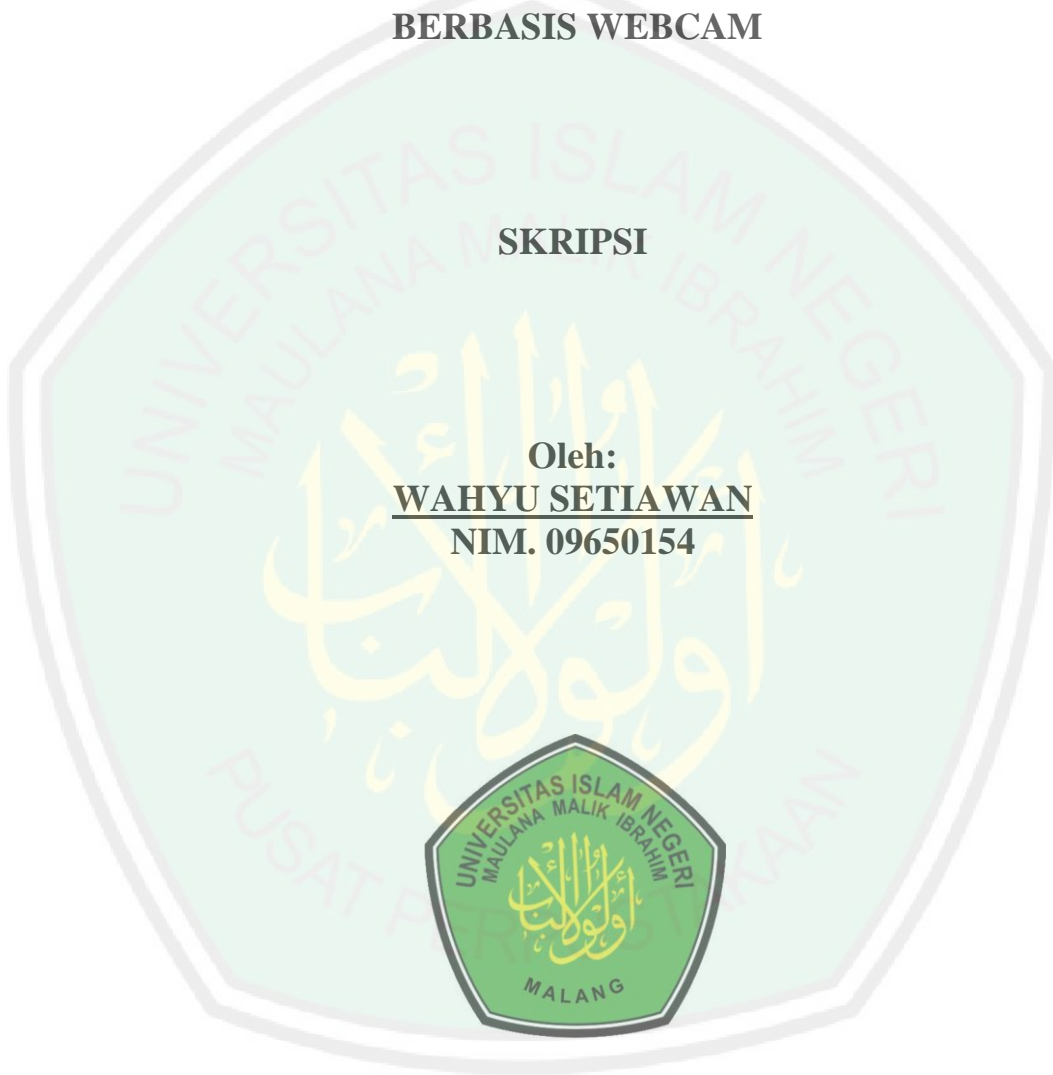


HALAMAN JUDUL

**PERBAIKAN CITRA MENGGUNAKAN ANTIALIASING (AA)
UNTUK MENGETAHUI AKURASI *FACE RECOGNITION*
PADA APLIKASI MONITORING RUANGAN
BERBASIS WEBCAM**

SKRIPSI

Oleh:
WAHYU SETIAWAN
NIM. 09650154



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

**PERBAIKAN CITRA MENGGUNAKAN ANTIALIASING (AA)
UNTUK MENGETAHUI AKURASI *FACE RECOGNITION*
PADA APLIKASI MONITORING RUANGAN
BERBASIS WEBCAM**

SKRIPSI

**Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

**Oleh:
WAHYU SETIAWAN
NIM. 09650154**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2015**

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERBAIKAN CITRA MENGGUNAKAN ANTIALIASING (AA)
UNTUK MENGETAHUI AKURASI *FACE RECOGNITION*
PADA APLIKASI MONITORING RUANGAN
BERBASIS WEBCAM**

SKRIPSI

Oleh :

Nama : Wahyu Setiawan

NIM : 09650154

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji :

Tanggal :2015

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Dr. Suhartono, M.Kom
NIP. 19680519 200312 1 001

Irwan Budi Santoso, M.Kom
NIP. 19770103 201101 1 004

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdiان
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

**PERBAIKAN CITRA MENGGUNAKAN ANTIALIASING (AA)
UNTUK MENGETAHUI AKURASI *FACE RECOGNITION*
PADA APLIKASI MONITORING RUANGAN
BERBASIS WEBCAM**

SKRIPSI

Oleh :

**Wahyu Setiawan
NIM. 09650154**

Telah dipertahankan di depan dewan penguji skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana komputer (S.Kom)
Tanggal :2015

Susunan Dewan Penguji:

Tanda Tangan

- | | | | |
|--------------------|--|---|---|
| 1. Penguji Utama | : <u>Totok Chamidy, M.Kom</u>
NIP. 19691222 200604 1 001 | (|) |
| 2. Ketua Penguji | : <u>Dr. Muhammad Faisal, M.T</u>
NIP. 19740510 200501 1 007 | (|) |
| 3. Sekretaris | : <u>DR. Suhartono, M.Kom</u>
NIP. 19680519 200312 1 001 | (|) |
| 4. Anggota Penguji | : <u>Irwan Budi Santoso, M.Kom</u>
NIP. 19770103 201101 1 004 | (|) |

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Dr. Cahyo Crysdian
NIP. 19740424200901 1 008

**SURAT PERNYATAAN
KEASLIAN PENELITIAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wahyu Setiawan

NIM : 09650154

Fakultas / Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Informatika

Judul Penelitian : Perbaikan Citra Menggunakan Antialiasing (AA) Untuk
Mengetahui Akurasi *Face Recognition* Pada Aplikasi
Monitoring Ruangan Berbasis Webcam

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 18 Juli 2015
Yang Membuat Pernyataan

Wahyu Setiawan
NIM: 09650154

MOTTO

“Belajar, Berjuang dan Bertaqwa”



HALAMAN PERSEMBAHAN



Segala Puji Syukur atas limpahan rahmat, taufik dan hidayah kepada

Allah SWT. shalawat dan salam kepada

Baginda Nabi Muhammad SAW

atas terselesaikannya skripsi ini

Tak lupa ucapan terimakasih sebanyak-banyaknya orang yang aku

sayangi dan aku banggakan ayah dan ibu

Khoirullah dan Siti Nur Anisah

atas keikhlasannya dalam mendo'akanku

atas kerendahan hatinya dalam membimbingku

atas ketulusannya mengingatkanku dalam kebaikan

atas segalanya yang tak mungkin cukup ku ungkapkan dalam

tulisan sederhana ini

adikku

Firdausiah

yang selalu membuatku tersenyum

dan semangat

seluruh keluarga besarku kakek, nenek, paman, tante, kakak & adik

semoga Allah SWT melindungi dan menjaga mereka semua

Amin

KATA PENGANTAR



Segala puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunianya. Shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada junjungan besar Nabi Muhammad SAW. Sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul: **“Perbaikan Citra Menggunakan Antialiasing (AA) Untuk Mengetahui Akurasi *Face Recognition* Pada Aplikasi Monitoring Ruangan Berbasis Webcam”**

Dalam mengerjakan aplikasi sampai dengan tersusunnya laporan skripsi ini, banyak bantuan dari berbagai pihak yang telah memberikan bantuan moril maupun materiil. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan Berkah, Rahmat dan Hidayah-Nya hingga terselesaikannya tugas akhir ini.
2. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
3. Dr. drh. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
4. Dr. Cahyo Crysdiان Selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Malang.
5. Bapak Dr. Suhartono, selaku dosen pembimbing I, kesabaran dan arahan-arhannya dalam membimbing menyelesaikan tugas akhir ini
6. Bapak Irwan Budi Santoso, M.Kom, selaku dosen pembimbing II, yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam integrasi sains dan islam.

7. Kedua orang tua saya yang telah mendo'akan, mendukung serta menyamangati selama ini.
8. Sahabat-sahabatku Redy, Ipunk, Panji, Nunot, Dian, Very, Topek, Ainul, Dandi, Alpyn, Ucup, Lutfi, Aying, Rizky JR (Cici) dan teman-teman kontrakan joyogrend serta teman-teman satu angkatan dan seperjuangan skripsi, yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memotivasi, berbagi dan sebagian membantu dalam uji coba sistem.
9. Dan semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu saya ucapkan terimakasih banyak

Dengan keterbatasan kemampuan, penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat diperlukan untuk memperbaiki kualitas penulisan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan dapat bermanfaat dalam memonitoring ruangan berdasarkan pengenalan wajah.

Malang, 18 Juli 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
المخلص	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II KAJIAN TEORI	7
2.1 Kemanan dalam Pandangan Islam	7
2.2 Citra	13
2.2.1 Definisi Citra	13
2.2.2 Citra Digital	14
2.2.3 Elemen-elemen Citra Digital	16

2.2.4	Pengolahan Citra	19
2.2.5	Dasar Pengolahan Citra Digital.....	22
2.3	Pengenalan Wajah	23
2.3.1	Eigenface	23
2.3.2	Algoritma Eigenface	24
2.3.3	Distance.....	26
2.3.4	Euclidean Distance.....	26
2.4	Monitoring.....	27
2.5	Webcam.....	27
2.6	OpenCV.....	30
2.7	Phyton	31
2.8	Anti-aliasing (AA)	33
2.9	SNR (<i>Signal to Noise Ratio</i>)	35
BAB III ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM.....		37
3.1	Analisa Sistem.....	37
3.1.1	Spesifikasi Sistem	37
3.1.2	Spesifikasi Pengguna.....	37
3.1.3	Lingkungan Operasi	37
3.2	Perancangan Sistem.....	39
3.2.1	Blok Diagram Sistem	39
3.2.1.1	Pengambilan Citra	41
3.2.1.2	Pengambilan Citra Wajah.....	42
3.2.1.3	Proses Normalisasi	42
3.2.1.4	Anti-aliasing (AA).....	43
3.2.1.5	Proses Pencocokan	43
3.3	Desain Interface.....	45
3.3.1	Menu Utama.....	45
3.3.2	Input Data.....	46
3.4	Perancangan Uji Coba.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Implementasi	50

4.1.1 Implementasi Interface.....	51
4.1.2 Implementasi Webcam.....	54
4.1.3 Eigenface.....	55
4.1.4 Anti-aliasing (AA).....	56
4.2 Hasil Uji Coba dan Pembahasan.....	56
4.2.1 Analisa Data.....	56
4.2.2 Hasil Uji Coba.....	59
4.3 Integrasi Sains dan Islam.....	83
BAB V PENUTUP.....	87
5.1 Kesimpulan.....	87
5.2 Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA.....	89



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Definisi fungsi Citra Digital	16
Gambar 2.2 Diagram Pengolahan Citra.....	23
Gambar 2.3 Anti-aliasing (AA)	34
Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem.....	39
Gambar 3.2 <i>Capture</i> Wajah.....	40
Gambar 3.3 Citra wajah Anti-aliasing	41
Gambar 3.4 Citra wajah Normalisasi	41
Gambar 3.5 <i>Flowchart</i> Anti-aliasing	43
Gambar 3.6 <i>Flowchart</i> Pencocokan	44
Gambar 3.7 Struktur Tabel Data Masuk	45
Gambar 3.8 Desain Menu Utama	46
Gambar 3.9 Desain Input Data Anggota	47
Gambar 3.10 Desain ruangan ujicoba	49
Gambar 4.1 Tampilan Awal Aplikasi.....	51
Gambar 4.2 Form Tambah Anggota.....	52
Gambar 4.3 Tampilan Lihat Monitoring	52
Gambar 4.4 Tampilan Orang Terdeteksi.....	53
Gambar 4.5 Data Monitoring.....	54
Gambar 4.6 Webcam	54
Gambar 4.7 Grafik keberhasilan 1 Meter	61
Gambar 4.8 Grafik keberhasilan 1 Meter Anti-aliasing	62
Gambar 4.9 Grafik keberhasilan 1,5 Meter	63
Gambar 4.10 Grafik keberhasilan 1,5 Meter Anti-aliasing	64
Gambar 4.11 Grafik keberhasilan 2 Meter	65
Gambar 4.12 Grafik keberhasilan 2 Meter Anti-aliasing	66
Gambar 4.13 Grafik keberhasilan berdasarkan jarak	68
Gambar 4.14 Grafik keberhasilan berdasarkan jarak Anti-aliasing	69

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Bidang komputer dilihat dari input dan outputnya.....	21
Tabel 3.1 Rancangan Ujicoba Kondisi Citra wajah	48
Tabel 3.2 Rancangan Uji coba Jarak	48
Tabel 4.1 Citra wajah anggota.....	58
Tabel 4.2 Macam – macam Kondisi.....	60
Tabel 4.3 Grafik keberhasilan 1 M.....	61
Tabel 4.4 Variasi Wajah 1 Meter	62
Tabel 4.5 Grafik keberhasilan 1.5 M.....	63
Tabel 4.6 Variasi Wajah 1,5 Meter	65
Tabel 4.7 Grafik keberhasilan 2 M.....	66
Tabel 4.8 Variasi Wajah 2 Meter	67
Tabel 4.9 Keberhasilan pada masing-masing jarak.....	68
Tabel 4.10 Grafik keberhasilan Berdasarkan Jarak.....	68
Tabel 4.11 Gambar sebelum dan sesudah di Anti-aliasing	71
Tabel 4.12 Histogram dengan Intensitas Cahaya 100 Lux.....	73
Tabel 4.13 Histogram dengan Intensitas Cahaya 75 Lux.....	76
Tabel 4.14 Histogram dengan Intensitas Cahaya 50 Lux.....	79
Tabel 4.15 Hasil nilai SNR dari setiap citra wajah	82

ABSTRACT

Setiawan, Wahyu. 2015. **Repair Image Use Anti-Aliasing (AA) To Know the Face Recognition Accuracy In Webcam-Based Application Monitoring room.** Theses. Informatics Engineering Programme Faculty of Science and Technology. The State of Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang.

Promotor: (I) Dr. Suhartono, M.Kom
(II) Irwan Budi Santoso, M.Kom

Keywords: *Antialiasing, Euclidean Distance, Eigenface, Face, Recognition*

The monitoring system has been widely applied in the room. Among others by installing cctv and installing motion detection. Certain indoor not everyone is allowed to enter. If there are people who are not authorized to enter will arise a warning. It is used in order to remain safe room. Of these problems led to an idea to create a space monitoring applications, where the application is monitoring every person who comes into the room, by identifying the face of the entry if the entry is not member of the room it will display a warning alarm. The methodology used in the manufacture of application monitoring this room is Eigenface and euclidean distance. Applications built using python programming language. However, not all of the image of the webcam is good, so in this case we added image enhancement application using antialiasing (AA) before the normalized face image. In the testing room monitoring system that uses 3 fariasi distance of 1m, 1.5m and 2m with constant light of 100 lux and as data using 5 people with each having 10 different face position. Based on the results of trials that have been carried out it was concluded that the presence of image enhancement application affects the accuracy of face recognition, especially at a distance of 1 meter, but not very influential when the greater the distance the image of the face with a success rate in identifying webcam. With this application is expected to know every person who comes into the room, but it can take advantage of the performance of the webcam as a monitoring tool that efisien.

ABSTRAK

Setiawan, Wahyu. 2015. **Perbaikan Citra Menggunakan Antialiasing (AA) Untuk Mengetahui Akurasi *Face Recognition* Pada Aplikasi Monitoring Ruangan Berbasis Webcam**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Pembimbing: (I) Dr. Suhartono, M.Kom

(II) Irwan Budi Santoso, M.Kom

Kata Kunci: *Antialiasing, Euclidean Distance, Eigenface, Wajah, Pencocokan*

Sistem monitoring sudah banyak diterapkan dalam ruangan. Antara lain dengan memasang cctv dan memasang deteksi gerak. Dalam ruangan tertentu tidak semua orang diperbolehkan untuk masuk. Bila ada orang yang tidak berwenang masuk maka akan timbul peringatan. Hal tersebut digunakan agar ruangan tetap aman. Dari permasalahan tersebut memunculkan suatu gagasan untuk membuat suatu aplikasi monitoring ruangan, dimana aplikasi ini memonitoring setiap orang yang masuk ke dalam ruangan, dengan cara mengidentifikasi wajah orang yang masuk jika yang masuk bukan anggota ruangan maka akan muncul peringatan berupa alarm. Metodologi yang digunakan dalam pembuatan aplikasi monitoring ruangan ini yaitu *eigenface* dan *euclidean distance*. Aplikasi dibangun dengan menggunakan bahasa pemrograman python. Akan tetapi tidak semua citra hasil webcam itu bagus, jadi dalam hal ini kami menambahkan aplikasi perbaikan citra menggunakan Antialiasing (AA) sebelum citra wajah dinormalisasikan. Pada pengujian sistem monitoring ruangan menggunakan 3 variasi jarak yaitu 1m, 1.5m, dan 2 m dengan cahaya yang konstan yaitu 100 lux dan sebagai datanya menggunakan 5 orang dengan masing-masing mempunyai 10 posisi wajah yang berbeda. Berdasarkan hasil uji coba yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa dengan adanya aplikasi perbaikan citra mempengaruhi akurasi *face recognition* terutama pada jarak 1 meter, akan tetapi tidak terlalu berpengaruh ketika semakin jauh jarak citra wajah dengan webcam tingkat keberhasilan dalam mengidentifikasi. Dengan adanya aplikasi ini diharapkan dapat mengetahui setiap orang yang masuk ke dalam ruangan, selain itu dapat memanfaatkan kinerja webcam sebagai alat monitoring yang efisien.

المخلص

ستيوان، وحيو. ٢ ١٠ ٥ . تحسين الصورة باستخدام الحواف (أ) لمعرفة دقة التعرف على الوجه على تطبيق مراقبة غرفة على أساس كاميرات الويب. أطروحة. ومن المؤسف إدارة الكمبيوتر كلية الهندسة جامعة الإسلام نيجري مولانا إبراهيم مالج للعلوم والتكنولوجيا

المشرف: (١) طبيب. سوهارتونو، ميجيستير الكمبيوتر (٢) ايروان ودي سانتوسو، ميجيستير الكمبيوتر

الكلمات الرئيسية: الحواف، مسافة إقليدية، ايجينفيس، تواجه، مطابقة

من بين أمور أخرى عن طريق تثبيت الدوائر. وقد تم تطبيق على نطاق واسع في نظام الرصد في الغرفة إذا كان هناك. وسمح لبعض الأماكن المغلقة ليس الجميع للدخول. التلفزيونية المغلقة وتركيب كشف الحركة من هذه المشاكل أدت إلى فكرة. يتم استخدامه من أجل البقاء غرفة آمنة. أناس لا يحق للدخول سننشأ تحذير لخلق مساحة مراقبة التطبيقات، حيث يتم تطبيق تراقب كل شخص يأتي إلى الغرفة، من خلال التعرف على المنهجية المستخدمة. الوجه لدخول إذا كان الإدخال يست عضوا في الغرفة فإنه سيتم عرض أجهزة الإنذار التطبيقات التي تم إنشاؤها. الوجه الخاصة والمسافة الإقليدية في صناعة تطبيق مراقبة هذه الغرفة هي ومع ذلك، ليس كل من صورة الكاميرا غير جيد، لذلك في هذه الحالة أضفنا. باستخدام لغة البرمجة بايثون في نظام الرصد غرفة الاختبار. قبل صورة الوجه طبيعية (أ) صورة التطبيق تعزيز استخدام الحواف ومع ضوء ثابت من ١٠٠ لوكس وعن البيانات باستخدام ثلاثة أشكال مختلفة من مسافة ١ متر، ٢ متر، استنادا إلى نتائج التجارب التي أجريت تم التوصل. باستخدام 5 أشخاص لكل لدينا ١٠ موقف بها مختلفا إلى أن وجود تطبيق تحسين الصورة يؤثر على دقة التعرف على الوجه، خصوصا على مسافة ١ متر، مع هذا. ولكن ليس مؤثرا جدا عندما بعدت المسافة صورة الوجه مع نسبة نجاح في تحديد كاميرا ويب التطبيق ومن المتوقع أن يعرف كل شخص يأتي إلى الغرفة، ولكن يمكن الاستفادة من أداء الكاميرا كأداة مراقبة فعالة

BA B I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada dasarnya, CCTV alias *Closed Circuit Television Camera* adalah alat pengawas yang lazim kita temukan di berbagai area publik seperti perkantoran dan pusat perbelanjaan. Pemasangan cctv di suatu area merupakan cara paling modern dan efektif dalam memonitor dan mencegah tindak kriminal di area tersebut. Kewaspadaan terhadap orang asing perlu diperhatikan karena kita tidak tahu niat baik-buruknya setiap orang yang keluar masuk pada suatu ruang dan tidak sedikit kejadian negatif yang terjadi dalam suatu ruangan salah satunya kasus hilangnya brankas dinas pendidikan dikabupaten situbondo, polisi kesulitan untuk melakukan penyelidikan karena tidak adanya kamera cctv diruangan tersebut padahal diruangan itu terdapat uang ratusan juta rupiah (bhasafm.co.id, 2013). Bahkan didalam agama islam diwajibkan untuk menjaga keamanan, karena keamanan adalah ketenangan seseorang baik dalam hal kehidupan maupun dalam beribadah, oleh karena itu manusia wajib menggunakan akalnya untuk mempelajari dan menciptakan keamanan itu, Allah SWT berfirman dalam Al-Qur'an surat At-Taubah ayat 122 sebagai berikut:

وَمَا كَانَ الْمُؤْمِنُونَ لِيَنفِرُوا كَآفَّةً ۚ فَلَوْلَا نَفَرَ مِن كُلِّ فِرْقَةٍ مِّنْهُمْ طَائِفَةٌ لِّيَتَفَقَّهُوا فِي
الدِّينِ وَلِيُنذِرُوا قَوْمَهُمْ إِذَا رَجَعُوا إِلَيْهِمْ لَعَلَّهُمْ يَحْذَرُونَ ﴿١٢٢﴾

Artinya: “Tidak sepatutnya bagi mukminin itu pergi semuanya (ke medan perang). Mengapa tidak pergi dari tiap-tiap golongan di antara mereka

beberapa orang untuk memperdalam pengetahuan mereka tentang agama dan untuk memberi peringatan kepada kaumnya apabila mereka telah kembali kepadanya, supaya mereka itu dapat menjaga dirinya” (At-Taubah; 122).

Dari ayat diatas secara garis besar dijelaskan bahwa setiap orang jangan semuanya berperang akan tetapi harus ada dari setiap golongan untuk mencari dan memperdalam ilmu pengetahuan baik tentang agama maupun umum, dan tidak lupa pula untuk mengamalkan ilmunya pada yang lain agar bisa menjaga diri. Serta Allah SWT telah menganugerahkan keamanan pada setiap makhluknya dan mewajibkan kepada makhluknya untuk menjaganya, dalam Al-Qur'an Allah berfirman:

فَلْيَعْبُدُوا رَبَّ هَذَا الْبَيْتِ ۚ الَّذِي أَطْعَمَهُمْ مِنْ جُوعٍ وَءَامَنَهُمْ مِنْ خَوْفٍ ۚ

Artinya: Maka hendaklah mereka menyembah Robb pemilik rumah ini (Ka'bah yang telah memberi makanan kepada mereka untuk menghilangkan lapar dan mengamankan mereka dari ketakutan" (Al-Qurasiy: 3-4).

Dari ayat tersebut dijelaskan bahwa jika keamanan sudah hilang serta sudah goncang tiang-tiangnya maka janganlah kamu bertanya tentang fitnah dan kerusakan yang besar yang akan terjadi yang diakibatkan hilangnya keamanan tersebut, karena keamanan dan keimanan adalah beriringan yang saling menguatkan.

Oleh karena itu dengan adanya aplikasi cctv semoga kita dapat mempermudah seseorang untuk menjaga keamanan barang yang berharga didalam ruangan, akan tetapi tidak semua hasil citra dari cctv memiliki kualitas yang bagus, sehingga citra tersebut tidak bisa menampilkan informasi yang

jelas sedangkan citra memiliki lebih banyak informasi yang dapat disampaikan dibandingkan dengan informasi dalam bentuk teks. Hal tersebut biasanya terjadi pada citra yang memiliki resolusi rendah, citra seperti ini memiliki gangguan seperti bintik pada citra (*noise*), kabur (*blur*), dan lain-lain. Secara umum, citra resolusi rendah diartikan sebagai citra yang memiliki kerapatan piksel yang rendah. Citra yang memiliki resolusi rendah memerlukan perbaikan agar menghasilkan citra yang memiliki resolusi lebih tinggi. Citra resolusi tinggi biasanya dapat digunakan dalam berbagai bidang ilmu seperti dalam bidang kedokteran, penginderaan satelit, dan bidang lainnya.

Salah satu cara untuk menghasilkan citra resolusi tinggi adalah menggunakan Rekonstruksi Anti-aliasing (AA). Teknik ini secara umum melakukan peningkatan kualitas citra dengan cara merekonstruksi citra. Rekonstruksi Anti-aliasing adalah teknik untuk mendapatkan citra yang beresolusi tinggi dari citra yang beresolusi rendah (pembesaran citra). sehingga dapat memperbaiki visual pada gambar.

Diharapkan dengan adanya sistem ini gambar yang telah di ambil lebih jelas dan dapat membantu operator mendeteksi serta mengenali orang yang tidak dikenal masuk kedalam ruangan dan bisa membantu terciptanya suasana yang kondusif. Dari latar belakang tersebut saya mengambil sebuah judul “Perbaikan citra Menggunakan Anti-aliasing (AA) Untuk Mengetahui Akurasi *Face Recognition* Pada Aplikasi Monitoring Ruang Berbasis Webcam”.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Bekti R. Cahyo (2014) yaitu membuat aplikasi monitoring ruangan dengan pencocokan wajah. dalam penelitian itu belum terdapat perbaikan citra wajahnya. sehingga pada penelitian ini dibuat suatu perbaikan citra menggunakan rekonstruksi antialias dengan harapan dapat merubah citra asli sehingga dapat meningkatkan tingkat akurasi deteksi wajah yang lebih baik meskipun dengan jarak yang berbeda.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang, maka perumusan masalah yang akan dikaji dalam penelitian ini adalah bagaimana mengetahui tingkat akurasi *face recognition* pada sistem monitoring ruangan berbasis webcam dengan menambahkan perbaikan kualitas citranya menggunakan rekonstruksi anti-aliasing (AA)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah dapat menerapkan rekonstruksi antialias dalam proses perbaikan citra dan mengetahui tingkat akurasi *face recognition* sebelum dan sesudah rekonstruksi anti-aliasing digunakan.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan bahasan tentang sistem monitoring ruangan dan supaya hasil penelitian lebih terarah sesuai dengan yang diharapkan maka perlu disusun batasan masalah sebagai berikut:

- Kamera yang digunakan merupakan webcam dengan resolusi min. 5 mp
- Aplikasi menggunakan bahasa pemrograman Phyton

- Perbaikan citra yang digunakan adalah rekonstruksi anti-aliasing
- Menggunakan system operasi win 7
- Intensitas cahaya yang cukup
- Jarak webcam dengan anggota 100 cm ketika pengambilan data wajah
- Menggunakan framework Opencv untuk mengambil wajah
- Sistem monitoring ini hanya mampu mendeteksi 1 per satu wajah orang asing yang masuk kedalam ruangan.
- Penelitian ini dilakukan oleh team yang berisikan 4 orang sehingga pasti ada penulisan, objek dan referensi yang sama.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari hasil penelitian ini adalah:

- Aplikasi yg dibuat diharapkan mampu memperbaiki kelemahan system yang sudah ada khususnya di bidang perbaikan citra
- Memberikan kemudahan dalam bidang monitoring ruangan
- Mampu memberikan hasil citra yang memuaskan

1.6 Sistematika Penelitian

Penelitian skripsi ini tersusun dalam lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Pendahuluan, membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penyusunan tugas akhir, metodologi, dan sistematika penyusunan tugas akhir.

BAB II Landasan Teori

Landasan teori berisikan beberapa teori yang mendasari dalam penyusunan tugas akhir ini. Adapun yang dibahas dalam bab ini adalah dasar teori yang berkaitan dengan pembahasan tentang citra wajah dan rekonstruksi anti-aliasing.

BAB III Analisa dan Perancangan

Menganalisa kebutuhan sistem untuk membuat aplikasi meliputi spesifikasi kebutuhan *software* dan langkah-langkah pembuatan Aplikasi perbaikan kualitas citra wajah menggunakan rekonstruksi anti-aliasing.

BAB IV Uji Coba dan Pembahasan

Menjelaskan tentang pengujian Aplikasi Identifikasi Citra wajah menggunakan rekonstruksi anti-aliasing untuk memperbaiki kualitas citranya yang telah diterapkan.

BAB V Penutup

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari sistem yang dibuat.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Keamanan dalam Pandangan Islam

Syariat Islam mementingkan pembangunan masyarakat yang berlandaskan pada asas kebenaran dan mementingkan masalah keamanan serta kesejahteraan individu dan masyarakat. Selain itu, syariat Islam telah menetapkan undang-undang yang paling ampuh untuk menanggulangi masalah kejahatan dan memberi hukuman kepada orang-orang yang mengacau keamanan serta orang-orang yang menyeleweng. Dalam ajaran islam keamanan hal yang harus kita jaga dan wujudkan. Tindak kejahatan dapat terjadi dimana saja antara lain didalam ruangan. Salah satu usaha yang kita lakukan dengan melakukan monitoring. Diharapkan dengan adanya system monitoring dapat mencegah terjadinya kejahatan misalnya pencurian. Karena pencurian salah satu tindak kejahatan yang sulit untuk diatasi. Dalam Al-Qur'an Allah berfirman :

وَالسَّارِقُ وَالسَّارِقَةُ فَاقْطَعُوا أَيْدِيَهُمَا جَزَاءً بِمَا كَسَبَا نَكَالًا مِّنَ اللَّهِ وَاللَّهُ عَزِيزٌ حَكِيمٌ
 ﴿٥٨﴾ فَمَنْ تَابَ مِن بَعْدِ ظُلْمِهِ وَأَصْلَحَ فَإِنَّ اللَّهَ يَتُوبُ عَلَيْهِ إِنَّ اللَّهَ غَفُورٌ رَّحِيمٌ ﴿٥٩﴾
 أَلَمْ تَعْلَمْ أَنَّ اللَّهَ لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ يُعَذِّبُ مَن يَشَاءُ وَيَغْفِرُ لِمَن يَشَاءُ وَاللَّهُ
 عَلِيُّ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٦٠﴾

Artinya:”laki-laki yang mencuri dan perempuan yang mencuri, potonglah tangan keduanya (sebagai) pembalasan bagi apa yang mereka kerjakan dan

sebagai siksaan dari Allah. dan Allah Maha Perkasa lagi Maha Bijaksana. Maka Barangsiapa bertaubat (di antara pencuri-pencuri itu) sesudah melakukan kejahatan itu dan memperbaiki diri, Maka Sesungguhnya Allah menerima taubatnya. Sesungguhnya Allah Maha Pengampun lagi Maha Penyayang. Tidakkah kamu tahu, Sesungguhnya Allah-lah yang mempunyai kerajaan langit dan bumi, disiksa-Nya siapa yang dikehendaki-Nya dan diampuni-Nya bagi siapa yang dikehendaki-Nya. dan Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu”.(Al-Maaidah 38-40)

Allah SWT dalam surat Al-Maaidah ayat 38 menegaskan, siapa saja yang mencuri laki-laki ataupun perempuan, maka tangannya akan dipotong. Karena ini merupakan balasan dari perbuatannya sendiri. Karena Allah SWT yang Maha Bijaksana telah menentukan balasan yang berat semacam ini guna menjaga keamanan masyarakat. Tetapi tidak semua pencuri harus dipotong tangan, dipotong tangan bila harta yang dicurinya itu mencapai ukuran yaitu seperempat mitsqal emas. Sementara pencuri itu melakukan pencuriannya tidak karena dorongan keadaan yang memaksanya mencuri. Meskipun ayat 38 menjelaskan tentang hukuman berat tetapi pintu-pintu rahmat Allah senantiasa terbuka. Dalam surat al-maaidah ayat 39 dan 40 ditegaskan bahwa jika seorang pencuri bertaubat dari dosa-dosanya dan bersedia menebus kesalahan-kesalahan masa lalunya, maka Allah SWT menerima taubatnya. Karena Allah SWT Maha Kasih Sayang dan Pemberi taubat. Allah SWT memberikan ampunan atau menurunkan siksaan berdasarkan keadilan dan kebijakan. Semua itu karena Allah berkuasa atas

segala sesuatu. Taubat yang sebenarnya akan memiliki arti ketika belum dijatuhi vonis dan kejahatannya belum terbukti di pengadilan. Sewajarnya pencuri akan meminta maaf dan mengaku telah bertaubat serta berjanji tidak akan mengulangi perbuatannya, ketika akan dijatuhi hukuman berat. Tapi tentu saja taubat semacam ini tidak ada maknanya. Allah akan memaafkan perbuatan seorang pencuri dan tidak menjatuhkan hukuman bila seorang pencuri itu berjanji untuk bertaubat dan mengembalikan barang curian serta mendapat kerelaan dari sang pemilik sebelum ia diseret ke pengadilan.

Dalam tafsir Ibnu Katsir dijelaskan bahwa Imam Ahmad dan lain-lainnya mengetengahkan sebuah hadis dari Abdullah bin Amr, "Di zaman Nabi SAW. ada seorang perempuan mencuri, kemudian tangannya yang sebelah kanan dipotong. Lalu ia bertanya kepada Nabi, 'Wahai Rasulullah! Apakah pintu tobat masih terbuka bagiku?' Maka Allah menurunkan ayat, 'Maka barang siapa yang bertobat (di antara pencuri-pencuri itu) sesudah melakukan kejahatan dan memperbaiki diri...' (Q.S. Al-Maidah ayat 39).

Tafsir Surat Al-maidah ayat 38-39

وَالسَّارِقُ وَالسَّارِقَةُ فَاقْطَعُوا أَيْدِيَهُمَا

Dan barang siapa yang mencuri (seorang laki-laki maupun perempuan) maka potonglah (kata perintah) wahai para pemimpin Negara, para hakim, dan para penegak hukum tangan orang tersebut mulai dari telapak tangan sampai perelangan tangan, karena tindakan pencurian secara langsung dilakukan oleh telapak tangan. Sedangkan telapak tangan terletak dan

terbawa dalam pergelangan tangan dan lengan tangan, seperti keduanya terletak dan terbawa oleh tubuh manusia. Sedangkan pergelangan tangan yang dipotong dahulu adalah bagian kanan karena dalam mendapatkan atau mengambil lebih cenderung dari bagian kiri.

Sedangkan di kalangan para ulama telah terjadi perdebatan dalam ukuran (nisab) dan batasan diwajibkannya potong tangan atasnya. Dalam riwayat dari Anas al-Bashari dan Dawud al-Zahiri menyatakan had potong tangan tetap dilakukan walupun dalam batasan dan ukuran yang sedikit atau banyak. Pendapat ini beralasan dari kejelasan ayat yang tidak mengatur banyak dan sedikitnya batas dilakukannya potong tangan, pendapat ini dipertegas dengan sabda Rasulullah:

عن أبي هريرة قال: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: لعن الله السارق, يسرق البيضة, فتقطع يده, ويسرق الحبل فتقطع يده (متفق عليه)

Dari Abu Hurairah, Rasulullah saw. bersabda : Allah melaknat seorang pencuri yang mencuri sebutir telur, maka dipotong tangannya. Dan yang mencuri tali, maka dipotong pula tangannya. (HR. Bukhori No. 6779 dan Muslim No. 1687)

Sedangkan dikalangan para ulama Jumhur *salaf* maupun *khalaf* berpendapat bahwa had potong tangan tidak dapat dilakukan kecuali dalam pencurian minimal seperempat dinar atau lebih (ukuran dinar emas atau seperempat dari emas). Atau tiga dirham (perak), pendapat ini dipertegas dengan hadist dari ‘aisyah:

عن عائشة قالت: قال رسول الله صلى الله عليه وسلم: لا تقطع يد سارق الا في ربع دينار
فصاعدا (متفق عليه)

Rasulullah saw. Bersabda: Tidak dipotong tangan seorang pencuri kecuali di seperempat dinar atau lebih. (HR. Bukhari No. 6789 dan Muslim No. 1684). Dan hadist dari Ibnu Umar dalam Shahihaini :

عن ابن عمر أن النبي ص قطع في مجن ثمنه ثلاثة دراهم (متفق عليه)

Dari Ibnu Umar, bahwa sanya Nabi saw. telah potong tangan pada perisai (tameng) yang harganya tiga dirham (muttafaqun alaihi). (HR. Bukhori No. 6797 dan Muslim No. 1686).

جزاء بما كسبا نکالا من الله

Siksaan tersebut berupa *niklun*, yaitu semacam rantai atau belunggu rantai yang menjadi ikatan pada binatang melata. Siksaan tersebut adalah janji Allah atas apa yang mereka curi dan ancaman siksaan tersebut agar mencari teguran bagi mereka agar tidak mencuri. Sedangkan potong tangan di dunia ini adalah balasan atas perbuatan mereka yang jahat dan agar menjadi pelajaran bagi yang lainnya. Maka tidak ada pelajaran atau siksaan yang lebih besar dari potong tangan, karena dapat memberikan rasa malu yang amat dalam seumur hidup. Dan hukuman had ini sangatlah efektif untuk mengurangi angka pencurian dan memberi rasa aman terhadap harta dan jiwa manusia.

والله عزيز حكيم

Yaitu Allah sangat maha bijaksana terhadap keputusan dan balasan atas perbuatan pencuri dan orang yang bermaksiat. Bijaksana atas

ciptaannya, dan pemberian *had* dan *uqubah* yang sesuai dengan hikmah yang memperhatikan masalah ummat. Maka tidak ada perintah yang diperintakkannya kecuali ada masalah ummat di dalamnya, dan tidak ada larangan yang dilarangnya kecuali ada kerusakan di dalamnya.

فمن تاب من بعد ظلمه و أصلح فإن الله يتوب عليه إن الله غفور رحيم

Barang siapa yang bertobat dari perbuatan mencuri atau perbuatan lainnya dan tidak akan pernah kembali kepada perbuatan keji tersebut dan itu semua diniatkan untuk merubah dirinya dan tidak akan mengerjakan apa yang dilarang Allah, kemudian dia memperbaiki dirinya dengan mengerjakan apa yang diperintahkan Allah maka Allah akan menerima taubat mereka dan akan kembali kepadanya dengan ridho dan kasih sayangnya. Akan tetapi had hukuman potong tangan tidak hilang bagi orang yang bertaubat tersebut, dan tidak akan diterima taubatnya apabila ia tidak mengembalikan harta yang dicurinya sesuai dengan apa yang diambilnya, namun apa bila tidak mampu maka cukup mengganti rugi secukupnya.

Selain larangan mencuri, agama juga melarang pemilik untuk membuka kesempatan bagi pencuri untuk melakukan tindak kejahatan. Sebagai pemilik wajib untuk melindungi barang berharganya. Sesungguhnya harta merupakan salah satu ujian bagi Allah SWT untuk kita, seperti firman Allah SWT dalam ayat berikut :

إِنَّمَا أَمْوَالُكُمْ وَأَوْلَادُكُمْ فِتْنَةٌ وَاللَّهُ عِنْدَهُ أَجْرٌ عَظِيمٌ ﴿١٥﴾

Artinya: *"Sesungguhnya hartamu dan anak-anakmu hanyalah cobaan (bagimu), dan di sisi Allah-lah pahala yang besar."* (At-Taghobun (64):15)

Dalam ayat ini Allah SWT menerangkan bahwa cinta terhadap harta dan anak adalah cobaan. Kalau kita tidak berhati-hati, akan mendatangkan bencana. Tidak sedikit orang, karena cintanya yang berlebihan kepada harta dan anaknya, berani berbuat yang bukan-bukan, melanggar ketentuan agama. Tetapi bukan berarti demi menjaga barang berharta dan terlalu mencintai barang tersebut karena malah akan mendatangkan keburukan.

Kita wajib melindungi barang berharga kita tetapi jangan terlalu mencintainya, sistem monitoring ruangan merupakan salah satu untuk mengantisipasi terjadinya tindak kejahatan misalnya pencurian dari orang yang tidak kita kenal.

2.2 Citra

2.2.1 Definisi Citra

Definisi citra menurut Kamus Webster adalah "suatu representasi, kemiripan, atau imitasi dari suatu objek atau benda". Secara harafiah, Citra (*image*) atau istilah lain untuk gambar sebagai salah satu komponen multimedia yang memegang peranan sangat penting sebagai bentuk informasi visual. Meskipun sebuah citra kaya akan informasi, namun sering kali citra yang dimiliki mengalami penurunan mutu, misalnya mengandung cacat atau *noise*. Tentu saja citra semacam ini menjadi lebih sulit untuk diinterpretasikan karena informasi yang disampaikan oleh citra tersebut menjadi berkurang.

Suatu citra dapat didefinisikan sebagai fungsi $f(x,y)$ berukuran M baris dan N kolom, dengan x dan y adalah koordinat (x,y) dinamakan intensitas atau tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut. Apabila nilai x,y dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit, maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut adalah citra digital. Citra digital dapat ditulis dalam bentuk matrik sebagai berikut :

$$F(x,y) = \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \dots\dots\dots(1)$$

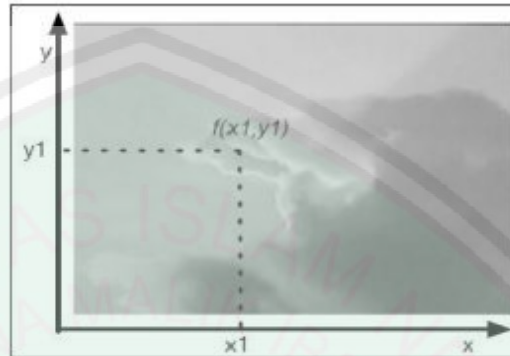
Nilai pada suatu irisan antara baris dan kolom (pada posisi x,y) disebut dengan *picture element*, *image element*, *pels*, atau *pixel*. Istilah terakhir (*pixel*) paling sering digunakan pada citra digital. (Gusti, 2009)

2.2.2 Citra Digital

Citra digital adalah citra yang dinyatakan secara diskrit (tidak kontinu), baik untuk posisi koordinatnya maupun warnanya. Dengan demikian, citra digital dapat digambarkan sebagai suatu matriks, di mana indeks baris dan indeks kolom dari matriks menyatakan posisi suatu titik di dalam citra dan harga dari elemen matriks menyatakan warna citra pada titik tersebut. Dalam citra digital yang dinyatakan sebagai susunan matriks seperti ini, elemen–elemen matriks tadi disebut juga dengan istilah piksel yang berasal dari kata *picture element*.

Citra digital dapat didefinisikan sebagai fungsi dua variabel, $f(x,y)$, di mana x dan y adalah koordinat spasial sedangkan nilai $f(x,y)$ adalah

intensitas citra pada koordinat tersebut, hal tersebut diilustrasikan pada gambar berikut:



Gambar 2.1 Definisi fungsi Citra Digital

Citra digital tersusun atas titik-titik yang biasanya berbentuk persegi panjang yang secara beraturan membentuk baris-baris dan kolom-kolom. Setiap titik memiliki koordinat dan biasanya dinyatakan dalam bilangan bulat positif, yaitu 0 atau 1 bergantung pada sistem yang digunakan. Format nilai piksel sama dengan format citra keseluruhan. Pada kebanyakan sistem pencitraan, nilai ini biasanya berupa bilangan bulat positif juga. Format citra digital yang banyak digunakan, yaitu:

1. Citra Biner (*Monokrom*)

Citra *monokrom* atau citra hitam-putih merupakan citra satu kanal di mana citra $f(x,y)$ merupakan fungsi tingkat keabuan dari hitam ke putih.

2. Citra Skala Keabuan (*Gray Scale*)

Dikatakan format citra skala keabuan karena pada umumnya warna yang dipakai adalah warna hitam sebagai warna minimum dan warna putih sebagai warna maksimalnya, sehingga warna antara ke dua warna tersebut adalah abu-abu.

3. Citra Berwarna

Citra warna terdiri atas 3 layer matriks, yaitu *R-layer*, *G-layer*, *B-layer*. Sistem warna RGB (*Red Green Blue*) menggunakan sistem tampilan grafik kualitas tinggi (*High Quality Raster Graphic*) yaitu mode 24 bit. setiap komponen warna merah, hijau, biru masing-masing mendapatkan alokasi 8 bit untuk menampilkan warna.

Pada sistem warna RGB, tiap piksel akan dinyatakan dalam 3 parameter dan bukan nomor warna. setiap warna mempunyai range nilai 00 (angka desimalnya adalah 0) dan f (angka desimalnya 255) atau mempunyai nilai derajat keabuan $256 = 2^8$. Dengan demikian, *range* warna yang digunakan adalah $(2^8)(2^8)(2^8) = 2^{24}$ (atau dikenal dengan istilah *True Color* pada Windows). Nilai warna yang digunakan merupakan gabungan warna cahaya merah, hijau dan biru. (Sari, 2011)

2.2.3 Elemen – elemen Citra Digital

Citra digital mengandung sejumlah elemen-elemen dasar. Elemen - elemen dasar tersebut dimanipulasi dalam pengolahan citra dan dieksploitasi lebih lanjut dalam computer vision. Elemen-elemen dasar yang penting diantaranya adalah :

1. Kecerahan (*brightness*)

Kecerahan adalah kata lain untuk intensitas cahaya. Sebagaimana telah dijelaskan pada bagian penerokan, kecerahan pada sebuah titik (*pixel*) di dalam citra bukanlah intensitas yang sebenarnya, tetapi sebenarnya adalah intensitas rata-rata dari suatu area yang melingkupinya. Sistem visual manusia mampu menyesuaikan dirinya dengan tingkat kecerahan

(*brightness level*) mulai dari yang paling rendah sampai yang paling tinggi dengan jangkauan sebesar 10^{10} .

2. Kontras (*contrast*)

Kontras menyatakan sebaran terang (*lightness*) dan gelap (*darkness*) di dalam sebuah gambar. Citra dengan kontras rendah dicirikan oleh sebagian besar komposisi citranya adalah terang atau sebagian besar gelap. Pada citra dengan kontras yang baik, komposisi gelap dan terang tesebar secara merata.

3. Kontur (*contour*)

Kontur adalah keadaan yang ditimbulkan oleh perubahan intensitas pada *pixel-pixel* yang bertentangan. Karena adanya perubahan intensitas inilah mata kita mampu mendeteksi tepi-tepi (*edge*) objek di dalam citra.

4. Warna (*color*)

Warna adalah persepsi yang dirasakan oleh sistem visual manusia terhadap panjang gelombang cahaya yang dipantulkan oleh objek. Setiap warna mempunyai panjang gelombang (λ) yang berbeda. Warna merah mempunyai panjang gelombang paling tinggi, sedangkan warna ungu (*violet*) mempunyai panjang gelombang paling rendah.

Warna-warna yang diterima oleh mata (sistem visual manusia) merupakan hasil kombinasi cahaya dengan panjang gelombang berbeda. Penelitian memperlihatkan bahwa kombinasi warna yang memberikan rentang warna yang paling lebar adalah *red* (R), *green* (G), *blue* (B).

Persepsi sistem visual manusia terhadap warna sangat relatif sebab dipengaruhi oleh banyak kriteria, salah satunya disebabkan oleh adaptasi yang menimbulkan distorsi. Misalnya bercak abu-abu disekitar warna hijau akan tampak keungu-unguan (distorsi terhadap ruang), atau jika mata melihat warna hijau lalu langsung dengan cepat melihar warna abu-abu, maka mata menangkap kesan warna abu-abu tersebut sebagai warna ungu (distor terhadap waktu).

5. Bentuk (*shape*)

Shape berarti properti intrinsic dari objek tiga dimensi dengan pengertian bahwa shape merupakan properti intrinsic utama untuk sistem visual manusia. Manusia lebih sering mengasosiasikan objek dengan bentuknya ketimbang elemen lainnya (warna misalnya). Pada umumnya, citra yang dibentuk oleh mata merupakan citra dwimatra (2 dimensi), sedangkan objek yang dilihat umumnya berbentuk trimata (3 dimensi).

Informasi bentuk objek dapat diekstrasikan dari citra pada permulaan pra-pengolahan dan segmentasi citra. Salah satu tantangan utama pada *computer vision* adalah merepresentasikan bentuk, atau aspek-aspek penting dari bentuk.

6. Tekstur (*texture*)

Tekstur dicirikan sebagai distribusi spasial dari derajat keabuan di dalam sekumpulan piksel-piksel yang bertetangaan. Jadi, tekstur tidak dapat didefinisikan untuk sebuah piksel. Sistem visual manusia pada hakekatnya tidak menerima informasi citra sebagai independen pada setiap

piksel, melainkan suatu citra dianggap sebagai suatu kesatuan. Resolusi citra yang diamati ditentukan oleh skala pada mana tekstur tersebut dipersepsi.

Sebagai contoh, jika kita mengamati citra lantai berubin dari jarak jauh, maka kita mengamati bahwa tekstur terbentuk oleh penempatan ubin-ubin secara keseluruhan, bukan dari persepsi pola di dalam ubin itu sendiri. Tetapi, jika kita mengamati citra yang sama dari jarak yang dekat, maka kita hanya melihat beberapa ubin yang tampak dalam bidang pengamatan, sehingga kita mempersepsi bahwa tekstur terbentuk oleh penempatan pola-pola rinci yang menyusun tiap ubin. (Munir, 2004)

2.2.4 Pengolahan Citra

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan suatu sistem dimana proses dilakukan dengan masukan berupa citra (*image*) dan hasilnya juga berupa citra (*image*). 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 munculnya ilmu-ilmu komputasi yang memungkinkan manusia 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 (*human perception*).

2. Mengekstraksikan informasi ciri yang menonjol pada suatu citra, dimana hasilnya adalah informasi citra dimana manusia mendapatkan informasi ciri dari citra numerik atau terhadap informasi yang ada pada citra melalui besaran –besaran data yang dapat dibedakan secara jelas (besaran-besaran ini berupa besaran numerik).

Dalam perkembangan lebih lanjut *image processing* dan *computer vision* digunakan sebagai pengganti mata manusia, dengan perangkat input *image capture* seperti kamera dan scanner dijadikan sebagai mata dan mesin komputer (dengan program komputasinya) dijadikan sebagai otak yang mengolah informasi. Sehingga muncul beberapa pecahan bidang yang menjadi penting dalam *computer vision* antara lain : *pattern recognition* (pengolahan pola), *biometric* (pengenalan identifikasi manusia berdasarkan ciri-ciri biologis yang tampak pada badan manusia), *content based image and video retrieval* (mendapatkan kembali citra atau video dengan informasi tertentu), video editing, dan lain-lain.

Salah satu bidang yang menggunakan pengolahan citra yang saat ini banyak dikembangkan orang adalah *biometric*, yaitu bidang yang mempelajari bagaimana dapat mengidentifikasi seseorang dengan ciri yang unik yang ada dalam tubuh manusia. Salah satunya adalah sidik jari, yang merupakan ciri unik yang dapat membedakan orang yang satu dengan yang lainnya. Untuk melakukan identifikasi wajah diperlukan pengolahan

citra untuk melakukan *capture* (penangkapan citra sidik jari), sampai pada ekstraksi ciri, yaitu mengekstrak besaran – besaran numerik yang dapat dijadikan suatu ciri sidik jari seperti *core* (pusat sidik jari) dan *minusi* (percabangan yang ada pada sidik jari) yang pada akhirnya dilakukan proses pembelajaran agar komputer dapat secara tepat mengidentifikasi sidik jari.

Dalam perkembangan lebih lanjut dari ilmu komputasi yang memanfaatkan pengolahan citra, ternyata untuk mengidentifikasi seseorang tidak hanya dengan sidik jari, tetapi dapat juga dilakukan dengan pengenalan wajah (*face recognition*) atau pengenalan iris (*iris recognition*). Dalam model pengenalan wajah dan pengenalan iris, proses pengolahan citra yang dilakukan menjadi tidak sederhana, baik dari sisi *capture* atau pengambilan citra, sampai pada ekstraksi cirinya. Pada pengenalan wajah proses *capture* ini sangat menentukan tingkat kesulitan dalam komputasinya, salah satunya bahwa dalam setiap *capture* ternyata cahaya, warna, posisi, skala dan kemiringan menjadi suatu masalah yang perlu diperhatikan.

Hubungan *image processing* dengan pembagian bidang dalam komputer yang melibatkan input dan output tertentu dapat dijelaskan dengan

tabel 2.1 berikut ini.

		Output	
		Image	Deskripsi
Input	Image	Image Processing	Pattern Recognition, Computer Vision

	Deskripsi	Computer Graphics	Data Processing lainnya
--	-----------	-------------------	-------------------------

Tabel 2.1 Bidang komputer dilihat dari input dan outputnya.

Dalam **tabel 2.1** diatas terlihat bahwa pengolahan citra (*image processing*) merupakan suatu bidang pengaturan dimana inputnya berupa citra dan hasilnya juga berupa citra dengan proses yang berupa perbaikan baik kualitas citra atau penyajian informasi citra. Agar hasilnya berupa data numerik atau teks yang menyatakan informasi yang ada dalam citra diperlukan pengetahuan yang dipelajari dalam *pattern recognition* dan *computer vision*. (Basuki, 2005)

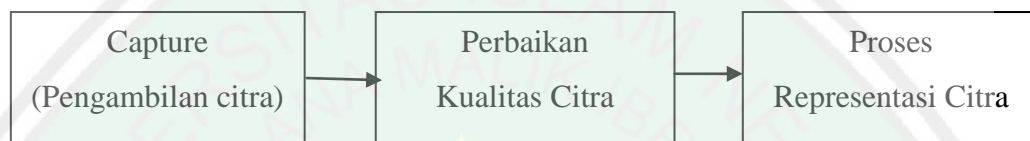
2.2.5 Dasar Pengolahan Citra Digital

Ada beberapa hal yang penting di dalam pengolahan citra didital, anatara lain teknik-teknik pengambilan citra, model citra digital, sampling dan kuantitas, *threshold*, histogram, proses filtering, perbaikan citra sampai pada pengolahan citra digital yang lebih lanjut seperti segmentasi, *image clustering*, dan ekstensi ciri.

Citra digital merupakan representatif dari citra yang diambil oleh mesin dengan bentuk pendekatan berdasarkan sampling dan kuantisasi. Sampling menyatakan besarnya kotak-kotak yang disusun dalam baris dan kolom. Dengan kata lain sampling pada citra menyatakan besar kecilnya ukuran *pixel* (titik) pada citra, dan kuantisasi menyatakan besarnya nilai tingkat kecerahan yang dinyatakan dalam nilai tingakat keabuhan (*gray scale*) sesuai dengan jumlah bit biner yang digunakan oleh mesin dengan

kata lain kuantisasi pada citra menyatakan jumlah warna yang ada pada citra.

Proses pengolahan citra secara diagram proses dimulai dari pengambilan citra, perbaikan kualitas citra, sampai dengan pernyataan representatif citra dicitrakan dengan gambar berikut:



Gambar 2.2 Diagram Pengolahan Citra (Basuki, 2005)

2.3 Pengenalan Wajah

Secara umum sistem pengenalan citra wajah dibagi menjadi 2 jenis, yaitu sistem *feature based* dan sistem *image-based*. Pada sistem pertama digunakan fitur yang diekstraksi dari komponen citra wajah (mata, hidung, mulut dll.) yang kemudian antara fitur 0 fitur tersebut dimodelkan secara geometris. Sedangkan sistem kedua menggunakan informasi mentah dari piksel citra kemudian direpresentasikan dalam metode tertentu, misalnya *pricipal componrnt analysis* (PCA), transformasi *wavelet* yang kemudian digunakan untuk klasifikasi identitas citra. (Bekti, 2014)

2.3.1 *Eigenface*

Eigenface adalah kumpulan dari *eigenvector* yang digunakan untuk masalah *computer vision* pada pengenalan wajah manusia. Banyak penulis lebih menyukai istilah *eigenimage*. Teknik ini telah digunakan pada

pengenalan tulisan tangan, pembacaan bibir, pengenalan suara dan pencitraan medis.

Dalam istilah Layman, *eigenface* adalah sekumpulan *standardized face ingredient* yang diambil dari analisis statistik dari banyak gambar wajah. Satu wajah manusia dapat dipandang sebagai kombinasi dari wajah-wajah standar ini. Wajah seseorang bisa saja terdiri dari 10% dari 1,20% wajah 2 , dan seterusnya sehingga jika ingin merekam wajah seseorang untuk pengenalan wajah maka bisa digunakan jauh lebih sedikit fitur dari pada yang ditangkap oleh foto digital.

Untuk menghasilkan *eigenface*, sekumpulan besar citra digital dari wajah manusia diambil pada kondisi pencahayaan yang sama dan kemudian dinormalisasi dan kemudian diolah pada resolusi yang sama (misalnya $m \times n$), kemudian diperlakukan sebagai vektor dimensi mn dimana komponennya diambil dari pikselnya. Untuk menentukan *eigenface* dari sekumpulan citra wajah, banyak alternatif cara yang digunakan. (Bekti, 2014)

2.3.2 Algoritma *Eigenface*

Eigenface adalah salah satu algoritma pengenalan wajah yang didasarkan pada *Principal Component Analysis* (PCA) yang dikembangkan di MIT. Algoritma *Eigenface* secara sederhana cukup sederhana. *Training image* direpresentasikan dalam sebuah *vektor flat* (gabungan vektor) dan digabung bersama-sama menjadi sebuah matriks tunggal. *Eigenface* dari masing-masing citra kemudian diekstraksi dan disimpan dalam *file*

temporary atau *database*. *Test image* yang masuk didefinisikan juga nilai *eigenfaces*-nya dan dibandingkan dengan *eigenfaces* dari image dalam *database* atau *temporary*. Adapaun algoritma selengkapnya adalah :

1. Buat **MakeFlatVectors(ImageList, N, M)** : **ImageList** adalah kumpulan dari N data image, dimana setiap image adalah $W \times H$ piksel. M adalah ukuran *vektor flat* yang harus dibuat.
2. Gabungan setiap image dalam WH elemen vektor dengan menggabungkan semua baris. Buat **ImageMatrix** sebagai matriks $N \times WH$ berisi semua gambar yang digabung.
3. Jumlahkan semua baris pada **ImageMatrix** dan bagi dengan N untuk mendapatkan rata-rata gambar gabungan. Kita namakan vektor elemen WH ini dengan R .
4. Kurangi **ImageMatrix** dengan average image R . Kita namakan matrix baru ukuran $N \times WH$ sebagai R' .
5. Jika pada elemen-elemen dari matriks R' ditemukan nilai negatif, ganti nilainya dengan nilai 0.

Kemudian identifikasi dilakukan dengan proyeksi menggunakan algoritma seperti berikut :

1. Buat **eigen(test_image)**: image berukuran $W \times H$ piksel.
2. Kita gabung elemen vektor WH dan kita sebut *img*.
3. Load nilai rata-rata R dari database atau *file*.
4. Kurangi *img* dengan R hingga *img'*.

5. Jika pada img' ditemukan elemen dengan nilai negatif, ganti dengan nilai 0 untuk mendapatkan vektor ukuran img'' .

Proses terakhir adalah identifikasi, yaitu memproyeksikan *test image* ke *face space* dan menghitung *score*.

1. Load semua wajah yang sudah diproyeksikan dari database.
2. $Proj = \text{eigen}(\text{test_image})$.
3. Lakukan operasi pengurangan, $proj$ dengan semua wajah yang telah diproyeksikan. Ambil nilai absolutnya dan jumlahkan, hasilnya adalah *score*.
4. Ambil *score* terkecil sebagai hasil dari wajah yang telah diproyeksikan .

Wajah ini menjadi hasil identifikasi. (Al Fatta, 2009)

2.3.3 Distance

Jarak digunakan untuk menentukan tingkat kesamaan (*similarity degree*) atau ketidaksamaan (*disimilarity degree*) dua vektor fitur. Tingkat kesamaan berupa suatu nilai (*score*) dan berdasarkan skor tersebut dua vektor fitur akan dikatakan mirip atau tidak. (Bekti, 2014)

2.3.4 Euclidean Distance

Euclidean distance adalah metrik yang digunakan untuk menghitung kesamaan 2 vektor. *Euclidean Distance* menghitung akar dari kuadrat perbedaan 2 vektor (*root of square differences between 2 vektor*).

Rumus dari *Euclidean Distance*:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - x_j)^2} \dots\dots\dots (2)$$

Contoh :

Terdapat 2 vektor ciri berikut:

$$A = [0,3,4,5]$$

$$B = [7,6,3,-1]$$

Euclidean Distance dari vektor A dan B adalah :

$$\begin{aligned} d_{AB} &= \sqrt{(0-7)^2 + (3-6)^2 + (4-3)^2 + (5-(-1))^2} \\ &= \sqrt{49+9+1+36} = 9.747 \end{aligned} \dots\dots\dots(3)$$

(Putra, 2010)

2.4 Monitoring

Monitoring adalah pemantauan yang dapat dijelaskan sebagai kesadaran tentang apa yang ingin diketahui, pemantauan berkadar tingkat tinggi dilakukan agar dapat membuat pengukuran melalui waktu yang menunjukkan pergerakan ke arah tujuan atau menjauh dari itu. Monitoring akan memberikan informasi tentang status dan kecenderungan bahwa pengukuran dan evaluasi yang diselesaikan berulang dari waktu ke waktu, pemantauan umumnya dilakukan untuk tujuan tertentu, untuk memeriksa terhadap proses berikut objek atau untuk mengevaluasi kondisi atau kemajuan menuju tujuan hasil manajemen atas efek tindakan dari beberapa jenis antara lain tindakan untuk mempertahankan manajemen yang sedang berjalan.

(Agustina, 2011)

2.5 Webcam

Webcam (singkatan dari web camera) adalah sebuah kamera video digital kecil yang dihubungkan ke komputer melalui (biasanya) *port* USB

ataupun *port COM*. Ada berbagai macam merek webcam, di antaranya *LogiTech*, *Itech*, *SunFlowwer* dan sebagainya. Webcam biasanya beresolusi sebesar 352 x 288 / 640 x 480 piksel, namun ada yang kualitasnya hingga 1 megapiksel. Sekarang hampir semua kamera digital dan telepon genggam bisa dijadikan sebagai kamera web (webcam).

Istilah webcam merujuk pada teknologi secara umumnya, sehingga kata web terkadang diganti dengan kata lain yang mendeskripsikan pemandangan yang ditampilkan di kamera, misalnya *StreetCam* yang memperlihatkan pemandangan jalan, *Metrocam* yang memperlihatkan pemandangan panorama kota dan pedesaan, *TraffiCam* yang digunakan untuk memonitor keadaan jalan raya, cuaca dengan *WeatherCam*, bahkan keadaan gunung berapi dengan *VolcanoCam*.

Kabel *support* yang dibuat dari bahan yang fleksibel, salah satu ujungnya dihubungkan dengan papan sirkuit (PCB) dan ujung satu lagi memiliki konektor. Kabel ini dikontrol untuk menyesuaikan ketinggian, arah dan sudut pandang web camera. Sebuah webcam biasanya dilengkapi dengan *software*, *software* ini mengambil gambar-gambar dari kamera digital secara terus menerus ataupun dalam interval waktu tertentu dan menyiarkannya melalui koneksi internet. Ada beberapa metode penyiaran dan yang paling umum adalah *software* mengubah gambar ke dalam bentuk *file* JPEG dan meng-*upload*-nya ke web server menggunakan *File Transfer Protocol* (FTP).

Frame rate mengindikasikan jumlah gambar sebuah *software* dapat ambil dan transfer dalam satu detik. Untuk streaming video, dibutuhkan minimal 15 *frame per second* (fps) atau idealnya 30 fps. Untuk mendapatkan *frame rate* yang tinggi, dibutuhkan koneksi internet yang tinggi kecepatannya. Sebuah webcam tidak harus selalu terhubung dengan komputer, ada webcam yang memiliki software webcam dan web *server* built-in, sehingga yang diperlukan hanyalah koneksi internet, webcam ini dinamakan “*network camera*”.

Penggunaan webcam mencakup video *conferencing*, internet *dating*, video *messaging*, home monitoring, *images sharing*, video *interview*, video *phone-call*, dan banyak hal lain. Kamera untuk video *conference* biasanya berbentuk kamera kecil yang terhubung langsung dengan komputer. Kamera analog juga terkadang digunakan, kamera ini terhubung dengan video *capture card* dan tersambung dengan internet (baik langsung maupun tidak langsung). Saat ini kamera untuk video *conference* sudah makin maju, sudah ada webcam yang di dalamnya terdapat *microphone* maupun *noise cancellation* untuk memfokuskan audio ke speaker yang terletak di depan kamera sehingga noise yang ada tidak mengganggu jalannya konferensi.

Webcam memiliki fitur-fitur dan setting yang bermacam-macam, di antaranya adalah:

1. *Motion sensing*, webcam akan mengambil gambar ketika kamera mendeteksi gerakan.

2. *Image archiving*, pengguna dapat membuat sebuah *archive* yang menyimpan semua gambar dari webcam atau hanya gambar-gambar tertentu saat *interval pre-set*.
3. *Video messaging*, beberapa program messaging mendukung fitur ini.
4. *Advanced connections*, menyambungkan perangkat *home theater* ke webcam dengan kabel maupun nirkabel.
5. *Automotion*, kamera robotik yang memungkinkan pengambilan gambar secara pan atau tilt dan setting program pengambilan frame berdasarkan posisi kamera.
6. *Streaming media*, aplikasi profesional, setup webcam dapat menggunakan kompresi MPEG4 untuk mendapatkan streaming audio dan video yang sesungguhnya.
7. *Custom coding*, mengimpor kode komputer pengguna untuk memberitahu webcam apa yang harus dilakukan (misalnya *automatically refresh*).
8. *AutoCam*, memungkinkan pengguna membuat *webpage* untuk webcamnya secara gratis di server perusahaan pembuat webcam.

2.6 OpenCV

OpenCV adalah sebuah *library* bebas yang awalnya dibangun oleh intel. Lisensi yang menyertainya adalah BSD yang bebas untuk komersial dan riset. *Library* ini dapat digunakan di *platform* mana saja, termasuk windows, Linux, Mac OS, dan lain lain. OpenCV difokuskan untuk memproses gambar yang berjalan secara langsung (*real-time*). OpenCV sangat disarankan untuk programmer yang akan berkecukupan pada bidang *computer vision*, karena *library*

ini mampu menciptakan aplikasi yang handal, kuat dibidang digital vision, dan mempunyai kemampuan yang mirip dengan cara pengolahan visual pada manusia. Pengaplikasian OpenCV mencakup :

- a. Manipulasi data gambar (alokasi memori, melepaskan memori, kopi gambar, setting serta konversi gambar)
- b. *Image/Video I/O* (Bisa menggunakan kamera yang sudah didukung oleh *library* ini)
- c. manipulasi *matrix* dan vektor serta terdapat juga *routines linear algebra* (*products, solvers, eigenvalues, SVD*)
- d. *Image processing* dasar (*filtering, edge detection, pendeteksian tepi, sampling dan interpolasi, konversi warna, operasi morfologi, histograms, image pyramids*)
- e. Analisis struktural
- f. Kalibrasi kamera
- g. Pendeteksian gerak
- h. Pengenalan objek
- i. Basic GUI (*Display gambar/video, mouse/keyboard kontrol, scrollbar*)
- j. *Image Labelling* (*line, conic, polygon, text drawing*). (Ricky, 2009)

2.7 Python

Python merupakan bahasa pemrograman yang berorientasi obyek dinamis, dapat digunakan untuk bermacam-macam pengembangan perangkat lunak <http://www.python.org/about/apps>. Python menyediakan dukungan yang kuat untuk integrasi dengan bahasa pemrograman lain dan alat-alat

bantu lainnya. Python hadir dengan pustaka-pustaka standar yang dapat diperluas serta dapat dipelajari hanya dalam beberapa hari. Sudah banyak programmer Python yang menyatakan bahwa mereka mendapatkan produktivitas yang lebih tinggi. Mereka juga merasakan bahwa Python meningkatkan kualitas pengembangan karena kode sumber yang mereka tulis dapat terus dipelihara. Python dapat berjalan di banyak platform/sistem operasi seperti Windows, Linux/Unix, Mac OS X, OS/2, Amiga, Palm *Handhelds* dan telepon genggam Nokia. Saat ini Python juga telah diporting ke dalam mesin virtual Java dan .NET.

Bahasa pemrograman Python akan terus dikembangkan oleh komunitas pengembang Python. Beberapa keunggulan Python apabila dibandingkan dengan bahasa pemrograman lain adalah :

1. *Syntax*-nya sangat bersih dan mudah dibaca.
2. Kemampuan melakukan pengecekan *syntax* yang kuat.
3. Berorientasi obyek secara intuitif.
4. Kode-kode prosedur dinyatakan pada ekspresi natural.
5. Modularitas yang penuh, mendukung hirarki paket.
6. Penanganan *error* dilakukan berdasar pada eksepsi.
7. Tipe-tipe data dinamis berada pada tingkat sangat tinggi.
8. Library standar dapat diperluas dan modul dari pihak ketiga dapat dibuat secara virtual untuk setiap kebutuhan.
9. Ekstensi dan modul-modul dapat secara mudah ditulis dalam C,C++ (atau java untuk Jython atau .NET untuk IronPython).

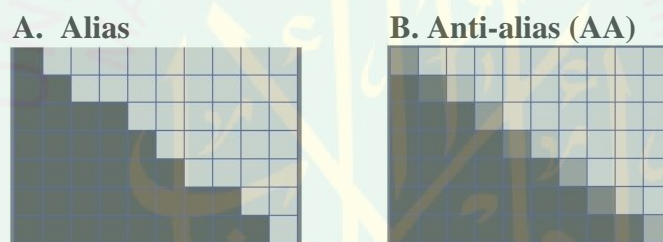
10. Dapat dimasukkan kedalam aplikasi sebagai antar muka skrip.
(Santoso, 2010)

2.8 Anti-aliasing (AA)

Anti-aliasing adalah teknik penghalusan pada bagian-bagian tertentu dalam suatu gambar, anti alias biasa disebut AA. Misal pada bagian yang runcing, pada perpotongan garis, pada bentuk-bentuk sehingga akan tampak lebih halus. anti alias menghilangkan jaggies (diagonal atau tepi – tepi bergerigi) dan memberikan munculnya tepi halus dan resolusi yang lebih tinggi. Cara kerjanya adalah dengan memperhatikan seberapa banyak tumpang tindih ideal tepi *pixel* yang berdekatan. Tepi alias hanya di putaran atas atau bawah tanpa nilai menengah, sedangkan anti-alias tepi memberikan nilai yang sebanding dengan berapa banyak dari tepi itu dalam setiap *pixel*.

Anti-aliasing adalah suatu proses yang mencoba untuk meminimalkan munculnya diagonal alias atau tepi-tepi bergerigi, disebut “*jaggies*”. Anti-aliasing menghilangkan *jaggies* ini dan memberikan munculnya tepi halus dan resolusi yang lebih tinggi. Cara kerjanya adalah dengan memperhatikan seberapa banyak tumpang tindih ideal tepi *pixel* yang berdekatan. Tepi alias hanya di putaran atas atau bawah tanpa nilai menengah, sedangkan anti-alias tepi memberikan nilai yang sebanding dengan berapa banyak dari tepi itu dalam setiap *pixel*. Sebuah kendala utama, jika pembesaran sebuah gambar interpolator mencegah dari

membujuk atau memperburuk aliasing. Banyak *adaptif interpolators* mendeteksi keberadaan tepi dan menyesuaikan untuk meminimalkan aliasing sementara masih tetap mempertahankan ketajaman tepi. Karena anti-alias tepi yang berisi informasi tentang lokasi tepi yang lebih tinggi resolusi, juga dibayangkan bahwa adaptif yang kuat (ujung-deteksi) setidaknya bisa interpolator merekonstruksi sebagian tepi ini ketika pembesaran. Contoh gambar sebelum dan sesudah di Anti-alias sebagai berikut:



Gambar 2.3 Sebelum dan sesudah di Anti-alias (Sujogya, 2012)

Dari penelitian ini terdapat penelitian-penelitian yang terkait dengan aplikasi yang akan dibuat dalam penelitian ini, dengan judul **“Subpixel Reconstruction Antialiasing for Ray Tracing”** Penelitian ini dilakukan oleh Chiu, Y.-F dkk. National Tsing Hua University, Taiwan email.yfchiu@ibr.cs.nthu.edu.tw Kami memperkenalkan pendekatan antialiasing praktis untuk *ray tracing* interaktif dan jalur penelusuran. Metode kami adalah terinspirasi dengan metode Subpiksel Rekonstruksi Antialiasing (SRAA) yang memisahkan shading dari visibilitas dan geometri sampling untuk menghasilkan gambar antialiased sebesar biaya perolehan dikurangi. Sementara SRAA dirancang untuk ditanggihkan berbasis GPU shading renderer, kami memperluas konsep untuk aplikasi

berbasis ray-tracing. Kami mengambil pendekatan *render hybrid* di mana kita menambahkan langkah rasterization GPU untuk menghasilkan kedalaman dan *buffer* normal dengan resolusi subpixel. Oleh memanfaatkan mereka *buffer* tambahan, kita mampu menghasilkan sinar antialiased ditelusuri gambar tanpa menimbulkan kinerja hukuman melacak sinar primer tambahan. Selain itu, kami melampaui sinar primer dan mencapai antialiasing untuk sinar bayangan dan sinar reflektif juga. Rekonstruksi Anti-Alias ini bertujuan untuk mendapatkan *output* citra yang beresolusi tinggi, karena Antialiasing dapat meningkatkan kualitas render dalam ray tracing interaktif serta meningkatkan resolusi dan *size* pada suatu citra.

Penelitian ini berjudul “*Penerapan Euclidean Distance Pada Metode Eigenface Untuk Rancang Bangun Monitoring Ruang Secara Real Time Berbasis Webcam Dengan Pencocokan Wajah*” Penelitian ini dilakukan oleh Bakti Cahyo R. (Mei 2014). Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Yang bertujuan untuk merancang monitoring ruangan secara real time berbasis webcame menggunakan algoritma *eigenface* untuk mendeteksi dan pengenalan wajah.

2.9 SNR (Signal to Noise Ratio)

SNR (*Signal to Noise Ratio*) digunakan untuk menentukan kualitas citra setelah dilakukan operasi pengurangan derau. Citra hasil dibandingkan dengan

citra asli untuk memberi perkiraan kasar kualitas citra hasil. Semakin besar nilai SNR berarti pengurangan derau dapat meningkatkan kualitas citra, sebaliknya jika nilai SNR semakin kecil maka pada citra hasil hanya sedikit juga peningkatan kualitasnya (Basuki, 2005).



BAB III

ANALISA DAN PERANCANGAN SISTEM

3.1 Analisa Sistem

Analisa Sistem Adalah Suatu *study* dari sistem yang telah ada dengan tujuan untuk merancang sistem yang baru atau memperbaiki kekurangan dari sistem yang telah ada. Di analisa sistem ini, penelitian yang dilakukan adalah kebutuhan dari sistem yang akan diperbaiki yang meliputi spesifikasi penggunaan dari aplikasi tersebut.

3.1.1 Spesifikasi Aplikasi

Spesifikasi pengembangan aplikasi meliputi :

1. Mampu mengenali setiap wajah orang yang masuk ke dalam ruangan.
2. Adanya perbaikan citra dalam aplikasi untuk mengetahui tingkat akurasi yang meliputi jarak (*distance*) dan kualitas citra yang dihasilkan
3. Mampu memberikan informasi tentang orang yang masuk ke dalam ruangan.
4. Sistem akan memberikan alarm berupa suara jika ada orang yang tidak dikenal masuk ruangan.

3.1.2 Spesifikasi Pengguna

Aplikasi Monitoring ditujukan untuk penanggung jawab sebuah ruangan agar mengetahui siapa saja yang masuk ruangan.

3.1.3 Lingkungan Operasi

- A. Perangkat Keras

1. PC Spesifikasi :

- Processor Min. Dual core
- Ram min. 2 Gb
- Vga min 256 mb
- Hardisk min. 80 gb

2. Unit Webcam Spesifikasi :

- Lensa 5 MP
- Manual fokus.
- Mampu menampilkan video pada resolusi 640 x 480 pixel
- Kecepatan frame 30 fps (direkomendasikan)
- Sound untuk bunyi alarm Sitem

3. Kabel USB

Sebagai penghubung Webcam dengan Komputer dengan pertimbangan jarak yang jauh

4. *Light Meter*

Digunakan untuk mengukur intensitas cahaya dalam ruangan.

B. Perangkat Lunak

Perangkat Lunak atau *software* yang digunakan dalam pengembangan aplikasi.

1. Sistem Operasi Win 7 32 Bit
2. Eclipse IDE yang digunakan untuk python
3. Python bahasa pemrograman yang akan dipakai dalam pembuatan aplikasi

4. OpenCV merupakan library yang digunakan untuk mendeteksi wajah

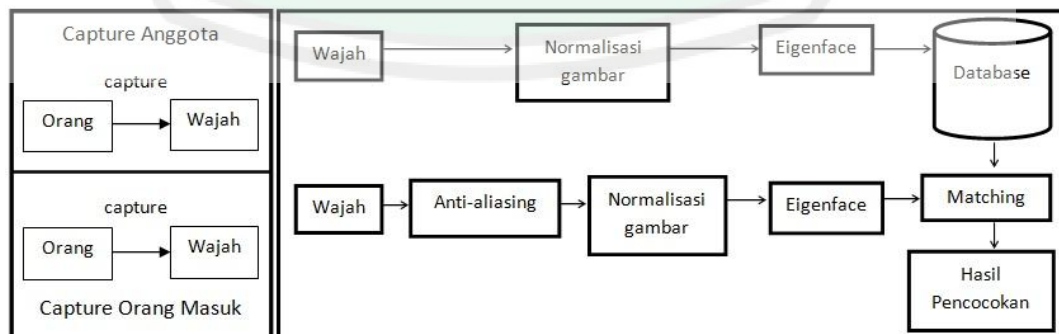
3.2 Perancangan Sistem

Dalam pengembangan sistem monitoring ditanamkan sebuah perbaikan citra dengan harapan tingkat akurasi dari *face recognition* yang ada dapat meningkat dari segi kecepatan waktu, jarak wajah dengan kamera, dan tingkat pendeteksian terdapat beberapa proses-proses yang dilakukan dalam sistem monitoring ruangan yakni:

- Proses pemasukan biodata anggota ruangan dengan *file* wajah hasil *capture* webcam.
- Hasil dari pemasukan biodata akan diproses dengan perbaikan citra menggunakan Anti-aliasing (AA).
- Proses mendeteksi setiap ada orang yang masuk ke ruangan.

3.2.1 Blok Diagram Sistem

Analisa sistem secara blok diagram untuk sistem monitoring ruangan dengan pencocokan wajah berbasis webcam dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Blok Diagram Sistem

Pada blok diagram pertama diatas terdapat dua proses yaitu, pengambilan wajah anggota dan wajah orang masuk. Dalam blok diagram yang kedua juga terdapat dua bagian dan dua alur proses. Proses pertama untuk mendapatkan gambar wajah dan blok yang kedua proses untuk pencocokan wajah. Pada proses pengambilan wajah yang pertama mengambil wajah sebagai anggota, dalam proses pengambilan wajah menggunakan *library* opencv untuk menyeleksi wajahnya, setelah wajah diseleksi maka dinormalisasikan merubah ukuran menjadi 90x90. Setelah didapatkan image wajah yang ternormalisasi, menentukan *eigenface* wajah, kemudian disimpan kedalam database wajah ruangan. Untuk pengambilan wajah orang yang masuk kedalam ruangan, dilakukan sama seperti pada anggota, akan tetapi sebelum proses normalisasi dan *eigenface* terdapat proses perbaikan citra wajah yang diambil menggunakan Anti-aliasing, setelah semua proses dilakukan nilai *eigenface* dari orang yang masuk dicocokkan dengan nilai-nilai *eigenface* dari anggota ruangan yang sudah ditampung kedalam database. Dan jika wajah yang terdeteksi merupakan orang asing maka akan muncul peringatan. Sebagai contoh dari setiap proses sebagai berikut:

1. Gambar wajah yang diambil (*capture*) webcam



Gambar 3.2 *Capture* wajah

2. Gambar hasil rekonstruksi Anti-aliasing (AA)



Gambar 3.3 Citra wajah Anti-aliasing

3. Proses normalisasi pada gambar wajah yaitu dengan merubah ukurannya menjadi 90x90 serta *grayscale*



Gambar 3.4 Citra wajah normalisasi

3.2.1.1 Pengambilan Citra

Pengambilan citra dilakukan dengan melalui webcam. Webcam yang digunakan memiliki resolusi sebesar 5 *Megapixel*. Dan pada waktu pengambilan intensitas cahaya yang ada disekitar lingkungan webcam 100 *Lux*. Selain itu pada waktu pengambilan citra anggota dilakukan dengan 10 macam posisi yang berbeda, posisinya antara lain menghadap lurus ke webcam, miring ke kiri, miring ke kanan, menghadap ke atas, menghadap ke

bawah, dan lurus ke webcam dengan memecamkan mata , kecuali menghadap lurus pada masing-masing posisi memiliki sudut ke miringan 25^0 dan 45^0 ,.

Sedangkan pada waktu pengambilan orang masuk juga melalui webcam dengan resolusi yang sama pada waktu pengambilan citra anggota. Posisi webcam untuk mendeteksi orang masuk berada di area pintu masuk.

3.2.1.2 Pengambilan Citra Wajah

Pengambilan citra wajah dilakukan setelah webcam menangkap objek berupa orang. Pada bagian ini menangkap gambar yang dikirimkan oleh webcam kemudian system melakukan seleksi atau pemotongan pada bagian wajahnya saja. Pada system pengambilan citra wajah dilakukan dengan menggunakan *library* OpenCV, bagian *library* tersebut bernama *haarcascade_frontalface*. *Library* tersebut dimasukkan diprogram, yang mana program yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman python. Proses pengambilan ini sama pada semua alur baik waktu pengambilan anggota dan orang masuk. Berikut ini bagian yang digunakan pengambilan citra wajah :

```
faceCascade= cv.Load("haarcascade_frontalface_alt2.xml")
```

(Bekti. 2014)

3.2.1.3 Proses Normalisasi

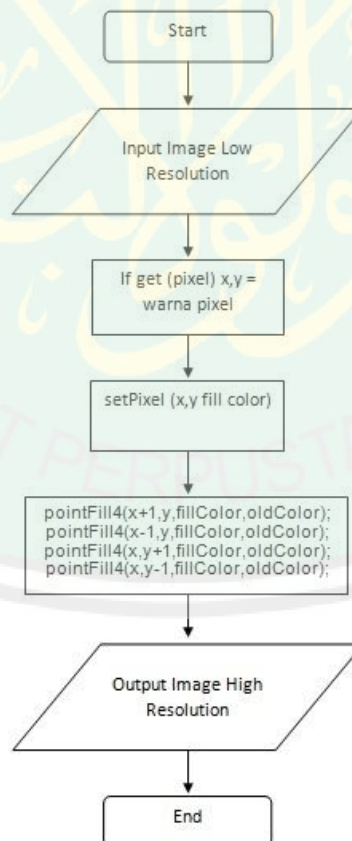
Pada proses ini citra wajah yang masuk baik anggota maupun orang masuk dilakukan normalisasi yaitu berupa pengukuran dan *grayscale*. Citra yang masuk dirubah menjadi *grayscale*, hal ini dilakukan untuk menormalkan

citra dan menghilangkan *noise* yang ada pada citra pada saat pengambilan dari webcam. Kemudian citra hasil dari *grayscale* dirubah ukurannya menjadi 90x90, ukuran dimensinya sama, jika dimensinya tidak sama perhitungan tidak dapat dilakukan. Berikut ini *sourcecode* yang digunakan untuk merubah menjadi *grayscale* dan merubah ukuran.

```
gray_image = cv2.cvtColor(im, cv2.COLOR_BGR2GRAY)
cv2.imwrite('orang.pgm',gray_image,(90,90)) (Bekti. 2014)
```

3.2.1.4 Proses Anti-aliasing (AA)

Proses Anti-alias (AA) seperti pada *flowchart* berikut ini:



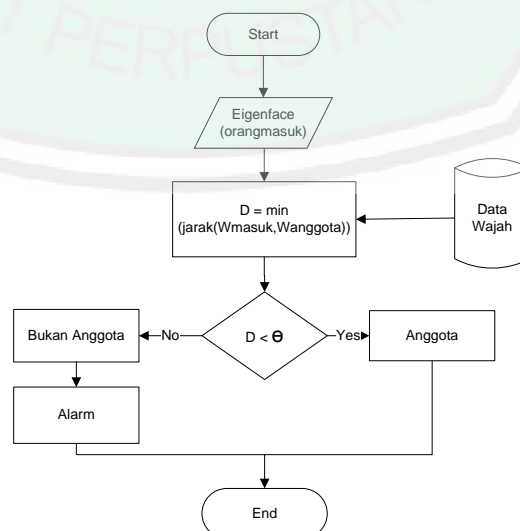
Gambar 3.5 *Flowchart* Anti-aliasing (Sujogya, 2012)

Pada *flowchart* tersebut terdapat beberapa tahapan pada proses anti-aliasing yaitu:

1. Mulai dengan meng-*input*-kan gambar citra awal
2. Mengambil nilai piksel dan warna dari gambar yang telah di *input*-kan: $\text{if get (pixel) } x,y = \text{warna pixel}$
3. Setelah nilai pixel ditemukan maka ditaruh beserta warnanya $\text{setPixel (x,y.fillColor)}$, untuk melakukan proses selanjutnya yaitu pencarian setiap *point*-nya
4. Proses selanjutnya adalah pencarian setiap *point*-nya untuk mendapatkan *output* citra beresolusi tinggi
5. Jika semua proses tersebut selesai maka *End*

3.2.1.5 Proses Pencocokan

Dalam proses pencocokan dengan cara membandingkan nilai *eigenface* orang masuk dengan nilai *eigenface* anggota yang telah tersimpan kedalam database tadi. Berikut ini merupakan *flowchart* pencocokannya:



Gambar 3.6 *Flowchart* Pencocokan (Bekti. 2014)

Berikut ini merupakan penjelasan dari *flowchart* diatas :

- a. Dari setiap orang masuk telah dilakukan perhitungan nilai *eigenface*. Nilai *eigenface* tersebut yang akan dibandingkan dengan milik anggota.
- b. Dalam proses ini merupakan perhitungan jarak antara *eigenface* orang masuk dengan *eigenface* anggota. Nilai *eigenface* anggota satu persatu dibandingkan dengan *eigenface* orang masuk.

Dari proses pencocokan yang telah dilakukan sebelum sudah diketahui hasil siapa orang yang masuk. Kemudian data orang yang masuk tadi baik itu anggota maupun bukan anggota akan masuk kedalam database orang masuk. Dalam database ini akan tersimpan siapa yang masuk beserta tanggal, waktu dan wajah orang yang masuk, jika yang masuk bukan anggota di dalam tabel nama akan tersimpan dengan nama tidak dikenal.

#	Name	Type	Collation	Attributes	Null	Default	Extra
<input type="checkbox"/>	1 no	int(10)			No	None	AUTO_INCREMENT
<input type="checkbox"/>	2 nama	varchar(50)	latin1_swedish_ci		No	None	
<input type="checkbox"/>	3 tanggal	date			No	None	
<input type="checkbox"/>	4 waktu	time			No	None	
<input type="checkbox"/>	5 foto	blob			No	None	

Gambar 3.7 Struktur Tabel Data Masuk

3.3 Desain Interface

3.3.1 Menu Utama



Gambar 3.8 Desain menu utama

Gambar diatas merupakan *interface* dari menu utama, dalam setiap halaman nantinya terdapat 7 menu yaitu :

- Input Data : Digunakan untuk memasukkan data anggota (orang yang berhak masuk ruangan)
- Data Monitoring : Untuk melihat orang yang telah memasuki ruangan.
- Lihat Monitoring : Untuk melihat orang yang masuk ruangan.
- Bantuan : Berisikan tentang petunjuk penggunaan dari aplikasi
- Tentang : Perihal tentang aplikasi.
- Keluar : Untuk keluar dari program.

3.3.2 Input Data

Gambar 3.9 Desain *Input Data* Anggota

Dalam halaman *input* data ini terdapat 3 bagian yaitu :

- a. Kamera : Digunakan untuk mengambil wajah anggota.
- b. Form input : Untuk menginputkan data anggota, dan
- c. Tabel : Sekumpulan data anggota.

3.4 Perancangan Uji Coba

Dalam bagian ini akan dijelaskan tentang perancangan uji coba, Perancangan uji cobanya sebagai berikut :

a. Tempat Pengujian.

Pada perancangan uji coba ini akan menggunakan ruangan laboratorium jaringan. Hal ini dilakukan karena ruangan tersebut memiliki pencahayaan yang cukup. Untuk pengujian perbaikan kualitas citranya dilakukan dalam suatu ruangan dengan menggunakan tiga lampu untuk mendapatkan pencahayaan yang sesuai dan jarak yang sudah ditentukan.

b. Tujuan Pengujian

Adapun tujuan dari pengujian sistem monitoring ini yaitu :

- a. Pengaruh Anti-aliasing pada *face recognition* dalam sistem
- b. Mengetahui kemampuan sistem mendeteksi wajah orang dan perbaikan citra yang dilakukan

c. Skenario Pengujian

Skenario dari pengujian ini akan dilakukan untuk mengetahui nilai *threshold* yang cocok digunakan dalam penentuan pengenalan wajah, variasi wajah yang dikenali

- a. Variasi Wajah

Dalam uji coba variasi wajah ini. akan dilakukan dengan 10 variasi wajah, yaitu menghadap kedepan, ke kiri 25^0 , ke kiri 45^0 , ke kanan 25^0 , ke kanan 45^0 , ke atas 25^0 , ke atas 45^0 , ke bawah 25^0 , ke bawah 45^0 , dan menghadap kedepan dengan memejamkan mata. Berikut ini tabel uji coba dari variasi wajah.

Posisi	Jumlah Terdeteksi	Jumlah berhasil	% Akurasi
Kondisi 1			
Kondisi 2			
Kondisi 3			
Kondisi 4			
Kondisi 5			
Kondisi 6			
Kondisi 7			
Kondisi 8			
Kondisi 9			
Kondisi 10			

Tabel 3.1 Rancangan Ujicoba Kondisi Citra wajah

b. Jarak Pengenalan wajah

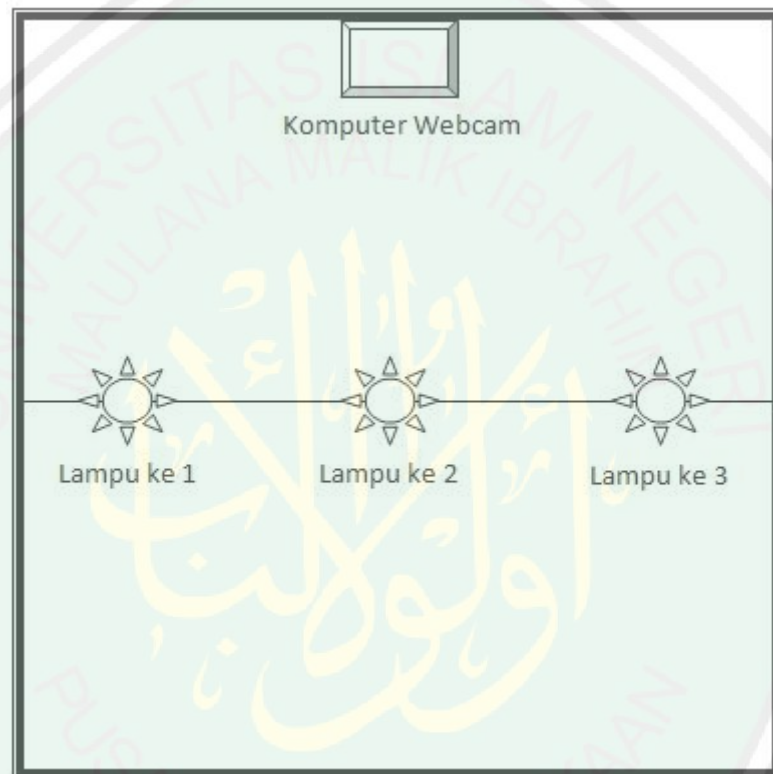
Dalam pengujian ini akan dilakukan uji coba pengenalan wajah dengan jarak yang berbeda-beda yaitu 1 m, 1.5 m, 2 m. Berikut ini tabel uji coba:

No	Jarak	Jumlah Percobaan	Jumlah Berhasil
1	1 Meter		
2	1,5 Meter		
3	2 Meter		

Tabel 3.2 Rancangan Uji Coba Jarak

Ruangan yang digunakan untuk pengambilan citra wajah sebagai penelitian untuk perbaikan citra wajah serta untuk mendapatkan luk yang

sesuai yaitu dalam suatu ruangan dengan menggunakan webcam 5 Megapixel serta tiga lampu yang terpasang dalam ruangan tersebut, jarak antara webcam dengan orang 1 meter, 1.5 meter dan 2 meter. rancangan desain ruangan sebagai berikut:



Gambar 3.10 Desain ruangan uji coba

Uji coba dalam ruangan ini dilakukan oleh team yang di ketuai oleh Panji Dwi Saputro yang beranggotakan tiga orang yaitu Wahyu Setiawan, Basic Redy Arista dan Syaiful Bahri.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab IV akan dibahas mengenai hasil uji coba sistem yang telah dikembangkan. Uji coba ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh dari Rekonstruksi Anti-aliasing (AA) pada sistem monitoring dengan lingkungan uji coba yang telah ditentukan dan direncanakan.

4.1 Implementasi

Dalam implementasi yang dilakukan meliputi spesifikasi dari *hardware* atau *software* yang digunakan dalam mengembangkan sistem dan menguji coba *software* untuk rinciannya sebagai berikut:

a. Hardware

1. Spesifikasi Laptop

PlatForm : Laptop Acer AO 725

Type Processor: AMD C-60 APU with Radeon(tm)

Memori : 2 GB DDR3 , 800 Mhz

HardDisk : 320 GB HDD

VGA : Intel GMA 3650 Webcam

2. Spesifikasi Webcam

a. Plug and Play, Konektor USB 2.0, Resolusi 5 MP, Snapshot button, Built in microphone, Manual fokus, mampu menampilkan video pada resolusi 640 x 480 pixel.

b. Built in laptop, Resolusi

b. Software

Software yang digunakan meliputi :

- a. Windows 7 32 bit
- b. Eclipse Juno
- c. OpenCV 2.4.7
- d. Python 2.7

4.1.1 Software Interface

Berikut ini merupakan *user interface* dari aplikasi monitoring ruangan :

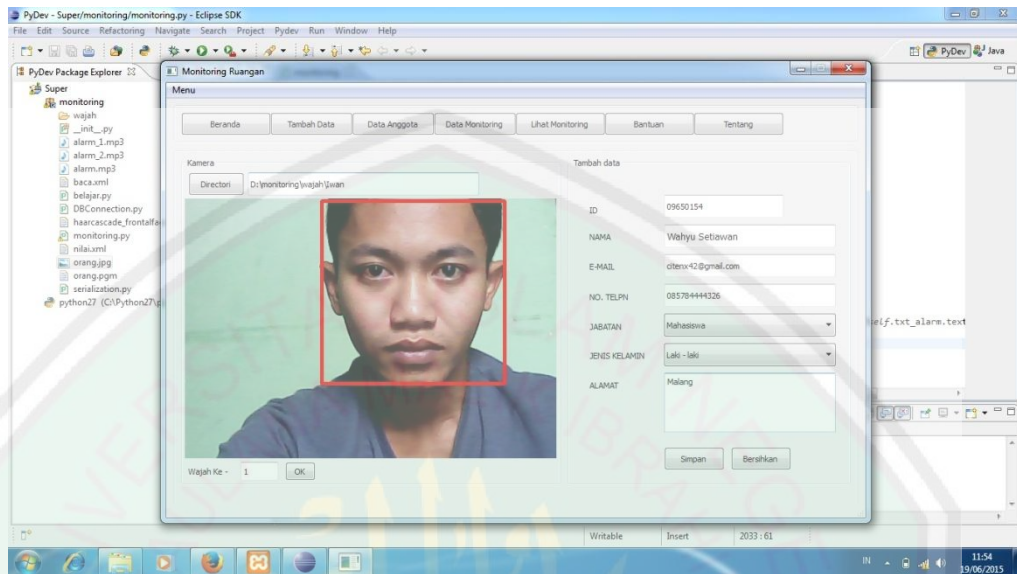
1. Form Beranda (awal)



Gambar 4.1 Tampilan Awal aplikasi

Pada gambar diatas adalah tampilan awal dari sistem monitoring dengan beberapa menu yaitu tambah data, data anggota, data monitoring, lihat monitoring, bantuan serta tentang.

2. Form Tambah Data Anggota

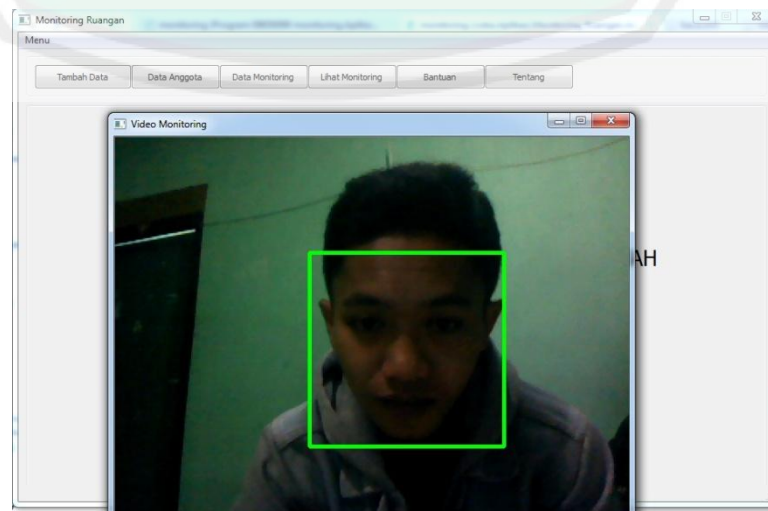


Gambar 4.2 Form Tambah Anggota

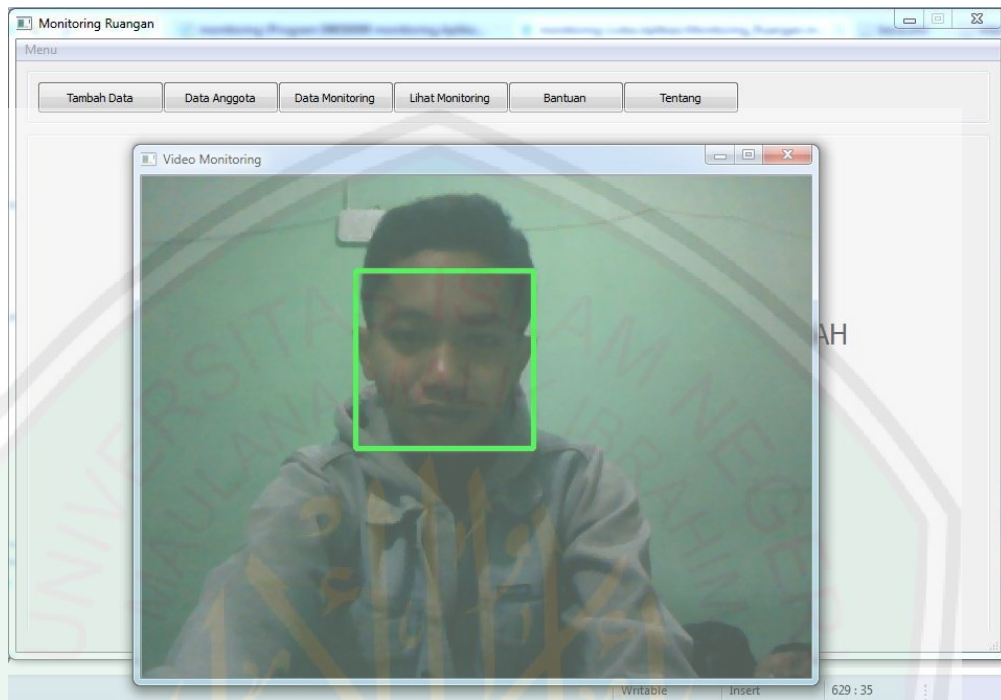
Pada form ini ada 2 bagian yang pertama menambahkan data anggota dan yang kedua menambahkan *sample* data wajah.

3. Form Lihat Monitoring

Untuk mengetahui orang yang masuk ke ruangan berada di form lihat monitoring, untuk mengakses form ini yaitu klik menu lihat monitoring atau tekan Ctrl+V. Seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.3 Tampilan Monitoring



Gambar 4.4 Tampilan orang terdeteksi

Pada gambar diatas merupakan tampilan jika ada orang yang masuk ke dalam ruangan. Kotak hijau merupakan tanda dalam mendeteksi wajah, yang nantinya wajahnya ini akan dicocokkan dengan yang ada dalam database, dan jika bukan anggota akan berbunyi alarm.

4. Data Monitoring

Dalam form data monitoring ini menampilkan data orang yang masuk kedalam ruangan, Dalam tabel tersebut tercantum nama , tanggal dan waktu orang masuk. Di form tersebut terdapat pencarian berdasarkan nama orang dan tombol hapus untuk menghapus data orang masuk.

ID	NAMA	E-MAIL	NO TELPON	JENIS KELAMIN	ALAMAT
10650000	M. Zaenal Abidin	zaenal.abidin94@gmail.c...	085655668301	Laki - laki	Demangan, RT 002 RW ...
10650024	Ardi Yulianto	ardiek22@gmail.com	089679081868	Laki - laki	RT 01 RW 03 Asembagu...
9	red	exc6@yahoo.co.id	085234	Laki - laki	mlg
1	basic	redy_exc6@yahoo.co.id	081227083409	Laki - laki	Malang
2	redy	redy_exc6@yahoo.co.id	081227083409	Laki - laki	Malang
99	basic redy arista	redy_exc6@yahoo.co.id	081227083409	Laki - laki	probolinggo
1	kramayuda	kramayuda@yahoo.com	082324454657	Laki - laki	dinoyo malang
9650207	syaiful bahri	ipunk1012@gmail.com	085646556441	Laki - laki	bujur barat pamekasan ...
9650154	Wahyu Setiawan	citex42@gmail.com	085784444326	Laki - laki	Perumahan Joyogrend ...
9650099	basic	redy_exc6@yahoo.co.id	081227083409	Laki - laki	probolinggo

Gambar 4.5 Data Monitoring

4.1.2 Implementasi Webcam

Pada Implementasi, webcam ditempatkan didepan pintu masuk. Pada simulasi yang dilakukan webcam ditempelkan didinding. Berikut ini merupakan tampilan webcam.



Gambar 4.6 Webcam

4.1.3 Eigenface

Proses ini untuk mendapatkan nilai *eigenface* dari masing-masing anggota atau nilai *eigenface* dari orang yang masuk kedalam ruangan. Untuk mendapatkan nilai *eigenface* maka terlebih dahulu mencari *eigenvalue* dan *eigenvector*. Berikut ini *sourcecode*-nya :

```
def pca(X, y, num_components=0):
    [n,d] = X.shape
    if (num_components <= 0) or (num_components>n):
        num_components = n
    rata = X.mean(axis=0)
    Xs = X - rata
    if n>d:
        C = np.dot(Xs.T,Xs)
        [eigenvalues,eigenvectors] = np.linalg.eigh(C)
    else:
        C = np.dot(Xs,Xs.T)
        [eigenvalues,eigenvectors] = np.linalg.eigh(C)
        eigenvectors = np.dot(X.T,eigenvectors)
    for i in xrange(n):
        eigenvectors[:,i] =
eigenvectors[:,i]/np.linalg.norm(eigenvectors[:,i])
    idx = np.argsort(-eigenvalues)
    eigenvalues = eigenvalues[idx]
    eigenvectors = eigenvectors[:,idx]
    eigenvalues = eigenvalues[0:num_components].copy()
    eigenvectors = eigenvectors[:,0:num_components].copy()
    return [eigenvalues, eigenvectors, rata, Xs] (Bekti, 2014)
```

Setelah mendapatkan nilai *eigenvector* seperti diatas maka dapat digunakan untuk mencari *eigenface*. Berikut ini merupakan *sourcecode* untuk mencari *eigenface* anggota dan orang masuk.

```
Nilai bobot untuk anggota
w = e_vectors.T * rata
w = np.asarray(w)
Nilai bobot untuk orang masuk
m_selisih = wajah_masuk - rata
w_in = e_vectors.T * m_selisih
w_in = np.asarray(w_in) (Bekti, 2014)
```

4.1.4 Anti-aliasing (AA)

Cara kerjanya adalah dengan memperhatikan seberapa banyak tumpang tindih ideal tepi piksel yang berdekatan. Tepi alias hanya di putaran atas atau bawah tanpa nilai menengah, sedangkan anti-alias tepi memberikan nilai yang sebanding dengan berapa banyak dari tepi itu dalam setiap piksel. proses selanjutnya adalah merekonstruksi untuk proses pembangunan ulang atau penyusunan ulang dari rangkaian citra resolusi rendah sebagai *input* untuk mendapatkan *output* berupa citra resolusi tinggi dengan menggunakan *Reconstruction* Anti-aliasing (AA). Berikut ini *sourcecode*-nya:

```
import Image
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

img=Image.open("orang.jpg")
img=img.resize((300,300), Image.ANTIALIAS)
imgm=np.asarray(img.getdata()).reshape(img.size[1],img.size[0])
imgm=np.log10(imgm)

imgview=plt.imshow(imgm)
```

4.2 Hasil Uji Coba dan Pembahasan

4.2.1 Analisa Data






Dalam rancangan bangun sistem monitoring ruangan berbasis pengenalan wajah yang pertama dilakukan yaitu mencari data wajah orang-orang yang berhak masuk ke ruangan tersebut. Dimana citra wajah ini nantinya akan digunakan untuk membandingkan orang yang masuk keruangan. Dalam pengambilan citra wajah untuk anggota, setiap orang diambil 10 posisi wajah yaitu posisi wajah menghadap lurus ke webcam,

menghadap ke kiri 25° , menghadap kiri 45° , menghadap ke kanan 25° , menghadap kanan 45° , menghadap ke atas 25° , menghadap ke atas 45° , menghadap ke bawah 25° , menghadap ke bawah 45° , menghadap ke lurus kedepan dengan memejamkan mata dengan jarak pengambilan citra wajah dengan webcam 1 meter dan dalam pengambilan data citra wajah menggunakan intensitas cahaya sebesar 50, 75, 100 lux dan dalam percobaan ini menggunakan 5 orang wajah, jadi melakukan 50 pengambilan citra wajah anggota. Analisis data yang didapat dengan melakukan simulasi penggunaan sistem yang telah dibuat untuk mengetahui beberapa hal berikut :

- a. Posisi citra wajah yang bagaimana agar sistem dapat mengenali wajah orang yang masuk dengan optimal
- b. Pencahayaan yang bagaimana agar wajah dapat terdeteksi oleh sistem
- c. Seberapa pengaruh jarak kamera dengan wajah dalam mengenali orang masuk.

Berikut merupakan beberapa citra wajah anggota yang digunakan dalam simulasi monitoring ruangan dengan 10 posisi wajah pada setiap orangnya. (Bekti, 2014)

Tabel 4.1 Citra wajah anggota

No	Nama	Sample Wajah
1	Iwan	
2	Yuda	
3	Panji	
4	Redy	
5	Ipunk	

6	Syaiful	
7	Ardi	
8	Zaenal	
9	Aziz	

4.2.2 Hasil Uji Coba

Uji coba sistem dengan melakukan simulasi yang bertempat di dalam ruangan tertutup dengan intensitas cahaya 100 lux. Simulasi ini untuk mengetahui kemampuan system dalam mengenali wajah. Ada beberapa hal yang diperhatikan dalam simulasi ini yaitu jarak antara webcam dengan orang, posisi wajah yang dideteksi.

Dalam uji coba dicari nilai *threshold* dengan menggunakan *euclidean distance*. Berikut ini merupakan nilai *euclidean distance* minimum pada masing-masing anggota waktu pencocokan.

Hasil uji coba sistem monitoring ruangan dengan menggunakan 3 jarak yaitu 1m, 1.5m, dan 2m dengan masing –masing jarak memiliki 10 kondisi sebagai berikut :

Kondisi	Keterangan
1	Menghadap depan
2	Menghadap ke Kanan 25^0
3	Menghadap ke Kanan 45^0
4	Menghadap ke Kiri 25^0
5	Menghadap ke Kiri 45^0
6	Menghadap ke Atas 25^0
7	Menghadap ke Atas 45^0
8	Menghadap ke Bawah 25^0
9	Menghadap ke Bawah 45^0
10	Menghadap kedepan dan memejamkan mata

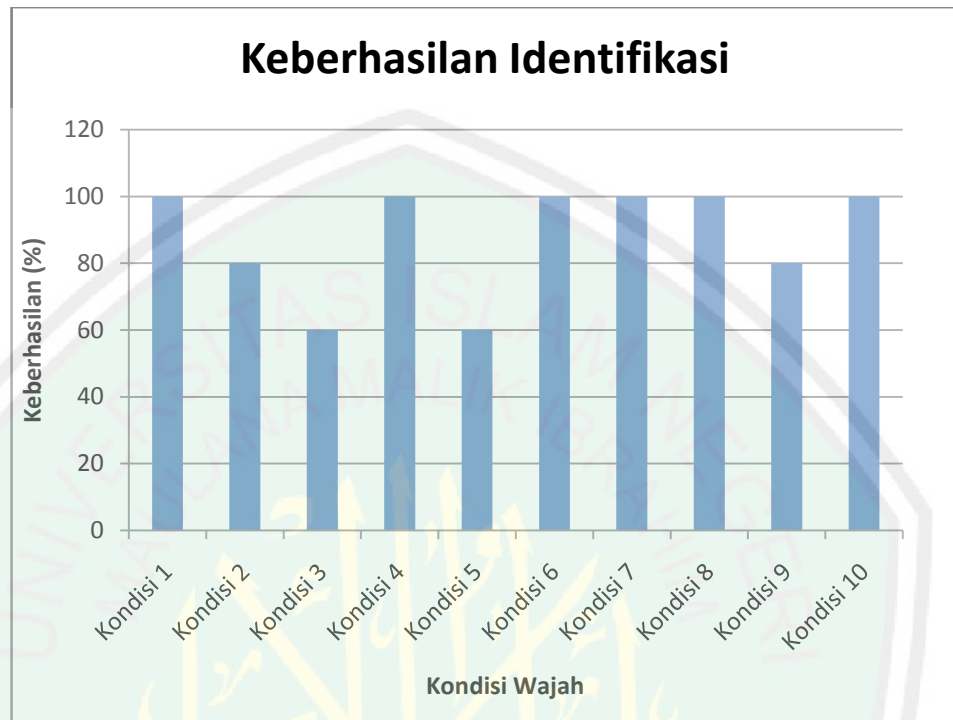
Tabel 4.2 Macam – macam Kondisi

Berikut ini merupakan tabel dan grafik hasil uji coba sebelum dan sesudah diperbaiki kualitas citranya menggunakan Anti-aliasing :

a. Hasil simulasi berdasarkan variasi data training jarak 1 meter

Adapun grafik percobaan jarak 1 m sebagai berikut :

- Grafik sebelum di Anti-aliasing



Gambar 4.7 Grafik keberhasilan 1 M

Dan tabel dibawah ini merupakan rincian dari grafik diatas

Posisi	Jumlah Terdeteksi	Jumlah Berhasil
Kondisi 1	5	5
Kondisi 2	5	4
Kondisi 3	5	3
Kondisi 4	5	5
Kondisi 5	5	3
Kondisi 6	5	5
Kondisi 7	5	4
Kondisi 8	5	4
Kondisi 9	5	3
Kondisi 10	5	5

Tabel 4.3 Variasi Wajah 1 Meter

▪ **Grafik sesudah di Anti-aliasing**



Gambar 4.7 Grafik keberhasilan 1 M Anti-aliasing

Dan tabel dibawah ini merupakan rincian dari grafik sesudah di Anti-aliasing

Posisi	Jumlah Terdeteksi	Jumlah Berhasil	Persentasi
Kondisi 1	5	5	100
Kondisi 2	5	5	100
Kondisi 3	5	4	80
Kondisi 4	5	5	100
Kondisi 5	5	3	60
Kondisi 6	5	4	80
Kondisi 7	5	4	80
Kondisi 8	5	5	100
Kondisi 9	5	5	100

Kondisi 10	5	5	100
Jumlah			45

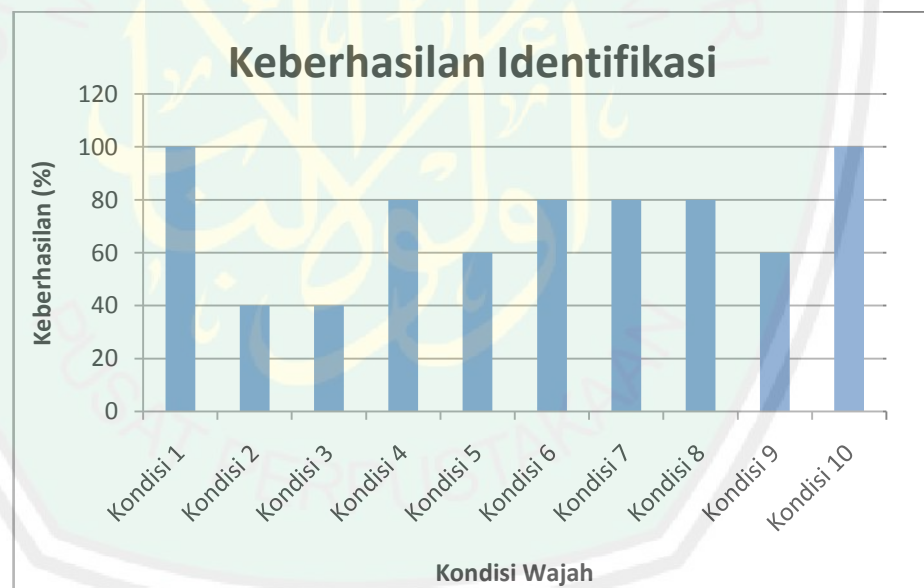
Tabel 4.4 Variasi Wajah 1 Meter

Pada hasil uji coba dari simulasi dengan jarak 1 meter, aplikasi yang telah ditambah perbaikan citra tingkat akurasi 100% -nya lebih banyak dari pada aplikasi sebelumnya.

b. Hasil simulasi berdasarkan variasi data training jarak 1.5 Meter

Adapun grafik percobaan jarak 1.5 m sebagai berikut :

▪ **Grafik sebelum Anti-aliasing**



Gambar 4.8 Grafik keberhasilan 1,5 M

Dan tabel dibawah ini merupakan rincian dari grafik diatas

Posisi	Jumlah Terdeteksi	Jumlah Berhasil
Kondisi 1	5	5
Kondisi 2	5	2

Kondisi 3	5	2
Kondisi 4	5	4
Kondisi 5	5	3
Kondisi 6	5	4
Kondisi 7	5	4
Kondisi 8	5	4
Kondisi 9	5	3
Kondisi 10	5	5

Tabel 4.5 Variasi Wajah 1.5 meter

▪ **Grafik sesudah di Anti-aliasing**



Gambar 4.9 Grafik keberhasilan 1.5 M Anti-aliasing

Dan tabel dibawah ini merupakan rincian dari grafik diatas

Posisi	Jumlah Terdeteksi	Jumlah Berhasil	Persentase
Kondisi 1	5	5	100
Kondisi 2	5	4	80
Kondisi 3	5	3	60
Kondisi 4	5	4	80

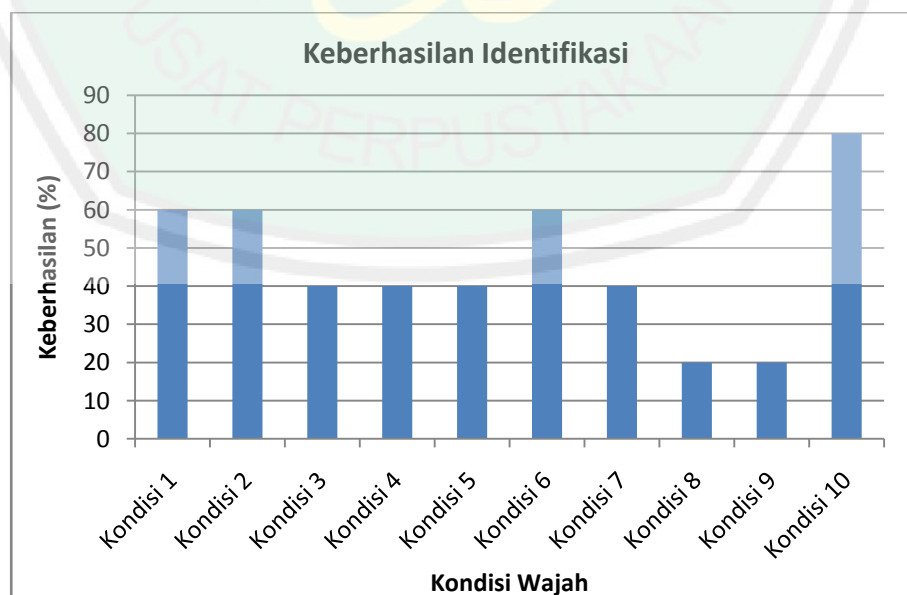
Kondisi 5	5	3	60
Kondisi 6	5	4	80
Kondisi 7	5	4	80
Kondisi 8	5	3	60
Kondisi 9	5	3	60
Kondisi 10	5	5	100
Jumlah			38

Tabel 4.6 Variasi Wajah 1,5 meter

Pada hasil uji coba dari simulasi dengan jarak 1.5 meter, aplikasi yang telah ditambah perbaikan citra tingkat akurasi 100%-nya sama dengan aplikasi sebelumnya. Hanya saja pada tingkat keberhasilan deteksi lebih baik dari pada aplikasi sebelumnya.

c. Hasil simulasi berdasarkan variasi data training jarak 2 Meter

▪ **Grafik sebelum di Anti-aliasing**



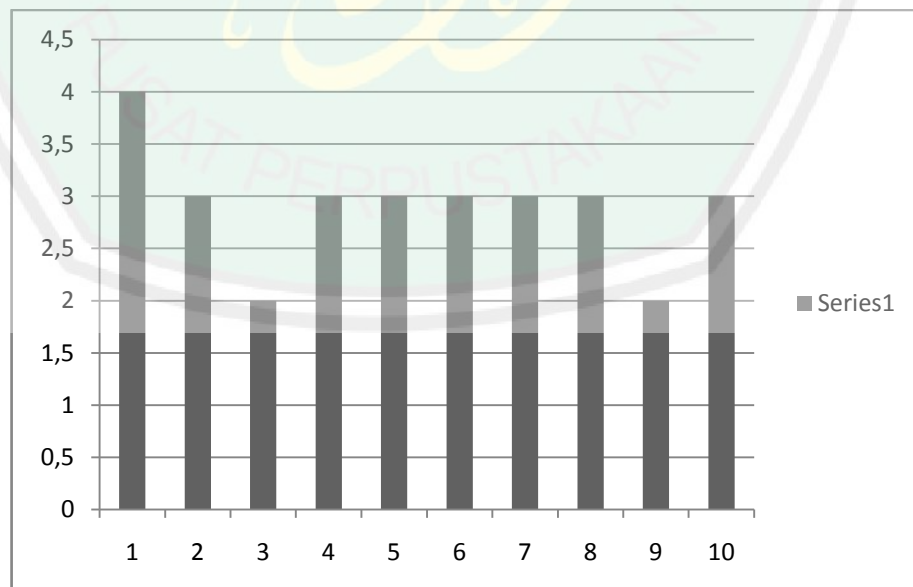
Gambar 4.10 Grafik keberhasilan 2 M

Dan tabel dibawah ini merupakan rincian dari grafik diatas

Posisi	Jumlah Terdeteksi	Jumlah Berhasil
Kondisi 1	5	3
Kondisi 2	5	3
Kondisi 3	5	2
Kondisi 4	5	2
Kondisi 5	5	2
Kondisi 6	5	3
Kondisi 7	5	2
Kondisi 8	5	1
Kondisi 9	5	1
Kondisi 10	5	4

Tabel 4.7 Variasi Wajah 2 Meter

▪ **Grafik sesudah di Anti-aliasing**



Gambar 4.11 Grafik keberhasilan 2 M Anti-aliasing

Dan tabel dibawah ini merupakan rincian dari grafik diatas

Posisi	Jumlah Terdeteksi	Jumlah Berhasil	Persentasi
Kondisi 1	5	4	80
Kondisi 2	5	3	60
Kondisi 3	5	2	40
Kondisi 4	5	3	60
Kondisi 5	5	3	60
Kondisi 6	5	3	60
Kondisi 7	5	3	60
Kondisi 8	5	3	60
Kondisi 9	5	2	40
Kondisi 10	5	3	60
Jumlah		29	

Tabel 4.8 Variasi Wajah 2 meter

Pada hasil Uji coba dari simulasi dengan jarak 2 meter, Akurasi tertinggi pada saat posisi wajah menghadap ke depan dengan memejamkan mata yaitu 80 % baik aplikasi sebelum dan sesudah diberi perbaikan citra. Hanya saja tingkat keberhasilan deteksinya lebih baik dari aplikasi sebelumnya.

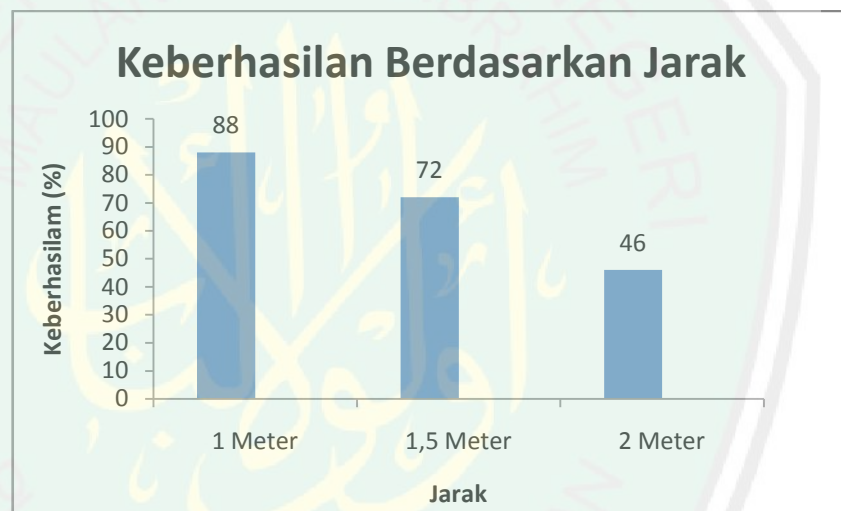
Dan berikut ini merupakan tabel keberhasilan jarak 1m, 1,5m dan 2m antara aplikasi sebelum dan sesudah diberi perbaikan citra :

- **Tabel dan grafik sebelum di Anti-aliasing**

No	Jarak	Jumlah Percobaan	Jumlah Berhasil
1	1 Meter	50	44
2	1,5 Meter	50	36
3	2 Meter	50	23

Tabel 4.9 Keberhasilan pada masing-masing jarak

Dan berikut ini grafik presentase keberhasilan :



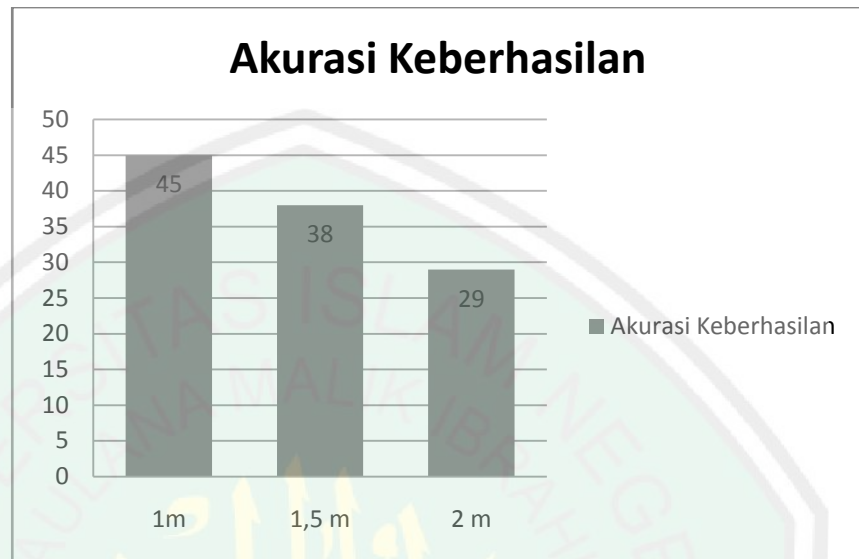
Gambar 4.12 Keberhasilan berdasarkan jarak

- **Tabel dan grafik sesudah di Anti-aliasing**

No	Jarak	Jumlah Percobaan	Akurasi kebererhasilan
1	1 Meter	50	45
2	1,5 Meter	50	38
3	2 Meter	50	29

Tabel 4.10 Keberhasilan pada masing-masing jarak

Dan berikut ini grafik presentase keberhasilan :



Gambar 4.13 Grafik Keberhasilan Berdasarkan Jarak

Pada tabel dan grafik diatas semakin jaraknya bertambah, keberhasilan semakin berkurang. Pada jarak 1 meter keberhasilan identifikasi mencapai 88% sedangkan pada jarak 2 meter keberhasilan 46%. Dari percobaan diatas didapatkan beberapa analisa sebagai berikut :









1. Jarak objek dengan webcam sangat mempengaruhi dalam akurasi keberhasilan dalam mengidentifikasi wajah. Hal tersebut bisa dilihat pada grafik semakin jaraknya jauh akurasi semakin menurun.
2. Pose posisi wajah mempengaruhi dalam proses identifikasi, jika posisi wajah berbeda atau tidak sama pada waktu pengambilan sample maka akurasi berkurang dan setiap pose wajah memiliki akurasi yang berbeda, posisi wajah yang lurus ke webcam memiliki akurasi yang lebih baik.











3. Intensitas Cahaya juga berpengaruh terhadap system. Jika intensitas cahaya terlalu banyak ataupun terlalu sedikit maka system akan sulit mendeteksi wajah meskipun wajah dalam keadaan lurus.
4. Penambahan perbaikan citra mempengaruhi tingkat akurasi pencocokan terutama dalam jarak 1 Meter.

Dalam ujicoba selanjutnya yaitu pengambilan citra wajah untuk perbaikan citranya sebelum dan sesudah di rubah menggunakan Anti-aliasing maka dilakukan penelitian dengan menggunakan:

- 1) Webcam komputer 5 Megapixel
- 2) Tiga lampu ditaruh dalam ruangan untuk medapatkan 100 lux dengan jarak antara webcam dengan objek 1 meter, 1.5 meter dan terakhir 2 meter
- 3) Dua lampu yang terang dan salah satu lampu diredupkan untuk mendapatkan luk yang sesuai yaitu 7.5 lux dengan jarak antara webcam dan objek 1 meter, 1.5 meter dan terakhir 2 meter
- 4) Satu lampu yang terang dan salah satu lampu diredupkan untuk mendapatkan luk yang sesuai yaitu 50 lux dengan jarak antara webcam dan objek 1 meter. Hasil dari penelitian tersebut sebagai berikut ini:

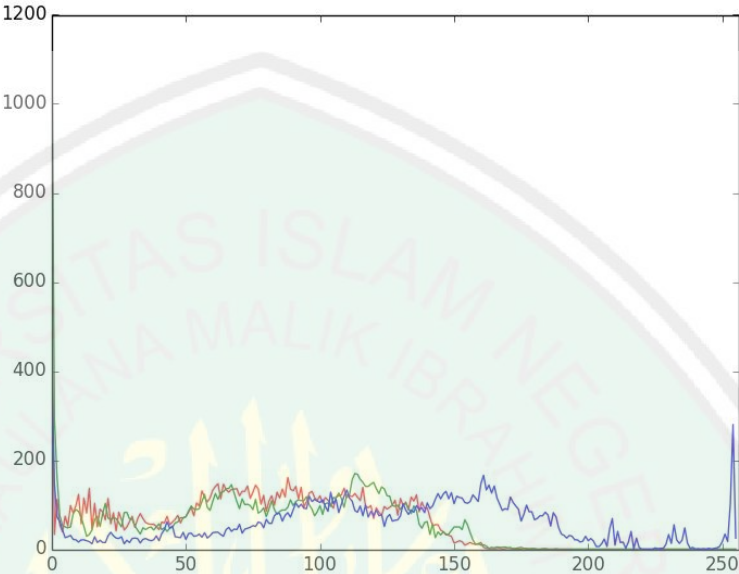
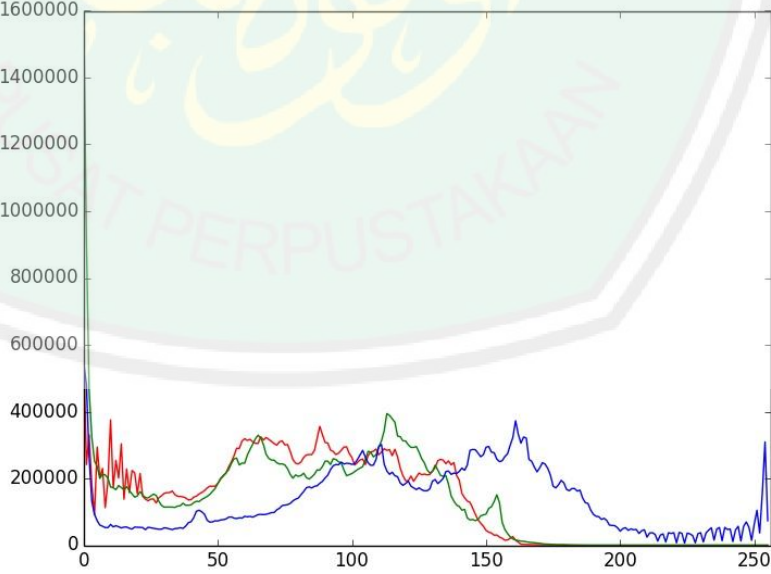
Tabel 4.11 Gambar sebelum dan sesudah di Anti-aliasing

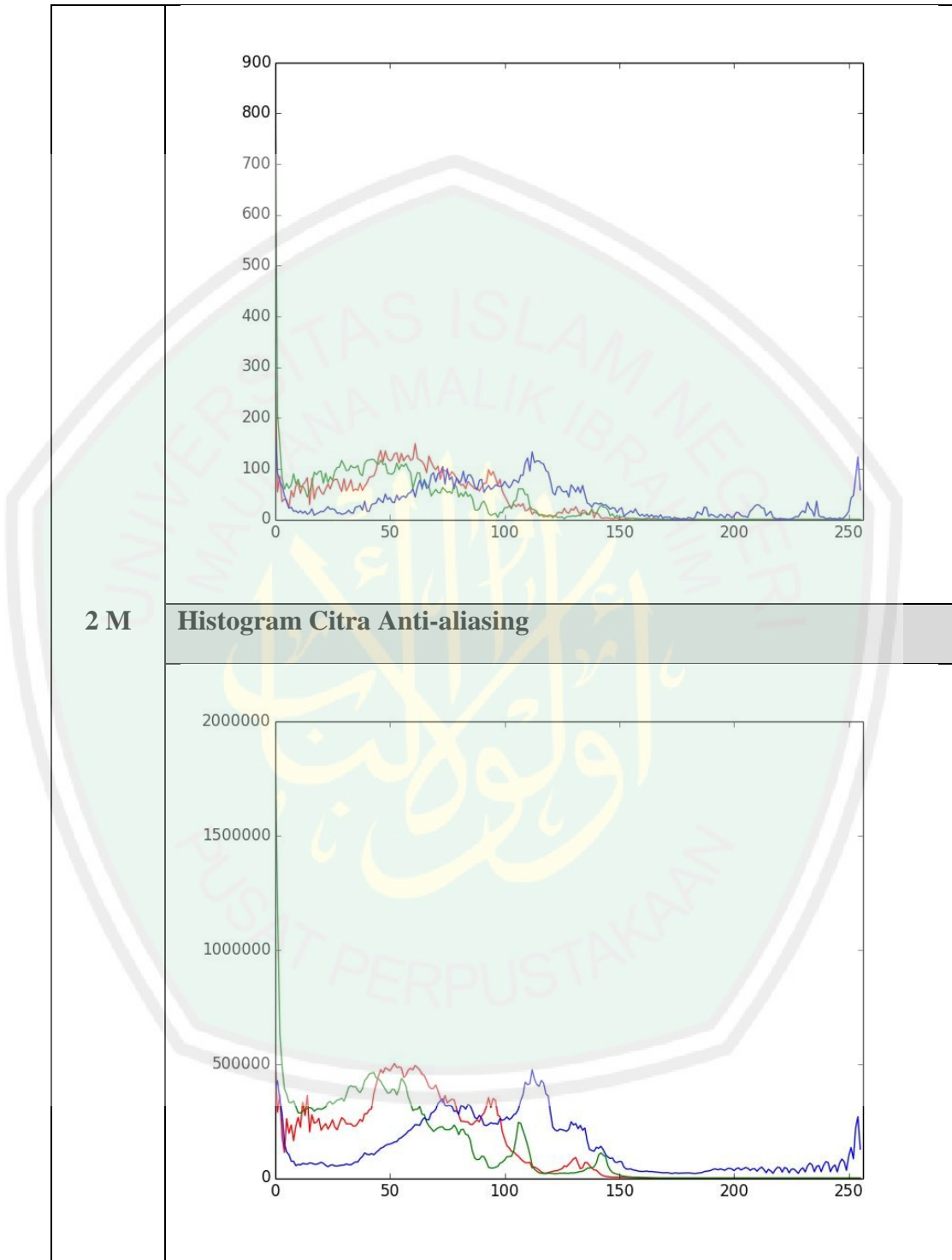
Jarak	Citra Asli yang Dihasilkan	Citra Anti-aliasing	Intensitas Cahaya Ruangan
1 M			100 Lux
1.5 M			
2 M			
Jarak	Citra Asli yang Dihasilkan	Citra Anti-aliasing	Intensitas Cahaya Ruangan
1 M			75 Lux

1.5 M			
2 M			
Jarak	Citra Asli yang Dihasilkan	Citra Anti-aliasing	Intensitas Cahaya Ruang
1 M			50 Lux
1.5 M			
2 M			

Tabel 4.12 Histogram dengan Intensitas Cahaya 100 Lux

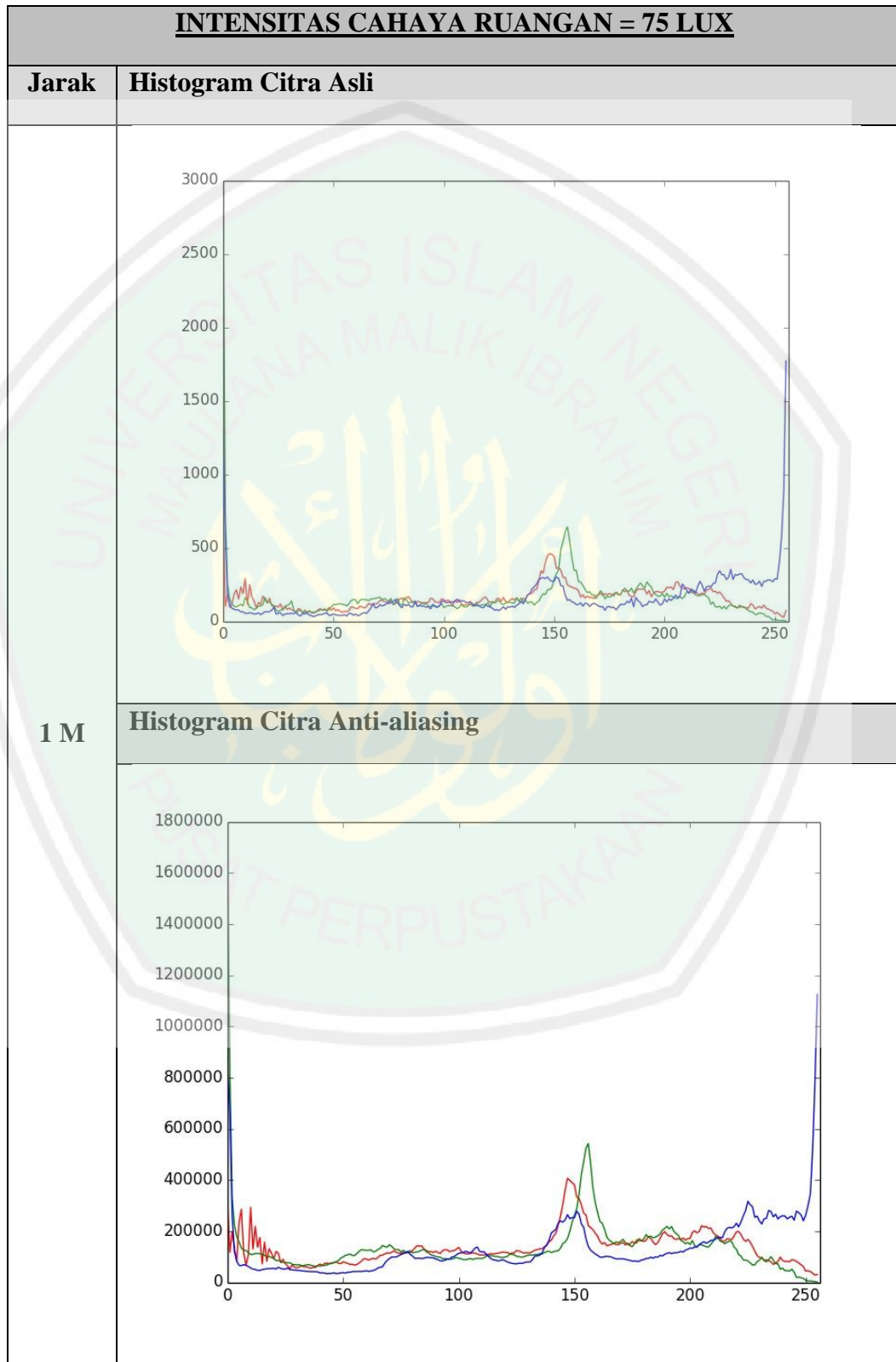
<u>INTENSITAS CAHAYA RUANGAN = 100 LUX</u>	
Jarak	Histogram Citra Asli
1 M	Histogram Citra Anti-aliasing

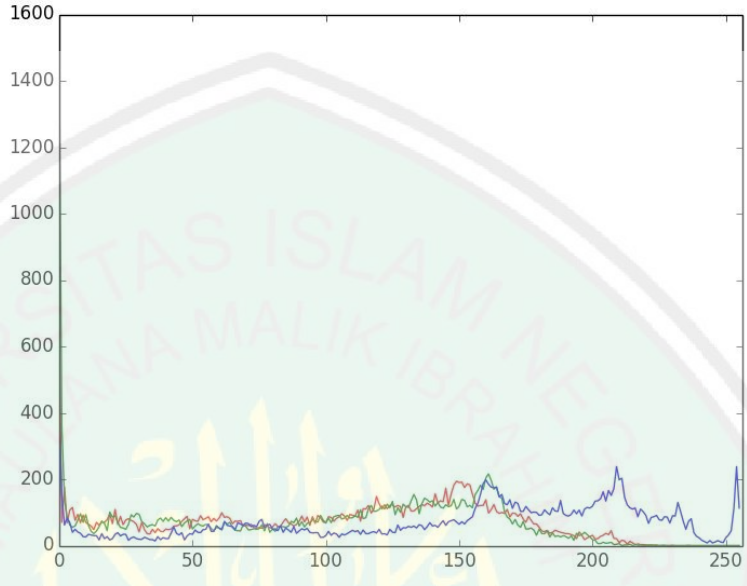
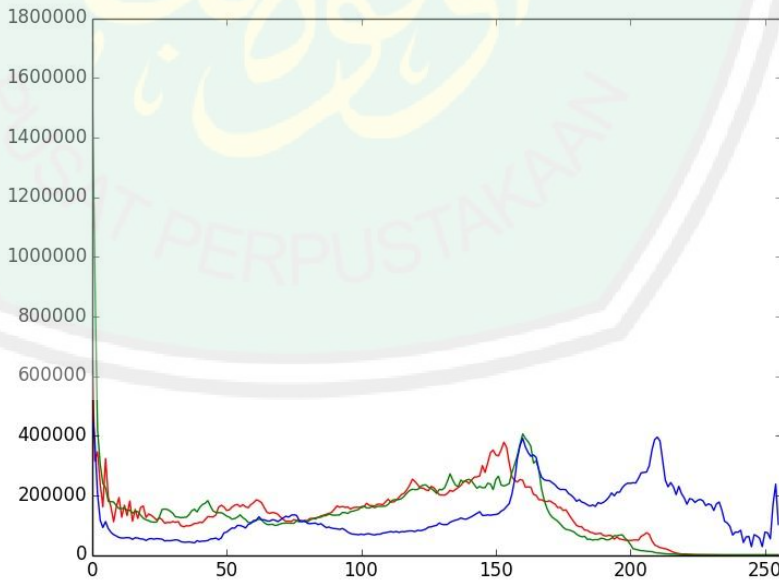
Jarak	Histogram Citra Asli
	
1.5 M	Histogram Citra Anti-aliasing
	
Jarak	Histogram Citra Asli

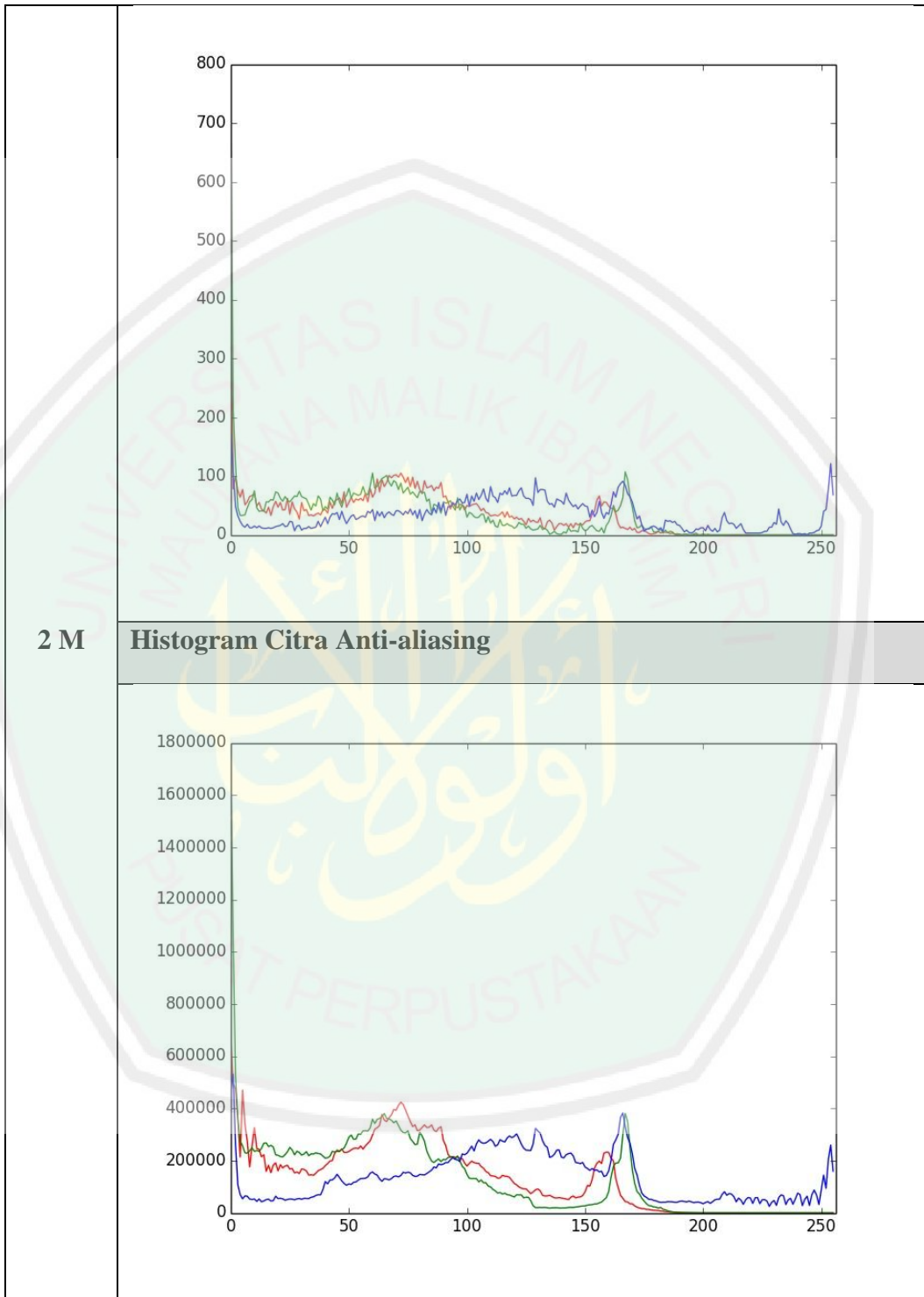


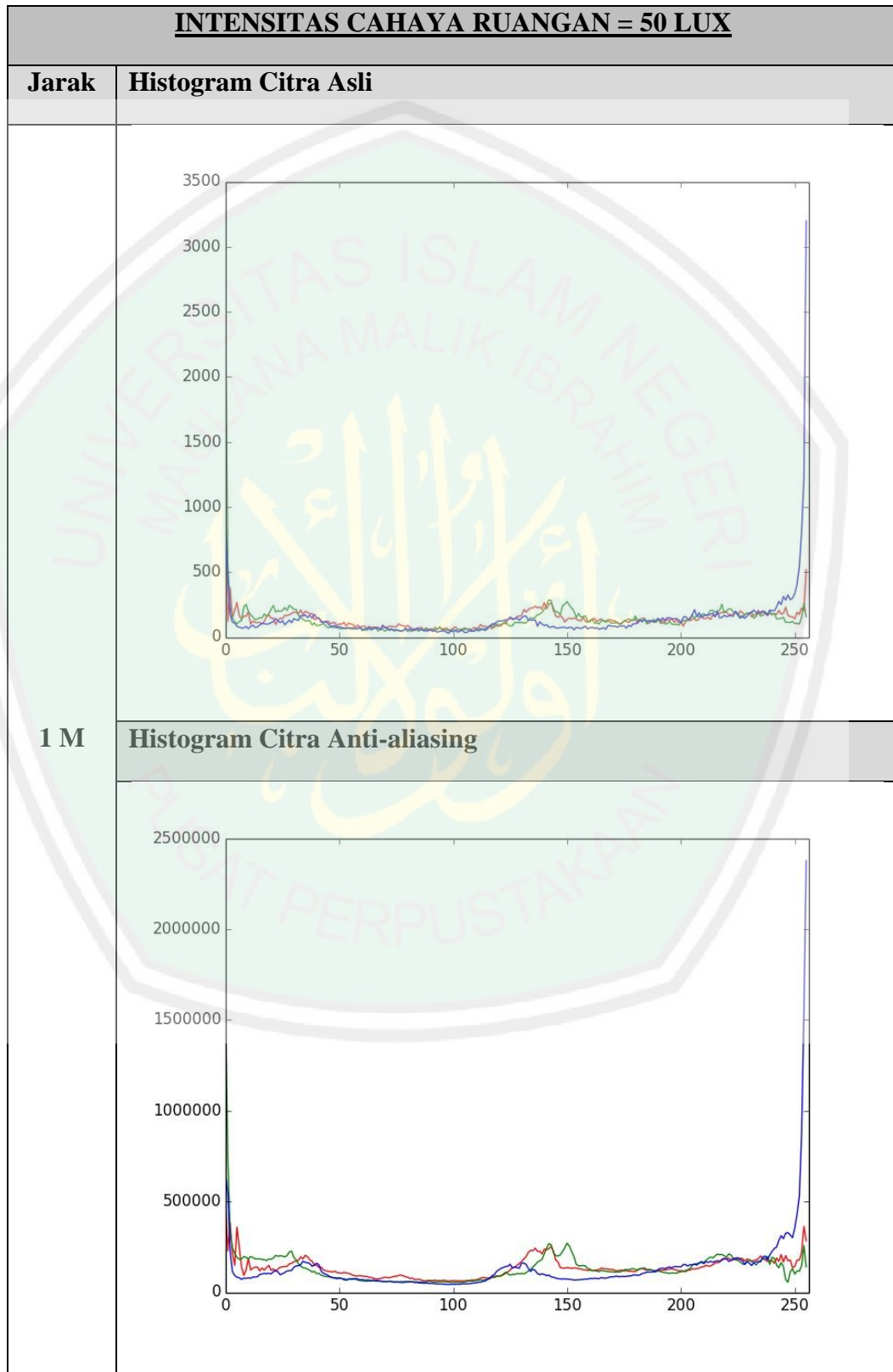
2 M

Histogram Citra Anti-aliasing

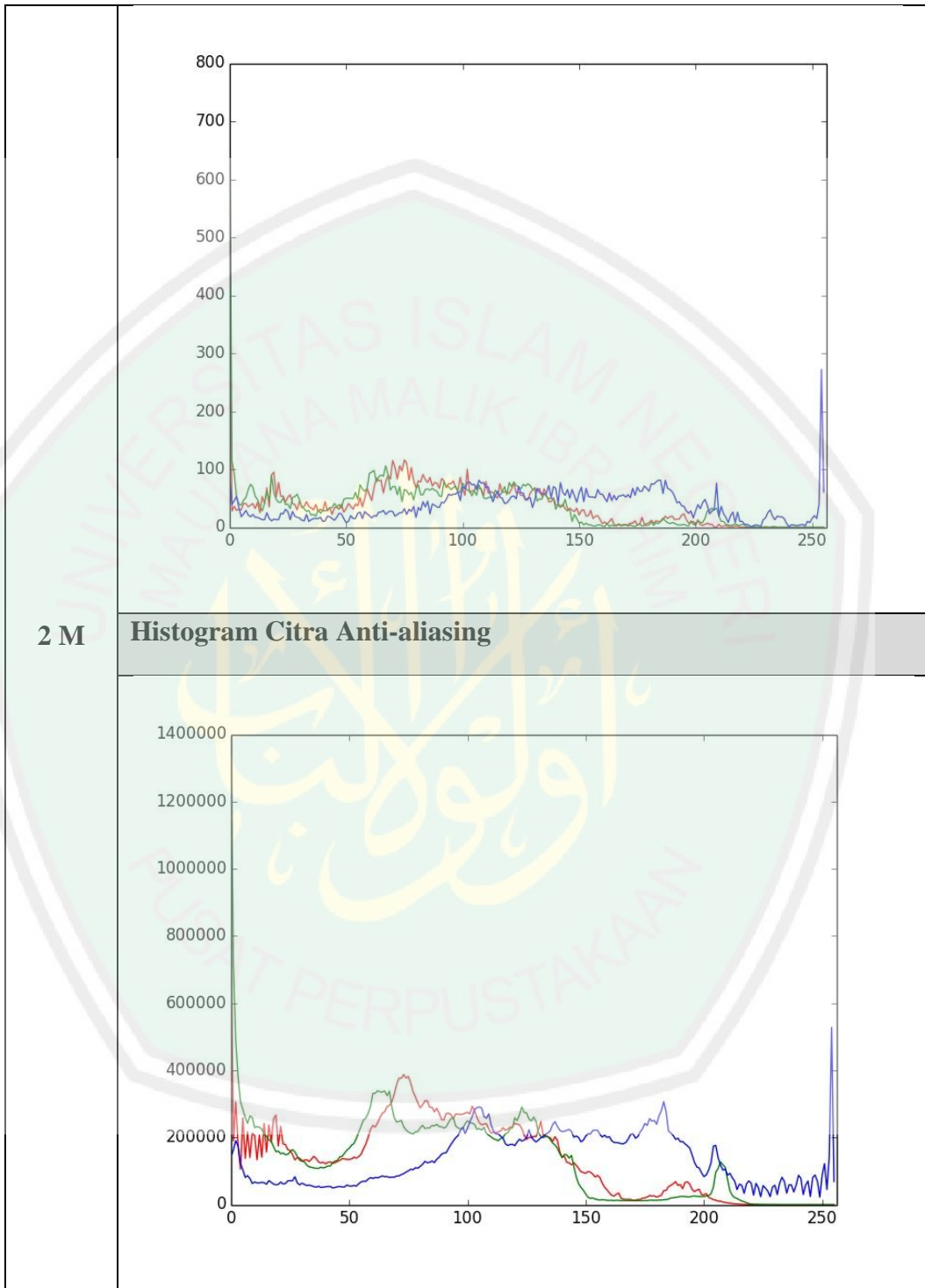
Tabel 4.13 Histogram dengan intensitas cahaya 75 Lux

Jarak	Histogram Citra Asli
1.5 M	
	Histogram Citra Anti-aliasing 
Jarak	Histogram Citra Asli



Tabel 4.14 Histogram dengan intensitas cahaya 50 Lux

Jarak	Histogram Citra Asli
	
1.5 M	Histogram Citra Anti-aliasing
	
Jarak	Histogram Citra Asli



2 M Histogram Citra Anti-aliasing

Setelah melihat perbedaan gambar menggunakan histogram, maka selanjutnya perbedaan dari setiap gambar dilihat dari nilai SNR-nya seperti pada tabel berikut ini:

Tabel 4.15 Hasil nilai SNR dari setiap citra wajah

Intensitas Cahaya	Hasil Nilai NSR
100 Lux	<ul style="list-style-type: none"> - Jarak 1 Meter : SNR Citra Asli = 2.2029337621 SNR Citra Anti-aliasing = 2.22379569256 - Jarak 1.5 Meter : SNR Citra Asli = 1.67782652767 SNR Citra Anti-aliasing = 1.69994757236 - Jarak 2 Meter : SNR Citra Asli = 1.36199138349 SNR Citra Anti-aliasing = 1.38252242893
75 Lux	<ul style="list-style-type: none"> - Jarak 1 Meter : SNR Citra Asli = 1.85669722689 SNR Citra Anti-aliasing = 1.87183073165 - Jarak 1.5 Meter : SNR Citra Asli = 1.72943570393 SNR Citra Anti-aliasing = 1.7511206155 - Jarak 2 Meter : SNR Citra Asli = 1.45694125133 SNR Citra Anti-aliasing = 1.48271670013
50 Lux	<ul style="list-style-type: none"> - Jarak 1 Meter : SNR Citra Asli = 1.63236571033 SNR Citra Anti-aliasing = 1.64412010739 - Jarak 1.5 Meter : SNR Citra Asli = 1.73096502204 SNR Citra Anti-aliasing = 1.75300862518 - Jarak 2 Meter : SNR Citra Asli = 1.6227394333 SNR Citra Anti-aliasing = 1.64884638073

4.3 Integrasi Sains dan Islam

Dalam sub bab ini akan dijelaskan tentang integrasi penelitian dengan kajian keislaman, sumber hukum utama didalam islam tentunya adalah al-qur'an. Hukum dalam al-quran meliputi hukum-hukum dalam beribadah, kehidupan bermasyarakat, berjual beli dan lain-lain. Dalam kehidupan bermasyarakat, al-quran menerangkan untuk menghormati sesama manusia, seperti dalam kehidupan bertetangga kita dilarang memasuki rumah orang lain tanpa seizin pemilik rumah tersebut. Berikut ini firman Allah yang menerangkan hal tersebut, yakni dalam surat An-Nur ayat 27 yang berbunyi :

يٰۤاَيُّهَا الَّذِيْنَ ءَامَنُوْا لَا تَدْخُلُوْا بُيُوْتًا غَيْرَ بُيُوْتِكُمْ حَتّٰى تَسْتَأْذِنُوْا وَّتُسَلِّمُوْا عَلٰى
 اٰهْلِهَا ذٰلِكُمْ خَيْرٌ لَّكُمْ لَعَلَّكُمْ تَذَكَّرُوْنَ ﴿٢٧﴾

Artinya : “Hai orang-orang yang beriman, janganlah kamu memasuki rumah yang bukan rumahmu sebelum meminta izin dan memberi salam kepada penghuninya. Yang demikian itu lebih baik bagimu, agar kamu (selalu) ingat”(QS. An-Nur:27).

Dalam ayat diatas menerangkan orang yang beriman dilarang memasuki rumah yang bukan miliknya tanpa seizin dan memberi salam kepada pemilik rumah.

Ayat diatas berhubungan dengan apa yang penulis lakukan. Penulis melakukan penelitian tentang monitoring ruangan secara realtime berbasis webcam dengan pencocokan wajah. Dengan adanya monitoring ini dapat diketahui ketika ada orang yang bukan penghuni ruangan memasuki

ruangan, sehingga pemilik ruangan menjadi mengerti ketika ada yang memasuki ruangan, selain itu monitoring ini dengan tujuan mengamankan ruangan dari orang-orang yang tidak memiliki kewenangan atas ruangan tersebut. Hal ini salah cara untuk mengantisipasi hal-hal yang tidak diinginkan yang dapat mengganggu keamanan dalam ruangan.

Manusia juga sudah di peringatkan dalam Al Quran tentang pentingnya keamanan sehingga Allah sudah mengkarunia keamanan yang sudah dijelaskan dalam surat Al Hasyr ayat 23 yang berbunyi:

هُوَ اللَّهُ الَّذِي لَا إِلَهَ إِلَّا هُوَ الْمَلِكُ الْقُدُّوسُ السَّلَامُ الْمُؤْمِنُ الْمُهَيْمِنُ الْعَزِيزُ
الْجَبَّارُ الْمُتَكَبِّرُ سُبْحَانَ اللَّهِ عَمَّا يُشْرِكُونَ ﴿٢٣﴾

Artinya: *“Dialah Allah yang tiada Tuhan selain Dia, Raja, yang Maha Suci, yang Maha Sejahtera, yang Mengaruniakan Keamanan, yang Maha Memelihara, yang Maha perkasa, yang Maha Kuasa, yang memiliki segala Keagungan, Maha suci Allah dari apa yang mereka persekutukan.”*
(QS. Al Hasyr : 23)

Dari ayat Al-Qur’an di atas disebutkan bahwa Allah adalah Tuhan yang wajib untuk kita sembah. Allah yang maha memelihara, yang maha perkasa, yang maha kuasa, yang memiliki segala keagungan, juga yang mengaruniakan keamanan bagi manusia.

Oleh karena itu keamanan yang telah diberikan patut dijaga dengan sebaik mungkin tak terkecuali keamanan di dalam ruangan. Karena itu termasuk perintah langsung yang difirmankan olehNYA dalam Al-Qu’an.

Jagankan keamanan bahkan sains dan teknologipun sudah ada dan diterangkan dalam Al-Qur'an yang didalamnya menyuruh para umat manusia untuk mempelajarinya sehingga bermanfaat bagi pengetahuan, seperti firman Allah SWT pada surat Yunus ayat 101 sebagai berikut:

قُلْ أَنْظَرُوا مَاذَا فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ عَنْ قَوْمٍ لَا يُؤْمِنُونَ ﴿١٠١﴾

Artinya: “Katakanlah: “Perhatikanlah apa yang ada di langit dan di bumi. Tidaklah bermanfaat tanda (kekuasaan Allah) dan rasul-rasul yang memberi peringatan bagi orang-orang yang tidak beriman.” (QS Yunus : 101).

Dalam ayat ini Allah menjelaskan perintah-Nya kepada rasul Nya agar dia menyuruh makhlukNYA untuk memperhatikan dengan mata kepala mereka dan dengan akal budi mereka segala yang ada di langit dan di bumi. Mereka diperintahkan agar merenungkan keajaiban langit yang penuh dengan bintang-bintang, matahari dan bulan yang menyinari bumi, keindahan pergantian malam dan siang, air hujan yang turun ke bumi, menghidupkan bumi yang mati, menumbuhkan tanam-tanaman, dan pohon-pohonan dengan buah-buahan yang beraneka warna dan rasa. Hewan-hewan dengan bentuk dan warna yang bermacam-macam hidup diatas bumi, memberi manfaat yang tidak sedikit kepada manusia. Demikian pula keadaan bumi itu sendiri yang terdiri dari gurun pasir, lembah yang terjal, dataran yang luas, samudera yang penuh dengan berbagai ikan yang semuanya itu terdapat tanda-tanda keesaan dan kekuasaan Allah SWT bagi orang-orang yang berfikir dan yakin kepada penciptanya. Semua ciptaan

Allah tersebut, apabila dipelajari dan diteliti akan melahirkan pengetahuan bagi manusia.

Akan tetapi mereka yang tidak percaya adanya pencipta alam ini, membuat semua tanda-tanda keesaan dan kekuasaan Allah di alam ini tidak akan bermanfaat baginya meskipun telah diperingatkan oleh para nabi dan para rasul. Hal ini sebagaimana yang terjadi pada umat-umat terdahulu, yang tidak percaya akan adanya Allah. Bahkan, mereka menyembah ciptaan-ciptaan Allah SWT, seperti bulan dan bintang.

Dengan adanya ilmu pengetahuan terutama sains dan teknologi memudahkan kita dalam mengatasi masalah serta melakukan segala urusan seperti janji Allah SWT kepada hamba yang bertaqwa dalam Al Quran Surat At-Thalaq ayat 4 yang berbunyi :

وَمَنْ يَتَّقِ اللَّهَ يَجْعَلْ لَهُ مِنْ أَمْرِهِ يُسْرًا ﴿٤﴾

Artinya: *“Dan barangsiapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya”* (QS. At-Thalaq: 4).

Sungguh Maha Benar Allah dengan segala firman-Nya. Dalam ayat diatas di jelaskan bagaimana Allah memudahkan urusan hambaNYA dalam mengatasi berbagai masalah salah satunya masalah keamanan. lewat otak manusia Allah memberi ilham untuk mengembangkan teknologi yang membuat manusia merasa aman dan tentram. Karena keamanan sangat beriringan dengan keimanan seseorang.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian mengenai Perbaikan Kualitas Citra Menggunakan Anti-aliasing (AA) Untuk Mengetahui Akurasi *Face Recognition* Pada Aplikasi Monitoring Ruang Berbasis Webcam yaitu:

1. Jarak objek dengan webcam sangat mempengaruhi dalam akurasi keberhasilan dalam mengidentifikasi wajah. Dalam penelitian ini prosentase keberhasilan pada jarak 1 meter keberhasilan identifikasi mencapai 88% ,jarak 1,5 m keberhasilan 72 % sedangkan pada jarak 2 meter keberhasilan 46%.
2. Penambahan aplikasi perbaikan kualitas citra menggunakan Anti-aliasing (AA) mempengaruhi dalam akurasi *face recognition*, terutama pada jarak 1 meter.
3. Penerapan Anti-aliasing (AA) pada perbaikan citra sangat bagus dan efisien untuk mendapatkan *output* citra yang berkualitas tinggi.

5.2 Saran

Untuk pengembangan berikutnya penulis menyarankan adanya perbaikan-perbaikan sebagai berikut:

1. Fitur wajah setiap orang yang digunakan untuk sample lebih detail lagi untuk meningkatkan tingkat keberhasilan pengenalan.
2. Dalam pengambilan *sample* wajah anggota menggunakan lebih dari 1 intensitas cahaya untuk memperbesar akurasi dalam mengidentifikasi wajah.
3. Untuk meningkatkan tingkat keberhasilan bisa menggunakan webcam dengan resolusi dan kualitas lebih baik dari webcam yang digunakan dalam penelitian ini.
4. Bisa menambahkan metode perbaikan kualitas citra yang lebih baik sehingga dapat mempengaruhi tingkat akurasi *face recognition*.
5. Bisa menambahkan aplikasi perbaikan kualitas citra lagi pada proses pengambilan data wajah anggota, sehingga akurasi *face recognition* dapat lebih baik lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Fatta, Hanif. 2009. *Rekayasa Sistem Pengenalan Wajah: Membangun Sistem Presensi Karyawan menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 dan Microsoft Acces*. Yogyakarta: ANDI
- Basuki, A. Palandi, JF. Fatchurrochman. 2005. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Visual Basic*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Basuki, Achmad dkk. 2005. *Pengolahan Citra Digital menggunakan VB*. Yogyakarta: GRAHA ILMU
- Bhasafm. (2013, 13 Desember). *Polisi Menduga Pembobol Brankas Dinas Pendidikan Sangat Profesional*. <http://www.bhasafm.co.id/polisi-menduga-pembobol-brankas-dinas-pendidikan-sangat-profesional/>, diakses tanggal 20 Februari 2014
- Cahyo R., Bakti. Mei 2014. *Penerapan Euclidean Distance Pada Metode Eigenface Untuk Rancang Bangun Monitoring Ruang Secara Real Time Berbasis Webcam Dengan Pencocokan Wajah*. Skripsi. Malang: Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Chiu Y.-F dkk. National Tsing Hua University, Taiwan *Subpixel Reconstruction Antialiasing for Ray Tracing*
[email.yfchiu@ibr.cs.nthu.edu.tw](mailto:yfchiu@ibr.cs.nthu.edu.tw)
- Departemen Agama RI. 2009. *Al-Qur'an Terjemah*. Surabaya : Fajar Mulya
- Fadlisyah. 2007. *Computer Vision dan Pengolahan Citra*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.
- Gusti, A. 2009. *Pengolahan citra*. Sumantra Utara: Jurusan Teknik Universitas Sumatra Uatara.
- Murni, A. 1992, *Pengantar Pengolahan Citra*, Jakarta: Elek Media Komputindo.
- Putra, Darma., 2010. *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.
- Mishra, Sujogya. September 2012, *Reconstruction Of Image After Anti Aliasing*. Department of CSE Krupajal Engineering College Bhubaneswar, Orissa, India

Sari, Maulina. 2011. *Penerapan Algoritma Eigenface Pada Sistem Absensi Karyawan Berbasis Webcam*. Medan: Program Studi Matematika Universitas Sumatra Utara.

Santoso, Berkah. 2010. *Bahasa Pemrograman Python di Platform*. Teknik Informatika. Universitas Multimedia Nusantara.

Tafsir ibnu katsir vol 1.0

