

Pengenalan Dan Perhitungan Kendaraan Sepeda Motor Pada Video Lalu Lintas Menggunakan Teknik Background Subtraction

Heri Suardi¹, Arief Setyanto², Mei P. Kurniawan³

Magister Teknik Informatika Universitas Amikom Yogyakarta

Jl. Ring Road Utara, Condong Catur, Sleman, Yogyakarta 55283 INDONESIA

heri.2016@students.amikom.ac.id, arief_s@amikom.ac.id, meikurniawan@amikom.ac.id

INTISARI

Klasifikasi kendaraan adalah bagian penting dari Sistem Smart Transportasi. Dalam penelitian ini, didedikasikan untuk presentasi sistem untuk penghitungan dan deteksi kendaraan bermotor. Pengolahan video digunakan untuk mengklasifikasikan kendaraan di jalur khusus. Dimana diharapkan dapat membantu mengurangi tingkat kecelakaan akibat pelanggaran lalu lintas yang disebabkan oleh pengendara yang melawan arus pada jalan satu arah. Kami mengusulkan algoritma background subtraction untuk mendeteksi piksel foreground sesuai dengan kendaraan yang bergerak. Prinsip sistem ini adalah menggunakan kamera statis, kondisi dimana kamera dalam keadaan stabil. Sistem ini mencakup proses pengambilan video, klasifikasi kendaraan dan penghitungan kendaraan.

Kata kunci— deteksi kendaraan, traffic information, background subtraction, analisis video, klasifikasi.

ABSTRACT

Vehicle classification is an important part of the Smart Transportation System. In this study, it was challenging to present a system for counting and detection of transition vehicles. Processing video used to classify vehicles on a special lane. Which is expected to help reduce the level of traffic accidents passed by motorists who oppose the flow on one-way streets. We request a background reduction algorithm to move the foreground pixels according to the moving vehicle. The principle of this system uses a statistical camera, a condition where the camera is stable. This system regulates the process of video capture, vehicle classification and vehicle calculation.

Kata kunci— vehicle detection, traffic information, background subtraction, video analytics, classification.

I. PENDAHULUAN

Kendaraan merupakan alat transportasi yang digunakan untuk berpindah dari satu tempat ke tempat lain. Kendaraan itu sendiri bermacam ragamnya mulai dari beroda dua (sepeda motor) dan beroda empat (mobil). Kemajuan teknologi di bidang transportasi, kini berdampak pada perkembangan lalu lintas dan angkutan jalan. Sehingga terjadi suatu modernisasi, seperti pada prasarana jalan, sarana angkutan dan perangkat lalu lintas lainnya. Faktor selain perkembangan teknologi, ialah pertumbuhan ekonomi yang menyebabkan pengguna jalan semakin meningkat baik pengguna dan volumenya. Indonesia merupakan negara yang tingkat pembelian kendaraan bermotor yang tinggi..

Jumlah kendaraan yang tinggi mengakibatkan terjadinya kepadatan lalu lintas. Sedangkan pengguna kendaraan bermotor seringkali tidak memiliki pengetahuan lalu lintas dan berkendara secara memadai. Keterampilan dan pengetahuan pengendara yang rendah menjadi faktor yang

dapat berpotensi menimbulkan terjadinya kecelakaan lalu lintas. Jumlah kecelakaan sepeda motor meningkat setiap tahunnya di berbagai daerah Indonesia.

Permintaan masyarakat yang tinggi akan kendaraan bermotor tersebut berimbas pada kepadatan lalu lintas yang terjadi saat ini. Semakin banyak kendaraan semakin tinggi pula penggunaan kendaraan tersebut oleh masyarakat. Hal ini diperkuat oleh kemudahan yang banyak diberikan oleh badan usaha perkreditan untuk masyarakat yang ingin membeli kendaraan bermotor. Sehingga hampir semua lapisan masyarakat dapat dengan mudah memiliki kendaraan sendiri untuk kepentingannya.

Gangguan lalu lintas yang parah, seperti kemacetan dan kecelakaan, berpengaruh terhadap kondisi lalu lintas. Untuk mencapai target, sistem pengawasan video lalu lintas jalan muncul sebagai alat yang sangat diperlukan. Secara umum, sistem pengawasan lalu lintas didasarkan pada sensor seperti sensor inframerah, radar, dan kamera. Namun,

sistem berdasarkan pada kamera memadai karena rendahnya biaya pemasangan dan pemeliharaan, serta fungsinya menjamin pengawasan dan kontrol lalu lintas pada waktu yang nyata.

Tujuan dari sistem pengawasan lalu lintas adalah untuk mendeteksi, melacak dan mengklasifikasikan kendaraan tetapi mereka bisa digunakan untuk melakukan tugas-tugas kompleks seperti aktivitas pengenalan kendaraan. Sistem pengawasan lalu lintas dapat diaplikasi dalam berbagai bidang seperti, keamanan publik, deteksi perilaku aneh, deteksi kecelakaan, deteksi pencurian kendaraan, area parkir, dan identifikasi orang. Sistem pengawasan lalu lintas biasanya berisi dua bagian, perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras adalah kamera statis yang dipasang di pinggir jalan untuk menangkap video dan bagian perangkat lunak dari sistem berkaitan dengan pemrosesan dan analisis.

Sistem pengawasan video secara real time, harus dapat mendeteksi dan mengklasifikasikan kendaraan dengan mempertimbangkan kendala tertentu yang dapat mempengaruhi efisiensinya seperti, kemacetan lalu lintas, dan kondisi penerangan.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem pengawasan yang dapat memastikan penghitungan dan klasifikasi kendaraan bermotor (roda dua) dengan akurasi yang memadai dalam kondisi yang disebutkan sebelumnya. Sistem yang direalisasikan terdiri dari tiga bagian: segmentasi, klasifikasi dan penghitungan. Di setiap bagian, serangkaian teknik dibuat untuk meningkatkan kinerja sistem. Langkah pertama yaitu pengurangan latar belakang menggunakan background subtraction, diikuti oleh teknik penyiangan untuk mengurangi noise. Pada tahap kedua, penulis mengekstrak sekumpulan karakteristik yang terkait dengan bentuk benda bergerak untuk mengkarakterisasi dan mengklasifikasikan objek. Dan yang terakhir adalah pengenalan dan perhitungan objek bergerak tersebut.

Penelitian yang dilakukan (Zakaria, Imad, Karim & Abdellah, 2018) mengusulkan pengembangan sistem penghitungan berbasis fitur untuk deteksi dan pengenalan kendaraan. Metode yang digunakan dapat melakukan deteksi dan klasifikasi kendaraan dengan menghilangkan pengaruh banyak faktor pada efisiensi sistem. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa sistem yang diusulkan memberikan tingkat penghitungan yang lebih tinggi daripada beberapa metode yang ada.[1]

Penelitian yang dilakukan oleh (Sania, Liaquat, Talpur & Mohsin, 2018) menghitung kendaraan berdasarkan sistem klasifikasi. Sistem ini melibatkan penangkapan bingkai (frame) dari video untuk melakukan pengurangan latar belakang kemudian mendeteksi dan menghitung kendaraan menggunakan Background Subtraction Gaussian Mixture Model (GMM). Kemudian mengklasifikasikan kendaraan dengan membandingkan kontur area dengan nilai yang telah diasumsikan.[2]

Penelitian yang dilakukan (Arinaldi, Pradana & Arlan, 2018) merancang sistem untuk mengumpulkan secara otomatis statistik kendaraan. Statistik ini termasuk penghitungan kendaraan, klasifikasi jenis kendaraan, estimasi kecepatan kendaraan dari video dan pemantauan penggunaan jalur. Inti dari sistem yang digunakan adalah deteksi dan klasifikasi kendaraan dalam video lalu lintas.[3]

Penelitian yang dilakukan (Venugopala & Ashwini, 2019) mengklasifikasikan objek yang terdeteksi sebagai kendaraan dan kelas kendaraan. Tujuannya menyediakan aplikasi deteksi kendaraan dan konsep klasifikasi untuk mendeteksi kendaraan di sepanjang jalan melengkung dalam scenario (India).[4]

Penelitian yang dilakukan (Dellas & Wang, 2019) mengusulkan penggabungan kombinasi deteksi, pelacakan dan klasifikasi kendaraan untuk memastikan tinggi akurasi dan kinerja perhitungan kendaraan. Hasilnya, Algoritma yang digunakan berfungsi dengan baik untuk mengklasifikasi dan menghitung informasi setiap kategori kendaraan yang lewat.[5]

Penelitian yang dilakukan (Adi, Widodo, E. Widodo, Pamungkas & Putranto, 2018) mengembangkan sistem penghitungan kendaraan pada jalan tol. Sistem yang digunakan mencakup proses pengambilan video, ekstraksi frame, dan memproses gambar untuk setiap frame. Sistem deteksi ini menggunakan metode Background Subtraction pada grayscale image subtraction dan Operasi Morfologi. Hasilnya, penghitungan kendaraan akurasi tertinggi di pagi hari, di 86,364%, sedangkan akurasi penghitungan kendaraan terendah di malam, pada 21,429%.[6]

II. METODOLOGI PENELITIAN

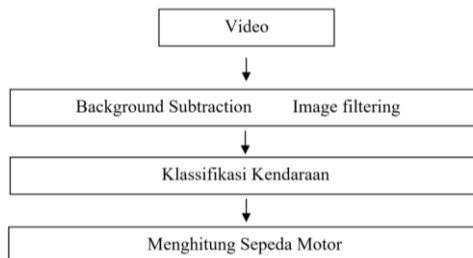
A. Landasan Teori

Sistem terdiri dari tiga bagian: Segmentasi gambar, klasifikasi kendaraan dan penghitungan kendaraan. Segmentasi gambar

dimulai dengan deteksi gerakan menggunakan pengurangan background subtraction untuk menghilangkan latar belakang yang berisi benda-benda diam di jalan. Dalam fitur ekstraksi, akan menandai kendaraan yang terkait dengan parameter. Langkah ini bertujuan untuk melakukan dua tugas, yaitu:

- Klasifikasi kendaraan bermotor.
- Mendeteksi volume kendaraan.

Proses klasifikasi kendaraan didasarkan dan diterapkan pada basis data video yang telah di dapatkan. Dengan demikian, setiap kendaraan yang terdeteksi diklasifikasikan tergantung pada nilai parameter kendaraan tersebut. Kendaraan akan terdeteksi selama ada gerakan mereka pada video.

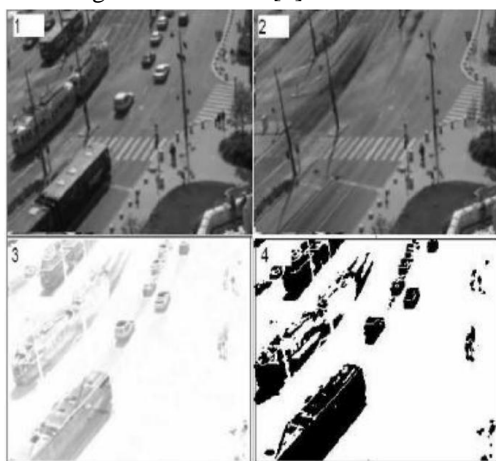


Gambar 1. Alur Sistem

B. Image Segmentation

1. Background Subtraction

Background subtraction adalah proses untuk menemukan objek pada gambar dengan cara membandingkan gambar yang ada dengan sebuah model latar belakang. Prosedur background subtraction terdiri dari 3 tahap, yaitu pre-processing, background modeling, dan foreground detection[7].



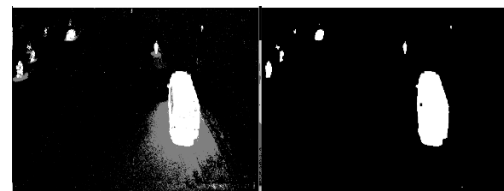
Gambar 2. Proses Background Subtraction

2. Filtering and Contour Detection

Hasil rekaman (video) yang mengandung noise memiliki dampak pada deteksi kendaraan dan tingkat klasifikasi. Untuk

menghilangkan noise ini, diusulkan operasi morfologi.

Morfologi adalah teknik pengolahan citra digital dengan menggunakan bentuk obyek sebagai pedoman dalam pengolahan (Kadir, 2012). Nilai dari setiap piksel dalam citra digital hasil diperoleh melalui proses perbandingan antara piksel yang bersesuaian pada citra digital masukan dengan piksel tetangganya. Operasi morfologi bergantung pada urutan kemunculan dari piksel, tidak memperhatikan nilai numeric dari piksel sehingga teknik morfologi sesuai apabila digunakan untuk melakukan pengolahan binary image dan grayscale image. Operasi morfologi standar yang biasa dilakukan adalah proses erosi dan dilasi. Dilasi adalah proses penambahan piksel pada batas dari suatu obyek pada citra digital masukan, sedangkan erosi adalah proses pengurangan piksel pada batas dari suatu obyek. Jumlah piksel yang ditambahkan atau yang dikurangkan dari batas obyek pada citra digital masukan tergantung pada ukuran dan bentuk dari structuring element yang digunakan.



Gambar 3. Operasi Morfologi pada Background Subtraction

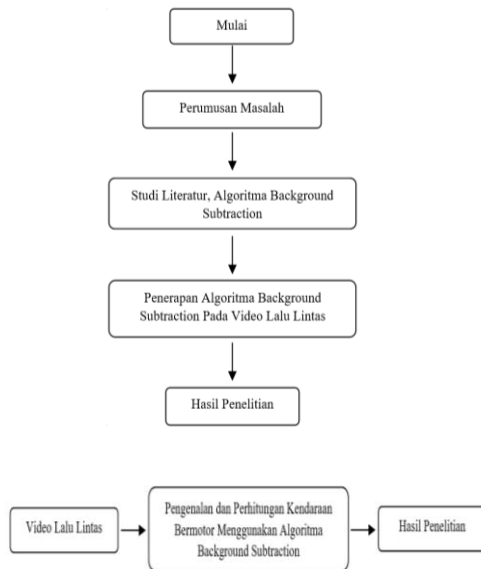
3. Vehicle Classification

Dalam proses klasifikasi, pertama yang harus dilakukan terdiri dari mengklasifikasikan kendaraan berdasarkan jenisnya dan fitur diekstraksi dari bentuk kendaraan. Ekstraksi fitur kendaraan dapat dilakukan dengan menggunakan beberapa parameter seperti bentuk warna, dan tekstur (Ali, 2013 dan Huang, 2012)[8][9]. Dalam sistem ini, kami fokus pada bentuk untuk menetapkan parameter yang dapat menggambarkan kendaraan yang bergerak. Parameter yang digunakan terkait dengan panjang dan lebar kotak yang terdeteksi dalam fase segmentasi. Dengan demikian nilai parameter bervariasi sesuai dengan jenis kendaraan yang terdeteksi. Untuk mengklasifikasi kendaraan bermotor, penulis menggunakan persamaan:

$$\text{Volume} = 2^x (\text{tinggi} + \text{lebar})$$

Dalam persamaan di atas, Parameter volume menyajikan dua kombinasi *Tinggi* dan *Lebar* yang berbeda untuk menetapkan parameter mengkarakterisasi objek bergerak. Pilihan kombinasi terkait dengan stabilitas terhadap gerakan kendaraan di tempat kejadian dan variasi sesuai dengan jenis kendaraan.

C. Alur dan Desain Penelitian



Gambar 4. Alur dan Desain Penelitian

D. Jenis, Sifat, dan Pendekatan Penelitian

Penelitian ini bersifat penelitian eksperimental. Eksperimen diartikan sebagai metode dengan bentuk yang sistematis dengan tujuan untuk mencari pengaruh variabel satu dengan variabel yang lain dengan memberikan perlakuan khusus dan pengendalian yang ketat dalam suatu kondisi. Cochran (1957) mengartikan eksperimen sebagai sebuah atau sekumpulan percobaan yang dilakukan melalui perubahan-perubahan terencana terhadap variable input suatu proses atau sistem sehingga dapat ditelusuri penyebab dan factor-faktor sehingga membawa perubahan pada output sebagai respon dari eksperimen yang telah dilakukan.

E. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan secara langsung yaitu dengan melakukan pengambilan video secara langsung, lalu hasil video yang di dapat digunakan sebagai penelitian. Adapun dokumentasi, buku, jurnal dan informasi lain yang berkaitan digunakan sebagai literatur penulis untuk mendapatkan hasil dari penelitian yang dilakukan penulis.

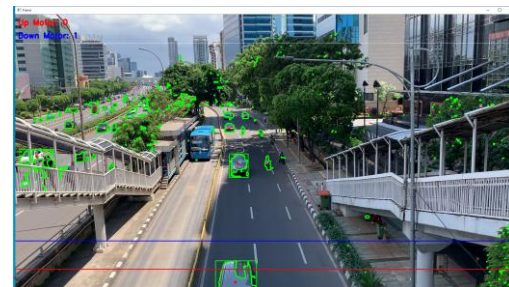
F. Metode Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan mengklasifikasi objek dalam video, dan menghitung tingkat akurasi deteksi objek pada video. Tingkat akurasi system di hitung dengan membandingkan hasil perhitungan yang di tangkap oleh system dengan perhitungan secara manual oleh penulis dengan menandai setiap kendaraan sepeda motor pada video.

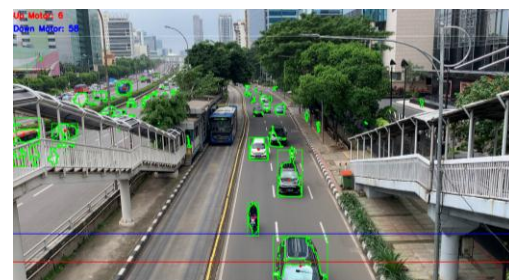
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Percobaan

Implementasi sistem telah diuji pada 6 video berbeda. Gambar 5 menggambarkan suatu contoh tes yang dilakukan pada video. Pada gambar terlihat garis horizontal berwarna biru dan merah. Setiap kendaraan sepeda motor yang melewati garis biru akan dideteksi dan diklasifikasikan sebagai kendaraan yang melewati arah yan benar sedangkan setiap kendaraan yang melewati garis merah akan di deteksi dan diklasifikasikan sebagai kendaraan bermotor yang melawan arah, dan kemudian kendaraan akan dihitung. Kendaraan sepeda motor akan di hitung berdasarkan volume frame yang melingkar berbentuk persegi pada sepeda motor.

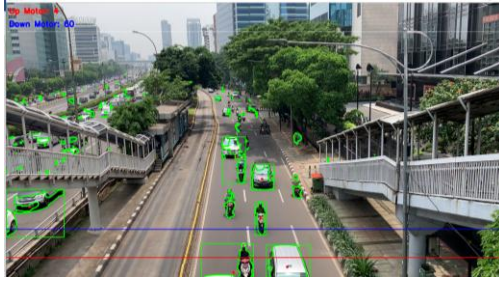


Gambar 5. Implementasi Percobaan Pertama Deteksi dan Perhitungan Kendaraan Bermotor

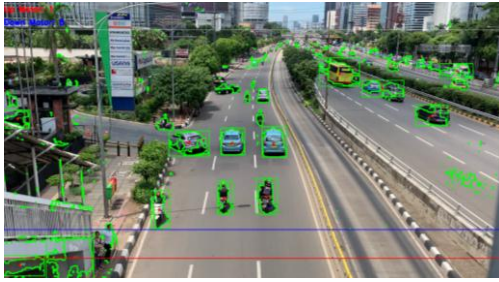


Gambar 6. Implementasi Percobaan kedua Deteksi dan Perhitungan Kendaraan Bermotor

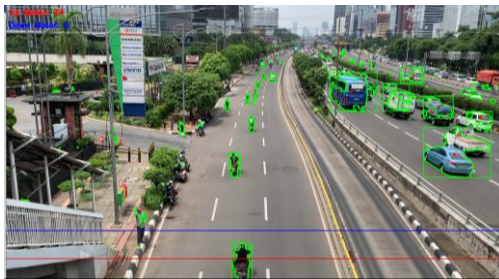
Pada percobaan kedua terdapat 56 kendaraan bermotor yang mengikuti arus. Sedangkan terdapat 6 kendaraan bermotor yang melawan arus.



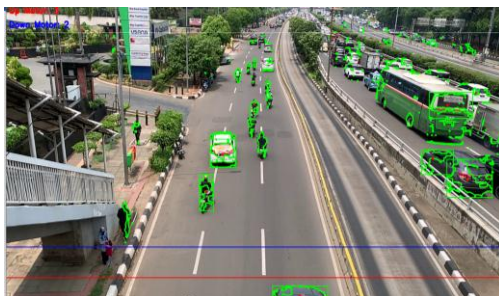
Gambar 7. Implementasi Percobaan ketiga Deteksi dan Perhitungan Kendaraan Bermotor



Gambar 8. Implementasi Percobaan keempat Deteksi dan Perhitungan Kendaraan Bermotor



Gambar 9. Implementasi Percobaan kelima Deteksi dan Perhitungan Kendaraan Bermotor



Gambar 10. Implementasi Percobaan keenam Deteksi dan Perhitungan Kendaraan Bermotor

Pada percobaan keempat, lima dan enam kami mengambil video dengan arah yang berlawanan dengan video yang sebelumnya, untuk mendapatkan informasi lebih jauh.

Dari hasil analisis kami terdapat beberapa kendaraan bermotor yang tidak dapat terhitung oleh sistem. Penyebabnya adalah ketika pengendara berada pada posisi yang terlalu dekat dengan pengendara lain dan berada pada posisi yang tertutup oleh kendaraan roda empat. Sehingga algoritma yang kami gunakan menganggap sepeda motor tersebut tidak sesuai volume yang digunakan.

TABEL.I.
HASIL PERCOBAAN

Pada percobaan	Tidak Melawan Arus	Melawan Arus	Jumlah Motor
1	120	7	127
2	110	4	114
3	150	11	161
4	131	9	140
5	145	12	157
6	125	6	131

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan, Sistem dapat secara otomatis menghitung jumlah kendaraan dan mengklasifikasikannya. Pada metode ini kendaraan dapat terdeteksi dan diklasifikasi berdasarkan frame yang mengelilingi kendaraan tersebut. Pada enam video yang di ambil terdapat beberapa pengendara yang melawan arah pada jalur khusus satu arah. Sehingga dapat menyebabkan kecelakaan dan membahayakan pengendara lain.

V. SARAN

Tingkat akurasi akan berkurang pada kondisi tertentu, seperti pada malam hari dan pada cuaca hujan.

REFERENSI

- [1] Moutakki, Z., Ouloul, I. M., Afdel, K., & Amghar, A. (2018). Real-Time System Based On Feature Extraction For Vehicle Detection And Classification. *Transport and Telecommunication* (Vol. 19). <https://doi.org/10.2478/ttj-2018-0008>
- [2] Bhatti, S., Thebo, A. L., Talpur, M. M. B., & Memon, M. A. (2018). A Video based Vehicle Detection, Counting and Classification System. *International Journal of Image, Graphics and Signal Processing (IJIGSP)*, Vol.10, No.9, pp. 34-41, 2018. DOI: 10.5815/ijigsp.2018.09.05
- [3] Arinaldi, A., Pradana, J. A., & Gurusinga, A. A. (2018). *Detection And Classification Of Vehicles For Traffic Video Analytics. Procedia Computer Science 144 (2018) 259–268.* <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.527E>
- [4] Venugopala, P. S., Ashwini B. (2019). Detection and Classification of Vehicles on Curved Roads. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, ISSN: 2278-3075, Volume-8. DOI: 10.35940/ijitee.J1028.08810S19.
- [5] Chieng, D. C. S., Chai, W. Y. (2019). Vehicle Classification and Counting for Vehicle Census. *Journal of Telecommunication*,

- Electronic and Computer Engineering, e-ISSN: 2289-8131 Vol. 9 No. 3-11
- [6] Adi, K., Widodo, A. P., Widodo, C. E., Pamungkas, A., Putranto, A. B. (2018). Automatic Vehicle Counting Using Background Subtraction Method On Gray Scale Images And Morphology Operation. *Journal of Physics*. doi :10.1088/1742-6596/1025/1/012025
- [7] Ardianto, E., Hadikurniawati, W., dan Budiarso, Z. (2013). Automatic Vehicle Counting Using Background Subtraction Method On Gray Scale Images And Morphology Operation. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK* (Vol-18).
- [8] Ali, M. D. H., Kurokawa, S., & Shafie, A. A. (2013). Autonomous Road Surveillance System: A Proposed Model for Vehicle Detection and Traffic Signal Control. *Procedia Computer Science*, 19, 963-970. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2013.06.134>
- [9] Huang, D., Chen, C., Hu, W., Yi, S., & Lin, Y. (2012). Feature-Based Vehicle Flow Analysis and Measurement for a Real-Time Traffic Surveillance System. *Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing*, (Vol-3)