

## **TUGAS AKHIR**

# **PERANCANGAN APLIKASI KEHADIRAN MAHASISWA DI UNIVERSITAS UNIVERSAL MENGGUNAKAN PENGENALAN WAJAH BERBASIS DEEP LEARNING**



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan  
pendidikan program sarjana

Disusun oleh:  
Raymond Erz Saragih  
2015131012

Pembimbing:  
Ade Kurniawan, S.T., M.Kom.

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA  
UNIVERSITAS UNIVERSAL  
2019**

## **HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

Nama : Raymond Erz Saragih  
NIM : 2015131012  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Tugas Akhir : Perancangan Aplikasi Kehadiran Mahasiswa di Universitas  
Universal Menggunakan Pengenalan Wajah Berbasis Deep  
Learning

Telah disetujui untuk dipertanggung jawabkan di depan dewan penguji pada Sidang Tugas Akhir pada Program Strata Satu (S1) Sarjana Komputer Program Studi Teknik Informatika Universitas Universal.

Batam, 25 Juni 2019  
Pembimbing

Ade Kurniawan, S.T., M.Kom.  
NIDN. 0827038201

Mengetahui:  
Kepala Program Studi Teknik Informatika

Ihsan Verdian, S.Kom., M.Kom.  
NIDN. 1022038901

## **LEMBAR PENGESAHAN**

# **PERANCANGAN APLIKASI KEHADIRAN MAHASISWA DI UNIVERSITAS UNIVERSAL MENGGUNAKAN PENGENALAN WAJAH BERBASIS DEEP LEARNING**

Disusun oleh:  
Raymond Erz Saragih  
2015131012

Pembimbing

Ade Kurniawan, S.T., M.Kom.  
Tanggal: 2 Juli 2019

Batam, 2 Juli 2019  
Program Studi Teknik Informatika  
Universitas Universal  
Kepala Program Studi

Ihsan Verdian, S.Kom., M.Kom.  
NIDN. 1022038901

## HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Raymond Erz Saragih  
NIM : 2015131012  
Program Studi : Teknik Informatika  
Judul Tugas Akhir : Perancangan Aplikasi Kehadiran Mahasiswa di Universitas  
Universal Menggunakan Pengenalan Wajah Berbasis Deep  
Learning

Skripsi ini telah dinyatakan **LULUS** oleh Penguji Materi Pada Sidang Skripsi  
Strata I Program Studi Teknik Informatika Universitas Universal Pada  
Hari/Tanggal: Selasa, 2 Juli 2019

Nama Penguji	Tanda Tangan
Yonky Pernando, S.Kom., M.Kom.	
Marfuah, S.SI., M.Kom.	
Ade Kurniawan, S.T., M.Kom.	

Batam, 2 Juli 2019

Mengetahui:

Kepala Program Studi Teknik Informatika

Ihsan Verdian, S.Kom., M.Kom.  
NIDN. 1022038901

## **SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Raymond Erz Saragih

NIM : 2015131012

Program Studi : Teknik Informatika

Judul TA : Perancangan Aplikasi Kehadiran Mahasiswa di Universitas  
Universal Menggunakan Pengenalan Wajah Berbasis  
Deep Learning

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa tugas akhir yang saya tulis ini adalah benar-benar karya saya sendiri, bukan hasil jiplakan (plagiat), belum pernah diterbitkan atau dipublikasikan dimanapun atau dalam bentuk apapun, serta belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi.

Atas pernyataan ini, saya siap menerima sanksi apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap tugas akhir saya ini.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Batam, 2 Juli 2019

Yang membuat pernyataan

Raymond Erz Saragih

2015131012

## ABSTRAK

Bidang *computer vision* merupakan penelitian yang dilakukan untuk mengembangkan metode yang meniru sistem penglihatan manusia, sehingga komputer dapat mengetahui objek-objek yang terdapat di sekelilingnya. Pengenalan wajah merupakan salah satu tujuan dari *computer vision*. Pengenalan wajah adalah sebuah metode yang digunakan agar komputer memiliki kemampuan untuk mengenali seseorang dari wajahnya. Pengenalan wajah menjadi topik yang menarik karena dapat diaplikasikan dalam beberapa bidang, salah satunya adalah untuk pencatatan kehadiran. Dalam penelitian ini, topik pengenalan wajah berbasis *deep learning* diambil untuk mengetahui tingkat keakuratan pengenalan wajah yang berhasil dicapai serta waktu eksekusi yang dibutuhkan untuk mengenali wajah, melalui simulasi berupa aplikasi kehadiran mahasiswa di Universitas Universal, Batam. Aplikasi kehadiran mahasiswa tersebut dirancang karena proses rekapitulasi kehadiran yang saat ini dilakukan memakan waktu yang lama serta dalam proses pengambilan kehadiran dapat terjadi seorang mahasiswa yang tidak hadir meminta mahasiswa lain untuk menandatangani kehadirannya. Berdasarkan masalah tersebut diperlukan sebuah aplikasi yang dapat mencatat kehadiran mahasiswa, menyimpan data kehadiran ke dalam basis data, dan dapat mengurangi terjadinya tindakan menitipkan tanda tangan. Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model *Convolutional Neural Network* (CNN) yang diciptakan *dlib* dan telah dilatih untuk mendeteksi wajah dan menghasilkan *embedding* wajah seseorang. Berdasarkan hasil pengujian, tingkat akurasi yang diperoleh dalam penelitian ini mencapai 98,67% dalam beberapa kondisi, yakni wajah normal, wajah berekspresi, dan dalam kondisi pencahayaan berbeda. Hasil pengujian juga memberikan informasi bahwa waktu eksekusi pengenalan wajah dengan menggunakan GPU jauh lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan CPU.

**Kata Kunci:** *CNN, Computer Vision, Deep Learning, Pengenalan Wajah*

## **ABSTRACT**

*Computer vision is a field that is carried out to develop methods that mimic the human vision system, so that computers can know the objects around them. Face recognition is one of the goals of computer vision. Face recognition is a method used so that a computer has the ability to recognize someone from their face. Face recognition is an interesting topic because it can be applied in several fields, one of which is to record attendance. In this study, the topic of face recognition based on deep learning is taken to determine the level of accuracy of facial recognition that can be successfully achieved and the execution time needed to recognize faces, through simulations in the form of application for student attendance at Universal University, Batam. The student attendance application is designed because the process of recapitulation of attendance that is currently carried out takes a long time and in the process of taking attendance can occur an absent student asks other students to sign for his/her presence. Based on these problems, there is a need of an application that can record student attendance, store attendance data into the database, and can reduce the occurrence of the act of entrusting a signature to another student. The model used in this study is the Convolutional Neural Network (CNN) model created by dlib and has been trained to detect faces and generate embedding of a person's face. Based on the test results, the level of accuracy obtained in this study reached 98,67% in a number of conditions, which are the normal face, facial expression, and in different lighting conditions. The test results also provide information that the face recognition time of using a GPU is much faster than using a CPU.*

**Keywords:** *CNN, Computer Vision, Deep Learning, Face Recognition*

## **KATA PENGANTAR**

Dengan memanjatkan puji syukur kepada kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayahnya kepada penulis, sehingga penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Aplikasi Kehadiran Mahasiswa di Universitas Universal Menggunakan Pengenalan Wajah Berbasis Deep Learning”.

Tugas Akhir ini diselesaikan untuk melengkapi salah satu persyaratan yang diajukan dalam rangka menempuh ujian akhir untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer (S.Kom.) pada Program Studi Teknik Informatika di Universitas Universal.

Akhir kata, penulis mohon maaf atas kekeliruan dan kesalahan yang terdapat dalam Tugas Akhir ini dan berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan pengetahuan Teknologi Informasi di Indonesia.

Penulis



## **KATA PERSEMBAHAN**

Penulis sungguh sangat menyadari, bahwa dalam penulisan ini tidak akan terwujud tanpa adanya dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dalam kesempatan ini, penulis menghaturkan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan karunia-Nya yang telah diberikan kepada penulis.
2. Kedua orang tua yang tercinta, Chrisman Saragih dan Saeni, tante, kakak, saudara ipar, dan keponakan yang penulis sayangi, yang telah senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan doa untuk penulis.
3. Bapak Dr. Kisdarjono, selaku Rektor Universitas Universal Batam.
4. Bapak Ade Kurniawan, S.T., M.Kom., selaku pembimbing tugas akhir atas bimbingannya sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Ihsan Verdian, S.Kom., M.Kom., selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas Universal Batam.
6. Bapak Yonky Pernando, S.Kom., M.Kom., dan Ibu Marfuah, S.SI., M.Kom., selaku dosen penguji yang telah membantu menguji dan memberikan saran untuk perbaikan dalam penulisan tugas akhir ini.
7. Bapak Suryo Widianoro, S.T., M.MSI., M.Com, Ibu Steffi Adam, S.SI., M.MSI., Bapak Andhika, S.Kom., M.Kom., Bapak Mega Jaya, S.T., M.TI., dan Bapak Benny Roesly, S.T., M.Pd., yang telah memberikan ilmu dan saran dalam tugas akhir ini.
8. Staf kepegawaian Universitas Universal Batam, khususnya, Ibu Heryanti W.K dan Bapak Windrich, yang telah membantu penulis memberikan bahan yang diperlukan dalam tugas akhir ini.
9. Teman – teman Program Studi Teknik Informatika angkatan 2015, khususnya Delvian Ferbianto, Tommy, Wilianto, dan Yogakaruna Sathya Chung, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Demikian ucapan terimakasih yang dapat penulis sampaikan. Terimakasih

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN .....	iv
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
KATA PERSEMBAHAN.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Masalah .....	5
BAB II LANDASAN TEORI .....	6
2.1 Penelitian Terdahulu.....	6
2.2 Citra .....	8
2.3 Pembelajaran Mesin .....	9
2.4 <i>Deep Learning</i> .....	9
2.5 <i>Artificial Neural Network</i> .....	10
2.5.1 Fungsi Aktivasi .....	12
2.5.2 <i>Multilayer Neural Network</i> .....	13

2.6	<i>Convolutional Neural Network</i> .....	13
2.7	ResNet .....	18
2.8	<i>K-Nearest Neighbor</i> .....	18
2.9	Deteksi Wajah .....	19
2.10	Pengenalan Wajah.....	19
2.11	Dlib .....	20
2.12	OpenCV .....	21
2.13	Aplikasi.....	21
2.14	HTML .....	22
2.15	JavaScript.....	22
2.16	CSS .....	22
2.17	PHP .....	23
2.18	Python .....	23
2.19	<i>Database</i> .....	24
2.20	MySQL .....	24
2.21	MVC ( <i>Model-View-Controller</i> ).....	24
2.22	CodeIgniter .....	26
2.23	<i>Unified Modelling Language (UML)</i> .....	26
2.23.1	<i>Use Case Diagram</i> .....	27
2.23.2	<i>Activity Diagram</i> .....	29
2.23.3	<i>Sequence Diagram</i> .....	31
2.23.4	<i>Class Diagram</i> .....	32
2.24	Anaconda .....	33
2.25	<i>Central Processing Unit</i> .....	33
2.26	<i>Graphics Processing Unit</i> .....	34
2.27	CUDA.....	34

BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	35
3.1 Tahapan Penelitian .....	35
3.1.1 Melakukan Penelitian Pendahuluan .....	35
3.1.2 Studi Literatur .....	35
3.1.3 Melakukan Analisis.....	36
3.1.4 Melakukan Perancangan .....	36
3.1.5 Melakukan Implementasi .....	36
3.1.6 Pengujian.....	36
3.2 Data Penelitian .....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	37
4.1 Penelitian Pendahuluan dan Studi Literatur .....	37
4.2 Analisis Permasalahan.....	37
4.3 Rancangan Aplikasi.....	38
4.3.1 <i>Use Case Diagram</i> .....	38
4.3.2 <i>Activity Diagram</i> .....	39
4.3.3 <i>Sequence Diagram</i> .....	52
4.3.4 <i>Class Diagram</i> .....	65
4.4 Rancangan Antarmuka Aplikasi.....	65
4.5 Implementasi .....	74
4.5.1 Spesifikasi Perangkat Keras dan Perangkat Lunak .....	74
4.5.2 Implementasi Antarmuka Aplikasi .....	74
4.6 Proses Menghasilkan <i>Embedding</i> .....	84
4.7 Proses Pengenalan Wajah.....	87
4.8 Pengujian .....	89
4.8.1 Pengujian Pengenalan Wajah.....	89
4.8.2 Pengujian Waktu Eksekusi.....	103

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	106
5.1 Kesimpulan.....	106
5.2 Saran.....	106
DAFTAR PUSTAKA .....	107
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	111
DAFTAR LAMPIRAN.....	112

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Komputer mampu mengetahui keberadaan seekor kucing dalam sebuah citra digital .....	1
Gambar 1.2 Pembelajaran mesin sebagai bidang multidisiplin .....	2
Gambar 2.1 Representasi citra RGB .....	8
Gambar 2.2 <i>Deep learning</i> sebagai subbidang dari <i>machine learning</i> .....	9
Gambar 2.3 Bentuk dan bagian-bagian dari sebuah neuron .....	11
Gambar 2.4 Sebuah <i>neural network</i> sederhana ( <i>perceptron</i> ).....	11
Gambar 2.5 <i>Multilayer Neural Network</i> .....	13
Gambar 2.6 Hubungan antara <i>deep learning</i> dengan CNN .....	13
Gambar 2.7 Contoh sebuah CNN .....	14
Gambar 2.8 Contoh operasi <i>convolution</i> .....	15
Gambar 2.9 Contoh <i>pooling</i> .....	16
Gambar 2.10 Gambaran Ekstraksi Fitur dalam <i>Convolutional Layer</i> .....	17
Gambar 2.11 Arsitektur ResNet (34 layer) .....	18
Gambar 2.12 Pembelajaran <i>Triplet Loss</i> .....	20
Gambar 2.13 Arsitektur <i>Model-View-Controller</i> .....	25
Gambar 2.14 Contoh dari <i>Use Case</i> dan Subjek.....	27
Gambar 2.15 Contoh Sebuah Aktor dalam <i>Use Case Diagram</i> .....	28
Gambar 2.16 Hubungan dalam <i>Use Case Diagram</i> .....	28
Gambar 2.17 Contoh dari <i>Action</i> dan <i>Edge</i> pada <i>Activity Diagram</i> .....	29
Gambar 2.18 Contoh dari <i>Branch</i> dan <i>Merge</i> pada <i>Activity Diagram</i> .....	29
Gambar 2.19 Contoh dari <i>Fork</i> dan <i>Join</i> .....	30
Gambar 2.20 Contoh dari <i>Node Awal</i> , <i>Node Akhir</i> , dan <i>Flow Final Node</i> .....	30
Gambar 2.21 Contoh dari sebuah <i>Sequence Diagram</i> .....	31
Gambar 2.22 Kelas pada sebuah <i>Class Diagram</i> .....	32
Gambar 2.23 Jenis hubungan dalam <i>Class Diagram</i> .....	32
Gambar 3.1 Diagram Tahapan Penelitian .....	35
Gambar 4.1 <i>Use Case Diagram</i> .....	38
Gambar 4.2 <i>Activity Diagram</i> Admin Melakukan <i>Login</i> .....	39
Gambar 4.3 <i>Activity Diagram</i> Admin Melihat Data Dosen .....	39
Gambar 4.4 <i>Activity Diagram</i> Admin Mengubah <i>Password</i> Dosen .....	40

Gambar 4.5 <i>Activity Diagram</i> Admin Melihat Data Mahasiswa .....	40
Gambar 4.6 <i>Activity Diagram</i> Admin Melihat Detail Data Mahasiswa .....	41
Gambar 4.7 <i>Activity Diagram</i> Admin Mengunggah Foto Mahasiswa.....	41
Gambar 4.8 <i>Activity Diagram</i> Admin Menghapus Foto Mahasiswa .....	42
Gambar 4.9 <i>Activity Diagram</i> Admin Melihat Data Kelas .....	42
Gambar 4.10 <i>Activity Diagram</i> Admin Melihat Data Kehadiran .....	43
Gambar 4.11 <i>Activity Diagram</i> Admin Mengubah Status Kehadiran .....	43
Gambar 4.12 <i>Activity Diagram</i> Admin Menghapus Data Kehadiran .....	44
Gambar 4.13 <i>Activity Diagram</i> Admin Menambah Data Kehadiran Kelas.....	44
Gambar 4.14 <i>Activity Diagram</i> Admin Melihat Informasi Perkuliahan Kelas.....	45
Gambar 4.15 <i>Activity Diagram</i> Admin Mengekspor Data Kehadiran (Excel) .....	45
Gambar 4.16 <i>Activity Diagram</i> Admin Mengekspor Data Kehadiran (PDF).....	45
Gambar 4.17 <i>Activity Diagram</i> Admin Menghasilkan <i>Embedding</i> .....	46
Gambar 4.18 <i>Activity Diagram</i> Admin Menghapus <i>Embedding</i> .....	46
Gambar 4.19 <i>Activity Diagram</i> Admin Melakukan <i>Logout</i> .....	47
Gambar 4.20 <i>Activity Diagram</i> Dosen Melakukan <i>Login</i> .....	47
Gambar 4.21 <i>Activity Diagram</i> Dosen Melihat Data Kehadiran .....	48
Gambar 4.22 <i>Activity Diagram</i> Dosen Mengubah Informasi Perkuliahan Kelas .	48
Gambar 4.23 <i>Activity Diagram</i> Dosen Mengambil Kehadiran .....	49
Gambar 4.24 <i>Activity Diagram</i> Dosen Melakukan <i>Logout</i> .....	49
Gambar 4.25 <i>Activity Diagram</i> Mahasiswa Melakukan <i>Login</i> .....	50
Gambar 4.26 <i>Activity Diagram</i> Mahasiswa Melihat Data Kehadiran.....	50
Gambar 4.27 <i>Activity Diagram</i> Mahasiswa Melihat Informasi Perkuliahan Kelas .....	51
Gambar 4.28 <i>Activity Diagram</i> Mahasiswa Melakukan <i>Logout</i> .....	51
Gambar 4.29 <i>Sequence Diagram</i> Admin Melakukan <i>Login</i> .....	52
Gambar 4.30 <i>Sequence Diagram</i> Admin Melihat Data Dosen .....	52
Gambar 4.31 <i>Sequence Diagram</i> Admin Mengubah <i>Password</i> Dosen .....	53
Gambar 4.32 <i>Sequence Diagram</i> Admin Melihat Data Mahasiswa .....	53
Gambar 4.33 <i>Sequence Diagram</i> Admin Melihat Detail Data Mahasiswa .....	54
Gambar 4.34 <i>Sequence Diagram</i> Admin Mengunggah Foto Mahasiswa.....	54
Gambar 4.35 <i>Sequence Diagram</i> Admin Menghapus Foto Mahasiswa .....	55

Gambar 4.36 <i>Sequence Diagram</i> Admin Melihat Data Kelas .....	55
Gambar 4.37 <i>Sequence Diagram</i> Admin Melihat Data Kehadiran.....	56
Gambar 4.38 <i>Sequence Diagram</i> Admin Mengubah Status Kehadiran.....	56
Gambar 4.39 <i>Sequence Diagram</i> Admin Menghapus Data Kehadiran .....	57
Gambar 4.40 <i>Sequence Diagram</i> Admin Melihat Informasi Perkuliahan Kelas ..	57
Gambar 4.41 <i>Sequence Diagram</i> Admin Mengekspor Data Kehadiran (Excel) ..	58
Gambar 4.42 <i>Sequence Diagram</i> Admin Mengekspor Data Kehadiran (PDF) ....	58
Gambar 4.43 <i>Sequence Diagram</i> Admin Menambah Data Kehadiran Kelas .....	58
Gambar 4.44 <i>Sequence Diagram</i> Admin Menghasilkan <i>Embedding</i> .....	59
Gambar 4.45 <i>Sequence Diagram</i> Admin Menghapus <i>Embedding</i> .....	59
Gambar 4.46 <i>Sequence Diagram</i> Admin Melakukan <i>Logout</i> .....	60
Gambar 4.47 <i>Sequence Diagram</i> Dosen Melakukan <i>Login</i> .....	60
Gambar 4.48 <i>Sequence Diagram</i> Dosen Melihat Data Kehadiran .....	61
Gambar 4.49 <i>Sequence Diagram</i> Dosen Mengubah Informasi Perkuliahan Kelas .....	61
Gambar 4.50 <i>Sequence Diagram</i> Dosen Mengambil Kehadiran .....	62
Gambar 4.51 <i>Sequence Diagram</i> Dosen Melakukan <i>Logout</i> .....	62
Gambar 4.52 <i>Sequence Diagram</i> Mahasiswa Melakukan <i>Login</i> .....	63
Gambar 4.53 <i>Sequence Diagram</i> Mahasiswa Melihat Data Kehadiran.....	63
Gambar 4.54 <i>Sequence Diagram</i> Mahasiswa Melihat Informasi Perkuliahan Kelas .....	64
Gambar 4.55 <i>Sequence Diagram</i> Mahasiswa Melakukan <i>Logout</i> .....	64
Gambar 4.56 <i>Class Diagram</i> .....	65
Gambar 4.57 Rancangan Halaman Pilih Hak Akses.....	65
Gambar 4.58 Rancangan Halaman <i>Login</i> .....	66
Gambar 4.59 Rancangan Halaman <i>Home</i> Admin .....	66
Gambar 4.60 Rancangan Halaman Data Dosen .....	67
Gambar 4.61 Rancangan Halaman Ubah <i>Password</i> Dosen .....	67
Gambar 4.62 Rancangan Halaman Data Mahasiswa .....	68
Gambar 4.63 Rancangan Halaman Detail Mahasiswa.....	68
Gambar 4.64 Rancangan Halaman Unggah Foto Mahasiswa.....	69
Gambar 4.65 Rancangan Halaman Data Kelas .....	69



Gambar 4.66 Rancangan Halaman Data Kehadiran untuk Admin .....	70
Gambar 4.67 Rancangan Formulir Ubah Data Kehadiran .....	70
Gambar 4.68 Rancangan Halaman Kelola Pengenalan Wajah .....	71
Gambar 4.69 Rancangan Halaman <i>Home</i> Dosen .....	71
Gambar 4.70 Rancangan Halaman Data Kehadiran untuk Dosen .....	72
Gambar 4.71 Rancangan Halaman Ambil Kehadiran.....	72
Gambar 4.72 Rancangan Halaman <i>Home</i> Mahasiswa .....	73
Gambar 4.73 Rancangan Halaman Data Kehadiran untuk Mahasiswa .....	73
Gambar 4.74 Tampilan Halaman Pilih Hak Akses .....	75
Gambar 4.75 Tampilan Halaman <i>Login</i> Admin.....	75
Gambar 4.76 Tampilan Halaman <i>Login</i> Dosen.....	76
Gambar 4.77 Tampilan Halaman <i>Login</i> Mahasiswa.....	76
Gambar 4.78 Tampilan Halaman <i>Home</i> Admin .....	77
Gambar 4.79 Tampilan Halaman Data Dosen .....	77
Gambar 4.80 Tampilan Halaman Ubah <i>Password</i> Dosen .....	78
Gambar 4.81 Tampilan Halaman Data Mahasiswa.....	78
Gambar 4.82 Tampilan Halaman Detail Mahasiswa .....	79
Gambar 4.83 Tampilan Halaman Unggah Foto Mahasiswa .....	79
Gambar 4.84 Tampilan Halaman Data Kelas .....	80
Gambar 4.85 Tampilan Halaman Data Kehadiran untuk Admin.....	80
Gambar 4.86 Tampilan Halaman Kelola Pengenalan Wajah.....	81
Gambar 4.87 Tampilan Halaman <i>Home</i> Dosen .....	81
Gambar 4.88 Tampilan Halaman Data Kehadiran untuk Dosen.....	82
Gambar 4.89 Tampilan Halaman Ambil Kehadiran .....	82
Gambar 4.90 Tampilan Halaman <i>Home</i> Mahasiswa.....	83
Gambar 4.91 Tampilan Halaman Data Kehadiran untuk Mahasiswa.....	83
Gambar 4.92 Wajah yang terdeteksi dari citra asli .....	86
Gambar 4.93 Contoh hasil 128 nilai dari sebuah wajah .....	87
Gambar 4.94 Contoh citra kehadiran .....	87
Gambar 4.95 Wajah yang terdeteksi dari citra kehadiran .....	87
Gambar 4.96 Hasil 128 nilai dari sebuah wajah .....	88
Gambar 4.97 Grafik Perbandingan Tingkat Akurasi .....	102

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Sistem Kehadiran Menggunakan Pengenalan Wajah .....	6
Tabel 2.2 Penelitian Sistem Kehadiran Menggunakan Pengenalan Wajah Berbasis <i>Deep Learning</i> .....	7
Tabel 4.1 CNN untuk Pendeteksian Wajah .....	84
Tabel 4.2 CNN untuk Menghasilkan <i>Embedding</i> .....	85
Tabel 4.3 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 150 dan Nilai Toleransi 0,4..	90
Tabel 4.4 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 150 dan Toleransi 0,45.....	90
Tabel 4.5 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 150 dan Toleransi 0,5.....	91
Tabel 4.6 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 150 dan Toleransi 0,55.....	91
Tabel 4.7 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 150 dan Toleransi 0,6.....	92
Tabel 4.8 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 100 dan Toleransi 0,4.....	93
Tabel 4.9 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 100 dan Toleransi 0,45.....	93
Tabel 4.10 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 100 dan Toleransi 0,5.....	94
Tabel 4.11 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 100 dan Toleransi 0,55.....	94
Tabel 4.12 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 100 dan Toleransi 0,6.....	95
Tabel 4.13 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 50 dan Toleransi 0,4.....	96
Tabel 4.14 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 50 dan Toleransi 0,45.....	96
Tabel 4.15 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 50 dan Toleransi 0,5.....	97
Tabel 4.16 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 50 dan Toleransi 0,55.....	97
Tabel 4.17 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 50 dan Toleransi 0,6.....	98
Tabel 4.18 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 25 dan Toleransi 0,4.....	99
Tabel 4.19 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 25 dan Toleransi 0,45.....	99
Tabel 4.20 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 25 dan Toleransi 0,5.....	100
Tabel 4.21 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 25 dan Toleransi 0,55.....	100
Tabel 4.22 Hasil Pengujian dengan Jumlah <i>Dataset</i> 25 dan Toleransi 0,6.....	101
Tabel 4.23 Pengujian Waktu Eksekusi Pengenalan Wajah Menggunakan CPU	103
Tabel 4.24 Pengujian Waktu Eksekusi Pengenalan Wajah Menggunakan GPU	104
Tabel 4.25 Pengujian Menghasilkan <i>Embedding</i> Menggunakan CPU .....	104
Tabel 4.26 Pengujian Menghasilkan <i>Embedding</i> Menggunakan GPU.....	105