

Pemantauan Kondisi Kepadatan Jalan Kelurahan Sawojajar dengan menggunakan Image Processing Berbasis Visual Basic 6.0

Kholilatul Wardani, Aditya Kurniawan

Politeknik Kota Malang

Kompleks Pendidikan Internasional Tlogowaru No 3, telp/fax (0341) 754088

e-mail: kholilatulwardani@gmail.com

Abstrak – Pada penelitian ini dibuat suatu implementasi sistem transportasi cerdas dalam manajemen trafik di perempatan jalan menggunakan compiler visual basic 6.0. Sistem ini menjadikan kamera sebagai alat pemantau yang dipasang sebagai sensor kepadatan jalan. Hasil yang ditangkap oleh kamera akan diproses menggunakan algoritma image processing, untuk dapat menghitung jumlah mobil yang terekam. Dari jumlah mobil yang didapatkan dapat menunjukkan status kepadatan jalan.

Akurasi dari analisa pendeteksian jumlah kendaraan pada kondisi jalan sepi/lengang 100%, kondisi jalan ramai tapi tidak padat dengan akurasi sebesar 97,06% dan kondisi jalan padat dengan akurasi sebesar 92,06%.

Kata kunci: visual basic 6.0, kamera, kepadatan jalan

1. Pendahuluan

Salah satu permasalahan dalam bidang lingkungan adalah lalu lintas, dimana lalu lintas menjadi aspek yang dapat diperhitungkan dalam sebuah sistem perekonomian baik menguntungkan dan merugikan bagi masyarakat. Sebuah lalu lintas yang baik dapat mendatangkan keuntungan, dan lalu lintas yang buruk dapat mendatangkan kerugian. Lalu lintas tentu berhubungan dengan jumlah alat transportasi, pergerakan alat transportasi, dan komponen-komponen lain yang mendukung transportasi itu sendiri, seperti jalan, lampu lalu lintas, rambu lalu lintas dan pengguna lalu lintas.

Peningkatan jumlah kendaraan yang terus bertambah, serta tuntutan mobilitas yang tinggi, lancar dan aman menuntut suatu sistem transportasi yang baik dan efisien. Mobilitas yang tinggi dapat membuat lalu lintas menjadi terganggu, sehingga memperlambat mobilitas yang terjadi, atau sering disebut dengan kemacetan. Kemacetan bisa terjadi dikarenakan beberapa hal, contohnya adalah kecelakaan, kerusakan sistem kendaraan, dll.

Kemacetan lalu lintas sudah merupakan kegiatan rutin yang kita hadapi sehari-hari. Bahkan seperti yang telah dikatakan sebelumnya, hal tersebut menunjukkan potensi kerugian yang sangat besar dari kondisi tersebut. Karenanya, berbagai upaya harus segera dilakukan untuk mengatasi masalah ini karena jika masalah tidak ditangani segera, maka akan menyebabkan deadlock dalam waktu yang tidak lama lagi. Banyak yang beranggapan bahwa untuk memperbaiki permasalahan tersebut hanya bergantung pada pembangunan jalan baru atau perbaikan infrastruktur dengan aspal, beton dan besi. Padahal perbaikan dapat dilakukan secara signifikan dengan peningkatan melalui penerapan teknologi informasi dan komunikasi secara luas pada sistem transportasi.

Teknologi informasi dan komunikasi memungkinkan komponen-komponen pendukung transportasi menjadi sistem yang dapat bekerja secara ‘pintar’ berdasarkan informasi – informasi yang telah diberikan dahulu terhadap sistem tersebut dan sistem tersebut dapat mempelajarinya, atau yang lebih familiar dengan sebutan artificial intelligence system. Dengan

memanfaatkan teknologi tersebut dalam aplikasi sistem transportasi dapat disebut dengan sistem transportasi cerdas atau Intelligent Transport System (ITS)[4].

Sistem transportasi cerdas memiliki banyak bagian utama yang dapat dikembangkan. Antara lain dari sisi pengguna, pusat sistem transportasi cerdas, alat transportasi dan jalan raya[4]. Pada tahap awal, sistem transportasi cerdas akan difokuskan pada aplikasi manajemen trafik lalu lintas serta layanan informasi lalu lintas. Sistem ini berbasis computer vision dan komunikasi yang mampu mengekstraksi data penting dari kamera dalam proses monitoring, sehingga secara cerdas dan mandiri mampu mengirimkan informasi dan notifikasi pada pihak yang berkepentingan. Selain dari proses monitoring, banyak informasi yang dapat diolah oleh sistem transportasi cerdas, anatar lain pemberian sensor pada kendaraan, administrasi dan otomatisasi untuk manajemen trafik, notifikasi untuk pengguna, sehingga pada saat keseluruhan elemen tersebut saling berintegrasi, maka akan dapat menghasilkan suatu sistem transportasi cerdas yang akan membantu mengatasi permasalahan lalu lintas yang akan sangat berguna bagi banyak pihak.

2. Metodologi Penelitian

Dalam penelitian ini akan memanfaatkan beberapa teknik dalam pengolahan citra digital. Teknik-teknik tersebut akan disusun sehingga dapat membentuk algoritma yang dapat digunakan untuk implementasi sistem transportasi cerdas. Teknik pengolahan citra yang digunakan antara lain *colour extraction*, *Image-Enhancement*, yang meliputi *brightness* dan *contrast*, *colour filtering* dan *object detection*^[15].

Suatu citra digital berwarna terdiri dari tiga kanal warna dasar: merah, hijau, serta biru. Pemodelan seperti ini disebut dengan model RGB (*red, green, blue*). Jika setiap piksel memerlukan 8 bit untuk menyatakan tingkat keabuan per kanalnya, maka total bit yang diperlukan untuk merepresentasikan nilai warna di tiap pixelnya adalah 24bit. Walaupun demikian, kebanyakan citra berwarna 24-bit adalah 32-bit, dengan 8 bit ekstra digunakan untuk menyatakan tingkat *alpha*. Hampir setiap pengolahan citra yang berbasis warna perlu dilakukan pemisahan *band-band* yang ada pada citra khususnya citra RGB^[15].

Algoritma untuk memisahkan warna dari suatu citra ke dalam 3 komponen RGB, adalah :

$P(i,j)$ = data mentah pixel pada baris i kolom j

$R_0(i,j)$ = nilai warna merah yang diekstrak dari $P(i,j)$

$G_0(i,j)$ = nilai warna hijau yang diekstrak dari $P(i,j)$

$B_0(i,j)$ = nilai warna biru yang diekstrak dari $P(i,j)$

$P_0(i,j)$ = RGB Colour format pada baris i kolom j

$$P_0(i,j) = (R_0(i,j), G_0(i,j), B_0(i,j))$$

$$P_0(i,j) = \left((P(i,j) \bmod 2^{16}) \bmod 2^8, \frac{P(i,j) \bmod 2^{16}}{2^8}, \frac{P(i,j)}{2^{16}} \right) \quad (1)$$

Image enhancement atau bisa disebut dengan perbaikan kualitas citra gambar adalah proses mendapatkan citra gambar yang lebih mudah diinterpretasikan oleh mata manusia. Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*) pada dasarnya adalah manipulasi, yang dilakukan pada sebuah citra untuk suatu keperluan yang spesifik, dengan memanfaatkan aspek-aspek sistim penglihatan manusia. Pemilihan teknik yang digunakan harus sesuai dengan jenis citra dan tujuan yang diharapkan. Tujuan utama perbaikan suatu gambar adalah untuk memproses sebuah gambar yang hasilnya dapat lebih berguna dari gambar aslinya untuk aplikasi tertentu. Pada proses ini, ciri-ciri tertentu yang terdapat didalam citra lebih diperjelas kemunculannya.

Image enhancement terbagi dalam 2 kategori, yaitu metode *spatial domain* dan metode *frequency domain*. *Spatial domain* berkenaan dengan ruang gambar itu sendiri, dan berdasarkan manipulasi langsung pixel- pixel dari gambar. *Frequency domain* didasarkan pada modifikasi transformasi Fourier pada gambar. *Image enhancement* digunakan untuk memperbaiki kualitas image, seperti *sharpening*(penajaman) dan perbaikan *brightness, contrast*.

Rumusan untuk operasi *brightness enhancement (autobrightness)*, adalah :

$$Gray_{(x,y)} = \frac{\left(\left(\langle P_{(x,y)} \text{ MOD}(2^{16}) \rangle \text{ MOD}(2^8) \right) + \left(\text{Int} \left\langle \frac{\langle P_{(x,y)} \text{ MOD}(2^{16}) \rangle}{(2^8)} \right\rangle \right) + \left(\text{Int} \left\langle \frac{P_{(x,y)}}{2^{16}} \right\rangle \right) \right)}{3} \tag{2}$$

$$Kb = Tb - \frac{1}{Pw \times Ph} \times \sum_{y=1}^{Ph} \sum_{x=1}^{Pw} Gray_{(x,y)}$$

Algoritma umum auto brightness (3)

$$Kb = Tb - \frac{1}{Pw \times Ph} \times \sum_{y=1}^{Ph} \sum_{x=1}^{Pw} \frac{\left(\left(\langle P_{(x,y)} \text{ MOD}(2^{16}) \rangle \text{ MOD}(2^8) \right) + \left(\text{Int} \left\langle \frac{\langle P_{(x,y)} \text{ MOD}(2^{16}) \rangle}{(2^8)} \right\rangle \right) + \left(\text{Int} \left\langle \frac{P_{(x,y)}}{2^{16}} \right\rangle \right) \right)}{3} \tag{4}$$

Dimana :

Kb adalah nilai koefisien brightness (nilainya -255 s/d 255)

Gray_(x,y) adalah nilai grayscale dari sebuah pixel (nilainya 0 s/d 255)

Tb adalah nilai threshold brightness (nilainya 80 s/d 120)

Pw adalah banyaknya pixel dalam garis horizontal (*Picture Width*)

Ph adalah banyaknya pixel dalam garis vertical (*Picture Height*).

$$Rc_{(x,y)} = \left(\frac{\sum_{x=1}^x \sum_{y=1}^y \left[\begin{matrix} \langle P_{(x,y)} \text{ MOD}(2^{16}) \rangle \text{ MOD}(2^8) \cdot 1 & \langle P_{(x+1,y)} \text{ MOD}(2^{16}) \rangle \text{ MOD}(2^8) \cdot 2 & \langle P_{(x+2,y)} \text{ MOD}(2^{16}) \rangle \text{ MOD}(2^8) \cdot 1 \\ \langle P_{(x,y+1)} \text{ MOD}(2^{16}) \rangle \text{ MOD}(2^8) \cdot 2 & \langle P_{(x+1,y+1)} \text{ MOD}(2^{16}) \rangle \text{ MOD}(2^8) \cdot 4 & \langle P_{(x+2,y+1)} \text{ MOD}(2^{16}) \rangle \text{ MOD}(2^8) \cdot 2 \\ \langle P_{(x,y+2)} \text{ MOD}(2^{16}) \rangle \text{ MOD}(2^8) \cdot 1 & \langle P_{(x+1,y+2)} \text{ MOD}(2^{16}) \rangle \text{ MOD}(2^8) \cdot 2 & \langle P_{(x+2,y+2)} \text{ MOD}(2^{16}) \rangle \text{ MOD}(2^8) \cdot 1 \end{matrix} \right]}{16} + Kb \cdot Kc \right) \tag{5}$$

Dimana :

Rc_(x,y) adalah Nilai kontras warna merah pada kolom x, baris y

P adalah Value Image pada pixel (Raw data)

MOD adalah Modulus

Kb adalah Koefisien brightness (-255 – 255)

Kc adalah Koefisien contrast (0,1 – 1,9)

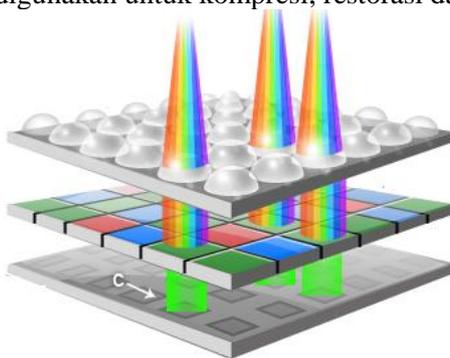
Jika $0 < Kc < 1$ maka akan mengurangi kekontrasan suatu warna.

Jika $1 < Kc < 2$ maka menambah kekontrasan suatu warna.

Filtering adalah suatu proses dimana diambil sebagian sinyal dari frekwensi tertentu, dan membuang sinyal pada frekwensi yang lain. *Filtering* pada citra juga menggunakan prinsip yang sama, yaitu mengambil fungsi citra pada frekwensi-frekwensi tertentu dan membuang fungsi citra pada frekwensi-frekwensi tertentu.

Dari sifat-sifat citra pada bidang frekwensi, maka prinsip-prinsip filtering dapat dikembangkan adalah sebagai berikut:

- Bila ingin mempertahankan gradiasi atau banyaknya level warna pada suatu citra, maka yang dipertahankan adalah frekwensi rendah dan frekwensi tinggi dapat dibuang atau dinamakan dengan *Low Pass Filter*. Hal ini banyak digunakan untuk reduksi *noise* dan proses blur.
- Bila ingin mendapatkan *threshold* atau citra biner yang menunjukkan bentuk suatu gambar maka frekwensi tinggi dipertahankan dan frekwensi rendah dibuang atau dinamakan dengan *High Pass Filter*. Hal ini banyak digunakan untuk menentukan garis tepi (*edge*) atau sketsa dari citra.
- Bila ingin mempertahankan gradiasi dan bentuk, dengan tetap mengurangi banyaknya bidang frekwensi (*bandwidth*) dan membuang sinyal yang tidak perlu maka frekwensi rendah dan frekwensi tinggi dipertahankan, sedangkan frekwensi tengahan dibuang atau dinamakan dengan *Band Stop Filter*. Teknik yang dikembangkan dengan menggunakan Wavelet Transform yang banyak digunakan untuk kompresi, restorasi dan *denoising*.

Gambar 1. Proses *filtering* komponen warna

Rumus umum R *filtering* (R_f), G *filtering* (G_f), dan B *filtering* (B_f) seperti dibawah ini :

$$(R_f, G_f, B_f) = \begin{cases} \{R_c(x,y) \in N : (R_{th} - Bandwidth) \geq R_c(x,y) \geq (R_{th} + Bandwidth)\}_r \\ \{G_c(x,y) \in N : (G_{th} - Bandwidth) \geq G_c(x,y) \geq (G_{th} + Bandwidth)\}_g \\ \{B_c(x,y) \in N : (B_{th} - Bandwidth) \geq B_c(x,y) \geq (B_{th} + Bandwidth)\}_b \end{cases} \quad (6)$$

Dimana:

$R_f(x,y)$ adalah Warna merah pada kolom x, baris y yang sudah *difiltering*

$G_f(x,y)$ adalah Warna hijau pada kolom x, baris y yang sudah *difiltering*

$B_f(x,y)$ adalah Warna biru pada kolom x, baris y yang sudah *difiltering*

$R_c(x,y)$ adalah Nilai *contrast* warna merah pada kolom x, baris y

$G_c(x,y)$ adalah Nilai *contrast* warna hijau pada kolom x, baris y

$B_c(x,y)$ adalah Nilai *contrast* warna biru pada kolom x, baris y

R_{th} adalah Ambang batas (*threshold*) nilai warna merah

G_{th} adalah Ambang batas (*threshold*) nilai warna hijau

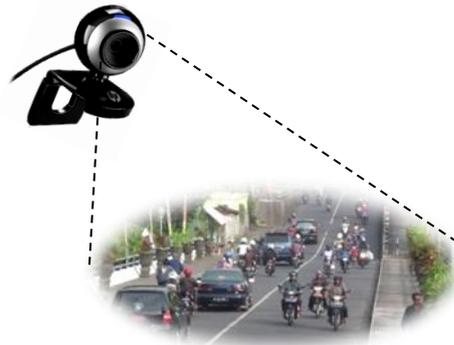
B_{th} adalah Ambang batas (*threshold*) nilai warna biru

Bandwidth adalah Area varian nilai warna yang diinginkan

Pendeteksian objek dapat dilakukan dengan mendeteksi tepi dari suatu objek. Deteksi Tepi (*Edge Detection*) pada suatu citra atau *image* adalah suatu proses yang menghasilkan tepi-tepi dari obyek-obyek gambar. Suatu titik (x,y) dikatakan suatu sebagai tepi (*edge*) suatu citra apabila titik tersebut memiliki perbedaan yang tinggi dengan sekitarnya, seperti terlihat pada gambar. Hasil perhitungan apabila lebih besar daripada ambang batas (*threshold*) maka pixel tersebut merupakan *edge*(garis tepi) suatu citra (perhitungan $> threshold = 0$), sebaliknya jika hasil perhitungan lebih kecil daripada ambang batas (*threshold*) maka pixel tersebut bukan merupakan *edge*(garis tepi) dimana perhitungan $< threshold = 255$.

Table 1. Variabel penelitian

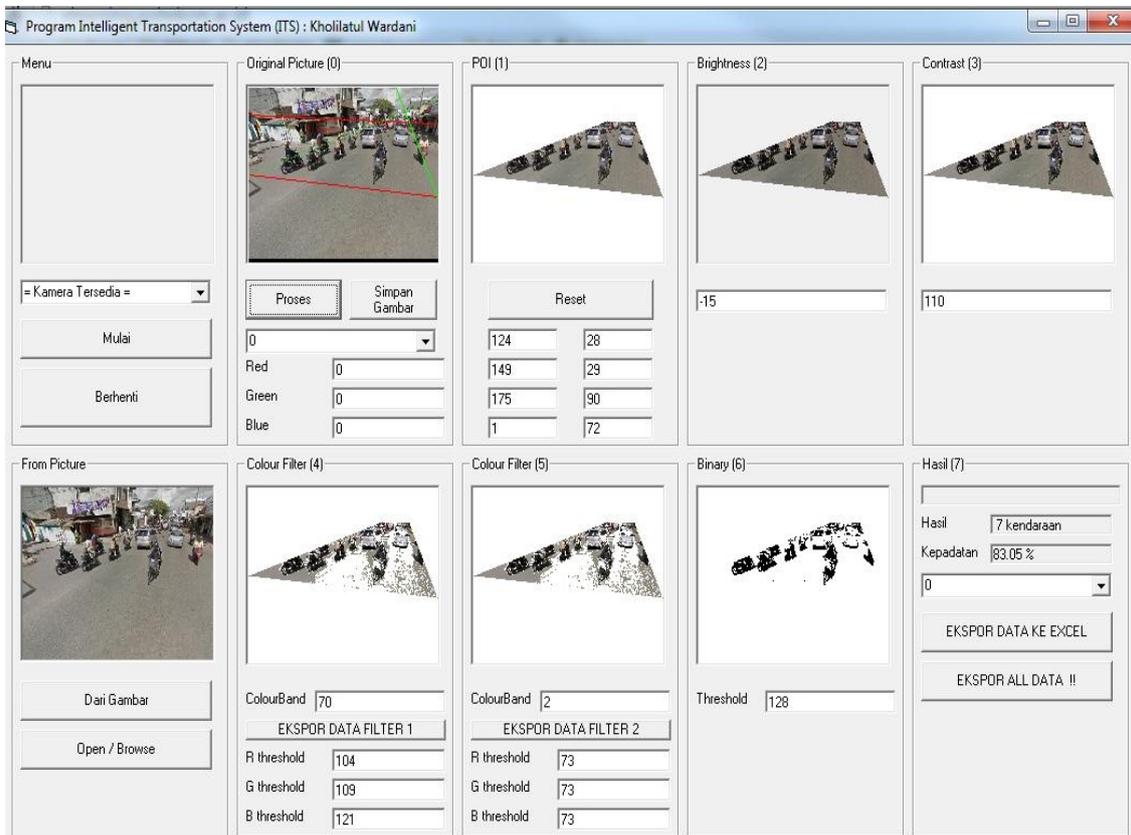
Variabel independen	Variabel dependen
Pixel	Kepadatan jalan



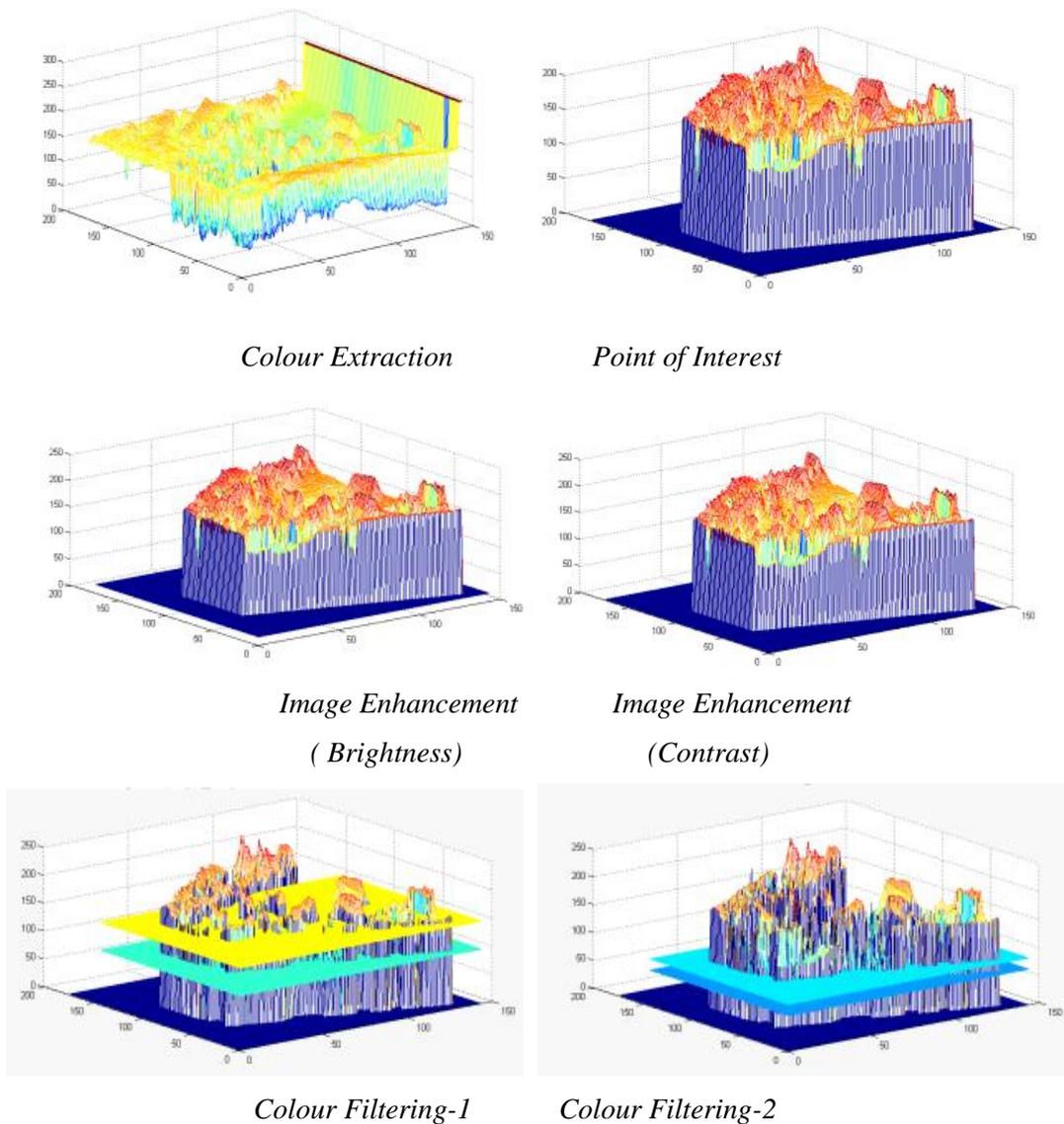
Gambar 2. Setup penelitian

3. Results and Analysis

3.1 Pengujian Pengolahan Citra



Gambar 3. Software pengolahan citra



Gambar 4. Grafik Analisa proses pengolahan citra menggunakan MATLAB

Untuk pengujian akurasi deteksi kendaraan, parameter yang akan diamati adalah tingkat keakurasian dan *error* deteksi, sehingga dapat mengetahui kehandalan algoritma yang digunakan dalam proses pendeteksian. Pengujian ini dilakukan untuk beberapa kondisi yang berbeda, seperti dalam kondisi sepi, lancar dan padat.

Pada saat pengujian ada beberapa parameter yang dijadikan sebagai nilai *threshold*, yang didapatkan dari beberapa kali pengujian. Dari beberapa kali pengujian tersebut akan didapatkan nilai yang paling cocok untuk diaplikasikan dalam pendeteksian objek. Nilai *threshold* yang sesuai akan dijadikan sebagai nilai parameter kunci dalam pengujian selanjutnya. Parameter-parameter tersebut antara lain :

Tabel 2. Parameter hasil *training set*

Parameter	Nilai <i>threshold</i>
<i>Brightness</i>	-15
<i>Contrast</i>	110

Parameter	Nilai <i>threshold</i>
<i>Colour band filtering-1</i>	50
<i>Colour band filtering-2</i>	20
<i>Binary conversion</i>	128

Tabel 3. Hasil pengujian akurasi deteksi kendaraan

No	Terdeteksi	Sebenarnya	Kondisi	Error	Akurasi	Gambar
1	1	1	Lancar	0,00%	100,00%	4
2	2	2	Lancar	0,00%	100,00%	7
3	3	3	Lancar	0,00%	100,00%	1
4	4	4	Lancar	0,00%	100,00%	5
5	4	4	Lancar	0,00%	100,00%	12
6	4	4	Lancar	0,00%	100,00%	13
7	7	7	Lancar	0,00%	100,00%	11
8	10	10	Lancar	0,00%	100,00%	10
9	18	18	Lancar	0,00%	100,00%	tes
10	19	17	Lancar	11,76%	88,24%	17
11	35	37	Padat	5,41%	94,59%	padat1
12	34	38	Padat	10,53%	89,47%	padat2
13	33	37	Padat	10,81%	89,19%	padat3
14	38	40	Padat	5,00%	95,00%	padat4
Rata-Rata			Sepi	0,00%	100,00%	
			Lancar	2,94%	97,06%	
			Padat	7,94%	92,06%	

4. Kesimpulan

Sistem mampu melakukan kalkulasi kepadatan jalan berdasarkan hasil kalkulasi penghitungan jumlah kendaraan, dalam periode waktu pengamatan yang ditentukan. Penentuan status kepadatan berdasarkan perbandingan prosentase perbandingan antara objek mobil yang terdeteksi dengan luas jalan. Dari perbandingan tersebut diklasifikasikan dalam 2 kondisi, yaitu : prosentase $< 50\%$ klasifikasi kondisi lancar, dan prosentase $\geq 50\%$ klasifikasi kondisi padat. Perhitungan *volume* kendaraan dengan akurasi pada kondisi jalan sepi/lengang 100%, kondisi jalan ramai tapi tidak padat dengan akurasi sebesar 97,06% dan kondisi jalan padat dengan akurasi sebesar 92,06%, masih diperlukan perbaikan agar dapat meningkatkan keakurasian. Keakurasian yang berbeda disebabkan adanya perbedaan tingkat iluminasi pada latar belakang objek.

Penelitian ini secara keseluruhan belum secara lengkap membuat sistem transportasi cerdas yang diperlukan. Masih perlu dilakukan optimasi algoritma *image processing* sehingga dapat meningkatkan keakurasian dengan pemrosesan dalam kondisi *real time*.

Secara singkat dapat disimpulkan bahwa (1) kepadatan jalan berbanding lurus dengan jumlah pixel gelap (hitam) RGB 0,0,0 dan (2) Algoritma *colour filter* sangat bergantung pada variasi warna dan iluminasi pada objek

Daftar Pustaka

- [1] Atkociunas, E. et al, Image Processing in Road Traffic Analysis, Proc. Nonlinear Analysis: Modeling and Control, 2005;10:312-332.
- [2] Choe, T., Lee, M. W., Haering, N., Traffic Analysis with Low Frame Rate Camera Networks, Object Video Inc, IEEE Conference Publishing, USA.2010.
- [3] Hendrawan, Penelitian Tesis S2, Pengembangan Testbed Intelligent Transport System untuk Manajemen Trafik Lalulintas. STEI ITB, Bandung. 2013
- [4] Intachak, T., Kaewapichai, W., IEEE Conference Publishing, Real-Time Illumination Feedback System for adaptive background subtraction working in traffic video monitoring, Songkla University, Thailand. 2011

- [5] Jain, A, Fundamentals of Digital Image Processing, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ.1986
- [6] Malhi, M. H., Aslam, M. H., Saeed, F., Javed, O., Fraz, M., IEEE Conference Publishing, Vision Based Intelligent Traffic Management System, Institute of Information Technology, Lahore.2011
- [7] Peter Hamonangan L. Tobing, "Aplikasi Video Processing pada Server untuk Sistem Pemantauan dan Analisis Trafik Kendaraan di Jalan Tol," Institut Teknologi Bandung, Bandung. 2010
- [8] Rafael C. Gonzales and Richard E. Woods, Digital Image Processing, 3rd ed. Pearson.New Jersey.2010.
- [9] Russ, J. C, The Image Processing Handbook, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, Edisi 7.1998