

PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM PENGATURAN LAMPU LALU LINTAS BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

Puji Syukur Sumantri¹, Iwan Iwut Tritoasmoro², Ratri Dwi Atmaja³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Peningkatan jumlah kendaraan dari tahun ke tahun menyebabkan peningkatan kepadatan di tiap persimpangan jalan. Hal ini akhirnya menjadi kendala dalam pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan yang rawan kemacetan. Selama ini, sistem pengaturan lampu lalu lintas di tiap persimpangan jalan yang umum digunakan adalah Fixed Time Traffic Light Controller dimana bekerja dalam waktu yang telah ditetapkan terlebih dahulu. Namun metode ini masih belum bisa mengatasi kemacetan dan permasalahan lalu lintas lainnya yang terjadi di persimpangan. Sehingga perlu adanya sebuah sistem yang mampu mengatur arus lalu lintas secara adaptif.

Dalam tugas akhir ini, dikembangkan sebuah sistem pengaturan lampu lalu lintas yang adaptif dengan mendeteksi jumlah kendaraan di tiap ruas jalan di persimpangan empat ruas jalan menggunakan pengolahan citra digital. Data masukan diambil dari tiap ruas jalan dengan menggunakan kamera. Kemudian data diproses dalam komputer melalui proses pre-processing. Pendeteksian jumlah kendaraan dengan pengolahan citra digital dilakukan dengan metode background subtraction. Software yang digunakan adalah MATLAB.

Dari simulasi dan pengujian didapatkan rata-rata akurasi sistem pendeteksian jumlah kendaraan dari kondisi pagi hari hingga sore hari adalah sebesar 73,78%. Pada saat kondisi sore hari akurasi sistem paling baik dibandingkan dengan waktu pagi dan siang harinya yaitu sebesar 86%. Sistem detektor jumlah kendaraan masih belum dikatakan baik karena akurasi yang rendah pada waktu tertentu sehingga belum dapat diimplementasikan akan tetapi sistem pengaturan lampu lalu lintas yang dirancang mampu bekerja lebih optimal jika dibandingkan dengan lampu lalu lintas konvensional untuk kondisi ruas jalan yang tidak terlalu ramai.

Kata Kunci : lampu lalu lintas, pengolahan citra digital, background subtraction

Abstract

An increasing number of vehicles over the years led to an increase in density at each fork in the road. It is ultimately an obstacle to traffic control at the intersection of jam-prone road. During this time, the system settings in every traffic light crossroads commonly used is Fixed Time Traffic Light Controller which works within the time set in advance. However, this method still can not cope with the traffic congestion and other problems that occur at intersections. So the need for a system that is able to regulate traffic flow adaptively

The final project will developed a traffic light control system is adaptive to detect the number of vehicles in each road segment at the junction of four roads using digital image processing. Data input is taken from each road segment by using a camera. Then the data is processed in the computer through the process of pre-processing. Detection of the number of vehicles with digital image processing is done by the method of background subtraction. Software used is MATLAB

Obtained from the simulation and testing of the average number of vehicle detection system accuracy is 73,78%. At the afternoon conditions, the system accuracy is better than the morning and daylight conditions with the value of system accuracy is 86%. This system is still not quite good because the accuracy is low in the certain time so it still can not be implemented but the traffic light control system designed is able to work optimally when compared to conventional traffic light for road conditions are not too crowd.

Keywords : digital image processing, background subtraction, traffic light

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Peningkatan jumlah kendaraan dari tahun ke tahun menyebabkan peningkatan kepadatan di setiap ruas jalan. Peningkatan kepadatan di setiap ruas jalan ini ternyata tidak diimbangi dengan penambahan kapasitas jalan sehingga menyebabkan kemacetan di tiap persimpangan jalan. Hal ini diperparah dengan penyalaaan lampu lalu lintas yang tidak sesuai di persimpangan jalan, tidak peduli apakah ruas jalan tersebut sepi ataupun ramai. Hal ini akhirnya menjadi kendala dalam pengaturan lalu lintas di persimpangan jalan yang rawan kemacetan. Akan tetapi sistem pengaturan lampu lalu lintas yang baik akan memberi kontribusi yang besar dalam mengurangi kemacetan lalu lintas khususnya di persimpangan. Salah satu cara menciptakan sistem pengaturan lampu lalu lintas yang baik adalah dengan mengoptimalkan siklus penyalaaan lampu lalu lintas. Siklus penyalaaan lampu lalu lintas pada tiap siklus diatur menyesuaikan tingkat kepadatan atau banyaknya jumlah kendaraan di setiap ruas jalan di persimpangan jalan. Selama ini, sistem pengaturan lampu lalu lintas di setiap persimpangan jalan yang umum digunakan adalah Fixed Time Traffic Light Controller dimana bekerja dalam waktu yang telah ditetapkan terlebih dahulu. Namun metode ini masih belum bisa mengatasi kemacetan dan permasalahan lalu lintas lainnya yang terjadi di persimpangan jalan.

Dalam tugas akhir ini, dikembangkan sistem pengaturan lampu lalu lintas yang adaptif dengan mendeteksi jumlah kendaraan pada ruas jalan di persimpangan empat ruas jalan menggunakan pengolahan citra digital. Pengolahan citra digital merupakan salah satu teknik yang digunakan untuk melakukan pengolahan data berupa *image* ke bentuk digital atau biner, karena setiap *image* yang dihasilkan menyimpan informasi yang dapat kita olah menjadi data. Melanjutkan dari penelitian sebelumnya^[1] mengenai pengaturan lampu lalu lintas yang menggunakan metode deteksi pola dengan algoritma teorema antrian, pada penelitian ini menggunakan metode *background subtraction* dengan 3 data masukan ruas jalan dan mendeteksi semua jenis kendaraan baik kendaraan roda dua maupun kendaraan roda empat sedangkan pada penelitian sebelumnya^[1] hanya memiliki 1 data masukan ruas jalan dan hanya mendeteksi kendaraan roda empat.

Hasil yang didapat dalam proses pengolahan citra digital tersebut akan digunakan sebagai acuan tingkat kepadatan lalu lintas ruas jalan untuk sistem pengaturan lampu lalu lintas. Lampu lalu lintas akan menyala hijau terlebih dahulu terhadap ruas jalan yang jumlah kendaraannya paling banyak daripada ruas jalan sepi. Oleh karena itu pengaturan lampu lalu lintas pada persimpangan empat jalan akan lebih efektif.

1.2 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya materi pada tugas akhir ini, maka penulis membuat beberapa batasan masalah sebagai berikut :

1. Hanya menggunakan acuan 1 buah persimpangan empat (perempatan) jalan dalam perancangan dan simulasinya.
2. Hanya untuk jalan yang lurus.
3. Pengambilansampeldilakukan pada kondisi cerah di pagi hari (07.00-10.00 wib), siang hari (11.00-14.00 wib), dan sore hari (15.00-17.00 wib).
4. Pengaturan lampu lalu lintas hanya dalam simulasi dan tidak real time.
5. Software yang digunakan adalah Matlab R2009a.

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada tugas akhir ini sebagai berikut :

1. Bagaimana membandingkan citra objek dan citra background.
2. Bagaimana cara menghitung jumlah kendaraan pada ruas jalan dengan pengolahan citra digital.
3. Bagaimana pengaruh cahaya terhadap kinerja system.
4. Bagaimana merancang system lampu lalu lintas yang adaptif.

1.4 Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sebuah sistem pengaturan lampu lalu lintas yang adaptif berbasis pengolahan citra digital.
2. Membuat perbandingan citra background dengan citra uji menggunakan metode *background subtraction* dan operasi morfologi.
3. Melakukan perhitungan objek di ruas jalan dengan pengolahan citra digital.
4. Melakukan analisis terhadap tingkat akurasi dan kinerja system tersebut.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini adalah :

1. Studi Literatur

Bertujuan untuk mempelajari dasar teori dan metode dalam perancangan sistem pengaturan lampu lalu lintas serta pendeteksian jumlah kendaraan pada ruas jalan dengan mempelajari konsep dari *image processing*.

2. Pengumpulan Data

Bertujuan untuk mengumpulkan data berupa video yang nantinya akan digunakan dalam pengambilan citra *background* dan citra ruas jalan yang akan di test pada sistem.

3. Perancangan Sistem

Melakukan perancangan sistem pengaturan lampu lalu lintas di persimpangan jalan serta pendeteksian jumlah kendaraan pada ruas jalan.

4. Simulasi program

Melakukan simulasi sistem pengaturan lampu lalu lintas yang telah dibuat dengan menggunakan data yang telah dikumpulkan.

5. Analisa Performansi

Melakukan analisis terhadap parameter yang telah ditetapkan pada sistem.

6. Pembuatan Laporan

Bertujuan untuk melaporkan segala hal tentang hasil yang telah dicapai dalam pengerjaan penelitian Tugas Akhir ini. Laporan dapat berupa analisis sistem, *source code* program, dokumentasi, dan pembuatan kesimpulan terhadap sistem yang telah dirancang.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan, metodologi penelitian serta sistematika penelitian.

2. BAB II DASAR TEORI

Bab ini memuat tentang teori dasar yang digunakan pada pembuatan tugas akhir yang meliputi lampu lalu lintas, teori dasar pengolahan citra digital, *background subtraction*, serta operasi morfologi.

3. BAB III PERANCANGAN DAN SIMULASI SISTEM

Bab ini menjelaskan tentang tahap perancangan dalam mensimulasikan sistem pengaturan lampu lalu lintas di persimpangan jalan dengan menghitung jumlah kendaraan yang ada disetiap ruas jalan di persimpangan jalan berbasis pengolahan citra.

4. Bab IV HASIL DAN ANALISIS

Bab ini berisi hasil dari penelitian dan menguraikan analisis tahap perancangan dan simulasi sistem, serta pengujian terhadap parameter yang diukur.

5. Bab V KESIMPULAN

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil Tugas Akhir dan saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan pada sistem pengaturan lampu lalu lintas berbasis pengolahan citra digital menggunakan metode *background subtraction* dengan thresholding, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai akurasi tertinggi detektor jumlah kendaraan terhadap citra ruas jalan diperoleh pada kondisi sore hari dengan nilai sebesar 86.069 % dan nilai terendah diperoleh pada kondisi siang hari dengan nilai sebesar 70.769 % sedangkan pada kondisi pagi hari diperoleh nilai akurasi sebesar 64.5 %.
2. Nilai akurasi sistem dipengaruhi oleh penentuan nilai *threshold bw* pada tahap *background subtraction* serta penentuan luas objek dengan nilai *bw labeling* yang sesuai, nilai *threshold* yang cocok untuk sistem ini atau menunjukkan akurasi tertinggi sistem adalah 0,125 untuk nilai *threshold bw* dengan nilai *bw labeling* 200 dibandingkan dengan nilai *threshold bw* 0,1; 0,15; 0,175; 0,2 dan nilai *bw labeling* 150, 175, 225, 250.
3. Nilai akurasi juga dipengaruhi oleh faktor cuaca pada saat pengambilan citra, posisi atau pergeseran kamera dan *noise* lingkungan (bayangan, pohon,dll), dengan menguji citra uji dengan 2 jenis noise yakni *salt and pepper noise* dan *gaussian noise*, didapatkan penurunan tingkat akurasi pada kondisi pagi dari akurasi awal 64,5 % menjadi 60% sedangkan kondisi siang hari dari akurasi awal 70,769 % menjadi 68 %.

5.2 Saran

Untuk penelitian lebih lanjut diharapkan dapat memperbaiki kekurangan dan mengembangkan system yang telah dibuat pada tugas akhir ini. Adapun saran pengembangan untuk tugas akhir selanjutnya adalah :

1. Pengujian dilakukan dengan menambah variasi kondisi cuaca misal pagi hari mendung, siang hari mendung, sore hari mendung, pagi hari hujan, siang hari hujan, dan sebagainya.
2. Sistem dapat menghitung jumlah mobil yang terhalang oleh *noise* lingkungan seperti bayangan, pohon, dan sebagainya.

3. Menambah variasi *noise* dan *blur* dalam pengujian terhadap daya tahan citra.
4. Nilai akurasi pada sistem dioptimasi kembali pada masing-masing kondisi.
5. Sistem dapat diimplementasikan secara *real time* dan berbasis *video processing*.
6. Dalam pendeteksian jumlah kendaraan pada ruas jalan, dapat digunakan metode lain sebagai pembanding dengan metode yang sudah digunakan sebelumnya.
7. Citra *background* dapat berubah secara otomatis dengan menggunakan *threshold adaptif* terhadap kondisi cuaca dan waktu pengambilan pada sistem.
8. Sistem dapat diimplementasikan ke dalam perangkat keras (*hardware*).



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Pramudya, Papin Dwi Nur. 2012. *Perancangan Detektor Keramaian Jalan Berbasis Citra pada Sistem Smart Traffic Light*. Bandung. Tugas Akhir IT Telkom.
- [2] <http://library.binus.ac.id/eColls/eThesis/Bab2/2006-2-0113IF%20bab%202.pdf> akses tanggal 20 April 2013, *Operasi Morfologi dan Background Subtraction*.
- [3] Inderasty, Kanigia. 2013. *Aplikasi identifikasi daun herbal menggunakan analisis warna dan struktur pada citra daun dengan metoda template matching berbasis android*. Bandung. Tugas Akhir IT Telkom.
- [4] Ramadha, Gita Eka. 2013. *Analisis Sistem Deteksi Lahan Parkir Kosong Dengan Multiple Webcam Berbasis Pengolahan Citra Metode Threshold*. Bandung. Tugas Akhir IT Telkom.
- [5] Prasetyo, Eko 2011. "*Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya menggunakan Matlab*". Yogyakarta : Andi.
- [6] Hanif, Al Fatta. 2007. "*Konversi Format Citra RGB ke Format Grayscale menggunakan Visual Basic*". Yogyakarta: STMIK AMIKOM Yogyakarta.
- [7] <http://www.kuliahinformatika.wordpress.com> di unduh pada 15 Oktober 2013.
- [8] <http://www.library.upnvj.ac.id/pdfs/1teknikinformatika08/203511015/bab2.pdf> di unduh pada 22 Oktober 2013.
- [9] Prijono, Agus dan Marvin Ch. Wijaya. 2007. "*Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*". Bandung : INFORMATIKA Bandung.
- [10] Muntasa, Arif dan Mauridhi Hery Purnomo. 2010. "*Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*". Yogyakarta : GRAHA ILMU Yogyakarta.
- [11] Sianipar. 2013. "*Pemrograman MATLAB Dalam Contoh Dan Penerapan*". Bandung: INFORMATIKA Bandung.
- [12] Prasetyo, Wahyu Agung. 2004. "*Tips Dan Trik MATLAB :Vektorisasi, Optimasi, dan Manipulasi Array*". Yogyakarta : ANDI.