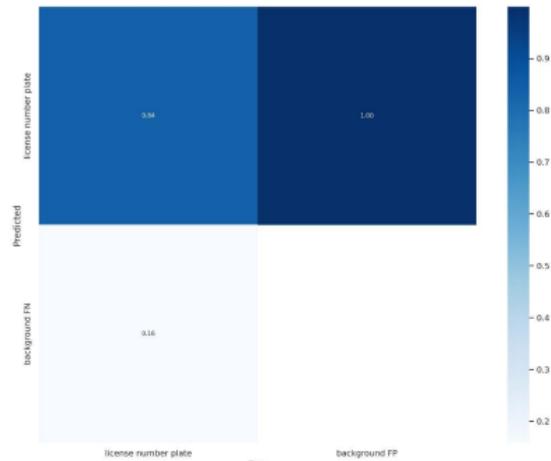
Pada penelitian deteksi helm safety, hasil pelatihan menunjukkan hasil yang sangat baik. Rata-rata recall mencapai 0,96 dan tingkat kepercayaan 0,00. Menunjukkan Model ini mampu mendeteksi sebagian besar jenis kendaraan dengan sangat baik. Selain itu, model ini juga memiliki nilai precision yang tinggi, yaitu rata-rata 0,929, yang menunjukkan bahwa prediksi yang dihasilkannya sangat tepat dan akurat.



Gambar 9. F1 Score



Gambar 10. Grafik Presisi



Gambar 11. Grafik Hasil Prediksi

Hasil Pelatihan Dataset

Tabel 3. Hasil Pelatihan Data

Akurasi	Presisi	F1 Score
84%	92,9%	80%

Platform yang digunakan untuk visualisasi hasil pelatihan dataset adalah Theos.ai. Dari pelatihan dataset dengan 1050 gambar plat nomor kendaraan, menggunakan 70% data untuk pelatihan, 20% untuk pengujian, dan 10% untuk validasi, diperoleh akurasi sebesar 84%, presisi 92,9%, dan skor F1 sebesar 80%.

SIMPULAN

Dari hasil pembahasan di dalam bab sebelumnya, maka kesimpulannya sebagai berikut:

1. Dalam merancang sistem deteksi plat nomor kendaraan menggunakan algoritma YOLO V5, langkah-langkah yang dapat dilakukan meliputi identifikasi kebutuhan sistem, analisis sistem, desain sistem, Pemilihan Dataset, Pre-processing Data, Pelatihan Model YOLO V5, Validasi

Model Integrasi Pengenalan Karakter, Uji Coba dan Evaluasi, Optimasi dan Pemeliharaan. Dengan mengikuti langkah-langkah ini, diharapkan sistem deteksi plat nomor kendaraan menggunakan algoritma YOLO V5 dapat dirancang dan diimplementasikan dengan efektif dan efisien, dalam deteksi plat nomor kendaraan.

- Perancangan sistem informasi deteksi plat nomor kendaraan dapat dilakukan dengan menggunakan metode OCR dan Deep Learning. Alat bantu untuk perancangan sistem menggunakan pendekatan berbasis objek dengan pemodelan UML

DAFTAR PUSTAKA

- Ainun, N., Dira Pasongko, K., Khairunnisa, A., & Aras, S. (2023). Deteksi Penggunaan Safety Helmet Menggunakan YOLOv5. In *Journal Information Engineering and Educational Technology* (Vol. 07).
- Arif Hudaya, M., Santoso, I., Yosua, D., & Soetrisno, A. A. (n.d.). PERANCANGAN SISTEM PELACAKAN (TRACKING) DAN PERHITUNGAN KENDARAAN PADA CITRA BERGERAK MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK. In *TRANSIENT* (Vol. 9, Issue 1). <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- Fauzan Arif, M., Nurkholis, A., Laia, S., & Rosyani, P. (2023). Deteksi Kendaraan Dengan Metode YOLO. *Jurnal Artificial Intelligent Dan Sistem Penunjang Keputusan*, 01(01). <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk>
- Hilkia Batubara, Z., Nainggolan, Y. H., Arfan,) M, & Hidayatno, A. (n.d.). PERANCANGAN SISTEM DETEKSI PELANGGARAN PENGGUNAAN HELM DENGAN METODE DEEP LEARNING MENGGUNAKAN YOLOV5 ULTRALYTIC (Vol. 13, Issue 1). <http://ejournal3.undip.ac.id/index.php/transient>
- Khotimah, K., Taqijuddin Alawiy, M., & Basuki, B. M. (2023). Pendeteksi Plat Nomor Kendaraan Bermotor Berbasis Algoritma YOLO (You Only Look Once) Menggunakan Kamera CCTV. *SCIENCE ELECTRO*, 1(8).
- Marcellino J, M. T. H. N. A. A. Z. H. P. R. (2023). Mendeteksi Plat Nomor Kendaraan dengan Menggunakan Metode YOLO dan Single Shot Detector. *Jurnal Artificial Intelligent Dan Sistem Penunjang Keputusan*, 1(ISSN 9999-9999), 1–7.
- Mellolo, O., Studi, P., Elektro, T., & Manado, P. (n.d.). PENGENALAN PLAT NOMOR POLISI KENDARAAN BERMOTOR.
- Multidisiplin Saintek, J., Arinal, V., Alan Nuari, F., Sanip, W., Sarikah, D., Studi Teknik Informatika, P., & Tinggi Ilmu Komputer Cipta Karya Informatika, S. (2024). GONDRONG DENGAN MACHINE LEARNING. 2(10), 91–112. <https://ejournal.warunayama.org/kohesi>
- Rais, M. R., Utamingrum, F., & Fitriyah, H. (2023). Sistem Pengenalan Plat Nomor Kendaraan untuk Akses Perumahan menggunakan YOLOv5 dan Pytesseract berbasis Jetson Nano (Vol. 7, Issue 2). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Rizky Fauzan, M., & Purno Wahyu, A. W. (2021). PENDETEKSIAN PLAT NOMOR KENDARAAN MENGGUNAKAN ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE V3 DAN TESSERACT. In *Ari Purno Wahyu W Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan* (Vol. 8, Issue 1).
- 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>
- Sarosa, M., & Muna, N. (2021). *IMPLEMENTASI ALGORITMA YOU ONLY LOOK ONCE (YOLO) UNTUK DETEKSI KORBAN BENCANA ALAM*. 8(4). <https://doi.org/10.25126/jtiik.202184407>
- Syaputra, M. A., Pinem, J., Lubis, A. A., & Denia, Y. (2024). Implementasi Algoritma YOLO Dalam Pengklasifikasian Objek Transportasi pada Lalu Lintas Kota Medan. *Jurnal Penelitian Mahasiswa*, 3(1), 13–23. <https://doi.org/10.58192/populer.v3i1.1641>
- Zakiyamani, M., Indra Cahyani, T., Riana, D., Hardianti, S., Studi Magister Ilmu Komputer, P., & Nusa Mandiri, U. (2022a). MENGGUNAKAN OPENCV DAN DEEP LEARNING BERBASIS PYTHON DETECTION AND RECOGNITION OF VEHICLE NUMBER CHARACTER PLATE USING PYTHON-BASED OPENCV AND DEEP LEARNING. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 5(1).
- Zakiyamani, M., Indra Cahyani, T., Riana, D., Hardianti, S., Studi Magister Ilmu Komputer, P., & Nusa Mandiri, U. (2022b). MENGGUNAKAN OPENCV DAN DEEP LEARNING BERBASIS PYTHON DETECTION AND RECOGNITION OF VEHICLE NUMBER CHARACTER PLATE USING PYTHON-BASED OPENCV AND DEEP LEARNING. *Journal of Information Technology and Computer Science (INTECOMS)*, 5(1).