



P-ISSN: 2528-5688  
E-ISSN: 2528-5696

**VOLT**

**Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro**

Journal homepage: [jurnal.untirta.ac.id/index.php/VOLT](http://jurnal.untirta.ac.id/index.php/VOLT)

**Vol. 1, No. 1, Oktober 2016, 61-66**



## **TRAFFIC MONITORING : SISTEM PENGHITUNG JUMLAH DAN PENGUKUR LAJU KECEPATAN KENDARAAN BERMOTOR PADA JALAN TIGA LAJUR BERBASIS OPTICAL FLOW**

**Dirvi Eko Juliando Sudirman<sup>1</sup>, Nur Asyik Hidayatullah<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Komputer Kontrol, Jurusan Teknik  
Politeknik Negeri Madiun, Madiun 63133, Indonesia  
E-mail: [dirvi@pnm.ac.id](mailto:dirvi@pnm.ac.id)

<sup>2</sup>Teknik Listrik, Jurusan Teknik  
Politeknik Negeri Madiun, Madiun 63133, Indonesia  
E-mail: [asyik@pnm.ac.id](mailto:asyik@pnm.ac.id)

Diterima: 01 Oktober 2016. Disetujui: 05 Oktober 2016. Dipublikasikan: 07 Oktober 2016

### **Abstrak**

Pembangunan jalan sering kali tidak sejalan dengan jumlah kendaraan yang ada, jalan sudah tidak mampu untuk menampung laju kendaraan. Selain itu, perilaku dalam berkendara masyarakat memiliki andil yang besar dalam kemacetan. Pihak polisi jalan raya mengalami kesulitan dalam menghitung kecepatan kendaraan dan pihak DLLAJ kesulitan dalam menghitung jumlah kendaraan yang melaju pada jalan tersebut. Dengan menggabungkan kamera pengawas jalan dan metode optical flow, maka akan diperoleh suatu sistem yang dapat menghitung jumlah dan kecepatan laju kendaraan. Pada kasus ini diujikan pada jalan raya dengan lajur jalan sebanyak 3.

© 2016 Jurusan Pendidikan Teknik Elektro , FKIP UNTIRTA

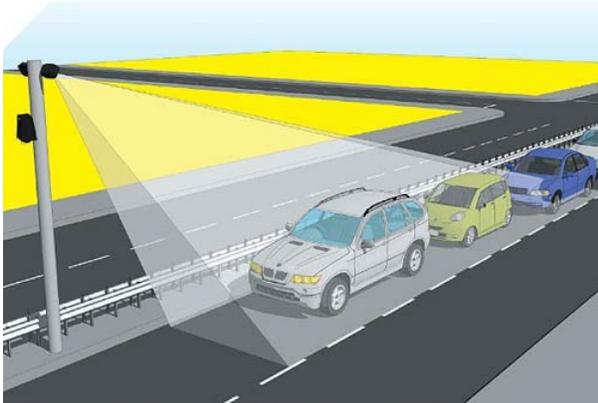
**Kata kunci:** Car Counting, Kecepatan, Kendaraan, Optical flow.

### **PENDAHULUAN**

Jumlah kendaraan saat ini sudah sangat melebihi kemampuan daya tampung jalan. Selain itu, faktor kebiasaan pengemudi yang sering berjalan dengan kecepatan di bawah

atau di atas kecepatan yang ditentukan menambah faktor yang menyebabkan kemacetan. Polisi dan DLLAJ sebagai pihak yang memiliki kewenangan dan kewajiban dalam mengatur lalu lintas sering kali kesulitan dalam mengetahui kecepatan kendaraan yang melaju dan

jumlah kendaraan yang melaju pada suatu ruas jalan. Pemasangan sensor elektronik dapat membantu dalam mengatasi masalah tersebut, akan tetapi memiliki kelemahan dalam pemasangan dan integrasinya. Salah satu solusi lainnya yaitu dengan memanfaatkan kamera pengawas jalan inputan dan metode optical flow sebagai metode untuk memproses video untuk mendapatkan kecepatan dan jumlah kendaraan yang melintas. Sistem tersebut sering disebut sebagai sistem traffic monitoring.



Gambar 1. Penempatan kamera pada sistem traffic monitoring.

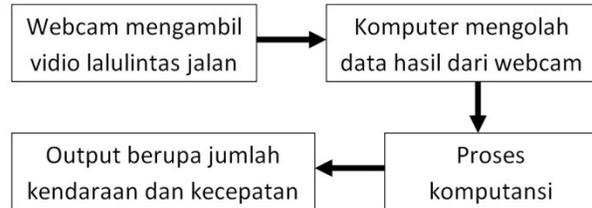
Pada gambar 1 disajikan ilustrasi posisi pemasangan kamera pengawas dalam mengambil video jalan yang dimonitoring. Kamera disini digunakan sebagai inputan yang nantinya akan diproses menggunakan metode optical flow. Pada dasarnya optical flow dapat diartikan sebagai pola pergerakan jelas suatu benda pada permukaan dan tepi pada adegan visual yang disebabkan oleh gerak relatif antara pengamat (mata atau kamera) dan adegan. Metode aliran optik mencoba untuk menghitung gerakan antara dua frame gambar yang diambil pada waktu  $t$  dan  $t + \Delta t$  di setiap posisi voxel. Pada kasus dimensional 2D+t (3D atau n-D) voxel dilokasikan dalam  $(x,y,t)$  dengan intensitas  $I(x,y,t)$  dengan  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ ,  $\Delta t$ , sebagai perubahan posisi antara dua frame gambar yang berbeda.

Berdasarkan brightness constancy constraint akan diperoleh persamaan sebagai berikut:

$$I(x, y, t) = I(x + \Delta x, y + \Delta y, t + \Delta t) \quad (1)$$

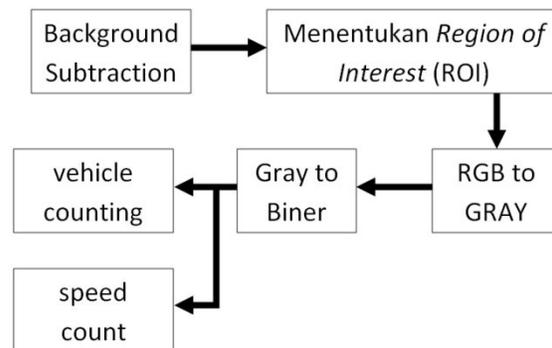
## METODE

Secara garis besar sistem ini dapat disajikan dalam bentuk diagram blok yang ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram blok sistem traffic monitoring.

Berdasarkan pada gambar 2 dapat dijelaskan sistem ini dimulai dengan diambilnya kondisi lalulintas di jalan raya melalui webcam. Proses selanjutnya yaitu mengirimkan hasil keluaran dari webcam ke komputer untuk diproses. Dalam proses pengiriman output webcam dapat dilakukan dengan media kabel atau telemetri. Hasil dari proses komputerisasi berupa kecepatan dan jumlah kendaraan yang melaju di jalan tersebut secara *real time*. Sedangkan untuk proses komputasi dapat dijelaskan melalui gambar 3

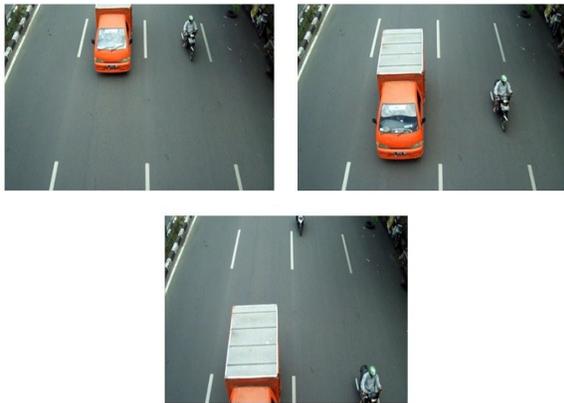


Gambar 3. Diagram proses komputasi data hasil dari webcam.

Sistem ini akan diujikan pada jalan Prof. Dr. Mustopo Surabaya. Jalan ini dipilih dikarenakan jalan tersebut memiliki 3 buah ruas jalan. Sedangkan untuk kendaraan yang melintas tidak dibatasi baik berupa tipe jenis kendaraan, ukuran kendaraan maupun warna dari kendaraan tersebut. Sehingga pengujian dikondisikan sesuai dengan kondisi nyata dari jalan tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan gambar 3 proses pengolahan dimulai dengan background subtraction menggunakan metode Tabi. Metode TABI adalah membentuk variabel matriks kosong yang berukuran sama dengan frame suatu video. Variabel ini dinamakan *Imzero*.



Gambar 4. Pergerakan objek per frame pada video.

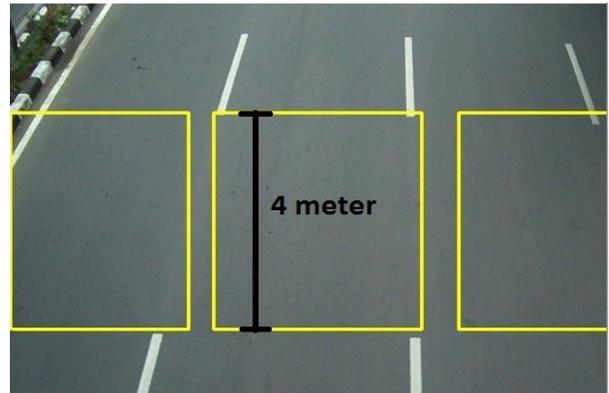
Setelah membentuk matriks kosong maka selanjutnya yg dilakukan adalah menjumlahkan frame pertama ke dalam variabel *Imzero* yang sudah dibentuk. Setelah itu frame kedua akan dijumlahkan ke variabel *Imzero* yang berisi frame pertama. Proses ini akan terus berlanjut sampai sejumlah frame tertentu sesuai dengan keinginan. Setelah variabel *Imzero* terisi dengan sejumlah frame maka variabel *Imzero* akan dibagi dengan jumlah

frame yang sudah dimasukkan. Hasil rekonstruksi latar belakang ini disimpan ke dalam suatu variabel *Imback*. Hasil yang didapatkan dari proses tersebut berupa background dari objek yang bergerak, dimana pada sistem ini yang menjadi objek adalah kendaraan sedangkan backgroundnya berupa jalan itu sendiri. Hal ini dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil dari rekontruksi latar.

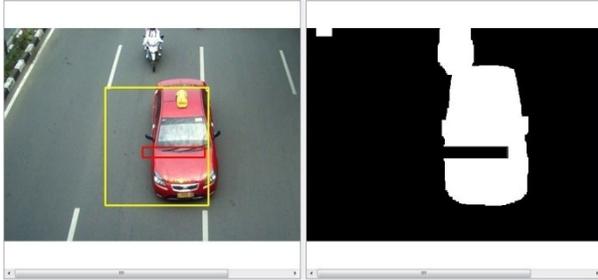
Setelah melakukan rekontruksi latar selanjutnya membuat daerah *Region of Interest* (ROI). Daerah ROI berguna untuk menentukan daerah pengamatan dari jalan tersebut terhadap kendaraan yang melintas.



Gambar 6. Citra dengan daerah ditandai (ROI).

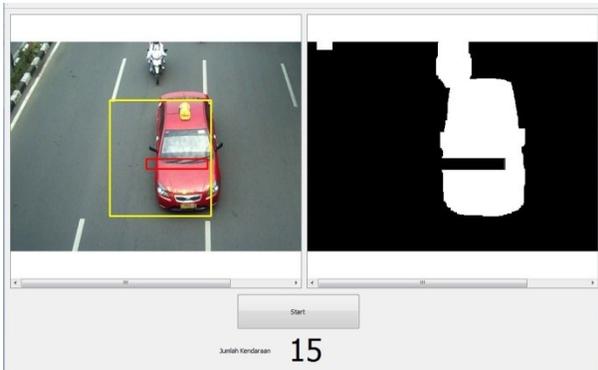
*Region of Interest* (ROI) juga digunakan sebagai patokan perbandingan jumlah piksel di satu-satuan frame terhadap ukuran pada kondisi real. Langkah selanjutnya, citra RGB dari frame video tersebut akan diubah menjadi citra keabuan. Setelah citra RGB diubah menjadi

citra keabuan, maka langkah selanjutnya adalah mengubah citra keabuan menjadi citra biner. Citra biner yang didapat akan dierosi supaya menghasilkan citra yang lebih bersih. Sebelum melakukan proses erosi, mobil yang masuk ke dalam daerah cakupan kamera akan diberi tanda (gambar 7).



Gambar 7. Perubahan tampilan citra asli menjadi biner.

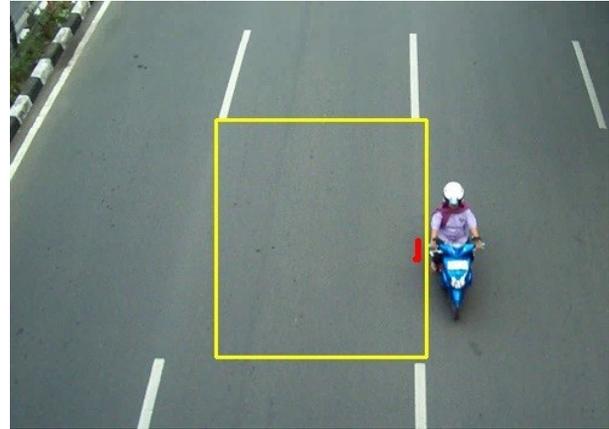
Secara keseluruhan tampilan dari sistem dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. Tampilan dari sistem penghitung jumlah kendaraan.

Pada gambar 8 terlihat jumlah kendaraan yang melintas pada jalur tengah sebanyak 15 buah. Cara menguji sistem yang telah dibangun yaitu membandingkan hasil perhitungan manual terhadap kendaraan yang melewati daerah yang ditandai terhadap hasil dengan hasil perhitungan sistem terhadap kendaraan yang melewati daerah yang ditandai. Kendaraan disini merupakan segala kendaraan baik kendaraan roda dua, empat dan lebih. Dari pengujian dengan cara tersebut diperoleh hasil per-

hitungan manual sebanyak 35 kendaraan yg melewati daerah yang ditandai, sedangkan sistem menghitung sebanyak 39 kendaraan. Berdasarkan perbandingan tersebut diperoleh keakuratan sistem yang dibangun yaitu sebesar 89,7%. Hal ini disebabkan adanya kendaraan yang melewati begitu dekat dengan pinggir tepi daerah yang dibatasi. Hal ini ditunjukkan pada gambar 9



Gambar 9. Tampilan kendaraan yang melintas dekat dengan daerah yang ditandai.

Pada gambar 9 menunjukkan dimana sistem akan menghitung kendaraan yang melintas begitu dekat dengan daerah yang ditandai sebagai kendaraan yang termasuk dalam kategori melintasi daerah yang dibatasi, hal ini ditunjukkan dengan adanya tanda merah di dekat kendaraan yang melintas tersebut. Sedangkan menurut peneliti, kendaraan tersebut dianggap tidak melewati daerah yang dibatasi karena badan kendaraan yang melintasi daerah yang ditandai sangat kecil.

Jika mobil sudah melewati daerah yang ditandai (ROI) maka kecepatan mobil tersebut akan dihitung. Kecepatan mobil dihitung dengan cara membagi panjang daerah yang ditandai, dengan waktu kendaraan. Dalam hal ini daerah yang ditandai memiliki panjang sekitar

4 meter pada keadaan yang sesungguhnya. Rumus kecepatan adalah:

$$v_m = \frac{s}{t} \quad (2)$$

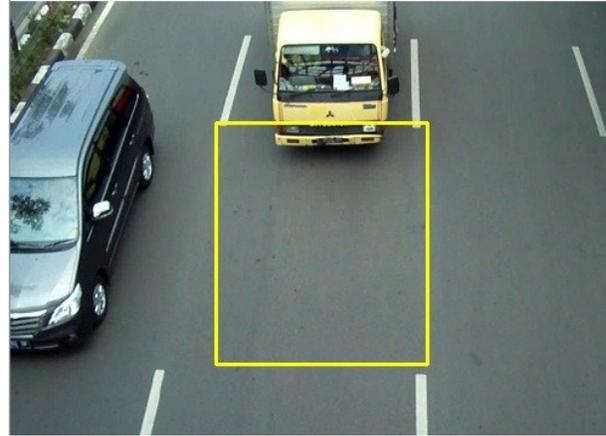
Dimana  $v_m$  adalah kecepatan kendaraan dengan satuan meter/detik,  $s$  adalah panjang daerah yang ditempuh, dan  $t$  adalah waktu tempuh kendaraan dengan satuan detik. Sedangkan untuk menghitung kecepatan dalam video, waktu tempuh kendaraan dapat dikembangkan menjadi:

$$t = \frac{ft}{fps} \quad (3)$$

Dimana  $ft$  adalah jumlah frame yang dibutuhkan kendaraan untuk melintasi ROI dan  $fps$  adalah jumlah frame yang dihasilkan oleh webcam dalam satu detik. Selanjutnya, dengan cara mensubstitusi persamaan 3 ke persamaan 2 maka akan diperoleh algoritma untuk menghitung kecepatan kendaraan yang ditangkap oleh webcam yaitu

$$\text{kecepatan kendaraan} = \frac{s \cdot fps}{ft} \quad (4)$$

Pengujian kemampuan sistem dalam menghitung kecepatan dilakukan dengan membandingkan perhitungan kecepatan secara manual dengan hasil perhitungan sistem. Waktu tempuh pada perhitungan manual mengacu pada waktu tempuh kendaraan untuk melintasi ROI ( $t$ ) yang dicatat dengan menggunakan stopwatch bersamaan dengan ketika pengambilan video sedang berlangsung, sedangkan waktu ( $t$ ) pada sistem mengacu pada persamaan 4 dimana waktu diperoleh dengan membagi jumlah frame yang dibutuhkan kendaraan untuk melintasi ROI dengan jumlah frame yang dihasilkan dalam 1 detik. Sistem diujikan dengan berbagai jenis kendaraan dengan warna yang berbeda-beda.

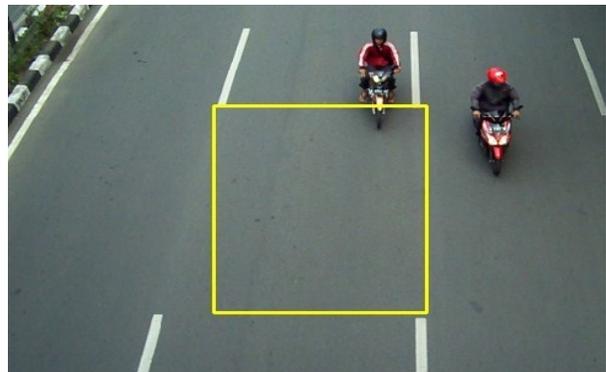


Gambar 10. Truk kuning memasuki ROI.



Gambar 11. Truk meninggalkan ROI dan hasil pengukuran kecepatan truk ketika melaju.

Pada pengujian terhadap truk berwarna kuning diperoleh hasil perhitungan sistem sebesar 50 Km/jam, sedangkan berdasarkan perhitungan manual diperoleh kecepatan sekitar 48 Km/jam.



Gambar 12. Pengujian pada sepeda motor.



Gambar 13. Hasil pembacaan kecepatan sepeda motor.

Pada pengujian terhadap sepeda motor diperoleh hasil perhitungan sistem sebesar 45 Km/jam, sedangkan berdasarkan perhitungan manual diperoleh kecepatan sekitar 44 Km/jam.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian di atas terdapat selisih hasil antara perhitungan kecepatan secara manual dan secara sistem yang tidak signifikan (kecil), sehingga dapat disimpulkan bahwa sistem mampu menghitung kecepatan kendaraan yang bergerak dengan cukup akurat selama kendaraan tersebut tetap berada dalam lajur jalan yang ditandai. Sedangkan pada penghitungan jumlah kendaraan terdapat perbedaan yang diakibatkan masuknya objek lain atau berpindahnya suatu objek secara tiba-tiba di daerah ROI. Untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan pemisahan antar ruas jalan. Sedangkan untuk meningkatkan keakuratan penghitungan kecepatan kendaraan dapat dilakukan dengan meningkatkan FPS dari kamera yang digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- B. Glocker, N. Komodakis, G. Tziritas, N. Navab & N. Paragios (2008). *Dense Image Registration through MRFs and Efficient Linear Programming*. *Medical Image Analysis Journal*.
- Kelson R. T. Aires; Andre M. Santana; Adelardo A. D. Medeiros (2008). *Optical Flow Using Color Information*. *ACM New York, NY, USA*. ISBN 978-1-59593-753-7.
- Lauren Barghout. (2014). *Visual Taxometric approach Image Segmentation using Fuzzy-Spatial Taxon Cut Yields Contextually Relevant Regions*. *Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems*. *CCIS Springer-Verlag*.
- Linda G. Shapiro and George C. Stockman (2001): "Computer Vision", pp 279-325, *New Jersey, Prentice-Hall*, ISBN 0-13-030796-3
- Royden, C. S.; Moore, K. D. (2012). "Use of speed cues in the detection of moving objects by moving observers". *Vision Research*. 59: 17-24.