

**SISTEM DETEKSI EMOSI MARAH PADA PENGEMUDI
MOBIL BERBASIS ANDROID**



TUGAS AKHIR

*Disusun dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan
Untuk menyelesaikan program Strata-Departemen Informatika
Universitas Hasanuddin
Makassar*

Disusun Oleh :

MUH. ARYA SURYA PRAYOGA

D421 13 034

DEPARTEMEN TEKNIK INFORMATIKA

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

“Sistem Deteksi Emosi Marah Pada Pengemudi Mobil Berbasis Android”

OLEH:

MUHAMMAD ARYA SURYA PRAYOGA

NIM D42113034

Skrripsi ini telah dipertahankan pada Ujian Akhir Sarjana tanggal 2 November 2020. Diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST.) pada Program Strata-I Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Gowa, 25 November 2020

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Dr. Indrabayu, ST., M.T., M.Bus. Sys
NIP. 19750716 200212 1 004

Pembimbing II,



A. Ais Prayogi Alimuddin ST., M.Eng.
NIP. 19830510 201404 1 001



dan disahkan oleh:
Departemen Teknik Informatika

Muhammad Ilham, S.T., M.IT
NIP. 19731010 199802 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MUH. ARYA SURYA PRAYOGA

NIM : D42113034

Program Studi : Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang berjudul

SISTEM DETEKSI EMOSI MARAH PADA PENGEMUDI MOBIL BERBASIS ANDROID

adalah karya ilmiah saya sendiri dan sepanjang pengetahuan saya di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan/ditulis/diterbitkan sebelumnya, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan Daftar Pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata di dalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut dan diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Makassar, 25 November 2020

Yang membuat pernyataan,



MUH. ARYA SURYA PRAYOGA

ABSTRAK

Pertumbuhan jumlah kendaraan setiap tahunnya menunjukkan tingginya angka kebutuhan manusia terhadap moda transportasi. Pertumbuhan ini juga diimbangi dengan meningkatnya jumlah kecelakaan khususnya pada moda transportasi darat di Indonesia. Salah satu penyebab utama kecelakaan lalu lintas adalah karena Pengemudi yang marah dan agresif dapat meningkatkan resiko kecelakaan pada jalan raya. Kondisi ini menyebabkan hilangnya konsentrasi dari pengemudi. Sistem deteksi emosi marah pada pengemudi ini dibuat dalam platform smartphome android yang dimiliki oleh hampir seluruh lapisan masyarakat, dapat membantu masyarakat dan pemerintah dalam memberikan peringatan langsung pada pengendara mobil saat mengemudi dalam keadaan marah. Metode yang digunakan adalah Haar-Cascade Classifier untuk mendeteksi wajah pengemudi. Setelah wajah terdeteksi, system akan memberikan face landmarking pada wajah. Selanjutnya digunakan algoritma HoG dan SVM yang digunakan untuk membandingkan setiap action unit yang ada pada wajah untuk pengambilan keputusan wajah marah. Pembuatan sistem menggunakan Android Studio dengan bahasa pemrograman Java, dan juga penggunaan Affectiva SDK yang berfungsi untuk mengefisiensikan sistem secara keseluruhan. Berdasarkan pengujian terhadap 6 responden, hasil akurasi sistem merekognisi wajah marah pada pengemudi mencapai 84.83% pada siang hari.

Kata Kunci: Rekognisi Emosi Marah, Android Studio, Haar-Cascade Classifier, Affectiva.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Segala puji dan syukur kami panjatkan ke hadirat Allah S.W.T Tuhan Yang Maha Esa yang dengan limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Skripsi ini dengan judul "*Sistem Deteksi Emosi Marah Pada Pengemudi Mobil Berbasis Android*".

Diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Program Strata Satu Departemen Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Kami meyakini bahwa dalam penyusunan Laporan Skripsi ini, kami banyak mendapatkan sumbangan pikiran serta bimbingan baik moral maupun materi dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini kami menyampaikan ucapan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

- Tuhan Yang Maha Esa atas semua berkat, karunia serta pertolongan-Nya yang tiada batas, yang telah diberikan kepada kami di setiap langkah dalam pembuatan program hingga penulisan laporan skripsi ini.
- Orang tua penulis Taufik Arief Iskandar dan Nurcahya, Nenek tercinta Sunari dan Sarina, saudara penulis Puput dan Inez, serta keluarga yang senantiasa memberikan kekuatan, inspirasi, motivasi, bimbingan moral, materi, kepercayaan dan kasih sayang yang tidak terbatas kepada kami.
- Bapak Dr. Indrabayu, S.T., M.T., M.Bus.Sys., selaku dosen Pembimbing I, yang telah banyak memberi bimbingan, inspirasi, motivasi, dan masukan yang bermanfaat kepada kami semua.

- Bapak A. Ais Prayogi Alimuddin ST., M.Eng., selaku dosen Pembimbing II, yang telah banyak memberi keyakinan, perhatian, bimbingan, motivasi, dan masukan yang bermanfaat kepada kami semua.
- Bapak Dr. Amil Ahmad Ilham, S.T., M.IT., Bapak Dr. Eng. Muhammad Niswar, S.T., M.IT., dan Ibu Elly Warni, S.T., M.T., selaku dosen penguji yang telah memberikan saran sehingga laporan skripsi ini menjadi lebih baik.
- Bapak Dr. Amil Ahmad Ilham, S.T., M.IT., sebagai Ketua Departemen Informatika Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
- Staf Program Studi Teknik Informatika Universitas Hasanuddin.
- Teman-teman, kakak-kakak, adik-adik AIMP Family.
- Teman-teman Mahasiswa Departemen Teknik Informatika 2013 Universitas Hasanuddin.
- Para responden yang bersedia meluangkan waktunya untuk berpartisipasi sebagai bagian penting dalam kesuksesan penelitian ini.
- Serta seluruh pihak yang tak sempat kami sebutkan satu persatu yang telah banyak meluangkan tenaga, waktu, dan pikiran selama penyusunan laporan skripsi ini.

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penyusun menyadari masih banyak terjadi kekurangan dalam penyusunan Laporan Skripsi ini baik isi maupun cara

penyajian. Oleh karena itu penyusun mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penyusun berharap semoga Laporan Skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca pada umumnya dan manfaat bagi penulis khususnya.

Makassar, 30 Oktober 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Metode Penulisan	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Emosi	6
2.2 Emosi Marah.....	8
2.3 Deteksi	9
2.4 Citra Digital.....	9
2.5 Pengolahan Citra	10
2.6 Haar-Cascade	11
2.7 Histogram of Oriented Gradients	15

2.8 Support Vector Machine Classifier.....	18
2.9 Android	19
2.10 Android Studio	21
2.11 Android SDK	22
2.12 Affectiva SDK	22
2.13 Emotion Expression Modelling	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Tahapan Penelitian.....	25
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian	27
3.3 Instrumentasi Penelitian.....	27
3.4 Populasi dan Sampel Data.....	27
3.5 Rancangan Sistem.....	28
3.6 Analisis Kerja Sistem.....	44
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM	46
4.1 Gambaran Umum Sistem	46
4.2 Pengujian Sistem.....	46
BAB V PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran.....	59
DAFTAR PUSTAKA	60

DAFTAR GAMBAR

2.1	Sudut Pengambilan Gambar	12
2.2	<i>Haar-Like Features</i>	13
2.3	Ilustrasi <i>Integral Image</i>	14
2.4	Ilustrasi <i>Hyperplane SVM</i>	23
2.5	<i>Action Unit</i> Untuk Emosi Marah.....	24
3.1	Tahapan Penelitian.....	25
3.2	Flowchart Sistem Secara Umum.....	29
3.3	Frame RGB.....	30
3.4	Ilustrasi Perubahan Citra menjadi <i>Grayscale</i>	31
3.5	Ilustrasi fitur Haar-like.....	32
3.6	Pemilihan Fitur Mata, Hitung dan Mulut	32
3.7	Hasil Deteksi & Face Landmarking.....	33
3.8	Ilustrasi Pemeriksaan Tiap Pixel.....	35
3.9	Penjelasan tentang Arah pixel.....	36
3.10	Ilustrasi Proses Konversi <i>Gradient</i>	36
3.11	Ilustrasi <i>Gradient</i> dari wajah.....	38

3.12	Ilustrasi Klasifikasi SVM.....	39
3.13	Notifikasi saat marah terdeteksi.....	41
3.14	Subjek 1	43
4.1	Jarak terdekat dari depan wajah.....	47
4.2	Jarak terdekat sudut 30° dari atas (a) dan bawah (b).....	49
4.3	Jarak terdekat sudut 30° dari kanan.....	49
4.4	Jarak terjauh dari depan wajah.....	50
4.5	Jarak terjauh sudut 30° dari bawah	51
4.6	Jarak terjauh sudut 30° dari kanan	52
4.7	Hasil deteksi emosi marah pada wajah 1	53
4.8	Hasil deteksi emosi marah pada wajah 2	53
4.9	Hasil deteksi emosi marah pada wajah 3	54
4.10	Hasil deteksi emosi marah pada wajah 4	55
4.11	Hasil deteksi emosi marah pada wajah 5	56
4.12	Kesalahan deteksi emosi pada wajah.....	58

DAFTAR TABEL

3.1	Fitur Penentu Emosi Marah.....	39
3.2	Data Pengujian Action Unit.....	42
4.1	Data Hasil Confusion Matrix tiap Video.....	57
4.2	hasil akurasi, presisi, specificity dan sensitivity dalam persen	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Emosi adalah perasaan intens yang ditujukan kepada seseorang atau sesuatu. Emosi adalah reaksi terhadap seseorang atau kejadian. Ekspresi atau mimik adalah salah satu bentuk komunikasi nonverbal yang merupakan hasil dari satu atau lebih gerakan atau posisi otot pada wajah serta dapat menyampaikan keadaan emosi dari seseorang kepada orang yang mengamatnya (Abidin & Harjoko, 2011). Ekspresi wajah mengungkapkan pikiran yang sedang melintas pada diri seseorang. Penelitian yang dilakukan oleh seorang psikolog bernama Mehrabian menyatakan bahwa ekspresi wajah menyumbang sebesar 55% dalam penyampaian pesan, sementara bahasa dan suara masing-masing menyumbang 7% dan 38%. Paul Ekman, seorang psikolog Amerika juga mendefinisikan enam kategori klasifikasi emosi yaitu senang, sedih, terkejut, marah, takut dan jijik. Kebanyakan sistem pengenalan ekspresi wajah, mengklasifikasikan emosi ke dalam enam kategori universal tersebut (Kulkarni, Reddy, & Hariharan, 2009).

Pengemudi yang marah dan agresif dapat meningkatkan resiko kecelakaan pada jalan raya. Sebuah survei yang dilakukan oleh Asosiasi Automobile di Amerika pada bulan Januari 1995 menunjukkan bahwa hampir 90% dari pengendara pernah mengalami "*road rage*" dalam jangka 12 bulan terakhir. Enam puluh persennya mengaku kehilangan kesabaran saat mengemudi (Furedi, 2006). Pengemudi agresif seringkali menyetir tanpa adanya sabuk pengaman dan

cenderung mabuk saat mengemudi (Gaille, t.t.). Setidaknya kurang lebih 1500 pria wanita dan anak-anak terluka atau terbunuh setiap tahunnya dikarenakan perilaku mengemudi yang agresif (Mizell, Joint, & Connell, 1997).

Penelitian yang dilakukan oleh Rani pada tahun 2014 menggunakan metode *Haar*. untuk mendeteksi wajah pada *video sequence*, mereka menggunakan *Local Normalization* kemudian untuk ekstraksi fitur pada wajah menggunakan metode *Haar*. Penelitian ini memiliki tingkat akurasi hingga 82%. Penelitian ini belum bisa mendeteksi ekspresi pada wajah (Rani & Muneeswaran, 2014). Penelitian lain yang dilakukan Kotsia dkk. Untuk mendeteksi ekspresi pada wajah menggunakan metode Support Vector Machine tetapi user harus meletakkan grid secara manual pada frame pertama, yang selanjutnya akan di tracking otomatis (Kotsia & Pitas, 2005). Penelitian-Penelitian diatas menggunakan kamera khusus untuk merekam wajah. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dibuat sebuah sistem yang dapat merekognisi kemarahan dengan kamera *smartphone* yang lebih praktis dan juga terjangkau. Dalam pembuatan aplikasi ini menggunakan *OS android* dan Aplikasi penunjang utama yaitu *Android Studio*. Dimana *android* merupakan sistem operasi yang banyak ditanamkan pada *smartphone* serta *open source*,

Dengan demikian dalam Tugas Akhir ini akan diangkat sebuah judul “Sistem Deteksi Emosi Marah Pada Pengemudi Mobil Berbasis Android”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis merumuskan permasalahan yaitu :

1. Bagaimana cara mendeteksi fitur pada wajah menggunakan kamera *smartphone*?
2. Bagaimana cara memanfaatkan fitur pada wajah untuk mendeteksi emosi marah?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan akhir dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui cara mendeteksi fitur pada wajah menggunakan kamera *smartphone*.
2. Untuk mengetahui cara memanfaatkan fitur pada wajah untuk mendeteksi emosi marah.

1.4 Manfaat penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini, diharapkan manfaat yang didapatkan antara lain :

1. Dari hasil penelitian ini, diharapkan dapat mendeteksi ekspresi marah pada pengemudi mobil.
2. Sebagai referensi penelitian-penelitian selanjutnya.
3. Sebagai referensi dalam pembuatan aplikasi asisten pribadi berbahasa Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

Yang menjadi batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah :

1. Pengambilan video dilakukan pada kondisi cahaya yang terang.
2. Subjek penelitian tidak memiliki cacat pada wajah yang mengubah bentuk wajah (contoh : bibir sumbing) .
3. Tidak menggunakan aksesoris tambahan di wajah seperti penutup mata, masker, topi dan sebagainya.
4. Emosi yang dideteksi adalah emosi dengan ekspresi yang tergambar jelas di wajah pengguna.

1.6 Metode Penulisan

Terdapat beberapa metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. Metode Pengambilan Data

Metode pengambilan data dilakukan dengan pengambilan video emosi wajah pada subjek secara langsung menggunakan kamera pada *smartphone* android.

2. Studi Literatur

Studi literatur yaitu mengadakan studi dari buku, internet dan sumber bahan pustaka atau informasi lainnya yan terkait dengan materi yang dibahas dalam tulisan ini.

3. Diskusi dan konsultasi

Melakukan Tanya jawab secara langsung kepada pembimbing dan kepada pihak-pihak professional yang ada berhubungan dengan tugas akhir ini.

1.7 Sistematika Penulisan

Laporan Tugas Akhir ini dibagi dalam lima bab yang tersusun secara sistematis, yaitu :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan secara singkat latar belakang penelitian, rumusan dan batasan masalah, tujuan dan kegunaan penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini akan membahas mengenai penjelasan-penjelasan umum mengenai teori-teori yang berkaitan seperti konsep dasar tentang sistem deteksi emosi marah pada pengemudi berbasis android dengan menggunakan kamera depan *smartphone*.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Dalam bab ini membahas mengenai perancangan sistem deteksi emosi marah pada pengemudi berbasis android dengan menggunakan kamera depan *smartphone* dan konsep perancangannya.

BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

Bab ini berisi contoh eksekusi program serta hasil dan pembahasan pengujian.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Emosi

Emosi berasal dari bahasa Latin, yaitu *emovere*, yang berarti bergerak menjauh. Arti kata ini menyiratkan bahwa kecenderungan bertindak merupakan hal mutlak dalam emosi. Daniel Goleman (2002) mengatakan bahwa emosi merujuk pada suatu perasaan dan pikiran yang khas, suatu keadaan biologis dan psikologis dan serangkaian kecenderungan untuk bertindak. Emosi merupakan reaksi terhadap rangsangan dari luar dan dalam diri individu, sebagai contoh emosi gembira mendorong perubahan suasana hati seseorang, sehingga secara fisiologi terlihat tertawa, emosi sedih mendorong seseorang berperilaku menangis (Istiqomah, 2014).

Chaplin (2002, dalam Safaria, 2009) merumuskan emosi sebagai suatu keadaan yang terangsang dari organisme mencakup perubahan-perubahan yang disadari, yang mendalam sifatnya, dan perubahan perilaku. Maramis (2009) dalam bukunya "Ilmu Kedokteran Jiwa" mendefinisikan emosi sebagai suatu keadaan yang kompleks yang berlangsung tidak lama yang mempunyai komponen pada badan dan pada jiwa individu tersebut.

Emosi menurut Rakhmat (2001) menunjukkan perubahan organisme yang disertai oleh gejala-gejala kesadaran, keperilakuan dan proses fisiologis. Kesadaran apabila seseorang mengetahui makna situasi yang sedang terjadi. Jantung berdetak lebih cepat, kulit memberikan respon dengan mengeluarkan keringat dan napas terengah-engah termasuk dalam

proses fisiologis dan terakhir apabila orang tersebut melakukan suatu tindakan sebagai suatu akibat yang terjadi.

Berdasarkan pengertian di atas maka dapat disimpulkan bahwa emosi adalah pengalaman sadar, kompleks dan meliputi unsur perasaan, yang mengikuti keadaan-keadaan psikologis dan mental yang muncul serta penyesuaian batiniah dan mengekspresikan dirinya dalam tingkah laku yang nampak (Istiqomah, 2014).

2.2 Emosi Marah

Goleman menjelaskan bahwa pada prinsipnya emosi dasar manusia meliputi takut, marah, sedih dan senang. Sutanto (2012) menambahkan malu, rasa bersalah, dan cemas sebagai emosi dasar manusia. Emosi tersebut penting karena sangat berpengaruh tidak hanya pada perilaku saat ini namun juga perilaku dimasa mendatang, terutama emosi negatif. Sedangkan marah sendiri merupakan reaksi terhadap sesuatu hambatan yang menyebabkan gagalnya suatu usaha atau perbuatan. Marah yang timbul seringkali diiringi oleh berbagai ekspresi perilaku (Al Baqi, 2015).

Banyak individu mulai dari anak, remaja bahkan orang dewasa sulit mengungkapkan secara lisan tentang marah yang dirasakan. Mereka mungkin sadar setiap kali mereka mengekspresikan marah dengan perilaku yang kurang bisa diterima secara sosial, namun mereka tidak mampu mencegahnya terjadi. Hal ini disebut sebagai *emotionally illiterate* atau kebutaan emosi yang diiringi dengan kurangnya kemampuan untuk

memahami perasaan dan kurang mampu memahami bagaimana mengekspresikan marah yang dapat diterima secara norma sosial (Duffy, 2012). Sehingga tidak jarang banyak kasus tawuran remaja hingga pembuahan sadis yang akhirnya adalah kemarahan yang diekspresikan dengan kurang tepat (Al Baqi, 2015).

2.3 Deteksi

Deteksi adalah suatu proses untuk memeriksa atau melakukan pemeriksaan terhadap sesuatu dengan menggunakan cara dan teknik tertentu. Deteksi dapat digunakan untuk berbagai masalah, misalnya dalam sistem pendeteksi suatu penyakit, dimana sistem mengidentifikasi masalah-masalah yang berhubungan dengan penyakit yang biasa disebut gejala.

Tujuan dari deteksi adalah memecahkan suatu masalah dengan berbagai cara tergantung metode yang diterapkan sehingga menghasilkan sebuah solusi (Anonim, 2016).

2.4 Citra Digital

Citra atau *image* adalah representasi spasial dari suatu objek yang sebenarnya dalam bidang dua dimensi yang biasanya ditulis dalam koordinat cartesian x-y, dan setiap koordinat merepresentasikan satu sinyal terkecil dari objek. Fungsi citra adalah model matematika yang sering digunakan untuk menganalisis dimana semua fungsi analisis digunakan untuk mempertimbangkan citra sebagai fungsi dengan 2 variabel.

Citra merupakan gambaran yang terekam oleh kamera atau oleh sensor. mengutarakan pengertian tentang citra yaitu :

1. Gambaran obyek yang dibuahkan oleh pantulan atau pembiasan sinar yang difokuskan oleh sebuah lensa atau sebuah cermin.
2. Gambaran rekaman suatu obyek (biasanya berupa gambaran pada foto) yang dibuat dengan cara optik, elektro-optik, optik mekanik atau elektronik. Pada umumnya gambar digunakan bila radiasi elektromagnetik yang dipancarkan atau dipantulkan dari suatu obyek tidak langsung direkam pada film. Sedangkan penginderaan jauh ialah ilmu dan seni untuk memperoleh informasi tentang obyek, daerah, atau gejala dengan jalan menganalisis data yang diperoleh dengan menggunakan alat tanpa kontak langsung terhadap obyek, daerah, atau gejala yang dikaji (Ardianto, 2014).

2.5 Pengolahan Citra

Pengolahan citra (*image Processing*) merupakan suatu sistem dimana proses dilakukan dengan masukan berupa citra dan hasilnya juga berupa citra (Basuki, 2005). Pada awalnya pengolahan citra ini dilakukan untuk memperbaiki kualitas citra, namun dengan berkembangnya dunia komputasi yang ditandai dengan semakin meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer, serta dapat mengambil informasi dari suatu citra, maka *image processing* tidak dapat dilepaskan dengan bidang *computer vision*

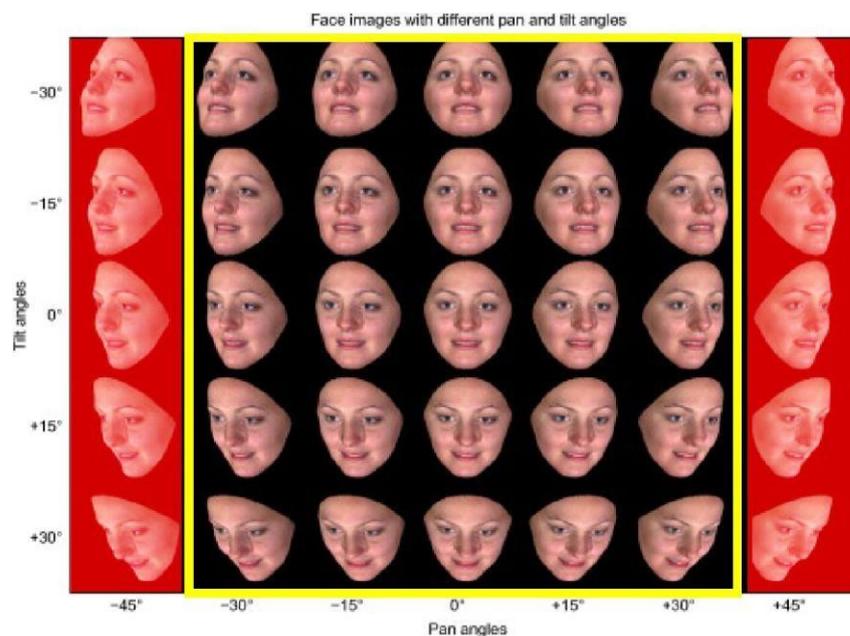
Sesuai dengan perkembangan *computer vision* itu sendiri, pengolahan citra mempunyai dua tujuan utama yakni sebagai berikut.

1. Memperbaiki kualitas citra, dimana citra yang dihasilkan dapat menampilkan informasi secara jelas atau dengan kata lain manusia dapat melihat informasi yang diharapkan dengan menginterpretasikan citra yang ada. Dalam hal ini interpretasi terhadap informasi yang ada tetap dilakukan oleh manusia.
2. Mengekstraksi informasi ciri yang menonjol pada suatu citra dimana hasilnya adalah informasi citra dimana manusia mendapatkan informasi ciri dari citra secara numeric atau dengan kata lain computer melakukan interpretasi terhadap informasi yang ada pada citra melalui besaran-besaran data yang dapat dibedakan secara jelas (Ardianto, 2014).

2.6 Haar-Cascade

Deteksi wajah adalah suatu algoritma yang digunakan untuk mengetahui apakah dalam suatu gambar terdapat komponen-komponen wajah manusia seperti dagu, mulut, hidung, dahi, alis, dan kedua mata dengan posisi dan jarak tertentu (Turiyanto et al.). Sehingga agar wajah dapat terdeteksi, harus dipastikan pada gambar tersebut terdapat komponen-komponen wajah manusia yang tampak secara jelas. Selain itu posisi dan jarak antar komponen tersebut juga harus sesuai. Meskipun seluruh komponen telah terdeteksi namun apabila posisinya tidak sesuai, maka tetap tidak akan

dianggap sebagai wajah. Misalnya, kedua mata harus berada di atas hidung, dan mulut berada di bawah hidung. Oleh karena itu diperlukan teknik pengambilan gambar pada wajah dengan sudut *angle* yang tepat untuk memastikan seluruh fitur wajah tampak dengan jelas.



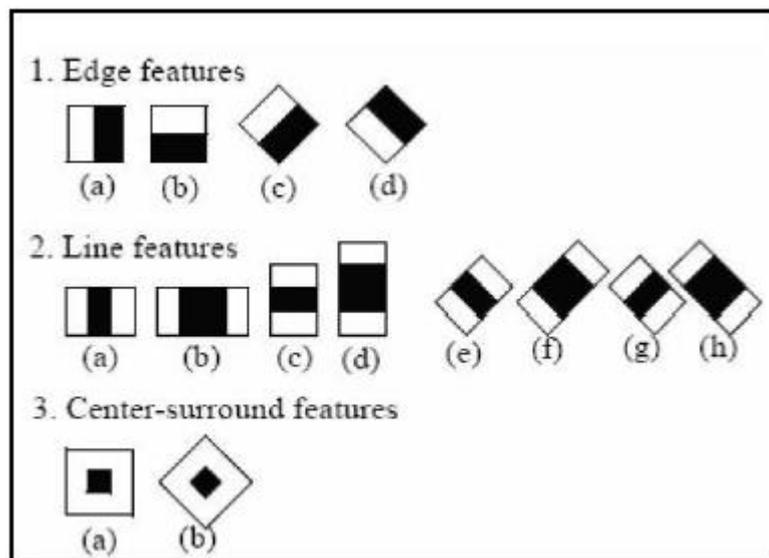
Gambar 2.1

Sudut pengambilan gambar: (a) kotak kuning: fitur wajah tampak jelas; (b) kotak merah fitur wajah tidak tampak jelas (dimodifikasi dari Tariq et al., 2014).

Berdasarkan gambar 2.1, sudut pengambilan gambar yang aman digunakan adalah -30 sampai 30 derajat yang ditandai dengan kotak kuning. Sedangkan sudut pengambilan gambar -45 dan 45 derajat yang ditandai dengan kotak merah, menghasilkan gambar dengan fitur wajah yang tidak tampak jelas dimana hanya ada satu mata yang tampak dengan jelas. Sehingga kurang tepat digunakan untuk deteksi wajah.

Haar like feature atau yang dikenal sebagai Haar Cascade Classifier merupakan *rectangular* (persegi) *feature*, yang memberikan indikasi secara

spesifik pada sebuah gambar atau *image*. Haar Cascade Classifier berasal dari gagasan Paul Viola dan Michael Jhon, karena itu dinamakan metode Viola & Jhon. Ide dari *Haar like feature* adalah mengenali obyek berdasarkan nilai sederhana dari fitur tetapi bukan merupakan nilai piksel dari *image* obyek tersebut. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasi yang sangat cepat, karena hanya tergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah *image*. Metode ini merupakan metode yang menggunakan statistikal model (*classifier*). Pendekatan untuk mendeteksi objek dalam gambar menggabungkan empat kunci utama yaitu *Haar like feature*, *Integral Image*, *Adaboost learning* dan *Cascade Classifier* (Muhammad, 2015).



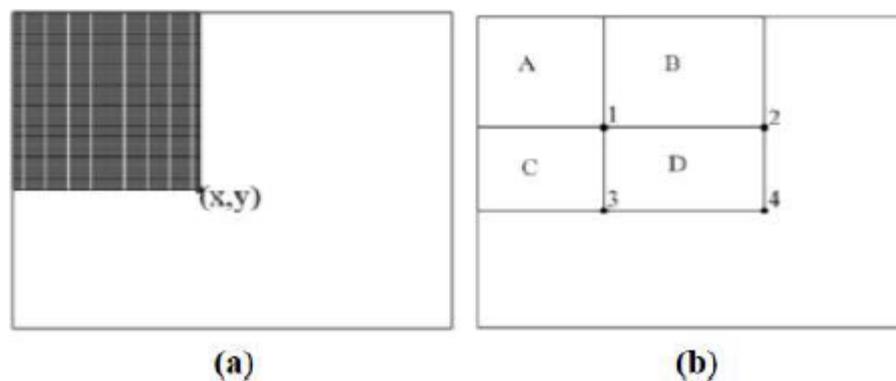
Gambar 2.2 Haar Like Features (www.docs.opencv.org)

Haar Feature adalah fitur yang didasarkan pada *Wavelet Haar*. *Wavelet Haar* adalah gelombang tunggal bujur sangkar (satu interval tinggi dan satu interval rendah). Untuk dua dimensi, satu terang dan satu gelap. Selanjutnya

kombinasi-kombinasi kotak yang digunakan untuk pendeteksian objek visual yang lebih baik. Setiap *Haar-like feature* terdiri dari gabungan kotak-kotak hitam dan putih.

$$f(x) = \text{SumBlack rectangle} - \text{SumWhite rectangle}$$

Adanya fitur Haar ditentukan dengan cara mengurangi rata-rata piksel pada daerah gelap dari rata-rata piksel pada daerah terang. Jika nilai perbedaannya itu di atas nilai ambang atau *threshold*, maka dapat dikatakan bahwa fitur tersebut ada. Nilai dari Haar-like feature adalah perbedaan antara jumlah nilai-nilai piksel *gray level* dalam daerah kotak hitam dan daerah kotak putih. Dimana untuk kotak pada Haar like feature dapat dihitung secara cepat menggunakan “*integral image*”. *Integral Image* digunakan untuk menentukan ada atau tidaknya dari ratusan fitur Haar pada sebuah gambar dan pada skala yang berbeda secara efisien. *Integral Image* digunakan untuk menentukan ada atau tidaknya dari ratusan fitur *Haar* pada sebuah gambar dan pada skala yang berbeda secara efisien.



Gambar 2.3 Intergral Image

Seperti yang ditunjukkan oleh gambar di atas setelah pengintegrasian, nilai pada lokasi piksel (x,y) berisi jumlah dari semua piksel di dalam daerah segiempat dari kiri atas sampai pada lokasi (x,y) atau daerah yang diarsir. Guna mendapatkan nilai rata-rata piksel pada area segiempat (daerah yang diarsir) ini dapat dilakukan hanya dengan membagi nilai pada (x,y) oleh area segiempat (Muhammad, 2015).

2.7 Histogram Of Oriented Gradiens

Histogram Of Oriented Gradiens ini digunakan untuk mengekstraksi fitur pada obyek gambar dengan menggunakan obyek manusia. Berdasarkan langkahnya, proses awal pada metode HOG adalah mengkonversi citra RGB (*Red, Green, Blue*) menjadi *grayscale*, yang kemudian dilanjutkan dengan menghitung nilai gradien setiap piksel. Setelah mendapatkan nilai gradien, maka proses selanjutnya yaitu menentukan jumlah bin orientasi yang akan digunakan dalam pembuatan histogram. Proses ini disebut *spatial orientation binning*. Namun sebelumnya pada proses *gradient compute* gambar pelatihan dibagi menjadi beberapa *cell* dan dikelompokkan menjadi ukuran lebih besar yang dinamakan *block*. Proses ini dilakukan karena terdapat *block* yang saling tumpang tindih. Berbeda dengan proses pembuatan histogram citra yang menggunakan nilai – nilai intensitas piksel dari suatu citra atau bagian tertentu dari citra untuk pembuatan histogramnya, berikut adalah tahapan dalam *Histogram Of Oriented Gradien* (Dalal & Triggs, 2005) :

a) Konversi Citra atau Normalisasi Warna

Citra *true colour* adalah representasi citra berwarna yang memiliki tiga komponen utama yaitu merah, hijau dan biru (RGB). Masing-masing komponen pada citra *true colour* mempunyai 256 kemungkinan nilai. Citra *grayscale* memiliki 28 (256) kemungkinan nilai pada pikselnya. Nilai tersebut dimulai dari nol untuk warna hitam dan 255 untuk warna putih. Konversi Citra *true colour* ke *Grayscale* mengubah nilai piksel yang semula mempunyai 3 nilai yaitu *Red, Green, Blue* menjadi satu nilai yaitu keabuan. Berikut persamaan yang digunakan untuk mendapatkan nilai keabuan :

$$L = 0.144 * R + 0.587 * G + 0.299 * B \quad (1)$$

Dimana :

L : nilai keabuan pada piksel

0.144 : bobot untuk elemen warna merah (wR)

0.587 : bobot untuk elemen warna biru (wB)

0.299 : bobot untuk elemen warna hijau (wG)

R : nilai intensitas elemen warna merah

G : nilai intensitas elemen warna hijau

B : nilai intensitas elemen warna biru

NTSC (*National Television System Committee*) mendefinisikan bobot untuk konversi citra *true colour* ke *grayscale* sebagai berikut : $wR = 0.299$, $wB = 0.587$, $wG = 0.114$. Data masukan berupa citra *true colour* dan data keluaran berupa citra *Grayscale*.

b) Gradien Compute

Setelah proses konversi citra yaitu mengubah gambar dalam bentuk grayscale langkah selanjutnya adalah menghitung nilai gradien setiap piksel dalam gambar.

c) Spatial Orientation Binning

Untuk membuat sebuah *histogram* dibutuhkan nilai gradien dan nilai tersebut didapat dari nilai tiap piksel dalam sebuah gambar. Gambar kemudian akan dibagi menjadi *cells* dengan ukuran yang telah ditentukan. Jadi tiap *cells* dalam gambar akan dibuat *histogramnya* untuk mengetahui nilai dalam tiap *cells* karena tiap *cell* mempunyai nilai yang berbeda. Dalam pembuatan *histogramnya* diperlukan adanya bin untuk mengetahui nilai gradiennya. Bin akan ditentukan sendiri oleh pengguna. Dalam penelitian sebelumnya bin yang digunakan adalah 4 bin *orientation*.

d) Normalization *Block*

Karena nilai gradien mempunyai nilai yang berbeda oleh karena itu diperlukan pengelompokkan *cells* menjadi lebih besar atau yang disebut dengan *block*. *Block* biasanya tumpang tindih karena setiap *cells* kontribusi nilai lebih dari sekali. Dalam normalisasi *block* ini terdapat dua geometri *block* utama yaitu *block* persegi panjang R-HOG dan melingkar C-HOG akan tetapi dalam penelitian ini yang akan digunakan adalah geometri R-HOG. Hasil akhir dalam normalisasi *block* ini yaitu fitur. Dalam proses ini, *block* yang tumpang tindih diselesaikan dengan

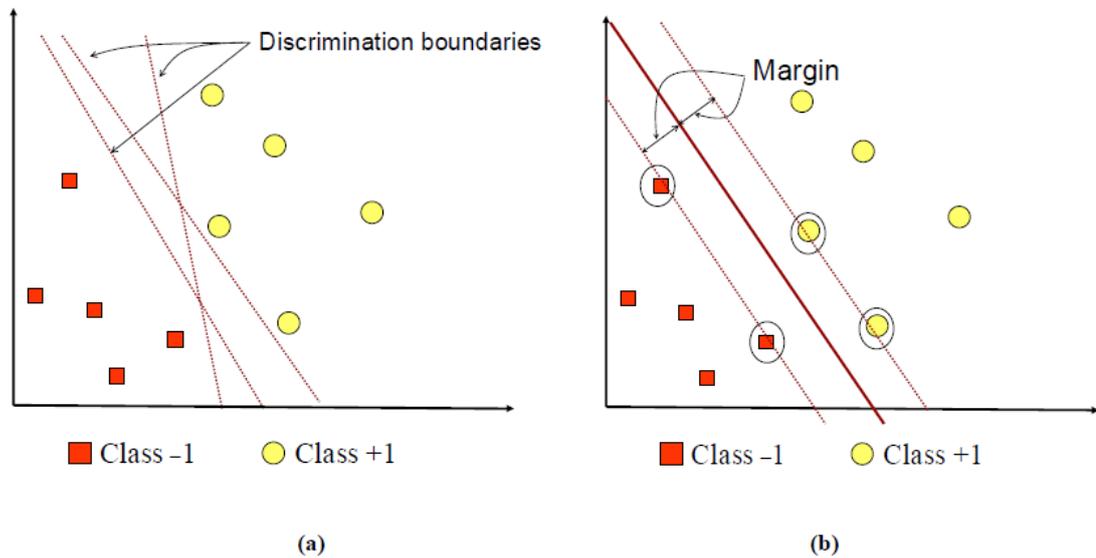
R-HOG. Sedangkan dalam *block* terdiri dari 2 x 2 *cells*, dalam *detector windows* terdapat 7 x 15 R-HOG dan menggunakan 4 bin orientasi sehingga diperoleh 1680 vektor dalam 1 *detector windows*. Jumlah vektor ini di dapat dari $2 \times 2 \times 7 \times 15 \times 4$ dan vektor ini yang disebut sebagai fitur.

e) Detector Windows

Detector windows merupakan *windows* atau jendela berukuran 64 x 128 yang digunakan untuk jendela pendeteksian. Jendela pendeteksian ini terdiri dari 8 x 8 piksel dalam tiap *cells*.

2.8 Support Vector Machine (SVM) Classifier

Support Vector Machine (SVM) merupakan metode *learning machine* yang bekerja atas prinsip *Structural Risk Minimization* (SRM) dengan tujuan menemukan *hyperplane* terbaik yang memisahkan dua buah *class* (kategori) pada input *space*. Prinsip dasar *Support Vector Machine* adalah *linear classifier*, dan sedang dikembangkan agar dapat bekerja pada *non-linear*. Untuk mengecek apakah dalam *window* tersebut terdapat objek yang akan dideteksi atau tidak, digunakan SVM Classifier untuk memisahkan *human* dan *non-human* atau dalam penelitian ini adalah pendeteksian objek. Pada SVM Classifier dan algoritma klasifikasi yang berusaha memisahkan sebuah *hyperplan* optimal (Cristianini & Shawe-Taylor, 2000).



Gambar 2.4 *hyperplane SVM*

Gambar diatas menunjukkan ada beberapa *pattern* yang merupakan anggota dari dua buah *class* +1 dan -1. *Problem* klasifikasi dapat diterjemahkan dengan usaha menemukan garis (*hyperlane*) yang memisahkan kedua *class* tersebut. *Feature* HOG juga dipakai sebagai input dari *learning* SVM. *Feature* HOG dirubah kedalam *feature vector* dengan ukuran 4608x1. Ukuran *feature vector* dihasilkan dari perkalian dari ukuran *block* (2x2 *cell*), jumlah bin 9, dan banyaknya *block* yang terbentuk dari *image* dengan ukuran 128x64. *Feature vector* inilah yang dipakai sebagai input untuk proses *learning* SVM (Cristianini & Shawe-Taylor, 2000).

2.9 Android

Android adalah sebuah sistem operasi untuk perangkat *mobile* berbasis linux yang mencakup sistem operasi, *middleware* dan aplikasi. Android

menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka.

Fitur-fitur yang terdapat pada perangkat *smartphone* berbasis Android (Salman and Puspita, 2017) antara lain:

1. *Dalvik Virtual Machine*, merupakan *Java Runtime Environment* yang telah dioptimasi untuk *device* atau perangkat dengan ukuran memori yang kecil. Fitur machine ini menjadikan aplikasi dapat dijalankan dengan baik pada perangkat berbasis Android.
2. *Touch-screen* atau layar sentuh. Fitur ini cukup fenomenal karena belum terdapat pada perangkat ponsel yang lama. Dengan menggunakan fitur ini maka proses navigasi menu menjadi lebih mudah karena pengguna hanya memilih dan menekan menu yang akan dijalankan tanpa perlu harus melakukan *scroll* ke atas-bawah atau samping kiri-kanan.
3. *Multipage*. *User* dapat menambahkan halaman baru pada layar sehingga tampilan ikon aplikasi pada layar semakin banyak. Hal ini berguna untuk semakin mempercepat akses ke berbagai aplikasi.
4. Bersifat terbuka (*open source*) sehingga *user* dapat mempelajari, membuat serta memodifikasi sesuai keinginan tanpa harus membayar.
5. Kualitas suara dan grafik yang bagus karena dalam sistem Android telah tersedia dengan standar suara dan video seperti MP3, AAC.
6. SQLite, sebagai *database* untuk media penyimpanan aplikasi – aplikasi *smartphone*.

7. Tersedianya berbagai macam *library/services* yang dapat langsung digunakan, seperti *browser*, GPS, kamera, Bluetooth, dan Wifi.
8. *Miracast*, sebuah bentuk protokol yang memperbolehkan perangkat baru semacam *Nexus 4* untuk melakukan *streaming* audio dan video pada televisi yang mempunyai fitur *Miracast*. Fitur ini memiliki kemiripan dengan *Airplay* yang dimiliki oleh sejumlah perangkat keluaran *Apple*.
9. *Gesture Typing Keyboard*. Sebenarnya fitur mirip dengan *swipe keyboard* yang sudah lama diperkenalkan, tetapi google menyempurnakannya dalam Android 4.2 dengan memberikan akurasi yang lebih baik dan respon yang lebih cepat.

2.10 Android Studio

Android Studio adalah sebuah IDE untuk *Android Development* yang diperkenalkan google pada acara Google I/O 2013. Android Studio merupakan pengembangan dari *Eclipse IDE*, dan dibuat berdasarkan IDE Java populer, yaitu *IntelliJ IDEA*. Android Studio merupakan IDE resmi untuk pengembangan aplikasi Android.

Android Studio ini diumumkan pada tanggal 16 Mei 2013 pada Konferensi Google I/O oleh Produk Manajer Google, *Ellie Powers*. Android studio bersifat *free* dibawah *Apache License 2.0*. Android Studio awalnya dimulai dengan versi 0.1 pada bulan mei 2013, Kemudian dibuat versi beta 0.8 yang dirilis pada bulan juni 2014. Yang paling stabil dirilis pada bulan Desember

2014, dimulai dari versi 1.0. Berbasiskan *JetBrains' IntelliJ IDEA*, Studio di desain khusus untuk *Android Development*. Ini sudah bisa di *download* untuk Windows, Mac OS X, dan Linux (Syaputra, 2017).

2.11 Android SDK

Android SDK adalah *tools API (Application Programming Interface)* yang diperlukan untuk mulai mengembangkan aplikasi pada *platform* Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Android merupakan *subset* perangkat lunak untuk ponsel yang meliputi sistem operasi, *middleware* dan aplikasi kunci yang di-*release* oleh google. Saat ini disediakan Android SDK (*Software Development Kit*) sebagai alat bantu dan API untuk mulai mengembangkan aplikasi pada *platform* Android menggunakan bahasa pemrograman Java. Sebagai *platform* aplikasi-netral, Android memberi *user* kesempatan untuk membuat aplikasi yang dibutuhkan yang bukan merupakan aplikasi bawaan *Handphone/Smartphone* (Safaat H, 2012).

2.12 Affectiva SDK

Facial expression recognition (FER) sistem yang digunakan pada penelitian ini dibuat menggunakan Affdex-SDK, yang dikembangkan oleh McDuff et al (2016). Affdex-SDK memungkinkan developer aplikasi mobile untuk membuat aplikasi yang dapat merekognisi emosi pada wajah seseorang.

Affdex-SDK dipilih sebagai *tool* dalam penelitian ini karena kemudahan yang diberikan dan output sistem yang akurat (Affectiva, 2016). *Tools* ini

memungkinkan *facial expression* recognition secara *real-time* dan tanpa menggunakan koneksi internet.

Sistem FER ini memiliki empat (4) komponen utama : 1) Deteksi wajah dan landmark detection, 2) Facial feature extraction, 3) Facial action classification and 4) Emotion expression modelling. In addition to the four components, Affdex-SDK also has a feature that allows real-time facial landmark tracking.

2.13 Emotion Expression Modelling

Emosi wajah dan *facial expression* pada sistem, dikonstruksi dan dikodekan menggunakan EMFACS (*Emotional Facial Action Coding System*). EMFACS merupakan bagian dari FACS, yang hanya mengambil part of FACS, yang hanya mempertimbangkan tindakan wajah terkait emosi. EMFACS bekerja dengan cara mencocokkan pola pada gambar wajah dengan model pengenalan pola yang disediakan oleh Affdex-SDK. Pola yang akan dicocokkan adalah *Action Unit* (AU) yang ada pada citra wajah. *Action Unit* adalah gerakan wajah fungsional yang independen yang diidentifikasi dan dikodekan dalam FACS. Setiap pergerakan wajah dapat digambarkan dalam istilah AU secara tunggal atau kombinasi menghasilkannya. Masing-masing AU memiliki nomor sebagai identitasnya. Emosi marah mempunyai kombinasi dalam EMFACS. Emosi marah terdiri dari kombinasi 4 Action Unit yaitu AU 04 (Brow Lowerer) + AU 05 (Upper Lid Raiser) + AU 07 (Lid Tightener) + AU 23 (Lip Tightener).

4	Brow Lowerer	<i>Depressor Glabellae, Depressor Supercilli, Currugator</i>	
5	Upper Lid Raiser	<i>Levator palpebrae superioris</i>	
7	Lid Tightener	<i>Orbicularis oculi, pars palpebralis</i>	
23	Lip Tightener	<i>Orbicularis oris</i>	

Gambar 2.5 *Action Unit* untuk emosi marah