

**IMPLEMENTASI DEEP LEARNING UNTUK OBJECT
DETECTION MENGGUNAKAN ALGORITMA YOLO (YOU
ONLY LOOK ONCE) PADA RAMBU LALU LINTAS DI
INDONESIA**

TUGAS AKHIR

Disusun sebagai salah satu syarat untuk kelulusan Program Strata 1
di Program Studi Teknik Informatika, Universitas Pasundan Bandung

oleh :

Adhy Wiranto Sudjana
Nrp. 17.304.0038



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN BANDUNG
AGUSTUS 2021**

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

Telah diujikan dan dipertahankan dalam Sidang Sarjana Program Studi Teknik Informatika Universitas Pasundan Bandung, pada hari dan tanggal sidang sesuai berita acara sidang, tugas akhir dari :

Nama : Adhy Wiranto Sudjana

Nrp. : 17.304.0038

Dengan judul :

“Implementasi Deep Learning untuk Object Detection Menggunakan Algoritma YOLO (You Only Look Once) pada Rambu Lalu Lintas Di Indonesia”

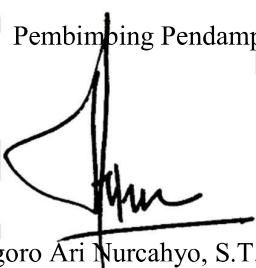
Bandung, 4 Agustus 2021

Menyetujui,

Pembimbing Utama


Handoko Supeno, S.T., M.T.

Pembimbing Pendamping


Anggoro Ari Nurcahyo, S.T., M.Kom.

ABSTRAK

Autonomous Vehicle adalah kendaraan yang dapat berfungsi sebagaimana kendaraan pada umumnya namun dengan kemampuan otomatisasi, salah satu kemampuan tersebut adalah mampu mendeteksi rambu lalu lintas yang ada di sekitarnya. Untuk dapat menjalankan kemampuannya tersebut pustaka *dataset* diperlukan dalam pendekslsian objek rambu lalu lintas khususnya dalam penelitian ini adalah yang ada di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk pembangunan model Deep Learning menggunakan *dataset* rambu lalu lintas khas Indonesia yang akan dikumpulkan dan selanjutnya diteliti menggunakan salah satu algoritma Deep Learning yang khusus untuk pendekslsian objek secara *real-time*.

Jumlah *dataset* yang dikumpulkan berdasarkan rambu yang sering muncul di Kota Bandung dengan eksperimen awal menggunakan 3 jenis rambu mendapatkan hasil pendekslsian yang relatif baik, agar lebih komprehensif lagi dilakukan pengumpulan sebanyak 21 jenis rambu. *Dataset* yang dikumpulkan berupa gambar rambu lalu lintas yang melingkupi 21 jenis rambu dengan total gambar sebanyak 2100 buah gambar. Algoritma yang digunakan pada pendekslsian objek ini adalah algoritma yang dikembangkan dari Convolutional Neural Network (CNN) yaitu You Only Look Once versi 4 (YOLOv4) karena algoritma ini merupakan salah satu algoritma yang cocok digunakan untuk pendekslsian objek secara *real-time*, akurasi yang baik (berdasarkan dataset MS COCO), dan tingkat *Frame per Second* saat pendekslsian paling baik jika dibandingkan dengan EfficientDet dan versi sebelumnya YOLOv3 [BOC20].

Pendekslsian objek menghasilkan akurasi model sebesar 95.63%, model ini digunakan pada file video dan berhasil mendekksi objek rambu lalu lintas dengan baik.

Kata kunci: Object Detection, Deep Learning, YOLO (You Only Look Once), CNN (Convolutional Neural Network), Rambu Lalu Lintas.

ABSTRACT

Autonomous Vehicle is a vehicle that have functionalities as a vehicle in general but with automation capabilities, one of these capabilities is being able to detect traffic signs around it. To be able to carry out this ability, a dataset library is needed in detecting traffic sign objects, especially in Indonesia. This research aims to develop a Deep Learning model using Indonesian traffic sign dataset which will be collected and then be investigated using one of the Deep Learning algorithm especially for real-time object detection.

The number of collected dataset is based on most appearing traffic signs in Bandung City with an initial experiment on 3 traffic sign classes which is relatively good in results, then on the second experiment on 21 traffic sign classes for more comprehensive results. The dataset collected is in form of images covering 21 traffic sign classes for 2100 images in total. The algorithm used for object detection is You Only Look Once version 4 (YOLOv4) which is inspired from Convolutional Neural Network (CNN) algorithm because YOLOv4 is one of the suitable algorithms for real-time object detection, with good accuracy (based on MS COCO dataset), and the best detection speed rate when compared to EfficientDet and the previous version YOLOv3 [BOC20]. Object detection produces a model accuracy of 95.63%, which the model is used in video files and successfully detects traffic sign objects properly.

Keywords: Object Detection, Deep Learning, YOLO (You Only Look Once), CNN (Convolutional Neural Network), Traffic Sign.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LAPORAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB 1.....	1-1
PENDAHULUAN.....	1-1
1.1. Latar Belakang	1-1
1.2. Identifikasi Masalah	1-2
1.3. Tujuan Tugas Akhir	1-2
1.4. Lingkup dan Batasan Tugas Akhir	1-3
1.5. Metodologi Tugas Akhir	1-4
1.6. Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	1-4
BAB 2.....	2-1
KAJIAN PUSTAKA	2-1
2.1. Teori yang Digunakan.....	2-1
2.1.1. Lalu Lintas di Indonesia.....	2-1
2.1.2. Computer Vision	2-5
2.1.3. Machine Learning	2-7
2.1.4. Deep Learning	2-8
2.1.5. Pip	2-10
2.1.6. LabellImg	2-10
2.1.7. Darknet.....	2-11
2.1.8. OpenCV.....	2-11
2.1.9. CNN (Convolutional Neural Network)	2-11
2.1.10. YOLO (You Only Look Once)	2-15
3.2. Penelitian Terdahulu	2-17
BAB 3.....	3-1
SKEMA PENELITIAN.....	3-1
3.1. Alur Penyelesaian Tugas Akhir.....	3-1
3.2. Perumusan Masalah.....	3-4
3.2.1. Analisis Sebab Akibat	3-4
3.2.2. Solusi Masalah	3-5

3.3.	Kerangka Pemikiran Teoritis.....	3-5
3.3.1.	Gambaran Produk Tugas Akhir.....	3-5
3.3.2.	Skema Analisis Teori.....	3-7
3.4.	Objek Penelitian	3-10
BAB 4.....		4-1
PERSIAPAN DAN PELATIHAN DATASET		4-1
4.1.	Populasi dan Sampel.....	4-1
4.2.	Jenis dan Sumber Data	4-2
4.3.	Metode Analisis Data	4-2
4.4.	Perangkat Pelatihan dan Pengujian.....	4-2
4.5.	Persiapan Dataset.....	4-2
4.6.	Pemberian Label pada Dataset	4-4
4.7.	Persiapan Pelatihan Dataset.....	4-5
4.8.	Pelatihan Dataset	4-11
4.9.	Pelatihan Dataset Menggunakan Metode <i>Transfer Learning</i>	4-11
4.10.	Hasil Pelatihan.....	4-12
BAB 5.....		5-1
PENGUJIAN DATASET		5-1
5.1.	Pengujian Dataset dengan Gambar.....	5-1
5.2.	Pengujian Dataset dengan Video.....	5-2
BAB 6.....		6-1
KESIMPULAN DAN SARAN		6-1
6.1.	Kesimpulan.....	6-1
6.2.	Saran	6-2
DAFTAR PUSTAKA.....		3

BAB 1

PENDAHULUAN

Dalam bab ini dijelaskan mengenai latar belakang tugas akhir, identifikasi masalah, tujuan tugas akhir, lingkup tugas akhir, metodologi yang digunakan dalam penggerjaan tugas akhir, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

1.1. Latar Belakang

Lalu lintas di Indonesia dari waktu ke waktu semakin tidak terkendali, dikarenakan banyaknya kendaraan yang berlalu-lalang dengan berbagai jenis memadati daerah perkotaan. Terutama penggunaan kendaraan pribadi yang semakin banyak, mudahnya pembelian kendaraan pribadi baru dan harga kendaraan bekas pun terbilang tidak terlalu mahal merupakan beberapa faktor jalanan di kota-kota besar seperti Jakarta dan Bandung kian hari semakin padat. Dari sekian banyaknya, tidak semua pengendara taat terhadap peraturan lalu lintas walaupun peraturan telah dijalankan namun tak sedikit yang melanggar. Permasalahan ini dapat diatasi dengan mengimplementasikan Computer Vision.

Computer Vision adalah ilmu di bidang komputer yang memungkinkan komputer dapat “melihat” lalu merekonstruksi dan menginterpretasi citra yang dilihatnya yang diambil menggunakan kamera digital [PET17]. Dengan Computer Vision, kendaraan yang ada di Indonesia secara cerdas memiliki kemampuan untuk mengenali rambu lalu lintas yang ada di sekitarnya dengan menggunakan kamera digital yang diatur oleh komputer. Komputer “melihat” gambar dalam bentuk *pixel*, setiap *pixel* terbagi atas 3 warna merah, hijau, dan biru. Dengan kumpulan *pixel* ini terbentuklah sebuah citra sebagaimana yang dilihat oleh mata manusia. Konsep dari Computer Vision ini dipakai dalam Machine Learning khususnya untuk Deep Learning.

Machine Learning atau Pembelajaran Mesin merupakan turunan dari ilmu Kecerdasan Buatan yang memungkinkan mesin dapat “belajar” untuk meningkatkan kemampuannya berdasarkan pengalaman [PUR19]. Computer Vision menggunakan konsep dari salah satu algoritma Machine Learning yaitu Jaringan Saraf Tiruan (JST). JST ini adalah algoritma yang meniru cara kerja otak manusia yang terdiri dari banyak sekali neuron, dimana neuron-neuron ini saling berkomunikasi satu sama lain untuk mengolah data yang ditangkap otak menjadi sebuah informasi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Kemampuan pengklasifikasian untuk permasalahan seperti pengenalan pola, pengenalan suara, pengenalan karakter untuk pembacaan dokumen, pengenalan sinyal, penentuan pola gizi, dan pengolahan citra maupun permasalahan yang lainnya dapat dilakukan oleh JST. Jaringan Saraf Tiruan ini memiliki model Multi Layer Perceptron [NUR18]. Pada operasinya, Multi Layer Perceptron (MLP) terdiri dari tiga *layer/lapisan* yang terdiri dari lapisan input, lapisan output, dan lapisan tersembunyi yang dinamakan *hidden layer*. Misalkan sebuah gambar berisi tulisan angka “7” yang dijadikan sebagai *input*, lalu gambar ini diteruskan ke *hidden layer* untuk diproses, setelah itu akan diteruskan pada lapisan *output* untuk diklasifikasikan jawaban yang paling cocok diantara angka 0 sampai 9. Namun pengklasifikasian menggunakan model MLP ini memiliki kelemahan jika digunakan

untuk input dalam bentuk gambar digital yang lebih kompleks karena masalah pada jarak warna yang ditawarkan hanya dari hitam ke putih saja, maka dari itu tidak akan dapat memproses gambar dengan warna selain hitam putih. Maka dari itu Deep Learning muncul untuk memberikan solusi pada permasalahan tersebut.

Deep Learning merupakan turunan dari ilmu Machine Learning yang berfokus terhadap implementasi dari Computer Vision dimana masalah pengklasifikasian gambar yang lebih kompleks pada MLP diatasi dengan penambahan jumlah *hidden layer* dan penyesuaian algoritma. Manfaat dari Deep Learning sudah ditemukan pada teknologi pengenalan wajah pada kamera di smartphone, mobil kendali otomatis, dan masih banyak lagi.

Untuk mewujudkan implementasi Computer Vision di Indonesia khususnya dalam penelitian *Autonomous Vehicle* dibutuhkan kontribusi dalam berbagai aspek. Salah satu kontribusi yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengumpulan *dataset* rambu lalu lintas di Indonesia yang dapat dimanfaatkan untuk pendekripsi rambu lalu lintas di Indonesia. *Dataset* adalah kumpulan data yang telah diberikan label atau informasi dan telah dikelompokkan berdasarkan kelompok datanya [PUR19]. Sejauh yang diamati, belum ada pustaka *dataset* yang menyediakan *dataset* rambu lalu lintas di Indonesia secara komprehensif, hal ini merupakan alasan mengapa penelitian ini dilakukan. *Dataset* yang dikumpulkan berupa kumpulan gambar rambu lalu lintas khas Indonesia seperti rambu pemberhentian bus, rambu pemberitahuan lokasi putar balik, dan rambu peringatan pintu perlintasan kereta api. Penelitian ini juga meneliti bagaimana penggunaan *dataset* yang dikumpulkan terhadap pendekripsi objek rambu lalu lintas khas Indonesia menggunakan algoritma Deep Learning yaitu You Only Look Once versi 4.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, berikut merupakan identifikasi masalah dari penelitian ini :

1. Bagaimana langkah-langkah pembentukan model Deep Learning untuk pendekripsi objek rambu lalu lintas di Indonesia?
2. Bagaimana pengaruh jumlah *dataset* terhadap pendekripsi objek menggunakan algoritma You Only Look Once (YOLO) pada rambu lalu lintas di Indonesia?
3. Bagaimana kemampuan pendekripsi objek algoritma You Only Look Once (YOLO) terhadap model Deep Learning yang dibangun untuk pendekripsi objek rambu lalu lintas di Indonesia?

1.3. Tujuan Tugas Akhir

Berdasarkan masalah yang dihadapi, berikut merupakan tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui langkah-langkah pembentukan model Deep Learning untuk pendekripsi objek rambu lalu lintas di Indonesia.
2. Mengetahui pengaruh jumlah *dataset* terhadap pendekripsi objek menggunakan algoritma You Only Look Once (YOLO) pada rambu lalu lintas di Indonesia.

3. Mengetahui kemampuan pendekripsi objek algoritma You Only Look Once (YOLO) terhadap model Deep Learning yang dibangun untuk pendekripsi objek rambu lalu lintas di Indonesia.

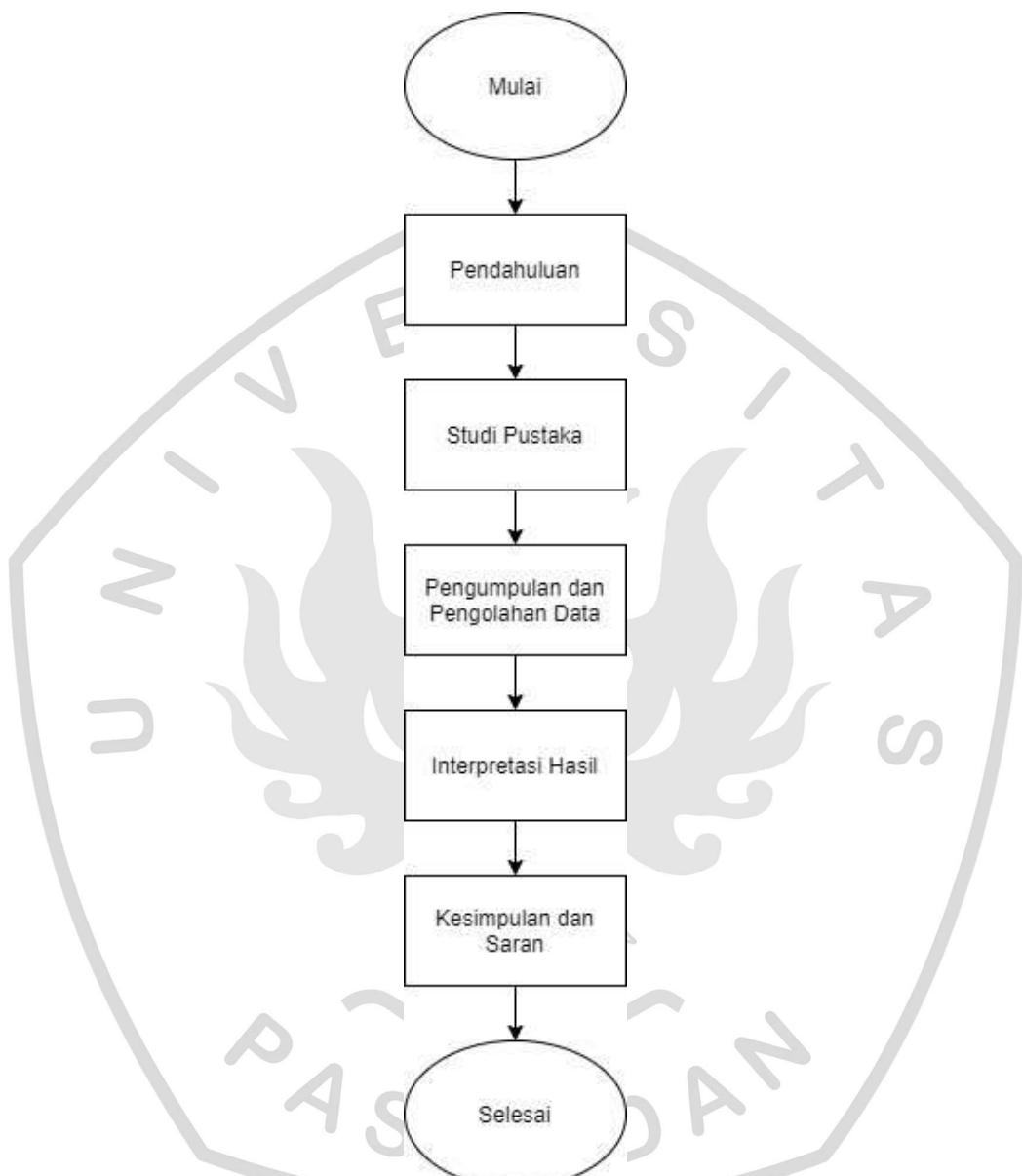
1.4. Lingkup dan Batasan Tugas Akhir

Berdasarkan latar belakang masalah yang dihadapi, adapun batasan masalah yang berlaku pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan adalah citra rambu lalu lintas di Indonesia yang didapat dengan teknik *download* melalui *search engine* dan teknik mengambil gambar menggunakan kamera pada smartphone.
2. Pendekripsi objek rambu lalu lintas mencakup 21 buah rambu yang sering muncul di Kota Bandung.
3. Jumlah total yang dikumpulkan adalah sebanyak 2100 buah gambar dengan masing-masing rambu memiliki 100 buah gambar.
4. Hasil dari tugas akhir adalah algoritma dapat mendekripsi objek rambu lalu lintas yang ada pada video.

1.5. Metodologi Tugas Akhir

Penelitian ini dikerjakan menggunakan metodologi penyelesaian tugas akhir yang dijelaskan pada Gambar 1.1 dibawah ini.



Gambar 1. 1 Metodologi Tugas Akhir

1.6. Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Penelitian ini memiliki sistematika penulisan tugas akhir yang dijelaskan sebagai berikut.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan mengenai latar belakang tugas akhir, identifikasi masalah, tujuan tugas akhir, lingkup tugas akhir, metodologi yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan mengenai teori-teori yang mendukung dan penelitian-penelitian terdahulu terkait tugas akhir.

BAB 3 SKEMA PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai alur penyelesaian tugas akhir, perumusan masalah, kerangka berpikir teoritis, dan profil penelitian.

BAB 4 PERSIAPAN DAN PELATIHAN DATASET

Bab ini menjelaskan mengenai persiapan *dataset* beserta penjelasan mengenai populasi dan sample, jenis dan sumber data, dan metode analisis. Lalu memaparkan penjelasan mengenai pelatihan *dataset*.

BAB 5 PENGUJIAN DATASET

Bab ini menjelaskan mengenai pengujian *dataset* yang telah dipersiapkan dan pembahasan mengenai hasil dari pengujian.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan yang didapat dari penelitian yang dilakukan serta memberikan saran yang diberikan penulis untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [ALF20] Alfarisi, H. M. (2020, Mei 26). *Yolov4: Teknologi Terbaru dalam Perkembangan Algoritma Object Detection.* Diterima dari <https://medium.com/@haiqalmuhamadalfarisi/yolov4-teknologi-terbaru-dalam-perkembangan-algoritma-object-detection-78031aad4f16>.
- [BOC20] Bochkovskiy, A., Wang, C. Y., Liao, H. Y. M. (2020). *YOLOv4: Optimal Speed and Accuracy of Object Detection.* arXiv:2004.1093v1.
- [BRO19] Brownlee, J. (2019, Maret 19). *A Gentle Introduction to Computer Vision.* <https://machinelearningmastery.com/what-is-computer-vision/>. Diakses pada 24 Mei 2021.
- [HE16] He, Y. (2016). *Object Detection with YOLO on Artwork Dataset.* Spring CS281B Advanced Computer Vision.
- [JUA19] Juanola, M. S. (2019). *Speed Traffic Sign Detection on the CARLA simulator using YOLO.* Spanyol: Universitat Pompeu Fabra.
- [MEL19] Melek, C. G., Sonmez, E. B., Albayrak, S. (2019). *Object Detection in Shelf Images with YOLO.* IEEE EUROCON 2019 – 18th International Conference on Smart Technologies.
- [OLA19] Olafenwa, M. (2019, Agustus 1). *Object Detection Training – Preparing Your Custom Dataset.* Diterima dari <https://medium.com/deepquestai/object-detection-training-preparing-your-custom-dataset-6248679f0d1d>
- [PER] Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 13 Tahun 2014. Rambu Lalu Lintas. Menteri Perhubungan Republik Indonesia. Jakarta.
- [PET17] Peters, J. F. (2017). *Foundations of Computer Vision: Computational Geometry, Visual Image Structures, and Object Shape Detection.* Canada: Springer International Publishing.
- [PUR19] Purnama, B. (2019). *Pengantar Machine Learning: Konsep dan Praktikum dengan Contoh Latihan Berbasis R dan Python.* Bandung: Penerbit Informatika.
- [PUT18] Putra, M. H., Yussof, Z. M., Lim, K. C., Salim, S. I. (2018). *Convolutional Neural Network for Person and Car Detection using YOLO Framework.* Journal of Telecommunication, Electronic, and Computer Engineering, 10, 67-71.
- [RED15] Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., Farhadi, A. (2015). *You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection.* IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 779-788
- [SAI20] Saini, J. (2020, April 26). *Here's a Quick Way to Learn About Pip in Python.* Diterima dari <https://medium.com/swlh/heres-a-quick-way-to-learn-about-pip-in-python-18617d466c59>

- [SAR18] Sarkar, D. (2018, November 15). *A Comprehensive Hands-on Guide to Transfer Learning with Real-World Applications in Deep Learning*. Diterima dari <https://towardsdatascience.com/a-comprehensive-hands-on-guide-to-transfer-learning-with-real-world-applications-in-deep-learning-212bf3b2f27a>
- [SOL12] Solem, J. E. (2012, Juli 10). *Programming Computer Vision with Python*. Boston: O'Reilly Media.
- [SUY19] Suyanto, Ramadhani, K. N., dan Mandala, S. (2019). *Deep Learning: Modernisasi Machine Learning Untuk Big Data*. Bandung: Penerbit Informatika.
- [SZE10] Szeliski, R. (2010, Oktober 19). *Computer Vision: Algorithms and Applications*. New York City: Springer.
- [UND] Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009. Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Jakarta.
- [WIS20] Wisna H, J. S., Matulatan, T., dan 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
- [ZHA17] Zhang, J., Huang, M., Jin, X., Li, X. (2017, November 16). *A Real-Time Chinese Traffic Sign Detection Algorithm Based on Modified YOLOv2*. MDPI Algorithms.
- [ZUL19] Zulkhaidi, T. C. A., Maria, E., dan Yulianto. (2019). *Pengenalan Pola Bentuk Wajah dengan OpenCV*. Jurti, 3(2), 182