



**SEMINAR NASIONAL  
IMPLEMENTASI TEKNOLOGI INFORMASI DALAM PENGEMBANGAN  
INDUSTRI PANGAN, KIMIA DAN MANUFAKTUR  
Surabaya, 25 Nopember 2009  
Diselenggarakan Oleh Fak Teknik Industri & LPPM UPN "Veteran" Jawa Timur**

## **IMPLEMENTASI INTELLIGENCE TRAFFIC SYSTEM MENGGUNAKAN NEURO FUZZY DAN SELF-ORGANIZING MAP (SOM) DI KOTA SURABAYA**

Oleh :

**I Gede Susrama Mas Diyasa<sup>1)</sup>, Slamet Winardi<sup>2)</sup>, Mohamad Irwan Afandi<sup>3)</sup>**

<sup>1,3</sup> *Teknik Informatika UPN "Veteran" Jatim e-Mail : [gde\\_susrama@yahoo.com](mailto:gde_susrama@yahoo.com), <sup>2</sup>Teknik Elektro ITATS*

### **SUMMARY**

At this time, traffic congestion has been often found in big cities in Indonesia, including the city of Surabaya, especially at rush hour. One indicator of traffic congestion is the speed of travel or time travel on segments of the city road network. By looking at the correlation of traffic volume, it can be seen that the level of road services is a fundamental need for information system development step road network. This study aimed to identify the importance of travel time information for modification is the vehicle travel speed and vice versa. From this study are expected measurement measures the travel time and speed the average travel roads can be understood so that the correlation relationship between the speed of traffic can be controlled by the Traffic Intelligence system. Speed is the level of traffic movement or a particular vehicle is often expressed in kilometres/hour. There are two categories of average velocity. The first is the speed of the average time that is the average of the number of speed at certain locations. The second is the speed or the average speed of travel which includes travel and time constraints. Velocity space average is calculated based on travel distance divided by time travel on certain roads. This speed can be determined through the measurement of travel time and obstacles. In this study proposed a motion detection estimation algorithm using Self Organizing Maps (SOM) models perform detection and normalization, segmentation matching block (Block Matching Algorithm) with the correlation hierarchy search method phase (Phase Correlation hierarchical search method) or a search technique called correspondence Coarse -to-fine (Coarse-to-fine correspondence search technique). This technique takes a long time in computing, but very good detection results. To overcome the long computing time, the neuro fuzzy method is used as a decision-making process in determining Artificial Intelligence.

Keywords : Intelligent Traffic System, SOM, Neuro Fuzzy

### **RINGKASAN**

Pada saat ini, kemacetan lalu-lintas telah banyak dijumpai di kota-kota besar di Indonesia termasuk kota Surabaya, khususnya pada jam-jam sibuk. Salah satu indikator dari kemacetan lalu-lintas adalah kecepatan perjalanan atau waktu perjalanan pada ruas-ruas jaringan jalan kota. Dengan melihat korelasi terhadap volume lalu lintas, dapat diketahui tingkat pelayanan jalan yang merupakan informasi mendasar perlunya langkah pengembangan sistem jaringan jalan. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi pentingnya informasi waktu perjalanan yang modifikasinya adalah kecepatan perjalanan kendaraan dan sebaliknya. Dari Penelitian ini diharapkan langkah-langkah pengukuran waktu perjalanan dan kecepatan perjalanan rata-rata ruas jalan dapat dipahami sehingga korelasi hubungan antara kecepatan lalu lintas dapat terkontrol dengan adanya Intelligence Traffic system. Kecepatan adalah tingkat pergerakan lalu-lintas atau kendaraan tertentu yang sering dinyatakan dalam kilometer per jam. Terdapat dua kategori kecepatan rata-rata. Yang pertama adalah kecepatan waktu rata-rata yaitu rata-rata dari sejumlah kecepatan pada lokasi tertentu. Yang kedua adalah kecepatan ruang rata-rata atau kecepatan perjalanan yang mencakup waktu perjalanan dan hambatan. Kecepatan ruang rata-rata dihitung berdasarkan jarak perjalanan dibagi waktu perjalanan pada jalan tertentu. Kecepatan ini dapat ditentukan melalui pengukuran waktu perjalanan dan hambatan. Dalam penelitian ini diusulkan suatu estimasi detection gerakan menggunakan algoritma Self Organizing Maps (SOM) model detection dan melakukan normalisasi, segmentasi pencocokan blok (Block Matching Algorithm) dengan metode pencarian hierarki korelasi fase (Phase Correlation hierarchical search method) atau dinamakan dengan teknik pencarian korespondensi coarse-to-fine (coarse-to-fine correspondence search technique). Teknik ini membutuhkan waktu agak lama dalam komputasinya tetapi hasil deteksinya sangat baik. Untuk mengatasi waktu komputasi yang lama, maka digunakan metode neuro fuzzy sebagai proses pengambilan keputusannya dalam menentukan Artificial Intelligence.

Kata Kunci : Sistem Lalu Lintas Pintar, SOM, Neuro Fuzzy

### **PENDAHULUAN**

Saat ini banyak sistem lalu lintas yang dibangun berdasarkan computer vision. Salah satu aplikasi computer vision yang banyak dijumpai pada tiap perangkat kamera terbaru adalah estimasi gerakan (*motion estimation*) dua dimensi. Beberapa teknik estimasi gerakan yang umum dipakai adalah estimasi gerakan keseluruhan (global), estimasi gerakan berbasis pixel, estimasi gerakan berbasis Mesh, dan estimasi gerakan berbasis Region. Dalam penelitian ini diusulkan suatu estimasi detection gerakan menggunakan teknologi penggabungan citra (*data fusion*) menggunakan algoritma *Land Masking* model detection dan deteksi tepi.



**SEMINAR NASIONAL  
IMPLEMENTASI TEKNOLOGI INFORMASI DALAM PENGEMBANGAN  
INDUSTRI PANGAN, KIMIA DAN MANUFAKTUR  
Surabaya, 25 Nopember 2009  
Diselenggarakan Oleh Fak Teknik Industri & LPPM UPN “Veteran” Jawa Timur**

Tujuan utama dari pengembangan kajian penggabungan citra adalah untuk memperoleh citra baru yang memiliki keunggulan dalam resolusi spasial dan sekaligus spectral dari dua atau lebih data citra. Teknik penggabungan citra dapat dilakukan dengan empat cara, yaitu : Kombinasi Band, Kombinasi Aritmetik, Transformasi Statistik, Transformasi Ruang Warna. Sedangkan deteksi tepi untuk mengekstraksi lineament secara visual untuk mendukung interpretasi. Deteksi tepi dilakukan setelah diperoleh hasil penggabungan citra yang paling baik. Algoritma yang digunakan untuk deteksi tepi adalah *Algoritma Sobel, Prewitt dan Canny*. Teknik ini membutuhkan waktu agak lama dalam komputasinya tetapi hasil deteksinya sangat baik. Untuk mengatasi waktu komputasi yang lama, maka digunakan metode *Neuro Fuzzy* sebagai proses pengambilan keputusannya dalam menentukan *Artificial Intelligence*.

Tujuan aplikasi ITS dapat dibagi kedalam empat bagian yaitu: Pemantauan (*Monitoring*), yang berfungsi untuk memantau keadaan lalu lintas di jalan. Petugas pemantau dapat melihat kondisi jalan yang dikirimkan oleh kamera pemantau di lokasi melalui layar monitor, Pengaturan (*Control*), untuk mengatur lalu lintas di jalan. Termasuk didalamnya adalah pengaturan lampu pengatur lalu lintas, pembatasan kecepatan, pembatasan akses jalan, dll., Informasi (*Information*), untuk memberi informasi kepada pengguna jalan mengenai kondisi lalu lintas dan jalan. Termasuk diantaranya adalah perencanaan perjalanan, informasi kemacetan, informasi kecelakaan dan situasi darurat. Penegakan aturan (*Enforcement*) untuk membatasi hak pengguna jalan dalam hal kecepatan mengemudi, penggunaan akses jalan, bobot kendaraan, asap kendaraan, dan kepatuhan terhadap marka jalan.

Dengan meningkatnya jumlah kendaraan di jalan maka adanya suatu sistem pengaturan siklus waktu lampu lintas yang pandai, yang bisa mengatur waktu siklusnya secara otomatis akan menjadi suatu hal yang cukup penting di masa depan. Hal ini akan sangat terasa kegunaannya pada saat kepadatan lalu lintas dipersimpangan terjadi. Siklus waktu lampu lalu lintas bisa disesuaikan secara otomatis dengan densitas (kepadatan) kendaraan yang ada pada lajur-lajur jalan yang ada di sekitar persimpangan jalan. Baik yang akan masuk ke persimpangan dan yang keluar dari persimpangan jalan. Dengan demikian waktu siklus (*delay*) lampu lalu lintas antara merah – kuning – hijau akan benar-benar efektif dan efisien.

## **BAHAN DAN METODE**

Sistem yang dibuat untuk Penelitian ini pada dasarnya adalah Implementasi *Intelligence Traffic system* (ITS) di Surabaya dibagi kedalam tiga tahapan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.1, yaitu tahap implementasi bagian Monitoring dan Controlling, tahap implementasi bagian Information, dan terakhir adalah tahap implementasi bagian Enforcement. sistem yang dapat mengoptimalkan timing lampu hijau pada *traffic light* di suatu persimpangan yang memiliki perangkat input dan output. Dengan hanya mengatur timing lampu hijau maka secara otomatis lampu merah dapat diatur dan lampu kuning ditentukan sesuai standar yang berlaku. Untuk metode pengaturan dibuat dua macam yaitu *traffic light* konvensional yang berdasarkan time based dan *traffic light* dengan pengaturan *Neuro fuzzy* di dalamnya.

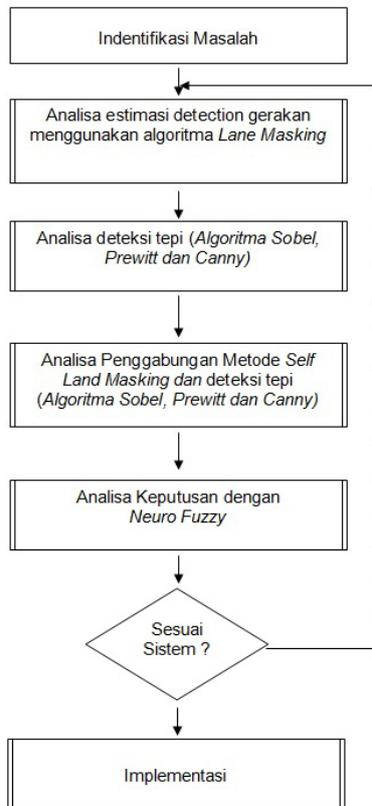
Jadi Sistem yang dibuat untuk penelitian ini adalah mengimplementasikan beberapa teknik estimasi gerakan yang umum dipakai adalah estimasi gerakan keseluruhan (global), estimasi gerakan berbasis pixel, estimasi gerakan berbasis Mesh, dan estimasi gerakan berbasis Region. GPU (*Graphics Processing Unit*) adalah salah satu perangkat prosessor yang biasa dipakai untuk melakukan perhitungan pada *computer graphics*. Kecepatan GPU jauh lebih tinggi untuk melakukan perhitungan rumit dibandingkan CPU yang sudah umum digunakan pada *computer vision*. GPU merupakan prosessor yang komputasinya dilakukan secara parallel dan mendukung thread tingkat tinggi.

Dalam penelitian ini diusulkan suatu estimasi detection gerakan menggunakan algoritma *Lane Masking* model detection dan melakukan normalisasi, segmentasi pencocokan blok (*Block Matching Algorithm*) dengan metode pencarian hierarki korelasi fase (*Phase Correlation hierarchical search method*) atau dinamakan dengan teknik pencarian korespondensi *coarse-to-fine* (*coarse-to-fine correspondence search technique*) dan deteksi tepi (*Algoritma Sobel, Prewitt dan Canny*) dan untuk mengambil keputusan akan digunakan konsep *neuro fuzzy*. Teknik ini membutuhkan waktu agak lama dalam komputasinya tetapi hasil deteksinya sangat baik. Untuk



**SEMINAR NASIONAL**  
**IMPLEMENTASI TEKNOLOGI INFORMASI DALAM PENGEMBANGAN**  
**INDUSTRI PANGAN, KIMIA DAN MANUFAKTUR**  
**Surabaya, 25 November 2009**  
**Diselenggarakan Oleh Fak Teknik Industri & LPPM UPN “Veteran” Jawa Timur**

mengatasi waktu komputasi yang lama, maka digunakan metode neuro fuzzy sebagai proses pengambilan keputusannya dalam menentukan Artificial Intelligence.



Gambar 1. Tahapan bagian- bagian *Intelligent Traffic System* (ITS)

### 1. Metode Lane Masking

Aplikasi ini dibuat dengan menggunakan metode “image-processing” dan pengenalan pola yang didesain dan dimodifikasi untuk kebutuhan dan keterbatasan lalu lintas jalan. Metode ini dikombinasikan untuk memberikan kemampuan memantau jalan, menginisialisasi secara otomatis kondisi kendaraan, mengukur kecepatan, dan mendeteksi jumlah kendaraan.

Aplikasi ini selanjutnya diharapkan dapat digunakan untuk melaporkan pelanggaran kecepatan mengemudi, kemacetan lalu lintas, kecelakaan, atau kebiasaan pelanggaran yang dilakukan oleh pengemudi kendaraan/pengguna jalan. Secara teknis, pengembangan software telah diaplikasikan dan disetujui dengan sistem monitoring video, berdasar pada standart kamera CCTV yang dihubungkan ke jaringan komputer area yang luas. Kemampuan system meliputi kemacetan kendaraan, pengukuran kecepatan kendaraan (tanpa menggunakan sensor tradisional), pendeteksian plat nomor kendaraan dan jalur macet.

Ada dua teknologi yang cocok untuk proses lalu lintas jalan : Pelacakan pergerakan objek dan pengukuran kecepatan dan Otomatisasi plat nomor pendaftaran. Untuk menganalisa pelacakan kendaraan dalam video, dua metode akan dibandingkan: definisi objek berdasarkan “object contour extraction” dan definisi objek berdasarkan deteksi gerakan/” motion detection”

Algoritma disesuaikan dengan frame segmentasi, “object contour labeling. Mereka dapat dibagi menjadi enam langkah, masing-masing memiliki spesifikasi algoritma masing-masing. Enam langkah tersebut adalah :

- a. Lane Masking



**SEMINAR NASIONAL**  
**IMPLEMENTASI TEKNOLOGI INFORMASI DALAM PENGEMBANGAN**  
**INDUSTRI PANGAN, KIMIA DAN MANUFAKTUR**  
**Surabaya, 25 Nopember 2009**  
**Diselenggarakan Oleh Fak Teknik Industri & LPPM UPN “Veteran” Jawa Timur**

Metode ini dimaksudkan untuk memisahkan bagian dari jalan di mana kendaraan bermotor yang bergerak dalam satu arah. Ini sangat penting, sehingga kita harus menspesifikkan frame mana yang akan dipilih sebagai jalan. Algoritma Masking dirumuskan sebagai berikut :

$$N(p) = M(p) \times V(p)$$



**SEMINAR NASIONAL  
IMPLEMENTASI TEKNOLOGI INFORMASI DALAM PENGEMBANGAN  
INDUSTRI PANGAN, KIMIA DAN MANUFAKTUR  
Surabaya, 25 November 2009  
Diselenggarakan Oleh Fak Teknik Industri & LPPM UPN “Veteran” Jawa Timur**

b. Background elimination

Algoritma ini akan menghapus semua objek yang statis dari jalur zona pengamatan dan meninggalkan kendaraan. Hal ini biasanya dipengaruhi oleh beberapa gambar dan noise background seperti ayunan pohon, rumput bergerak, bayangan cahaya, awan, hujan, salju, dan lain-lain. Perihal waktu, musim, cuaca dan beberapa faktor lain juga harus dipertimbangkan. Background  $B(p)$  dihitung sebagai rata-rata setiap nilai untuk RGB untuk titik gambar  $p$  yang sama dalam background yang dipilih. Dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$B(p) = \sum_k \frac{I_B(k, p)}{n},$$

b. Noise and blobs filtration

Langkah ini adalah untuk menghilangkan banyak noise yang muncul di sekitar objek. Noise seperti ini hanya dapat dihapus dengan cara filtering. Metode ini memiliki dua variasi, antara lain thresholding dan median filtering.

Contour extraction

Diperlukan pendeteksian objek kendaraan dalam rangka zona pengamatan. Hal ini dapat dilakukan dengan algoritma “edge detection”/deteksi tepi . Hal ini untuk memeriksa apakah tepi objek melewati suatu piksel.

Contour labeling

Metode ini digunakan untuk menandai dan menghitung kendaraan dalam frame. Pertama, akan dilakukan penandaan dengan perhitungan pertama untuk titik tertentu dengan warna yang dipilih. Kemudian warna dasar ini akan dijadikan sebagai titik yang akan dibandingkan dengan warna sekitar titik.

Vehicle tracking

Untuk pelacakan kendaraan ini dirumuskan sebagai berikut :

$$x_c = \frac{\sum x_j}{n}, \quad y_c = \frac{\sum y_j}{n},$$

2. Metode Pembuatan

Dalam pembuatan proyek ini, metode yang digunakan mengacu pada paper yang sudah dijadikan sebagai referensi sekaligus dikombinasikan dengan ilmu yang sudah diperoleh pada mata kuliah pengolahan citra digital. Metode tersebut meliputi : lanes masking, background removal, noise and blobs filtering, object contours extraction dan linking and labeling

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Algoritma disesuaikan dengan frame segmentasi, “object contour labeling. Mereka dapat dibagi menjadi enam langkah, masing-masing memiliki spesifikasi algoritma masing-masing. Enam langkah tersebut adalah :

1. Analisa Lane Masking

Metode ini dimaksudkan untuk memisahkan bagian dari jalan di mana kendaraan bermotor yang bergerak dalam satu arah. Ini sangat penting, sehingga kita harus menspesifikkan frame mana yang akan dipilih sebagai jalan. Algoritma Masking dirumuskan sebagai berikut :

$$N(p) = M(p) \times V(p)$$

Dimana  $M(p)$  adalah nilai titik citra pada frame aslinya,  $N(p)$  adalah nilai titik citra yang baru pada citra keluarannya (gambar 4.1),  $V(p)$  adalah mask value untuk titik  $p$ :  $V(p) = 0$ , jika corresponding pixel-nya dihilangkan, dengan kata lain  $V(p) = 1$ . Mask lane diterapkan pada tiap-tiap warna RGB secara terpisah.

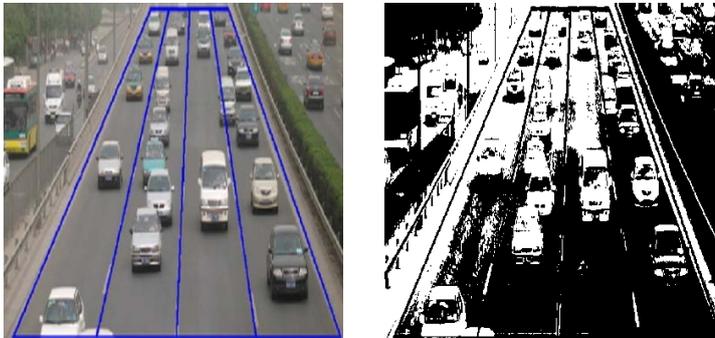
### Analisa Menampilkan Gambar asli

Ini adalah fungsi utama yang akan dipanggil untuk menjalankan aplikasi. Fungsi diberi nama “traffic”. Code di atas digunakan untuk mendeteksi gambar yang akan diambil sebagai sample untuk di load dan dideteksi jumlah kendaraan yang ada di jalan tersebut. Gambar yang sudah mempunyai pola penamaan, akan dikenali sesuai dengan urutan penomoran, misalnya “bad\_020.jpg”, berarti gambar itu memiliki angka “20”. Sehingga,



**SEMINAR NASIONAL  
IMPLEMENTASI TEKNOLOGI INFORMASI DALAM PENGEMBANGAN  
INDUSTRI PANGAN, KIMIA DAN MANUFAKTUR  
Surabaya, 25 Nopember 2009  
Diselenggarakan Oleh Fak Teknik Industri & LPPM UPN “Veteran” Jawa Timur**

untuk memanggil gambar yang diinginkan, cukup dengan menuliskan fungsi dan diikuti dengan nomor gambar yang dikehendaki. Misalnya : “traffic (20). Seperti pada gambar 2.



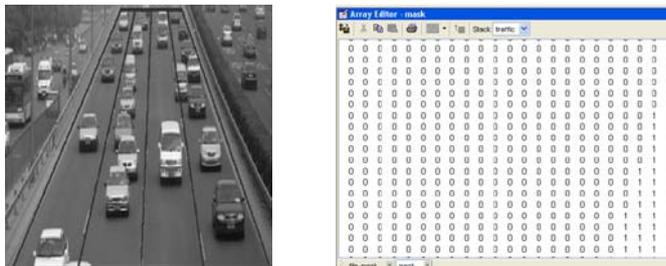
Gambar 2. (a) Gambar asli / sebelum masking (b). Gambar setelah dimasking

### Analisa Line Masking

Code ini adalah untuk pembuatan “lane masking”. Pertama kali untuk memulai masking adalah dengan mendefinisikan ukuran citra yang di masking. Ukuran ini adalah berupa bentuk matriks yang berukuran  $M \times N$ , yang nantinya akan digunakan dalam perulangan untuk menghasilkan gambar masking yang memuaskan. Inti dari “lane masking” adalah untuk menentukan lane/jalan yang akan dijadikan sebagai fokus untuk penghitungan jumlah mobil. Sehingga yang tampak dari hasil “lane masking” ini adalah satu jalan dan isi yang didalamnya, baik mobil ataupun objek yang lain. Sedangkan objek di luar jalan tidak akan tampak.

### Pengujian Analisa Lane Masking

Pada pengujian lane masking ini, dengan menggunakan algoritma diatas maka didapatkan matriks maskingnya sebagai berikut :



Gambar 3. File yang di Uji dan Hasil Matrik Uji Masking

### Analisa Background elimination

Algoritma ini akan menghapus semua objek yang statis dari jalur zona pengamatan dan meninggalkan kendaraan. Hal ini biasanya dipengaruhi oleh beberapa gambar dan noise background seperti ayunan pohon, rumput bergerak, bayangan cahaya, awan, hujan, salju, dan lain-lain. Perihal waktu, musim, cuaca dan beberapa faktor lain juga harus dipertimbangkan. Background  $B(p)$  dihitung sebagai rata-rata setiap nilai untuk RGB untuk titik gambar  $p$  yang sama dalam background yang dipilih. Dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$B(p) = \sum_k \frac{I_B(k, p)}{n}$$

Dimana  $I_B(k, p)$  adalah nilai pixel warna untuk titik  $p$  pada frame  $k$ . Penghilangan latar belakang dari gambar pemandangan seperti pohon, iklim  $I(k, p) - D(k, p) = \{I(k, p) - B(p)\}$ , seperti pada gambar 4.1. diatas

Code ini menjelaskan tentang tahap “background removal”. Pertama, akan dilakukan perulangan/looping setiap pixel. Dalam perulangan ini, akan dihitung nilai rata-rata background. Pembagi “3” disini dikarenakan adanya 3 pengkategorian warna, yaitu RGB (Red Green Blue). Langkah kedua adalah



**SEMINAR NASIONAL  
IMPLEMENTASI TEKNOLOGI INFORMASI DALAM PENGEMBANGAN  
INDUSTRI PANGAN, KIMIA DAN MANUFAKTUR  
Surabaya, 25 Nopember 2009  
Diselenggarakan Oleh Fak Teknik Industri & LPPM UPN “Veteran” Jawa Timur**

perulangan untuk menghitung rata-rata seluruh frame sesuai dengan jumlah/count yang terdefiniskan pada bagian "lane masking". Inti dari "background removal" adalah untuk menghilangkan semua background yang ada di jalan yang sudah ditentukan dalam bagian masking, kemudian dikurangkan dengan background itu sendiri, sehingga gambar yang dihasilkan adalah sangat spesifik, yaitu hanya objek mobil yang diinginkan. Objek selain mobil tidak akan muncul.

#### **Noise and blobs filtration**

Langkah ini adalah untuk menghilangkan banyak noise yang muncul di sekitar objek. Noise seperti ini hanya dapat dihapus dengan cara filtering. Metode ini memiliki dua variasi, antara lain thresholding dan median filtering.

Analisa ini adalah tahap "noise and blobs filtering". Langkah pertama yang dilakukan adalah dengan melakukan "graythresh". Setelah itu, ada 4 metode yang diambil untuk mengerjakan tahapan ini. Pada awalnya, hanya digunakan dua metode sesuai aturan yang dikerjakan pada paper[1], yakni metode thresholding dan median filter. Dengan dua metode ini, ternyata hasil yang diperoleh sangat tidak memuaskan, sehingga ditambahkan dua metode lagi, yakni metode erosi dan dilasi. Erosi dilakukan dengan menggunakan pixel "1", sedangkan dilasi dilakukan dengan menggunakan pixel "12". Gambar yang dihasilkan adalah berupa objek yang sangat utuh dan jelas. Sehingga tidak ada kerancuan untuk penghitungan objek. Dengan kata lain, tidak akan terjadi kesalahan penghitungan objek, satu objek tidak akan terhitung menjadi dua objek, dan lain sebagainya. Dari langkah ini, sebenarnya sudah dapat diketahui berapa jumlah mobil.

#### **Analisa Contour extraction**

Diperlukan pendeteksian objek kendaraan dalam rangka zona pengamatan. Hal ini dapat dilakukan dengan algoritma "edge detection"/deteksi tepi. Hal ini untuk memeriksa apakah tepi objek melewati suatu piksel.

#### **Contour labeling**

Metode ini digunakan untuk menandai dan menghitung kendaraan dalam frame. Pertama, akan dilakukan penandaan dengan perhitungan pertama untuk titik tertentu dengan warna yang dipilih. Kemudian warna dasar ini akan dijadikan sebagai titik yang akan dibandingkan dengan warna sekitar titik.

#### **Vehicle tracking**

Untuk pelacakan kendaraan ini dirumuskan sebagai berikut :

$$x_c = \frac{\sum x_j}{n}, \quad y_c = \frac{\sum y_j}{n},$$

## **2. Metode Pembuatan dan Hasil Pengujian**

Dalam pembuatan proyek ini, metode yang digunakan mengacu pada paper yang sudah dijadikan sebagai referensi sekaligus dikombinasikan dengan ilmu yang sudah diperoleh pada mata kuliah pengolahan citra digital. Metode tersebut meliputi : lanes masking, background removal, noise and blobs filtering ; Pada tahap ini dilakukan dua kali pemfilteran karena setelah sampai pada metode ini, ternyata kami menjumpai kelemahan pada paper. Meskipun sudah dilakukan "noise and blobs filtering" dengan teknik thresholding dan median filter, namun masih tampak banyak noise pada gambar yang dihasilkan. Sehingga kami menambahkan 2 teknik lagi yaitu dengan melakukan erosi (lingkaran dengan jari-jari(r) = 1 pixel) dan dilasi dengan jari-jari (r) = 12 pixel). Dengan ke-empat teknik, ini maka noise dapat dihilangkan. object contours extraction dan linking and labeling





**SEMINAR NASIONAL  
IMPLEMENTASI TEKNOLOGI INFORMASI DALAM PENGEMBANGAN  
INDUSTRI PANGAN, KIMIA DAN MANUFAKTUR  
Surabaya, 25 Nopember 2009  
Diselenggarakan Oleh Fak Teknik Industri & LPPM UPN "Veteran" Jawa Timur**

Mask : mal.bmp                      Citra awal : jalan.jpg                      Hasil Citra  
Gambar 4. Hasil Uji Coba : Untuk [status] = traffic('jalan.jpg',mal.bmp')

## KESIMPULAN

Berdasarkan uji coba dan analisis hasil pengujian terhadap Sistem pengaturan lalu lintas cerdas dengan menggunakan Pengolahan Citra Digital didapatkan hasil bahwa menggunakan metode Lane Masking adalah metode yang paling cocok untuk kondisi jalan yang ada di Indonesia.

Lane masking dalam mendapatkan hasil maksimal dapat dikombinasikan dengan metode background removal, metode noise and blobs filtering, metode object contours, metode extraction linking dan metode labeling

## DAFTAR PUSTAKA

- Loy Hui Chien and Takafumi Aoki, "Robust Motion Estimation for Video Sequences Based on Phase-Only Correlation," 6<sup>th</sup> IASTED International Conference Signal and Image Processing, pp. 441-446, August 2004.
- C.D. Kuglin and D.C. Hines, "The phase correlation image alignment method," Proc. Int. Conf. on Cybernetics and Society, pp. 163-165, 1975.
- Directorate General Bina Marga, Directorate Of Urban Road Development (Binkot), 1997, Indonesia Highway Capacity Manual (Manual Kapasitas Jalan Indonesia). Jakarta: PT Bina Karya.
- K. Takita, M.A. Muquit, T. Aoki, and T. Higuchi, "High-Accuracy subpixel image registration based on phase-only correlation," IEICE Trans. Fundamentals, Vol. E86-A, No. 8, pp. 1925-1934, August 2003.
- K. Takita, M. A. Muquit, T. Aoki, and T. Higuchi, "A sub-pixel correspondence search technique for computer vision applications," IEICE Trans. Fundamentals, 2004.
- Red Light Running Monitoring Made Affordable, Tarek M. Tarawneh, Virendra A. Singh Patrick T. McCoy Tarek Tarawneh and Virendra Singh Department of Public Works and Utilities
- A Sensor Fault Controller Scheme to Achieve High Measurement Fidelity for Intelligent Vehicles, with Applications to Headway Maintenance Scott J. Schneider and Ümit Özgüner ([schneids@er4.eng.ohio-state.edu](mailto:schneids@er4.eng.ohio-state.edu)) ([umit@ee.eng.ohio-state.edu](mailto:umit@ee.eng.ohio-state.edu)) The Ohio State University Center for Intelligent Transportation Research and The Department of Electrical Engineering 2015 Neil Avenue Columbus, OH 43210
- Digital-Based Red Light Running Detection A Building Block Technology for ITS By George E. Frangos, P.E. Engineer II Traffk Division, Bureau of ighways Department of Public Works 3450 Court House Drive Ellicott City, Maryland 21043
- Greater Yellowstone Rural ITS Priority Corridor Rural Automated Highway Systems Case Study Prepared for: Intelligent Transportation Society of America's Eighth Annual Meeting and Exposition Prepared by: Russell Gomke, Research Associate Western Transportation Institute 416 Cobleigh Hall Montana State University-Bozeman Bozeman, MT 59715 Phone: (406) 994-6010 Fax: (406) 994-1697 E-mail: [RussG@coe.montana.edu](mailto:RussG@coe.montana.edu) Stephen Albert, Director Western Transportation Institute 416 Cobleigh Hall Montana State University-Bozeman Bozeman, MT 59715 Phone: (406) 994-6126 Fax: (406) 994-1697 E-mail: [SteveA@coe.montana.edu](mailto:SteveA@coe.montana.edu) In cooperation with National Automated Highway System Consortium California Department of Transportation Lockheed Martin March 1998