

# *Automatic Traffic Light System Based on Vehicle Queue Length with Image Processing*

Sistem Traffic Light Otomatis Berdasarkan Panjang Antrian Kendaraan dengan Pengolahan Citra

Pierre Tawalujan, Sherwin R. U. A. Sompie, Pinrolinvic D. K. Manembu

Dept. of Electrical Engineering, Sam Ratulangi University Manado, Kampus Bahu St., 95115, Indonesia

e-mails : [pierre.acc@gmail.com](mailto:pierre.acc@gmail.com), [aldo@unsrat.ac.id](mailto:aldo@unsrat.ac.id), [pmanembu@unsrat.ac.id](mailto:pmanembu@unsrat.ac.id)

Received: 31 October 2023; revised: 24 January 2024; accepted: 25 January 2024

**Abstract** — This research is motivated by problems with traffic light as traffic signs which in several cases and certain places have not been able to overcome the problem of traffic jams which continue to occur accompanied by the rate of growth and population density in Indonesia. The traffic light system that is generally used today is the Fixed Time Traffic Light Controller, which in reality is less effective for this problem. For this reason, this research developed an Automatic Traffic Light System Based on Vehicle Queue Length with Image Processing with the aim of helping reduce congestion that occurs at intersections, by processing information through a working system on a computer. By using Image Processing, Python, Yolo, Matlab and going through testing stages, it can be concluded that the system can run and detect vehicles on every road lane. From overall car detection on each road section in five tests, it was found that the systems accuracy rate for detecting cars was 81%, and motorbike detection was 54%.

**Key words**— Automatic Traffic Light; Fuzzy Mamdani; Image Processing; YOLO.

**Abstrak** — Penelitian ini dilatarbelakangi oleh permasalahan pada traffic light sebagai rambu lalu lintas yang pada beberapa kasus dan tempat tertentu belum bisa mengatasi permasalahan macet yang terus terjadi diiringi oleh laju pertumbuhan dan kepadatan penduduk di Indonesia. Sistem lampu lalu lintas yang umumnya digunakan sekarang yaitu Fixed Time Traffic Light Controller, yang pada kenyataannya kurang efektif untuk permasalahan tersebut. Untuk itu penelitian ini mengembangkan Sistem Traffic Light Otomatis Berdasarkan Panjang Antrian Kendaraan dengan Pengolahan Citra dengan tujuan untuk membantu mengurangi kemacetan yang terjadi di persimpangan, dengan mengolah informasi melalui sistem kerja pada komputer. Dengan menggunakan Pengolahan Citra, Python, YOLO, Matlab dan melalui tahapan pengujian, dapat disimpulkan bahwa sistem dapat berjalan dan mendeteksi kendaraan pada setiap jalur jalan. Dari pendeteksian mobil secara keseluruhan pada setiap ruas jalan dalam lima kali pengujian didapatkan bahwa tingkat akurasi sistem mendeteksi mobil sebesar 81%, dan pendeteksian sepeda motor sebesar 54%.

**Kata kunci** —Fuzzy Mamdani; Lampu Lalu Lintas Otomatis; Pengolahan Citra; YOLO.

## I. PENDAHULUAN

Dinamika pertumbuhan penduduk selalu mengarah pada peningkatan jumlah, dimana populasi dunia terus meningkat seiring berjalannya waktu. Badan Pusat Statistik mencatat bahwa penduduk Indonesia pada hasil sensus penduduk tahun 2018 sebanyak 264.6 juta jiwa dan pada tahun 2020 mencapai 270.20 juta jiwa. Jumlah manusia yang semakin banyak berjalan beriringan dengan kebutuhan dan aktivitas manusia yang juga meningkat, termasuk pemakaian kendaraan.

Kendaraan sebagian alat transportasi penunjang kegiatan dan aktivitas manusia sekarang ini menjadi hal penting yang harus dipertimbangkan untuk dipenuhi. Ditawarkan dengan fitur yang banyak, sistem yang dapat membantu manusia dalam berkendara, desain yang bagus, dan harga yang terjangkau, membuat kendaraan banyak diminati. Apalagi transportasi umum di Indonesia yang belum memadai untuk dijadikan alat transportasi utama dalam keseharian masyarakat, membuat jumlah kendaraan pribadi meningkat. Tercatat dalam Badan Pusat Statistik jumlah kendaraan bermotor yang ada di negara Indonesia di tahun 2020 mencapai jumlah sebanyak 136.137.451 unit.

Jumlah kendaraan yang semakin banyak tentunya membawa dampak kemacetan pada lalu lintas. Permasalahan yang sering dijumpai waktu penyalan lampu lalu lintas yang tidak sesuai di persimpangan jalan, tidak peduli apakah jalan tersebut sepi ataupun ramai. Sistem pengaturan lampu lalu lintas yang ada di persimpangan jalan yang umum dipergunakan yakni Fixed Time Traffic Light Controller yang mana sistem tersebut bekerja sesuai dengan waktu yang sudah ditetapkan lebih dahulu. Metode tersebut belumlah dapat mengatasi kemacetan yang terjadi di persimpangan jalan apalagi pada jam tertentu seperti pagi hari saat manusia mulai beraktivitas, dan pada sore

hari saat manusia pulang kerumah, dimana aktivitas di jalan meningkat lebih padat dari pada jam-jam biasa. Untuk itu diperlukan sebuah inovasi teknologi yang dapat membantu mengatasi permasalahan kemacetan di Indonesia, agar aktivitas dan kegiatan manusia yang bergantung pada kendaraan dapat dipermudahkannya.

#### *A. Penelitian Terkait*

Penelitian terkait ini ialah penelitian sebelumnya mengenai perancangan sistem traffic light otomatis yang dijadikannya sebagai bahan referensi maupun acuan penulis perihal pelaksanaan penelitian, sebagai berikut.

Implementasi Pengolahan Citra Dengan Metode Histogram of Oriented Gradient (HOG) Untuk Pengaturan Waktu Pada Traffic Light Berdasarkan Deteksi Kepadatan Kendaraan. Penelitian yang dikembangkan bertujuan untuk mengurangi kemacetan di persimpangan jalan, data dalam penelitian ini menggunakan video kepadatan kendaraan pada setiap jalur persimpangan. Dari analisis yang telah dilakukan didapati sistem deteksi kepadatan menggunakan metode HOG terbukti efektif dalam mendeteksi kepadatan lalu lintas pada persimpangan jalan [1]

Perancangan Simulasi Otomatis Traffic Light Menggunakan Citra Digital Studi Kasus Persimpangan Toar-Lumimuut. Penelitian ini bertujuan untuk merancang sebuah sistem simulasi otomatis dengan menggunakan pendekatan pengolahan citra digital dan metode logika fuzzy. Dari hasil pengujian simulasi ini mencapai akurasi sebesar 73.3333% dari citra yang ada mempergunakan pengolahan citra serta logika fuzzy dengan menguanakannya metode bwarea [2]

Rancang Bangun Lampu Lalu Lintas Otomatis Berdasarkan Panjang Antrian Kendaraan Berbasis Pengolahan Citra. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan perancangan terkait dengan sistem pengaturan lampu lalu lintas otomatis yang didasarkan pada panjang antrian kendaraan serta mengintergrasikan antara software visual studio dengan prototype lampu lalu lintas. Hasil dari penelitian yang didapat dengan nilai rata-rata waktu sistem deteksi objek yakni 2,5 detik dan dengan nilai rata-rata yang didapat untuk keberhasilan sistem dalam mendeteksi objek yaitu berjumlah sebesar 96.2% [3]

Smart Traffic Light Menggunakan Image Processing dan Metode Fuzzy Logic. Penelitian ini bertujuan untuk merancang purwarupa sistem lampu lalu lintas yang efektif dalam memproses perubahan input serta juga efisien perihal penggunaan dari sumber daya. Hasil dari penelitian melaluinya sistem metode image processing dengan mempergunakan perangkat webcam yang diambil dari lalu lintas dengan waktu eksekusi yang diperlukan selama 2.90 detik [4]

Pengaturan Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Deteksi Volume Kendaraan Menggunakan metode Yolov3.

Riset ini bertujuan untuk mengembangkan sistem lampu lalu lintas yang dapat mendeteksi jumlah daripada kendaraan bermotor dan menentukannya lama dari lampu lalu lintas didasarkan pada volume kendaraan yang terdeteksi. Hasil yang didapatkan parameter presisi, akurasi, F1 score, recall, IoU, serta mAP. Hasil pengujian sistem menunjukkan bahwa sistem yang dikembangkan dapat mendeteksi kendaraan bermotor dengan akurasi yang cukup tinggi [5]

Optimasi Lampu Lalu Lintas Cerdas Menggunakan Metode Webster. Penelitian ini bertujuan teruntuk mengoptimalkan waktu siklus lalu lintas serta juga waktu penundaan rata-rata kendaraan dengan hasil mengoptimalkan waktu hingga 40,52% untuk fase 1 dan 15,97% untuk fase kondisi eksisting [6]

Sistem Pengendali Lampu Lalu Lintas Berbasis Logika Fuzzy. Penelitian ini bertujuan untuk mengendalikan lampu lalu lintas menggunakan fuzzy logic control dengan mempertimbangkannya faktor tingkat kepadatan lalu lintas serta memberi prioritas kepada berbagai macam jalur yang jauh lebih padat dengan hasil pengendalian lampu lalu lintas ini jadi jauh lebih efektif serta efisien [7]

Perancangan Program Dan Simulasi Smart Traffic Light Menggunakan Programmable Logic Control (PLC). Hasil dan Tujuan Penelitian ini untuk menyesuaikan interval lampu lalu lintas dengan panjangnya antrian kendaraan pada jalur lampu lalu lintas tersebut baik berdasarkan waktu maupun berdasarkan sensor [8]

#### *B. Rambu Lalu Lintas*

Rambu lalu lintas merupakan sebuah tanda ataupun petunjuk yang ditempatkan disepanjang jalan untuk emberikan informasi, peringatan, atau perintah kepada pengemudi dan pejalan kaki. Tujuannya untuk menjaga ketertiban, keselamatan, dan kelancaran lalu lintas [9]

#### *C. Kemacetan Lalu Lintas*

Kemacetan ialah suatu permasalahan yang kerap kali terjadi karena kebutuhan masyarakat akan transportasi cukup besar dari pada ketersediaan prasarana transportasi [10]

Ada beberapa faktor kemacetan yang terjadi tidak hanya beberapa kendaraan yang melebihi batas maksimum kapasitas jalan namun terdapat juga faktor lain yang dapat terjadi seperti, perbaikan jalan, kecelakaan dan juga faktor lainnya.

#### *D. Flowchart*

Flowchart sering disebutkannya dengan sebutan diagram alir yang merupakan suatu jenis diagram yang mempresentasikan algoritma maupun berbagai macam langkah intruksi yang berurutan di dalam sistem [11]

### E. Python

Python merupakan sebuah bahasa pemrograman interpretatif yang memiliki banyak fungsi, dan didesain dengan fokus pada kejelasan dan kemudahan pemahaman kode [12]

Python digunakan dalam berbagai bidang termasuk pengembangan web, ilmu data, kecerdasan buatan, pemrosesan bahan alami, otomatisasi. Hal ini dapat mempermudah user dalam bawaan software manapun untuk menggunakan bahasa pemrograman python.

### F. Fuzzy Logic

Logika fuzzy merupakan salah satu komponen pembentukan soft computing, pada dasarnya fuzzy logic yang mampu mengartikan nilai diantara keadaan yang konvensional seperti ya atau tidak, benar ataupun salah, serta juga putih atau hitam [13]

Konsep dasar logika fuzzy dengan memperluas logika bivalen (*true or false*) menjadikan logika multivalen yang merupakan variabel untuk memiliki nilai di antara 0 dan 1, himpunan fuzzy memiliki dua atribut, yakni linguistik dan numeris [14]

### G. You Only Look Once (YOLO)

YOLO (*you only look once*) mampu mendeteksi berbagai macam objek secara *real time* karena YOLO merupakan algoritma dengan arsitektur CNN (*convolutional neural network*). YOLO mempergunakan pendekatan yang sangatlah berbeda dengan algoritma yang sebelumnya, yaitu dengan cara menggunakan jaringan syaraf tunggal terhadap seluruh gambar, pendekatan objek dilakukannya dengan cara membingkai objek yang bakal dideteksi sebagai *regression problem* serta memisahkan *special* pada *bounding boxes* serta *class probabilitas*. Maka performa deteksi ini bisa dioptimasi dari *end-to-end* [5]

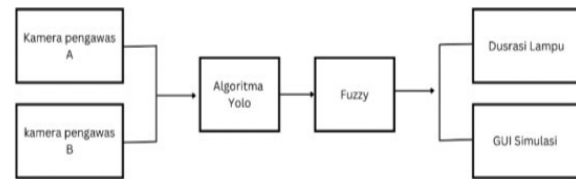
### H. Graphical User Interface GUI

GUI merupakan antarmuka sistem operasi dengan basis grafis seperti halnya tombol, ikon, serta menu. Informasi yang relevan dengan pengguna dan tindakan yang dapat ditampilkannya dalam visual kepada user interface.

## II. METODE

### A. Gambar Desain Sistem

Metode penelitian memaparkan prosedur, desain atau rancangan penelitian yang digunakan, agar penelitian jelas dan dapat terselesaikan dengan baik dan sesuai

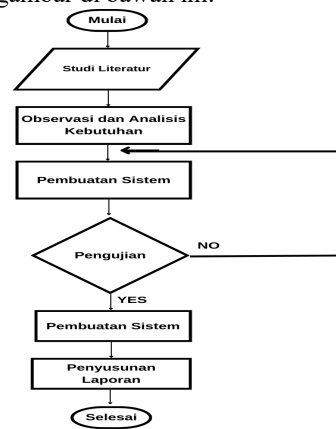


Gambar 1. Desain Sistem

Pada gambar ini merupakan gambaran diagram blok secara umum untuk analisis sistem durasi lampu lalu lintas menggunakan metode algoritma fuzzy. Pertama, kamera pengawas melakukan capturing terhadap kondisi jalan dengan cara menghitung jumlah kendaraan yang ada pada gambar. Setelah itu, sistem akan memproses data masukan tadi dengan algoritma fuzzy, kemudian output dari fuzzy tersebut digunakan sebagai indikasi durasi lampu hijau yang ada di jalan. Output yang dihasilkan adalah berupa GUI simulasi durasi lampu hijau menyala

### B. Diagram Alur Penelitian

Berdasarkan pokok bahasan yang telah didapat pada rencana skripsi ini, maka dapat dirancang suatu diagram alur seperti gambar di bawah ini:



Gambar 2. Alur Penelitian

#### 1) Studi Literatur

Studi literatur ialah kajian penulis atas berbagai macam referensi yang ada baik berupa buku ataupun karya ilmiah yang memiliki keterkaitan maupun berhubungan ataupun sejalan dengan skripsi ini

#### 2) Observasi dan Analisis Kebutuhan

Melakukan observasi dan analisa terhadap hardware dan software yang di butuhkan dalam penelitian.

#### 3) Pembuatan Sistem

Pembuatan sistem cerdas yang dapat mengklasifikasi kendaraan dan menentukan kepadatan lalu lintas di persimpangan dan memberikan durasi waktu siklus terbaik

#### 4) Pengujian

Melakukan uji coba sistem yang telah dibuat. Pada tahap ini akan dilakukan evaluasi dan penyempurnaan jika sistem tidak berjalan sebagaimana mestinya.

5) Analisis dan Evaluasi

Pada tahap ini penulis melakukan analisa hasil pengujian dan melakukan evaluasi sistem. Apakah sistem berfungsi dengan seharusnya

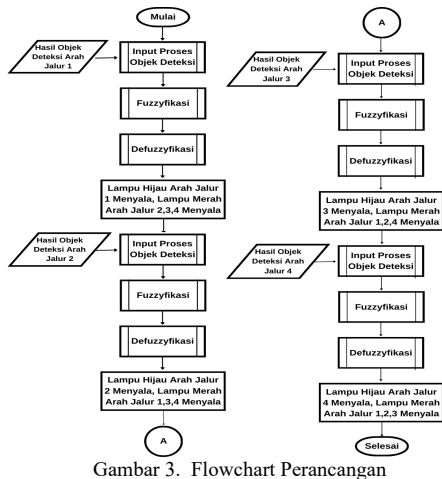
6) Penyusunan Laporan

Setelah tahap data pengujian, analisa dan evaluasi selanjutnya membuat laporan penelitian. Tabel perencanaan tersebut dijabarkan jelas dengan flowchart penelitian

C. Observasi dan Analisis Kebutuhan

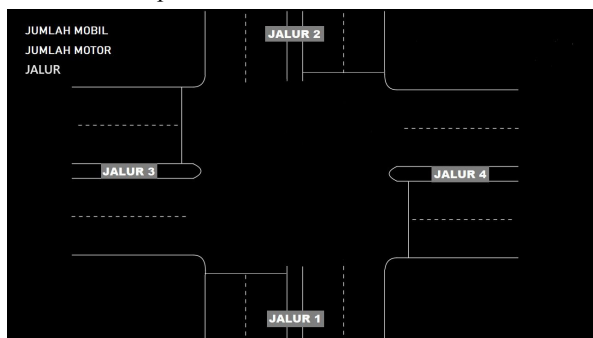
Ada 2 macam jenis alat yang dipergunakan yakni hardware serta software. Hardware yang dipergunakan berupa Laptop Azus Strix dengan menggunakan intel core i7-8750Hz. 8 GB RAM. Windows 11. 64-bit Operating System serta smartphone. Teruntuk software yakni mempergunakan Visual Studio Code dan YOLO

D. Perancangan



Gambar 3. Flowchart Perancangan

E. Desain Tampilan Simulasi



Gambar 4. Desain Simulasi

F. Perancangan Fuzzy

Pada sistem analisis durasi lampu lintas ini algoritma fuzzy digunakan untuk menentukan kondisi jalan mana yang paling padat kendaraan sehingga durasi lampu lalu lintas dapat disesuaikan berdasar keadaan jalan tersebut. Algoritma fuzzy yang dipergunakan ialah metode fuzzy

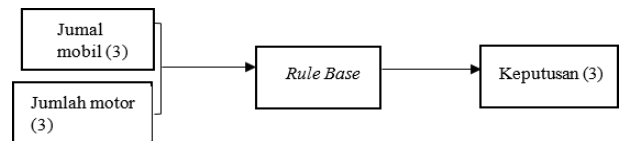
mamdani. Perancangan algoritma fuzzy dilakukan melalui tahapan-tahapan sebagai berikut:

1) Variabel Fuzzy

Dalam analisis sistem durasi lampu lalu lintas ini menggunakan dua variabel sebagai input yaitu variabel jumlah mobil dan jumlah motor.

2) Fuzzifikasi

Fuzzifikasi ialah sebuah tahap maupun proses dalam memetakannya nilai crisp ke dalam himpunan fuzzy serta menentukan derajat keanggotaannya. Secara garis besar pemetaan nilai crisp ke dalam himpunan fuzzy dijelaskannya dalam gambar di bawah ini:



Gambar 5. Fuzzifikasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

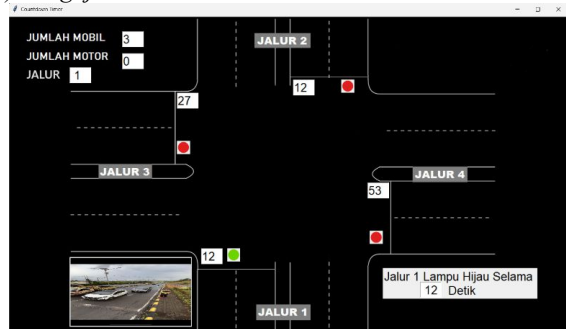
A. Pengujian Sistem

Pada sistem ini terdapat 2 Algoritma utama yang digunakan yaitu:

- YOLOV4: melakukan image classification untuk mendeteksi kendaraan kemudian menghitung jumlah kendaraan mobil dan motor.
- Fuzzy Mamdani: mengubah nilai input jumlah mobil dan motor menjadi output durasi lampu hijau.

B. Tahapan Pengujian

1) Pengujian Pada Jalur Pertama



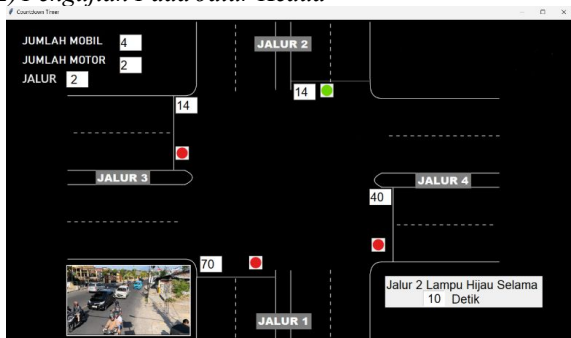
Gambar 6. Pengujian Jalur Pertama





Gambar 7. Tampilan Frame Jalur Pertama

2) Pengujian Pada Jalur Kedua

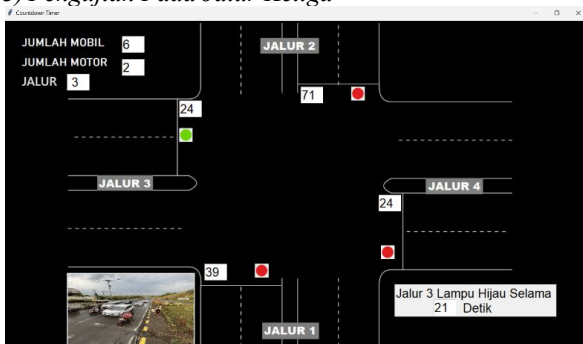


Gambar 8. Pengujian Jalur Kedua



Gambar 9. Tampilan Frame Jalur Kedua

3) Pengujian Pada Jalur Ketiga

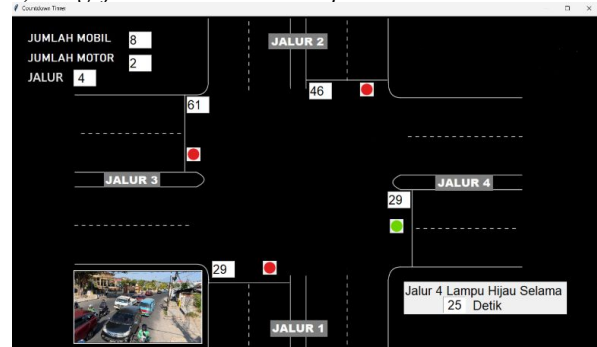


Gambar 10. Pengujian Jalur Ketiga



Gambar 11. Tampilan Frame Jalur Ketiga

4) Pengujian Pada Jalur Keempat



Gambar 12. Tampilan Frame



Gambar 13. Tampilan Frame Jalur Keempat

C. Perbandingan Hasil Pengujian Antar Jalan

Dengan melakukan lima kali percobaan pengujian masing-masing jalur, maka didapatilahasil pengujian dan akurasi sistem

TABEL I  
Pengujian Keakurasian Mobil

Pengujian	Persentase
Putaran 1	91%
Putaran 2	73%
Putaran 3	58%
Putaran 4	86%
Putaran 5	90%

TABEL II  
Pengujian Keakurasian Motor

Pengujian	Persentase
Putaran 1	50%
Putaran 2	58%
Putaran 3	63%
Putaran 4	50%
Putaran 5	44%

Dari hasil tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa algoritma YOLOv4 memiliki akurasi yang baik dalam mendeteksi mobil dengan akurasi diatas 50% atau jika di rata-ratakan maka keseluruhan tingkat keakurasian sistem dalam mendeteksi mobil sebesar 81%, dan untuk

deteksi Motor tertingginya di angka 63%. Atau jika di rata-ratakan maka di dapatkan hasil sebesar 54%.

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### A. Kesimpulan

Berdasarkan dari penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

Sistem traffic light dengan menggunakan algoritma YOLOV4 dan pengujian untuk 4 ruas jalan dan dengan 5 kali putaran pengujian didapatkan hasil presentase mobil dengan akurasi sebesar 81%, dan pendeteksian sepeda motor sebesar 54%.

Hasil pengujian dari algoritma fuzzy mamdani dengan menerapkan 9 rule menunjukkan lama lampu hijau yang diberikan untuk suatu ruas jalan berbedabeda tergantung dengan tingkat kepadatan yang ada pada ruas jalan tersebut. rata-rata waktu lampu hijau yang di dapat 20 detik.

Pada setiap skenario pengujian ada beberapa yang mempengaruhi nilai konfigurasi, salah satunya kualitas video, jarak antar kendaraan, dan jarak pandang dari kamera ke objek deteksi.

##### B. Saran

Saran yang dapat penulis katakan setelah melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

Hasil penelitian ini bisa menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya tentang traffic light otomatis dengan hasil akurasi pendeteksian kendaraan yang lebih baik dan pengambilan gambar yang lebih sesuai agar algoritma YOLO dapat lebih baik dalam pendeteksian.

#### V. KUTIPAN

- [1] B. Deteksi and K. Kendaraan, "Traffic Light Observations," pp. 7–7.
- [2] Toar-lumimuut, R. E. P. Tolah, R. Sengkey, and Y. D. Y. Rindengan, "Perancangan Simulasi Otomatis Traffic light Menggunakan Citra Digital Studi Kasus," *E-journal Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 4, pp. 35–45, 2015.
- [3] R. P. Utama and S. Aulia, "Rancang Bangun Lampu Lalu Lintas Otomatis Berdasarkan," no. July, 2017, doi: 10.13140/RG.2.2.18672.61447.
- [4] S. D. Maniswari *et al.*, "Smart Traffic Light Menggunakan Image Processing Dan Metode Fuzzy Logic Smart Traffic Light Using Image Processing and Fuzzy Logic," *e-Proceeding Eng.*, vol. 2, no. 2, pp. 2166–2170, 2015.
- [5] M. I. Hadi, D. K. Silalahi, and P. D. Wibawa, "Pengaturan Lampu Lalu Lintas Berdasarkan Deteksi Volume Kendaraan Menggunakan Metode Yolov3 Traffic Light Setting Based On Vehicle Volume Detection Using The Yolov3 Method," *e-Proceeding Eng.*, vol. 9, no. 5, pp. 2133–2144, 2022, [Online]. Available: <https://openlibrarypublications.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/18470>
- [6] C. Noval, I. A. Virgono, and R. E. Saputra, "Optimasi Lampu Lalu Lintas Cerdas Menggunakan Metod Webster Optimization Smart Traffic Light Using Webster Method," vol. 5, no. 3, pp. 6236–6243, 2018.
- [7] E. A. Nugroho, "Sistem Pengendali Lampu Lalulintas Berbasis Logika Fuzzy," *J. SIMETRIS*, vol. 8, no. 1, pp. 75–

84, 2017.

- [8] T. B. Dwinugroho and M. Sc, "Trafficlight Menggunakan Programmable Logic Control ( Plc )," pp. 40–43, 2017.
- [9] T. Affandi, "Rambu Lalu Lintas Jalan Di Indonesia," ... <https://Roadsafety16.Com/2013/04/Rambu-Lalu-Lintas-Di-2017>, [Online]. Available: [https://www.academia.edu/download/41052637/Rambu\\_Lalu\\_Lintas\\_di\\_Indonesia.pdf](https://www.academia.edu/download/41052637/Rambu_Lalu_Lintas_di_Indonesia.pdf)
- [10] F. Marwan, "ANALISIS DAMPAK KEMACETAN LALU LINTAS DENGAN PENDEKATAN WILLINGNESS TO ACCEPT ( Studi Kasus : Kecamatan Bogor Barat )," *Skripsi Fak. Ekon. dan Manaj. Inst. Pertan. Bogor*, 2011.
- [11] I. A. Ridlo, "Pedoman Pembuatan Flowchart," *Academia.Edu*, p. 27, 2017, [Online]. Available: [academia.edu/34767055/Pedoman\\_Pembuatan\\_Flowchart](https://www.academia.edu/34767055/Pedoman_Pembuatan_Flowchart)
- [12] Dina Aqmila, "Perancangan Media Pembelajaran Bahasa Pemograman Python Menggunakan Aplikasi SCRATCH Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP)," *Skripsi*, 2022.
- [13] O. K. Putri and A. Herison, "Analisis kemacetan lalu lintas di suatu wilayah (studi kasus di jalan teuku umar, bandar lampung)," *Tek. Sipil, Un*, vol. 1, pp. 134–140, 2018.
- [14] D. Metode, F. Inference, and S. Tsukamoto, "Penentuan Persediaan Bahan Baku dan Membantu Target Marketing Industri TARGET MARKETING INDUSTRI DENGAN METODE FUZZY," no. July, 2014.



**Pierre Tawalujan.** Lahir di Manado pada tanggal 14 Juli 2000. Merupakan anak kedua dari dua bersaudara, dengan saudara kandung Kevin Filindo Tawalujan (Kakak) dari orang tua bernama Deky Tawalujan (Ayah) dan Lily Ratunuman (Ibu). Berdomisili di Kota Manado, Provinsi Sulawesi Utara.

Penulis memulai pendidikan pertama di SD Advent Timika pada tahun 2006-2012, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 7 Manado pada tahun 2012-2015 setelah itu melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 9 Manado 2015-2018. Pada tahun 2018 penulis melanjutkan pendidikan Strata Satu (S1) di salah satu perguruan tinggi di Sulawesi Utara, yaitu Universitas Sam Ratulangi Manado dengan mengambil Program Studi Teknik Informatika Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik. Selama masa perkuliahan, penulis tergabung dalam organisasi kemahasiswaan, yaitu Himpunan Mahasiswa Elektro (HME) dan penulis juga mengikuti organisasi kerohanian, yaitu Unit Pelayanan Kristen Fakultas Teknik (UPKFT).