



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Penelitian Terkait

Dalam tugas akhir ini akan dilakukan studi literatur yang merupakan pencarian referensi-referensi dari teori yang bersangkutan dengan judul baik dari buku, jurnal maupun dari sumber-sumber lain. Penelitian tentang pengklasifikasian objek berdasarkan ukuran telah banyak dilakukan khususnya untuk pengklasifikasian kendaraan sedangkan untuk pengklasifikasian buah berdasarkan ukuran dapat dikatakan sedikit.

Pada penelitian Wisnu yang berjudul “Purwarupa Sistem Klasifikasi dan Penghitung Jumlah Kendaraan Bermotor Menggunakan Kamera *Webcam* Berbasis Citra Digital”, sistem tersebut mampu mengklasifikasi jenis kendaraan sepeda motor maupun mobil dengan baik serta mampu menghitung jumlah kendaraan dengan tingkat akurasi tertinggi adalah 90%[2]. Dalam penelitian ini Wisnu menggunakan metode *background subtractor*, deteksi tepi dan kontur, *size thresholding*, serta *line intersect counting*, serta bahasa pemrograman yang digunakan adalah Python, pada penelitian ini metode *background subtractor* digunakan untuk memproses video, sehingga *foreground* objek dapat dipisahkan dari *background* dengan syarat objek tersebut bergerak. *Foreground* tersebut kemudian di proses menggunakan deteksi tepi untuk menentukan *size thresholding* proses klasifikasi jenis kendaraan. Lalu pada *foreground* diberi indikator *tracking*. Saat indikator *tracking* tersebut menyentuh garis yang telah dibuat, penghitungan sistem akan memberi nilai penambah satu[2].

Fajar melakukan penelitian tentang “Perancangan Program Penghitung Jumlah Kendaraan Di Lintasan Jalan Raya Satu Arah Menggunakan Bahasa Pemrograman C++ dengan Pustaka *OpenCV*”. Metode *background subtractor* yang digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk memisahkan *foreground* dari *background*, kemudian *foreground* dicari posisi titik *centroid* nya dalam *frame* kemudian dihitung beberapa titik *centroid* yang melewati garis yang ditetapkan dalam program yang dirancang. Hasil perhitungan dalam pengujian program pada sudut

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

45°, menunjukkan sebanyak 90 kendaraan berhasil dihitung dari 120 kendaraan yang melewati jalur tersebut, sehingga keberhasilan program ini dalam menghitung adalah sebesar 75%, sedangkan hasil perhitungan pada sudut 90°, menunjukkan sebanyak 91 kendaraan berhasil dihitung dari 129 kendaraan yang melewati jalur tersebut, dengan persentase keberhasilan program adalah sebesar 70%. Dan dalam penelitian ini disarankan melakukan pengambilan video pada sudut optimal yang terletak pada sudut 60° dengan tingkat keberhasilan 79% [3].

Achmad Solichin dan Agus Harjoko pada penelitiannya yang berjudul “Metode *Background Subtraction* untuk Deteksi Objek Pejalan Kaki pada Lingkungan Statis”, mengatakan bahwa teknik pengurangan latar belakang (*background subtraction*) menghasilkan proses deteksi objek pejalan kaki dengan cukup baik [4]. Suci Ramadani pada tahun 2014 melakukan penelitian tentang pendeteksian objek menggunakan matlab dengan teknik pengolahan citra sebagai *feature extraction* dan sistem pakar sebagai kaedah pengklasifikasinya. Adapun hasil yang diperoleh dari pengujian sistem atau tingkat keakuratan sistem yaitu, buah semangka hibrida kelas A=90%, kelas B=90%, kelas C=100% dan keakuratan sistem buah semangka madu kelas A=80%, kelas B=70% dan kelas C=70% [9].

Pada penelitian-penelitian diatas telah menunjukkan bahwa penggunaan metode pemisah *foreground* dari *background* bisa diterapkan pada penelitian ini dikarenakan buah kelapa yang akan diklasifikasikan merupakan objek yang bergerak. Oleh karena itu penulis menggunakan metode *background subtraction* pada pengelompokan buah kelapa.

## 2.2. Pengolahan Citra Digital

Citra merupakan istilah lain dari gambar, yang merupakan informasi berbentuk visual. Citra digital adalah representasi dari sebuah citra dua dimensi sebagai sebuah kumpulan nilai digital yang disebut elemen gambar atau piksel. Piksel adalah elemen terkecil yang menyusun citra dan mengandung nilai yang mewakili kecerahan dari sebuah warna pada sebuah titik tertentu. Umumnya citra digital berbentuk persegi panjang atau bujur sangkar yang memiliki lebar dan tinggi tertentu [7].



Pengolahan citra digital adalah sebuah disiplin ilmu yang mempelajari hal-hal yang berkaitan dengan perbaikan kualitas gambar (peningkatan kontras, transformasi warna, rotasi citra). Transformasi gambar (rotasi, translasi, skala transformasi geometrik), melakukan pemilihan citra ciri (*feature images*) yang optimal untuk tujuan analisis, atau pengenalan objek yang terkandung pada citra, melakukan kompresi atau reduksi data untuk penyimpanan data, transmisi data, dan waktu proses input. Input dari pengolahan citra adalah citra, sedangkan outputnya adalah citra hasil pengolahan[2].

### 2.3. OpenCV

*OpenCV (Open Source Computer Vision Library)* adalah sebuah *library* yang ditunjukkan untuk pengolahan citra dinamis secara *real-time* untuk pengembang bahasa C++ dan Python, *OpenCV* dibuat oleh intel, dan sekarang didukung oleh Willow Garage dan *Itseez*. Program ini gratis dan berada dalam naungan *Berkeley Software Distribution*. *OpenCV* dapat dijalankan pada Windows, Android, Maemo, FreeBSD, OpenBSD, iOS, BlackBerry 10, Linux dan OS X[5].

Pada awalnya *OpenCV* ditulis dengan menggunakan bahasa C namun sekarang secara menyeluruh sudah menggunakan antarmuka bahasa C++ dan seluruh pengembangannya terdapat dalam format bahasa C++. Contoh aplikasi dari *OpenCV* yaitu interaksi manusia dengan komputer baik identifikasi, segmentasi, pengenalan objek, pengenalan wajah, pengenalan gerakan, penelusuran gerakan, gerakan diri, dan pemahaman gerakan, struktur dari gerakan, kalibrasi *stereo* dan beberapa kamera serta komputasi mendalam dan robotik. Adapun fitur-fitur yang terdapat pada *OpenCV* antara lain:

- a. Manipulasi data *image* (alokasi, rilis, duplikasi, pengaturan, konversi).
- b. Dasar pengolahan citra (filter, deteksi tepi, deteksi sudut, pengambilan sampel, konversi warna, operasi morfologi dan *histogram*).
- c. Analisis struktur (komponen yang berhubungan, pengolah kontur, transformasi jarak, variasi momen, transformasi *Hough*, perkiraan *polygonal* dan penyesuaian garis).
- d. Analisis gerakan (*optical flow*, segmentasi gerakan dan penelusuran).
- e. Pengenalan objek (metode *eigen*, HMM).

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- f. Dasar *Graphical User Interface* atau GUI (menampilkan *image/video*, penanganan *mouse* dan *keyboard*, *scroll-bars*).
- g. Pelabelan *image* (garis, poligon dan gambar teks).

Modul-modul yang terdapat pada *OpenCV* antara lain:

- a. *cv*, merupakan fungsi utama *OpenCV*.
- b. *cvaux*, merupakan fungsi penolong *OpenCV*.
- c. *cxcore*, merupakan pendukung struktur data dan aljabar linear.
- d. *highui*, merupakan fungsi *Graphical User Interface* (GUI).

## 2.4. Background Subtraction

*Background Subtraction* juga dikenal sebagai *Foreground Detection* yaitu sebuah teknik di bidang pengolahan citra dimana *foreground* gambar ini diambil untuk diproses lebih lanjut. Umumnya *foreground* yang diinginkan berupa objek manusia, mobil, teks dan lain-lain. *Background subtraction* pada *OpenCV* memiliki tiga algoritma yang sering di implementasikan, diantaranya :

### 2.4.1. Mixture of Gaussian (MOG)

Algoritma ini menggunakan metode *Gaussian Mixture* berdasarkan pemisah latar belakang objek dan objek yang akan diproses. Algoritma ini pertama kali diperkenalkan lewat *paper* berjudul “*An improved adaptive background mixture model for real-time tracking with shadow detection*” oleh P. Kadew TraKupong dan R. Bownden di tahun 2001.

Metode yang digunakan adalah memodelkan setiap piksel *background* oleh campuran distribusi *k Gaussian*. Dengan nilai *k* berkisar dari 3 sampai 5. Nilai *k* diambil dari campuran warna besar ketika terdapat dua indikator yaitu indikator terlalu sedikit bergerak atau bahkan tidak bergerak sama sekali dengan indikator yang selalu bergerak[2].

### 2.4.2. Mixture of Gaussian 2 (MOG2)

Sama seperti halnya *MOG*, *MOG2* juga berdasarkan pemisahan latar belakang objek yang akan diproses. Algoritma ini diambil dari dua *paper* yaitu “*Improved adaptive Gaussian mixture model for background subtraction*” di tahun 2004 dan “*Efficient adaptive density estimation per image pixel for the task of background subtractor*” di tahun 2006, kedua *paper* itu ditulis oleh Z. Zivkovic. *MOG2*

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

merupakan peningkatan dari metode *gaussian mixture model*. Dimana pada *MOG* setiap warna piksel memiliki nilai distribusi berdasarkan nilai  $k$ . Sedangkan pada *MOG2*, nilai warna setiap piksel memiliki nilai distribusi *Gaussian*.

Salah satu fitur yang penting disini adalah bagaimana setiap warna *pixel* memiliki nilai distribusi *Gaussian*, berbeda dengan *Background Subtractor MOG* yang memilih nilai distribusi berdasarkan nilai  $k$ . Hal tersebut membuat *Background Subtractor MOG2* lebih adaptif pada kondisi perubahan pencahayaan atau iluminasi[2].

#### 2.4.3. *K-Nearest Neighbors (KNN)*

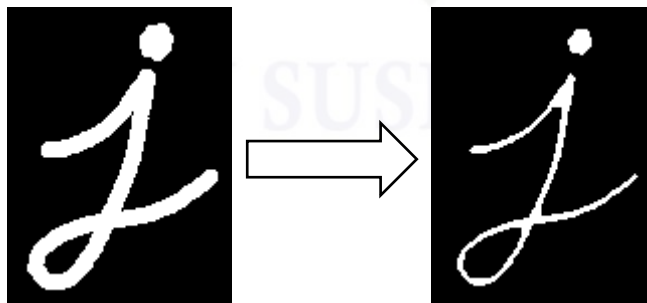
Algoritma *k-Nearest Neighbor* merupakan metode non-parametrik yang digunakan untuk klasifikasi dan regresi. *Output* yang dihasilkan tergantung pada klasifikasi atau regresi. Dalam klasifikasi, *output* yang dihasilkan adalah anggota kelas. Objek yang diklasifikasi berdasarkan mayoritas dari tetangga  $k$ . Dalam regresi, *output* yang dihasilkan adalah nilai properti untuk objek. Nilai ini adalah rata-rata nilai dari tetangga terdekat  $k$ [1].

### 2.5. Morfologi

Morfologi merupakan proses mengidentifikasi bentuk dengan basis region (citra bertipe biner dan *grayscale*). Tujuan morfologi adalah memperbaiki hasil segmentasi. Operasi-operasi morfologi yang sering digunakan antara lain[5] :

#### 2.5.1. *Erosi*

*Erosi* merupakan proses penggabungan titik objek (1) menjadi bagian dari titik latar (0) berdasarkan structuring element yang digunakan. Berikut ini contoh hasil penerapan *erosi* :



Gambar 2.1. Hasil penerapan *erosi* [5]

Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 2.5.2. Dilasi

Dilasi merupakan proses penggabungan titik latar (0) menjadi bagian dari titik objek (1) berdasarkan structuring element yang digunakan. Berikut ini contoh hasil penerapan *dilasi* :



Gambar 2.2. Hasil penerapan *dilasi* <sup>[5]</sup>

### 2.5.3. Opening

*Opening* merupakan nama lain dari proses *erosi* yang di ikuti dengan *dilasi*, efek yang dihasilkan adalah menghilangnya objek-objek kecil dan kurus, memcah objek pada titik-titik yang kurus, dan secara umum men-*smooth*-kan batas dari objek besar tanpa merubah area objek secara signifikan. *Opening* berguna untuk menghaluskan citra, menghilangkan tonjolah yang tipis. Berikut ini contoh hasil penerapan *opening*:



Gambar 2.3. Hasil penerapan *opening* <sup>[5]</sup>

### 2.5.4. Closing

*Closing* adalah proses *dilasi* yang diikuti oleh *erosi*, efek yang dihasilkan adalah mengisi lubang kecil pada objek, menggabungkan objek-objek yang berdekatan, dan secara umum men-*smooth*-kan batas dari objek besar tanpa merubah area objek secara signifikan. *Closing* berguna untuk menghaluskan

citra dan menghilangkan lubang yang kecil. Berikut ini contoh hasil penerapan *closing* :



Gambar 2.4. Hasil penerapan *closing* <sup>[5]</sup>

Berdasarkan empat operasi morfologi yang sering digunakan, dalam penelitian ini penulis menggunakan fitur morfologi *closing*, dikarenakan morfologi tersebut terdapat fitur mengisi lubang kecil pada objek, menghaluskan citra, menghilangkan lubang yang kecil dan menghaluskan batas dari objek besar tanpa merubah area objek secara signifikan.

## 2.6. C++

C++ merupakan bahasa pemrograman komputer yang dibuat oleh Bjarne Stroustrup yang pertama kali dikembangkan pada awal 1980-an, bahasa pemrograman C++ merupakan perkembangan dari bahasa C yang dikembangkan di Bong Labs oleh Dennis Ritchie pada awal tahun 1970-an, Bahasa itu diturunkan dari bahasa sebelumnya, yaitu B, pada awalnya, bahasa tersebut dirancang sebagai bahasa pemrograman yang dijalankan pada sistem Unix, Pada perkembangannya, versi ANSI (*American National Standard Institute*) bahasa pemrograman C menjadi versi dominan, meskipun versi tersebut jarang dipakai dalam pengembangan sistem dan jaringan maupun sistem embedded. Salah satu perbedaan yang paling mendasar dengan bahasa C adalah dukungan terhadap konsep pemrograman berorientasi objek[6].

## 2.7. Microsoft Visual Studio

*Visual studio* adalah kumpulan *development tools* dari *Microsoft* untuk membangun aplikasi *enterprise* dan kelengkapannya. *Visual studio* mempunyai 5 *tools* utama yaitu *Visual Basic*, *Visual C++*, *Visual Interdev*, *Visual Foxpro* dan



*Visual J++*. *Visual studio* tersedia dalam dua edisi yaitu edisi *professional* dan *enterprise*. Edisi *enterprise* mempunyai berbagai macam *tools* lain yang tidak dimiliki pada edisi *professional* yaitu *SQL server developer edition*, *MTS (Microsoft Transaction Server)*, *Visual Source Safe*, *Visual Component Manager*, *Visual Modeler*, *Visual Studio Analyzer*, *T-SQL Remote Debugger*, *Visual APE (Application Performance Explorer)*, *Visual Database Tools*, *SNA Server* dan dukungan untuk *Resident RISC processor* serta *MSDN (Microsoft Developer Network)*[8].

### 2.8. Perhitungan *Error*, Akurasi dan Ukuran Kelapa

Untuk mencari persentase *error* hasil pengukuran buah kelapa yang dilakukan secara manual dengan ukuran yang terdeteksi aplikasi adalah ukuran kelapa manual dikurangi dengan ukuran kelapa yang terdeteksi aplikasi kemudian dibagi dengan ukuran kelapa manual selanjutnya dikali dengan 100%. Sedangkan untuk mencari akurasi pengklasifikasian buah kelapa adalah test yang berhasil dibagi dengan jumlah percobaan selanjutnya dikali dengan 100%, kemudian untuk mendapatkan ukuran kelapa yang dideteksi aplikasi adalah ukuran tinggi kelapa ditambah lebar kelapa dibagi 2 kemudian di kali dengan skala, atau dapat dilihat pada rumus berikut:

$$Error = \frac{Ukuran\ manual - ukuran\ yang\ terdeteksi\ aplikasi}{Ukuran\ manual} \times 100\% \quad 2.1.$$

$$Akurasi = \frac{Test\ yang\ Berhasil}{Jumlah\ h\ Percobaan} \times 100\% \quad 2.2.$$

$$Ukuran\ Kelapa = \frac{Tinggi + Lebar}{2} \times Skala \quad 2.3.$$

#### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.