

DETEKSI WAJAH MENGGUNAKAN METODE *VIOLA JONES* DENGAN SEGMENTASI WARNA KULIT PADA CITRA WAJAH

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



Oleh:

Kerel Khalif Afif
09021181520018

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

2019

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

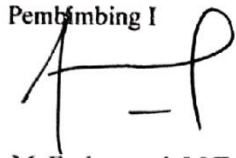
DETEKSI WAJAH MENGGUNAKAN METODE *VIOLA JONES*
DENGAN SEGMENTASI WARNA KULIT PADA CITRA WAJAH

Oleh:

KEREL KHALIF AFIF
NIM: 09021181520018

Palembang, 29 Agustus 2019

Pembimbing I



M. Fachrurrozi, M.T
NIP. 198005222008121002


Pembimbing II



Nabila Rizky Oktadini, M.T
NIP. 199110102018032001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika




Rifkie Primartha, M.T
NIP. 197706012009121004


TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari **Rabu** tanggal **31 Juli 2019** telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Kerel Khalif Afif
NIM : 09021181520018
Judul : Deteksi Wajah Menggunakan Metode *Viola Jones* dengan Segmentasi Warna Kulit pada Citra Wajah

1. Pembimbing I

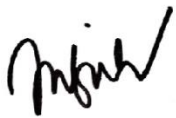
M. Fachrurrozi, M.T
NIP. 198005222008121002



.....

2. Pembimbing II

Nabila Rizky Cktadini, M.T
NIP. 199110102018032001



.....

3. Penguji I


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



.....

4. Penguji II

Rifkie Primartha, M.T.
NIP. 197706012009121004



.....

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifkie Primartha S.T. M.T.
NIP. 197706012009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kerel Khalif Afif
NIM : 09021181520018
Program Studi : Teknik Informatika
Judul Skripsi : Deteksi Wajah Menggunakan Metode *Viola Jones* dengan
Segmentasi Warna Kulit pada Citra Wajah
Hasil Pengecekan Software *iThenticate/Turnitin* : 16%

Menyatakan bahwa Laporan Projek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan projek 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, 29 Agustus 2019



Kerel Khalif Afif
NIM. 09021181520018

Motto:

- *Don't let yesterday take a lot of things today.*
- *It doesn't matter how slow you go, as long as you don't stop.*
- *Do not wait. There will never be a right time.*

Kupersembahkan karya tulis ini kepada:

- *Orang tuaku tersayang*
- *Keluarga besarku*
- *Sahabat dan teman seperjuanganku*
- *Fakultas Ilmu Komputer*
- *Universitas Sriwijaya*

DETEKSI WAJAH MENGGUNAKAN METODE VIOLA JONES DENGAN
SEGMENTASI WARNA KULIT PADA CITRA WAJAH

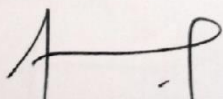
Oleh:
Kerel Khalif Afif
09021181520018

ABSTRACT

Face detection is a step used to look for faces in an image. The face search process in this study uses the Viola-Jones method that detects a face on skin color segmentation images to improve Viola Jones's performance. Based on the results of testing with single-face image data, the recall value and precision are 94,11% and 99,83% and the accuracy of detection accuracy uses Intersection over Union of 0,6963 with a faster processing time of 6,14% than the Viola-Jones method.

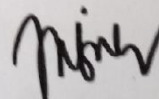
Keywords: Face Detection, Viola-Jones, Segmentation, Intersection over Union

Pembimbing I,



M. Fachrurrozi, M.T
NIP. 198005222008121002

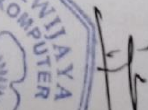
Pembimbing II,



Nabila Rizky Oktadini, M.T
NIP. 199110102018032001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika



Rifki Primartha, M.T
NIP. 197706012009121004

DETEKSI WAJAH MENGGUNAKAN METODE VIOLA JONES DENGAN
SEGMENTASI WARNA KULIT PADA CITRA WAJAH

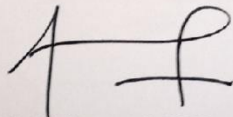
Oleh:
Kerel Khalif Afif
09021181520018

ABSTRAK

Deteksi wajah merupakan langkah yang digunakan untuk mencari wajah pada sebuah citra. Proses pencarian wajah pada penelitian ini menggunakan metode Viola Jones yang mendeteksi wajah pada citra hasil segmentasi warna kulit untuk meningkatkan performa Viola Jones. Berdasarkan hasil pengujian dengan data citra single-face, didapatkan nilai recall dan precision sebesar 94,11% dan 99,83% dan tingkat akurasi ketepatan deteksi menggunakan Intersection over Union sebesar 0,6963 dengan waktu pemrosesan lebih cepat 6,14% dari metode Viola Jones saja.

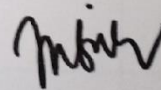
Kata Kunci: Deteksi Wajah, *Viola-Jones*, Segmentasi, *Intersection over Union*

Pembimbing I,



M. Fachrurrozi, M.T
NIP. 198005222008121002

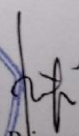
Pembimbing II,



Nabila Rizky Oktadini, M.T
NIP. 199110102018032001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika




Rikke Primartha, M.T
NIP. 197706012009121004

KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya yang telah diberikan kepada Penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat guna menyelesaikan pendidikan program Strata-1 pada Fakultas Ilmu Komputer Program Studi Teknik Informatika di Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah memberikan hamba keimanan, kesehatan, kecerdasan, kemudahan, dan kelancaran sehingga hamba dapat menyelesaikan tugas-tugas hamba sebagai seorang mahasiswa.
2. Nabi Muhammad Shallallahu 'Alaihi wa Sallam yang telah memberikan jalan yang terang dan memberikan ilmu yang bermanfaat kepada umatnya atas seizin Allah.
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 Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya dan sekaligus pembimbing yang telah mengarahkan dan memberikan motivasi penulis dalam proses perkuliahan dan pengerjaan Tugas Akhir serta Ibu Hardini Novianti, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
5. Bapak M. Fachrurrozi, M.T selaku Pembimbing I dan Ibu Nabila Rizky Oktadini, M.T selaku Pembimbing II Akademik pada Jurusan Teknik Informatika Universitas Sriwijaya yang selalu memotivasi dan membimbing saya.
6. Bapak Samsuryadi, M. Kom., Ph.D. selaku dosen penguji I dan Bapak Rifkie Primartha, M.T selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan dorongan dalam proses pengerjaan Tugas Akhir.
7. Seluruh dosen Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
8. Orang tua saya, Hevar Viton dan Herawati yang telah memberikan dorongan dan dukungan baik secara moril maupun materil, serta kepada adik-adik saya Geatika Virania dan Najeh Aflah.
9. Kak Ricy dan Mbak Winda serta seluruh staf tata usaha yang telah membantu dalam kelancaran proses administrasi dan akademik selama masa perkuliahan.
10. Rahmad Tirta, Agung Pribadi, Misbahudin Munadi, Ardi Wasila, Albar, Genda Ananta, Gian Agnar, Rizky Blend, Rasyid Hilmi, Halim prabowo, Faiz Muhammad, Arief, Ikrom, Ega, Taca, Arfah, Dian dan teman-teman IF REG B 2015. Serta seluruh teman-teman Teknik Informatika yang telah berbagi cerita kehidupan bersama pada masa perkuliahan ini.

11. Ilham Akbar Komriadi, Ade, Feri dan teman-teman dari FMIPA KIMIA yang telah berbagi tawa dan canda di masa perkuliahan ini.
12. Website kursus gratis online pemrograman yang telah membantu penulis dalam menimba ilmu dalam pemrograman.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan disebabkan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk kemajuan penelitian selanjutnya.

Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua.

Palembang, 29 Agustus 2019

Kerel Khalif Afif

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
TANDA LULUS UJIAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1	Pendahuluan	I-1
1.2	Latar Belakang Masalah	I-1
1.3	Rumusan Masalah	I-4
1.4	Tujuan Penelitian	I-5
1.5	Manfaat Penelitian	I-6
1.6	Batasan Masalah	I-6
1.7	Sistematika Penulisan	I-6
1.8	Kesimpulan	I-7

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1	Pendahuluan	II-1
2.2	Landasan Teori	II-1
2.2.1	Citra	II-1
2.2.2	Citra digital	II-2
2.2.3	Jenis Citra	II-4
2.2.4	Pengolahan Citra	II-6
2.2.5	Deteksi Wajah	II-8
2.2.6	Model Warna	II-17
2.2.7	Segmentasi Warna Kulit	II-20
2.2.8	<i>Intersection over Union</i>	II-22
2.2.9	<i>Confusion Matrix</i>	II-23
2.2.10	<i>Rational Unified Process</i>	II-25
2.3	Penelitian Lain yang relevan	II-26

2.3.1	Yusuf, Mohamad dan Sufyanu (2017): <i>Human Face Detection Using Skin Color Segmentation and Watershed Algorithm</i>	II-26
2.3.2	Wijanarko dan Eko (2016): Deteksi Wajah Berbasis Segmentasi Warna Kulit Menggunakan Ruang Warna YCbCr & <i>Template Matching</i>	II-28
2.3.3	Syafira dan Ariyanto (2017): Sistem Deteksi Wajah Dengan Modifikasi Metode Viola Jones, the Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Muhammadiyah Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia.	II-28
2.4	Kesimpulan.....	II-29

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Pendahuluan	III-1
3.2	Unit Penelitian.....	III-1
3.3	Pengumpulan Data	III-1
3.3.1	Metode Pengumpulan Data.....	III-2
3.4	Tahapan Penelitian	III-2
3.4.1	Analisis Diagram <i>Fishbone</i>	III-3
3.4.2	Menetapkan Kerangka Kerja	III-6
3.4.3	Menetapkan Kriteria Pengujian	III-9
3.4.4	Menetapkan Format Data Pengujian.....	III-10
3.4.5	Alat yang Digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian.....	III-11
3.4.6	Pengujian Penelitian.....	III-11
3.4.7	Analisis Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan.....	III-12
3.5	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-13
3.5.1	Fase Insepsi	III-13
3.5.2	Fase Elaborasi	III-14
3.5.3	Fase Konstruksi.....	III-14
3.5.4	Fase Transisi	III-14
3.6	Manajemen Proyek Penelitian.....	III-15

BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

4.1	Pendahuluan	IV-1
4.2	Fase Insepsi	IV-1
4.2.1	<i>Business Modeling</i>	IV-1
4.2.2	Kebutuhan Sistem	IV-3
4.2.3	Analisis dan Desain.....	IV-4
4.3	Fase Elaborasi	IV-37
4.3.1	<i>Business Modeling</i>	IV-37
4.3.2	Kebutuhan Sistem	IV-39
4.3.3	Diagram Sequence	IV-39
4.4	Fase Konstruksi	IV-45
4.4.1	Kebutuhan Sistem	IV-45
4.4.2	Diagram Kelas	IV-46
4.4.3	Implementasi.....	IV-48

4.5	Fase Transisi.....	IV-51
4.5.1	<i>Business Modeling</i>	IV-51
4.5.2	Kebutuhan Sistem	IV-52
4.5.3	Rencana Pengujian.....	IV-52
4.5.4	Implementasi.....	IV-56
4.6	Kesimpulan.....	IV-71

BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN

5.1	Pendahuluan	V-1
5.2	Data Hasil Percobaan	V-1
5.2.1	Data Hasil Proses <i>Training</i>	V-1
5.2.2	Data Hasil Pengujian Klasifikasi Wajah.....	V-2
5.2.3	Data Hasil Pengujian Ketepatan Deteksi Wajah.....	V-5
5.3	Analisis Hasil Penelitian	V-9
5.3.1	Analisis Hasil Proses <i>Training</i>	V-9
5.3.2	Analisis Hasil Pengujian Klasifikasi Wajah	V-10
5.3.3	Analisis Hasil Pengujian Ketepatan Deteksi Wajah	V-13
5.4	Kesimpulan.....	V-19

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA	xviii
----------------------	-------

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II-1. Hasil Deteksi Wajah	II-27
Tabel II-2. Perbandingan dengan penelitian lain	II-27
Tabel III-1. Rancangan Tabel Intersection over Union	III-10
Tabel III-2. Rancangan Tabel Confusion Matrix untuk Hasil Klasifikasi	III-10
Tabel III-3. Tabel Penjadwalan Work Breakdown Structure (WBS)	III-16
Tabel IV-1. Kebutuhan Fungsional	IV-4
Tabel IV-2. Kebutuhan Non-Fungsional	IV-4
Tabel IV-3. Definisi Aktor	IV-18
Tabel IV-4. Definisi Use Case	IV-18
Tabel IV-5. Skenario Use Case Melakukan Proses Pengujian	IV-20
Tabel IV-6. Skenario Use Case Melakukan Proses Pelatihan	IV-21
Tabel IV-7. Skenario Use Case Melakukan Deteksi Wajah	IV-23
Tabel IV-8. Skenario Use Case Melakukan Pengujian Intersection over Union	IV-24
Tabel IV-9. Skenario Use Case Melakukan Pengujian Fitur/Classifiers	IV-26
Tabel IV-10. Skenario Use Case Melakukan Pelatihan Fitur	IV-28
Tabel IV-11. Tabel Library Pendukung Perangkat Lunak	IV-45
Tabel IV-12. Tabel Implementasi Kelas	IV-48
Tabel IV-13. Rencana Pengujian Use Case Proses Pengujian	IV-53
Tabel IV-14. Rencana Pengujian Use Case Proses Pelatihan	IV-53
Tabel IV-15. Rencana Pengujian Use Case Proses Deteksi Wajah	IV-54
Tabel IV-16. Rencana Pengujian Use Case Proses Intersection over Union	IV-55
Tabel IV-17. Rencana Pengujian Use Case Proses Pengujian Fitur	IV-55
Tabel IV-18. Rencana Pengujian Use Case Proses Pelatihan Fitur	IV-56
Tabel IV-19. Pengujian Use Case Proses Pengujian	IV-57
Tabel IV-20. Pengujian Use Case Proses pelatihan	IV-58
Tabel IV-21. Pengujian Use Case Proses Deteksi Wajah	IV-60
Tabel IV-22. Pengujian Use Case Proses Intersection over Union	IV-65
Tabel IV-23. Pengujian Use Case Proses Pengujian Fitur	IV-67
Tabel IV-24. Pengujian Use Case Proses Pelatihan Fitur	IV-69
Tabel V-1. Hasil Pengujian Klasifikasi Wajah Setiap Stage	V-2
Tabel V-2. Hasil Confusion Matrix	V-4
Tabel V-3. Hasil Pengujian Intersection over Union	V-5
Tabel V-4. Hasil Pengujian Selisih Waktu	V-8

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II-1. Citra secara Matematis	II-2
Gambar II-2. Proses Pengambilan Citra (Gonzalez and Woods, 1993).....	II-3
Gambar II-3. Citra Berwarna (a) Citra RGB, (b) Citra HSV, (c) Citra YCbCr dan (d) Citra Lab. (Chris Zerbes)	II-5
Gambar II-4. Citra Grayscale (Chris Zerbes).....	II-6
Gambar II-5. Haar-Like Features (Viola and Jones, 2001).....	II-9
Gambar II-6. Integral Image $s(x, y)$	II-10
Gambar II-7. Contoh Representasi Nilai Image	II-11
Gambar II-8. Tabel nilai Integral Image dari hasil image asli	II-11
Gambar II-9. Contoh daerah yang dicari jumlah pikselnya	II-11
Gambar II-10. Daerah A dengan nilai sudut titik $A = 16$	II-12
Gambar II-11. Daerah D dengan nilai sudut titik $D = 64$	II-13
Gambar II-12. Daerah B dengan nilai sudut titik $B = 32$	II-13
Gambar II-13. Daerah C dengan nilai sudut titik $C = 32$	II-13
Gambar II-14. Cascade Classifier (Viola and Jones, 2001).....	II-17
Gambar II-15. Ruang Warna Model RGB (Kolkur et al., 2017)	II-18
Gambar II-16. Citra YCbCr (Chris Zerbes)	II-19
Gambar II-17. Intersection over Union pada Deteksi Wajah (Chris Zerbes) ...	II-22
Gambar II-18. Menghitung nilai IoU (Rosebrock, 2017)	II-23
Gambar II-19. Contoh hasil komputasi dari IoU (Rosebrock, 2017).....	II-23
Gambar II-20. Arsitektur Rational Unified Process (Kruchten, 2004)	II-25
Gambar III-1. Diagram Fishbone.....	III-3
Gambar III-2. Tahapan Proses Pelatihan	III-7
Gambar III-3. Tahapan Proses Perangkat Lunak	III-9
Gambar III-4. Tahapan Pengujian Penelitian.....	III-12
Gambar III-5. Tahap menentukan ruang lingkup dan unit penelitian.....	III-20

Gambar III-6. Tahap menentukan dasar teori yang berkaitan dengan penelitian	III-21
Gambar III-7. Tahap menentukan kriteria pengujian.....	III-21
Gambar III-8. Tahap inception dalam menentukan alat untuk pelaksanaan penelitian.....	III-22
Gambar III-9. Tahap Elaboration.....	III-23
Gambar III-10. Tahap Construction.....	III-24
Gambar III-11. Tahap Transition.....	III-25
Gambar III-12. Jadwal Tahap pengujian, analisa hasil pengujian dan membuat kesimpulan.....	III-26
Gambar IV-1. RGB to YCbCr.....	IV-7
Gambar IV-2. Citra Segmentasi.....	IV-7
Gambar IV-3. Contoh Fitur Haar pada Citra 24x24.....	IV-8
Gambar IV-4. Konversi nilai image ke integral image.....	IV-10
Gambar IV-5. Data Input.....	IV-12
Gambar IV-6. Fitur pada Setiap Data Input.....	IV-13
Gambar IV-7. Classifier Kuat.....	IV-15
Gambar IV-8. Cascade Classifiers.....	IV-16
Gambar IV-9. Diagram Use Case.....	IV-17
Gambar IV-10. Diagram Aktivitas Proses Pengujian.....	IV-31
Gambar IV-11. Diagram Aktivitas Proses Pelatihan.....	IV-32
Gambar IV-12. Diagram Aktivitas Proses Deteksi Wajah.....	IV-33
Gambar IV-13. Diagram Aktivitas Pengujian Intersection over Union.....	IV-34
Gambar IV-14. Diagram Aktivitas Pengujian Fitur.....	IV-35
Gambar IV-15. Diagram Aktivitas Pelatihan Fitur.....	IV-36
Gambar IV-16. Interface Deteksi Wajah dan Proses Pengujian.....	IV-38
Gambar IV-17. Interface Proses Pelatihan.....	IV-38
Gambar IV-18. Diagram Sequence Upload Database Proses Pengujian.....	IV-40
Gambar IV-19. Diagram Sequence Upload Image.....	IV-40
Gambar IV-20. Diagram Sequence Deteksi Wajah, dan Intersection over Union pada Proses Pengujian.....	IV-41

Gambar IV-21. Diagram Sequence Testing Fitur pada Proses Pengujian	IV-42
Gambar IV-22. Diagram Sequence Hitung Votes pada Proses Pelatihan.....	IV-43
Gambar IV-23. Diagram Sequence Pelatihan Fitur pada Proses Pelatihan	IV-44
Gambar IV-24. Diagram Kelas	IV-47
Gambar IV-25. Implementasi Interface Proses Pengujian.....	IV-50
Gambar IV-26. Implementasi Interface Proses Pelatihan	IV-51
Gambar V-1. Hasil Pengujian Detection Rate dan FPR	V-10
Gambar V-2. Hasil Pengujian Recall (TPR) dan Precision (PPV)	V-12
Gambar V-3. Perbandingan Akurasi Ketepatan.....	V-14
Gambar V-4. Citra False positifve dan Undetected Viola Jones	V-15
Gambar V-5. Citra False Positive dan Undetected OpenCV	V-15
Gambar V-6. Waktu Viola Jones terhadap Segmentasi & Viola Jones	V-17
Gambar V-7. Efisiensi Waktu (%).....	V-18
Gambar V-8. Noise Hasil Segmentasi	V-19

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil Pengujian Ketepatan Akurasi	xx
Lampiran 2. Hasil Pengujian Waktu <i>Processing</i>	xxiii
Lampiran 3. Kode Program	xxvi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan batasan masalah. Bab ini memberikan penjelasan umum mengenai keseluruhan penelitian.

Pendahuluan dimulai dengan penjelasan mengenai latar belakang masalah dalam pendeteksian wajah serta penelitian yang berkaitan dengan deteksi wajah dan segmentasi warna kulit yang digunakan dalam penelitian ini.

1.2 Latar Belakang Masalah

Deteksi wajah merupakan langkah awal dalam proses pengenalan dan ekstraksi fitur wajah. Deteksi wajah bertujuan untuk menentukan apakah terdapat wajah dalam sebuah gambar dan jika ada, maka kembaliannya adalah lokasi wajah dari setiap wajah yang terdeteksi. Proses deteksi wajah merupakan hal yang sangat penting, karena kualitas deteksi yang bagus sangat berpengaruh untuk proses berikutnya seperti ekstraksi fitur wajah dan proses pengenalan wajah. Oleh karena itu, perlu adanya peningkatan dalam hal performa dan akurasi dalam pencarian wajah pada citra. Banyak peneliti yang meneliti bidang ini dikarenakan deteksi wajah merupakan langkah yang sangat penting di banyak pengaplikasian seperti *content-based image retrieval*, interaksi manusia komputer, sistem keamanan dan

pengenalan wajah (Yusuf, Mohamad, dan Sufyanu, 2017). Untuk mendapatkan hasil yang bagus dalam deteksi wajah, banyak sekali *noise* yang harus dihadapi.

Noise tersebut seperti latar belakang yang rumit, terlalu banyak wajah dalam gambar, ekspresi wajah, efek cahaya, resolusi gambar yang sangat buruk, wajah yang tidak terdeteksi sempurna, dan warna kulit (Kumar, Kaur and Kumar, 2018).

Metode deteksi wajah yang digunakan pada penelitian ini adalah metode *Viola-Jones*. Metode ini diusulkan pertama kali oleh Paul Viola dan Michael Jones pada tahun 2001. Metode ini memiliki tingkat pendeteksian obyek dengan tingkat keakuratan yang cukup tinggi yaitu 93,7 % dengan kecepatan 15 kali lebih cepat daripada detektor Rowley Baluja-Kanade dan kurang lebih 600 kali lebih cepat daripada detektor Schneiderman-Kanade (Hendrotiatmoko, Hadi dan Dachlan, 2014). Metode *Viola-Jones* mengklasifikasi gambar berdasarkan pada nilai fitur sederhana, karena dengan menggunakan sistem fitur berbasis operasi jauh lebih cepat daripada sistem berbasis pixel (Putro, Adji, dan Winduratna, 2012).

Berbagai penelitian telah dilakukan terhadap pendeteksian wajah manusia. Salah satunya penelitian yang dilakukan menggunakan segmentasi warna kulit oleh (Yusuf, Mohamad, dan Sufyanu, 2017). Penelitian ini ditujukan untuk menganalisa lebih dalam mengenai model warna (YCbCr, YUV, YIQ, HIS, dan RGB) dalam segmentasi warna yang dapat mendeteksi dengan baik warna kulit dalam sebuah citra. Deteksi wajah pada penelitian ini menggunakan algoritma *Watershed* untuk deteksi wajah pada citra yang telah di segmentasi. Hasil penelitian yang dilakukan mendapatkan tingkat deteksi wajah pada citra segmentasi pada model warna yang berbeda yaitu YCbCr sebesar 97,22%, YUV sebesar 96,11%, YIQ sebesar 93,06%,

HIS sebesar 92,50% dan RGB sebesar 81,11%. Penelitian ini mendapatkan akurasi yang cukup tinggi dalam deteksi wajah dengan menggunakan model warna YCbCr untuk segmentasi warna kulit.

Penelitian juga telah dilakukan oleh (Wijanarko dan Eko, 2016). Penelitian ini melakukan segmentasi warna kulit pada ruang warna YCbCr (*Luminance, Chroma Blue, Chroma Red*) dan metode *template matching* untuk pencocokan wajah pada warna kulit yang terdeteksi. Penelitian ini menghasilkan tingkat keberhasilan deteksi wajah sebesar 81, 58% yang didapat dari pengujian dari 76 data gambar.

Penelitian yang menggunakan metode *Viola-Jones* dilakukan oleh (Putro, Adji, dan Winduratna, 2012). Penelitian ini menerapkan metode *Viola-Jones* untuk membuat sistem deteksi wajah. Penelitiannya mendapatkan persentasi akurasi sebesar 90,9 % dengan berhasil mendeteksi 18 citra manusia dari sampel citra manusia yaitu 22 citra dengan *false positif* sebesar 2 citra, dan *false negatif* sebesar 2 citra. Pada penelitian ini memakan waktu dalam pendeteksian wajah yaitu sebesar 15 detik per sampel yang diuji.

Penelitian lain yang juga menggunakan Metode *Viola-Jones* dilakukan oleh (Syafira dan Ariyanto, 2017). Penelitian ini mengimplementasi metode *Viola-jones* ke dalam Bahasa pemrograman *python*. Pengujian sistem menggunakan metode *K-fold cross validation*. *K-fold* merupakan salah satu metode *Cross validation* dengan melakukan partisi secara acak pada data *training* sebanyak nilai *K* dan melakukan percobaan sebanyak nilai tersebut pula. Masing-masing percobaan menggunakan data partisi ke-*K* sebagai data *testing* dan menggunakan sisa partisi lainnya sebagai data *training*. Nilai *K* yang digunakan adalah 5. Penelitan

menggunakan dataset gambar wajah dan bukan wajah yaitu sebesar 2.425 yang dibagi menjadi menjadi data *training* sejumlah 1.940 gambar wajah dan bukan wajah dan data *testing* sebanyak 485 gambar wajah dan bukan wajah. Hasil pengujian sistem deteksi wajah dengan menggunakan *K-fold cross validation* menghasilkan tingkat akurasi sebesar 90, 90 % gambar wajah dan 75, 50 % gambar bukan wajah. Dari hasil pengujian tersebut didapat bahwa modifikasi nilai parameter terbaik untuk melakukan deteksi gambar wajah adalah jumlah *classifier* kuat yang digunakan pada tahap *cascade* sebesar 5 dan tinggi/lebar minimum fitur pada *sub-window* = 8 dengan maksimum = 10.

Berdasarkan penelitian sebelumnya, penelitian ini dilakukan proses segmentasi warna kulit pada citra karena dapat menghilangkan *background* yang rumit dan mempercepat proses deteksi wajah dan menggunakan Metode *Viola-Jones* untuk mendeteksi wajah pada citra wajah karena menggunakan fitur sederhana. Proses segmentasi warna kulit digunakan agar dapat mempercepat performa dan akurasi dari metode *Viola-Jones*.

1.3 Rumusan Masalah

Penelitian deteksi wajah menggunakan metode *Viola-Jones* mendapatkan akurasi yang cukup tinggi, seperti penelitian yang dilakukan oleh Syafira dan Ariyanto (2017) dan (Putro, Adji, dan Winduratna, 2012). Hasil performa dan akurasi deteksi wajah dalam penelitian sebelumnya yang didapat tergantung dari *noise* (warna kulit, cahaya, dan *background*) dalam sebuah citra itu sendiri. *Noise* dalam sebuah citra memberikan pengaruh yang besar terhadap pendeteksian wajah.

Hal tersebut menimbulkan suatu pertanyaan, bagaimana hasil akurasi deteksi wajah pada metode *Viola-Jones* jika citra yang dideteksi dilakukan segmentasi warna kulit terlebih dahulu untuk mengurangi *noise* (warna kulit, cahaya, dan *background*) untuk mendapatkan daerah yang berpotensi wajah, dengan begitu performa dan akurasi pada metode *Viola-Jones* dapat ditingkatkan seperti penelitian yang dilakukan oleh Yusuf, Mohamad, dan Sufyanu (2017), Wijanarko dan Eko (2016), dan (Kumar, Kaur, and Kumar, 2018). Oleh karena itu, penelitian ini diterapkan metode *Viola-Jones* dalam deteksi wajah pada citra hasil segmentasi warna kulit.

Untuk menyelesaikan masalah diatas, penelitian ini terdapat beberapa pertanyaan penelitian/*research questions* sebagai berikut:

1. Berapa tingkat akurasi yang dicapai dalam mendeteksi wajah berdasarkan segmentasi warna kulit menggunakan metode *Viola-Jones*?
2. Apakah deteksi wajah metode *Viola-Jones* pada citra hasil segmentasi warna kulit dapat meningkatkan performa dan akurasi?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui tingkat akurasi yang diperoleh metode *Viola-Jones* pada citra hasil segmentasi warna kulit.
2. Untuk mengetahui peningkatan performa dan akurasi dari metode *Viola-Jones* pada citra hasil segmentasi warna kulit.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat dimanfaatkan untuk sistem pengenalan biometrik, sistem keamanan dan interaksi manusia dengan komputer.
2. Penelitian ini dapat digunakan untuk penelitian lebih lanjut dalam pendeteksian wajah pada citra.

1.6 Batasan Masalah

Adapun batasan ruang lingkup permasalahan dari pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian menggunakan citra wajah frontal.
2. Citra yang digunakan merupakan citra *single-face*
3. Data citra *training* dan *testing* menggunakan citra *grayscale*.
4. Data citra pengujian menggunakan citra RGB (*Red*, *Green*, dan *Blue*).
5. Segmentasi warna kulit menggunakan model warna YCbCr.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada Bab ini diuraikan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini akan dibahas dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian, Pembahasan seperti pengolahan citra, model ruang warna, segmentasi warna kulit, deteksi wajah, metode yang digunakan dalam penelitian dan disertakan juga penelitian-penelitian lain yang relevan terhadap penelitian ini.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab ini membahas mengenai tahapan yang dilaksanakan pada penelitian ini. Masing-masing rencana tahapan penelitian dideskripsikan dengan rinci dengan mengacu pada suatu kerangka kerja. Di akhir Bab ini berisi perancangan manajemen proyek pada pelaksanaan penelitian.

1.8 Kesimpulan

Berdasarkan uraian diatas, penelitian ini dilakukan deteksi wajah pada sebuah citra melalui proses segmentasi warna kulit sebagai proses segmentasi daerah yang berpotensi sebagai wajah dan yang bukan wajah serta Metode *Viola-Jones* digunakan untuk mendeteksi wajah yang terdapat pada citra.

DAFTAR PUSTAKA

- Angriani, L. (2018). Segmentasi Citra dengan Metode Threshold pada Citra Digital Tanaman Narkotika, *1*(April 2015), 143–148.
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (1993). *Digital Image Processing* (2nd ed.). Addison-Wesley.
- Hendrotriatmoko, A., Hadi, S., & Dachlan, H. S. (2014). Penggunaan Metode Viola-Jones dan Algoritma Eigen Eyes dalam Sistem Kehadiran Pegawai. *Eeccis*, *8*(1), 41–46.
- Hidayatullah, P. (2017). *Pengolahan Citra Digital*. Bandung: Informatika.
- Kolkur, S., Kalbande, D., Shimpi, P., Bapat, C., & Jatakia, J. (2017). Human Skin Detection Using RGB, HSV and YCbCr Color Models. *Proceedings of the International Conference on Communication and Signal Processing 2016 (ICCASP 2016)*, *137*, 324–332. <https://doi.org/10.2991/iccasp-16.2017.51>
- Kruchten, P. (2004). *The Rational Unified Process: An Introduction*. Addison-Wesley Professional. <https://doi.org/10.1.1.27.4399>
- Kumar, A. (2014). *An Empirical Study of Selection of the Appropriate Color Space for Skin Detection: A Case of Face Detection in Color Images*. <https://doi.org/10.1109/ICICICT.2014.6781370>
- Kumar, A., Kaur, A., & Kumar, M. (2018). Face Detection Techniques: A review. *Artificial Intelligence Review*. <https://doi.org/10.1007/s10462-018-9650-2>
- Lyon, D., & Vincent, N. (2009). Interactive Embedded Face Recognition. *Journal of Object Technology*, *8*(1), 23–53. <https://doi.org/10.5381/jot.2009.8.1.c2>
- Munir, R. (2002). *Pengolahan Citra Digital*. Bandung: Informatika.
- Putro, M. D., Adji, T. B., & Winduratna, B. (2012). Sistem Deteksi Wajah dengan Menggunakan Metode Viola-Jones. *Tugas Akhir*, 1–5. <https://doi.org/10.1074/jbc.M512649200>
- Rahman, M. F., Darmawidjadja, M. I., & Alamsah, D. (2017). Klasifikasi untuk Diagnosa Diabetes Menggunakan Metode Bayesian Regularization Neural Network (RBNN). *Jurnal Informatika*, *11*(1), 36–45.

- Rewar, E., & Lenka, S. K. (2013). Comparative Analysis of Skin Color based Models for Face Detection. *An International Journal (SIPIJ)*. <https://doi.org/10.5121/sipij.2013.4206>
- Rosebrock, A. (2017). Intersection over Union (IoU) for Object Detection. *Pyimagesearch, Com*. <https://doi.org/10.1109/CVPR.2014.77>
- Singh, p. (2015). YCbCr Technique based Human Face Recognition, 171–174.
- Syafira, A. R., & Ariyanto, G. (2017). Sistem Deteksi Wajah dengan Modifikasi Metode Viola Jones. *Jurnal Emitor*, 17(01).
- Viola, P., & Jones, M. J. (2001). Robust Real-time Object Detection. *Int Journal of Comp Vis*, 1–30. <https://doi.org/10.1.1.23.2751>
- Wijanarko, R., & Eko, N. (2016). Deteksi Wajah Berbasis Segmentasi Warna Kulit Menggunakan Ruang Warna YCbCr & Template Matching, 1–6. <https://doi.org/10.1163/156856289X00163>
- Yoga, B., Putranto, B., Hapsari, W., & Wijana, K. (2011). Segmentasi Warna Citra dengan Deteksi Warna HSV untuk Mendeteksi Objek. *Jurnal Informatika*, 6 No.2, 1–14.
- Yusuf, A. A., Mohamad, F. S., & Sufyanu, Z. (2017). Human Face Detection Using Skin Color Segmentation and Watershed Algorithm, (August). <https://doi.org/10.11648/j.ajai.20170101.14>