



**ANALISIS AKURASI METODE OPTICAL FLOW UNTUK  
DETEKSI KECEPATAN KENDARAAN DI JALAN TOL  
BERBASIS COMPUTER VISION**

**SKRIPSI**

**Karya Tulis Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Dari  
Universitas Indo Global Mandiri**

Oleh  
**ANDINI RAHMA UTAMI**  
**NPM : 2019310013**  
**(Program Studi Sarjana Sistem Komputer)**

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI  
SEPTEMBER 2024**

**ANALISIS AKURASI METODE OPTICAL FLOW UNTUK  
DETEKSI KECEPATAN KENDARAAN DI JALAN TOL  
BERBASIS COMPUTER VISION**

**SKRIPSI**



**Oleh:**

**NPM : 2019310013  
NAMA : ANDINI RAHMA UTAMI  
JENJANG STUDI : STRATA SATU (S1)  
PROGRAM STUDI : SISTEM KOMPUTER**

**PROGRAM STUDI SISTEM KOMPUTER  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS INDO GLOBAL MANDIRI  
SEPTEMBER 2024**

# LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

## ANALISIS AKURASI METODE OPTICAL FLOW UNTUK DETEKSI KECEPATAN KENDARAAN DI JALAN TOL BERBASIS COMPUTER VISION

HALAMAN PENGESAHAN

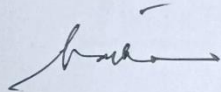
Oleh  
**Andini Rahma Utami**  
**NIM : 2019310013**  
(Program Studi Sarjana Sistem Komputer)

Universitas Indo Global Mandiri

Menyetujui  
Tim Pembimbing

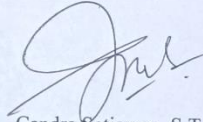
Tanggal, 30 September 2024

Pembimbing 1



Ir. Hastha Sunardi, MT  
NIK. 2005.01.00.72

Pembimbing 2



Candra Setiawan, S.T., M.T  
NIK. 2020.02.03.20

Mengetahui

Dekan Fakultas Ilmu Komputer & Sains



FAKULTAS ILMU KOMPUTER & SAINS  
**UIGM**

H. Rudi Heriansyah, ST., M.Eng. Ph.D

NIK. 2022.01.03.15

# LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI

## LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI

Pada hari ini Jum'at Tanggal 23 Agustus 2024 telah dilaksanakan Ujian Skripsi oleh Program Studi Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer & Sains Universitas Indo Global Mandiri Palembang.

Menyetujui  
Tim Penguji

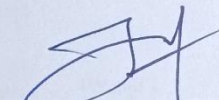
Palembang, 23 Agustus 2024

Ketua Penguji



Ir. Hastha Sunardi, MT  
NIK. 2005.01.00.72

Penguji 1



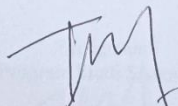
Dr. Herri Setiawan, M.Kom  
NIK. 2003.01.00.60

Penguji 2



Rachmansyah, M.Kom  
NIK. 2020.01.02.90

Mengetahui  
Ketua Program Studi Sistem Komputer



Tasmi, S.Si., M.Kom  
NIK. 2017.01.02.30

## SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI

### SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI

Kami yang bertanda tangan dibawah ini, menerangkan bahwa:

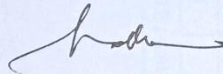
Nama : Andini Rahma Utami  
NPM : 2019310013  
Judul Skripsi : Analisis Akurasi Metode *Optical Flow* Untuk Deteksi Kecepatan Kendaraan Di Jalan Tol Berbasis *Computer Vision*

Mahasiswa yang namanya tercantum diatas, telah selesai merevisi penulisan skripsi.

Menyetujui  
Tim Penguji

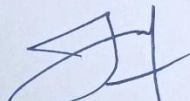
Tanggal, 30 September 2023

Ketua Penguji



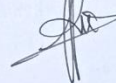
Ir. Hastha Sunardi, MT  
NIK. 2005.01.00.72

Penguji 1



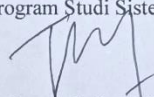
Dr. Herri Setiawan, M.Kom  
NIK. 2003.01.00.60

Penguji 2



Rachmansyah, M.Kom  
NIK. 2020.01.02.90

Mengetahui  
Ketua Program Studi Sistem Komputer



Tasmu, S.Si., M.Kom  
NIK. 2017.01.02.30

## PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi S1 yang tidak dipublikasikan terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Indo Global Mandiri, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI yang berlaku di Universitas Indo Global Mandiri. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kaidah ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Sitasi hasil penelitian Skripsi ini dapat di tulis dalam bahasa Indonesia sebagai berikut:

Utami, A. R. (2024): *Analisis Akurasi Metode Optical Flow Untuk Deteksi Kecepatan Kendaraan Di Jalan Tol Berbasis Computer Visison*, Skripsi Program Sarjana, Universitas Indo Global Mandiri.

dan dalam bahasa Inggris sebagai berikut :

Utami, A. R. (2024): *Accuracy Analysis of Optical Flow Method for Vehicle Speed Detection on Highway Based on Computer Visison*, Skripsi Program Sarjana, Universitas Indo Global Mandiri.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh Skripsi haruslah seizin Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Indo Global Mandiri.

## **PERSEMBAHAN**

Persembahan ini saya dedikasikan dengan penuh cinta kepada keluarga saya, yang selalu memberikan dukungan tanpa syarat, doa yang tulus, dan cinta yang tiada henti. Kalian adalah kekuatan terbesar dalam setiap langkah yang saya ambil. Skripsi ini adalah wujud kecil dari penghargaan saya atas segala pengorbanan dan kasih sayang yang kalian berikan. Yang pasti saya ucapkan segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan karunia dan berkah-Nya kepada keluarga saya, dimana memberikan keluarga yang bisa dengan baik membiayai kuliah saya mensupport hasil kerja saya walaupun terlambat dari teman-teman saya yang lainnya. Skripsi ini jauh dari kata sempurna, tapi mungkin ini bisa jadi hasil yang terbaik yang bisa saya lakukan. Untuk orang tuaku Bapak Suroso dan Ibu Supartini, terima kasih banyak sudah bersabar menunggu sampai 10 semester baru bisa anaknya menyelesaikan skripsi ini, keringat, jerih payah dan do'a kalian terus teriring disetiap langkah saya. Untuk adik saya Adinda Dwi Rosnita terima kasih banyak sudah mensupport dan memberikan banyak Pelajaran bagaimana cara menulis karya ilmiah yang baik. Dan yang pasti saya ingin berterima kasih kepada diri sendiri Andini Rahma Utami, karena sudah bisa membagi waktu, emnjaga mental supaya tetap waras dimana bisa berkuliah sambil bekerja, meskipun banyak sekali rintangan khususnya rintangan malas tapi masih bisa mengupayakan yang terbaik untuk dirinya sendiri.

## ABSTRAK

### ANALISIS AKURASI METODE OPTICAL FLOW UNTUK DETEKSI KECEPATAN KENDARAAN DI JALAN TOL BERBASIS COMPUTER VISION

Peningkatan jumlah kendaraan di berbagai wilayah telah menyebabkan peningkatan titik kemacetan dan pelanggaran di beberapa ruas jalan. Meskipun jalan tol di Indonesia dirancang sebagai jalan bebas hambatan dengan kenyamanan, kelancaran, dan keselamatan tinggi, angka pelanggaran dan kecelakaan masih ada. Kendaraan di jalan tol sering melintas dengan kecepatan tinggi, meskipun terdapat batas kecepatan yang ditetapkan. Untuk mengatasi permasalahan ini, digunakan teknologi pengolahan citra menggunakan Metode *Optical Flow* dan algoritma *Lucas Kanade*. Metode *Optical Flow* digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis video sampel dari CCTV guna mendeteksi kecepatan kendaraan. Metode ini memungkinkan pengamatan perubahan intensitas pixel antara dua bingkai berdekatan, membantu mendeteksi dan melacak kendaraan serta menghasilkan bukti konkret ketika terjadi pelanggaran atau kecelakaan. *Optical flow* dengan algoritma *Lucas Kanade* digunakan untuk memperkirakan gerakan urutan dalam citra video, mengukur perubahan intensitas pixel dari satu frame ke frame berikutnya, dan mengekstrak fitur visual yang relevan untuk menghasilkan perkiraan kecepatan kendaraan.

**Kata kunci:** Kecepatan, Kendaraan, *Optical Flow*, Algoritma *Lucas Kanade*, *Computer Vision*.



## **ABSTRACT**

### **ACCURACY ANALYSIS OF OPTICAL FLOW METHOD FOR VEHICLE SPEED DETECTION ON COMPUTER VISION- BASED TOLL ROADS**

*The increase in the number of vehicles in various regions has led to an increase in congestion points and violations on several roads. Although toll roads in Indonesia are designed as freeways with high comfort, smoothness, and safety, the number of violations and accidents still exists. Vehicles on toll roads often travel at high speeds, despite the posted speed limits. To solve this problem, image processing technology is used using the Optical Flow Method and Lucas Kanade algorithm. The Optical Flow method is used to identify and analyze video samples from CCTV to detect vehicle speed. This method allows the observation of pixel intensity changes between two adjacent frames, helping to detect and track vehicles and produce concrete evidence when a violation or accident occurs. Optical flow with Lucas Kanade algorithm is used to estimate the motion of sequences in the video image, measure the change in pixel intensity from one frame to the next, and extract relevant visual features to generate estimates of vehicle speed.*

**Keywords:** *Speed, Vehicle, Optical Flow, Lucas Kanade Algorithm, Computer Vision.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya haturkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nyalah Skripsi ini bisa terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi dengan judul **“ANALISIS AKURASI METODE OPTICAL FLOW UNTUK DETEKSI KECEPATAN KENDARAAN DI JALAN TOL BERBASIS COMPUTER VISION”** penulis buat sebagai salah satu syarat untuk memenuhi syarat kelulusan dalam memperoleh gelar Sarjana (S1). Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis berharap kritik dan saran untuk perbaikan dan pengembangan skripsi ini. Skripsi ini tentunya tidak lepas dari bimbingan, masukan, dan arahan dari berbagai pihak dan pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Marzuki Alie, SE., Mm selaku Rektor universitas Indo Global Mandiri Palembang.
2. Bapak Rudi Heriansyah, S.T., M. Eng, Ph sebagai Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Ir. Hastha Sunardi, M.T. Sebagai Dosen Pembimbing I
4. Bapak Candra Setiawan, S.T., M.T. Sebagai Dosen Pembimbing II
5. Bapak Tasmi, S.Si., M.Kom. Sebagai Kaprodi Sistem Komputer
6. Bapak Rachmansyah, S.Kom., M.Kom sebagai Dosen Pembimbing Akademik
7. Seluruh dosen program studi sistem komputer
8. Kedua Orang Tua Saya Bapak Suroso dan Ibu Supartini serta Adik saya Adinda Dwi Rosnita yang senantiasa berdo'a dan memberikan dukungan selama ini.
9. Untuk Karyawan Waskita Sriwijaya Tol yang telah membantu saya dalam pengambilan data dan meluangkan waktunya untuk saya.
10. Teman-teman saya satu Jurusan Sistem Komputer Sore Angkatan 2019.

Palembang, September 2024

Andini Rahma Utami  
NPM. 2019310013

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL DALAM .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN DEWAN PENGUJI.....</b>	<b>iii</b>
<b>SURAT KETERANGAN REVISI SKRIPSI.....</b>	<b>iv</b>
<b>PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI .....</b>	<b>v</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG .....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Rumusan Masalah .....	3
I.3 Batasan Masalah.....	4
I.4 Tujuan Penelitian .....	4
I.5 Manfaat Penelitian.....	5
I.6 Metodologi Penelitian .....	5
I.7 Sistematika Penulisan.....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>8</b>
II. 1 Jalan Tol.....	8
II.2 Piksel.....	8
II. 3 Resolusi Citra.....	9
II.4 Intensitas .....	10
II.5 Pengolahan Citra .....	10
II.6 Citra .....	11

II.7 Citra Digital .....	12
II.8 Pengolahan Citra Digital.....	12
II.9 <i>Artificial Intelligence</i> .....	12
II.10 <i>Computer Vision</i> .....	13
II.11 <i>Optical Flow</i> .....	14
II.12 Algoritma <i>Lucas-Kanade</i> .....	16
II.13 <i>Jupyter Notebook</i> .....	18
II.14 <i>Python</i> .....	19
II.15 <i>Star Uml</i> .....	21
II.16 <i>Uml</i> .....	21
II.17 Video.....	21
II.18 Video Processing .....	22
II.19 <i>Noise</i> .....	22
II.20 <i>Region of Interest (ROI)</i> .....	22
II.21 Deteksi Lingkar Induktif.....	23
II.22 Perhitungan MAE, MSE, RMSE .....	23
II.23 Algoritma Shi-Tomasi <i>Corner Detection</i> .....	24
II.24 <i>OpenCV Library</i> .....	25
II.25 Citra RGB .....	27
II.26 Citra CMYK .....	27
II.27 Citra <i>Grayscale</i> .....	28
II.28 <i>Flowchart</i> .....	29
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>32</b>
III.1 Tahapan Penelitian .....	32
III.2 Identifikasi Masalah .....	33
III.3 Studi Literatur.....	33
III.3.1 Penelitian Terkait.....	34
III.4 Analisis Kebutuhan .....	38
III.4.1 Kebutuhan Penelitian Perangkat Keras .....	38
III.4.2 Kebutuhan Penelitian Perangkat Lunak .....	39
III.5 Perancangan Perangkat Lunak .....	39

III.6 Alur Kerja Deteksi Kecepatan Kendaraan.....	40
III.7 Deskripsi Sistem .....	42
III.8 Analisis Sistem .....	42
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>43</b>
IV.1 Pengumpulan Data .....	43
IV.2 Dataset .....	44
IV.3 Tahapan Proses Deteksi Kecepatan Kendaraan .....	44
IV.3.1 Proses RGB dan Grayscale .....	44
IV.3.2 Penentuan ROI .....	46
IV.3.3 Proses Thresholding .....	47
IV.3.4 Proses Deteksi Kecepatan Kendaraan .....	47
IV.4 Hasil Pengujian Kecepatan Kendaraan .....	48
IV.4.1 Pengujian Kendaraan Pada Kecepatan.....	49
IV.4.2 Line Grafik Nomor Frame Tertinggi Pada Deteksi Kecepatan Kendaraan .....	52
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>59</b>
V.1 Kesimpulan .....	59
V.2 Saran.....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Gerbang Tol.....	8
Gambar II.2 Koordinat <i>Pixel</i> Ukuran 10x10.....	9
Gambar II.3 Skema Resolusi Citra.....	10
Gambar II.4 Contoh penerapan <i>computer vision</i> dalam kehidupan.....	14
Gambar II.5 <i>Optical Flow</i> .....	16
Gambar II.6 Algoritma <i>Lucas-Kanade</i> .....	18
Gambar II.7 <i>Jupyter Notebook</i> Logo .....	19
Gambar II.8 Logo <i>Python</i> .....	21
Gambar II.9 Perbandingan Deteksi Sudut Harris dan Shi Tomasi .....	25
Gambar II.10 Logo OpenCV.....	26
Gambar II.11 Komposisi Model Warna RGB.....	27
Gambar II.12 Komposisi Model Warna CMYK.....	28
Gambar III.1 Diagram Blok Tahapan Penelitian .....	32
Gambar III.2 Diagram Blok Sistem .....	39
Gambar III.3 Diagram Blok Alur Deteksi Kecepatan Kendaraan .....	40
Gambar IV.1 Contoh Kendaraan Yang Melintas Sebagai Bahan Analisa..	43
Gambar IV.2 Gambar RGB.....	45
Gambar IV.3 Gambar Grayscale.....	45
Gambar IV.4 Gambar Deteksi ROI Pada Objek Bergerak .....	46
Gambar IV.5 Gambar <i>Thresholding</i> Pada ROI.....	47
Gambar IV.6 Deteksi kecepatan pada ROI.....	48
Gambar IV.7 Grafik hasil perhitungan dari tabel IV.2 .....	51
Gambar IV.8 Nomor frame tertinggi pada sample video pertama dikecepatan 40 Km/H.....	52
Gambar IV.9 Nomor frame tertinggi pada sample video kedua dikecepatan 40 Km/H.....	53
Gambar IV.10 Nomor frame tertinggi pada sample video pertama dikecepatan 50 Km/H.....	53
Gambar IV.11 Nomor frame tertinggi pada sample video kedua	

dikecepatan 50 Km/H .....	54
Gambar IV.12 Nomor frame tertinggi pada sample video pertama	
dikecepatan 60 Km/H.....	54
Gambar IV.13 Nomor frame tertinggi pada sample video kedua	
dikecepatan 60 Km/H .....	55
Gambar IV.14 Nomor frame tertinggi pada sample video pertama	
dikecepatan 70 Km/H .....	55
Gambar IV.15 Nomor frame tertinggi pada sample video kedua	
dikecepatan 70 Km/H .....	56
Gambar IV.16 Nomor frame tertinggi pada sample video pertama	
dikecepatan 80 Km/H .....	56
Gambar IV.17 Nomor frame tertinggi pada sample video kedua	
dikecepatan 80 Km/H .....	57
Gambar IV.18 Perbandingan Kecepatan 40, 40, 50, 50 .....	57
Gambar IV.19 Perbandingan Kecepatan 60, 60, 70 .....	58
Gambar IV.18 Perbandingan Kecepatan 70, 80, 80 .....	58

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Tabel Simbol Arus.....	29
Tabel II.2 Tabel Simbol Proses.....	30
Tabel II.3 Tabel Simbol I/O.....	31
Tabel III.1 Tabel Penelitian Terkait.....	34
Tabel III.2 Kebutuhan Perangkat Keras.....	38
Tabel III.3 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	39
Tabel IV.1 Dataset.....	44
Tabel IV.2 Tabel Pengujian Kecepatan Kendaraan.....	49
Tabel IV.3 Perhitungan <i>Error</i> Pada Deteksi Kecepatan Kendaraan.....	51



## DAFTAR SINGKATAN DAN LAMBANG

SINGKATAN	Nama	Pemakaian Pertama Kali Pada Halaman
CCTV	<i>Closed Cicuit Television</i>	1
Tol	<i>Tax On Location</i>	1
OpenCV	<i>Open Source Computer Vision</i>	2
RLOF	Pelacak Titik Jarang Yang Sudah Ada	3
EPIC	Interpolasi	3
KITTI	Kumpulan Data Mapan Dalam Komunitas Visi Komputer	3
CPU	<i>Central Processing Unit</i>	3
AI	<i>Artifial Intelligence</i>	12
PR	<i>Public Relations</i>	12
HARO	<i>Help A Reporter Out</i>	13
RGB	<i>Red, Green, Blue</i>	15
UML	<i>Unified Modeling Language</i>	19
ROI	<i>Region of Interest</i>	21
FPS	<i>Frame Per Seconds</i>	28
MAE	<i>Mean Absolute Error</i>	23
MSE	<i>Mean Squared Error</i>	24
RMSE	<i>Root Mean Squared Error</i>	24
 LAMBANG		
I	Intensitas Cahaya	14
x	Koordinat Citra	14
y	Koordinat Citra	14
t	Koordinat Citra	14

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup.....	65
Lampiran 2 Code Program .....	66
Lampiran 3 Kartu Bimbingan Skripsi.....	98
Lampiran 4 Surat Keterangan Tidak Plagiat .....	99
Lampiran 5 Lembar Revisi Seminar Proposal .....	100
Lampiran 6 Siap Sidang Skripsi.....	101
Lampiran 7 Persetujuan Sidang Skripsi .....	102
Lampiran 8 Rekomendasi Sidang Skripsi.....	103