

# **Penerapan Metode *Optical Flow* dalam Melakukan *Person-Tracking* dengan Menggunakan Beberapa Kamera**

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Program Strata-1 Pada  
Jurusan Teknik Informatika



Oleh :

MUHAMMAD AGUNG HIKMATULLAH

NIM: 09021181722006

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2020**

## LEMBAR PENGESAHAN PROPOSAL SKRIPSI

### **Penerapan Metode *Optical Flow* dalam Melakukan *Person-Tracking* dengan Menggunakan Beberapa Kamera**

Oleh :

Muhammad Agung Hikmatullah

NIM : 09021181722006

Palembang, Juli 2020

Pembimbing I

Pembimbing II,

Nama Pembimbing I  
NIP.

Nama Pembimbing II  
NIP.

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Rifkie Primartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004

## DAFTAR ISI

### Halaman

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR TABEL .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vi
BAB I PENDAHULUAN .....	I-1
1.1 Pendahuluan .....	I-1
1.2 Latar Belakang .....	I-1
1.3 Rumusan Masalah .....	I-3
1.4 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.6 Batasan Masalah .....	I-4
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-4
1.8 Kesimpulan .....	I-6
BAB II KAJIAN LITERATUR .....	II-1
2.1 Pendahuluan .....	II-1
2.2 Landasan Teori .....	II-1
2.2.1 <i>Person-Tracking</i> .....	II-1
2.2.2 <i>Optical Flow</i> .....	II-2
2.2.3 Penggunaan Beberapa Kamera .....	II-3
2.2.4 Pengujian Penelitian .....	II-3
2.2.5 <i>Rational Unified Process (RUP)</i> .....	II-5
2.3 Penelitian Lain yang Relevan .....	II-6
2.3.1 <i>Optical Flow-Based Person-Tracking by Multiple Cameras</i> ..	II-6
2.3.2 <i>Homography Base Multiple Camera Detection and Tracking of                 People in a Dense Crowd</i> .....	II-6

2.3.3 <i>Optical Flow-Based Real-Time Object Tracking Using Non-Prior Training Active Feature Model</i> .....	II-7
2.3.4 Optical Flow Based Moving Object Detection and Tracking for Traffic Surveillance .....	II-7
2.4 Kesimpulan .....	II-8
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	III-1
3.1 Pendahuluan .....	III-1
3.2 Unit Penelitian .....	III-1
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	III-1
3.3.1 Jenis Data .....	III-1
3.3.2 Sumber Data .....	III-1
3.3.3 Teknik Pengumpulan Data .....	III-2
3.4 Tahapan Penelitian .....	III-2
3.5 Diagram Alir Cara Kerja Perangkat Lunak <i>Person-Tracking</i> .....	III-3
3.6 Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	III-5
3.7 Jadwal Penelitian .....	III-8
3.8 Kesimpulan .....	III-9

## DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel III-1. Pengembangan Perangkat Lunak Menggunakan Metode RUP ..	III-5
Tabel III-2. Jadwal Penelitian .....	III-8

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1. Arsitektur <i>Rational Unified Process</i> (RUP) .....	II-5
Gambar III-1. Diagram Alir Cara Kerja Perangkat Lunak .....	III-4

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Pendahuluan

Bab ini berisi pokok-pokok pikiran yang melandasi pembuatan skripsi. Pokok-pokok pikiran tersebut meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan manfaat yang diperoleh dalam melakukan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

### 1.2 Latar Belakang

*Tracking* terhadap suatu objek yang terdapat di dalam rentetan citra adalah salah satu masalah yang paling penting di bidang *computer vision*, karena penerapannya untuk pengenalan isyarat dan pengawasan visual (Tsutsui, Miurai dan Shirai 2001) **(1. mengapa tracking?)**. *Person-Tracking* perlu dilakukan, karena dapat memfasilitasi perwatakan perilaku dan pemantauan terus menerus terhadap seseorang, kedua hal tersebut dapat meningkatkan kualitas *CCTV* (Narayan et al., 2019) **(2. mengapa person-tracking?)**. **[1. objek penelitian]**

Metode-metode *Object-Tracking* telah diulas oleh Luo et al. (2017). Terdapat beberapa metode yang digunakan oleh para peneliti, seperti *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) (Dalal dan Triggs 2005), *Relative Optical Flow a. k. a. Histogram of Flow* (HOF) (Walk et al., 2010), *Switch Linear Dynamical Systems* (SLDS) (Kooij et al., 2014). (Narayan et al., 2017) **[2. metode-metode yang ada]**

HOG dapat menggambarkan bentuk dari suatu objek dan masih bisa dikatakan baik dalam kasus perubahan tertentu seperti perubahan pencahayaan, tapi HOG tidak dapat menangani oklusi atau halangan dan perubahan bentuk objek dengan baik (Luo et al., 2017). Sulit bagi SLDS untuk melakukan pembelajaran dan inferensi yang tepat karena terdapatnya variabel yang tumbuh secara eksponensial dari waktu ke waktu (Kooij et al., 2014). **[3. kelebihan dan kelemahan metode yang ada]**

*Optical Flow* (OF) dapat menyelesaikan masalah HOG secara parsial karena dengan melakukan *tracking* terhadap seluruh objek (Tsutsui, Miurai dan Shirai 2001), OF bisa mendeteksi orang meskipun orang tersebut berada di belakang orang lain, dan masalah SDLS secara keseluruhan karena tidak terdapatnya variabel eksponensial (Kooij et al., 2014) **(3. mengapa optical flow?)**. Tetapi OF tidak bisa mendeteksi orang yang terhalangi oleh suatu objek yang membuat orang tersebut hampir tidak terlihat lagi (Dalal dan Triggs 2006). **[4. masalah pada metode yang dipilih]**

Metode *tracking* berbasis OF menggunakan beberapa kamera mampu mengatasi masalah ini, karena sistem tetap bisa melakukan *tracking* terhadap seseorang meskipun orang yang bersangkutan tidak sedang diawasi oleh beberapa kamera (Tsutsui, Miurai dan Shirai 2001). **(4. mengapa menggunakan beberapa kamera?) [5. solusi perbaikan metode]**

Pada penelitian ini beberapa kamera akan digunakan untuk melakukan *person-tracking*. Dengan memanfaatkan beberapa kamera, hasil dari *person-tracking* menggunakan metode OF diperkirakan akan mengalami peningkatan



akurasi dalam melakukan *tracking* dan dapat terdeteksinya orang-orang yang berada di belakang suatu objek yang menyebabkan oklusi atau halangan. [6.

**rangkuman tujuan penelitian]**

### **1.3 Rumusan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang telah dijelaskan pada latar belakang maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana peningkatan akurasi OF apabila proses *tracking* menggunakan beberapa kamera?
2. Bagaimana penggunaan beberapa kamera dapat mempengaruhi hasil dari *tracking* yang dilakukan?

### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menerapkan penggunaan beberapa kamera untuk meningkatkan kinerja OF dalam melakukan *person-tracking*, sehingga dapat menghasilkan akurasi *tracking* yang lebih tinggi.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Menghasilkan metode OF yang memanfaatkan penggunaan beberapa kamera.

2. Meningkatkan kinerja *CCTV* dalam melakukan *tracking* terhadap pelaku kejahatan.

### **1.6 Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Data set masukan berupa video kamera *CCTV* yang di dalamnya terdapat oklusi atau halangan dan tentunya orang-orang sebagai objek utama penelitian.
2. *Person-Tracking* hanya dilakukan terhadap satu orang saja.
3. Video yang digunakan memiliki ukuran di bawah 750x750 piksel guna mempermudah proses pengolahan citra.

### **1.7 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini mengikuti standar penulisan tugas akhir Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya, antara lain:

## **BAB I. PENDAHULUAN**

Pada bab ini diuraikan mengenai pokok-pokok pikiran yang melandasi alasan pengerjaan penelitian ini, seperti latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah penelitian, dan sistematika penulisan penelitian.

## **BAB II. KAJIAN LITERATUR**

Pada bab ini membahas dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian, seperti definisi *tracking*, *person-tracking*, algoritma *Optical Flow*, penerapan beberapa kamera, serta beberapa kajian literatur mengenai penelitian lain yang relevan dengan penelitian ini.

## **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini membahas mengenai tahapan yang akan dilaksanakan pada penelitian. Seperti pengumpulan data, analisis data, serta perancangan sistem yang akan dibangun. Masing-masing rencana tahapan penelitian dideskripsikan dengan rinci mengacu pada suatu kerangka kerja.

## **BAB IV. PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK**

Pada bab ini membahas mengenai analisis dan perancangan perangkat lunak yang akan digunakan sebagai alat penelitian. Dimulai dari pengumpulan dan analisa kebutuhan, rancangan dan konstruksi perangkat lunak serta pengujian untuk memastikan semua kebutuhan pengembangan perangkat lunak sesuai dengan kebutuhan untuk penelitian ini.

## **BAB V. HASIL DAN ANALISA PENELITIAN**

Pada bab ini diuraikan hasil pengujian berdasarkan langkah-langkah yang telah direncanakan. Tabel hasil pengujian beserta analisisnya akan disajikan yang

nantinya menjadi basis dari kesimpulan yang akan diambil dalam penelitian yang dikerjakan ini.

## **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

Pada bab ini berisi kesimpulan dari semua uraian-uraian pada bab-bab sebelumnya dan juga berisi saran-saran yang diharapkan berguna dalam untuk penelitian ini.

### **1.8 Kesimpulan**

Dari Bab I ini, telah diuraikan secara umum pokok-pokok pikiran yang melandasi penelitian yang akan dilakukan, meliputi latar belakang dan rumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, batasan masalah serta sistematika penulisan. Bab selanjutnya akan menjelaskan dengan rinci tentang Kajian Literatur yang digunakan di penelitian ini.

## **BAB II**

### **KAJIAN LITERATUR**

#### **2.1 Pendahuluan**

Pada bab kajian literatur ini diuraikan tentang landasan teori dari penelitian ini, seperti *Optical Flow*, *Person-Tracking*, penggunaan beberapa kamera dan lain-lain. Kemudian diuraikan pula penelitian lain yang relevan dengan penelitian ini, penelitian-penelitian sebelumnya yang sudah dilakukan berkaitan dengan *Person-Tracking*, baik itu menggunakan satu kamera ataupun beberapa kamera.

#### **2.2 Landasan Teori**

##### **2.2.1 *Person-Tracking***

*Tracking* terhadap suatu objek yang terdapat di dalam rentetan citra adalah salah satu masalah yang paling penting di bidang *computer vision*, karena penerapannya untuk pengenalan isyarat dan pengawasan visual (Tsutsui, Miurai dan Shirai 2001). *Tracking* merupakan salah satu hal terpenting untuk aplikasi terhadap *computer vision*. Hal ini merupakan salah satu tugas yang relatif mudah untuk dilakukan ketika objek yang dimaksud terisolasi dan dapat mudah dibedakan dengan latar belakangnya (Huang, Wu dan Nevatia 2008). Untuk lingkungan di dalam ruangan, objek yang menjadi target memiliki kemungkinan terdapatnya oklusi atau halangan yang cukup besar, sehingga kondisi tersebut menyebabkan proses *tracking* menjadi lebih sulit (Tsutsui, Miurai dan Shirai 2001). *Person-Tracking* perlu untuk dilakukan, karena dapat memfasilitasi

perwatakan perilaku dan pemantauan terus menerus terhadap seseorang, kedua hal tersebut dapat meningkatkan kualitas kinerja *CCTV* secara signifikan (Narayan et al., 2019).

### 2.2.2 *Optical Flow*

*Optical Flow* menggambarkan bagaimana arah dan tingkat waktu untuk suatu piksel di dalam rentetan waktu dari dua citra yang dihasilkan. Sebuah vektor kecepatan dua dimensi, yang membawa informasi tentang arah dan kecepatan gerak ditetapkan untuk setiap piksel di tempat gambar tertentu (Aslani dan Mahdavi 2013). Perhitungan *Optical Flow* membutuhkan *frame* sebelumnya untuk dibandingkan dengan *frame* saat ini untuk menentukan gerakan. Kebutuhan untuk perbandingan dengan *frame* sebelumnya dihindari dengan mempertahankan *cluster*, pada dasarnya merupakan perkiraan dari *frame* terakhir. Keakuratan aproksimasi tergantung pada ambang yang digunakan dalam deteksi gerakan (Denman, Fookes dan Sridharan 2009).

*Optical Flow* dihitung berdasarkan metode gerakan menggunakan beberapa filter istimewa. Diasumsikan bahwa suatu daerah objek dalam gambar memiliki vektor arah yang hampir sama terhadap satu sama lain. Suatu objek dapat dikatakan *tracked* dengan memperbarui *window* persegi panjang yang akan membagi wilayah objek, berikut merupakan langkah-langkah metode *Optical Flow* menurut (Tsutsui, Miurai dan Shirai 2001):

1. *Window* diatur sedemikian rupa sehingga *window* pelacakan digeser oleh rata-rata dari *frame* sebelumnya. *Window* tersebut dikenal dengan sebutan *window* prediksi. Di *frame* awal, *window* prediksi diatur di wilayah awal.

2. Arah rata-rata dihitung berdasarkan *window* prediksi.
3. Pencarian terhadap piksel yang vektor arahnya mirip dengan arah rata-rata di *window* prediksi dan daerahnya. Daerah objek dihasilkan sebagai kumpulan piksel tersebut.
4. *Window* pelacakan diatur untuk membatasi daerah objek.

### 2.2.3 Penggunaan Beberapa Kamera

Beberapa kamera secara tradisional sering digunakan dalam *tracking* untuk memperluas area tampilan terbatas dari satu kamera. Dalam hal ini, *tracking* akan dilakukan secara terpisah untuk setiap kamera, dan tanggung jawab pelacakan subjek yang diberikan, dipindahkan dari satu kamera ke kamera lain (Eshel dan Moses 2008). Ada pula metode lain yang digunakan oleh (Narayan et al., 2017), di mana metode yang dimaksud menggabungkan proses *tracking* di dalam dan di seluruh kamera kemudian mengrumuskannya kembali menjadi satu masalah *re-identification* yang dilakukan secara terus menerus. Penggabungan dari kedua permasalahan ini telah memberikan solusi yang lebih jelas dan lebih mudah di mana solusi tersebut memiliki efisiensi yang cukup besar karena tidak memerlukan rentetan *frame* video yang berdekatan terhadap satu sama lain dalam melakukan proses *tracking*.

### 2.2.4 Pengujian Penelitian

Pengujian penelitian perlu dilakukan untuk mencari tahu bagaimana kinerja yang didapat dari hasil *person-tracking* yang telah dilakukan. Tingkat keberhasilan dari kinerja hasil *person-tracking* diperoleh berdasarkan perbandingan dari hasil *person-tracking* dengan lokasi orang yang menjadi subjek

*tracking* tersebut. Pada penelitian ini, yang menjadi faktor utama dari tingkat keberhasilan adalah bagaimana pengaruh penggunaan beberapa kamera dalam menyelesaikan masalah di mana terdapatnya oklusi atau halangan di dalam video. Nilai akurasi diperoleh berdasarkan terdeteksi atau tidak terdeteksinya orang yang menjadi subjek *tracking* tersebut bila orang itu berada di belakang oklusi atau halang ataupun kasus lain yang hampir sama. Nilai akurasi dapat dihitung menggunakan persama berikut.

$$\text{Nilai Akurasi} = \frac{\text{Jumlah deteksi yang benar}}{\text{Total data pengujian}} \times 100\%$$

Dalam pengujian pengaruh penggunaan beberapa kamera, pengujian akan dilakukan dengan cara melihat bagaimana nilai akurasi dari hasil deteksi yang benar dipengaruhi oleh beberapa kamera yang digunakan. Pengujian dilakukan untuk mencari tahu kombinasi berapa kamera yang menghasilkan nilai akurasi terbaik berdasarkan hasil deteksi.

Pada penelitian ini juga akan dilakukan pengujian terhadap waktu komputasi untuk setiap metode, baik itu menggunakan satu kamera ataupun beberapa kamera. Pengujian dilakukan untuk mencari tahu bagaimana kinerja waktu komputasi untuk setiap metode. Pengujian sendiri akan dilakukan dengan cara menghitung rata-rata waktu komputasi dari beberapa kali percobaan. Adapun rata-rata waktu kompilasi dapat dihitung sesuai dengan persamaan berikut.

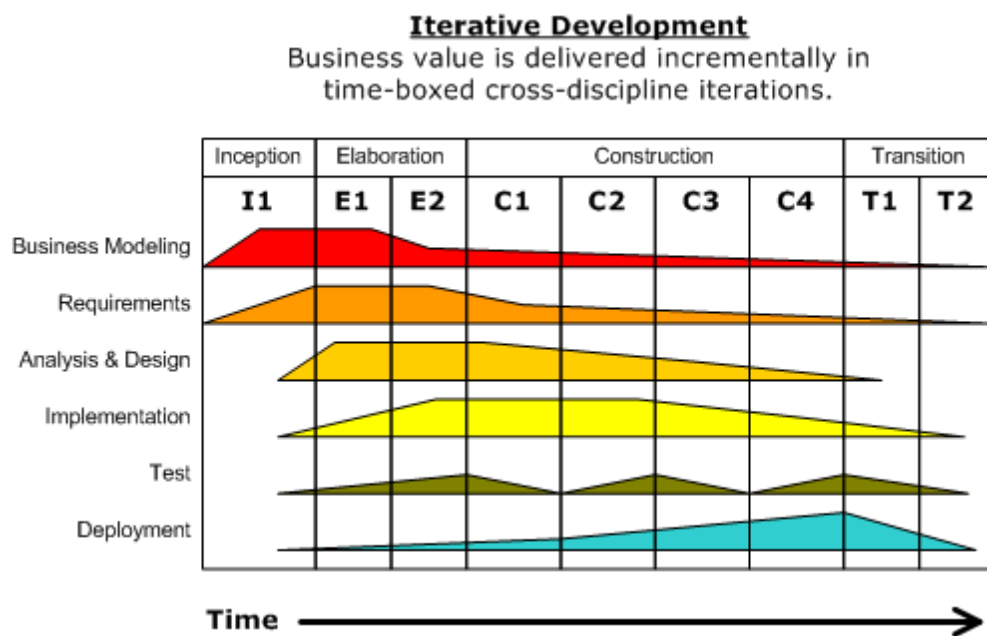
$$\text{Rata – rata waktu komputasi} = \frac{\text{Total waktu komputasi}}{\text{Jumlah percobaan}}$$

Dalam pengujian waktu komputasi untuk setiap metode, pengujian akan dilakukan dengan cara melihat bagaimana nilai rata-rata dari jumlah percobaan



yang telah dilakukan untuk setiap metode yang diuji. Pengujian dilakukan untuk mencari tahu kombinasi berapa kamera yang memiliki waktu komputasi terfisien berdasarkan hasil rata-rata waktu komputasi.

### 2.2.5 *Rational Unified Process (RUP)*



Gambar II-1. Arsitektur *Rational Unified Process* (RUP)

*Rational Unified Process* (RUP) merupakan salah satu dari banyaknya metode rekayasa perangkat lunak yang dikembangkan dengan mengumpulkan berbagai *best practices* yang terdapat dalam industri pengembangan perangkat lunak. Tujuan utama dari pengembangan perangkat lunak dengan metode RUP adalah untuk memastikan bahwa perangkat lunak yang dihasilkan memenuhi kebutuhan pengguna (*user requirement*) dan dapat diselesaikan tepat waktu. Gambar II-1 menunjukkan secara keseluruhan arsitektur dari RUP (Kruchten, 2004).

RUP menggunakan konsep *object oriented* dengan aktifitas yang berfokus pada pengembangan model menggunakan *Unified Model Language* (UML). Dari prespektif manajemen, siklus hidup perangkat lunak pada Rational Unified Process (RUP) didekomposisi dari waktu ke waktu menjadi 4 tahap yang berurutan. Masing-masing fase diakhiri oleh sebuah *major milestone*. Adapun tahap-tahap yang ada pada RUP adalah *inception*, *elaboration*, *construction* dan *transition*. Penerapan RUP pada penelitian ini akan dijelaskan dengan secara rinci pada Bab III.

## **2.3 Penelitian Lain yang Relevan**

### **2.3.1 *Optical Flow-Based Person-Tracking by Multiple Cameras***

Penelitian ini dilakukan oleh (Tsutsui, Miurai dan Shirai 2001) melakukan implementasi penggunaan beberapa kamera dalam melakukan *person-tracking*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa seseorang berhasil sebagai subjek *tracking* dilingkungan yang beroklusi, berantakan, penuh berbagai macam barang, meskipun begitu. orang tersebut dapat dengan berhasil menjadi subjek *tracking* walaupun orang tersebut terhalangi oleh suatu objek lain.

### **2.3.2 *Homography Base Multiple Camera Detection and Tracking of People in a Dense Crowd***

Penelitian ini dilakukan oleh (Eshel dan Moses 2008) melakukan *person-tracking* dengan mengimplementasikan penggunaan beberapa kamera. *Person-Tracking* pada penelitian ini dilakukan dengan cara mendeteksi bagian kepala saja, sehingga yang menjadi subjek *tracking* ialah kepala dari setiap orang yang

terdapat di dalam video. Tidak hanya itu, peletakan kamera untuk penelitian ini juga tidak sembarang, kamera-kamera diletakan di tempat-tempat dengan tingkat elevasi tinggi sehingga dapat memudahkan proses *tracking* terhadap kepala seseorang.

### **2.3.3 *Optical Flow-Based Real-Time Object Tracking Using Non-Prior***

#### ***Training Active Feature Model***

Penelitian ini dilakukan oleh (Shin et al., 2005) melakukan *object-tracking* menggunakan metode *Optical Flow*. Penelitian ini mengemukakan metode baru yang mampu melakukan *tracking* terhadap objek yang *rigid* dan *deformable* yang terdapat di dalam video. Algoritma *tracking* yang diusulkan mengelompokkan daerah objek berdasarkan gerakan, mengekstraksi titik fitur, memprediksi titik fitur yang sesuai dalam *frame* berikutnya menggunakan *Optical Flow*, mengoreksi dan merekonstruksi poin fitur yang diprediksi dengan salah, dan akhirnya menerapkan *Non-Prior Training Active Feature Model* (NPT-AFM) untuk menangani berbagai macam masalah oklusi atau halangan.

### **2.3.4 *Optical Flow Based Moving Object Detection and Tracking for***

#### ***Traffic Surveillance***

Penelitian ini dilakukan oleh (Aslani dan Mahdavi 2013) melakukan *object-tracking* dengan menyajikan sistem untuk mendeteksi objek bergerak dan *tracking* dalam rentetan citra dari gambar kamera udara atau stasioner. Penelitian ini bertujuan untuk membantu pengawasan lalu lintas di lingkungan perkotaan. Sistem yang diusulkan menggunakan beberapa metode untuk mendeteksi, memfilter, segmentasi dan *tracking* objek. Penerapan algoritma Horn-Schunk

sebagai metode estimasi *Optical Flow* yang paling cocok, untuk mendeteksi objek yang sedang bergerak dengan melihat perubahan intensitas *frame*. Akhirnya, seperti yang ditunjukkan dalam hasil eksperimen, sistem dapat menghapus objek bergerak yang tidak diinginkan, yang tidak teridentifikasi sebagai kendaraan dalam rentetan citra.

## **2.4 Kesimpulan**

Dalam Bab II ini telah diberikan penjelasan terkait kajian literatur yang telah dilakukan selama penelitian ini, di mana kajian literatur tersebut terdiri dari Pendahuluan, Landasan Teori dan Penelitian Lain yang Relevan. Ada pun subbab untuk setiap subbab tersebut selain Pendahuluan. Subbab Landasan Teori berupa *Person-Tracking*, *Optical Flow*, Penggunaan Beberapa Kamera, Pengujian Penelitain dan *Rational Unified Process* (RUP). Terdapat pula subbab untuk Penelitian Lain yang Relevan yang berisi beberapa judul penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan dengan penelitian yang dilakukan pada saat ini. Bab selanjutnya akan menjelaskan dengan rinci tentang Metodologi Penelitian yang digunakan di penelitian ini.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Pendahuluan**

Pada bab metodologi penelitian ini diuraikan tentang rencana proses penelitian. Rencana proses yang dibahas berkaitan dengan unit penelitian, metode pengumpulan data, tahapan penelitian, diagram alir perangkat lunak, metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan dan jadwal penelitian.

#### **3.2 Unit Penelitian**

Unit penelitian dari penelitian ini adalah Fakultas Ilmu Komputer, Jurusan Teknik Informatika, Universitas Sriwijaya Kampus Indralaya.

#### **3.3 Metode Pengumpulan Data**

##### **3.3.1 Jenis Data**

Terdapat 2 jenis data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer dikumpulkan oleh peneliti secara langsung dengan bantuan kamera. Data sekunder diperoleh dari sumber lain seperti media *online*. Data yang digunakan berupa video berukuran dibawah 750x750 piksel dengan format MP4 ataupun format lainnya yang masih mendukung.

##### **3.3.2 Sumber Data**

Sumber data primer penelitian ini diperoleh dari tangkapan secara langsung di sekitaran daerah Fakultas Ilmu Komputer. Sumber data sekunder

penelitian ini didapat dari *Multiple Object Tracking Benchmark*, lebih tepatnya dataset MOT16.

### 3.3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data untuk penelitian ini dilakukan dengan cara mengumpulkan data video yang sesuai dengan kebutuhan dari berbagai sumber yang sudah ada. Total data yang digunakan sebanyak 10 video dengan komposisi 6 video dari sumber data primer dan 4 video dari sumber data sekunder.

## 3.4 Tahapan Penelitian

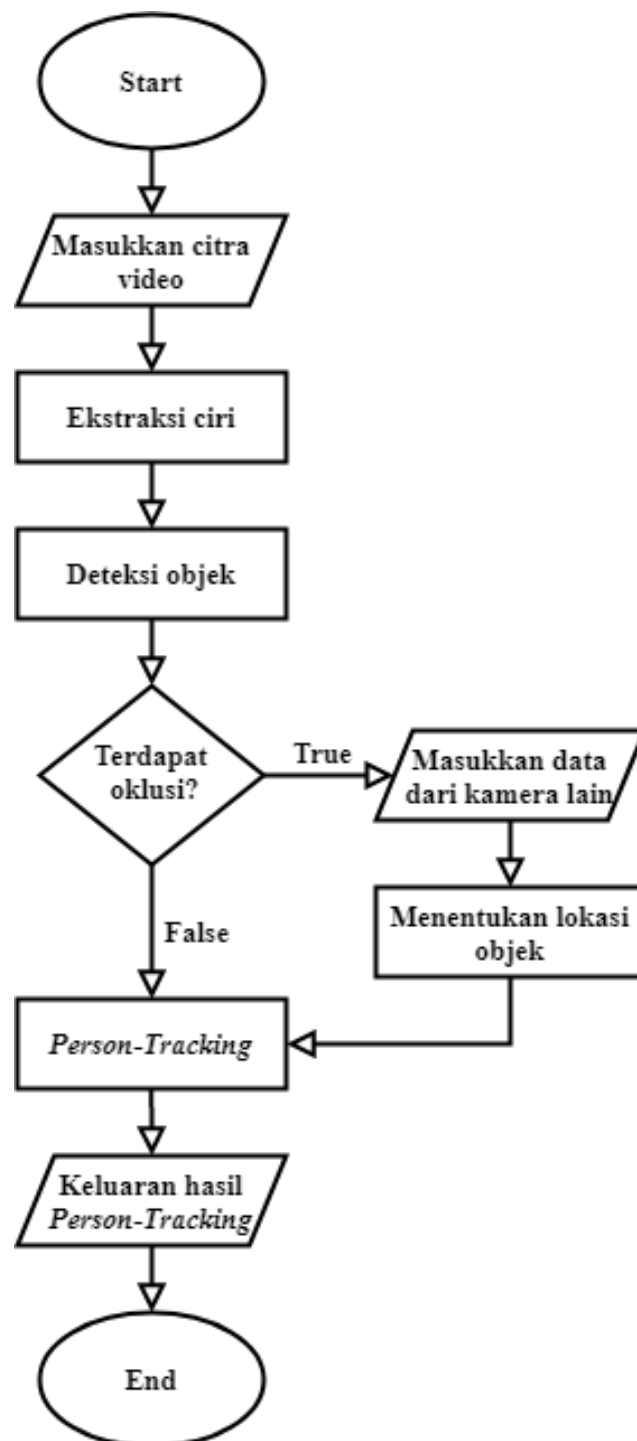
Langkah-langkah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji, memahami serta menganalisis metode *Optical Flow* dalam mendeteksi objek serta penggunaan lainnya;
2. Mengumpulkan data yang akan digunakan berupa video CCTV;
3. Melakukan analisis terhadap data dan metode yang akan digunakan untuk penelitian ini;
4. Melakukan pengembangan perangkat lunak dengan menggunakan metode *Rational Unified Process* (RUP);
5. Melakukan ekstraksi ciri menggunakan *Optical Flow*;
6. Melakukan deteksi terhadap suatu objek dengan menggunakan metode *Optical Flow*;
7. Melakukan *person-tracking* menggunakan metode *Optical Flow* berdasarkan beberapa kamera;

8. Melakukan percobaan terhadap perangkat lunak yang telah dikembangkan;
9. Melakukan analisis terhadap hasil percobaan perangkat lunak yang telah dikembangkan;
10. Menarik kesimpulan dari penelitian ini.

### **3.5 Diagram Alir Cara Kerja Perangkat Lunak *Person-Tracking***

Proses jalannya kerja perangkat lunak dapat digambarkan pada diagram alir pada Gambar III-1. Pada gambar tersebut langkah pertama yang dilakukan adalah *input* citra video. Data yang menjadi masukan berupa data primer ataupun data sekunder. Selanjutnya akan dilakukan proses ekstraksi ciri terhadap data tersebut menggunakan metode *Optical Flow*. Kemudian proses deteksi objek akan dilakukan terhadap data tersebut. Perangkat lunak akan mengecek apakah terdapat suatu oklusi atau halangan di dalam citra tersebut, jika tidak maka akan lanjut ke proses *Person-Tracking*, jika iya maka, teruntuk kamera tersebut, program akan mengambil nilai dari kamera lain dan menentukan perkiraan lokasi objek di kamera yang terdapat oklusi atau halangan tadi. Terakhir perangkat lunak akan melakukan *output* hasil *person-tracking*. Hasil yang telah didapatkan akan digunakan di fase pengujian yang hasilnya untuk mengambil kesimpulan dari penelitian ini.



Gambar III-1. Diagram Alir Cara Kerja Perangkat Lunak



### 3.6 Metode Pengembangan Perangkat Lunak

Tahapan pengembangan perangkat lunak dilakukan berdasarkan *Rational Unified Process* (RUP) di mana alur kerja berdasarkan metode tersebut disajikan pada Tabel III-1.

Tabel III-1. Pengembangan Perangkat Lunak Menggunakan Metode RUP

No	Alur Kerja	FASE			
		Insepsi	Elaborasi	Konstruksi	Transisi
1.	Pemodelan Bisnis	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ruang lingkup untuk perangkat lunak adalah perangkat lunak <i>person-tracking</i>;</li> <li>- Menentukan aktor yang terlibat dalam perangkat lunak;</li> <li>- Menentukan proses yang berlangsung, serta objek-objek yang mendukung dalam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan perbaikan terhadap ruang lingkup perangkat lunak dari fase insepsi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan perbaikan terhadap ruang lingkup perangkat lunak dari fase elaborasi.</li> </ul>	

		proses pengembangan perangkat lunak.			
2.	Kebutuhan	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Memahami kasus <i>person-tracking</i> pada citra video beroklusi dan kebutuhan perangkat lunak <i>person-tracking</i> pada citra video beroklusi.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menentukan spesifikasi perangkat lunak <i>person-tracking</i> pada citra video beroklusi;</li> <li>- Mengumpulkan data yang akan digunakan, baik itu data primer ataupun data sekunder serta data <i>fungsional</i> ataupun data <i>non-fungsional</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Finalisasi atau <i>polishing</i> kebutuhan perangkat lunak, baik itu kebutuhan <i>fungsional</i> ataupun <i>non-fungsional</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dokumentasi perubahan-perubahan yang dilakukan.</li> </ul>
3.	Analisis dan Desain	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melakukan analisis terhadap data dan metode yang akan digunakan;</li> <li>- Membuat daftar <i>use case</i>, skenario <i>use</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menambahkan <i>use case</i> (bila dibutuhkan);</li> <li>- Membuat skenario untuk <i>use case</i> yang belum dilengkapi pada fase insepisi;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mengidentifikasi rancangan antarmuka perangkat lunak.</li> <li>- Memperbaiki <i>class diagram</i> dan <i>sequence diagram</i> berdasarkan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tahap final dari <i>class diagram</i> dan <i>sequence diagram</i>.</li> </ul>

		<i>case</i> dan diagram <i>use case</i> ; - Mendesain tampilan awal <i>prototype</i> perangkat lunak; - Membuat <i>system sequence diagram</i> .	- Memperbaiki diagram <i>use case</i> ; - Memperbaiki tampilan <i>prototype</i> ; - Membuat model kelas analisis, <i>class diagram</i> dan <i>sequence diagram</i> .	<i>use case</i> .	
4.	Implementasi	- Menentukan bahasa pemrograman yang cocok untuk digunakan dalam pengembangan perangkat lunak <i>person-tracking</i> pada citra video beroklusi.	- Merencanakan implementasi perangkat lunak; - Mendefinisikan <i>class</i> .	- Mengimplementasikan semua <i>diagram</i> dan desain dalam perangkat lunak menggunakan bahasa pemrograman yang sudah ditentukan dari fase insepasi.	- Finalisasi, penyempurnaan serta <i>polishing</i> perangkat lunak dari fase konstruksi.
5.	Pengujian	- Membuat perencanaan pengujian terhadap perangkat lunak.	- Memperbaiki perencanaan pengujian terhadap perangkat lunak.	- Melakukan pengujian terhadap versi akhir dari perangkat lunak dengan pengujian <i>black box</i> ;	- Melakukan pengujian ulang jika terjadi kesalahan dalam membuat perencanaan



### **3.8 Kesimpulan**

Dalam Bab III ini telah diberikan penjelasan terkait metodologi penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini, di mana metodologi penelitian tersebut terdiri dari Pendahuluan, Unit Penelitian, Metode Pengumpulan Data, Tahapan Penelitian, Metode Pengembangan Perangkat Lunak, dan Jadwal Penelitian. Bab selanjutnya akan menjelaskan dengan rinci tentang Pengembangan Perangkat Lunak yang digunakan di penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Tsutsui, H., Miura, J., and Shirai, Y. 2001. Optical flow-based person tracking by multiple cameras. *IEEE International Conference on Multisensor Fusion and Integration for Intelligent Systems*, 91–96.
- Narayan, N., Sankaran, N., Setlur, S., and Govindaraju, V. 2019. Learning deep features for online person tracking using non-overlapping cameras: A survey. *Image and Vision Computing*, 89, 222–235.
- Luo, W., Xing, J., Milan, A., Zhang, X., Liu, W., Zhao, X., and Kim, T.-K. 2014. *Multiple Object Tracking: A Literature Review*.
- Dalal, N., and Triggs, B. 2005. Histograms of oriented gradients for human detection. *Proceedings - 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, CVPR 2005, I*, 886–893.
- Walk, S., Majer, N., Schindler, K., and Schiele, B. 2010. New features and insights for pedestrian detection. *Proceedings of the IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 1030–1037.
- Kooij, J. F. P., Schneider, N., Flohr, F., and Gavrilu, D. M. 2014. Context-based pedestrian path prediction. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 8694 LNCS(PART 6), 618–633.
- Narayan, N., Sankaran, N., Arpit, D., Dantu, K., Setlur, S., and Govindaraju, V. 2017. Person Re-identification for Improved Multi-person Multi-camera Tracking by Continuous Entity Association. *IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops, 2017-July*, 566–572.
- Dalal, N., Triggs, B., and Schmid, C. 2006. Human detection using oriented histograms of flow and appearance. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 3952 LNCS, 428–441.

- Huang, C., Wu, B., & Nevatia, R. (2008). *Robust Object Tracking by Hierarchical Association of Detection Responses* (pp. 788–801). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Chauhan, A. K., & Krishan, P. (2013). *Moving Object Tracking using Gaussian Mixture Model and Optical Flow*.
- Denman, S., Fookes, C., & Sridharan, S. (2009). Improved simultaneous computation of motion detection and optical flow for object tracking. *DICTA 2009 - Digital Image Computing: Techniques and Applications*, 175–182.
- Ambler, Scott. (2020). *A Manager's Introduction to The Rational Unified Process (RUP)*.
- Kruchten, P. (2004). The rational unified process: an introduction.
- Shin, J., Kim, S., Kang, S., Lee, S. W., Paik, J., Abidi, B., & Abidi, M. (2005). Optical flow-based real-time object tracking using non-prior training active feature model. *Real-Time Imaging*, 11(3), 204–218.
- Aslani, S., Electrical, H. M.-N.-I. J. of, & (2013). Optical flow based moving object detection and tracking for traffic surveillance.