

Sistem Klasifikasi Jenis Kendaraan Melalui Teknik Olah Citra Digital

Bagus Pribadi¹, Muchammad Naseer²

Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Teknik Komputer, STMIK STIKOM Bali

Jln Raya Puputan No 86 Renon, Denpasar, Bali

¹ ardiekom@yahoo.com, ² naseer@stikom-bali.ac.id

Abstrak – Salah satu usaha pemerintah dalam mengurangi kemacetan adalah dengan menetapkan jalur-jalur khusus yang hanya boleh dilalui kendaraan bermotor roda dua, empat atau lebih, ada pula kebijakan waktu-waktu khusus yang harus ditaati oleh pengendara truk besar, truk gandeng, bus besar dan lainnya. Namun yang terjadi di lapangan, banyak terjadi pelanggaran yang berawal dari ketidaktahuan pengendara mengenai aturan dan alasan lainnya. Sebagai contoh di tol yang baru dioperasikan di pulau Bali, banyak pengendara motor yang sangat sering melakukan pelanggaran jalur masuk ke tol tersebut, untuk itu dibutuhkan sebuah sistem klasifikasi kendaraan bermotor yang nantinya dapat digunakan untuk memperingati pengendara yang berkendara tidak pada tempatnya. Penelitian ini membahas mengenai perancangan dan pembangunan sistem untuk klasifikasi jenis kendaraan berdasarkan ukurannya. Teknik pengolahan citra digital didukung dengan Java serta menggunakan framework CV (Computer Vision) untuk mengolah data citra digital. Data yang digunakan adalah data video yang diambil melalui rekaman kamera, dapat melalui kamera CCTV maupun kamera digital biasa. Data citra bergerak atau video tersebut diolah melalui sistem yang akan dibangun ini, dimana proses awal adalah proses pengambilan per frame dari video, sehingga didapatkan sebuah gambar berurutan. Setelah proses tersebut dilakukan pendeteksian tepi yang pada akhirnya akan didapatkan ukuran kendaraan dan dapat diklasifikasikan jenis kendaraan tersebut.

Kata kunci : Sistem cerdas, Klasifikasi kendaraan, Thresholding

Abstract – One of the government's effort to reduce congestion is to establish special channels that can only be passed by two-wheeled vehicle, four or more, there is also a policy of special times that must be obeyed by motorists big trucks, trailer trucks, buses and other large. But what happens on the field, many violations that originated from motorists ignorance about the rules and other reasons. For example, in the newly operated toll on the island of Bali, many bikers are very often breach the entrance to the toll road, for it takes a motor vehicle classification system that can be used to mark the motorists who drive are not in place. This study discusses the planning and construction of the system for the classification of types of vehicles by size. Digital image processing techniques supported by Java and frameworks CV (Computer Vision) for processing the digital image data. The data used is data captured by the video camera recordings, can be through CCTV cameras and regular digital cameras. Moving image or video data is processed through the system to be built, where the initial process is the process of taking a frame of video, so we get an image sequence. After the process is done edge detection that will ultimately obtained can be classified vehicle size and type of the vehicle.

Keywords : intelligent system, vehicle classification, thresholding

I. PENDAHULUAN

Belakangan, pemerintah cukup disusahkan dengan jenis-jenis kendaraan yang berjalan tidak pada jalurnya, sebagai contoh kendaraan roda dua yang telah disiapkan jalur khusus, sering kali ditemukan mengambil jalur untuk kendaraan roda empat atau kendaraan umum. Contoh lain adalah tol yang baru saja dibangun dan dioperasikan di pulau Bali, sering kali pengendara kendaraan roda dua memasuki jalur kendaraan roda empat, yang tentu saja mengganggu lalu lintas. Ada pula kebijakan waktu-waktu khusus yang harus ditaati oleh pengendara truk besar, truk gandeng, bus besar dan lainnya. Namun yang terjadi di lapangan, banyak terjadi pelanggaran yang berawal dari ketidaktahuan pengendara mengenai aturan dan alasan lainnya. Sebagai contoh di

tol yang baru dioperasikan di pulau Bali, banyak pengendara motor yang sangat sering melakukan pelanggaran jalur masuk ke tol tersebut, Hal tersebut sebenarnya dapat diantisipasi dengan menyediakan petugas yang mengarahkan, namun penempatan petugas tentu saja kurang efektif karena bisa saja ketika petugas lengah, ada kendaraan yang menerobos masuk. Untuk itu dibutuhkan sebuah sistem klasifikasi kendaraan bermotor yang nantinya dapat digunakan untuk memperingati pengendara yang berkendara tidak pada tempatnya.

Dengan perkembangan teknologi informasi, hal tersebut dapat ditangani dengan sistem yang terhubung dengan beberapa kamera di beberapa titik. Kamera berfungsi untuk merekam dan memantau aktifitas pengendara, dan dapat disediakan sebuah computer untuk menganalisa dan mengolah data video yang dihasilkan oleh kamera tersebut. Pengolahan video tersebut

bermanfaat untuk mengetahui ukuran kendaraan yang melewati ruas jalan tertentu, sehingga dapat diketahui atau diklasifikasi jenis kendaraan yang lewat. Kamera yang digunakan dapat berupa kamera CCTV yang memiliki kualitas video yang cukup baik, serta sudut pengambilan gambar juga harus tepat, supaya mendapatkan gambar yang optimal. Sistem ini dikembangkan untuk pemantauan arus lalu lintas dengan cara melakukan klasifikasi kendaraan yang melewati ruas jalan tertentu secara realtime menggunakan teknik pengolahan citra.

II. METODE PENELITIAN

Perancangan sistem dalam penelitian ini dibagi menjadi dua kegiatan yaitu pengambilan data dan pengolahan data. Pengambilan data adalah hal yang dilakukan pertama kali, setelah itu data yang sudah diambil diolah menggunakan aplikasi.

A. Pengambilan data

Tahap pengambilan data, menggunakan kamera CCTV dengan resolusi 1600 x 1200 piksel, dan format video yang diambil dari CCTV yaitu .mp4. Untuk penempatan CCTV juga sangat berpengaruh, untuk hasil yang lebih baik, CCTV harus ditaruh di tengah, misalkan di jembatan penyebrangan. Tujuannya supaya objek yang diteliti, sepenuhnya terlihat.

B. Pengolahan data

Tahap pengolahan merupakan tahap inti dari sistem yang akan dirancang. Tahap pengolahan dibagi menjadi beberapa proses

1. Tahap deteksi area

Pada tahap ini, video yang sudah didapat tersebut dibuatkan area, area yang dibuatkan ada dua yaitu area pertama dan area ke dua. Tujuannya agar sistem hanya mengolah data yang ada didalam area tersebut, yang diluar area tidak akan dideteksi oleh sistem. Area ini juga digunakan untuk menentukan kecepatan kendaraan.

2. Tahap segmentasi

Tahap ini yaitu melakukan pemisahan objek dengan latar belakang (background). Proses pada tahap segmentasi adalah membaca frame pertama dan menganggap sebagai background frame, konversi background frame ke grayscale dan set nilai dari threshold. Proses tersebut dilakukan untuk frame pertama, dan untuk frame berikutnya yaitu frame ke dua dan seterusnya sampai frame terakhir yaitu pada tahap segmentasi, video yang sudah di konversi ke gambar (berupa frame), dibaca oleh sistem, kemudian konversi frame tersebut ke grayscale, setelah dikonversi, temukan perbedaan frame yang dibaca dengan frame sebelumnya. Setelah itu klasifikasi piksel apakah itu objek atau background, jika nilai objek lebih besar dari threshold maka piksel tersebut adalah objek dan simpan didalam objek vektor array baru, jika lebih kecil atau sama dengan nilai threshold maka nilai vector array adalah nol. Proses tersebut terus dilakukan sampai frame terakhir.

3. Tahap ekstraksi fitur

Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan tepi dan sudut dari object di setiap frame. Tahap ekstraksi fitur ini dengan membaca frame gambar, kemudian gambar tersebut harus sudah dirubah ke grayscale, setelah itu

masuk ke tahap deteksi tepi canny, jika tahap deteksi canny selesai akan didapatkan garis tepi dari objek tersebut. Setelah deteksi tepi canny selesai, lakukan proses morfologi, yaitu dilasi dan erosi, fungsi dari proses morfologi ini supaya memudahkan dalam melakukan placakan objek, setelah proses morfologi selesai, dilakukan proses cropping lokasi objek bisa dilakukan. Cropping objek berbentuk kotak. Dari proses cropping ini akan dipakai untuk mengklasifikasi kendaraan.

4. Tahap deteksi objek

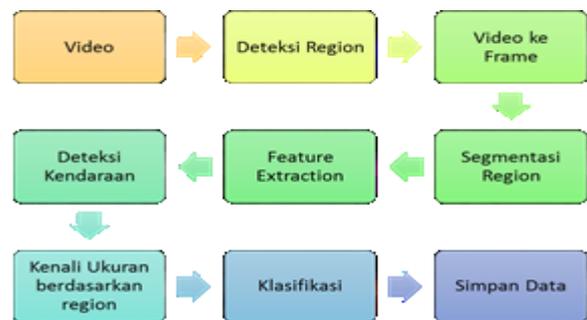
Deteksi objek dilakukan dengan mengekstraksi fitur setiap objek. Berdasarkan dimensi dari setiap objek ini memiliki fitur khusus. metode diterapkan dalam penelitian ini adalah optical flow, yang digunakan untuk mendeteksi dan menunjukkan objek di setiap frame. Dalam metode ini, piksel dihitung berdasarkan pada posisi vektor dan itu dibandingkan dalam frame berikutnya untuk posisi piksel tersebut. Secara umum gerakan adalah sesuai dengan vektor posisi piksel.

Perhitungan dengan optical flow didasarkan pada dua asumsi :

Kecerahan dari setiap titik objek konstan setiap waktu. Gerakan gambar di setiap frame berubah secara bertahap dari waktu ke waktu. Misalkan kita memiliki sebuah gambar yang bergerak secara real time, $f(x, y, t)$ merujuk kepada tingkat keabu-abuan (x, y) di waktu t .

- a. Asumsi masing-masing piksel bergerak tetapi tidak merubah intensitas
- b. Piksel di lokasi (x, y) di frame1 adalah piksel pada $(x + \Delta x, y + \Delta y)$ di frame2.
- c. Optical flow mengaitkan perpindahan vektor dengan setiap piksel.

Pelacakan objek mengacu pada proses menelusuri objek bergerak dalam setiap frame. Tugas pelacakan dilakukan oleh ekstraksi fitur objek dalam frame dan menemukan objek dalam urutan frame. Dengan menggunakan nilai-nilai lokasi objek di setiap frame dengan menggunakan metode optical flow, kita dapat menentukan posisi dari objek tersebut. Alur sistem secara umum tergambar pada gambar berikut:



Gambar 2.1 Diagram umum aplikasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menerangkan mengenai pengujian sistem traffic counting dan classification system kendaraan dan akan dibandingkan dengan pengamatan sebenarnya, dimana akan diketahui tingkat keakuratan dari metode yang digunakan.

A. Implementasi sistem

Hasil eksperimen dilakukan dengan menggunakan teknologi computer vision. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini :

1. NetBeans IDE 7.3
2. JDK 1.7
3. OpenCV 2.4.0
4. javaCV 0.1

Untuk mengetahui performa dari sistem ini, maka dibutuhkan pengujian dengan cara pengambilan data. Pengujian dilakukan dengan menggunakan data berupa video yang berisi kondisi jalan dengan resolusi 1600 x 1200 piksel dimana durasi video 1 menit 10 detik. Sedangkan mesin pengolah yang digunakan adalah sebuah komputer dengan spesifikasi :

1. Processor Intel Dual Core @ 2.00 GHz
2. Memory 3072 mb
3. VGA Card Mobile Intel(R) 4 Series Express Chipset Family sebesar 1325 mb

B. Pengujian keakuratan pendeteksian kendaraan dan mengklasifikasi kendaraan

1. Tahap segmentasi

Pada tahap ini akan dilakukan proses segmentasi yaitu memisahkan objek dan latar belakang dengan menggunakan perbedaan frame. Tahap awal dari proses segmentasi adalah menganggap frame pertama sebagai background frame, kemudian mencari nilai threshold, untuk mencari nilai threshold dilakukan dengan membuat citra histogram. setelah didapatkan nilai threshold lakukan pengecekan dengan frame berikutnya, proses tersebut dilakukan berulang kali sampai frame terakhir. Hasil dari proses segmentasi :



Gambar 1. Hasil dari proses segmentasi

Dari hasil segmentasi, akan terdapat daerah – daerah yang dianggap sebagai gangguan. Biasanya daerah gangguan tersebut berukuran kecil. Untuk menghilangkannya dilakukan proses smoothing menggunakan gaussian smoothing. Gaussian smoothing atau sering disebut gaussian blur tersebut akan memblurkan suatu daerah yang tidak diperlukan, caranya dengan melihat daerah disekitar dari daerah tersebut, daerah mana yang lebih dominan kemudian daerah gangguan tersebut akan diblurkan sehingga daerah tersebut menyerupai daerah disekitarnya. Hasil dari proses gaussian smoothing :



Gambar 2. Hasil dari proses segmentasi setelah smoothing

2. Tahap ekstraksi fitur

Dalam melakukan pendeteksian objek bergerak ekstraksi fitur memainkan peran yang sangat penting, dalam penelitian ini menerapkan algoritma canny . Citra hasil dari proses segmentasi akan diproses lebih lanjut untuk mendapatkan tepian dari objek tersebut. Fungsi mendapatkan tepian objek adalah untuk mengetahui luasannya sehingga memudahkan dalam proses klasifikasi. Langkah-langkah dari proses deteksi tepi canny adalah pertama kali dilakukan penghalusan (smoothing) citra untuk menghilangkan noise dengan melakukan Gaussian Filter. Setelah itu dilakukan pencarian gradient citra, untuk melihat daerah-daerah yang memiliki turunan spasial yang tinggi. Dari proses tersebut akan terlihat mana daerah yang memiliki perbedaan warna. Kemudian dilakukan Non-maximum Suppression, yaitu menghilangkan nilai-nilai yang tidak maksimum dan menghilangkan setiap piksel yang tidak maksimum. Setelah itu dilakukan proses hysteresis dengan menggunakan dua nilai threshold. Threshold Bila magnitude ada dibawah threshold pertama maka titik tersebut akan diset menjadi nol, jika magnitude berada diatas threshold kedua maka termasuk edge. Bila magnitude berada diantara maka diset menjadi 0 kecuali path dari titik tersebut ke titik yang memiliki magnitude diatas nilai threshold kedua. Hasil dari deteksi tepi canny dan segmentasi yang sudah dilakukan sebelumnya.



Gambar 3. Hasil dari proses deteksi tepi canny dan segmentasi

3. Tahap pelacakan

Untuk melakukan pelacakan objek kendaraan dilakukan dengan cropping objek berbentuk kotak. Proses sebelumnya yaitu tahap segmentasi dan ekstraksi fitur, garis tepian yang terdapat pada objek belum sempurna, sehingga masih terdapat celah-celah dari tepian objek tersebut, sehingga jika dilakukan proses klasifikasi, satu objek dibaca lebih dari satu. Oleh karena itu, pada tahap ini akan dilakukan proses lagi yang dinamakan proses morfologi. Proses morfologi akan menutupi celah-celah tepian objek sehingga didapatkan suatu seperti gumpalan yang akan memudahkan dalam melakukan pelacakan dan mengklasifikasi objek kendaraan. Hasil dari proses

morfologi untuk pelacakan dan mengklasifikasi objek kendaraan.



Pelacakan objek dan klasifikasi

4. Tahap deteksi objek dan klasifikasi kendaraan

Untuk melakukan klasifikasi kendaraan, yang perlu dilakukan adalah mengetahui setiap objek atau mendeteksi setiap objek, yang mana objek A, objek B, objek C dan seterusnya, karena setiap frame akan terlacak objek tersebut, tetapi dianggap berbeda, sehingga jumlah kendaraan akan bertambah terus padahal masih objek yang sama. sehingga diperlukan pendeteksian setiap objek tersebut.

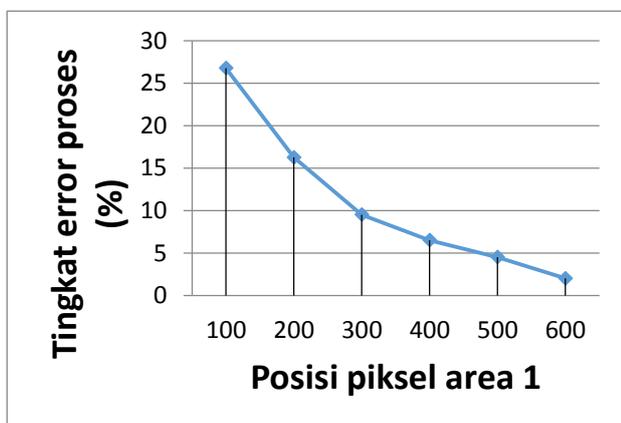
Dari hasil yang didapat dalam pengujian sistem tersebut akan dilihat tingkat error dari setiap frame, dimana dalam pengujian ini diambil sampel 400 frame, dan akan diteliti jumlah dan persentase error. Rumus untuk mendapatkan persentase error :

$$\frac{\text{jumlah frame error}}{\text{jumlah frame diuji}} \times 100\%$$

No.	Posisi area 1	Jumlah error perframe	Persentase error
1	100	107	26,75 %
2	200	65	16,25 %
3	300	38	9,5 %
4	400	26	6,5 %
5	500	18	4,5 %
6	600	8	2 %

persentase tingkat error untuk tahap counting

Tabel diatas menunjukkan pengurangan tingkat error terjadi ketika posisi piksel yang diambil semakin besar.



Grafik tingkat error proses klasifikasi

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- Sistem mampu mendeteksi dan mengklasifikasi jenis kendaraan dengan tingkat akurasi yang berbeda untuk jarak tertentu.
- Ketika posisi piksel area pertama semakin dekat dengan area kedua yaitu dengan menambahkan posisi piksel pertama, hasil yang didapatkan semakin baik, karena terlihat ada celah antara kendaraan satu dengan lainnya.
- Posisi CCTV sangat mempengaruhi hasil dari penelitian ini, dimana posisi CCTV lebih bagus ditaruh di tengah dan semakin tinggi semakin bagus, sampai batas terlihat kendaraan, karena jika semakin tinggi celah antara kendaraan akan terlihat dan objek yang dideteksi semakin kecil sehingga proses akan semakin cepat.

2. Saran

Penelitian ini menggunakan sampel kendaraan pada siang hari, dan dapat diperpanjang dengan menggunakan Artificial Intelligent dan Fuzzy logic. Teknik ini dapat menangani inkonsistensi segmentasi objek dan pelacakan bahkan ketika kualitas video rendah. Disarankan pula untuk pengembangan pada kondisi macet dan pada malam hari, kemudian menghilangkan noise pada saat kondisi hujan atau mendung, dengan menambahkan bayesian (OFTBB).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lien Cheng-Chang and Tsai Ming-Hsiu, Real-Time Traffic Flow Analysis without Background Modeling, Journal of Information Technology and Applications Vol. 5, No. 1, pp. 1-14 2011
- [2] Revathi R. And Hemalatha M. , Certain Approach of Object Tracking using Optical Flow Techniques, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 53– No.8, September 2012.
- [3] Catalano Giuseppe, Gallace Alessio, Kim Bomi and Pedro Sergio (March 23, 2009), Optical flow, URL : <http://www.cvmt.dk/education/teaching/f09/VGIS8/AIP/opticalFlow.pdf> , akses terakhir 25 Februari 2013
- [4] Raharjo Budi, Tuntunan Pemrograman Java untuk Handphone, Informatika Bandung, 2007
- [5] Huang Chung-Hsien, Video-based Traffic Analysis System Using a Hierarchical Feature Point Grouping Approach, First International Conference on Robot, Vision and Signal Processing, 2011
- [6] Zhou Jianwei and Lu Kefeng, Real-time Optical Flow-Based Motion Tracking, Course Instructor: Professor Deepa Kundur, <http://www.comm.utoronto.ca/~dkundur/course/real-time-digital-signal-processing/>, akses terakhir 25 Februari 2013

-
- [7] Gerstmayr Lorenz, An Improvement of the Lucas-Kanade Optical-Flow Algorithm for every Circumstance, Computer Engineering Group Faculty of Technology University of Bielefeld, 5 august 2008
- [8] Winarno Edy , Aplikasi Deteksi Tepi pada Realtime Video menggunakan Algoritma Canny Detection, Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume 16, No.1, Januari 2011
- [9] Chen Zhiwen, Cao Jianzhong, Tang Yao, and Tang Linao, Tracking of Moving Object Based on Optical Flow Detection, International Conference on Computer Science and Network Technology, 2011
- [10] Kumar Y Senthil, Canny Edge Detection Implementation on TMS320C64x/64x+ Using VLIB, Texas Instruments Incorporated, November 2009
- [11] JunFang Song, Aning Bai, and Ru Xue, A Reliable Counting Vehicles Method In Traffic Flow Monitoring, International Congress on Image and Signal Processing, 2011
- [12] Center of Studies in Resource Engineering, India Institue oh Technology, GaussianBlur, <http://www.csre.iitb.ac.in/~avikb/GNR401/Gaussian%20Blur.pdf>