

IMPLEMENTASI PERHITUNGAN KECEPATAN KENDARAAN MENGGUNAKAN METODE OPTICAL FLOW BERBASIS VIDEO PROCESSING

Bonanalina Bunga Winda Panjaitan¹, Koredianto Usman², Eko Susatio³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Optical Flow merupakan gerakan yang tampak karena adanya pola brightness tiap piksel dalam suatu urutan video. Dengan menggunakan Optical Flow ini, dapat dibuat sistem pendeteksi gerakan dalam video yang bisa diaplikasikan pada sistem video pengamatan, video pemantau trafik lalu lintas, sistem penghitung kecepatan objek bergerak, dan lain sebagainya.

Pada Tugas Akhir ini dihitung kecepatan kendaraan dalam suatu urutan frame video melalui sebuah webcam secara offline dengan memanfaatkan Optical Flow untuk mendeteksi gerakan kendaraan dan menandainya dengan centroid, sehingga kemudian dapat diukur kecepatannya. Pengujian sistem ini dilakukan pada 72 video uji yang diambil dari samping dengan tinggi webcam hampir sejajar dengan kendaraan, jumlah kendaraan hanya 1, dan pada pagi, siang, sore. Adapun rincian videonya adalah 24 video pada masing-masing kondisi intensitas cahaya dan variasi kecepatan kendaraan adalah 10km/jam, 20km/jam, 30km/jam, 40km/jam, 50km/jam, dan 60km/jam sehingga untuk masing-masing kecepatan terdapat 4 video yang berbeda. Representasi jarak tempuh aktual melalui nilai piksel pada frame juga dipertimbangkan.

Hasil yang diperoleh dari sistem pada Tugas Akhir ini adalah mendeteksi gerakan yang direpresentasikan dalam aliran vektor yang ditentukan melalui algoritma Lucas-Kanade, menghitung nilai koordinat centroid lalu kemudian menghitung kecepatan kendaraan yang bergerak. Pemilihan nilai densitas vektor, selisih frame yang dibandingkan nilai pikselnya, kernel filter median akan menentukan hasil sistem. Dan berdasarkan hasil pengujian diperoleh hasil optimum pada densitas 3 dengan nilai MAE rata-rata untuk semua kondisi adalah 2,2, selisih frame 1 dengan nilai MAE pada kondisi pagi adalah 2,27, 1,89 untuk siang dan 2,50 untuk sore, dan ukuran kernel filter median adalah 3 untuk kondisi pagi dan sore dengan MAE masing-masing adalah 2,25 dan 2,04, sedangkan ukuran kernel median filter 9 untuk kondisi sore dengan nilai MAE 1,36.

Kata Kunci : Optical Flow, Video, Algoritma Lucas-Kanade, Densitas, Frame, Kecepatan Kendaraan, Centroid

Telkom
University

Abstract

Optical Flow is a movement that appeared because of the pattern of brightness of each pixel in a video sequence. Optical Flow can be used in a video motion detection system that can be applied to video observation system, monitoring of traffic video, the speed of a moving object computing system, etc.

In this Final Project, vehicle speed is calculated in a sequence of video frames that taken by an offline webcam then using Optical Flow to detect vehicle movement and mark it with a centroid, which then measure the speed. System testing was conducted on 72 videos taken from the high side with webcam almost parallel to the vehicle, the number of vehicles is only one, and the videos are taken in the morning, afternoon, evening. The details of the video are 24 videos on each of the conditions of light intensity and variation of vehicle speed is 10km/hr, 20km/hr, 30km/hr, 40km/hr, 50km/hr, and 60km/hr so that for each speed there are 4 different videos. Representation of the actual mileage through the pixels on the frame is also considered.

The result of the system in this Final Project is to detect motion vectors that are represented in the flow as determined by Lucas-Kanade algorithm, calculate the coordinates of centroids and then calculate the speed of a moving vehicle. The selection of vector density, the difference frame that is being compared, the kernel size of median filter also will determine the outcome of the system. And based on test results, the optimum results are while the vector density is 3 with an average MAE values for all conditions was 2.2, the difference between frame is 1 with the value of MAE in morning conditions were 2.27, 1.89 and 2.50 for the afternoon and evening, and kernel size of median filter is 3 for morning and evening conditions with MAE, respectively, are 2.25 and 2.04, while the median filter kernel size of 9 for the noon condition with the value of MAE is 1.36.

Keywords : Optical Flow, Video, Lucas-Kanade Algorithm, Density, Frame, Speed of Vehicles, Centroids

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Motion detection merupakan hal yang sangat penting dalam pengolahan video. Dengan adanya *motion detection* ini akan dapat ditentukan arah maupun jumlah objek yang bergerak pada suatu video. Metode yang digunakan dalam *motion detection* ini diantaranya adalah metode *Optical Flow* dengan algoritma penghitung tertentu. *Optical flow* didefinisikan sebagai suatu gerakan yang terlihat karena adanya pola *image brightness* dengan mengasumsikan bahwa *brightness* tiap citra konstan dari waktu ke waktu, piksel bergerak tidak terlalu jauh antar citra, dan piksel yang bertetangga bergerak ke arah yang sama. *Optical Flow* juga sangat terkenal sebagai metode untuk *computer vision* dimana komputer bisa berkomunikasi langsung dengan manusia dengan menggunakan *webcam* sebagai *interface*-nya. Selain itu juga dapat diaplikasikan untuk pembuatan system video pengamatan yang dapat digunakan untuk memonitoring trafik lalu lintas, menghitung kecepatan kendaraan dalam video pengamatan, dan lain sebagainya.

Pada Tugas Akhir terdahulu^[1] telah diimplementasikan pengolahan video untuk menghitung kecepatan objek bergerak dengan menggunakan metode *Frame Difference*. Adapun tingkat akurasi rata-rata tertinggi untuk semua kondisi yang diperoleh dari penelitian terdahulu adalah 95.92%.

Pada Tugas Akhir ini diukur kecepatan kendaraan dalam suatu urutan frame video melalui melalui sebuah *webcam* secara *offline* dengan memanfaatkan *Optical Flow* untuk mendeteksi gerakan kendaraan dan menandainya dengan centroid, sehingga kemudian dapat diukur kecepatannya. Adapun pengujian sistem ini dilakukan dengan mengambil video dari beberapa skenario kondisi dan dengan beberapa perbedaan kecepatan objek uji.

BAB I PENDAHULUAN

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah disampaikan sebelumnya, maka dapat dijabarkan beberapa rumusan masalah yang dibahas pada Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bagaimana menghitung kecepatan objek bergerak yang merupakan kendaraan pada video dengan prinsip *Optical Flow*.
2. Seberapa besar tingkat keberhasilan hasil sistem yang akan diimplementasikan dengan hasil perhitungan kecepatan secara langsung.
3. Seberapa besar pengaruh perubahan densitas aliran vektor masukan terhadap hasil perhitungan sistem.
4. Seberapa besar pengaruh perubahan intensitas cahaya terhadap hasil perhitungan sistem yang akan diimplementasikan.
5. Seberapa besar pengaruh perubahan selisih *frame* yang diamati dengan *frame* pembandingnya terhadap hasil perhitungan sistem.
6. Seberapa besar pengaruh perubahan nilai kernel filter median yang digunakan pada urutan *frame grayscale* sebelum aliran vektor ditentukan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang akan dicapai melalui penelitian yang dilakukan pada Tugas Akhir ini adalah:

1. Mengimplementasikan sistem penghitung kecepatan objek bergerak dengan prinsip *Optical Flow*.
2. Membandingkan dan menganalisis tingkat keberhasilan sistem yang akan dibuat dengan hasil perhitungan secara langsung atau actual.
3. Menghitung dan menganalisis pengaruh perubahan densitas aliran vektor masukan terhadap hasil pengujian sistem.
4. Menghitung dan menganalisis pengaruh intensitas cahaya terhadap hasil perhitungan sistem penelitian
5. Menghitung dan menganalisis pengaruh perubahan selisih *frame* yang diamati dengan *frame* pembandingnya terhadap hasil pengujian sistem.

Implementasi Perhitungan Kecepatan Kendaraan Menggunakan Metode Optical Flow Berbasis Video Processing

BAB I PENDAHULUAN

6. Menghitung dan menganalisis pengaruh perubahan nilai kernel filter median yang digunakan pada urutan *frame grayscale* sebelum aliran vektor ditentukan.

1.4 Batasan Masalah

Beberapa batasan masalah pada penelitian Tugas Akhir ini adalah:

1. *Input* sistem berupa video dengan format *file* '.mpg', resolusi 160x120.
2. *Background* video bersifat statis.
3. Kendaraan uji bergerak hanya satu arah.
4. Kendaraan bergerak hanya satu.
5. Kecepatan kendaraan uji tetap.
6. Metode deteksi *motion* yang digunakan adalah *Optical Flow* dengan Algoritma *Lucas-Kanade*.
7. Centroid yang terdeteksi minimal 5.
8. Alat bantu penelitian adalah Matlab R2009a.

1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Beberapa langkah penyelesaian masalah yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang diharapkan sesuai dengan Tugas Akhir ini adalah:

1. Studi Literatur
Digunakan untuk mempelajari teori-teori dasar serta sebagai sarana pendukung dalam menganalisis permasalahan yang ada.
2. Perancangan Sistem
Bertujuan untuk merancang sistem deteksi gerakan dengan metode yang digunakan.
3. Implementasi Sistem
Bertujuan untuk mengimplementasikan sistem yang sudah dirancang ke kondisi yang sebenarnya.
4. Pendefinisian Parameter yang Diperlukan

Implementasi Perhitungan Kecepatan Kendaraan Menggunakan Metode Optical Flow Berbasis Video Processing

BAB I PENDAHULUAN

Bertujuan untuk memahami parameter-parameter apa saja yang diperlukan dalam Tugas Akhir ini.

5. Pengujian Sistem

Bertujuan untuk mengetahui performansi sitem yang dirancang berdasarkan parameter – parameter yang sudah ditentukan.

6. Pengambilan Kesimpulan

Bertujuan untuk merangkumkan hasil yang didapat dari penelitian terkait dengan tujuan penelitian

1.6 Sistematika Penulisan

Secara umum keseluruhan Tugas Akhir ini dibagi menjadi lima bab bahasan. Penjelasannya adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, metode penyelesaian masalah, dan sistematika penulisan yang digunakan dalam pembuatan Tugas Akhir.

BAB II : DASAR TEORI

Bab ini memaparkan teori-teori dasar yang mendukung dan menunjang dalam perancangan dan simulasi sistem penghitung kecepatan kendaraan.

BAB III : PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI SISTEM

Bab ini menjelaskan proses perancangan dan implementasi sistem penghitung kecepatan kendaraan berbasis *video processing*.

BAB IV : PENGUJIAN SISTEM DAN ANALISIS HASIL

Bab ini membahas pengujian sistem dan analisis terhadap hasil simulasi yang didapatkan.

BAB V : PENUTUP

Implementasi Perhitungan Kecepatan Kendaraan Menggunakan Metode Optical Flow Berbasis Video Processing

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas kesimpulan hasil yang diperoleh dari analisis sistem. Selain itu, bab ini juga membahas saran-saran yang membangun untuk pengembangan selanjutnya.



Implementasi Perhitungan Kecepatan Kendaraan Menggunakan Metode Optical Flow Berbasis Video Processing

BAB V

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal berikut ini:

1. Pada penelitian sudah diimplementasikan sistem penghitung kecepatan kendaraan menggunakan prinsip *Optical Flow*.
2. Sistem pendeteksi gerakan menggunakan *Optical Flow Lucas-Kanade* dan *detect centroid* juga dipengaruhi oleh nilai densitas *plotting* aliran vektor. Nilai densitas yang dapat digunakan untuk semua kondisi video adalah 2 dan 3. Dan nilai densitas optimum untuk semua kondisi video uji adalah 3 dengan nilai MAE rata-rata untuk semua kondisi adalah 2,22.
3. Sistem pendeteksi gerakan menggunakan *Optical Flow* dengan Algoritma *Lucas-Kanade* dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Hal ini terbukti dari pada densitas sama dalam hal ini densitas 3, diperoleh nilai MAE yang paling rendah pada kondisi dengan intensitas cahaya yang paling tinggi yaitu siang hari. Nilai MAE untuk siang hari adalah 1,89 sedangkan nilai MAE pagi hari 2,27 dan sore hari 2,51.
4. Selisih *frame* antar *frame* yang dihitung aliran vektornya dengan *frame* pembandingnya juga akan mempengaruhi ketepatan prediksi sistem. Dan dari hasil pengujian, nilai selisih *frame* 1 adalah yang paling optimum untuk semua kondisi dengan MAE 2,27 untuk pagi, 1,89 untuk siang dan 2,50 untuk sore.
5. Hasil pengujian pengaruh nilai kernel filter median terhadap sistem menghasilkan kesimpulan bahwa pada pencahayaan yang tinggi nilai kernel yang optimum adalah nilai kernel yang besar yaitu 9 pada kondisi video siang dengan MAE 1,36 dan sebaliknya pada kondisi video dengan pencahayaan yang kurang nilai kernel harus mengecil yaitu 3 pada kondisi pagi dan sore dengan MAE 2,25 dan 2,05.

BAB V PENUTUP

5.2 SARAN

Berikut ini adalah hal-hal yang disarankan penulis untuk dilakukan penelitian pada masa mendatang:

1. Algoritma penghitung *Optical Flow* yang berbeda dapat diterapkan untuk mendeteksi gerakan, seperti: *Horn-Schunck*.
2. Pada saat penentuan centroid objek agar lebih akurat, *tracking centroid* dapat dilakukan.
3. Buat untuk aplikasi penghitung kecepatan secara *real time*.



Implementasi Perhitungan Kecepatan Menggunakan Metode Optical Flow Berbasis Video Processing

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bambang Hermanto. 111040101. 2009. *Implementasi Perhitungan Kecepatan Objek Bergerak Berbasis Web Cam dan Pengolahan Citra Digital*. Bandung. IT Telkom.
- [2] Gonzales, Rafael C. 1993. *Digital Image Processing*. Addison-Wesley Publishing
- [3] Jean-Yves Bouguet. *Pyramidal Implementation of the Lucas Kanade Feature Tracker Description of the algorithm*. Intel Corporation Microprocessor Research Labs.
- [4] Jianbo Shi and Carlo Tomasi, *Good Features to Track*. 1994. Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vision and Pattern Recogn.
- [5] Kiki Ayu Wulandari. 111050159. 2009. *Estimasi Parameter Geometris Obyek 3 Dimensi dengan Dual Kamera Berbasis Pengolahan Citra*. Bandung. IT Telkom.
- [6] Laura Gui, Calin Garboni, Peter Horvath, Peter Kovacs. *Motion Tracking Slides*. 2003. Romania
- [7] S. Seitz, R. Szeliski, M. Pollefeys, S. Lazebnik. *Motion and Optical Flow*.
- [8] Wijaya Marvin Ch. dan Agus Prijono. 2007. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*. Bandung : Informatika.
- [8] www.iaeng.org/publication/WCE2007/WCE2007_pp602-607.pdf diakses tanggal 11 Nop 2009