

# **Penerapan *Multiclass Support Vector Machines* untuk Pengenalan Ekspresi Wajah secara *Real Time***

*Diajukan Sebagai Syarat untuk Menyelesaikan Pendidikan Program Strata I  
di Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya*



Oleh :

**HASBY RIFKY  
09121002002**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2019**

## LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

### PENERAPAN *MULTICLASS SUPPORT VECTOR MACHINES* UNTUK PENGENALAN EKSPRESI WAJAH SECARA *REAL TIME*

Oleh :

HASBY RIFKY  
NIM : 09121002002

Indralaya, 10 Desember 2019

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika,



Rifkie Prinartha, M.T.  
NIP. 197102041997021003

Pembimbing,

Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.  
NIP. 197102041997021003

## TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Selasa tanggal 30 Juli 2019 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Hasby Rifky

NIM : 09121002002

Judul : Penerepan Multiclass *Support Vector Machines* untuk Pengenalan Ekspresi Wajah secara *Real Time*.

1. Ketua

Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.  
NIP. 197102041997021003



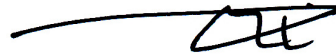
2. Penguji I

Rifkie Primartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004



3. Penguji II

Osvari Arsalan, M.T.  
NIP. 198806282018031001



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha, M.T.  
NIP. 197706012009121004

## HALAMAN PERYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Hasby Rifky  
NIM : 09121002002  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Skripsi : Penerapan *Multiclass Support Vector Machines* untuk Pengenalan Ekspresi Wajah secara *Real Time*

Hasil Pengecekan Software *Turnitin* : 19%

Menyatakan bahwa Laporan Proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.



Palembang, 10 Desember 2019



Hasby Rifky  
NIM.09121002002

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Penerapan Multiclass Support Vector Machines untuk Pengenalan Ekspresi Wajah secara Real Time”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kelulusan tingkat sarjana pada Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan, doa, bantuan, pengarahan maupun bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga besar saya yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi, bahkan doa yang terbaik dalam penulisan Tugas Akhir ini.
2. Pemerintah dan Universitas Sriwijaya yang telah memberikan saya kesempatan dan berbagai fasilitas dalam perkuliahan sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Rifkie Primartha, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
5. Bapak Samsuryadi, M.T., Ph.D. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan masukannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
6. Bapak Ali Buchari selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan masukan kepada saya selama perkuliahan di Universitas Sriwijaya.
7. Bapak Hadipurnawan Satria, Ph.D. dan Ibu Anggina Primanita, M.IT. yang telah memberikan bimbingan dan masukan kepada saya.
8. Bapak Rifkie Primartha, M.T. dan Bapak Osvari Arsalan, M.T. selaku Penguji yang telah memberikan koreksi dan masukan untuk Tugas Akhir ini.

9. Bapak Muhammad Fachrurrozi, S.Si., M.T. dan Bapak Dr. Abdiansah, S.Kom., M.Cs. yang telah membimbing dan memberikan saya kesempatan untuk bergabung kedalam Laboratorium Rekayasa Perangkat Lunak dan Kecerdasan Buatan.
10. Segenap staf pengajar di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya yang telah mengajar, membimbing dan memberikan pemahaman tentang Ilmu Komputer.
11. Mas Andri T Putra, Mba Lia P Mulyati, dan Kak Novitasari yang telah membantu dan memotivasi saya dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
12. Kak Noval dan Ansori yang telah membantu saya menyelesaikan Tugas Akhir ini.
13. Semua Kakak tingkat di Teknik Informatika dari angkatan 2009 hingga 2011, Kak Aziz, Kak Riko, Kak Dika, Kak Noval, Kak Albert, Kak Malian, Kak Roni, Kak Reza, Kak Tomi, Kak Ali, dan Kak yang telah membimbing dan memotivasi saya.
14. Semua teman-teman di Teknik Informatika 2012, Angga, Riza, Albar, Rajih, Handika, Zicky, Mada, Dio, Leo, Noval, Ilyas, Agus, Eca, Vina, Putri, Dilla, Dewi, Lisa, dan Dara yang telah membantu dan memotivasi saya menyelesaikan Tugas Akhir ini.
15. Anggota group “Masa Depan Cerah”, Badriansyah dan Wenty yang selalu membantu saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan karena keterbatasan ilmu yang dimiliki penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir yang sederhana ini dapat memberikan manfaat bagi yang membutuhkan.

Palembang, 10 Desember 2019

Penulis

**PENERAPAN *MULTICLASS SUPPORT VECTOR MACHINES* UNTUK  
PENGENALAN EKSPRESI WAJAH SECARA *REAL TIME***

Oleh :

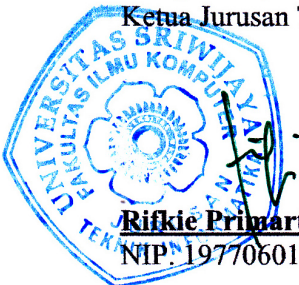
**HASBY RIFKY  
NIM: 09121002002**

**ABSTRAK**

Pengenalan ekspresi wajah menggunakan *smartphone* merupakan salah satu masalah visi komputer, karena minim-nya *resources* yang dimiliki *smartphone* dibandingkan *desktop*. Namun, penggunaan *smartphone* tergolong lebih banyak dibandingkan *desktop*. Pada penelitian ini, *smartphone* digunakan untuk mengenali ekspresi wajah secara *Real Time* yang terintegrasi dengan suatu server. Wilayah wajah dideteksi pada *smartphone* menggunakan *Viola Jones*, dan dikirim ke server untuk menempatkan landmark *Active Shape Model (ASM)* pada wajah. Perpindahan titik landmark pada wajah di setiap frame-nya, diklasifikasi menggunakan *Support Vector Machines (SVM)* untuk diketahui jenis ekspresinya. Ekspresi yang diklasifikasi pada penelitian ini adalah sedih, senang, dan terkejut. Penelitian ini mampu menghasilkan rata-rata *precision* sebesar 0.685, *recall* sebesar 0.667,  $F_1$  sebesar 0.649, dan *accuracy* sebesar 75% dengan data ekspresi wajah sebanyak 30 ekspresi yang diambil secara langsung. Sedangkan pengujian menggunakan dataset dari *Extended Cohn-Kanade (CK+)* sebanyak 42 ekspresi menghasilkan rata-rata *precision* sebesar 0.814, *recall* sebesar 0.809,  $F_1$  sebesar 0.810 dan *accuracy* sebesar 86,6%.

**Kata Kunci :** Pengenalan Ekspresi Wajah, *Real Time*, *Smartphone*, *Viola Jones*, *Active Shape Model*, *Support Vector Machines*.

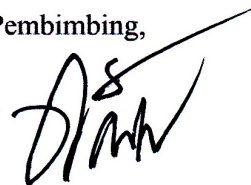
Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Informatika,



**Rifki Primartha, M.T.**  
NIP. 197706012009121004

Palembang, 10 Desember 2019

Pembimbing,



**Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.**  
NIP. 197102041997021003

# APPLICATION OF MULTICLASS SUPPORT VECTOR MACHINES FOR REAL TIME FACIAL EXPRESSION RECOGNITION

Written By:

**HASBY RIFKY**  
**NIM: 09121002002**

## ABSTRACT

The recognition of facial expressions using a smartphone is one of the computer vision problems, due to the lack of resources that smartphone compared to desktops. However, smartphones are more widely used than desktops. In this research, smartphone is used to recognize facial expressions in real time that integrated with a server. Face area detected on smartphones using Viola Jones, and sent to the server to place Active Shape Model (ASM) landmarks on the face. The move of landmark points on the face in each frame is classified using Support Vector Machines (SVM) to determine the type of expression. The expressions classified in this study were sad, happy, and surprised. This experiment was able to produce average precision about 0.685, recall about 0.667,  $F_1$  about 0.649, and accuracy about 75% with facial expressions data of 30 expressions that taken directly on the subject. While testing using a dataset from Extended Cohn-Kanade (CK+) of 42 expressions produces average precision about 0.814, recall about 0.809,  $F_1$  about 0.810 and accuracy about 86.6%.

**Keywords** : Facial Expression Recognition, Real Time, Smartphone, Viola Jones, Active Shape Model, Support Vector Machines.

Approval,  
Head of Department of Informatic  
Engineering



**Rifkie Primartha, M.T.**  
NIP. 197706012009121004

Palembang, 10<sup>th</sup> December 2019

Supervisor,

**Samsuryadi, M.Kom., Ph.D.**  
NIP. 197102041997021003



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN TANDA LULUS UJIAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....</b>	<b>iv</b>
<b>MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xviii</b>

### BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang .....	I-1
1.2. Perumusan Masalah.....	I-3
1.3. Tujuan Penelitian.....	I-3
1.4. Manfaat Penelitian.....	I-4
1.5. Batasan Masalah.....	I-4

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait .....	II-1
2.2 Landasan Teori.....	II-4
2.2.1 Pengolahan Citra.....	II-4
2.2.2 Citra <i>Grayscale</i> .....	II-5
2.2.3 <i>Viola Jones</i> .....	II-5

2.2.3.1	<i>Haar Feature</i> .....	II-6
2.2.3.2	<i>Integral Image</i> .....	II-7
2.2.3.3	Algoritma <i>AdaBoost</i> .....	II-8
2.2.3.4	<i>Cascade Classifier</i> .....	II-9
2.2.4	Active Shape Models (ASM).....	II-10
2.2.4.1	<i>Generalized Procrustes Analysis</i> .....	II-11
2.2.4.2	<i>Principle Component Analysis (PCA)</i> .....	II-13
2.2.5	Support Vector Machine.....	II-15
2.2.5.1	<i>Multiclass Support Vector Machine</i> .....	II-15
2.2.5.1.1	Metode <i>One Against All</i> .....	II-16
2.2.5.1.2	Metode <i>One Against One</i> .....	II-17
2.2.5.1.3	Metode <i>Directed Acyclic Graph SVM</i> .....	II-19
2.2.6	Metode Pengembangan Perangkat Lunak.....	II-21
2.2.6.1	<i>Rational Unified Process (RUP)</i> .....	II-21

### BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1	Unit Penelitian .....	III-1
3.2	Metode Pengumpulan Data.....	III-1
3.2.1	Jenis Data.....	III-1
3.2.2	Sumber Data .....	III-2
3.2.3	Teknik Pengumpulan Data .....	III-2
3.3	Langkah-Langkah Penelitian .....	III-3
3.3.1	Melakukan studi literatur metode <i>Viola Jones</i> , AAM dan SVM .....	III-3
3.3.2	Mengumpulkan citra ekspresi wajah <i>Extended Cohn-Kanade (CK+)</i> .....	III-4
3.3.3	Melakukan pengembangan perangkat lunak menggunakan metode RUP.....	III-4
3.3.4	Melakukan pemakaian perangkat lunak pada pengenalan ekspresi wajah .....	III-4
3.3.5	Membahas dan menganalisis hasil pemakaian perangkat lunak .....	III-5
3.3.6	Membuat kesimpulan dan saran .....	III-5
3.4	Metode Pengenalan Ekspresi Wajah .....	III-6
3.5	Metode Pengembangan Perangkat Lunak .....	III-7
3.6	Penjadwalan Tugas Akhir.....	III-9

## BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN

4.1. Analisis Masalah.....	IV-1
4.2. Analisis Data.....	IV-1
4.3. Analisis Metode.....	IV-2
4.3.1. Analisis Praprocessing .....	IV-3
4.3.2. Analisis Pendeteksian Wilayah Wajah .....	IV-3
4.3.2.1. Analisis Haar Feature .....	IV-3
4.3.2.2. Analisis Integral Image.....	IV-4
4.3.2.3. Analisis Algoritma AdaBoost.....	IV-5
4.3.2.4. Analisis Cascade Classifier .....	IV-5
4.3.3. Analisis Transfer Data .....	IV-6
4.3.4. Analisis Ekstraksi Ciri Ekspresi Wajah.....	IV-6
4.3.4.1. Analisis Active Shape Model (ASM) .....	IV-7
4.3.4.2. Analisis Perhitungan Jarak .....	IV-7
4.3.5. Analisis Pengenalan Ekspresi Wajah .....	IV-8
4.4. Analisis Perangkat Lunak.....	IV-9
4.4.1. Deskripsi Umum Perangkat Lunak.....	IV-9
4.4.2. Kebutuhan Perangkat Lunak .....	IV-10
4.4.3. Model Use Case.....	IV-10
4.4.3.1. Diagram Use Case .....	IV-11
4.4.3.2. Tabel Definisi Aktor .....	IV-11
4.4.3.3. Tabel Definisi Use Case .....	IV-11
4.4.3.4. Skenario Use Case .....	IV-12
4.4.4. Kelas Analisis .....	IV-14
4.4.5. Sequence Diagram .....	IV-16
4.4.6. Statemachine Diagram.....	IV-19
4.4.7. Class Diagram.....	IV-21
4.4.8. Perancangan Antar Muka .....	IV-21
4.5. Implementasi Perangkat Lunak .....	IV-23
4.5.1. Lingkungan Implementasi.....	IV-23
4.5.2. Implementasi Kelas.....	IV-24
4.5.3. Implementasi Antar Muka.....	IV-24
4.6. Pengujian Perangkat Lunak .....	IV-26
4.6.1. Lingkungan Pengujian .....	IV-26

4.6.2. Rencana Pengujian .....	IV-26
4.6.3. Kasus Uji.....	IV-27

## BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1. Pendahuluan.....	V-1
5.2. Data Hasil Pengujian .....	V-1
5.3. Konfigurasi Percobaan I .....	V-1
5.4. Konfigurasi Percobaan II.....	V-4
5.5. Analisis Hasil Pengujian.....	V-8

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan.....	VI-1
6.2. Saran .....	VI-2

DAFTAR PUSTAKA .....	VII-1
----------------------	-------

LAMPIRAN 1 Citra Hasil Pengujian Secara Langsung .....	L1
--	----

LAMPIRAN 2 Citra Hasil Pengujian <i>Extended Cohn-Kanade</i> .....	L2
--	----

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1 Skema Umum Pengolahan Citra Digital .....	II-4
Gambar II-2 Skema Proses deteksi wajah dengan metode <i>Viola Jones</i> .....	II-6
Gambar II-3 Macam-Macam Variasi <i>Feature</i> Pada <i>Haar</i> .....	II-6
Gambar II-4 <i>Integral Image</i> .....	II-7
Gambar II-5 Model <i>classifier</i> secara <i>cascade</i> .....	II-9
Gambar II-6 Skema hubungan titik wajah manusia. ....	II-11
Gambar II-7 Hasil dari <i>Shape Model</i> . ....	II-11
Gambar II-8 <i>Principal Components</i> dalam 2D. ....	II-14
Gambar II-9 Representasi Beberapa Alternatif <i>Hyperplane</i> .....	II-15
Gambar II-10 Klasifikasi dengan metode <i>one against all</i> .....	II-17
Gambar II-11 Klasifikasi dengan metode <i>one against one</i> .....	II-19
Gambar II-12 Klasifikasi dengan metode <i>Directed Acyclic Graph SVM</i> .....	II-20
Gambar II-13 Arsitektur RUP.....	II-22
Gambar III-1 Gambar ekspresi wajah. ....	III-2
Gambar III-2 Diagram Alur Metode Pengenalan Ekspresi Wajah.....	III-6
Gambar III-3 Time Scope Penjadwalan Penelitian .....	III-11
Gambar IV-1 Diagram Alur Metode Pengenalan Ekspresi Wajah.....	IV-2
Gambar IV-2 Macam-Macam Variasi <i>Feature</i> Pada <i>Haar</i> .....	IV-3
Gambar IV-3 <i>Integral Image</i> .....	IV-4
Gambar IV-4 Model <i>classifier</i> secara <i>cascade</i> .....	IV-5
Gambar IV-5 Posisi Titik Ciri .....	IV-7
Gambar IV-6 Klasifikasi dengan metode <i>one against all</i> .....	IV-9
Gambar IV-7 Diagram <i>Use Case</i> .....	IV-11

Gambar IV-8	Diagram Kelas Analisis Melatih Data SVM.....	IV-14
Gambar IV-9	Diagram Kelas Analisis <i>Front-End</i> Pengenalan Ekspresi Wajah .....	IV-14
Gambar IV-10	Diagram Kelas Analisis <i>Back-End</i> Pengenalan Ekspresi Wajah .....	IV-15
Gambar IV-11	<i>Sequence Diagram</i> Melatih Data SVM.....	IV-16
Gambar IV-12	<i>Sequence Diagram Front-End</i> Mengenali Ekspresi Wajah .....	IV-17
Gambar IV-13	<i>Sequence Diagram Back-End</i> Mengenali Ekspresi Wajah .....	IV-18
Gambar IV-14	<i>Statemachine Diagram</i> Melatih Data SVM.....	IV-19
Gambar IV-15	<i>Statemachine Diagram Front-End</i> Mengenali Ekspresi Wajah.. .....	IV-20
Gambar IV-16	<i>Statemachine Diagram Back-End</i> Mengenali Ekspresi Wajah... .....	IV-20
Gambar IV-17	<i>Class Diagram</i> Pengenalan Ekspresi Wajah.....	IV-21
Gambar IV-18	Rancangan Antar Muka Melatih Data SVM.....	IV-22
Gambar IV-19	Rancangan Antar Muka Mengenali Ekspresi Wajah .....	IV-22
Gambar IV-20	Implementasi Antar Muka Melatih Data SVM.....	IV-25
Gambar IV-21	Implementasi Antar Muka Mengenali Ekspresi Wajah ....	IV-25
Gambar V-1	Grafik Hasil Prediksi Ekspresi Wajah Pengujian I .....	V-4
Gambar V-2	Grafik Hasil Prediksi Ekspresi Wajah Pengujian II.....	V-4

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1 Penelitian Terdahulu Mengenai Deteksi Wajah dan Deteksi Senyum .....	II-3
Tabel II-2 Transformasi titik setelah proses <i>Procrustes Alignment</i> .....	II-13
Tabel II-3 Contoh 4 SVM biner dengan metode <i>one against all</i> .....	II-17
Table II-4 Contoh 6 SVM biner dengan metode <i>one against one</i> .....	II-18
Tabel II-5 Contoh 6 SVM biner dengan metode DAGSVM .....	II-20
Tabel III-1 Blok Penjadwalan Penelitian .....	III-10
Tabel IV-1 Contoh 4 SVM biner dengan metode <i>one against all</i> .....	IV-8
Tabel IV-2 Kebutuhan Fungsional Perangkat Lunak .....	IV-10
Tabel IV-3 Kebutuhan Non-fungsional Perangkat Lunak.....	IV-10
Tabel IV-4 Tabel Definisi Aktor .....	IV-11
Tabel IV-5 Tabel Definisi <i>Use Case</i> .....	IV-12
Tabel IV-6 Tabel Skenario <i>Use Case</i> Melatih Data SVM .....	IV-12
Tabel IV-7 Tabel Skenario <i>Use Case</i> Klasifikasi Ekspresi Wajah .....	IV-13
Tabel IV-8 Daftar Implementasi Kelas .....	IV-24
Tabel IV-9 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Melatih Data SVM.....	IV-26
Tabel IV-10 Rencana Pengujian <i>Use Case</i> Mengenali Ekspresi Wajah ....	IV-27
Tabel IV-11 Pengujian <i>Use Case</i> Melatih Data SVM.....	IV-28

Tabel IV-12	Pengujian <i>Use Case</i> Mengenali Ekspresi Wajah .....	IV-28
Tabel V-1	Data Hasil Pengujian I .....	V-2
Tabel V-2	Tabel <i>Confusion Matrix</i> Pengujian I.....	V-3
Tabel V-3	Perhitungan Hasil Pengujian I .....	V-4
Tabel V-4	Data Hasil Pengujian I .....	V-5
Tabel V-5	Tabel <i>Confusion Matrix</i> Pengujian I.....	V-7
Tabel V-6	Perhitungan Hasil Pengujian I .....	V-7



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Teknologi berkembang begitu pesat seiring dengan bertambahnya waktu, seperti pengenalan ekspresi wajah secara otomatis yang telah dikembangkan dalam beberapa bidang, seperti HCI (*Human-Computer Interaction*), permainan, robotic, edukasi, dan hiburan. Mengenali ekspresi pengguna ketika berinteraksi dengan *smart device* seperti *tablet* dan *mobile phone* merupakan salah satu masalah *computer vision* (Sudha et al., 2015). Selain minim-nya *resources* yang dimiliki *mobile phone* dibandingkan *desktop*, *mobile phone* juga lebih banyak digunakan dibandingkan *desktop*. Hal ini dikarenakan harga dari *high end mobile phone* yang jauh lebih rendah dibanding *high end desktop*. Sistem pengenalan ekspresi pengguna melalui kamera ponsel secara *real time* tanpa penundaan komunikasi ke *remote server* dapat menjadi titik awal yang baik untuk munculnya keragaman layanan *mobile* dan aplikasinya (Suk & Prabhakaran, 2014).

Ekman dan Friesen (1971) menyatakan 6 dasar emosi , yaitu marah, jijik, takut, bahagia, sedih, dan terkejut. Ekman dan Friesen mengembangkan *Facial Action Coding System* (FACS) untuk mengelompokkan ekspresi wajah dengan menggambarkan perubahan otot-otot wajah dengan *Action Units* (AUs). Hasil penelitian Ekman dan Friesen telah dijadikan dasar dari sistem pengenalan ekspresi wajah secara otomatis.

Metode *Viola Jones* merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi wilayah wajah. Metode ini menggunakan algoritma AdaBoost yang mempunyai kemampuan 15 kali lebih cepat dari metode *Rowley-Baluja-Kanade detector*, 600 kali lebih cepat dari *Schneiderman-Kanade detector* dan mempunyai ketepatan 95% yang menyebabkan metode *Viola Jones* ini lebih akurat dibandingkan gabungan dari algoritma *Principle Component Analysis* (PCA) dan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) yang dapat mengidentifikasi dengan ketepatan 91.429% (Andrian, 2012). Sacco dan Farrugia (2012) telah melakukan penelitian mengenai Sistem Monitoring Kelelahan Pengemudi menggunakan *Support Vector Machines* (SVM) dengan tingkat akurasi sebesar 95,2%. Wajah pengemudi dideteksi menggunakan *Viola-Jones*, kemudian ciri dari tiap frame akan diambil menggunakan korelasi koefisien *template matching*, kemudian SVM diintegrasikan ke sistem untuk mengklasifikasi apakah termasuk ekspresi kelelahan atau lainnya (Sacco & Farrugia, 2012). Penelitian ini menggunakan kamera yang diletakkan pada *dashboard* mobil, dan hanya mengenali 2 ekspresi wajah, yaitu ekspresi kelelahan dan bukan kelelahan.

Suk dan Prabhakaran (2014) telah melakukan studi kasus terhadap sistem pengenalan ekspresi wajah secara *real time* pada *mobile*. Terdapat kumpulan *Support Vector Machines* (SVMs) untuk mengklasifikasi 6 ekspresi dan ekspresi netral dengan melihat status mulut. Ciri pada wajah diambil menggunakan *Active Shape Model* (ASM) dan kemudian menghasilkan ciri dinamis dari perpindahan ciri ekspresi netral dan ekspresi puncak. Penelitian tersebut menghasilkan tingkat akurasi 72%.

Penulis ingin melakukan penelitian Sacco dan Farrugia (2012) pada perangkat Android, dengan mengklasifikasikan tiga ekspresi wajah, yaitu sedih, terkejut, dan senang. Ekspresi wajah diambil langsung oleh perangkat Android. Wajah yang ada pada gambar masukan dideteksi menggunakan *Viola Jones* dan ekstraksi cirinya menggunakan ASM, serta klasifikasi menggunakan metode SVM.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, Sacco dan Farrugia (2012) telah berhasil melakukan penelitian Sistem Monitoring Kelelahan Pengemudi pada kamera yang ada dihadapan pengemudi dengan menggunakan metode *Viola Jones* sebagai pendeteksi wilayah wajahnya dan SVM sebagai pengklasifikasinya. Sedangkan pengenalan ekspresi pengguna ketika berinteraksi dengan *smart device* masih menjadi salah satu masalah *computer vision*. Sehingga fokus permasalahan pada penelitian ini ialah dapatkah perangkat Android mengenali ekspresi wajah manusia secara *Real Time* menggunakan metode *Viola Jones*, yang kemudian diterapkan metode *Active Shape Model* dan dikenali ekspresinya menggunakan klasifikasi *Support Vector Machine*.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Menerapkan metode *Viola Jones* untuk mendeteksi wilayah wajah dan SVM sebagai klasifikasi ekspresi wajah secara *real time* pada perangkat Android.
2. Mengimplementasikan sistem terhadap *mobile phone* Android.

3. Mengukur performansi sistem pengenalan ekspresi wajah secara *real time*.

#### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Mengetahui performansi sistem pengenalan ekspresi wajah secara *real time*.
2. Membantu pengguna perangkat Android untuk mengenali ekspresi wajah.
3. Sebagai referensi penelitian berikutnya dalam mengenali ekspresi wajah.
4. Sebagai referensi penelitian dalam *tracking* ciri pada wajah.

#### **1.5. Batasan Masalah**

Bagian ini memaparkan mengenai ruang lingkup pada tugas akhir ini. Adapun ruang lingkup tersebut adalah sebagai berikut:

- *Device* yang digunakan berupa *smartphone* Android yang terhubung dalam jaringan internet yang sama dengan server (Laptop);
- Wajah seseorang tidak terhalangi objek lain dan menghadap ke kamera;
- Wajah yang pertama dikenali merupakan ekspresi netral.
- Hanya tiga ekspresi wajah yang dikenali (sedih, terkejut, dan senang).

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdi, H., & Williams, L. J. (2010). Principal component analysis. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(4), 433-459.
- Andrian, I. (2012). PERBANDINGAN METODE VIOLA JONES DENGAN METODE ROBERTS CROSS PADA SISTEM PENGENALAN WAJAH. BANDUNG.
- Camiz, S., & Denimal, J. J. (2014). Procrustes Analysis and Stock Markets. *Case Studies In Business, Industry And Government Statistics*, 4(2), 93-100.
- Chu, C. C., Chen, D. Y., & Hsieh, J. W. (2015). Low-cost facial expression on mobile platform. In *Machine Learning and Cybernetics (ICMLC), 2015 International Conference on* (Vol. 2, pp. 586-590). IEEE.
- Cootes, T. F., Taylor, C. J., Cooper, D. H., & Graham, J. (1994). *Active Shape Models – Their Training and Application*. Computer Vision and Image Understanding, 1995.
- De Berg, M., Cheong, O., van Kreveld, M., & Overmars, M. (2008). Delaunay triangulations. *Computational Geometry: Algorithms and Applications*, 191-218.
- Ekman, P., & Friesen, W. V. (1971). Constants across cultures in the face and emotion. *Journal of personality and social psychology*, 17(2), 124.
- Gao, S., & Gruev, V. (2011). Bilinear and bicubic interpolation methods for division of focal plane polarimeters. *Optics express*, 19(27), 26161-26173.
- Godbole, S., & Sarawagi, S. (2004). Discriminative Methods for Multi-labeled Classification, 22–30. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-24775-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-540-24775-3_5)
- Gonzales, R. C. and R. E. Woods. (2002). *Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice Hall.
- Govindaraj, D. (2011). Application of active appearance model to automatic face replacement. *Journal of Applied Statistics*.
- Hsu, C. W., & Lin, C. J. (2002). A comparison of methods for multiclass support vector machines. *Neural Networks, IEEE Transactions on*, 13(2), 415-425.

- Jo, G. S., & Kim, Y. G. (2010). Recognition of Human Facial Expression in a Video Image using the Active Appearance Model. *JIPS*, 6(2), 261-268.
- Ko, K. E. and Sim, K. B. (2009). Development of Advanced Active Appearance Model for Facial Emotion Recognition. IEEE International Symposium on Industrial Electronics (pp. 1019-1022). IEEE.
- Koblbauer, C. (2012). Barycentric Coordinates.
- Kruchten, P. (2000). *The Rational Unified Process An Introduction, Second Edition*. USA: Addison Wesley.
- Lee, Y. H., Han, W., Kim, Y., & Kim, B. (2014). Facial feature extraction using an active appearance model on the iPhone. In Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing (IMIS), 2014 Eighth International Conference on (pp. 196-201). IEEE.
- Lucey, P., Cohn, J. F., Kanade, T., Saragih, J., Ambadar, Z., & Matthews, I. (2010). The extended Cohn-Kanade dataset (CK+): A complete dataset for action unit and emotion-specified expression. 2010 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition - Workshops, CVPRW 2010, (May 2014), 94–101. <https://doi.org/10.1109/CVPRW.2010.5543262>
- Manning, Christopher D., Raghavan, Prabhakar., & Schütze, Hinrich. (2009). An Introduction to Information Retrieval. *Cambridge University Pres.* <http://www.informationretrieval.org/>
- Martins, P. A. D. (2008). *Active appearance models for facial expression recognition and monocular head pose estimation* (Doctoral dissertation, University of Coimbra).
- Mondal, S., & Salama, K. N. (2008). Efficient enumeration of 2D Euclidean distances. *Proceedings of the International Conference on Microelectronics, ICM*, 395–398. <https://doi.org/10.1109/ICM.2008.5393537>
- Pambudi, W. S., & Simorangkir, B. M. (2012). FACETRACKER MENGGUNAKAN METODE HAAR LIKE FEATURE DAN PID PADA MODEL SIMULASI. 2.
- Putro, M. D., Adji, T. B., & Winduratna, B. (2012). Sistem Deteksi Wajah dengan Menggunakan Metode Viola-Jones.

- Powers, D. M. W. (2007). Trra\_2007, (December). Retrieved from <http://david.wardpowers.info/BM/index.htm>.
- Raja, G. M., & Sadasivam, V. (2013). Optimized local ternary patterns: A new texture model with set of optimal patterns for texture analysis. *Journal of Computer Science*, 9(1), 1.
- Sacco, M., & Farrugia, R. A. (2012). Driver fatigue monitoring system using support vector machines. In *Communications Control and Signal Processing (ISCCSP), 2012 5th International Symposium on* (pp. 1-5). IEEE.
- Sembiring, K. (2007). Tutorial SVM Bahasa Indonesia. *Bandung, Teknik Informatika ITB*.
- Soetedjo, A. (2011). EXPERIMENTAL STUDY ON LIP AND SMILE DETECTION. 4.
- Sudha, V., Viswanath, G., Balasubramanian, A., Chiranjeevi, P., Basant, K. P., & Pratibha, M. (2015). A fast and robust emotion recognition system for real-world mobile phone data. In *Multimedia & Expo Workshops (ICMEW), 2015 IEEE International Conference on* (pp. 1-6). IEEE.
- Sujono (2014). PERANCANGAN APLIKASI PENGENALAN EKSPRESI WAJAH PADA KINECT MENGGUNAKAN METODE ACTIVE APPEARANCE MODEL DAN FUZZY LOGIC. Jakarta.
- Suk, M., & Prabhakaran, B. (2014). Real-Time Mobile Facial Expression Recognition System--A Case Study. In *2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops* (pp. 132-137). IEEE.
- Suk, M., & Prabhakaran, B. (2015). Real-time facial expression recognition on smartphones. In *2015 IEEE Winter Conference on Applications of Computer Vision* (pp. 1054-1059). IEEE.
- Viola and Jones. (2001). *Rapid Object Detection using a Boosted Cascade of Simple Features*. Proceeding of IEEE Computer Society on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR01), pp. 1-8.
- Wang, Q., Xie, L., Zhu, B., Yang, T., & Zheng, Y. (2013). Facial features extraction based on active shape model. *Journal of Multimedia*, 8(6), 747-754.