

APLIKASI CERDAS DETEKSI JUMLAH KENDARAAN
BERMOTOR BERBASIS VIDEO CCTV LALU LINTAS *REALTIME*
DISKOMINFO, KOTA MALANG

Rangga Pahlevi Putra

Program Studi S1 Teknik Informatika

Universitas Widyagama Malang

Email : rangga@widyagama.ac.id

A. Pendahuluan

Sesuai dengan dinamika zaman, beberapa bidang dalam kehidupan sehari-hari selalu memanfaatkan teknologi. Salah satu aspek yang memanfaatkan teknologi pada bidang transportasi. Perkembangan aspek transportasi di negara Indonesia sangat pesat, sehingga menyebabkan kepadatan arus lalu lintas di jalan raya. Sesuai hasil analisis data dari bps.go.id, per tahun 2019-2021 jumlah kendaraan untuk mobil penumpang sebanyak 16.413.348 unit dan sepeda motor sebanyak 120.042.298 unit (<https://www.bps.go.id/>, 2023). Sesuai dengan kondisi tersebut, maka kuantitas kendaraan bermotor semakin meningkat, sedangkan fasilitas jalan pada kondisi sekarang belum bisa mengimbangi yang menyebabkan terjadi beberapa permasalahan lalu lintas (Sugiharto, 2019).

Salah satu permasalahan yang sering muncul adalah kemacetan yang harus diberi perhatian dari dinas terkait dan masyarakat pengguna jalan raya (Kurniawan, Bayupati, & Wibawa, 2020). Dengan meningkatnya volume kendaraan bermotor di jalan raya, menyebabkan banyak kemacetan sehingga bisa memperlambat perjalanan pengguna jalan (Falaki, Gozali, Djuana, & Rambung, 2022). Dari permasalahan tersebut, tentunya dibutuhkan informasi kendaraan bermotor yang melintasi beberapa poros jalan utama, sehingga pembangunan maupun perbaikan kondisi jalan raya bisa lebih efisien dan efektif serta mereduksi problematika pada lalu lintas utamanya kemacetan (Mahantesh, Vedanth, Pooja, & Kulala, 2020).

Untuk memperoleh data informasi kendaraan bermotor yang melewati jalan bisa diperoleh dengan berbagai metode. Pada kondisi sebelumnya proses kalkulasi kendaraan dilakukan dengan manual dengan memanfaatkan kemampuan manusia. Namun, seiring

perkembangan teknologi, perhitungan jumlah kendaraan di jalan raya bisa diimplementasikan dengan bantuan alat yang berjalan secara *real time* (Kurniasari & Jalinus, 2020). Dengan memanfaatkan video pelaporan secara *real time*, tentunya bisa digunakan untuk memperoleh informasi mengenai kondisi lalu lintas terkini sehingga bisa digunakan sebagai bahan untuk pengembangan teknologi lebih lanjut untuk mengurangi dari dampak permasalahan lalu lintas (Liang & Ji, 2022).

Informasi data lalu lintas mengenai sistem pengawasan kendaraan bermotor yang bergerak bisa diperoleh *real time* dari macam-macam sumber seperti alat deteksi lingkaran, alat deteksi ultrasonik, sensor radar, maupun kamera video (Mashudi, Rofii, & Mukshim, 2020). Seperti di Kota Malang, data informasi lalu lintas bisa diperoleh secara *real time* melalui *website* cctv.malangkota.go.id yang merupakan inovasi teknologi dari pemerintah Kota Malang khususnya Dinas Komunikasi dan Informasi Kota Malang (DISKOMINFO) dan bisa dimanfaatkan untuk mengumpulkan dan menganalisis data lalu lintas di Kota Malang.



Gambar 1. Video CCTV Diskominfo Kondisi Lalu Lintas Kota Malang (sumber : cctv.malangkota.go.id)

Kota Malang adalah salah satu kota besar di Jawa Timur selain Surabaya dan sekitarnya. Kota Malang juga memiliki tingkat pertumbuhan dan jumlah penduduk dan jumlah kendaraan yang relatif meningkat setiap tahunnya (Arisandi, 2015). Seperti kota-kota besar lainnya, Kota Malang juga memiliki banyak simpang yang menyebabkan kondisi lalu lintas menjadi padat. Banyaknya jumlah kendaraan bermotor yang berlalu lintas di jalan, terkadang tidak

sebanding dengan luas jalan yang tersedia, sehingga seringkali terjadi kepadatan dan berujung kemacetan di jalan yang tidak bisa dihindari (Kurniasari & Jalinis, 2020). Sehingga diperlukan informasi tentang kepadatan jalan bagi pengguna transportasi untuk memilih jalan berdasarkan informasi yang diperoleh (Kurniasari & Jalinis, 2020).

Sistem kamera berbasis video dari hasil CCTV merupakan salah satu inovasi teknologi canggih dan akurat karena informasi yang memiliki urutan gambar atau citra yang diimplementasikan dalam video memungkinkan untuk diidentifikasi dan dihitung dengan cara yang optimal (Liang & Ji, 2022). Seperti yang dilakukan oleh Ali Mahdi, dkk yang melakukan penelitian dengan menguji akurasi deteksi kendaraan roda empat yang melintas dengan metode luaran piksel (Mahdi, Ophelia, & Hartono). Dalam penelitian tersebut disimpulkan perhitungan kendaraan roda empat dengan tingkat akurasi hingga 82,18% pada waktu siang hari dan tingkat akurasi hingga 88,3%. Dalam penelitian lain yang dilakukan oleh Rama Adistya, dkk dengan menerapkan metode yang berbeda yaitu *backpropagation neural network* dan *sobel* untuk pengenalan golongan kendaraan berdasarkan video CCTV. Dari penelitian tersebut bisa disimpulkan bahwa penggunaan kedua metode tersebut menghasilkan akurasi tinggi untuk pengenalan bentuk mobil dengan persentase 94%. Namun dalam penelitian tersebut hanya difokuskan pada perhitungan jumlah kendaraan roda empat, sedangkan untuk kendaraan bermotor belum bisa terhitung.

Selama ini pemanfaatan CCTV hanya sebatas untuk memantau kepadatan arus lalu lintas untuk melakukan rekayasa yang dilaksanakan oleh petugas dilapangan serta sebagai bukti adanya pelanggaran untuk tilang elektronik (Setiawan, Dewanta, Adi, & Supriyono, 2019). Maka dari itu hasil dari video CCTV tentunya bisa dijadikan bahan atau data untuk pengolahan citra video yang bisa dijadikan pertimbangan secara cepat untuk pengawasan kondisi lalu lintas.

Berdasarkan dari beberapa penelitian sebelumnya, maka diperlukan inovasi teknologi yang ditawarkan dengan tujuan menyediakan media pendukung untuk mendeteksi jumlah kendaraan bermotor melalui perancangan aplikasi cerdas untuk memantau dan menghitung kendaraan baik roda empat maupun

roda dua pada kondisi lalu lintas khususnya di Kota Malang melalui hasil pengolahan citra video dari CCTV lalu lintas Kota Malang.

Dari aplikasi yang dihasilkan diharapkan bisa menjadi salah satu alternatif yang menjadi inovasi teknologi cerdas baik bagi pengguna jalan raya maupun petugas terkait untuk mengambil keputusan atau kebijakan mengenai pengaturan kondisi lalu lintas khususnya di Kota Malang.

B. Tinjauan Pustaka

Kota Malang

Kota Malang merupakan salah satu kota yang terletak di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kota ini memiliki luas wilayah sekitar 145,28 km² dan merupakan salah satu kota terbesar di Jawa Timur. Malang terletak di dataran tinggi dengan ketinggian sekitar 440 meter di atas permukaan laut. Kota Malang memiliki populasi yang cukup besar, dengan perkiraan jumlah penduduk sekitar 900.000 jiwa pada tahun 2021. Kota ini terkenal dengan iklimnya yang sejuk dan udaranya yang segar, sehingga banyak orang menyukai Malang sebagai tujuan wisata atau tempat tinggal (Ryamizard, 2021).

Seperti pada kota besar lainnya, Kota Malang juga sering mengalami kemacetan lalu lintas terutama pada jam-jam sibuk pada beberapa ruas jalan di Malang. Beberapa faktor yang menyebabkan kemacetan diantaranya karena volume lalu lintas yang tinggi, kecelakaan maupun insiden, adanya konstruksi dan perbaikan jalan, serta gangguan lalu lintas yang lain (Wijanarko, 2021).

Video Digital

Teknologi video merupakan inovasi bidang multimedia untuk mengakusisi, merekam, mengolah, menyimpan, serta menyusun kembali sebuah urutan dari beberapa bagian citra. Teknolog video digital adalah luaran olahan dari *sampling* dan kuantisasi yang berasal dari video analog. Namun secara teori, tidak ada perbedaan antara *sampling* dan kuantisasi antara citra digital dan video digital (Liang & Ji, 2022).

Video analog terdiri dari kumpulan *frame* yang ditampilkan dengan kecepatan yang sudah ditentukan. Setiap *frame* adalah citra

analog dengan memiliki kecepatan tertentu untuk menampilkan citra yang disebut *frame rate* dengan satuan fps (*frame per second*). Video analog memiliki fungsi $I(x,y,t)$, dimana (x,y) merupakan nilai kontinu yang berasal dari fungsi I dan t yang menyatakan waktu yang sebenarnya. Proses pemisahan video ke dalam beberapa unit *frame* citra disebut *scanning* (Liang & Ji, 2022).

Metode Thresholding

Metode *thresholding* merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengkonversi citra beraras keabuan menjadi citra hitam atau putih sehingga bisa diidentifikasi *region* mana yang termasuk *foreground* dan *background* pada citra yang jelas. Berikut adalah beberapa tipe citra digital yang sering dimanfaatkan untuk penelitian adalah citra *binary/biner*, citra *grayscale* (keabuan), serta citra warna (RGB) (Gonzales & Woods, 2008).

Citra Biner (monokrom) merupakan citra yang terdiri dari dua aras warna yaitu hitam dan putih, serta dibutuhkan 1 (satu) bit ruang di memori untuk penyimpanannya. Citra *grayscale* (keabuan) merupakan citra warna yang terbentuk tergantung banyaknya warna pada jumlah bit yang disediakan di memori untuk menyediakan kebutuhan warna. Pada citra 2 bit mewakili 4 warna, citra 3 bit mewakili 8 warna, dan seterusnya. Sedangkan citra warna merupakan citra yang terdiri dari kumpulan piksel berwarna dengan kombinasi dari tiga warna RGB (*Red*, *Green*, dan *Blue*). Pada setiap warna dasar memiliki penyimpanan 1 *byte* (8 bit) sehingga memiliki gradasi sebanyak 255 warna (Setiawan, Dewanta, Adi, & Supriyono, 2019).

Selain itu citra luaran *thresholding* bisa dikembangkan untuk pengenalan objek serta ekstraksi ciri. Secara umum dikategorikan menjadi dua yaitu *thresholding global* yang mempartisi histogram dengan sebuah *threshold* (ambang batas) serta *thresholding adaptif* untuk membagi citra menggunakan sub citra yang kemudian dilakukan segmentasi (Jain & Ross, 2015).

D. Teknik Region of Interest

Teknik *Region of Interest* (ROI) merupakan teknik yang digunakan untuk memfokuskan perhatian pada area tertentu dalam sebuah gambar atau video. Teknik ini sangat berguna dalam

berbagai aplikasi seperti pengolahan citra medis, pengenalan wajah, dan pengenalan objek. Dalam pengolahan citra medis, ROI digunakan untuk memfokuskan perhatian pada area tertentu dalam gambar medis seperti CT scan atau MRI. Hal ini memungkinkan dokter untuk melihat dengan lebih jelas area yang ingin diteliti dan membuat diagnosis yang lebih akurat (Putri, Achmad, & Suwadi, 2019).

Dalam pengenalan wajah, ROI digunakan untuk memfokuskan perhatian pada wajah seseorang dalam sebuah gambar atau video. Hal ini memungkinkan sistem pengenalan wajah untuk lebih akurat dalam mengenali wajah seseorang dan menghindari kesalahan identifikasi. Dalam pengenalan objek, ROI digunakan untuk memfokuskan perhatian pada objek tertentu dalam sebuah gambar atau video. Hal ini memungkinkan sistem pengenalan objek untuk lebih akurat dalam mengenali objek tersebut dan menghindari kesalahan identifikasi (Mahantesh, Vedanth, Pooja, & Kulala, 2020).

Banyak teknik ROI yang telah dikembangkan, termasuk teknik ROI berbasis piksel dan teknik ROI berbasis fitur. Teknik ROI berbasis piksel memfokuskan perhatian pada piksel tertentu dalam gambar atau video, sedangkan teknik ROI berbasis fitur memfokuskan perhatian pada fitur tertentu dalam gambar atau video seperti tepi atau sudut (Jain & Ross, 2015).

C. Uji Coba dan Pembahasan

Dalam pembuatan aplikasi yang dilakukan, berikut adalah diagram alur proses aplikasi deteksi jumlah kendaraan bermotor melalui video CCTV pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Diagram Alur Proses Aplikasi Deteksi Jumlah Kendaraan Bermotor Melalui Video CCTV

Pada Gambar 4.1, bisa dijelaskan bahwa alur dari program dimulai dengan proses akusisi video CCTV secara *realtime* yang diakses melalui *website* DISKOMINFO (cctv.malangkota.go.id, n.d.). Pada uji coba aplikasi ini memilih beberapa titik lalu lintas keramaian untuk dilakukan proses perhitungan kendaraan. Daftar video tersebut disajikan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Video Uji Coba Perhitungan Jumlah Kendaraan Bermotor

No	Nama Video	Durasi	Tempat
1	Video 1	10 Detik	Jl. A. Yani No.62, RW.02, Blimbing, Kec. Blimbing, Kota Malang

2	Video 2	10 Detik	Jl. Ranugrati No.20, Polehan, Kec. Blimbing, Kota Malang
3	Video 3	10 Detik	Jl. Martadinata Selatan, Polehan, Kec. Blimbing, Kota Malang

Berikut adalah kondisi lalu lintas pada beberapa video uji coba pada aplikasi yang dirancang.



Gambar 4.2. (Video 1) Jl. A. Yani No.62, RW.02, Blimbing, Kec. Blimbing, Kota Malang



Gambar 4.3. (Video 2) Jl. Ranugrati No.20, Polehan, Kec. Blimbing, Kota Malang



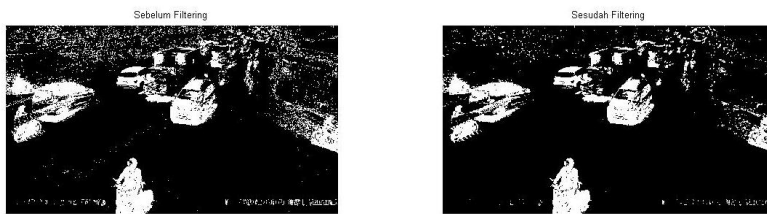
Gambar 4.4. (Video 3) Jl. Martadinata Selatan, Polehan, Kec. Blimbing, Kota Malang

Dari video tersebut akan menjadi masukan dan kemudian dilakukan *preprocessing*. Pada tahapan *preprocessing* video akan dilakukan proses *thresholding* sehingga menghasilkan citra biner atau hitam putih. Berikut adalah hasil dari proses *thresholding* pada aplikasi yang dirancang.



Gambar 4.5. Hasil Citra Biner, (Video 3) Jl. Martadinata Selatan, Polehan, Kec. Blimbing, Kota Malang

Tahapan berikutnya adalah proses morfologi citra yang merupakan sebuah operasi citra yang mengolah citra berdasarkan bentuk (Kurniawan, Bayupati, & Wibawa, 2020), dalam aplikasi ini menggunakan operasi *opening* yang bertujuan untuk mereduksi gangguan (*noise*) pada citra. Sehingga dari hasil dari morfologi ini akan diperoleh citra yang memiliki sedikit gangguan sehingga proses perhitungan bisa lebih akurat. Berikut adalah hasil dari proses morfologi pada aplikasi yang dirancang.



Gambar 4.6. Hasil Morfologi (*Filter Opening*), (Video 3) Jl. Martadinata Selatan, Polehan, Kec. Blimbing, Kota Malang

Setelah dilakukan proses morfologi, maka akan dilakukan proses pengolahan yaitu menghitung jumlah kendaraan bermotor pada video CCTV yang sedang berjalan sehingga bisa diperoleh hasil *counting* melalui metode analisis *blob* dengan melakukan segmentasi pada citra khusus mobil dan motor pada video yang digunakan pada ujicoba. Berikut adalah hasil dari perhitungan pada aplikasi yang dirancang.



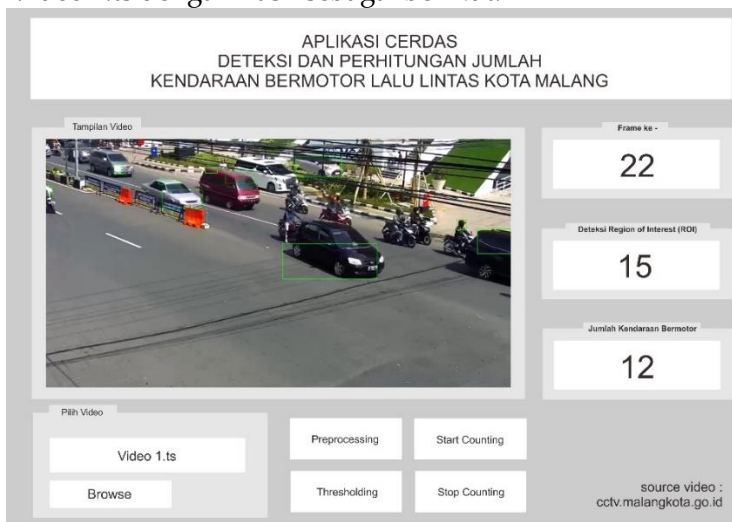
Gambar 4.7. Hasil Perhitungan Kendaraan Bermotor, (Video 3) Jl. Martadinata Selatan, Polehan, Kec. Blimbing, Kota Malang

Pada Gambar 4.7, ujicoba aplikasi diperoleh bahwa perhitungan kendaraan bermotor pada Video 3.ts, menunjukkan bahwa kendaraan bermotor yang terhitung 20 unit. Sedangkan pada deteksi dari *Region of Interest (ROI)* terhitung 22 unit pada *frame* ke-56. Pada kondisi tersebut bisa dijelaskan bahwa terjadi selisih antara jumlah yang terhitung dengan *ROI* karena pada *ROI* bisa mendeteksi benda atau wilayah lain yang tertangkap pada video sehingga bisa terhitung sebagai kendaraan bermotor. Pada ujicoba menggunakan Video 3.ts tersebut juga diperoleh beberapa motor yang belum terhitung dikarenakan beberapa faktor seperti kecepatan, kemiringan objek, dan *noise* di sekitar objek.

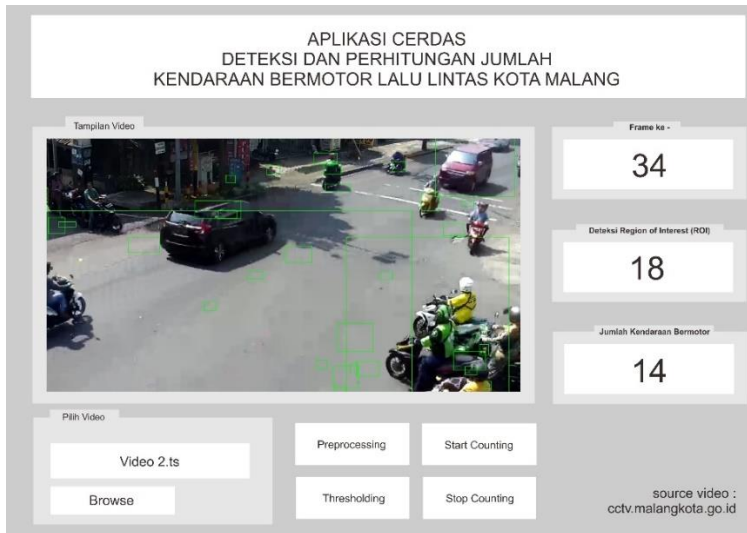
Tabel 4.2. Akurasi Video 3.ts

Terdeteksi ROI	22
Jumlah Terhitung Sistem	20
Akurasi	90,9%

Untuk ujicoba kedua menggunakan *sample* ujicoba Video 1.ts dan Video 2.ts dengan hasil sebagai berikut.



Gambar 4.8. Hasil Perhitungan Kendaraan Bermotor, (Video 1) Jl. A. Yani No.62, RW.02, Blimbing, Kec. Blimbing, Kota Malang



Gambar 4.9. Hasil Perhitungan Kendaraan Bermotor, (Video 2) Jl. Ranugrati No.20, Polehan, Kec. Blimbing, Kota Malang

Pada ujicoba kedua pada Gambar 4.8 dan 4.9 menggunakan Video 1.ts sebagai video masukkan, diperoleh hasil terdeteksi ROI sebesar 15 unit, sedangkan terdeteksi secara sistem untuk kendaraan bermotor sejumlah 12 unit. Sedangkan pada Video 2.ts, diperoleh hasil terdeteksi ROI sebesar 18 unit dan terdeteksi secara sistem untuk kendaraan bermotor sebanyak 14 unit. Berikut disajikan perbandingan hasil dari ujicoba untuk Video 1.ts dan Video 2.ts pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3. Akurasi Video 1.ts dan Video 2.ts

Detail Hasil	Video 1. ts	Video 2.ts
Terdeteksi ROI	15	18
Jumlah Terhitung Sistem	12	14
Akurasi	83%	78,7%

Dari hasil ujicoba Video 1.ts dan Video 2.ts yang dilakukan diperoleh dua nilai akurasi yang berbeda, yaitu sebesar 83% untuk Video 1.ts dan 78,7% untuk Video 2.ts. Dari ketiga video memiliki jumlah akurasi yang berbeda-beda disebabkan kondisi lalu lintas

yang berbeda-beda seperti posisi CCTV, objek disekitar lalu lintas serta jumlah kendaraan bermotor pada masing-masing video.

D. Kesimpulan

Dari pengujian aplikasi yang sudah dilakukan maka diperoleh hasil analisis sehingga bisa disimpulkan sebagai berikut :

1. Aplikasi deteksi jumlah kendaraan bermotor melalui video CCTV secara *realtime* dengan memanfaatkan teknologi pengolahan video dan citra digital dilakukan dengan tahapan *thresholding*, morfologi, serta perhitungan secara sistem
2. Pada ujicoba diperoleh dua hasil keluaran yaitu terdeteksi ROI dan jumlah kendaraan bermotor. Dari kedua keluaran tersebut diperoleh perbedaan yaitu untuk ROI memiliki jumlah yang lebih banyak karena bisa mendeteksi objek selain kendaraan bermotor sehingga selalu memiliki selisih dengan perhitungan jumlah kendaraan bermotor pada video yang diujicoba.
3. Untuk ujicoba menghasilkan akurasi yang berbeda-beda dengan akurasi yang terbaik pada Video 3.ts dengan nilai 90,9%, sedangkan akurasi terendah yaitu Video 2.ts dengan nilai akurasi 78,7%. Perbedaan akurasi terjadi tergantung kondisi lalu lintas, kepadatan kendaraan bermotor, posisi CCTV, serta objek disekitar lalu lintas.
4. Dari hasil sistem yang diuji coba bisa diperoleh informasi mengenai jumlah kendaraan bermotor dari baik roda empat maupun roda dua sesuai area pemantauan sehingga pihak terkait bisa memanfaatkan informasi tersebut untuk mengambil kebijakan insidentil mengenai pengaturan kondisi lalu lintas pada saat tertentu.
5. Selain itu sistem ini bisa dikembangkan lebih lanjut menggunakan penerapan algoritma lain yang lebih akurat.

E. Referensi

(n.d.). Retrieved from cctv.malangkota.go.id.

Arisandi, Y. (2015). Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal di Kota Malang (Studi Kasus: Simpang pada Ruas Jl. Basuki Rahmat Kota Malang). *Jurnal Penelitian Transportasi Darat*, 17(2), 111-118.

Falaki, Gozali, Djuana, & Rambung. (2022). Pengolahan Citra Digital Berbasis Raspbeery PI Pada Lampu Lalu Lintas Untuk Memberikan Prioritas Lampu Hijau Kepada Ambulans. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro (JETRI)*, 17.

Gonzales, R. C., & Woods, R. E. (2008). *Digital Image Processing*. Prentice Hall.

<https://www.bps.go.id/>. (2023, Juni). Retrieved from <https://www.bps.go.id/indicator/17/57/1/jumlah-kendaraan-bermotor.html>.

Jain, A., & Ross, A. (2015). *Handbook of Biometrics*. Springer.

Kurniasari, & Jalinus. (2020). Pendeteksian Tingkat Kepadatan Jalan Menggunakan Metode Canny Edge Detection. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*.
doi:<https://doi.org/10.35760/tr.2020.v25i3.3419>

Kurniawan, L., Bayupati, A., & Wibawa, S. (2020, Desember). Sistem Hitung Kendaraan Berdasarkan Jenis Menggunakan Metode Background Substraction. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Komputer*, 1(2).

Liang, R., & Ji, G. (2022). Vehicle Detection Algorithm Based on Embedded Video Image Processing in the Background of Information Technology. *Journal of Electrical and Computer Engineering*, 1-10. Retrieved from <https://doi.org/10.1155/2022/6917421>

Mahantesh, Vedanth, Pooja, & Kulala. (2020). Traffic Density Estimation in Traffic System Using Image Processing. *International Journal of Research in Engineering, Science, and Management*, 3(1). Retrieved from www.ijersm.com

Mahdi, A., Ophelia, & Hartono. (n.d.). Traffic IP Camera untuk Menghitung Kendaraan Roda Empat Menggunakan Metode Luasan Piksel.

Mashudi, A., Rofii, F., & Mukshim, M. (2020, Maret). Sistem Kamera Cerdas Untuk Deteksi Pelanggaran Marka Jalan. *JASEE*, 1(1), 15-25.

Putri, A. A., Achmad, A., & Suwadi. (2019). Estimated Vehicle Density Based on Video Processing Using the Gaussian Mixture Model Method. *International Conference on Electronics Representation and Algorithm (ICERA 2019)*.

Ryamizard, I. (2021). *Analisa Kecelakaan Lalu Lintas Studi Kasus Kota Malang*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Departemen Teknik Sipil. Surabaya: Fakultas Teknik Sipil, Perencanaan, dan Kebumihan.

Setiawan, I., Dewanta, W., Adi, H., & Supriyono, H. (2019). Pengolah Citra Sebagai Solusi Kemacetan di Kota Besar. *Prosiding SENDI-U*, (pp. 229-235).

Sugiharto, A. (2019). Persepsi Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Malang Tentang Kemacetan di Kota Malang. *Jurnal Populika*, 7(2), 108-109.

Wijanarko, D. (2021). Analisis Lalu Lintas Kendaraan Terhadap Kapasitas Jalan di Kota Malang (Studi Kasus Jalan Veteran, Kota Malang). *Jurnal Teknik Sipil Universitas Tulungagung*, 02(01), 23-35. Retrieved from <http://journal.unita.ac.id/index.php/daktilitas/>



Rangga Pahlevi Putra, S.Pd., M.T., menyelesaikan program Sarjana Pendidikan Teknik Informatika di Fakultas Teknik, Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang pada tahun 2013, dan memperoleh gelar Magister Teknik dari Teknik Elektro, Universitas Brawijaya Malang, pada tahun 2018. Mengajar di Teknik Informatika, Universitas Widyagama Malang, mulai tahun 2019. Minat pada bidang penelitian pengolahan citra digital.