

## **Proposal TA**

# ***Face Detection System Menggunakan Metode Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan Support Vector Machine (SVM)***

## **Proposal Tugas Akhir**

**KK : ICM (Intellegencia, Computation and Multimedia)**

**Miftahul Bagus Pranoto  
1301158683**



**Fakultas Teknik  
S1 Teknik Informatika  
Universitas Telkom  
Bandung  
2016**

## **Lembar Persetujuan**

### ***Face Detection System Menggunakan Metode Histogram of Oriented Gradients (HOG) dan Support Vector Machine (SVM)***

#### ***Face Detection System with Histogram of Oriented Gradients (HOG) Method and Support Vector Machine (SVM)***

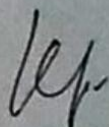
**Miftahul Bagus Pranoto**

**1301158683**

Proposal ini diajukan sebagai usulan pembuatan TA pada Program Sarjana Teknik  
Informatika Fakultas Teknik Universitas Telkom

Bandung, 23 Desember 2016  
Menyetujui

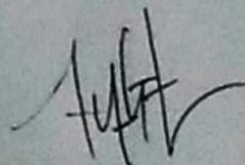
Calon Pembimbing 1



Kurniawan Nur Ramadhani, S.T., M.T.

NIP : 14881314-1

Calon Pembimbing 2



Anditya Arifianto, S.T., M.T.

NIP : 14890028

## ABSTRAKSI

Pengembangan *face detection* dalam ilmu teknologi semakin dibutuhkan sekarang ini. Selain untuk *security system* yang membuat proses autentifikasi dan keamanan sistem semakin baik, *face detection* juga diperlukan untuk kebutuhan *entertainment* dan *product prototype* yang menambah nilai jual, dimana umumnya menerapkan teknologi *augmented reality*. Namun, *face detection* ini cukup sulit diimplementasikan dengan kamera 2D biasa ataupun citra statis, karena beberapa faktor, antara lain dari faktor teknologi sensor kamera, algoritma *image processing* yang berjalan di dalamnya, hingga kondisi pengambilan gambar yang sangat bergantung pada *lighting*, *background*, dan lain-lain.

Oleh karena itu, ditawarkan gagasan untuk membuat sebuah sistem yang mampu meningkatkan akurasi dan kecepatan pada *face detection*, yaitu dengan metode *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* yang akan dikombinasikan dengan metode *Support Vector Machine (SVM)* sebagai *classifier*-nya. Karakteristik feature HOG dari sebuah wajah ditunjukkan oleh distribusi gradien yang berupa garis vector. Selanjutnya, hasil *feature HOG* akan di *learning* menggunakan SVM. SVM ini digunakan untuk menghasilkan sebuah model yang dipakai sebagai acuan deteksi. Dalam proses langkahnya, HOG sendiri diawali dengan mengkonversi citra *true color (RGB)* menjadi citra *grayscale* (keabuan), sehingga *image processing* yang dikomputasi menjadi lebih ringan dan cepat. Sedangkan keunggulan SVM antara lain, SVM tersebut memiliki landasan teori yang dapat dianalisa dengan jelas, karena SVM merupakan metode yang berbasis statistik. Juga karena SVM relatif cukup mudah untuk diimplementasikan, mengingat proses penentuan *support vector* dapat dirumuskan dalam QP problem.

Diharapkan, dengan metode pengembangan *face detection* menggunakan metode HOG dan *classifier SVM* ini dapat lebih cepat dan akurat.

**Kata Kunci :** *face detection, augmented reality, Histogram of Oriented Gradients, Support Vector Machine.*

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAKSI.....</b>	<b>3</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>4</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>5</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>6</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>7</b>
1.1 LATAR BELAKANG .....	7
1.2 PERUMUSAN MASALAH .....	7
1.3 TUJUAN .....	7
1.4 BATASAN MASALAH .....	8
1.5 HIPOTESA.....	8
1.6 METODOLOGI PENYELESAIAN MASALAH.....	8
1.7 JADWAL KEGIATAN.....	9
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>10</b>
2.1 COMPUTER VISION.....	10
2.2 PENGOLAHAN CITRA.....	10
2.3 CITRA DIGITAL.....	10
2.3.1 Definisi citra digital .....	10
2.3.2 Citra Warna ( <i>True Colour Image</i> ).....	11
2.3.3 Citra Keabuan.....	11
2.3.4 Citra Biner .....	12
2.4 <i>HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS</i> .....	13
2.4.1 Konversi Citra .....	13
2.4.2 <i>Gradient Compute</i> .....	14
2.4.3 <i>Spatial Orientation Binning</i> .....	14
2.4.4 <i>Normalization Block</i> .....	14
2.4.5 <i>Detector Windows</i> .....	15
2.5 <i>SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)</i> .....	15
2.6 DETEKSI WAJAH ( <i>FACE DETECTION</i> ) .....	15
<b>BAB III PERANCANGAN SISTEM.....</b>	<b>16</b>
3.1 PERANCANGAN SISTEM .....	16
3.2 SKEMA PENGUJIAN.....	18
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>19</b>

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan Tugas Akhir .....	9
---	---

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Contoh citra berwarna [9] .....	11
Gambar 2 Contoh Citra keabuan [9] .....	12
Gambar 3 Contoh citra biner [9] .....	12
Gambar 4 Proses yang dijalankan dalam metode HOG.....	13

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ilmu pengetahuan dan teknologi begitu dinamis, berubah dan berkembang sangat pesat. Salah satu bagian dari teknologi yang juga tidak pernah berhenti berkembang adalah *computer vision* dan *image processing*. *Computer vision* adalah ilmu yang mempelajari bagaimana sebuah mesin mampu melihat dan mengenali sebuah objek yang diamati[9]. Sedangkan *image processing* merupakan jenis teknologi untuk melakukan pengolahan dan pemrosesan sebuah citra. Kedua cabang ilmu tersebut telah banyak diimplementasikan dalam berbagai aplikasi yang berguna, misalnya untuk edukasi, *security* dan *entertainment*[10].

Di antara aplikasi-aplikasi yang terus dikembangkan dengan teknologi *computer vision* dan *image processing* adalah *face detection* (pendeteksi wajah). Implementasi nyata dari *face detection* ini adalah aplikasi-aplikasi hiburan berbasis *augmented reality*[11]. Ada banyak metode yang digunakan para *developer* untuk membuat aplikasi *face detection*, dan di antara metode yang paling sering digunakan adalah Viola-Jones[12]. Viola-Jones sendiri sering dipakai karena implementasinya yang cukup mudah, dengan tingkat akurasi yang cukup baik[12]. Namun, Viola-Jones memiliki kendala, antara lain sangat tergantung dengan kondisi citra, dimana citra wajah harus berdiri tegak dan juga minim *noise*[12]. Hal ini tentu saja membuat metode Viola-Jones terkesan kurang efektif.

Dari masalah tersebut, dibutuhkan sebuah metode yang lebih cepat, mudah dan akurat dalam mendeteksi wajah. Maka dari itu, penulis akan menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* ini yang akan dikombinasikan dengan klasifikator *Support Vector Machine (SVM)* sebagai metode dalam melakukan *face detection*. HOG dikembangkan oleh Navneet Dalal dan Bill Trigs pada tahun 2005. Pada awalnya, pengujian yang dilakukan Navneet Dalal dan Bill Trigs adalah untuk mendeteksi penjalan kaki. Pada perkembangannya, metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi objek lain. Diharapkan, *face detection system* menggunakan metode HOG dan SVM ini memiliki tingkat akurasi di atas 90%[8].

### 1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana cara membangun *face detection system* menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients* dan *Support Vector Machine*?
2. Bagaimana performansi *face detection system* menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients* dan *Support Vector Machine*?

### 1.3 Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Membangun sebuah sistem *face detection system* menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients* dan klasifikator *Support Vector Machine*.

2. Mengukur performansi metode *Histogram of Oriented Gradients* dalam *face detection system*.

#### 1.4 Batasan Masalah

Adapun dalam melakukan implementasi penelitian ini, ditemukan beberapa batasan yaitu :

1. Inputan yang digunakan adalah citra statis berekstensi .jpg dan berukuran maksimal 128x64 *pixel*.
2. Sistem dibangun dengan menggunakan Visual Studio dan library OpenCV.
3. Dataset diambil secara independen menggunakan kamera dari Asus Zenfone Selfie dan Canon EOS 700D.

#### 1.5 Hipotesa

Penggunaan metode ekstraksi *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* dan klasifikator *Support Vector Machine (SVM)* dalam *face detection system* pada citra dapat menghasilkan performansi deteksi yang tinggi, yakni di atas 90%[8].

#### 1.6 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metode yang digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah di dalam penelitian Tugas Akhir ini terdiri atas 5 tahapan, yaitu:

##### 1. Studi Literatur

- a. Pencarian referensi dan yang berkaitan dengan *face detection*.
- b. Pencarian referensi dan sumber-sumber yang berkaitan dengan implementasi metode *Histogram of Oriented Gradients* pada deteksi objek.
- c. Pencarian referensi dan sumber-sumber yang berkaitan dengan *classify Support Vector Machine*.

##### 2. Pendefinisian Masalah dan Studi Kelayakan

- a. Menganalisa proses-proses dalam metode ekstraksi *Histogram of Oriented Gradients* dan *classify Support Vector Machine*.
- b. Mempelajari kemampuan metode *Histogram of Gradients* dan *clasiffy Support Vector Machine* dalam satu proses *face detection* berdasarkan referensi yang sudah didapatkan .

##### 3. Perancangan Model

Merancang model sistem yang akan dibuat berdasarkan pendefinisian masalah dan studi literatur yang telah dilakukan.

##### 4. Implementasi Sistem

Melakukan implementasi semua perancangan model sistem yang telah dibuat sebelumnya, pada tool Unity 3D 5.4.1

##### 5. Testing dan Analisis Hasil Pengujian



Melakukan uji coba terhadap sistem yang sudah dirancang dan diimplementasikan, kemudian melakukan analisis serta evaluasi performansi sistem *face detection* yang telah dibuat.

## 6. Pengambilan Kesimpulan dan Pembuatan Buku Tugas Akhir

Dalam tahapan terakhir ini, akan diambil kesimpulan dari hasil penelitian dan dilakukan penulisan dokumentasi.

### 1.7 Jadwal Kegiatan

Jadwal kegiatan berikut mengacu pada metodologi penyelesaian masalah. Adapun jadwal yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan Tugas Akhir**

Kegiatan	Bulan Ke-					
	1	2	3	4	5	6
Studi Literatur						
Perancangan Model						
Implementasi Sistem						
Testing dan Analisis Hasil Pengujian						
Pembuatan Buku Tugas Akhir						

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Comparative Study**

#### **2.2 Computer Vision**

*Computer vision* merupakan salah satu bidang ilmu yang mempelajari bagaimana komputer dapat merekonstruksi, menginterpretasikan, memahami dan mengamati suatu objek. *Computer vision* juga mempelajari metode-metode dalam pemrosesan, analisis, pemahaman citra dan data-data lain dari dunia nyata secara umum untuk menghasilkan informasi numerik atau simbolik. *Computer vision* berkaitan dengan meniru penglihatan manusia menggunakan pendekatan *software* dan *hardware*[5].

Computer vision telah berkembang dalam berbagai bidang dengan tujuan yang bervariasi. Beberapa contoh dari implementasi computer vision adalah pemodelan medis, perangkat dalam interaksi manusia-komputer, peralatan navigasi pada sistem transportasi, pengontrolan di bidang industri, dan lain-lain[5].

Informasi simbolik dan numerik dari *computer vision* disebut visualisasi data. Bentuk visualisasi datanya adalah *image processing* (pengolahan citra) dan *pattern recognition* (pengenalan pola)[5].

#### **2.3 Pengolahan Citra**

*Image processing* atau pengolahan citra adalah bidang yang berkenaan dengan proses transformasi gambar atau citra. Proses ini berfungsi untuk mendapatkan kualitas citra yang lebih baik[5].

Untuk menangkap dan mengolah sebuah informasi agar dapat mendekati kemampuan manusia, *computer vision* harus terdiri dari banyak fungsi pendukung, antara lain, proses penangkapan citra (*image acquisition*), pengolahan citra (*image processing*), analisa data citra (*image analysis*), serta proses pemahaman data citra (*image understanding*) [5].

#### **2.4 Citra Digital**

##### **2.3.1 Definisi citra digital**

Citra digital merupakan gambar yang berupa matriks fungsi 2 dimensi  $f(x,y)$ , dimana  $x$  dan  $y$  merupakan koordinat bidang dan  $f$  adalah definisi fungsi koordinat dari  $(x,y)$ [9].

Dalam citra digital terdapat dua jenis citra yaitu citra diam atau citra statis (*still image*) dan citra bergerak (*moving image*). Citra diam merupakan citra

tunggal yang tidak bergerak. Sedangkan citra bergerak adalah citra diam yang disusun secara berurutan sehingga terlihat seperti bergerak[9].

### 2.3.2 Citra Warna (*True Colour Image*)

Citra berwarna atau dinamakan *true colour image* atau juga biasa disebut citra RGB, merupakan jenis citra yang berbasiskan warna primer dalam bentuk komponen *red* (merah), *green* (hijau) dan *blue* (biru). Setiap komponen warna menggunakan 8bit, dan nilainya berkisar 0 sampai 255, sehingga kemungkinan warna yang dapat disajikan adalah  $255^3 = 16.581.375$  warna. Dalam tugas akhir ini, penulis menggunakan citra jenis ini untuk digunakan dalam di dalam sistem sebagai bahan latihan dan bahan uji[9].



Gambar 1 Contoh citra berwarna [9]

### 2.3.3 Citra Keabuan

Citra keabuan atau *grayscale image* merupakan citra digital yang hanya memiliki satu nilai kanal pada setiap *pixel*-nya, dengan kata lain nilai bagian *red* = *green* = *blue*. Nilai tersebut digunakan untuk menunjukkan tingkat intensitas. Warna yang dimiliki adalah warna dari keabuan[9].



Gambar 2 Contoh Citra keabuan [9]

#### 2.3.4 Citra Biner

Citra biner adalah citra digital yang hanya memiliki 2 kemungkinan nilai pixel yaitu 0 dan 1. Angka 0 merepresentasikan warna hitam dan angka 1 merepresentasikan warna putih sehingga citra ini pun sering disebut dengan citra B&W (*black & white*). Hanya dibutuhkan 1 bit untuk mewakili citra satu ini[9].

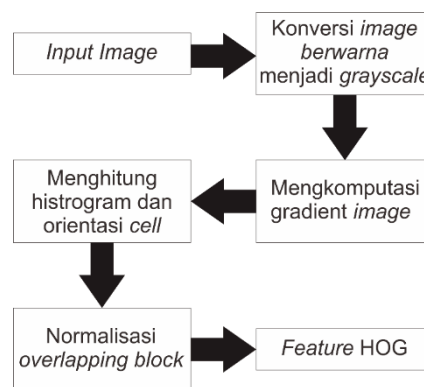


Gambar 3 Contoh citra biner [9]

## 2.5 Histogram of Oriented Gradients

*Histogram of Oriented Gradients* merupakan sebuah metode dalam *image processing* yang digunakan untuk mendeteksi objek. Tekniknya, dengan menghitung nilai gradien dalam area tertentu pada suatu citra. Setiap citra memiliki karakteristik yang ditunjukkan oleh distribusi gradien. Karakteristik ini diperoleh dengan membagi citra ke dalam area yang lebih kecil, yang biasa disebut dengan *cell*. Masing-masing *cell* disusun histogramnya dari sebuah gradien. Kombinasi dari histogram ini dijadikan sebagai deskriptor yang mewakili suatu objek[6].

Secara garis besar, algoritma HOG ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4 Proses yang dijalankan dalam metode HOG

Dari gambar tersebut, tahap awal dari HOG setelah menerima *input* citra adalah mengkonversi citra berwarna menjadi citra keabuan, selanjutnya menghitung gradien citra, menghitung histogram dan orientasi *cell*, menormalisasi *overlapping block*, dan yang terakhir adalah *feature* HOG.

### 2.4.1 Konversi Citra

Citra berwarna memiliki tiga komponen utama yang merupakan representasi warna primer, yaitu merah, hijau dan biru (RGB). Masing-masing komponen pada citra berwarna mempunyai 256 probabilitas nilai. Sedangkan citra keabuan memiliki 256 probabilitas nilai pada pikselnya. Nilai tersebut dimulai dari 0 untuk warna hitam dan 255 untuk warna putih. Konversi Citra berwarna ke keabuan berarti mengubah nilai *pixel* yang semula mempunyai tiga nilai, yaitu *red*, *green* dan *blue* menjadi satu nilai, yaitu keabuan[9]. Berikut persamaan nilai keabuan:

$$G_{(x,y)} = a.R_{(x,y)} + b.G_{(x,y)} + c.B_{(x,y)}$$

Dimana :

$$G_{(x,y)} = \text{nilai keabuan pada } pixel.$$

a= bobot untuk elemen warna merah.

b= bobot untuk elemen warna hijau.

c= bobot untuk elemen warna biru.

R= nilai intensitas untuk warna merah.

G= nilai intensitas untuk warna hijau.

B= nilai intensitas untuk warna biru.

Secara umum, nilai a, b dan c adalah sama, yaitu 0,33. Namun, menurut NTSC (*National Television System Committee*), bobot konversi citra berwarna menjadi keabuan adalah a= 0,144, b=0,587 dan c=0,299. Bobot nilai a, b dan c sendiri dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan dan tujuan. Selain untuk seni, fungsi konversi citra berwarna menjadi keabuan adalah untuk mempercepat proses *image processing*.

#### 2.4.2 *Gradient Compute*

Setelah proses konversi citra, langkah selanjutnya adalah menghitung nilai gradien setiap piksel pada suatu citra, hal ini dilakukan untuk meningkatkan performa deteksi. Pada metode HOG digunakan *gaussian smoothing* dengan variabel *derivative mask*-nya berupa bilangan diskrit[2].

#### 2.4.3 *Spatial Orientation Binning*

Untuk membuat sebuah histogram dibutuhkan nilai gradien dan nilai tersebut didapat dari nilai tiap piksel dalam suatu citra. Citra kemudian akan dibagi menjadi beberapa *cell* dengan ukuran yang telah ditentukan. Jadi, setiap *cell* dalam gambar akan dibuat histogramnya untuk mengetahui nilai dalam tiap *cell*, karena tiap *cell* memiliki nilai yang tidak sama. Orientasi histogram dari *cell-cell* tersebut sangat mempengaruhi performansi pendeteksian objek[2].

#### 2.4.4 *Normalization Block*

Gradien dihasilkan dari perbedaan kontras antara objek-objek pada citra dan *background*-nya. Lebih rincinya, perbedaan antara *background* dengan tepi tepi antar objek menghasilkan gradien. Ada dua skema normalisasi gradien pada metode HOG, yaitu normalisasi dalam bentuk bundar atau disebut dengan C-HOG dan normalisasi dalam bentuk persegi panjang dan persegi yang biasa disebut R-HOG[2].

#### 2.4.5 *Detector Windows*

*Detector windows* adalah jendela yang digunakan sebagai jendela pendeteksian. Menurut [2], ukuran jendela detektor yang paling optimal adalah 64x128 piksel. Jika ukuran jendela tersebut diubah menjadi lebih kecil atau lebih besar, akan berdampak pada penurunan performansi[6].

### 2.6 *Support Vector Machine (SVM)*

SVM, secara sederhana dapat dijelaskan sebagai usaha mencari *hyperlane* terbaik yang berfungsi sebagai pembeda dua buah *class* pada *input space*. SVM dikembangkan oleh Boser, Guyon dan Vapnik, serta pertama kali dipresentasikan pada tahun 1992 di *Annual Workshop on Computational Learning Theory*[3]. Pada dasarnya, SVM merupakan kombinasi harmonis dari teori-teori komputasi yang telah ada puluhan tahun sebelumnya, seperti *kernel* yang diperkenalkan Aronszajn tahun 1950 dan *hyperlane* yang diperkenalkan Duda & Hart pada tahun 1973.

Berbeda dengan *neural network* yang berusaha mencari *hyperlane* pemisah antar kelas, SVM berusaha menemukan *hyperlane* terbaik pada *input space*. Prinsip dasar SVM adalah *linear classifier*, dan selanjutnya dikembangkan agar dapat bekerja pada problem *non-linear*. Dengan memasukkan konsep *kernel trick* pada ruang kerja berdimensi tinggi. Perkembangan ini sendiri telah memberikan rangsangan minat penelitian di bidang *pattern recognition* untuk investigasi potensi kemampuan SVM, baik secara teoritis maupun dari segi implementasi[3].

### 2.7 *Deteksi Wajah (Face Detection)*

Deteksi wajah atau face detection merupakan teknologi komputer untuk mendeteksi wajah manusia, dengan cara menentukan posisi dan ukuran wajah manusia dalam suatu citra digital. Teknologi ini mampu mendeteksi wajah melalui sifat atau karakteristik wajah dengan mengabaikan objek lainnya, seperti badan manusia itu sendiri[7].

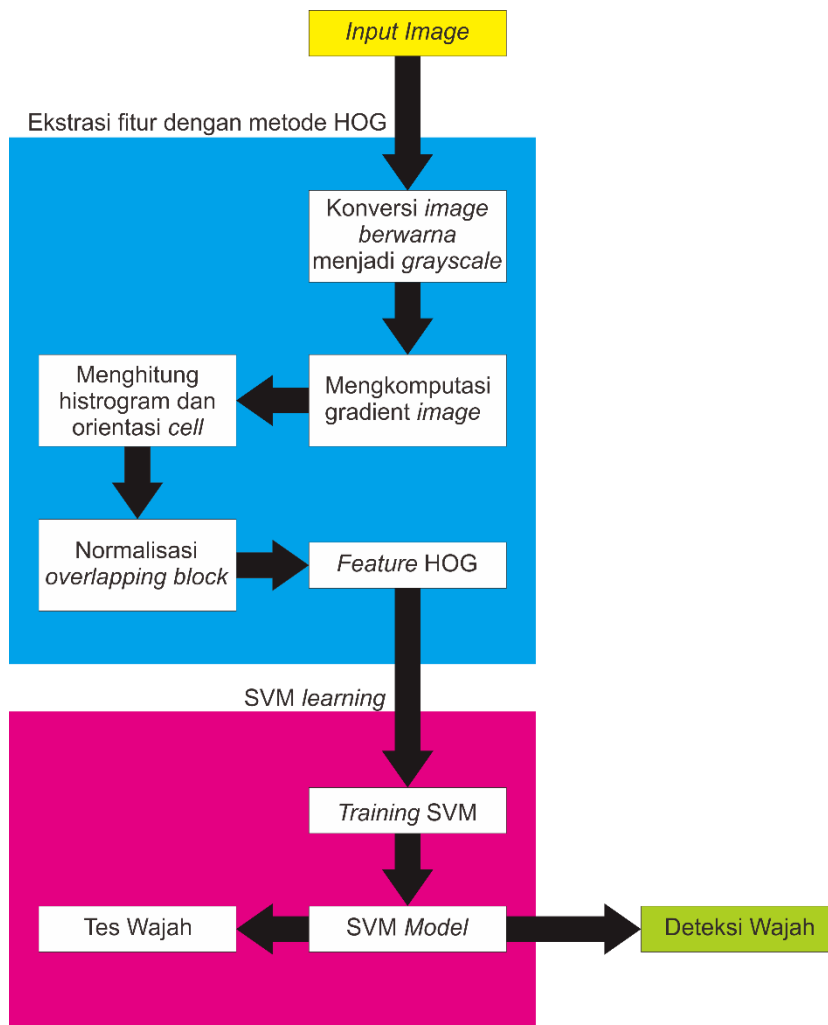
Bidang-bidang penelitian lain yang juga berkaitan dengan *face processing* (pemrosesan wajah) antara lain *face localization* (lokalisasi wajah), *face tracking* (penjejakan wajah), *facial expression recognition* (pengenalan ekspresi wajah), serta *face authentication* (autentifikasi wajah)[7].

## BAB III

### PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1 Perancangan Sistem

Dalam tugas akhir ini penulis membuat sistem yang dapat mendeteksi wajah manusia (*face detection*) dalam citra statis atau citra diam (*still image*) melalui beberapa tahapan di dalam sistem. Tahapan tersebut terdiri dari pengambilan citra/gambar digital, metode *Histogram of Oriented Gradients*, klasifikasi *Support Vector Machine*, dan deteksi wajah. Secara umum, deteksi wajah dalam citra pada sistem dapat dilihat pada gambar 3.1 :



Gambar 3.1 Flowchat *face detection* system



### 3.1.1 *Input Image*.

Memasukkan citra yang akan di deteksi, citra merupakan citra *true-colour* (berwarna).

### 3.1.2 Mengkonversi citra berwarna ke dalam bentuk *grayscale*.

Citra yang sudah diinputkan, akan dikonversi ke format *grayscale*. Dengan bervariasinya warna citra, maka konversi dengan bobot sama rata (masing-masing 0,3) antara *red*, *green*, *blue* adalah yang terbaik. Konversi citra ini akan memudahkan dan mempercepat komputasi gradien citra.

### 3.1.3 Mengkomputasi gradien citra.

Citra yang telah berformat *grayscale* akan dihitung nilai gradiennya. Penghitungan gradien citra dimaksudkan untuk mendapatkan karakteristik wajah manusia. Gradien sebuah citra didapatkan dengan mencari garis tepi dimana antara daerah satu dengan daerah sebelahnya memiliki perbedaan nilai yang cukup tinggi. Untuk mencarinya digunakan sobel filter yang mengektimasi gradient arah sumbu x dan arah sumbu y.

### 3.1.4 *Spatial orientation binning* (menghitung histogram dan orientasi cell).

Dalam tahap ini, citra akan dibagi ke dalam daerah-daerah kecil yang disebut *cell* dengan ukuran 4x4 piksel. Histogram dihitung pada masing-masing *cell* dengan jumlah *bin* sebanyak 9 dalam sudut 180 derajat. Nilai histogram masing-masing *cell* ini didistribusikan ke dalam orientasi *cell* yang membentuk garis vektor dengan jumlah garis sama dengan jumlah *bin* yang dibentuk, yaitu 9 dengan garis 20 derajat antara garis satu dengan garis selanjutnya, sehingga total garis yang dibentuk dalam sudut 360 derajat sebanyak 18 garis.

### 3.1.5 Normalisasi *overlapping block*.

Untuk memaksimalkan *feature HOG*, maka dibentuk sebuah *block* yang merupakan gabungan dari beberapa *cell*, dengan ukuran 2x2 *cell* atau 8x8 *pixel*. Teknik *overlapping block* dilakukan dengan membuat *overlap block* yang bersebelahan dan menghitung kembali bagian *block* yang *overlap*.

### 3.1.6 *Feature HOG*

Sistem selanjutnya akan memvisualisasikan *feature HOG*. Visualisasi ini berupa garis vektor yang secara keseluruhan menunjukkan karakteristik objek wajah manusia.

### 3.1.7 *Learning SVM* (Training SVM, SVM Model, Tes Model)

*Feature* HOG yang sudah didapatkan menjadi bahan *input* untuk melakukan proses *learning* dalam klasifikator SVM. *Feature* HOG diubah ke dalam *feature vector* dengan ukuran 4608x1. Ukuran *feature vector* dihasilkan dari perkalian ukuran *block* (2x2 *cell*), jumlah *bin* (9), dan banyaknya *block* yang terbentuk dari citra dengan ukuran 128x64. *Feature vector* inilah yang dipakai sebagai *input* untuk proses *learning* SVM. Dalam proses *learning* sendiri dilakukan dalam dua tahap, yaitu *training* dan tes model. Pada *training* data, *feature* HOG dari citra positif diberi label +1 yang menandakan bahwa citra yang dilatih merupakan *feature* citra positif, dan *feature* citra negatif diberi label -1 yang menandakan citra yang dilatih merupakan *feature* citra negatif. *Training* SVM ini menghasilkan sebuah model yang akan dites dengan menggunakan klasifikator SVM.

### 3.1.8 Deteksi Wajah

Model yang dihasilkan dalam *learning* SVM akan digunakan sebagai acuan dalam pendeteksian wajah. Proses deteksi wajah dilakukan dengan melakukan *filter* dari pojok kiri atas sampai pojok kanan bawah. Apabila dalam proses *filter* tersebut terdapat bagian citra yang sesuai dengan model, maka objek dianggap sebagai citra positif yang berarti merupakan objek wajah dengan memberikan tanda *rectangle* pada objek tersebut.

## 3.2 Skema Pengujian

Penulis akan melakukan pengujian menggunakan dataset yang berasal dari berbagai sumber. Dataset tersebut berupa citra yang terdapat wajah manusia dengan berbagai macam *background* dan pencahayaan, serta beberapa citra yang tidak memiliki bentuk wajah manusia. Jumlah dataset maksimal adalah 1000 *file* citra.

Pengujian yang akan dilakukan adalah performansi sistem yang diukur berdasarkan kemampuan AKURASI pendeteksian objek wajah yang ada dalam masing-masing citra. Nantinya, hasil pengujian ini akan dibandingkan dengan hipotesa yang sudah ditentukan, dan akan diambil kesimpulan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Mohsen Ghorbani, Alireza Tavakoli Targhi, and Mohammad Mahdi Dehshibi, *HOG and LBP : Towards a Robust Face Recognition System*, ISPR Lab., Department of Computer Science Faculty of Mathematics, Shahid Behsti University, Iran, 2015.
- [2] Navneet Dalal and Bill Triggs, *Histograms of Oriented Gradients for Human Detection*, INRIA Rh<sup>one</sup>-Alps, 655 avenue de l'Europe, Montbonnot 38334, France, 2005
- [3] B. Boser, I. Guyon, and V. Vapnik, *An training algorithm for optimal margin classifiers*, Fifth Annual Workshop on Computational Learning Theory, 1992.
- [4] Steve R. Gunn, *Support Vector Machines for Classification and Regression*, Faculty of Engineering, Science and Mathematics School of Electronics and Computer Science, University of Southampton, 1998.
- [5] Kadir, A., & Susanto, A., *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*, Yogyakarta, 2013.
- [6] Cahyo Permata, I Ketut Eddy Purnama dan Muhtadin, *Deteksi Mobil Menggunakan Histogram of Oriented Gradient*, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Surabaya (ITS), Surabaya, 2013.
- [7] Yang, M.H., Kriegman, D. Ahuja, N., *Detecting Faces in Images : A Survey*, *IEEE Trans, Pattern Analysis and Machine Intelligence*, vol 24, 2002.
- [8] Hua-chunYang, Xu An Wang, *Cascade face detection based on Histogram of Oriented Gradients and Support Vector Machine*, School of Life Science and technology Xidian University, Department of Information Engineering, Engineering University of Armed Police Xi'an, China, 2015.

- [9] Linda Shapiro & Azriel Resenfeld, *Computer Vision and Image Processing*, Academic Press, Inc.,.
- [10] Ronald B. Arps, William K. Pratt, *Image Processing and Interchange : Implementation and System*, Society of Photo-optical Instrumentation Engineers, 1992.
- [11] Lucio Tommaso De Paolis & Antonio Mongelli, *Augmented Reality, Virtual Reality, and Computer Graphics*, Third International Conference , 2016.
- [12] M. Dwisnanto Putro, Teguh Bharata Adji dan Bondhan Winduratna, *Sistem Deteksi Wajah dengan Menggunakan Metode Viola-Jones*, Seminar Nasional “Science, Engineering and Technology|”, 2012.