

SKRIPSI

**DETEKSI PLAT NOMOR KENDARAAN
BERBASIS ALGORITMA YOLO**



**Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

Oleh :

RANGGA RINALDIANSYAH

03041381821009

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN
DETEKSI PLAT NOMOR KENDARAAN
BERBASIS ALGORITMA YOLO



SKRIPSI

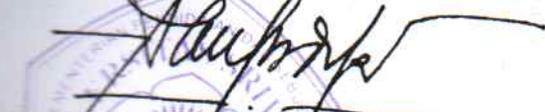
Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

RANGGA RINALDIANSYAH

03041381821009

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

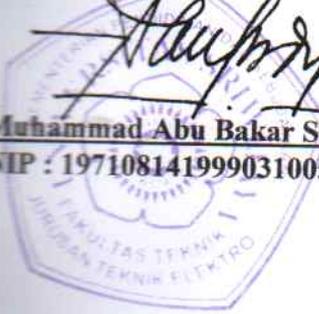


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indralaya, 6 Juni 2020
Menyetujui
Pembimbing Utama



Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.
NIP : 198407302008122001



**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rangga Rinaldiansyah

NIM : 03041381821009

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Deteksi Plat Nomor Kendaraan Berbasis Algoritma YOLO

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Indralaya

Pada tanggal : Juni 2020

Yang menyatakan,



Rangga Rinaldiansyah

NIM. 03041381821009

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rangga Rinaldiansyah

NIM : 03041381821009

Fakultas : Teknik

Jurusan/Prodi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Sriwijaya

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin :

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Deteksi Plat Nomor Kendaraan Berbasis Algoritma YOLO” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Indralaya, Juni 2020



Rangga Rinaldiansyah

NIM. 03041381821009

Saya sebagai Pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya ruang lingkup dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan :  _____

Pembimbing Utama : Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.

Tanggal : 06 \ Juni \ 2020

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahillahirabbill'alamin atas segala Anugerah Rahmat dan Karunia yang dilimpahkan Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir yang berjudul “**Deteksi Plat Nomor Kendaraan Berbasis Algoritma Yolo**”.

Proposal tugas akhir ini disusun dalam rangka melengkapi persyaratan kurikulum untuk menyelesaikan Pendidikan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis dalam penyelesaian proposal tugas akhir ini, khususnya kepada:

1. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Ibu Dr. Herlina, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk memberikan arahan pada proses penyusunan proposal tugas akhir ini.
3. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
4. Orang tua, saudara, keluarga yang selalu memberikan semangat dan memberi dukungan baik secara mental, fisik, maupun finansial.
5. Segenap Staf dan Pegawai Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah membantu proses administrasi dan menyediakan fasilitas selama penyusunan proposal tugas akhir ini.
6. Teman-teman Teknik Elektro khususnya konsentrasi Teknik Kendali dan Komputer angkatan 2018 alih jenjang yang telah bersama penulis selama proses perkuliahan.
7. Dan pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi tugas akhir ini yang tidak dapat Penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa di dalam penulisan proposal tugas akhir ini masih terdapat kelemahan, oleh karena itu penulis dapat menerima masukan, kritik dan saran yang dapat menyempurnakan proposal tugas akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga proposal tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi yang membaca.

Palembang, Januari 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iii
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Keaslian Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. <i>State of The Art</i>	5
2.2. Citra.....	11
2.2.1 Citra RGB (<i>Color Image</i>)	12
2.2.2 Citra <i>Grayscale</i>	12
2.2.3 Citra Biner	13
2.3. <i>You Only Look Once</i> (YOLO).....	13
2.3.1 Prinsip Kerja YOLO	15
2.3.1 Arsitektur YOLO	16
2.4. Bahasa Pemrograman	17

2.4.1. <i>Python</i>	17
2.4.2. <i>OpenCV (Open Computer Vision)</i>	18
2.5. <i>Closed Circuit Television (CCTV)</i>	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Studi Literatur	20
3.2. Pengambilan Data	20
3.3 Perancangan Sistem	22
3.4 Pengujian	23
3.5 Analisa dan Kesimpulan	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Hasil Pengambilan Data	25
4.2. <i>Training</i> Jaringan YOLO	27
4.3. Pengujian Model Hasil <i>Training</i> Pada Citra Diam	30
4.4. Pengujian Hasil <i>Training</i> Pada <i>Video Realtime</i>	34
4.4.1. Pengujian Hasil <i>Training</i> Pada <i>Video Realtime</i> Siang Hari ..	34
4.4.2. Pengujian Hasil <i>Training</i> Pada <i>Video Realtime</i> Malam hari ..	37
4.4.3. Pengujian Hasil <i>Training</i> Pada <i>Video Realtime</i> Hujan	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan	42
5.2. Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Deteksi Tepi <i>Canny</i>	5
Gambar 2.2. Citra Hasil <i>Binarization (Thresholding)</i>	5
Gambar 2.3. Hasil kasifikasi Metode K-Nearest Neighbor.	6
Gambar 2.4. Hasil Deteksi Plat Dengan Proses <i>Border Removal</i>	7
Gambar 2.5. Plat Nomor Berbahasa Bangla	8
Gambar 2.6. Pendeteksian 6 Digit Angka dan 1 Digit Huruf	8
Gambar 2.7. Citra Sebelum dan Sesudah di <i>Grayscale</i>	9
Gambar 2.8. Hasil <i>Cropping</i> Dari Plat Nomor Serta Template Yang Ada.	10
Gambar 2.9. Citra RGB (<i>Color Image</i>).....	12
Gambar 2.10. Citra <i>Grayscale</i>	12
Gambar 2.11. Citra Biner (<i>Binary Image</i>)	13
Gambar 2.12. Arsitektur YOLO secara sederhana.....	14
Gambar 2.13. Model YOLO	16
Gambar 2.14 Arsitektur YOLO	17
Gambar 2.15. <i>Closed Circuit Television (CCTV)</i>	19
Gambar 3.1. Pengambilan Data	21
Gambar 3.2. CCTV Reolink RLC-410W	21
Gambar 3.3. Diagram alir Perancangan Sistem	22
Gambar 4.1. Sketsa Pengambilan Data Primer	25
Gambar 4.2. Contoh Data Primer yang Diperoleh Melalui CCTV	26
Gambar 4.3. Contoh hasil anotasi citra kendaraan	26
Gambar 4.4. Grafik <i>Loss</i> dan <i>Moving Average Loss 750 step / 50 epoch</i> .	28
Gambar 4.5. Grafik <i>Loss</i> dan <i>Moving Average Loss 1500 step / 100 epoch</i>	29
Gambar 4.6. Grafik <i>Loss</i> dan <i>Moving Average Loss 3000 step / 200 epoch</i>	30

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Fitur-fitur pada <i>OpenCV</i>	18
Tabel 3.1. Spesifikasi CCTV	21
Tabel 3.2. Spesifikasi Komputer	21
Tabel 4.1. Arsitektur Yolov2-tiny-voc	27
Tabel 4.2. Parameter <i>Training</i>	28
Tabel 4.3. Hasil Pengujian pada 10 Sampel Citra Diam	31
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Pada 8 Sampel Video <i>Real-Time</i> Untuk Mendeteksi Plat Nomor Pada Kendaraan Siang Hari	35
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Pada 8 Sampel Video <i>Real-Time</i> Untuk Mendeteksi Plat Nomor Kendaraan Pada Malam Hari	37
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Pada Video <i>Real-Time</i> Untuk Mendeteksi Plat Nomor pada Saat Cuaca Hujan	40

ABSTRAK

DETEKSI PLAT NOMOR KENDARAAN BERBASIS ALGORITMA YOLO

(Rangga Rinaldiansyah, 03041381821009, 2020, 42 Halaman)

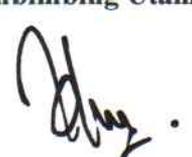
Saat ini, sistem deteksi plat nomor kendaraan di Indonesia seperti pada sistem parkir kendaraan, masih menggunakan tenaga manusia. Sehingga, sistem deteksi plat nomor kendaraan secara otomatis sangat diperlukan untuk menggantikan sistem manual. Selain itu, metode-metode yang digunakan untuk deteksi plat nomor kendaraan masih memiliki akurasi yang rendah karena sangat tergantung pada ekstraksi ciri yang digunakan. Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi plat nomor kendaraan secara otomatis berbasis YOLO. Data yang digunakan merupakan data primer yang diperoleh dari CCTV dan kamera *handphone* berjumlah 925 data dan data sekunder dari internet untuk meningkatkan divergensi pada pelatihan YOLO sebanyak 500 data. Hasil menunjukkan bahwa model YOLOv2-tiny-voc yang menggunakan *learning rate* $1e-05$ dalam 100 epochs (1500 steps) dapat diimplementasikan untuk mendeteksi plat nomor kendaraan pada citra diam dan bergerak. Pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa model YOLO tersebut dapat mendeteksi plat nomor kendaraan sebanyak 174 plat dari 200 citra diam dengan akurasi sebesar 87%. Sedangkan pengujian pada citra bergerak atau *real-time video*, sistem deteksi plat nomor kendaraan berbasis YOLO dapat mendeteksi plat nomor kendaraan dengan baik dimana akurasi rata-rata adalah 100% dan nilai *confidence score* yang didapat bervariasi tergantung pada kondisi pencahayaan, jenis kendaraan, dan kondisi sekitar lingkungan.

Kata Kunci : Deteksi Plat Nomor, Algoritma YOLO, Akurasi.

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro


Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

Indaralaya, 16 Juni 2020
Menyetujui,
Pembimbing Utama


Dr. Eng. Suci Dwijavanti, S.T., M.S.
NIP : 198407302008122001

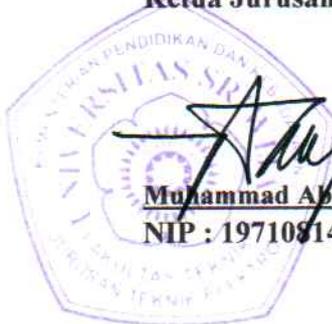
ABSTRACT

VEHICLE PLATE DETECTION BASED ON YOLO ALGORITHM (Rangga Rinaldiansyah, 03041381821009, 2020, 42 Pages)

In Indonesias, vehicle number plate detection system as yet employs human labor such as in the parking system. Thus, an automatic vehicle number plate detection system is required to replace the manual system. In addition, some proposed methods to detect vehicle number plate license may have low accuracy because they depend on the extracted feature performed before the classification. Hence, this work develops an automatic vehicle number plate detection system based on YOLO algorithm. The data used consist of 952 data obtained from CCTV and smartphone camera, and 500 images of vehicle number plate obtained from internet to increase divergence while training YOLO. The results showed that the Yolov2-tiny-voc model using learning rate $1e-05$ in 100 epochs (1500 steps) can be implemented to detect vehicle number plates in images and real-time video. Using the trained YOLO model, testing results showed that 174 vehicle number plates from 200 images can be detected with an accuracy of 87%. While in real-time video, the proposed YOLO model may detect vehicle number plate well with the average accuracy of 100% and the obtained confidence value were varied depend on lighting, vehicle type, and ambient conditions.

Keyword : Vehicle Plate Detection, YOLO Algorithm, Accuracy.

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
NIP : 197108141999031005

**Indralaya, 16 Juni 2020
Menyetujui,
Pembimbing Utama**

Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.S.
NIP : 198407302008122001

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kendaraan merupakan salah satu kebutuhan utama bagi masyarakat dan seiring bertambahnya jumlah penduduk di suatu daerah, kebutuhan akan kendaraan juga meningkat. Menurut data di badan pusat statistik, pada tahun 2017, jumlah kendaraan di Indonesia mencapai 138.556.669 kendaraan [1]. Setiap kendaraan baik roda dua maupun roda empat harus memiliki plat nomor kendaraan sebagai identitas resmi yang terdaftar. Identitas setiap kendaraan dalam bentuk plat nomor harus memiliki keunikan yaitu berupa kombinasi angka dan huruf yang hanya digunakan oleh kendaraan tersebut.

Plat nomor kendaraan memiliki peran penting pada berbagai pengaplikasian seperti sistem parkir otomatis, *monitoring* lalu lintas, dan masih banyak lagi. Untuk sistem parkir, plat nomor kendaraan dapat digunakan sebagai identitas sehingga kendaraan yang diizinkan keluar dan masuk pada suatu area parkir harus terdaftar untuk mencegah terjadinya tindak kejahatan. Namun, pada saat ini, sistem keamanan parkir di Indonesia masih menggunakan tenaga manusia untuk memverifikasi kendaraan yang terparkir baik yang masuk maupun yang akan keluar. Hal tersebut menjadi kurang efektif terutama jika kondisi kendaraan yang sangat banyak dan sumber daya manusia yang terbatas.

Permasalahan berkaitan dengan sistem keamanan parkir ini juga dihadapi oleh Universitas Sriwijaya. Saat ini, sistem keamanan parkir di universitas sriwijaya masih dilakukan secara manual dengan mengandalkan tenaga keamanan kampus. Apabila kendaraan yang masuk mengalami peningkatan maka pihak keamanan kampus juga mengalami kesulitan untuk mengontrol serta mengawasi kendaraan yang keluar dan masuk lingkungan kampus. Oleh sebab itu, sistem untuk mendeteksi dan mengenali plat nomor kendaraan yang efektif dan akurat sangat diperlukan untuk mengontrol dan mengawasi kendaraan yang keluar masuk di lingkungan Universitas Sriwijaya.

Penelitian tentang deteksi nomor lisensi kendaraan atau *Vehicle License Plate Detection* (VLPD) telah banyak dilakukan [2-5]. Wudda Rohima dalam

penelitiannya mengembangkan suatu sistem deteksi iplat inomor ikendaraan idengan imenggunakan imetode *Principal Component Analysis* dan *K-nearest neighbor* [2]. Namun, penelitian ini masih mengalami kekurangan yaitu apabila citra yang digunakan dalam keadaan pencahayaan yang kurang baik atau bentuk citra dari plat kurang baik maka tingkat akurasi pengenalan plat nomor akan menurun. Sedangkan [3] memanfaatkan android studio sebagai *platform* untuk membuat sistem pengenalan plat nomor kendaraan dengan menggunakan OpenCV dan Tesseract OCR. Penelitian ini menunjukkan bahwa akurasi pengenalan plat nomor kendaraan sangat dipengaruhi oleh besar atau kecilnya *noise* yang dimiliki oleh citra plat nomor tersebut.

Untuk mengatasi kelemahan-kelemahan tersebut, dibutuhkan suatu metode yang dapat mendeteksi plat nomor kendaraan dengan baik tanpa harus tergantung pada ekstraksi ciri dari citra yang digunakan. Sehingga, pada penelitian ini dikembangkan sistem keamanan berbasis deteksi plat nomor kendaraan dengan menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO). Algoritma ini pernah digunakan pada [4]. Namun, penelitian tersebut hanya diterapkan pada plat nomor berbahasa bangla di kota Dhaka, India. Sedangkan penelitian ini berfokus pada deteksi plat nomor Indonesia yang menggunakan huruf latin yang juga secara umum banyak digunakan di kota-kota di dunia.

1.2 Perumusan masalah

Pada latar belakang telah dijelaskan bahwa metode-metode yang digunakan untuk deteksi plat nomor kendaraan masih memiliki akurasi yang rendah karena sangat tergantung pada ekstraksi ciri yang sangat ditentukan oleh kualitas citra. Sehingga perlu dikembangkan metode yang lebih efektif terutama untuk kondisi citra plat yang kurang baik untuk pendeteksian plat kendaraan.

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini sangat perlu adanya pembatasan agar penelitian menjadi lebih fokus. Adapun batasan-batasan permasalahan adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya mendeteksi plat nomor kendaraan di lingkungan Universitas Sriwijaya.
2. Penelitian ini menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO) untuk mendeteksi plat nomor kendaraan.
3. Data citra plat nomor kendaraan yang digunakan diambil melalui CCTV.
4. Pengujian dilakukan pada kondisi siang hari, malam hari, dan hujan.
5. Data yang diambil adalah data kendaraan yang berada di dalam lingkungan Universitas Sriwijaya dan data sekunder yang bersumber dari internet
6. Program yang akan digunakan adalah python

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu mengembangkan sistem deteksi plat nomor kendaraan untuk sistem keamanan parkir dengan menggunakan metode YOLO dan melihat unjuk kerja dari metode tersebut dalam mendeteksi plat nomor kendaraan.

1.5 Keaslian Penelitian

Penelitian yang berkaitan dengan deteksi plat nomor kendaraan telah banyak dilakukan. Pada penelitian ini, penulis menganalisis dari beberapa jurnal yang dapat dijadikan bahan referensi. Wudda Rohimah dalam penelitiannya membahas mengenai pembuatan sistem pengenalan plat nomor kendaraan di Indonesia dengan menggunakan *Principal Component Analysis* dan metode *K-nearest neighbor* [2]. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode ini mampu mendeteksi plat nomor kendaraan dengan tingkat akurasi yang cukup tinggi yaitu 92,86 persen pada citra yang baik. Namun, apabila citra yang digunakan tidak baik maka akurasi pendeteksian menurun. Selain itu, data yang digunakan pada penelitian masih belum banyak.

Sangsaka Wira Utama dkk dalam penelitiannya membahas mengenai aplikasi pengenalan plat nomor kendaraan berbasis *mobile* menggunakan *OpenCV* dan *Tesseract OCR* pada Android Studio [3]. Penelitian ini memiliki kelebihan dapat dioperasikan di *mobile phone* berbasis android. Akurasi pengenalan plat

nomor kendaraan akan cukup tinggi jika citra plat memiliki *noise* kecil. Sebaliknya, *noise* yang besar pada citra plat kendaraan akan membuat akurasi pengenalan plat nomor juga mengalami penurunan yang signifikan. Sehingga, proses pengolahan citra yang kompleks masih dibutuhkan untuk meningkatkan akurasi. Tahapan yang mereka lakukan sebelum citra di-*input* pada *Tesseract* adalah dengan menggunakan metode seperti *rescaling*, *noise removal*, *border removal*.

Sohaib Abdullah dkk dalam penelitiannya membahas mengenai pembuatan sistem pengenalan plat nomor berbahasa bangla di kota Dhaka, India dengan menggunakan metode YOLO serta *Convolutional Neural Network* (CNN) [4]. Metode ini menghasilkan akurasi yang cukup tinggi sehingga tingkat pendeteksian plat nomor kendaraan dapat dilakukan dengan tepat. Namun, peneliti mengalami kesulitan pengumpulan data karena proses *training* membutuhkan data yang banyak.

Dyah Ayu Irawati dalam penelitiannya membahas tentang pengembangan aplikasi pengenalan plat nomor kendaraan roda dua pada area parkir [5]. Dalam penelitiannya, penulis menggunakan metode *template matching* dimana hasil dari pengenalan plat nomor ini dapat dilakukan jika citra memiliki pencahayaan dan kualitas yang. Namun, penelitian memiliki kendala dimana pencahayaan serta kualitas citra sangat mempengaruhi proses pengenalan plat nomor kendaraan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari 10 hasil pengujian dengan berbagai keadaan pencahayaan serta kualitas gambar hanya 1 kali mengalami keberhasilan yang diinginkan.

Penelitian lain yang dilakukan Hamsina Dkk menggunakan metode *Learning Vector Quantization* yang diaplikasikan pada pengenalan plat nomor kendaraan bermotor [6]. Dalam penelitiannya, penulis menggunakan metode *learning Vector Quantization* dimana hasil dari pengujian menggunakan citra *real-time*. Aplikasi yang dibuat penelitian ini dapat menangkap gambar dengan baik dan dapat melakukan pengenalan plat nomor, Namun, hasil pengenalan plat sangat dipengaruhi oleh *noise* yang ada pencahayaan, kondisi fisik plat nomor, dan warna dari citra plat nomor yang digunakan. Selain itu, plat nomor yang digunakan harus berwarna hitam putih agar aplikasi dapat lebih mudah mendeteksi dan mengenali karakter dari plat nomor tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik, “Jumlah Kendaraan di Indonesia Pada tahun 2017,”. 2017. [Online], Available: <https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1133>. [diakses tanggal 23 Oktober 2019].
- [2] W. Rohimah, “Pengenalan Plat Nomor Kendaraan Indonesia Menggunakan Principal Component Analysis dan Metode K-Nearest Neighbor,” Skripsi Sarjana, Universitas Sumatera Utara, Jurusan Teknologi Informasi, Sumatera Utara, 2017
- [3] S. W. Utama dan A. Kusumawardhani, “Aplikasi Pendeteksi Plat Nomor Negara Indonesia Menggunakan OpenCV dan Tesseract OCR pada Android Studio,” *Jurnal Utama Aplikasi*, pp. 1-6, 2017.
- [4] S. Abdullah, “YOLO-Based Three-Stage Network for Bangla License Plate Recognition in Dhaka Metropolitan City,” In 2018 Int. Conf. Bangla Speech Lang. Process, 2018, pp. 1–6.
- [5] D. A. Irawati, “Pengembangan aplikasi pengenalan plat nomor kendaraan roda dua pada area parkir,” Prosiding Semnastek, 2015, pp. 1–11.
- [6] Hamsina dan E. V Manullang, “Aplikasi pengenalan plat nomor kendaraan bermotor menggunakan metode *learning vector quantitation*,” In Seminar Nasional APTIKOM, 2017, pp. 71–76.
- [7] G. Christopher, *Low-Cost Mobile Robot Localization Using Only a Downward-Facing Webcam*. New York : Wiley Publishing, 2009.
- [8] R. C. Gonzalez, *Digital Image Processing*, 3rd ed., Tennessee : Pearson, 2007.
- [9] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, dan A. Farhadi, “You Only Look Once : Unified , Real-Time Object Detection,” In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, 2016, pp. 779-788.
- [10] S. Jupiyandi et al., “Pengembangan Deteksi Citra Mobil Untuk Mengetahui Jumlah Tempat Parkir Menggunakan Cuda Dan Modified Yolo,” *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, vol. 6, no. 4, pp. 413–419, 2019, doi: 10.25126/jtiik.201961275.
- [11] Suprpto, *Bahasa Pemograman*. Jakarta : Direktorat Pembina Sekolah Menengah Kejurusan. 2008

- [12] Fitri, R. R. Kiki, A. Rahmansyah, dan W. Darwin, “Penggunaan Bahasa Pemrograman Python Sebagai Pusat Kendali Pada Robot 10-D,” In 5th Indonesian Symposium on Robotic System and Control, 2017, pp. 23–26.
- [13] Helmiriawan, “Rancang Bangun dan Analisis Sistem Pemantauan Lalu Lintas Menggunakan Opencv Dengan Algoritma Canny Dan Blob Detection,” Skripsi Sarjana, Universitas Indonesia, Jakarta, 2012.
- [14] O. A. Astra dan Y. Mardiana, “Rancang Bangun dan Analisa Pengendali CCTV Berbasis Arduino Menggunakan Smartphone Android,” *Jurnal Media Infotama* vol. 14, no. 1, Feb, pp. 39-50, 2018.
- [15] H. Rachel, P. Jonathan, C. Cuixian, “YOLO-LITE: A Real Time Object Detection Algorithm Optimized for Non-GPU Computers” in 2018 IEEE International Conference on Big Data (Big Data), 2018, pp. 2503-2510.