

RANCANG BANGUN PINTU GERBANG PARKIR OTOMATIS MELALUI PLAT NOMOR DAN JENIS KENDARAAN MENGGUNAKAN KAMERA

Ardiansyah Al Farouq¹, Aulia Rahma Annisa² and Rizki Yanuba Arifan³

¹ Affiliation 1; Alfarouq@ittelkom-sby.ac.id

² Affiliation 2; aulia.ra@ittelkom-sby.ac.id

* Correspondence: 34xa6rizki@gmail.com;

Abstrak: Pintu gerbang parkir otomatis yang dapat mengenali plat nomor dan jenis kendaraan merupakan solusi yang efektif untuk mengelola akses kendaraan ke areaparkir untuk mengurangi kemacetan dan mempermudah proses pembayaran parkir. Rancang bangun sistem pintu gerbang parkir otomatis melalui plat nomor dan jenis kendaraan digabungkan dengan kamera untuk menentukan tujuan dan kebutuhan sistem, membuat skema sistem, memilih perangkat keras yang sesuai, hingga uji maintenance secara teratur. Terdapat beberapa proses untuk mengenali nomor plat menggunakan pengolahan citra yaitu proses tangkap gambar nomor plat kendaraan (Scanning), preprocessing, segmentation, dan pengenalan karakter You Only Look Once (YOLO). Pengujian dilakukan melalui tiga metode yang berbeda, yaitu deteksi menggunakan dataset, deteksi tanpa menggunakan dataset, dan deteksi objek kendaraan. Deteksi dengan menggunakan dataset menghasilkan rata-rata error 7,31%. Deteksi tanpa menggunakan dataset menghasilkan rata-rata error 2,23%. Deteksi objek kendaraan menghasilkan rata-rata error 41,67%.

Kata Kunci: gerbang parkir, pengolahan citra, YOLO.

AUTOMATIC DESIGN OF A PARKING GATE THROUGH LICENSE PLATES AND A TYPE OF VEHICLE USING A CAMERA

Abstract: Automatic parking gates that can recognize license plates and vehicle types are an effective solution for managing vehicle access to parking areas to reduce congestion and simplify the parking payment process. The design of an automatic parking gate system through license plate and vehicle type is combined with a camera to determine the purpose and needs of the system, create a system scheme, select the appropriate hardware, and test maintenance regularly. There are several processes to recognize license plate numbers using image processing, namely the process of capturing vehicle license plate images (Scanning), preprocessing, segmentation, and You Only Look Once (YOLO) character recognition. Testing is done through three different methods, namely detection using a dataset, detection without using a dataset, and detection of vehicle objects. Detection using the dataset resulted in an average error of 7.31%. Detection without using a dataset produces an average error of 2.23%. Vehicle object detection produces an average error of 41.67%.

Keywords: *Parking Gate, Image Processing, YOLO.*

1. Pendahuluan

Fenomena ini harus bersamaan dengan keamanan yang tak kalah canggih. Tetapi, menjaga keutuhan dari sistem keamanan parkir bisa menjadi tugas yang tak mudah untuk dilakukan. Berdasarkan data dari Biro Pengendalian Operasi, Mabes Polri jumlah pencurian terhadap kendaraan bermotor setiap tahunnya. Pada tahun 2020, kendaraan bermotor di Indonesia dari berbagai jenis mencapai 136 Juta unit [1]. Semakin tinggi tingkat penggunaan transportasi yang beroperasi disuatu daerah, maka akan YOLO dikagumi karena tidak hanya menghasilkan data yang akurat, tetapi juga mampu melakukannya secara real-time. Dengan hanya satu propagasi maju yang melewati jaringan saraf, itu membuat prediksi. Dengan penekanan non-maks, yaitu, algoritme deteksi objek hanya mendeteksi setiap objek satu kali, lalu menyatukan objek yang dikenali dengan kotak pembatas. YOLO mampu mendeteksi semua jenis kendaraan [2]. Tanda Nomor Kendaraan Bermotor (TNKB) atau sering disebut plat nomor atau nomor polisi (Nopol) adalah plat aluminium tanda kendaraan bermotor di Indonesia yang telah didaftarkan pada Kantor Bersama Samsat. Samsat (Sistem Administrasi Manunggal Satu Atap) adalah suatu sistem administrasi yang dibentuk untuk memperlancar dan mempercepat pelayanan kepentingan masyarakat yang kegiatannya diselenggarakan dalam satu gedung. Contoh dari samsat adalah dalam pengurusan dokumen kendaraan bermotor [3]. Pada akhirnya Indonesia menuju negara yang rendah karbon akan berjalan lambat.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi dan mengklarifikasi kendaraan bermotor menggunakan algoritma You Only Look Once (YOLO) melalui rekaman CCTV pada parkir pintu keluar IT Telkom Surabaya. Pada penelitian ini, penulis menggunakan metode YOLOv5 karena memiliki beberapa peningkatan dalam mendeteksi objek dan nilai akurasi yang lebih tinggi daripada versi sebelumnya.

2. Tinjauan Pustaka

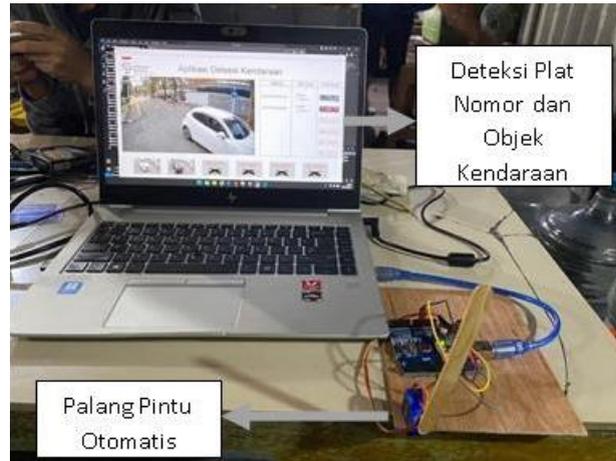
Dalam penelitian ini, penulis mendapatkan beberapa penelitian tentang pemfilteran gas karbon. Pada penelitian [4] salah satu cara mendeteksi jenis mobil yaitu dengan menggunakan YOLO dan Faster R-CNN yang kemudian menggabungkan dua metode tersebut untuk mendeteksi. Algoritma YOLO memiliki tingkat akurasi yang lebih rendah namun prediksi yang tepat dari Faster R-CNN.

Pada penelitian [5] dilakukan pengenalan objek makanan cepat saji menggunakan metode You Look Only Once (YOLO) pada video dan real-time webcam. Hasil dari deteksi pada makanan cepat saji pada penelitian tersebut dengan menggunakan video secara real-time memperoleh akurasi 63% sampai 100% dengan 3 jenis makanan yang berbeda.

Pada penelitian [6] memanfaatkan sampah sebagai deteksi menggunakan metode Faster R-CNN. Pada penelitian tersebut penulis menggunakan metode You Only Look Once (YOLO) dan Pengolahan citra. Hasil dari deteksi objek sampah tersebut sebesar 74% dengan menggunakan metode Faster R-CNN.

3. Metode dan Pemodelan

Sistem palang pintu otomatis yang dibuat terdiri dari beberapa komponen utama seperti arduino dan motor servo. Sistem ini juga terhubung dengan sistem identifikasi objek pada kendaraan, identifikasi ini menggunakan algoritma YOLO Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan Desain Sistem

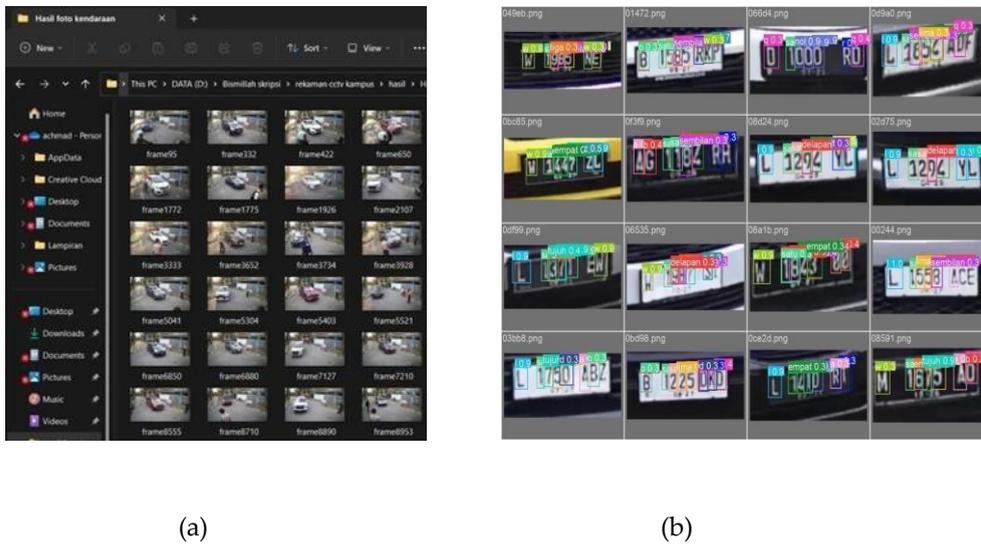
Penjelasan:

1. Dalam proses pembuatan Rancang Bangun Pintu Gerbang Parkir Otomatis Melalui Plat Nomor Dan Jenis Kendaraan Menggunakan Kamera, tahapan pertama yaitu membuat bahasa pemrograman Python yang dibutuhkan dalam membuat Rancang Bangun Pintu Gerbang Parkir Otomatis Melalui Plat Nomor Dan Jenis Kendaraan Menggunakan Kamera.
2. Setelah melakukan perancangan sistem dilanjutkan pada pre- processing citra pada plat nomor proses ini berfungsi sebagai pengambilan data melalui plat nomor kendaraan yang terdeteksi pada kamera dan dilanjutkan pada proses identifikasi yang sudah dibuat pada hasil pemrograman Python.
3. Perancangan sistem selesai dilanjutkan pada proses pengembangan dilakukan penambahan sistem identifikasi objek pada kendaraan, identifikasi ini menggunakan algoritma YOLO. Algoritma YOLO ini berfungsi sebagai pendeteksi objek yang dapat memberi tahu dimana letak objek tersebut.

Pada Gambar 2 Tahapan pengambilan data dilakukan melalui perizinan dengan SOP yang ada di kampus IT Telkom Surabaya. Perizinan ini dilakukan untuk meminta izin akses untuk pengambilan data CCTV gerbang keluar kampus IT Telkom Surabaya. Berdasarkan data CCTV dapat diketahui plat nomor dan objek kendaraan yang keluar dari kampus IT Telkom Surabaya.



Gambar 2. Pengambilan Data



Gambar 3. Pelabelan objek (a) Hasil transformasi video menjadi gambar; (b) pengumpulan gambar dataset pada plat nomor kendaraan.

Proses anotasi citra menggunakan software LabelImg. Pelabelan ini menggunakan anotasi dalam format anotasi YOLO. Hasil dari anotasi tersebut adalah data yang terdapat informasi letak kotak pembatas dan labelnya dalam bentuk .txt. Pada .txt file terdapat baris file yang memiliki format <objek-class><x_center><y_center> <width> <height>, dimana pada <objek-class> merupakan bilangan bulat yang menyatakan kelas objek, <x_center> dan <y_center> adalah koordinat pusat persegi kotak pembatas, <width> dan <height> adalah nilai float relatif terhadap dimensi gambar. Seperti dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4. Proses anotasi dataset menggunakan LabelImg

3.1. Sistem

Proses training menggunakan Darknet-53 sebagai load model dengan susunan layer dan YOLOv5 sebagai load weight dengan konfigurasi seperti pada Tabel 4.2. Jumlah batch menentukan jumlah gambar yang akan diproses sebelum network weight mengalami pembaruan. Subdivision bertujuan untuk memproses sebagian kecil batch size sekaligus pada GPU. Max_batch merupakan batas iterasi dalam melakukan training yang didapatkan dengan persamaan. Ketika iterasi sudah mencapai 10000, maka proses training akan otomatis berhenti. Nilai max_batches ditentukan pada persamaan 3.1.

$$Max_batches = jumlahclass \cdot 2000 \quad (3.1)$$

Nilai step didapatkan pada persamaan 3.2.

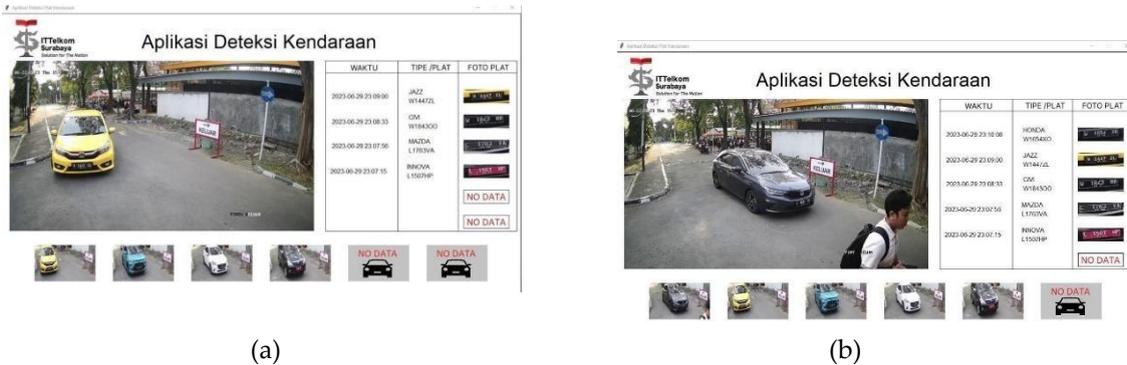
$$Steps = (80\%max_batches), (90\%max_batches) \quad (3.2)$$

Height dan Weight merupakan dimensi gambar masukan yang akan dilatih. Classes merupakan jumlah kelas yang akan dideteksi. Nilai filter didapatkan pada persamaan 3.3.

$$filter = (jumlahclass + 5) \times 3 \quad (3.3)$$

3.2. Desain Pengujian

Pada penelitian ini penulis mengolah data menggunakan program yang telah dibangun dan menggunakan metode Yolov5 yang telah dilatih. Program kemudian di-run dengan memasukkan beberapa video rekaman CCTV area parkir kampus Institut Teknologi Telkom Surabaya dengan waktu yang berbeda-beda untuk mendapatkan seberapa akurat model citra untuk dapat mendeteksi plat nomor dan jenis kendaraan menggunakan metode Yolov5 diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengujian deteksi plat nomor dan objek kendaraan (a) merupakan pengujian deteksi pertama; (b) merupakan pengujian deteksi kedua.

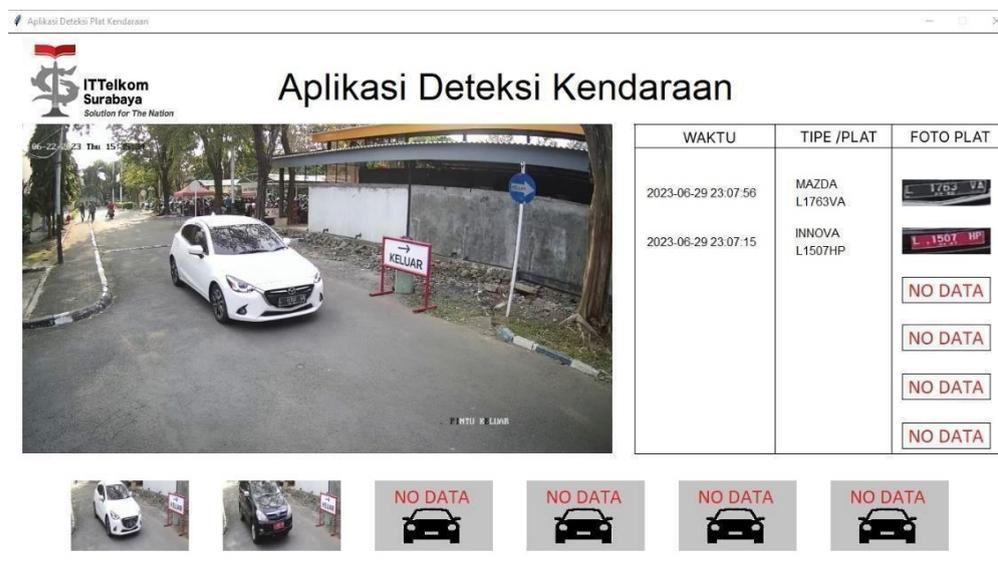
Berdasarkan hasil pengumpulan data pengujian deteksi plat nomor memperoleh hasil akurasi deteksi terhadap kendaraan dengan perhitungan pada gambar (a) dan (b).

$$AKURASI = \sum_n \frac{jumlah\ aktual - jumlah\ pembacaan\ sistem}{jumlah\ aktual} \times 100\% \quad (3.4)$$

Tabel 1. Hasil pengumpulan data

SampelKe-	Plate Number		Jarak Kendaraan (Meter)
	Actual	Predicted	
1	1	0	3 Meter
2	1	0	3 Meter
3	1	1	3 Meter
4	1	1	3 Meter
5	1	1	3 Meter
6	1	1	3 Meter
7	1	1	3 Meter
8	1	1	3 Meter
9	1	1	3 Meter
10	1	1	3 Meter
11	1	1	3 Meter
12	1	1	3 Meter

Hasil pengujian konversi plat nomor ke text menggunakan tesseract-ocr seberapa besar terjadinya kesalahan atau berapa besar terjadinya kebenaran dalam proses identifikasian tersebut. Data hasil pengujian dapat diketahui bahwa presentase rata-rata kekuatan dalam pengenalan plat kendaraan dengan jarak 3 meter yaitu dapat menghasilkan data yang akurat. Deteksi pengujian plat nomor dan objek kendaraan diperlihatkan Gambar 5.



Gambar 5. Hasil pengujian plat nomor dan objek kendaraan

4. Hasil dan Analisa

4.1. Hasil Deteksi Plat Nomor Menggunakan Dataset

Tabel 2. Data Hasil Deteksi Plat Nomor Menggunakan Dataset

No	Plat Nomor	Nilai Aktual	Nilai Pembacaan Sistem	Kesalahan	Hasil Pengujian OCR	Error %
1	L 1507 HP	7	7	0	L 1554 HX	0,00%
2	W 1139 OW	7	9	2	W1139QWDW	28,57%
3	W 1606 WO	7	7	0	W1606WO	0,00%
4	AD 1128 AD	8	8	0	AD1128AD	0,00%
5	B 1536 DFH	8	9	1	B1536DFHR	12,50%
6	L 1126 AAA	8	8	0	L1126AAA	0,00%
7	D 1256 YBJ	8	7	1	D1256YB	12,50%
8	W 1554 XJ	7	6	1	W1554X	14,29%
9	L 1854 ADF	8	7	1	L1854AD	12,50%
10	W 1525 NI	7	7	2	W15255W	0,00%
11	1763VA	6	6	0	1763VA	0,00%
Rata-rata Error						7,31%

Tabel diatas terdiri dari beberapa kolom yaitu Nomor, Plat Nomor, Nilai Aktual, Nilai Pembacaan Sistem, Kesalahan, Hasil Pengujian OCR, dan Error. Hasil deteksi menunjukkan bahwa nilai prediksi atau deteksi yang dilakukan sesuai dengan nilai aktual pada seluruh nomor plat yang diuji. Hal ini dibuktikan dengan adanya nilai kesalahan dan nilai error pada tabel, mengindikasikan bahwa deteksi yang dilakukan tidak akurat. Penggunaan OCR pada deteksi plat nomor kendaraan berhasil menghasilkan tingkat akurasi yang sangat tinggi pada deteksi plat nomor kendaraan. Rata-rata error pada tabel 2 bernilai 7,31% yang berarti memiliki kesalahan atau perbedaan antara nilai aktual dan nilai pembacaan sistem pada seluruh pengujian.

4.2. Hasil Deteksi Plat Nomor Tanpa Menggunakan Dataset

Tabel 3. Data Hasil Deteksi Plat Nomor Tanpa Menggunakan Dataset

No	Plat Nomor	Nilai Aktual	Nilai Pembacaan Sistem	Kesalahan	Hasil Pengujian OCR	Error %
1	L 1507 HP	7	7	0	L1507HP	0,00%
2	L 1763 VA	7	7	0	L1763VA	0,00%
3	W 1843 OO	7	7	0	W1843OO	0,00%
4	W 1447 ZL	7	7	0	W1447ZL	0,00%
5	W 1654 XO	7	7	0	W1654XO	0,00%
6	L 1663 GY	7	8	1	L18863GY	14,29%
7	W 1258 TU	7	7	2	K1258TV	0,00%
8	L 1470 AAO	8	9	2	L147004AO	12,50%
9	B 1225 DKD	8	8	1	B1228DKD	0,00%
10	L 1371 EW	7	7	0	L1371EW	0,00%
11	M 1675 AO	7	7	2	M1879AO	0,00%
12	L 1108 VR	7	7	0	L1108VR	0,00%
Rata-rata Error						2,23%

Tabel diatas terdiri dari beberapa kolom yaitu Nomor, Plat Nomor, Nilai Aktual, Nilai Prediksi, Kesalahan, Hasil Pengujian OCR, dan Error. Hasil deteksi menunjukkan bahwa nilai prediksi atau deteksi yang dilakukan sesuai dengan nilai aktual pada sebagian nomor plat yang diuji, namun terdapat kesalahan pada beberapa nomor plat yang lain. Kesalahan tersebut terlihat dari adanya perbedaan antara nilai aktual dan nilai prediksi pada kolom Kesalahan dan Hasil Pengujian OCR. Hasil deteksi pada beberapa nomor plat gagal memprediksi plat dengan tepat, mengakibatkan nilai error yang tercatat di tabel. Rata-rata error pada seluruh pengujian menunjukkan angka 2,23%.

4.3. Pengujian Hasil Jumlah Deteksi Objek Kendaraan

Tabel 4. Pengujian Hasil Jumlah Deteksi Objek Kendaraan

No	Merk Kendaraan	Jumlah Aktual	Jumlah Nilai Pembacaan	Kesalahan	Rata-rata FPS	Error %
1	Kijang	2	1	1	35 FPS	50,00%
2	Mazda	1	1	0	34 FPS	0,00%
3	New Toyota	2	1	1	34 FPS	50,00%
4	New Brio	1	1	0	35 FPS	0,00%
5	City RS	2	1	1	33 FPS	50,00%
6	Xenia	4	2	2	34 FPS	50,00%
7	Isuzu	1	0	1	34 FPS	100,00%
8	Avansa	3	1	2	34 FPS	66,67%
9	Innova	4	4	0	34 FPS	0,00%
10	Mobilio	2	1	1	35 FPS	50,00%
11	New Mobilio	1	0	1	34 FPS	100,00%
12	HRV	3	2	1	34 FPS	33,33%
Rata-rata Error						41,67%

Tabel diatas terdiri dari beberapa kolom yaitu Nomor, Merk Kendaraan, Jumlah Aktual, Jumlah Prediksi, Kesalahan, Rata-rata FPS, dan Error. Hasil deteksi menunjukkan bahwa nilai prediksi atau deteksi yang dilakukan sesuai dengan jumlah aktual pada sebagian objek kendaraan yang diuji, namun terdapat kesalahan pada beberapa merk kendaraan yang lain. Kesalahan tersebut terlihat dari adanya perbedaan antara jumlah aktual dan jumlah prediksi pada kolom kesalahan. Hasil deteksi pada beberapa merk kendaraan gagal memprediksi objek dengan tepat, mengakibatkan nilai error yang tercatat pada tabel. Dapat disimpulkan bahwa deteksi objek kendaraan pada Tabel 4 memiliki rata-rata error dengan jumlah 41,67%. Pada penelitian ini penulis memperbanyak dataset dengan merk kendaraan innova yang dapat mendeteksi objek kendaraan dengan merk kendaraan Innova dengan jumlah 4 unit dan rata-rata pada tabel bernilai 0, yang berarti tidak ada kesalahan pada pengujian objek kendaraan dengan merk Innova.

5. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pintu gerbang parkir otomatis berbasis plat nomor kendaraan bermotor dapat dibuat dengan cara mendeteksi plat nomor dan objek kendaraan bermotor. Pengenalan pintu gerbang parkir otomatis berbasis plat nomor kendaraan bermotor dengan metode YOLO melalui proses tangkap gambar nomor plat kendaraan (*Scanning*), *preprocessing*, *segmentation*, dan pengenalan karakter *You Only Look Once* (YOLO). Gerbang parkir otomatis mendeteksi plat kendaraan dengan metode YOLO melalui rangkaian arduino yang dilengkapi dengan motor servo. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan menghasilkan pendeteksian plat nomor dan jenis kendaraan pada kelas kendaraan roda empat menggunakan algoritma YOLO dapat dinilai bekerja dengan baik. Hasil dari deteksi plat nomor menggunakan dataset memiliki rata-rata error yang bernilai 7,31%. Deteksi plat nomor menggunakan dataset memiliki rata-rata error yang tinggi karena mempunyai sedikit dataset pada plat nomor kendaraan. Hasil dari deteksi plat nomor tanpa menggunakan dataset memiliki rata-rata error yang bernilai 2,23%. Deteksi plat nomor menggunakan dataset memiliki rata-rata error yang rendah karena pembacaan plat nomor kendaraan menggunakan *Optical Character Recognition* (OCR). Hasil *training* data pada setiap kelas menunjukkan jumlah *True Positive* jauh lebih besar dibandingkan jumlah *False Positive* hal ini menunjukkan sistem telah dapat mendeteksi objek. Hasil pengujian jumlah deteksi objek kendaraan memiliki rata-rata error yang bernilai 41,67%. Berdasarkan pengujian diatas dapat disimpulkan sistem pembacaan objek kendaraan tidak dapat diaplikasikan karena memiliki error yang tinggi dikarenakan penulis memperbanyak dataset dengan merk kendaraan innova yang dapat mendeteksi objek kendaraan dengan merk kendaraan Innova, sedangkan dataset dengan merk kendaraan lainnya memiliki sedikit dataset.

Referensi

- [1] Badan Pusat Statistik, "Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis," Badan Pusat Statistik, no. Skd. hal. 1-4, 2019. [Daring]. Tersedia pada: <http://bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>
- [2] M. Sarosa dan N. Muna, "Implementasi Algoritma You Only Look Once (Yolo) Untuk Implementation of You Only Look Once (Yolo) Algorithm for," J. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput., vol. 8, no. 4, hal. 787–792, 2021, doi:10.25126/jtiik.202184407.
- [3] M. N. U. R. Afandi, F. Teknologi, dan D. A. N. Informatika, "DISTANCE FEATURE," 2019.
- [4] K. A. Shianto, K. Gunadi, dan E. Setyati, "Deteksi Jenis Mobil Menggunakan Metode YOLO Dan Faster R- CNN", 2019.F. Rahman, "Deteksi Sampah pada Real-time Video Menggunakan Metode Faster R- CNN," vol. 3, no. 2, hal. 117–125, 2020.
- [5] O. E. Karlina dan D. Indarti, "PENGENALAN OBJEK MAKANAN CEPAT SAJI PADA VIDEO DAN REAL TIME WEBCAM MENGGUNAKAN METODE YOU LOOK ONLY ONCE (YOLO)," hal.199–208, 2019.
- [6] F. Rahman, "Deteksi Sampah pada Real-time Video Menggunakan Metode Faster R- CNN," vol. 3, no. 2, hal. 117–125, 2020.