



P-ISSN : 2622-1276
E-ISSN: 2622-1284

The 6th Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH)

Website Ciastech 2023 : <https://ciastech.net>

Open Confrence Systems : <https://ocs.ciastech.net>

Proceeding homepage : <https://publishing-widyagama.ac.id/ejournal-v2/index.php/ciastech/issue/view/236>

APLIKASI DETEKSI JUMLAH KENDARAAN BERMOTOR BERBASIS VIDEO CCTV LALU LINTAS, KOTA MALANG

Rangga Pahlevi Putra^{1*)}, Aji Suraji²⁾

¹⁾ Program Studi S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

²⁾ Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widyagama Malang

INFORMASI ARTIKEL

Data Artikel :

Naskah masuk, 29 November 2023
Direvisi, 4 Desember 2023
Diterima, 8 Desember 2023

Email Korespondensi :

rangga@widyagama.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan teknologi memberikan kemudahan dalam beberapa bidang termasuk dalam bidang transportasi. Diantaranya pemanfaatan teknologi CCTV sebagai media pendukung dinas terkait maupun masyarakat untuk mengetahui kondisi lalu lintas. Dengan seiringnya perkembangan dunia transportasi tentunya semakin tahun jumlah kendaraan bermotor semakin meningkat, sehingga muncul dampak seperti kemacetan yang terjadi di beberapa poros jalan, tidak terkecuali di Kota Malang. Dari permasalahan tersebut tentunya bisa diberikan solusi dengan perancangan aplikasi yang bisa mendeteksi jumlah kendaraan bermotor yang memanfaatkan hasil perekaman video CCTV secara *realtime*, sehingga hasil perhitungan tersebut bisa dimanfaatkan oleh *stakeholder* terkait untuk membuat kebijakan insidentil. Perancangan aplikasi ini menggunakan metode pengolahan citra digital berbasis video yang diharapkan bisa menampilkan jumlah kendaraan bermotor secara *realtime*. Dari hasil perancangan yang dibuat serta analisis yang dilakukan diperoleh hasil deteksi kendaraan bermotor mencapai nilai tertinggi 90% serta terendah 78%. Dari hasil tersebut tentunya aplikasi tersebut dipertimbangkan untuk dimanfaatkan atau bisa dikembangkan lebih baik dalam sisi akurasi dan *feature*.

Kata Kunci : *Lalu Lintas, Kota Malang, CCTV, Kendaraan Bermotor, Pengolahan Citra*

1. PENDAHULUAN

Sesuai dengan perkembangan teknologi, beberapa bidang pada kehidupan sehari-hari memanfaatkan teknologi sesuai dengan kebutuhannya. Salah satu bidang yang memanfaatkan teknologi terbaru adalah bidang transportasi. Perkembangan dunia transportasi di negara Indonesia

sangat berkembang pesat baik kualitas maupun kuantitas, sehingga menyebabkan beberapa perubahan kondisi seperti kepadatan arus lalu lintas di jalan raya. Dari hasil analisis data yang sudah dilakukan dari halaman <https://www.bps.go.id>, dari periode tahun 2019-2021 jumlah kendaraan khususnya mobil penumpang sebanyak 16.413.348 unit serta sepeda motor sebanyak 120.042.298 unit [1]. Dari analisis kondisi tersebut, kuantitas kendaraan bermotor semakin meningkat setiap waktunya, sedangkan fasilitas jalan raya pada kondisi sekarang belum bisa mengimbangi yang mengakibatkan terjadi beberapa permasalahan lalu lintas [2].

Beberapa permasalahan yang sering muncul salah satunya adalah kemacetan yang perlu diberikan perhatian khusus dari dinas terkait dan masyarakat pengguna jalan raya [3]. Seiring dengan meningkatnya jumlah volume kendaraan bermotor di jalan raya, mengakibatkan beberapa kemacetan sehingga bisa memperlambat perjalanan khususnya pengguna jalan [4]. Dari permasalahan tersebut, tentunya dibutuhkan informasi mengenai jumlah kendaraan bermotor yang melintasi beberapa poros jalan utama, sehingga proses pembangunan maupun perbaikan kondisi jalan raya bisa lebih efektif dan efisien serta mengurangi problematika pada lalu lintas utamanya kondisi kemacetan di jalan raya [5].

Untuk memperoleh data jumlah kendaraan bermotor yang melintasi jalan raya bisa diperoleh dengan berbagai cara. Pada kondisi sebelumnya proses perhitungan kendaraan bermotor dilakukan dengan proses manual dengan memanfaatkan kemampuan manusia. Namun, dengan perkembangan teknologi terkini, proses perhitungan jumlah kendaraan bermotor di jalan raya bisa diaplikasikan melalui bantuan alat/media yang berjalan secara *real time* [6]. Melalui pemanfaatan pelaporan kondisi secara *real time*, tentunya bisa dimanfaatkan untuk memperoleh informasi dari kondisi lalu lintas terkini sehingga bisa dimanfaatkan sebagai pertimbangan untuk pengembangan teknologi lebih lanjut untuk meminimalisir dampak permasalahan lalu lintas [7].

Untuk memperoleh informasi data lalu lintas mengenai sistem pengawasan kendaraan bermotor yang bergerak bisa diperoleh *real time* dari berbagai sumber akuisisi seperti alat deteksi lingkaran, alat deteksi ultrasonik, sensor radar, atau kamera video [8]. Salah satu contoh di Kota Malang, data informasi mengenai kondisi lalu lintas terkini bisa diperoleh secara *real time* melalui website resmi <https://www.cctv.malangkota.go.id> yang merupakan implementasi teknologi dari pemerintah Kota Malang khususnya Dinas Komunikasi dan Informasi Kota Malang (DISKOMINFO) serta dimanfaatkan untuk mengumpulkan serta menganalisis data lalu lintas di Kota Malang.



Gambar 1. Video CCTV Diskominfo Kondisi Lalu Lintas Kota Malang (sumber : [cctv.malangkota.go.id](https://www.cctv.malangkota.go.id))

Kota Malang merupakan salah satu kota dengan pertumbuhan teknologi yang pesat di Jawa Timur selain Surabaya dan sekitarnya. Kota Malang juga memiliki tingkat perkembangan jumlah penduduk dan jumlah kendaraan yang meningkat setiap tahunnya [9]. Seperti kota besar yang lain, Kota Malang juga memiliki banyak simpangan yang mengakibatkan kondisi arus lalu lintas menjadi semakin padat khususnya pada jam-jam tertentu. Banyaknya jumlah kendaraan bermotor yang berlalu lintas di jalan poros Kota Malang, sering tidak sebanding dengan luas jalan yang tersedia, sehingga seringkali terjadi kepadatan volume dan mengakibatkan kemacetan di jalan yang tidak bisa dihindari [6]. Dari kondisi tersebut, diperlukan bantuan informasi mengenai kondisi kepadatan jalan raya bagi baik pengguna transportasi maupun *stakeholder* terkait untuk memilih jalan berdasarkan informasi yang diperoleh [6].

Sistem kamera berbasis video dari hasil perekaman CCTV merupakan salah satu perkembangan teknologi canggih serta akurat karena informasi yang memiliki urutan gambar yang diaplikasikan pada video untuk diidentifikasi serta dihitung dengan metode yang paling optimal [7]. Seperti penelitian yang dilakukan oleh Mounica, dkk yang menguji akurasi deteksi moda kendaraan roda empat yang melintas dengan metode yang menghasilkan luaran piksel [10]. Dari penelitian yang sudah dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa perhitungan kendaraan moda roda empat memiliki tingkat akurasi mencapai 82,18% pada waktu siang hari serta tingkat akurasi hingga 88,3%. Pada penelitian lain oleh Putri, dkk dengan mengimplementasikan metode yang berbeda yaitu *backpropagation neural network* dan *filter sobel* untuk mengenali jenis kendaraan berdasarkan hasil akusiss video CCTV [11]. Dari penelitian yang dilakukan memperoleh kesimpulan bahwa pemanfaatan kedua metode tersebut memperoleh akurasi tinggi untuk mengenali bentuk mobil dengan akurasi persentase mencapai 94%. Namun dalam penelitian yang dilakukan hanya difokuskan pada perhitungan jumlah kendaraan roda empat, sedangkan untuk kendaraan bermotor belum bisa dihitung.

Pada dinamikanya pemanfaatan CCTV hanya sebatas untuk memonitoring kepadatan arus lalu lintas untuk melakukan rekayasa lalu lintas yang dilakukan petugas dilapangan dan sebagai bukti adanya pelanggaran lalu lintas untuk tilang elektronik [12]. Maka dari itu hasil dari akusisi video CCTV tentunya bisa dijadikan data atau bahan untuk pengolahan citra dinamis yaitu video yang bisa dijadikan pertimbangan secara efektif dan cepat untuk pengawasan kondisi lalu lintas.

Berdasarkan beberapa penelitian sebelumnya, maka diperlukan terobosan inovasi teknologi yang ditawarkan untuk menyediakan media pendukung untuk mendeteksi jumlah kendaraan bermotor di jalan raya 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 akusisi CCTV lalu lintas di Kota Malang.

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

2. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, dikembangkan skema utama yaitu segmentasi jenis obyek serta proses perhitungan jumlah kendaraan. Secara garis besar, berikut adalah diagram alir dari penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alur Proses Aplikasi Deteksi Jumlah Kendaraan Bermotor Melalui Video CCTV

Pada Gambar 2, bisa dijelaskan bahwa alur dari program dimulai dengan proses akuisisi video CCTV secara *realtime* yang diakses melalui *website* DISKOMINFO (cctv.malangkota.go.id, n.d.). Setelah proses akuisisi video selesai, maka tahapan selanjutnya adalah melakukan proses *preprocessing* citra yaitu mengubah video RGB menjadi video dengan aras hitam putih (biner). Hal tersebut dilakukan dengan tujuan agar objek yang akan disegmentasi bisa teridentifikasi dengan jelas utamanya kendaraan yang bergerak.

Setelah proses *preprocessing* maka tahapan selanjutnya adalah operasi morfologi dengan jenis *opening*. Operasi *opening* dapat diartikan sebagai operasi erosi yang kemudian dilanjutkan dengan operasi dilasi [13]. Dari operasi *opening* maka dihasilkan hasil pengolahan sehingga menghasilkan segmentasi objek yang lebih jelas. Setelah hasil segmentasi diperoleh maka dilakukan proses perhitungan (*counting*) jumlah kendaraan baik mobil maupun motor dari video hasil akuisisi. Dari hasil perhitungan tersebut maka akan diperoleh nilai jumlah kendaraan yang melintasi jalan raya yang dituju. Sehingga dari jumlah tersebut nantinya bisa dimanfaatkan sebagai rujukan untuk mengetahui tingkat kepadatan dari kondisi lalu lintas di kota Malang.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada uji coba aplikasi ini dipilih beberapa titik lalu lintas dengan tingkat keramaian yang berbeda untuk dilakukan proses perhitungan kendaraan. Berikut daftar video tersebut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Video Uji Coba Perhitungan Jumlah Kendaraan Bermotor

No	Nama Video	Durasi	Tempat
1	v1.ts	10 Detik	Jl. A. Yani No.62, RW.02, Blimbing, Kec. Blimbing, Kota Malang
2	v2.ts	10 Detik	Jl. Tugu No.1A, Kiduldalem, Kec. Klojen, Kota Malang, Jawa Timur 65119, Indonesia
3	v3.ts	10 Detik	Ruko Center Point, Jl. Soekarno Hatta No.6, Mojolangu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65142, Indonesia

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



Gambar 3. (Video 1) Jl. A. Yani No.62, RW.02, Blimbing, Kec. Blimbing, Kota Malang

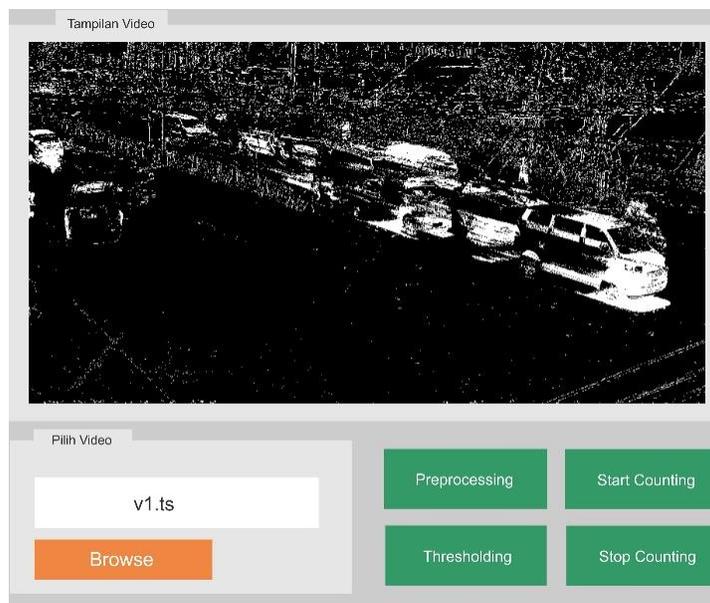


Gambar 4. (Video 2) Alamat : Jl. Tugu No.1A, Kiduldalem, Kec. Klojen, Kota Malang, Jawa Timur 65119, Indonesia



Gambar 5. (Video 3) Ruko Center Point, Jl. Soekarno Hatta No.6, Mojolangu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65142, Indonesia

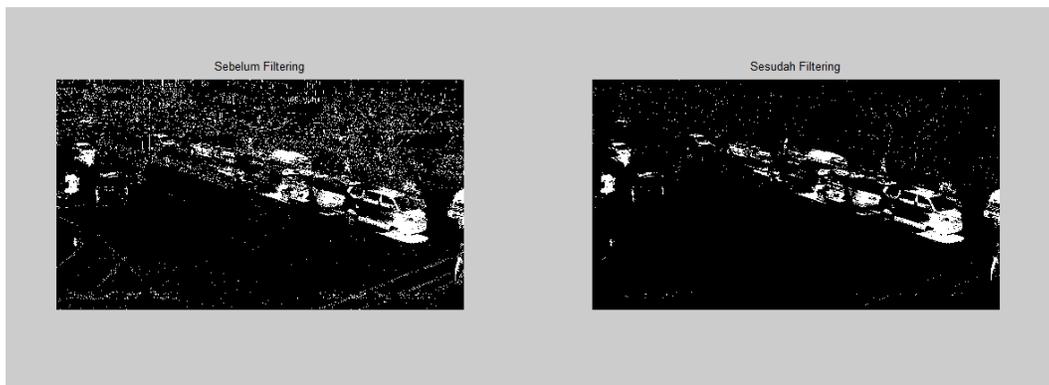
Dari video tersebut akan menjadi *inputan* dan akan dilakukan tahapan *preprocessing*. Pada tahapan *preprocessing* video akan dilakukan *thresholding* sehingga menghasilkan citra hitam putih (biner). Berikut adalah hasil dari *thresholding* pada aplikasi yang dirancang.



Gambar 6. Hasil Citra Biner, (Video 1) Jl. A. Yani No.62, RW.02, Blimbing, Kec. Blimbing, Kota Malang

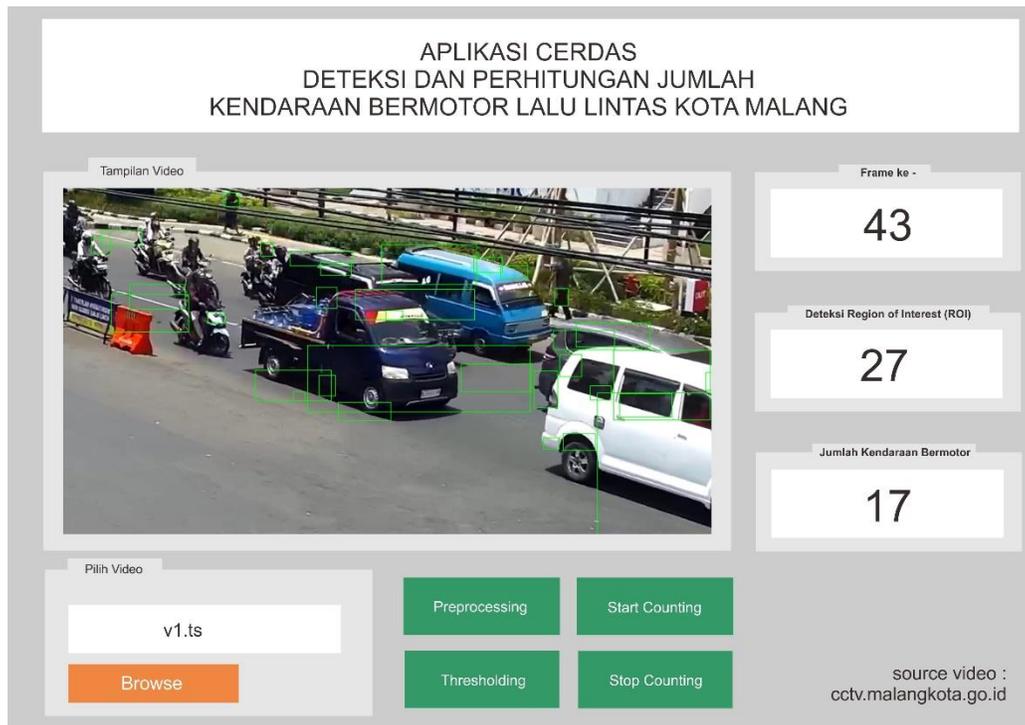
Tahapan selanjutnya adalah proses morfologi citra yang merupakan operasi citra untuk mengolah citra berdasarkan bentuk objek yang diteliti (Kurniawan, Bayupati, & Wibawa, 2020), dalam aplikasi ini memanfaatkan operasi *opening* yang bertujuan untuk meminimalisir gangguan (*noise*) pada citra. Sehingga dari hasil tahapan morfologi ini akan diperoleh citra yang memiliki sedikit *noise* sehingga

proses perhitungan kendaraan bisa lebih akurat. Berikut adalah hasil dari proses morfologi pada aplikasi yang dirancang.



Gambar 7. Hasil Morfologi (*Filter Opening*), (Video 1) Jl. A. Yani No.62, RW.02, Blimbing, Kec. Blimbing, Kota Malang

Dari proses morfologi, maka akan diperoleh objek sesuai yang dideteksi yaitu kendaraan bermotor yang selanjutnya dilakukan proses menghitung jumlah kendaraan bermotor pada video CCTV yang sedang berjalan sehingga bisa diperoleh hasil perhitungan melalui metode analisis *blob* dengan hasil segmentasi yang sudah dilakukan mulai *preprocessing* serta operasi *opening* pada citra khusus mobil dan motor pada video yang digunakan untuk ujicoba. Berikut adalah hasil dari perhitungan pada aplikasi yang dirancang.



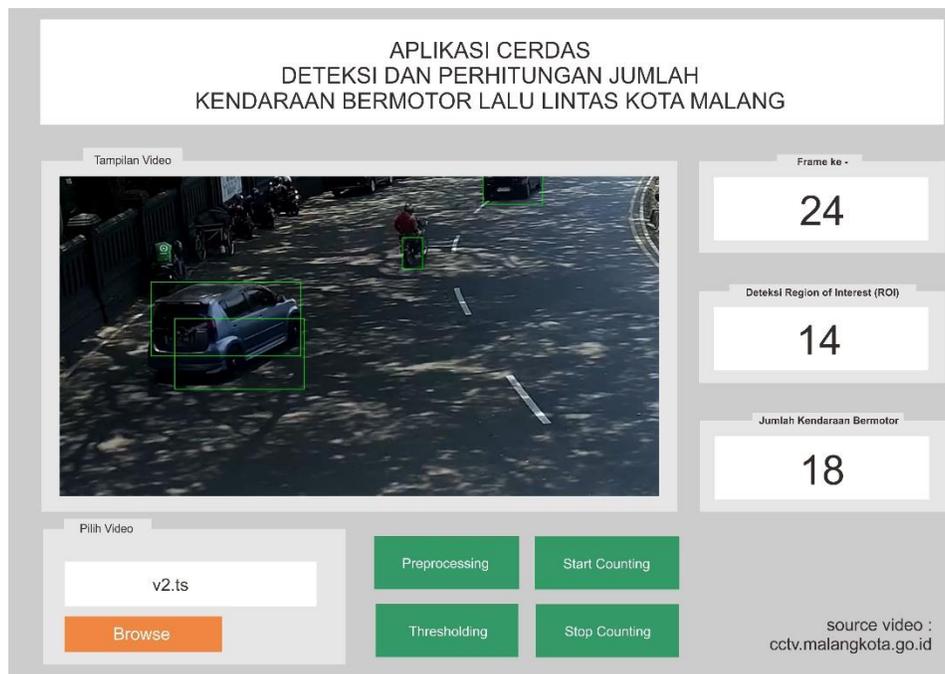
Gambar 8. Hasil Perhitungan Kendaraan Bermotor, (Video 1) Jl. A. Yani No.62, RW.02, Blimbing, Kec. Blimbing, Kota Malang

Pada Gambar 8, ujicoba aplikasi perhitungan kendaraan bermotor pada v1.ts, memperoleh hasil bahwa kendaraan bermotor yang terhitung 17 unit. Sedangkan pada deteksi dari *Region of Interest (ROI)* terhitung 27 unit pada *frame* ke- 43. Dari hasil tersebut bisa dijelaskan bahwa terjadi selisih antara jumlah kendaraan bermotor yang terhitung dengan *ROI* karena pada *ROI* terindikasi bisa mendeteksi benda atau objek lain yang tertangkap pada video CCTV sehingga bisa terhitung sebagai kendaraan bermotor. Pada ujicoba tersebut juga diperoleh beberapa motor yang belum tertangkap untuk dideteksi dikarenakan beberapa faktor seperti *noise* di sekitar sepeda motor, kecepatan motor, maupun kemiringan objek.

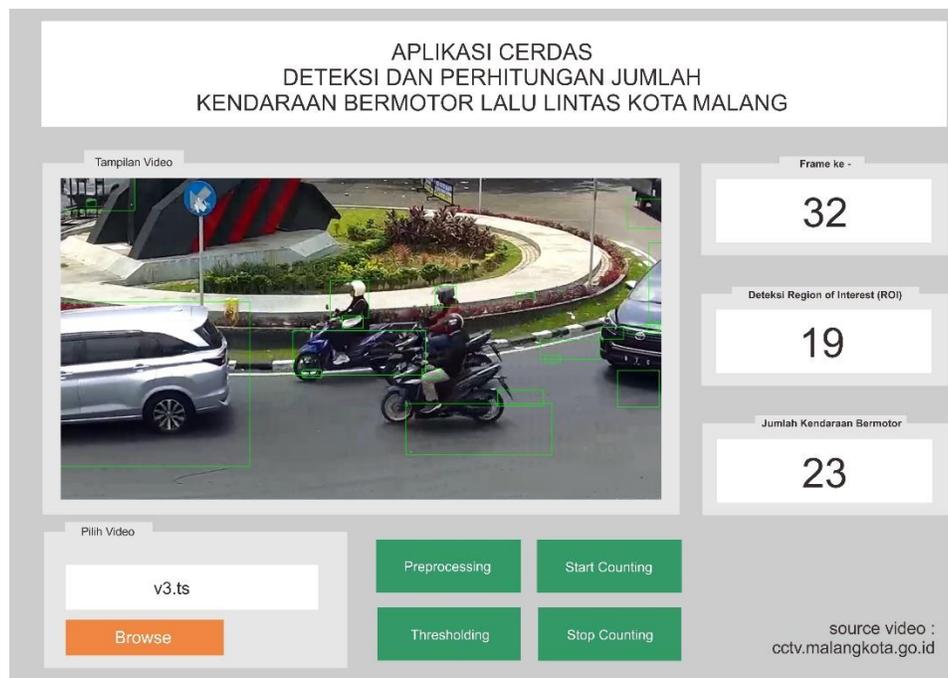
Tabel 2. Akurasi v1.ts

Terdeteksi ROI	27
Jumlah Terhitung Sistem	17
Akurasi	90%

Untuk ujicoba selanjutnya menggunakan *sample* ujicoba v2.ts dan v3.ts dengan hasil ujicoba sebagai berikut.



Gambar 9. Hasil Perhitungan Kendaraan Bermotor, (Video 2) Jl. Tugu No.1A, Kiduldalem, Kec. Klojen, Kota Malang, Jawa Timur 65119, Indonesia



Gambar 10. Hasil Perhitungan Kendaraan Bermotor, (Video 3) Ruko Center Point, Jl. Soekarno Hatta No.6, Mojolangu, Kec. Lowokwaru, Kota Malang, Jawa Timur 65142, Indonesia

Pada ujicoba berikutnya pada *sample* Gambar 9 dan 10 menggunakan v2.ts sebagai video *inputan*, diperoleh nilai *ROI* mencapai 14 unit, sedangkan terdeteksi secara sistem untuk kendaraan bermotor mencapai angka 18 unit. Sedangkan pada v3.ts, diperoleh hasil *ROI* sebesar 19 unit dan terdeteksi aplikasi untuk kendaraan bermotor sebanyak 23 unit. Berikut perbandingan hasil dari ujicoba untuk v2.ts dan v3.ts pada Tabel 3.

Tabel 3. Akurasi v2.ts dan v3.ts

Detail Hasil	v2.ts	v3.ts
Terdeteksi ROI	14	19
Jumlah Terhitung Sistem	18	23
Akurasi	84%	78,6%

Dari hasil ujicoba aplikasi menggunakan *sample* v2.ts dan v3.ts yang dilakukan diperoleh nilai akurasi yang berbeda, yaitu sebesar 83% untuk v2.ts dan 78,6% untuk v3.ts. Dari ketiga video ujicoba memiliki nilai akurasi yang berbeda-beda disebabkan karena kepadatan lalu lintas yang berbeda-beda, posisi CCTV, objek disekitar area lalu lintas yang terekem serta jumlah kendaraan bermotor pada masing-masing video yang diakusisi.

4. KESIMPULAN

Dari pengujian aplikasi yang sudah dirancang maka diperoleh disimpulkan sebagai berikut : Aplikasi deteksi jumlah kendaraan bermotor melalui video CCTV secara *realtime* dengan memanfaatkan teknologi pengolahan video dan citra digital dilakukan melalui tahapan *thresholding*, morfologi, serta perhitungan secara sistem. Dari hasil ujicoba diperoleh dua hasil keluaran yaitu

terdeteksi *ROI* dan jumlah kendaraan bermotor. Dari kedua keluaran tersebut dapat disimpulkan bahwa ditemukan 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.

Untuk ujicoba menghasilkan akurasi yang berbeda-beda dengan akurasi yang terbaik pada v1.ts dengan nilai 90%, sedangkan akurasi terendah yaitu v3.ts dengan nilai akurasi 78,6%. Perbedaan akurasi terjadi tergantung kondisi lalu lintas, kepadatan kendaraan bermotor, posisi CCTV, serta objek disekitar lalu lintas. Dari hasil aplikasi yang diuji coba disimpulkan bahwa informasi mengenai jumlah kendaraan bermotor dari baik roda empat maupun roda dua tergantung area pemantauan sehingga pihak terkait bisa memanfaatkan informasi tersebut untuk mengambil kebijakan insidental mengenai pengaturan kondisi lalu lintas pada kondisi tertentu. Aplikasi bisa dikembangkan lebih lanjut menggunakan penerapan algoritma lain yang lebih akurat.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didukung oleh dana dari Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM), Universitas Widyagama Malang, tahun anggaran 2023.

6. REFERENSI

- [1] "bps.go.id," 2023. <https://www.bps.go.id>.
- [2] M. A. Sugiharto, "Persepsi Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Malang Tentang Kemacetan di Kota Malang," *Populika*, vol. 7, no. 2, pp. 108–120, 2021, doi: 10.37631/populika.v7i2.337.
- [3] L. A. Kurniawan, I. P. A. Bayupati, and K. S. Wibawa, "Sistem Hitung Kendaraan Berdasarkan Jenis Menggunakan Metode Background Subtraction," *JITTER J. Ilm. Teknol. dan Komput.*, vol. 1, no. 2, pp. 265–273, 2021.
- [4] R. Deiny, S. Agoes, E. V. J. Paays, and A. R. P. Falaki, "Kinerja Aplikasi Android Untuk Pemantauan Dan Pengendalian Kinerja Aplikasi Android Untuk Pemantauan Dan Pengendalian Urban Farming Pada Jaringan 4G," *Ejournal Kaji. Tek. Elektro*, vol. 4, no. February, pp. 105–114, 2020.
- [5] G. Mahantesh, M. Vedanth, K. G. Pooja, and D. Kulala, "Traffic Density Estimation in Traffic System Using Image Processing," no. 1, pp. 1–5, 2020.
- [6] A. Kurniasari and Jalinas, "Pendeteksian Tingkat Kepadatan Jalan Menggunakan Metode Canny Edge Detection," *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 25, no. 3, pp. 239–248, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i3.3419.
- [7] R. Liang and G. Ji, "Vehicle Detection Algorithm Based on Embedded Video Image Processing in the Background of Information Technology," *J. Electr. Comput. Eng.*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/6917421.
- [8] A. Mashudi, F. Rofii, and M. Mukhsim, "Sistem Kamera Cerdas Untuk Deteksi Pelanggaran Marka Jalan," *JASEE J. Appl. Sci. Electr. Eng.*, vol. 1, no. 01, pp. 15–25, 2020, doi: 10.31328/jasee.v1i01.4.
- [9] Y. Arisandi, "Analisis Kinerja Simpang Tak Bersinyal Di Kota Malang (Studi Kasus: Simpang Pada Ruas Jl. Basuki Rahmat Kota Malang)," *J. Penelit. Transp. Darat*, vol. 15, no. 2, pp. 1–23, 2016.
- [10] M. B, N. B S, R. N, and S. M, "Traffic Analysis Using Image Processing," *Int. J. Comput. Sci. Mob. Comput.*, vol. 10, no. 7, pp. 39–45, 2021, doi: 10.47760/ijcsmc.2021.v10i07.006.
- [11] A. A. Putri, A. Achmad, and Suwadi, "Estimated Vehicle Density Based on Video Processing Using the Gaussian Mixture Model Method," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1201, no. 1, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1201/1/012005.

- [12] I. D. Setiawan Wika; Nugroho, Hanung Adi; Supriyono, Heru, "Pengolah Citra Sebagai Solusi Kemacetan Di Kota Besar," *J. Teknol. Komput. dan Sist. Inf.*, no. Vol 2, No 3 (2019): JTKSI, pp. 88–92, 2019, [Online]. Available: <http://ojs.stmikpringsewu.ac.id/index.php/jtksi/article/view/769>.
- [13] G. A. Trianto, F. J. Sinaga, M. F. Marzuki, and Q. Al Qorni, "Operasi Opening dan Closing pada Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab," pp. 104–110, 2022.