



**SISTEM INFORMASI KEPADATAN LALU LINTAS SECARA *REALTIME*  
MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA CCTV**



**MAGISTER TEKNIK ELEKTRO**

**UNIVERSITAS MERCUBUANA**

**JAKARTA**

**2016**

## PENGESAHAN TESIS

Judul : Sistem Informasi Kepadatan Lalu lintas Secara *Realtime*  
Menggunakan Pengolahan Citra CCTV

Nama : Dadi Permadi

NIM : 55414110014

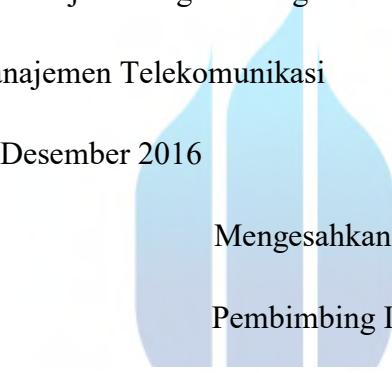
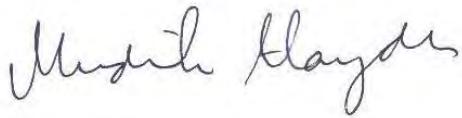
Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Tanggal : 17 Desember 2016

Mengesahkan

Pembimbing I

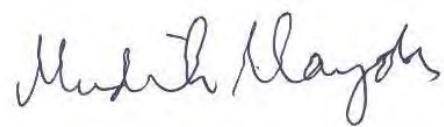
  
  
Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus  
MERCU BUANA

Direktur Pascasarjana

Ketua Program Studi



Prof. Dr. Didik J. Rachbini



Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam tesis ini :

Judul : Sistem Informasi Kepadatan Lalu lintas Secara *Realtime*

Menggunakan Pengolahan Citra CCTV

Nama : Dadi Permadi

NIM : 55414110014

Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

Tanggal : 17 Desember 2016

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan Pembimbing yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Manajemen Telekomunikasi Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data dan hasil pengolahan yang digunakan, telah dinyatakan secara sumbernya dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta 17 December 2016

METERAI  
IMPRESI

0FAE6AEP883804539

6000  
ENAM RIBU RUPIAH

Dadi Permadi

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmatnya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan tesis ini yang berjudul "*Sistem Informasi Kepadatan Lalulintas Secara Realtime Menggunakan Pengolahan Citra CCTV*".

Selama pembuatan tugas tesis ini penulis masih menyadari kekurang sempurnaan hasil yang disebabkan karena keterbatasan yang penulis miliki, untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari para pembaca yang budiman sangat penulis harapkan demi perbaikan dimasa yang akan datang.

Dengan segala kerendahan hati, penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis khususnya, serta bagi dunia pendidikan pada umumnya.

Jakarta, 17 Desember 2016



## UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, berkat RahmatNYA sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul:

### **”SISTEM INFORMASI KEPADATAN LALU LINTAS SECARA *REALTIME* MENGGUNAKAN PENGOLAHAN CITRA CCTV”**

Selesainya penulisan tesis ini tidak terlepas dari berbagai pihak, dan secara khusus pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih sebesar - besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. -Ing. Mudrik Alaydrus, selaku Dosen pembimbing yang telah banyak memberikan arahan dan bimbingan, serta selaku Ketua Program Studi Magister Telekomunikasi yang telah memberikan dukungan moril hingga terselesainya penulisan tesis ini.
2. Seluruh civitas Pascasarjana Magister Telekomunikasi Universitas Mercu Buana atas semua ilmu yang bermanfaat yang telah diberikan kepada penulis.
3. Teman – teman MTEL Angkatan 15 yang telah membangkitkan semangat untuk menyelesaikan penulisan ini, semoga kita dapat selalu kompak dan tetap menjalin tali silahturahmi dengan baik.
4. Keluarga terutama istri yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan studi ini.
5. Semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis menyadari akan adanya kekurangan dan keterbatasan pada tulisan dan analisa yang penulis sampaikan. Untuk kesempurnaan dan kesinambungan penulis atau implementasi dari analisa ini, maka sumbang dan saran dari berbagai pihak sangat diharapkan. Penulis berharap semoga hasil tulisan ini dapat memberikan manfaat.

Jakarta, 17 Desember 2016

Dadi Permadi

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Abstrak .....	ii
Lembar Pengesahan .....	iii
Lembar Pernyataan Keaslian (Originality) .....	iv
Pengantar .....	v
Lembar Ucapan Terima Kasih .....	vi
Lembar Ijin Penggandaan dan Hard Cover .....	vii
Daftar Isi .....	viii
Daftar Gambar .....	xi
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Istilah .....	xiv

### **BAB I Pendahuluan**

1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Identifikasi Masalah .....	2
1.3. Tujuan .....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Hipotesa Awal .....	4
1.6. Metode Penelitian .....	4
1.7. Sistematika Penulisan .....	5



UNIVERSITAS

MERCU BUANA

### **BAB II Tinjauan Pustaka**

2.1. Pengolahan Citra Digital .....	6
2.1.1. Citra Digital .....	6
2.1.2. Citra Berwarna .....	7
2.1.3. Citra Skala Keabuan .....	7
2.2. ROI ( <i>Region Of Interest</i> ) .....	8
2.3. Haar Like Feature .....	9

2.4. Tracking and Motion .....	13
2.5. Image Pyramids .....	13
2.5.1 Algoritma Pyramidal Lucas Kanade .....	13
2.6. Threshold .....	15
2.7. <i>Optical Flow</i> .....	16
2.8. Computer Vision .....	17
2.8.1. Open Computer Vision (Open CV) .....	17
2.9. Sistem Pemantauan Lalu lintas yang telah di implementasikan.....	18
2.9.1.Image Processing in Road Traffic Analysis .....	18
2.9.2.Development Of The Image Processing Vehicle Detektor.....	19
For Intersections	
2.9.3.Traffic Control Using Digital Image Processing .....	20
2.9.4. Robust Model for Vehicle Type Identification in ..... video traffic surveillance	21

### **BAB III Perancangan Sistem**

3.1. Perancangan Sistem Informasi Kepadatan Lalu lintas .....	22
3.2. Perangkat Keras yang Digunakan .....	23
3.2.1.Mesin Pengolah .....	24
3.3. Perangkat Lunak Yang Digunakan .....	24
3.3.1.Open CV .....	24
3.3.2. Xampp .....	24
3.4. Perancangan sistem deteksi kendaraan .....	25
3.5. Metode Perancangan Sistem Pengolahan Citra Digital ....	27
3.5.1.Pre-Processing .....	27
3.5.1.1. Inisialisasi Video .....	27
3.5.1.2. Resize .....	28
3.5.1.3. Region Of Interest .....	28
3.5.1.4.Konversi RGB ke Grayscale .....	29
3.6. Deteksi Objek .....	30

3.6.1. Haar Like Features .....	30
3.6.1.1. Training Data .....	31
3.6.1.2. Sistem Kerja Algoritma <i>Haar Cascade Classifier</i> .....	32
3.6.1.3. Fitur haar .....	32
3.6.1.4. <i>Cascade classifier</i> .....	33
3.7. Menghitung Kendaraan .....	33
3.7.1. Tracking dan Motion .....	34
3.7.2. Pyramid Lucas-Kanade .....	35
3.7.3. Deteksi kendaraan <i>Optical Flow Lucas Kanade</i> .....	36
3.8. Perancangan perangkat lunak traffic monitoring .....	36

#### **BAB IV IMPLEMENTASI DAN HASIL PENGUJIAN**

4.1. Implementasi sistem .....	38
4.2. Hasil pengujian .....	38
4.2.1. Pengujian pendekripsi kendaraan .....	39
4.2.2. Pengujian evaluasi dan performansi .....	42

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1. Kesimpulan .....	50
5.2. Saran .....	51

#### **DAFTAR PUSTAKA**

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1.	Rectangular Feature Haar Kanade .....	10
Gambar 2.2.	Skema Pendekripsi Obyek .....	10
Gambar 2.3.	Berbagai variasi persegi Haar dengan Bobot .....	11
	Standar Persegi Panjang	
Gambar 2.4.	Fitur Persegi Haar-like .....	12
Gambar 2.5.	Pendeteksian Kendaraan dengan Haar-like Feature .....	12
Gambar 2.6.	Pyramidal Lucas Kanade .....	14
Gambar 2.7.	Ilustrasi <i>tracking</i> titik .....	16
Gambar 3.1.	Flow chart sistem pengolahan citra pemantauan lalu lintas.	23
Gambar 3.2.	Flow chart perancangan sistem .....	26
Gambar 3.3.	Blok diagram alur pengolahan citra .....	27
Gambar 3.4.	(a) citra awal, (b) citra hasil ROI .....	29
Gambar 3.5.	Hasil konversi RGB ke grayscale .....	30
Gambar 3.6	Flow chart pendekripsi objek <i>Haar Like Feature</i> .....	31
Gambar 3.7.	Flowchart perhitungan kendaraan .....	34
Gambar 3.8.	Hasil tracking and motion .....	35
Gambar 3.9.	Hasil Pyramidal Lucas Kanade .....	35
Gambar 3.9.	Perangkat lunak traffic monitoring pengolahan .....	37

citra digital kendaraan

Gambar 4.1.	Perangkat lunak traffic monitoring pengolahan citra .....	43
	digital kendaraan	
Gambar 4.2.	Contoh citra hasil <i>true positive</i> .....	43
Gambar 4.3.	Contoh citra hasil <i>true negative</i> .....	44
Gambar 4.4.	Contoh citra hasil <i>false positive</i> .....	44
Gambar 4.5.	Contoh citra hasil <i>false negative</i> .....	45
Gambar 4.6.	Evaluasi performansi keseluruhan kondisi .....	48

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 4.1.	Penjelasan Subjek yang akan diuji .....	39
Tabel 4.2.	Deteksi kendaraan pada kondisi berembun .....	40
Tabel 4.3.	Deteksi kendaraan pada kondisi hujan .....	40
Tabel 4.4.	Deteksi kendaraan pada kondisi siang .....	41
Tabel 4.5.	Deteksi kendaraan pada kondisi malam .....	41
Tabel 4.5.	Kriteria Evaluasi .....	42
Tabel 4.6.	Hasil eksperimen evaluasi keseluruhan .....	45
Tabel 4.7.	Hasil eksperimen kondisi berembun .....	46
Tabel 4.8.	Hasil eksperimen kondisi hujan .....	46
Tabel 4.9.	Hasil eksperimen kondisi siang .....	46
Tabel 4.10.	Hasil eksperimen kondisi malam .....	47

## DAFTAR ISTILAH

- *Fixed Time Control* :sistem dengan pengaturan waktu tetap karena pada sistem ini, lama waktu siklus, phase, waktu hijau, merah, dan lainnya disetel secara tetap sepanjang hari.
- ATCS : Area Traffic Control Sistem adalah pengendalian lalu lintas dengan menyelaraskan waktu lampu merah pada jaringan jalan raya dari sebuah kota.
- *true colour image* :Citra yang secara visual memiliki kandungan informasi warna, dimana warna ini direpresentasikan dalam nilai nilai piksel yang mengandung komponen *luminance, hue, dan chrominance/saturation*.
- Hue : salah satu sifat utama dari warna, yang di definisikan secara teknis, sebagai “sejauh mana rangsangan dapat digambarkan sebagai mirip atau berbeda dari rangsangan yang digambarkan yang digambarkan sebagai merah, hijau, biru dan kuning.
- Chrominance atau saturation :mempresentasikan tinggi rendahnya kandungan cahaya putih dalam sebuah warna, semakin rendah nilai saturasi (mendekati nol) maka warna tersebut semakin memucat (memutih) hingga menjadi warna putih atau abu-abu.
- Grayscale : Skala Keabu-abuan
- RGB : Suatu model warna yang terdiri atas 3 buah warna: merah (Red), hijau (Green), dan biru (Blue), yang ditambahkan dengan berbagai cara untuk menghasilkan bermacam-macam warna.
- ROI (*Region of Interest*) : bagian yang dipilih dari sampel yang dapat diidentifikasi untuk tujuan tertentu.
- Background : Area sekitar pendektsian objek

- Frame : Satuan terkecil dalam video
- *Threshold* : Proses mengubah *citra* berderajat keabuan menjadi *citra* biner atau hitam putih sehingga dapat diketahui daerah mana yang termasuk obyek dan *background* dari citra secara jelas.
- Noise : sinyal-sinyal yang tidak diinginkan yang selalu ada dalam suatu sistem transmisi.
- *Haar Like Feature* : Metode yang digunakan dalam pendekripsi objek
- Windows : jendela yang membaca gerakan input dari kamera
- *Temporal persistence* : gerakan citra bergerak secara perlahan.
- *Spatial coherence* : point kordinat yang ada pada tampilan citra yang samamemiliki kemiripan objek.
- Line masking : Memisahkan citra kendaraan dari citra yang tidak diperlukan, jadi diambil hanya citra jalan saja.
- *Background elimination*: Memisahkan citra kendaraan dari citra jalan untuk menghilangkan *noise* yang mungkin muncul seperti ranting pohon, bayangan hujan, dan lain sebagainya.
- *Noise* dan *Blob filtration* : menghilangkan *noise* kecil yang berada disekitar citra kendaraan.
- *Counter extraction* : melakukan *edge detection* pada citra dengan algoritma yang dipakai.
- *Counter labeling* : Menandai kendaraan yang telah terdeteksi
- *Vehicle tracking* : Melakukan tracking kendaraan.
- Xampp: perangkat lunak bebas yang mendukung banyak sistem operasi.

- *Positive samples* : sampel yang berisi gambar obyek yang ingin di deteksi.
- *Negative samples* : Sampel yang berisi gambar obyek selain obyek yang ingin dikenali.
- *Sliding windows* adalah sebuah mekanisme pengiriman paket-paket data dalam suatu ukuran window secara terus-menerus.
- *True positive (TP)* : Citra kendaraan terdeteksi dengan tepat menurut penglihatan manusia.
- *True negative* : Program yang mendeteksi beberapa kesalahan pada citra uji seperti kotak yang menandai kendaraan pada citra uji tidak tepat
- *False positive* : suatu kondisi dimana ada objek yang terdeteksi sebagai kendaraan namun pada kenyataannya bukan merupakan kendaraan.
- *False negative* adalah suatu kondisi dimana citra tidak mengandung kendaraan dan sistem pendekripsi memberikan hasil yang benar bahwa tidak ada kendaraan terdeteksi.
- piksel : Unsur gambar atau representasi sebuah titik terkecil dalam sebuah gambar grafis yang dihitung per inci.