

**SISTEM DETEKSI KEMACETAN MENGGUNAKAN METODE
FASTER R-CNN BERDASARKAN DATA CCTV**

SKRIPSI

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S. Kom.)
Pada Program Studi Teknik Informatika



Disusun Oleh :

Muhamad Helmi Khoirur Rizal

NPM : 2113020046

**FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI**

2025

Skripsi oleh:

Muhamad Helmi Khoirur Rizal
NPM : 2113020046

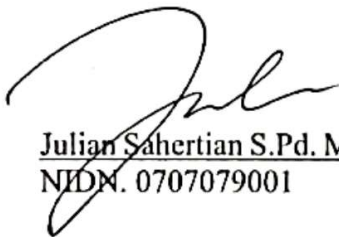
Judul :

**SISTEM DETEKSI KEMACETAN MENGGUNAKAN METODE
FASTER R-CNN BERDASARKAN DATA CCTV**

Telah Disetujui Untuk Diajukan Kepada Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri

Tanggal : 20 Juni 2025

Pembimbing I



Julian Sahertian S.Pd. M.T
NIDN. 0707079001

Pembimbing II



Rony Heri Irawan M.Kom
NIDN. 0711018102

Skripsi oleh:

Muhamad Helmi Khoirur Rizal
NPM : 2113020046

Judul :

**SISTEM DETEKSI KEMACETAN MENGGUNAKAN METODE
FASTER R-CNN BERDASARKAN DATA CCTV**

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Nusantara PGRI Kediri
Pada tanggal : 09 Juni 2025

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Syarat

Panitia Penguji :

1. Ketua : Julian Sahertian, S. Pd, M. T.
2. Penguji I : Ardi Sanjaya, M. Kom
3. Penguji II : Rony Heri Irawan, M. Kom

Mengetahui,
Dekan FTIK

Dr. Sulistiono, M.Si
NIDN. 0007076801

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini saya,

Nama : Muhamad Helmi Khoirur Rizal
Jenis Kelamin : Laki - laki
Tempat/Tgl Lahir : Kediri,
NPM 2113020046
Fakultas/Prodi : Teknik dan Ilmu Komputer/ Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenarnya, bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya tidak dapat karya tulis atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara sengaja dan tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Kediri, 04 Juni 2025 Yang
Menyatakan



Muhamad Helmi Khoirur Rizal
NPM : 2113020046

HALAMAN PERSEMBAHAN

Penulisan skripsi ini dengan tulus saya dedikasikan kepada:

1. Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya yang tak pernah putus. Hanya dengan pertolongan-Nya lah saya mampu melewati setiap tantangan dan ujian dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih ya Allah, atas kekuatan hati, kesehatan, dan jalan terbaik yang Engkau berikan.
2. Bapak dan Ibu tercinta, sosok paling istimewa dalam hidup saya. Dengan penuh kesabaran dan keikhlasan, selalu mendoakan, mendampingi, dan memberikan dukungan terbaik tanpa pernah mengeluh. Doa dan kasih sayang kalian adalah fondasi kokoh dalam setiap langkah hidup saya. Terima kasih telah menjadi sumber semangat, pelita dalam kegelapan, dan tempat pulang yang paling hangat. Skripsi ini adalah buah dari perjuangan kita bersama.
3. Seluruh dosen Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah memberikan bimbingan, ilmu, dan pelajaran berharga, baik dalam ranah akademik maupun kehidupan sehari-hari.
4. Almamater tercinta, Universitas Nusantara PGRI Kediri, yang telah menjadi tempat saya tumbuh, belajar, dan mengembangkan diri selama masa perkuliahan.
5. Warga PPKS, “7 Manusia Multifungsi dengan Julukan dan Peran Tak Tergantikan”. Dua perempuan tangguh dan lima lelaki santai penuh kejutan telah menulis ribuan kisah tak terlupa dengan chemistry yang tak dibuat-buat, dari diskusi serius yang berubah jadi sesi roasting dan konsultasi hidup dadakan, hingga skripsi-an bareng ditemani kopi dan cerita ngalor-ngidul. Terima kasih untuk backup di saat kritis, tawa yang menyembuhkan, dan dukungan tulus tanpa syarat. Terima kasih setiap luka kalian demi TIM ini, setiap baris kode yang ditulis, setiap pekerjaan yang direncanakan denganku dengan kalian sangat berarti. Terima kasih atas quality control dari Rhiss, deadline oracle dari Akarwangi, laugh sergeant dari HELL.ME, code rescue

dari P11K, cheerful peace dari Orsac47, logika provokator dari Luwak, dan energi infuser dari Jeccy. Kalian membuktikan bahwa keluarga bukan soal darah, tapi soal siapa yang memilih untuk tetap ada di setiap babak kehidupan. Spesial cheer up buat Ipan_tad tolong diselesaikan apa yang sudah dimulai bersama.

6. Semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu, yang telah memberikan kontribusi dalam berbagai bentuk dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.

Semoga dedikasi ini dapat menjadi penghormatan atas semua dukungan, doa, dan kebersamaan yang telah diberikan.

HALAMAN MOTTO

" Jangan sampai **skripsimu** mengganggu **gamemu**." — **HELL.ME**

" Wes to... lulus... lulus..." – **PPKS**

“Alluhumma yassir wala tu`assir rabbi tammim bil khair”

“Glory Glory Manchester United”

RINGKASAN

Muhamad Helmi Khoirur Rizal, Sistem Deteksi Kemacetan Menggunakan Metode *Faster R-CNN* Berdasarkan Data CCTV, Skripsi, Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Nusantara PGRI Kediri, 2025

Kata Kunci : *Faster R-CNN*, Deteksi Kemacetan, CCTV, *Deep Learning*, Deteksi Kendaraan

Penelitian ini berjudul "*Sistem Deteksi Kemacetan Menggunakan Metode Faster R-CNN Berdasarkan Data CCTV*" yang bertujuan untuk mengembangkan sistem deteksi kemacetan secara otomatis dengan memanfaatkan teknologi deep learning. Permasalahan kemacetan, terutama di daerah simpang Mengkreg, Kediri, yang menjadi titik rawan karena merupakan penghubung antar tiga kabupaten, menjadi latar belakang utama dari penelitian ini. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, sistem dikembangkan menggunakan metode *Faster R-CNN* guna mendeteksi kendaraan secara otomatis berdasarkan data rekaman CCTV. Sistem ini mampu mendeteksi empat jenis kendaraan utama, yaitu motor, mobil, bus, dan truk, serta menghitung jumlah kendaraan, kecepatan rata-rata, dan mengklasifikasi tingkat kemacetan lalu lintas.

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus dengan memanfaatkan dataset kendaraan berlabel dari Kaggle dan rekaman CCTV sebagai sumber utama data. Implementasi sistem dilakukan melalui desain antarmuka berbasis GUI yang dilengkapi fitur untuk memilih video, menentukan area ROI, memulai proses deteksi, serta menyimpan hasil dalam format Excel. Evaluasi terhadap sistem dilakukan melalui pengujian fungsional dan non-fungsional. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem bekerja dengan baik pada siang hari, dengan nilai F1-score tinggi khususnya untuk kendaraan jenis motor dan mobil. Namun, pada malam hari performa sistem sedikit menurun, terutama dalam mendeteksi kendaraan besar seperti bus. Secara umum, sistem menunjukkan akurasi tinggi dalam mendeteksi kendaraan dan memberikan *output* yang informatif untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan lalu lintas.

Dari umpan balik yang diberikan oleh pihak Dinas Perhubungan, sistem dinilai sangat membantu dalam efisiensi penghitungan kendaraan dan pelaporan lalu lintas secara otomatis, meskipun disarankan untuk menambahkan analisis berdasarkan kapasitas jalan agar klasifikasi kemacetan menjadi lebih akurat. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa sistem berbasis *Faster R-CNN* yang dikembangkan mampu menjalankan fungsinya secara maksimal dan memberikan manfaat nyata bagi pengelolaan lalu lintas, serta dapat dikembangkan lebih lanjut untuk skala yang lebih luas.

PRAKATA

Puji Syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas ridha dan karunianya peneliti dapat menyelesaikan penyusunan laporan penelitian ini. Penulisan ini juga tak lepas dari dukungan pihak yang selalu membantu dalam penulisan penelitian ini. Oleh karenanya peneliti ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Zainal Afandi, M. Pd. selaku Rektor Universitas Nusantara PGRI Kediri.
2. Dr. Sulistiono, M.Si selaku Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Nusantara PGRI Kediri..
3. Risa Helilintar, M. Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Nusantara PGRI Kediri.
4. Bapak Julian Sahertian, S.Pd, M.T. dan Bapak Rony Heri Irawan, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah dan mengarahkan kami selama mengerjakan skripsi.
5. Kedua Orang Tua saya dan Keluarga atas doa dan dukungannya.
6. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak membantu menyelesaikan penulisan penelitian ini.

Disadari penelitian ini masih banyak kekurangan, maka diharapkan kritik dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi semua pihak.

Kediri, 04 Juni 2025

M. Helmi Khoirur Rizal
NPM : 2113020046

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN MOTTO	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR ALGORITMA	xv
BAB I : PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	3
C. Rumusan Masalah	3
D. Batasan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian.....	4
F. Manfaat Penelitian	4
BAB II : LANDASAN TEORI	6
A. Teori dan Penelitian Terdahulu	6
1. Landasan Teori	6
2. Kajian Pustaka.....	11
B. Kerangka Berpikir.....	13
BAB III : METODE PENELITIAN	15
A. Desain Penelitian.....	15
1. Jenis Penelitian.....	15
2. Variabel Penelitian	15
3. Metode Pengumpulan Data	16

B.	Instrumen Penelitian.....	16
1.	Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	17
2.	Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	17
3.	<i>Dataset</i>	17
4.	Analisis Hasil	17
C.	Jadwal Penelitian.....	18
1.	Tempat Penelitian.....	18
2.	Waktu Penelitian	18
D.	Objek Penelitian/Subjek Penelitian.....	18
1.	Analisa Kebutuhan Sistem	18
2.	Objek Penelitian	20
3.	Subjek Penelitian.....	21
E.	Prosedur Penelitian.....	22
1.	Analisis kebutuhan	22
2.	Desain.....	23
3.	Implementasi	23
4.	Pengujian.....	23
5.	Pemeliharaan	23
6.	Penyusunan Laporan	23
F.	Teknik Analisa Data	24
1.	Desain Sistem.....	24
2.	Simulasi Proses Penyelesaian Masalah.....	28
BAB IV : HASIL & PEMBAHASAN		36
A.	Hasil Penelitian	36
1.	Implementasi Desain Sistem	36
2.	Pengujian Fungsional	42
3.	Pengujian Non-Fungsional.....	42
B.	Pembahasan.....	51
1.	Pengujian Fungsional	51
2.	Pengujian Non-Fungsional.....	52
3.	Tinjauan Terhadap Umpan Balik dari Pengguna	52

4. Keunggulan Sistem	53
5. Perbandingan Sebelum dan Sesudah Implementasi.....	53
6. Kesimpulan	54
BAB V : PENUTUP	55
A. Kesimpulan	55
B. Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metode <i>Faster</i> R-CNN.....	7
Gambar 2. 2 Region Proposal Network	8
Gambar 2. 3 Diagram Alur Kerangka Berpikir.....	14
Gambar 3. 1 Metode Waterfall.....	22
Gambar 3. 2 Use Case Diagram.....	24
Gambar 3. 3 Sequence Diagram	25
Gambar 3. 4 Activity Diagram.....	26
Gambar 3. 5 Desain Interface.....	27
Gambar 3. 6 Contoh Resize Gambar.....	29
Gambar 3. 7 Contoh Rotasi Gambar	29
Gambar 3. 8 Contoh Flipping Gambar Horizontal	30
Gambar 4. 1 Halaman Utama GUI.....	36
Gambar 4. 2 Halaman Pilih Video	37
Gambar 4. 3 Halaman Pilih ROI.....	37
Gambar 4. 4 Halaman Mulai.....	38
Gambar 4. 5 Halaman Reset.....	38
Gambar 4. 6 Halaman Simpan	39
Gambar 4. 7 Hasil F1-Score Kondisi Malam Hari.....	43
Gambar 4. 8 Hasil Precision Kondisi Malam Hari	44
Gambar 4. 9 Hasil Recall Kondisi Malam Hari	45
Gambar 4. 10 Hasil F1-Score Kondisi Siang Hari.....	46
Gambar 4. 11 Hasil Precision Kondisi Siang Hari.....	47
Gambar 4. 12 Hasil Recall Kondisi Siang Hari	48

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian.....	18
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian BlackBox Testing.....	42
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Non-Fungsional	43
Tabel 4. 3 Perbandingan Matrik Akurasi.....	49

DAFTAR ALGORITMA

(2. 1).....	10
(2. 2).....	10
(2. 3).....	10
(2. 4).....	10

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini kendaraan merupakan alat transportasi penting bagi masyarakat Indonesia guna mempermudah mobilitas dalam melakukan kegiatan setiap hari. Hal ini terlihat dari meningkatnya volume kendaraan setiap tahunnya yang menjadi penyebab terjadi kemacetan, salah satu yang menyebabkan kemacetan yaitu di daerah persimpangan jalan. Peristiwa ini terjadi ketika volume kendaraan yang melintas melebihi kapasitas jalan yang mengakibatkan penurunan kecepatan arus lalu lintas dan peningkatan waktu tempuh. Dampak negatif dari kemacetan tidak hanya menyebabkan ketidaknyamanan bagi pengguna jalan, tetapi juga bisa berdampak negatif bagi masyarakat sekitar, seperti polusi udara yang dihasilkan oleh kendaraan yang terjebak kemacetan. Pada era globalisasi saat ini teknologi CCTV menjadi peran penting yang tidak bisa dihindari dalam kehidupan sehari-hari, dengan berkembangnya teknologi dapat memberi kemudahan untuk membantu petugas agar lebih mudah untuk memantau dan mengatur arus lalu lintas.

Mengutip data dari Korlantas Polri, jumlah kendaraan di Indonesia pada tanggal 11-5-2024 mencapai 164.136.793 unit, Provinsi Jawa Timur memiliki jumlah kendaraan paling tinggi yaitu mencapai 25.626.985 unit. Terdapat banyak persimpangan jalan yang menyebabkan kemacetan kendaraan. Khususnya di daerah simpang Mengkreng Kediri Jawa Timur sering terjadi kemacetan menjelang akhir pekan karena menjadi penghubung 3 kabupaten mulai dari Kabupaten Kediri, Kabupaten Nganjuk, dan Kabupaten Jombang. Salah satu penyebab terjadinya kemacetan pada simpang Mengkreng adalah kereta api yang sering melintas sehingga harus menutup akses jalan, hal ini dapat memperburuk situasi arus lalu lintas di simpang Mengkreng. Pada arus

lebaran H-2 mudik 2024, volume kendaraan di simpang Mengkreng mengalami peningkatan sekitar 5% yang membuat arus lalu lintas terpantau ramai lancar. Namun ada beberapa penyebab kemacetan yang disebabkan oleh perbaikan bantalan rel kereta api, arus lalu lintas bisa tersendat dan menyebabkan antrean kendaraan yang panjang. Untuk mengatasi kemacetan ini, pihak kepolisian Mengkreng melakukan rekayasa lalu lintas dan berbagai upaya untuk mengurai kemacetan yang terjadi di simpang Mengkreng.

Permasalahan kepadatan transportasi yang meningkat sudah menjadi permasalahan yang cukup serius. Penelitian yang dilakukan oleh Gibran mengatakan bahwa kepadatan penduduk yang terus bertambah di Indonesia menyebabkan meningkatnya jumlah kendaraan dan kemacetan lalu lintas di kota-kota besar, di dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwa hubungan antara kecepatan dan volume lalu lintas dapat digunakan untuk menentukan kapasitas jalan dalam kondisi ideal. Metode YOLO v8 dipilih karena kemampuannya dalam mendeteksi objek secara efisien. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem dapat membedakan objek dengan baik pada siang hari dengan nilai presisi yang tinggi, namun pada malam hari akurasi sedikit menurun dikarenakan kesulitan dalam mendeteksi objek dalam kondisi cahaya rendah. Dengan demikian pada penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap solusi teknologi untuk permasalahan kemacetan lalu lintas di Indonesia melalui pemanfaatan teknologi pengenalan gambar dan deteksi objek (Gibran et al., 2024a). Sementara itu pada penelitian Zahra menyoroti pentingnya kendaraan dalam berbagai aspek kehidupan termasuk dalam bidang transportasi, deteksi dan pengenalan kendaraan menjadi salah satu aspek penting dalam sistem transportasi yang memungkinkan pengelolaan lalu lintas. Salah satu metode yang digunakan untuk deteksi objek, termasuk kendaraan adalah *Faster R-CNN (Region-Based Convolution Neural Network)*. Pengujian dilakukan dengan berbagai jenis kendaraan seperti Sedan, SUV, MPV, dan Bus, hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi mencapai 81,19% (Fahrezi Rustamto et al., 2023)

Penyebab kemacetan terutama di persimpangan jalan tidak hanya mengganggu kenyamanan pengguna jalan tetapi bisa berdampak pada kualitas udara akibat polusi yang dihasilkan, Karena jumlah kendaraan yang terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Dengan adanya masalah di atas untuk membantu mengurai kemacetan maka dibuatlah pendeteksi kemacetan dengan metode *Faster R-CNN* yang dapat mendeteksi dan mengenali kendaraan secara efisien dan dapat memberikan data akurat mengenai volume kendaraan dan kepadatan lalu lintas. pendeteksi kemacetan ini nantinya dapat menghitung kendaraan yang dapat mempresentasikan tingkat volume kendaraan dan menghitung kecepatan kendaraan. Dengan demikian besar harapan penulis penelitian ini dapat membantu petugas mengambil tindakan untuk mengatur lalu lintas.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas jumlah kendaraan yang setiap tahunnya mengalami peningkatan menyebabkan terjadinya kemacetan, simpang Mengkreng menjadi salah satu titik kemacetan karena menjadi penghubung antara 3 kabupaten, terutama pada jam – jam sibuk. Pada saat ini CCTV yang terpasang di simpang Mengkreng hanya digunakan untuk memantau arus lalu lintas. Meskipun pihak kepolisian sudah mengatur arus lalu lintas dan menempatkan petugas di lokasi, upaya tersebut belum cukup untuk mengatasi masalah kemacetan secara menyeluruh.

C. Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang diidentifikasi, muncul sebuah pertanyaan yang menjadi fokus utama penelitian ini. Bagaimana cara mengimplementasikan pendeteksi kemacetan dengan menggunakan metode *Faster R-CNN*. Penelitian ini akan membahas langkah-langkah yang diperlukan untuk menerapkan teknologi ini dalam mendeteksi kepadatan lalu lintas secara efektif, termasuk data, pelabelan, pelatihan model.

D. Batasan Masalah

Pada penelitian ini penulis membatasi masalah yang akan di bahas. Batasan masalah pada penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada menghitung kendaraan, persentase tingkat volume kendaraan, dan menghitung kecepatan kendaraan.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada kendaraan Mobil, Motor, Bus, Truk
3. Penelitian ini difokuskan di kabupaten kediri khususnya di simpang Mengkreng yang sering terjadi kepadatan lalu lintas dataset yang diperoleh dari rekaman CCTV.
4. Penelitian ini menggunakan metode *Faster* R-CNN untuk mendeteksi kendaraan.
5. Sistem ini menggunakan *Graphical User Interface* (GUI) sebagai desain interface utama.
6. Pengambilan data rekaman CCTV diperoleh dari dinas perhubungan Kabupaten Kediri.

E. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan pendeteksi kemacetan dengan menggunakan metode *Faster* R-CNN, yang diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dalam mendeteksi dan mengelola arus lalu lintas di area yang macet.

F. Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat dihasilkan dalam penelitian ini, diantaranya:

1. Bagi Individu
 - a. penelitian ini bisa menambah wawasan bagi penulis dalam penggunaan metode *Faster* R-CNN (*Faster Region Convulutional Neural Network*).

- b. penulis mendapatkan pemahaman lebih dalam mengenai permasalahan yang menyebabkan kemacetan, dan bagaimana teknologi dapat membantu dalam memberikan solusi.

2. Bagi Pengguna

- a. memberikan informasi mengenai volume kendaraan yang melintas di simpang Mengkreng
- b. Memberikan solusi untuk mengatur lalu lintas secara efektif, dengan analisis data yang diperoleh dari sistem deteksi kemacetan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfian, M., Rahajo, J., & Ibrahim, N. (2022). *Perancangan Sistem Pendeteksi Kepadatan Lalu Lintas Menggunakan Metode Haar Cascade Classifier*.
- Andreswari, D., Purnama Sari, J., Annisa Apriliani Herman Putri, N., Studi Informatika, P., Teknik, F., Bengkulu, U., Supratman Kandang Limun Bengkulu, J. W., & Indonesia, A. (2023). PENERAPAN METODE MOORA PADA SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN LAHAN YANG SESUAI UNTUK PERKEBUNAN KELAPA SAWIT BERBASIS WEBSITE. In *Jurnal Pseudocode* (Vol. 10). www.ejournal.unib.ac.id/index.php/pseudocode
- Audrey Ramadhina, & Fatma Ulfatun Najicha. (2022). Regulasi Kendaraan Listrik di Indonesia Sebagai Upaya Pengurangan Emisi Gas. *Jurnal Hukum To-Ra : Hukum Untuk Mengatur Dan Melindungi Masyarakat*, 8(2), 201–208.
- Dwiyanto, R., Widodo, D. W., & Kasih, P. (n.d.). *Implementasi Metode You Only Look Once (YOLOv5) Untuk Klasifikasi Kendaraan Pada CCTV Kabupaten Tulungagung*. <https://arxiv.org/abs/1506.02640>.
- Fadlan, M., Hanadi, U., & Aulia, M. (2021). *Implementasi algoritma pendeteksi tingkat kepadatan lalu lintas menggunakan metode background subtraction*.
- Fahrezi Rustamto, D., & Rosyani, P. (2023). Syifaa az zahra 1 , windy naila sarifah 2 ,Faiq elfaris. In *Jurnal Artificial Intelligent dan Sistem Penunjang Keputusan* (Vol. 1, Issue 2). <https://jurnalmahasiswa.com/index.php/aidanspk>
- Febriani, S., & Sulistiani, H. (2021). *ANALISIS DATA HASIL DIAGNOSA UNTUK KLASIFIKASI GANGGUAN KEPERIBADIAN MENGGUNAKAN ALGORITMA C4.5*.
- Gibran, H., Purnama, B., & Kosala, G. (2024a). Pengoptimasian Pengukuran Kepadatan Jalan Raya Dengan Cctv Menggunakan Metode Yolov8. *Technomedia Journal*, 9(1), 31–45.

- Gibran, H., Purnama, B., & Kosala, G. (2024b). Pengoptimasian Pengukuran Kepadatan Jalan Raya Dengan Cctv Menggunakan Metode Yolov8. *Technomedia Journal*, 9(1), 31–45.
- Hafifah, F., Rahman, S., & Asih, S. (2021). *Klasifikasi Jenis Kendaraan Pada Jalan Raya Menggunakan Metode Convolutional Neural Networks (CNN)*. 2(5), 292–301. <https://ejurnal.seminar-id.com/index.php/tin>
- Khasanah, N. (2022). KOMPARASI ARSITEKTUR RESNET50 DAN VGG16 UNTUK KLASIFIKASI CITRA TANDA TANGAN. *JSI : Jurnal Sistem Informasi (E-Journal)*, 14(1). <http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jsi/index>
- Moh Yusup, R., Faris Anugrah, A., Desmonda Muslimah, D., Mentari Widya Ningrum Permana, S., Yuliani, S., & Majalengka, U. (n.d.). PENDETEKSIAN OBJEK MENGGUNAKAN OPENCV DAN METODE YOLOv4-TINY UNTUK MEMBANTU TUNANETRA. *Hal. 59 Journal of Computer Science and Information Technology (JCSIT)*, 1.
- Normawati, D., & Prayogi, S. A. (2021). Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter. In *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)* (Vol. 5, Issue 2).
- PARDEDE, J., & HARDIANSAH, H. (2022). Deteksi Objek Kereta Api menggunakan Metode *Faster R-CNN* dengan Arsitektur VGG 16. *MIND Journal*, 7(1), 21–36.
- Riziq sirfatullah Alfarizi, M., Zidan Al-farish, M., Taufiqurrahman, M., Ardiansah, G., & Elgar, M. (2023). PENGGUNAAN PYTHON SEBAGAI BAHASA PEMROGRAMAN UNTUK MACHINE LEARNING DAN DEEP LEARNING. In *Karimah Tauhid* (Vol. 2, Issue 1).
- Vaickal, T. (n.d.). *DETEKSI KEPADATAN LALU LINTAS PADA CITRA JALAN MENGGUNAKAN METODE CANNY EDGE DETECTION*. <https://independent.academia.edu/TeukuVaickal>