

Pendeteksi Plat Nomor Kendaraan Bermotor Berbasis Algoritma YOLO (*You Only Look Once*) Menggunakan Kamera CCTV

Khusnul Khotimah¹, M. Taqijuddin Alawiy², Bambang Minto Basuki³

¹ Universitas Islam Malang

Universitas Islam Malang², Universitas Islam Malang³

21801053037@unisma.ac.id, taqijuddin.alawiy@unisma.ac.id, bambangminto@unisma.ac.id

Abstract

Vehicle license plates play an important role in various applications such as automatic parking and traffic monitoring. Generally, the recording of vehicle identifiers is done manually by officers, this becomes less effective, especially if there are very many vehicle conditions and limited human resources. One of the several technological advances that is currently developing rapidly is LPR (Licence Plate Recognition) or what is known as a vehicle number plate detector which has been widely developed abroad which has been successfully implemented for parking systems, toll systems, traffic systems, and so on. This study aims to overcome these problems by building a YOLO (You Only Look Once) Algorithm-Based Motor Vehicle License Plate Detector Using CCTV Cameras. The author uses the YOLOv3 algorithm (You Only Look Once v3) because it has several improvements in detecting objects and a higher accuracy value than the previous version, this design will be assisted by the OpenCV library in the Python programming language and using datasets that are already available. The author concludes that this research is going well with high accuracy and has fulfilled the request of the research object, this is evidenced by testing the vehicle license plate detector with several training testing trials with a Precision value of 100%, a Recall value of 82%, and F1 Score of 90%. While the results of the detection test were taken at 3 distances namely 1 meter distance with 81.8% accuracy, 1.5 meter distance of 81.8%, and 72.7% for 2 meter distance.

Keywords— *Vehicle license, You Only Look Once v3, Licence Plate Recognition, OpenCV, Python*

Abstraksi

Plat nomor kendaraan memiliki peran penting pada berbagai pengaplikasian seperti parkir otomatis dan monitoring lalu lintas. Umumnya pencatatan pengenalan kendaraan ini dilakukan secara manual oleh petugas, hal tersebut menjadi kurang efektif terutama jika kondisi kendaraan yang sangat banyak dan sumber daya manusia yang terbatas. Salah satu dari beberapa kemajuan teknologi yang kini berkembang pesat adalah LPR (*Licence Plate Recognition*) atau yang disebut dengan pendeteksi plat nomor kendaraan yang telah banyak dikembangkan di luar negeri yang telah berhasil diimplementasikan untuk sistem parkir, sistem tol, sistem lalu lintas, dan lain sebagainya. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan membangun Pendeteksi Plat Nomor Kendaraan Bermotor Berbasis Algoritma YOLO (*You Only Look Once*) Menggunakan Kamera CCTV. Penulis menggunakan algoritma YOLOv3 (*You Only Look Once v3*) karena memiliki beberapa peningkatan dalam mendeteksi objek dan nilai akurasi yang lebih tinggi daripada versi sebelumnya, perancangan ini akan dibantu dengan *library OpenCV* pada bahasa pemrograman *python* dan menggunakan *dataset* yang sudah tersedia. Penulis mendapatkan kesimpulan bahwa penelitian ini berjalan dengan baik dengan akurasi yang tinggi dan sudah memenuhi permintaan dari objek penelitian, hal tersebut dibuktikan dengan pengujian pendeteksi plat nomor kendaraan dengan beberapa percobaan pengujian training dengan nilai Precision sebesar 100%, nilai Recall sebesar 82%, dan F1 Score sebesar 90%. Sedangkan hasil dari pengujian deteksi yang diambil pada 3 jarak yakni jarak 1 Meter dengan akurasi 81,8% , jarak 1,5 Meter sebesar 81,8% , dan sebesar 72,7% untuk jarak 2 Meter.

Kata Kunci— *Plat Nomor, You Only Look Once v3, Licence Plate Recognition, OpenCV, Python*

I. PENDAHULUAN

Kendaraan merupakan alat transportasi yang biasa digunakan untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain dalam waktu yang relatif singkat. Nomor Induk Kendaraan adalah nomor registrasi yang dikeluarkan oleh instansi berwenang yang membedakan kendaraan tersebut dengan kendaraan lain. Nomor plat setiap kendaraan berbeda di setiap wilayah Indonesia dan diatur dan didistribusikan sesuai dengan provinsi tempat terdapatnya di wilayah Indonesia. Nomor seri sebelum nomor kendaraan menunjukkan provinsi tempat

kendaraan tersebut terdaftar, sedangkan nomor seri setelah nomor kendaraan menunjukkan sub-wilayah provinsi[1].

Pelat nomor memainkan peran penting dalam berbagai aplikasi seperti sistem parkir otomatis, kontrol lalu lintas, dan banyak lainnya. Pelat nomor dapat digunakan sebagai bukti identitas dalam sistem parkir. Dalam hal ini, kendaraan yang keluar masuk tempat parkir harus didaftarkan untuk mencegah terjadinya kejahatan. Biasanya petugas memasukkan tanda

pengenal kendaraan secara manual. Petugas menemukan kendaraan yang akan didaftarkan dan kemudian memasukkannya ke dalam buku dengan tangan. Hal ini menjadi kurang efisien, apalagi dengan jumlah kendaraan yang banyak dan sumber daya manusia yang terbatas.

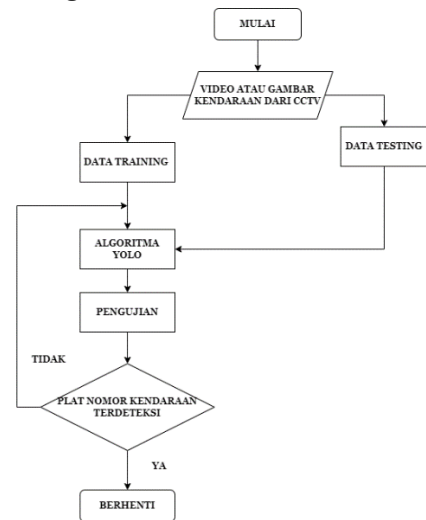
Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan juga berurusan dengan masalah terkait sistem keamanan parkir. Saat ini sistem pengamanan parkir Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan masih dilakukan secara manual oleh petugas keamanan. Ketika jumlah kendaraan yang masuk meningkat, aparat keamanan juga kesulitan mengontrol dan mengawasi kendaraan yang keluar masuk Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengenalan dan identifikasi plat nomor kendaraan yang efisien dan akurat di Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan.

Dengan perkembangan teknologi saat ini, sistem pengenalan plat nomor otomatis dapat dibuat dengan menggunakan perangkat lunak (software) komputer. Salah satu dari sekian banyak kemajuan teknologi yang berkembang pesat saat ini adalah LPR (License Plate Recognition) atau yang dikenal dengan License Plate Detector. Sistem identifikasi bertujuan untuk menghemat waktu dan tenaga dalam memasukkan data identitas kendaraan yang selama ini masih dilakukan secara manual[2].

Dalam konteks ini, sistem deteksi plat nomor akan dikembangkan menggunakan algoritma YOLO (You Only Look Once) Algoritma YOLO (You Only Look Once) adalah metode deteksi objek real-time berdasarkan jaringan saraf convolutional. Metode ini merupakan metode pendeteksian objek yang cepat dan akurat serta dapat mendeteksi objek hingga 2 kali lebih cepat dari algoritma lainnya. Pada penelitian ini penulis menggunakan metode YOLOv3 karena metode ini memiliki banyak peningkatan dalam pendeteksian objek dan memberikan nilai akurasi yang lebih tinggi dari versi sebelumnya. Dengan menggunakan metode YOLO (You Only Look Once), diharapkan penelitian ini dapat memberikan hasil yang baik untuk pendeteksian plat nomor melalui CCTV rekaman lalu lintas yang diperoleh dari Dinas Perhubungan Kabupaten Pasuruan.

II. METODE PENELITIAN

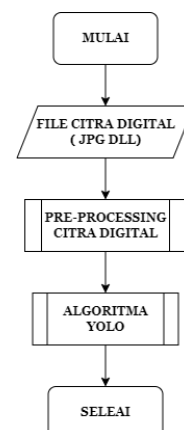
2.1 Perancangan sistem



Gambar 2.1 Diagram alir perancangan sistem

Gambar 2.1 merupakan flowchart dari perancangan sistem. Perancangan dimulai dengan input data gambar plat nomor kendaraan dari rekaman CCTV. Data pelatihan tersebut akan menjadi masukan pelatihan YOLO untuk mendapatkan struktur dan parameter yang optimal untuk pengenalan kendaraan, dalam hal ini weight dan cfg. Keluaran yang dihasilkan dari pelatihan ini adalah model pelatihan yang digunakan untuk mengidentifikasi data baru (data uji). Di samping itu, data uji akan diimpor ke dalam model yang diperoleh dari proses pelatihan. Tujuan dari proses ini adalah untuk memeriksa pengenalan plat nomor untuk sepeda motor dan mobil. Jika plat nomor teridentifikasi maka proses pengenalan akan berhenti, namun jika tidak teridentifikasi maka sistem akan mengulang pemrosesan data di YOLO, dimana gambar plat nomor akan diproses dan didaur ulang dengan memodifikasi parameter YOLO dan variabel.

2.2 Flowchart Pengenalan Plat Nomor



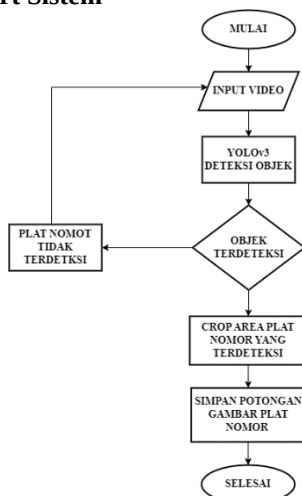
Gambar 2.2 Flowchart pengenalan plat nomor

Gambar 2.2 menunjukkan flowchart dari sistem. Proses dimulai dengan mengimpor gambar yang ditangkap di

input kamera ke dalam aplikasi yang sudah dibuat. Algoritma YOLO dihasilkan sebagai berikut:

1. *Load* gambar
2. *Preprocessing* Citra Digital
 - Potong bagian karakter plat nomor
 - Hapus bagian non-karakter dari gambar biner.
 - Beri label pada setiap karakter yang terdeteksi.
3. Proses deteksi objek
 - Segmentasi untuk memisahkan karakter sesuai dengan label yang disediakan.
 - Beri label dengan kotak pembatas.
4. Identifikasi plat nomor.

2.3 Flowchart Sistem



Gambar 2.3 Flowchart Sistem Deteksi Plat Nomor

Keterangan:

1. Masukan video
Video plat nomor tersebut terekam CCTV di Dinas Perhubungan Daerah Pasuruan.
2. Proses deteksi objek YOLOv3
Sistem akan memproses citra dengan metode YOLO untuk mendeteksi objek plat nomor. Selain menemukan deteksi plat.
3. Deteksi objek
Plat nomor yang terdeteksi kemudian ditandai dengan kotak pembatas, pada proses ini gambar di-crop sesuai dengan luas kotak pembatas yang dihasilkan.



Gambar 2.4 Ilustrasi Bounding Box Plat Nomor Kendaraan

4. Crop Area Plat yang Terdeteksi
Setelah proses bounding box objek akan langsung di crop dan hasil dari plat tersebut akan disimpan di folder “images” atau di database.
5. Hasil
Plat nomor kendaraan berhasil terdeteksi.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengujian Pada Performansi Model YOLOv3

Tes dilakukan untuk menentukan seberapa akurat model weight YOLOv3 dilatih untuk menjadi yolov3-deteksi_plat_nomor_final. Uji kinerja pelatihan data yolov3-deteksi_plat_nomor_final menggunakan data pelatihan dari 500 gambar menggunakan satu kelas, yaitu plat nomor.

Tabel 3.1 Tabel Pengujian pada Training Data

<i>Confusion Matrix</i>	Aktual	Prediksi	Tidak Terdeteksi
Frame 1	3	2	1
Frame 2	4	4	-
Frame 3	4	3	1

Berdasarkan Tabel 3.1 dapat dicari nilai *True Positive*, *False Positive*, *False Negative*, *Precision*, *Recall*, dan *F-1 Score* dari jaringan skenario satu. Berikut Persamaan 3.1 sampai 3.6 yang memaparkan persamaan untuk mencari nilai-nilai tersebut.

$$\text{True Positive} = 9 \quad (3.1)$$

$$\text{False Positive} = 0 \quad (3.2)$$

$$\text{False Negative} = 2 \quad (3.3)$$

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP+FP} + \frac{9}{9+0} = 1 \quad (3.4)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP+FN} + \frac{9}{9+2} = 0,82 \quad (3.5)$$

$$\begin{aligned} \text{F1 Score} &= 2 \times \left(\frac{(\text{Precision} \times \text{Recall})}{(\text{Precision} + \text{Recall})} \right) \\ &= 2 \times \left(\frac{(1 \times 0,82)}{(1 + 0,82)} \right) = 0,90 \end{aligned} \quad (3.6)$$

3.2 Pengujian Pada Hasil Deteksi

Pengecekan plat nomor memiliki total 11 model dengan warna plat dan tipe kendaraan yang berbeda. Cara menghitung presentase keberhasilan untuk setiap plat nomor dan total presentasi keseluruhan yang ditetapkan adalah sebagai berikut :

Perhitungan akurasi dari total seluruh pengujian plat nomor kendaraan

$$A_2 = \frac{T}{M} \times 100\% \quad (3.7)$$

Dimana :

A_2 : Total persentase seluruh pengujian plat nomor kendaraan

T : Jumlah data plat nomor yang persentase keberhasilan 100%

M : Jumlah sample plat nomor kendaraan yang diuji

Hasil penelitian sebagai berikut:

- Pengujian Plat Nomor Kendaraan

Berikut ini data hasil yang diakibatkan jarak kamera dan plat nomor kendaraan untuk mengetahui pengaruhnya.

A. Jarak 1 Meter

Tabel 3.2 Data hasil plat nomor kendaraan dengan jarak 1 Meter

NO	Gambar Kendaraan	Hasil Cropping	Keterangan
1	 *Plat nomor tidak terdeteksi karena plat berwarna kuning, training yang dilakukan hanya untuk plat berwarna hitam.	TIDAK TERDETE KSI	TIDAK TERDETE KSI
2	 License Plate: 1.00		TERDETE KSI
3	 License Plate: 0.99		TERDETE KSI
4	 License Plate: 1.00		TERDETE KSI

NO	Gambar Kendaraan	Hasil Cropping	Keterangan
5	 License Plate: 1.00		TERDETE KSI
6	 License Plate: 1.00		TERDETE KSI
7	 License Plate: 1.00		TERDETE KSI
8	 *Plat nomor tidak terdeteksi karena posisi plat nomor yang tidak lurus ke depan dan pengaruh cahaya.	TIDAK TERDETE KSI	TIDAK TERDETE KSI
9	 License Plate: 1.00		TERDETE KSI
10	 License Plate: 1.00		TERDETE KSI

NO	Gambar Kendaraan	Hasil Cropping	Keterangan
11			TERDETE KSI

Tabel 3.2 menunjukkan data hasil percobaan dengan jarak 1 Meter dan total tingkat akurasi deteksi plat nomor kendaraan pada jarak 1 Meter sebesar:

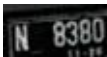
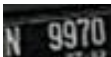
$$A_2 = \frac{T}{M} \times 100\%$$

$$A_2 = \frac{9}{11} \times 100\% = 81,8\%$$

Dari hasil yang didapat pada jarak 1 Meter, didapatkan persentase keberhasilan total yaitu sebesar 81,8%.

B. Jarak 1,5 Meter

Tabel 3.3 Data hasil plat nomor kendaraan dengan jarak 1,5 Meter

NO	Gambar Kendaraan	Hasil Cropping	Keterangan
1			TERDETE KSI
2			TERDETE KSI

NO	Gambar Kendaraan	Hasil Cropping	Keterangan
3			TERDETE KSI
4			TIDAK TERDETE KSI
5			TERDETE KSI
6			TIDAK TERDETE KSI

NO	Gambar Kendaraan	Hasil Cropping	Keterangan
7			TERDETEKSI
8			TERDETEKSI
9			TERDETEKSI
10			TERDETEKSI

NO	Gambar Kendaraan	Hasil Cropping	Keterangan
11			TERDETEKSI

Tabel 3.3 menunjukkan data hasil percobaan dengan jarak 1,5 Meter dan total tingkat akurasi deteksi plat nomor kendaraan pada jarak 1,5 Meter sebesar:

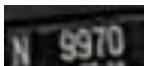
$$A_2 = \frac{T}{M} \times 100\%$$

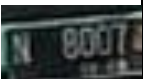
$$A_2 = \frac{T}{M} \times 100\% = \frac{9}{11} \times 100\% = 81,8\%$$

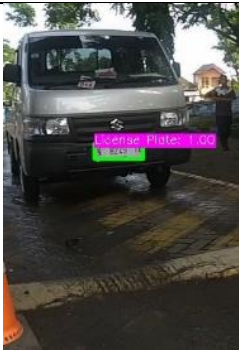
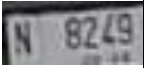
Dari hasil yang didapat pada jarak 1,5 Meter, didapatkan persentase keberhasilan total yaitu sebesar 81,8%.

C. Jarak 2 Meter

Tabel 3.4 Data hasil plat nomor kendaraan dengan jarak 2 Meter

NO	Gambar Kendaraan	Hasil Cropping	Keterangan
1			TERDETEKSI
2			TERDETEKSI

NO	Gambar Kendaraan	Hasil Cropping	Keterangan
3		TIDAK TERDETE KSI	TIDAK TERDE TEKSI
4		TIDAK TERDETE KSI	TIDAK TERDE TEKSI
5			TERDE TEKSI
6		TIDAK TERDETE KSI	TIDAK TERDE TEKSI
7			TERDE TEKSI

NO	Gambar Kendaraan	Hasil Cropping	Keterangan
8			TERDE TEKSI
9			TERDE TEKSI
10			TERDE TEKSI
11			TERDE TEKSI

Tabel 3.4 menunjukkan data hasil percobaan dengan jarak 2 Meter dan total tingkat akurasi deteksi plat nomor kendaraan pada jarak 2 Meter sebesar:

$$A_2 = \frac{T}{M} \times 100\%$$

$$A_2 = \frac{T}{M} \times 100\% = \frac{8}{11} \times 100\% = 72,7\%$$

Dari hasil yang didapat pada jarak 2 Meter, didapatkan persentase keberhasilan total yaitu sebesar 72,7%.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

A. Dapat disimpulkan bahwa program YOLOv3 yang sudah dibuat berhasil mendeteksi plat nomor kendaraan dengan sangat baik dalam keadaan gambar atau video dengan pencahayaan yang cukup. Keberhasilan pada pendeteksian plat nomor juga dipengaruhi oleh jarak objek serta kualitas video dan gambar, semakin tinggi kualitas video dan gambar maka hasil pendeteksian dan bounding box akan semakin tinggi pula.

B. Pada hasil pengujian training data menunjukan jumlah True Positive jauh lebih besar dibandingkan jumlah False Positive hal ini menunjukan sistem telah dapat mendeteksi objek dengan baik. Didapatkan nilai performa jaringan yang cukup tinggi dengan nilai Precision sebesar 100%, nilai Recall sebesar 82%, dan F1 Score sebesar 90%. Semakin tinggi nilai mAP maka pendeteksi objek semakin akurat. Sedangkan hasil dari pengujian deteksi yang diambil pada 3 jarak yakni jarak 1 Meter 81,8% , jarak 1,5 Meter 81,8% , dan Jarak 2 Meter sebesar 72,7%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Efendi, "Aplikasi Pembacaan Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Optical Character Recognition (Ocr)," 2017.
- [2] Ketut Ariasa, I Made Darma Susila, dan Komang Budiarta, "Aplikasi Tilang Dengan Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Dan Pelaku Pada Platform Mobile," hlm. 1–12, 2021.
- [3] M. A. Lamanele dkk., "Software Pendeteksi Plat Nomor Kendaraan Bermotor Untuk Pelanggaran Traffic Light Dengan Menggunakan Kamera," 2018.
- [4] Aprilino Awan dan Al Amin Husni Imam, "Implementasi Algoritma Yolo Dan Tesseract Ocr Pada Sistem Deteksi Plat Nomor Otomatis," *Jurnal TEKNOINFO*, vol. 16, no. 1, hlm. 54–59, 2022.
- [5] M. Rizky Fauzan dan A. W. Purno Wahyu, "Pendeteksian Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Algoritma You Only Look Once V3 Dan Tesseract," *Ari Purno Wahyu W Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan*, vol. 8, no. 1, hlm. 57–62, Des 2021.
- [6] N. Dwi Cahyo, "Pengenalan Nomor Plat Kendaraan Dengan Metode Optical Character Recognition," *Ubiquitous: Computers and its Applications Journal*, vol. 2, no. 1, hlm. 75–84, 2019.
- [7] W. Sugeng, R. Korio U, dan M. Tegar, "Identifikasi Plat Nomor Kendaraan dengan Metode Optical Character Recognition Menggunakan Raspberry Pi," *JURNAL INFORMATIKA*, vol. 7, no. 2, 2020, [Daring]. Tersedia pada: <http://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/ji>
- [8] Yuhandri, "Perbandingan Metode Cropping Pada Sebuah Citra Untuk Pengambilan Motif Tertentu Pada Kain Songket Sumatera Barat," *Jurnal Komtek Info*, vol. 6, no. 1, hlm. 96–105, 2019, [Daring]. Tersedia pada: <http://lppm.upiypk.ac.id/ojsupi/index.php/KOMTEKINFO>
- [9] L. Deng dan D. Yu, "Deep learning: methods and applications," *Foundations and trends® in signal processing*, vol. 7, no. 3–4, hlm. 197–387, 2014.
- [10] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, dan A. Farhadi, "You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection," hlm. 1–10, Mei 2016, [Daring]. Tersedia pada: <http://arxiv.org/abs/1506.02640>
- [11] M. D. Tobi, "Rancang Bangun Purwarupa Sistem Pendeteksi Kendaraan Menggunakan Pustaka Opencv," *Electro Luceat*, vol. 1, no. 1, hlm. 17–31, 2015.
- [12] A. N. Syahrudin dan T. Kurniawan, "Input dan output pada bahasa pemrograman python," *Jurnal Dasar Pemograman Python STMIK*, vol. 20, hlm. 1–7, 2018.
- [13] K. A. Shianto, K. Gunadi, dan E. Setyati, "Deteksi Jenis Mobil Menggunakan Metode YOLO Dan Faster R-CNN," *Jurnal Infra*, vol. 7, no. 1, hlm. 157–163, 2019.
- [14] D. Hariyanto, R. Sastra, F. E. Putri, S. Informasi, K. Kota Bogor, dan T. Komputer, "Implementasi Metode Rapid Application Development Pada Sistem Informasi Perpustakaan," *Jurnal JUPITER*, vol. 13, no. 1, hlm. 110–117, 2021.
- [15] Noertjahyana Agustinus, "Studi Analisis Rapid Application Development Sebagai Salah Satu Alternatif Metode Pengembangan Perangkat Lunak," *Jurusan Teknik Informatika*, vol. 3, no. 2, hlm. 74–79, Nov 2002, [Daring]. Tersedia pada: <http://puslit.petra.ac.id/journals/informatics/74>
- [16] M. Rizky Fauzan dan A. W. Purno Wahyu, "Pendeteksian Plat Nomor Kendaraan Menggunakan Algoritma You Only Look Once V3 Dan Tesseract," 2021.