

**PENGEMBANGAN SISTEM ABSENSI BERBASIS  
*FACE RECOGNITION* MENGGUNAKAN  
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* SERTA  
KOMBINASI FITUR *HAAR* DAN *HISTOGRAM OF  
ORIENTED GRADIENT* DENGAN METODE  
KOMBINASI *K-NEAREST NEIGHBOR* DAN *K-MEANS***



**OLEH  
DEWA KETUT SATRIAWAN SUDITRESNA JAYA  
NIM. 1615051046**

**PRODI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA  
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA  
SINGARAJA**

**2020**

**PENGEMBANGAN SISTEM ABSENSI BERBASIS  
*FACE RECOGNITION* MENGGUNAKAN  
*CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* SERTA  
KOMBINASI FITUR *HAAR* DAN *HISTOGRAM OF  
ORIENTED GRADIENT* DENGAN METODE  
KOMBINASI *K-NEAREST NEIGHBOR* DAN *K-MEANS***

**SKRIPSI**

**Diajukan kepada  
Universitas Pendidikan Ganesha  
Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menyelesaikan Program  
Sarjana Pendidikan Teknik Informatika**

**Oleh  
Dewa Ketut Satriawan Suditresna Jaya  
Nim. 1615051046**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK INFORMATIKA  
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA  
SINGARAJA**

**2020**

# SKRIPSI

**DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS-TUGAS  
DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK  
MENCAPAI GELAR SARJANA PENDIDIKAN**

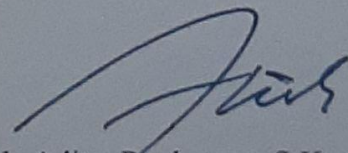
**Menyetujui,**

Pembimbing I,



Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D  
NIP. 198211112008121001

Pembimbing II,



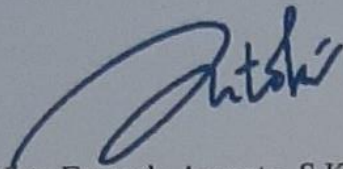
Gede Aditra Pradnyana, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 198901192015041004

Skripsi oleh Dewa Ketut Satriawan Suditresna Jaya ini

Telah dipertahankan di depan penguji

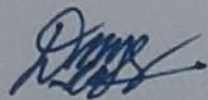
Pada tanggal: 27 Oktober 2020

Dewan Penguji,



Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D.  
NIP. 197803242005011001

(Ketua)



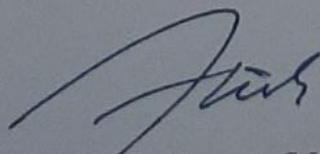
I Made Dendi Maysanjaya, S.Pd., M.Eng.  
NIP. 199005152019031008

(Anggota)



Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D.  
NIP. 198211112008121001

(Anggota)



Gede Aditra Pradnyana, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 198901192015041004

(Anggota)

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan  
Universitas Pendidikan Ganesha Singaraja  
Guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai Gelar Sarjana Pendidikan

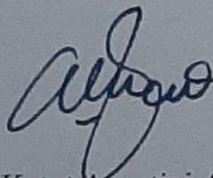
Pada:

Hari : Senin  
Tanggal : 3 November 2020

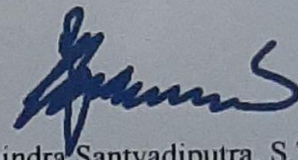
**Mengetahui,**

Ketua Ujian,

Sekretaris Ujian,



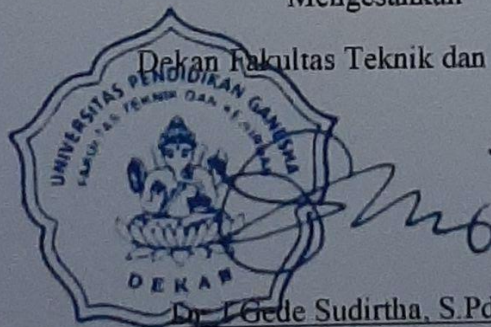
Dr. Ketut Agustini, S.Si, M.Si.  
NIP. 197408012000032001



Gede Saindra Santyadiputra, S.T., M.Cs.  
NIP. 198708022014041001

**Mengesahkan**

Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan



Dr. I Gede Sudirtha, S.Pd, M.Pd  
NIP. 197106161996021001

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini penulis menyatakan bahwa karya tulis yang berjudul "**Pengembangan Sistem Absensi Berbasis *Face Recognition* Menggunakan *Convolutional Neural Network* Serta Kombinasi Fitur Haar dan *Histogram of Oriented Gradient* Dengan Metode Kombinasi *K-Nearest Neighbor* dan *K-Means*" beserta seluruh isinya adalah benar karya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan dan pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila di kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.**

Singaraja, 26 Oktober 2020

Yang membuat pernyataan



Dewa Ketut Satriawan S.J

NIM. 1615051046

## PRAKATA

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Ida Sang Hyang Widhi Wasa penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Pengembangan Sistem Absensi Berbasis *Face Recognition* Menggunakan *Convolutional Neural Network* Serta Kombinasi Fitur *Haar* dan *Histogram of Oriented Gradient* Dengan Metode Kombinasi *K-Nearest Neighbor* dan *K-Means*”** Skripsi ini disusun guna memenuhi persyaratan mencapai gelar sarjana pendidikan dalam bidang Pendidikan Teknik Informatika di Universitas Pendidikan Ganesha.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan baik berupa moral maupun material dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. I Gede Sudirtha, S.Pd., M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan, yang telah memberikan pengarahan baik selama perkuliahan maupun dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Gede Saindra Santyadiputra, S.T., M.Cs selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Teknik Informatika.
3. Bapak Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan, dan waktu yang telah diluangkan di tengah–tengah kesibukan beliau kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
4. Bapak Gede Aditra Pradnyana, S.Kom., M.Kom. selaku Pembimbing II telah banyak memberikan motivasi, bimbingan, dan waktu yang telah diluangkan di tengah–tengah kesibukan beliau kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya.
5. Bapak Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D. selaku Penguji I dan sekaligus Pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, pikiran, motivasi dan arahan serta dengan penuh kesabaran dalam memberikan bimbingan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

6. Bapak I Made Dendi Maysanjaya, S.Pd., M.Eng selaku Penguji II telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan dengan penuh kesabaran dalam memberikan bimbingan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
7. Seluruh staf dosen di lingkungan Jurusan Teknik Informatika Universitas Pendidikan Ganesha yang telah banyak memberikan bantuan dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan skripsi ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per-satu yang telah memberikan bantuan dan motivasi demi kelancaran proses penelitian ini.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang tersaji dalam skripsi ini masih jauh dari sempurna karena keterbatasan kemampuan yang penulis miliki. Untuk itu demi kesempurnaan skripsi ini, penulis mengharapkan segala kritik maupun saran yang sifatnya membangun dari berbagai pihak. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi kita semua, khususnya bagi pengembangan dunia pendidikan.

Singaraja, 26 Oktober 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

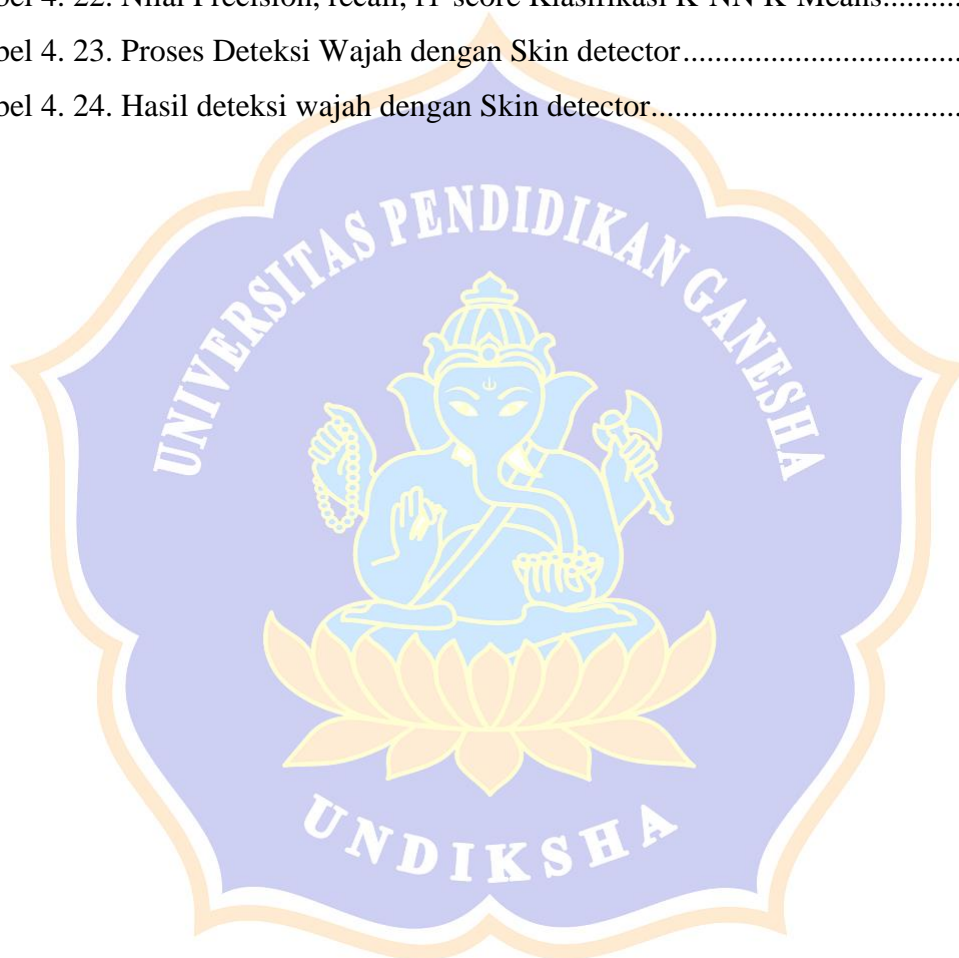
	HALAMAN
LEMBAR PERNYATAAN .....	vi
KATA PERSEMBAHAN .....	vii
PRAKATA .....	ix
ABSTRAK .....	xi
DAFTAR ISI .....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xxi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1    LATAR BELAKANG .....	1
1.2    RUMUSAN MASALAH .....	7
1.3    TUJUAN PENELITIAN .....	8
1.4    BATASAN MASALAH PENELITIAN .....	8
1.5    MANFAAT HASIL PENELITIAN .....	9
1.5.1    Manfaat Teoritis .....	9
1.5.2    Manfaat Praktis .....	9
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI</b> .....	<b>11</b>
2.1    KAJIAN PUSTAKA .....	11
2.2    LANDASAN TEORI .....	18
2.2.1    Biometrik .....	18
2.2.2    Konvolusi Citra .....	20
2.2.3    Ekstraksi Fitur .....	21
2.2.4    Klasifikasi dan Klasterisasi .....	26
2.2.5    Convolutional Neural Network (CNN) .....	35
2.2.6    OpenCV .....	43
2.2.7    Tensorflow .....	45
2.2.8    Keras .....	46

BAB III METODE PENELITIAN.....	47
3.1    JENIS PENELITIAN .....	47
3.2    MODEL PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN .....	47
3.2.1    Fase Analisis .....	48
3.2.2    Fase Desain .....	48
3.2.3    Fase Pengkodean.....	75
3.2.4    Fase Pengujian .....	75
3.2.5    Fase Perawatan.....	77
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	79
4.1    HASIL PENELITIAN .....	79
4.1.1    Analisis Kebutuhan .....	79
4.1.2    Desain Sistem.....	86
4.2    PEMBAHASAN .....	168
4.2.1    Praproses .....	168
4.2.2    Ekstraksi Fitur .....	182
4.2.3    Klasifikasi Kombinasi K-NN dengan K-Means .....	183
4.2.4    Convolutional Neural Network (CNN) .....	183
BAB V PENUTUP.....	186
5.1    KESIMPULAN .....	186
5.2    SARAN .....	188
DAFTAR PUSTAKA .....	189
RIWAYAT HIDUP.....	191
LAMPIRAN.....	192

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. 1. Rangkuman Kajian Pustaka .....	15
Tabel 3. 1. Data hasil ekstraksi fitur haar sampel wajah.....	55
Tabel 3. 2. Hasil ekstraksi fitur HOG .....	64
Tabel 3. 3. Data awal perhitungan K-Means.....	65
Tabel 3. 4. Penentuan cluster awal.....	66
Tabel 3. 5. Hasil perhitungan jarak euclidean.....	66
Tabel 3. 6. Nilai centroid baru .....	67
Tabel 3. 7. Data hasil perhitungan kedua dengan centroid baru .....	68
Tabel 3. 8. Hasil akhir pengelompokan data dengan k-means.....	69
Tabel 3. 9. Contoh sebaran data fitur haar dari 5 mahasiswa .....	69
Tabel 3. 10. Data baru yang akan dihitung dengan K-NN.....	70
Tabel 3. 11. Jarak data baru terhadap semua data kelas / training.....	71
Tabel 3. 12. Hasil ranking data 1 .....	72
Tabel 3. 13. Hasil ranking data 2 .....	72
Tabel 3. 14. Hasil ranking data 3 .....	73
Tabel 3. 15. Hasil ranking data 4 .....	73
Tabel 4. 1. Sebaran Dataset.....	81
Tabel 4. 2. Detail dataset.....	82
Tabel 4. 3. Sample dataset.....	83
Tabel 4. 4. Kebutuhan fungsionalitas Sistem Absensi Berbasis wajah .....	85
Tabel 4. 5. Kebutuhan non fungsionalitas Sistem Absensi Berbasis Wajah.....	86
Tabel 4. 6. Penjelasan DFD Level 1 .....	88
Tabel 4. 7. Penjelasan DFD Level 2 (Proses 1.1) .....	91
Tabel 4. 8. Penjelasan DFD Level 2 (Proses 1.2) .....	92
Tabel 4. 9. Penjelasan DFD Level 2 (Proses 1.3) .....	94
Tabel 4. 10. Penjelasan DFD Level 2 (Proses 1.4) .....	95
Tabel 4. 11. Penjelasan DFD Level 2 (Proses 1.5) .....	97
Tabel 4. 12. Penjelasan DFD Level 2 (Proses 1.6) .....	99
Tabel 4. 13. Implementasi Perancangan Arsitektur Perangkat Lunak.....	123
Tabel 4. 14. Hasil Percobaan perubahan parameter Haar cascade.....	143

Tabel 4. 15. Hasil Pengujian IoU .....	144
Tabel 4. 16. Hasil Pengujian Akurasi CNN dengan perubahan nilai Epoch .....	145
Tabel 4. 17. Nilai TP, FP, FN dan TN Model CNN 500 Epoch .....	148
Tabel 4. 18. Nilai Precision, recall, f1-score Model CNN 500 Epoch.....	153
Tabel 4. 19. Hasil Validasi K-NN dengan K-Fold Validation.....	157
Tabel 4. 20. Hasil Validasi K-NN K-Means dengan Fitur Kombinasi .....	158
Tabel 4. 21. Nilai TP, FP, FN, TN Klasifikasi K-NN K-Means.....	160
Tabel 4. 22. Nilai Precision, recall, f1-score Klasifikasi K-NN K-Means.....	164
Tabel 4. 23. Proses Deteksi Wajah dengan Skin detector.....	174
Tabel 4. 24. Hasil deteksi wajah dengan Skin detector.....	177



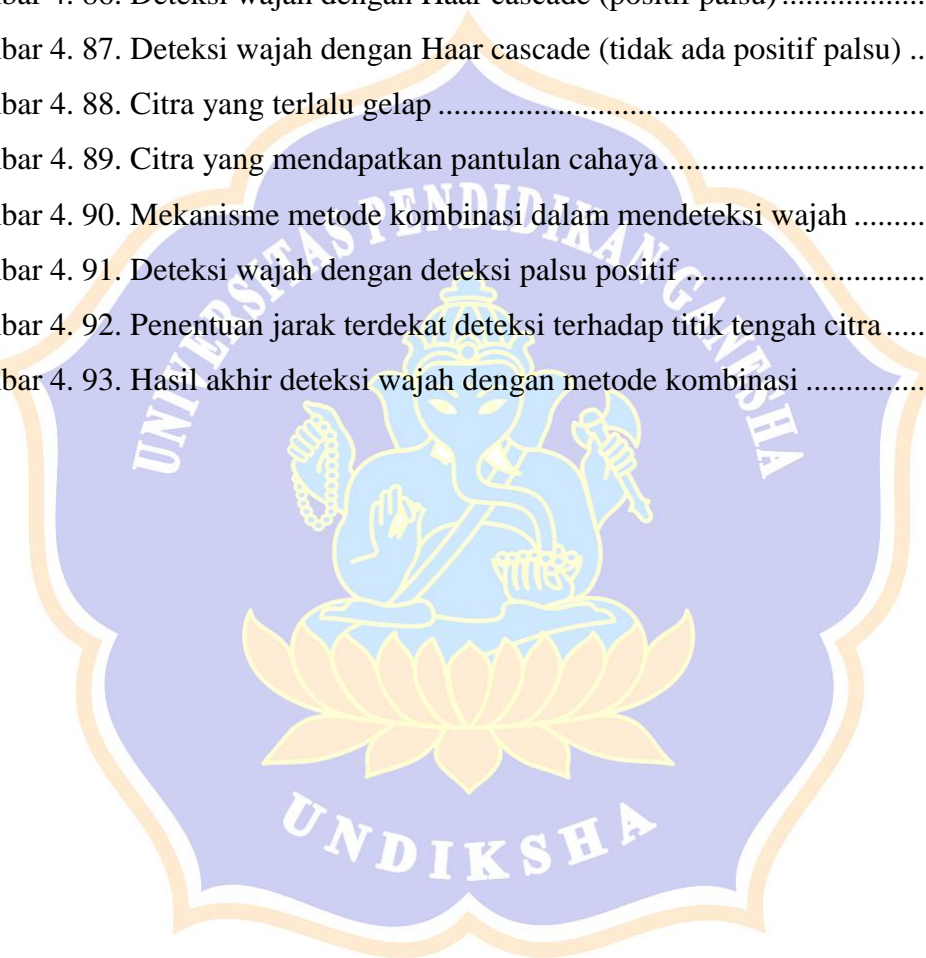
## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1. Proses operasi konvolusi dua matrik.....	20
Gambar 2. 2. Contoh proses filter menggunakan operasi konvolusi .....	21
Gambar 2. 3. Haar Feature .....	23
Gambar 2. 4. Diagram alir algoritma HOG.....	24
Gambar 2. 5. Struktur jaringan saraf tiruan.....	30
Gambar 2. 6. Model matematis non linier dari suatu neuron.....	31
Gambar 2. 7. Model matematis non linier dari suatu neuron-alternatif 1 .....	34
Gambar 2. 8. Model matematis non linier dari suatu neuron-alternatif 2 .....	34
Gambar 2. 9. Arsitektur CNN sederhana dengan 5 layer.....	36
Gambar 2. 10. Operasi max polling .....	38
Gambar 2. 11. Model CNN yang diterapkan .....	39
Gambar 2. 12. Rangkuman model CNN yang digunakan.....	42
Gambar 2. 13. Hierarki toolkit tensorflow (google developer).....	45
Gambar 3. 1. Model waterfall .....	48
Gambar 3. 2. Sampel citra yang akan diekstraksi dengan fitur haar .....	54
Gambar 4. 1. Posisi objek saat proses pengambilan dataset .....	82
Gambar 4. 2. DFD Level 0.....	87
Gambar 4. 3. DFD Level 1 .....	88
Gambar 4. 4. DFD Level 2 (Proses 1.1).....	91
Gambar 4. 5. DFD Level 2 (Proses 1.2).....	92
Gambar 4. 6. DFD Level 2(Proses 1.3).....	93
Gambar 4. 7. DFD Level 2 (Proses 1.4).....	95
Gambar 4. 8. DFD Level 2 (Proses 1.5).....	97
Gambar 4. 9. DFD Level 2 (Proses 1.6).....	98
Gambar 4. 10. Entity Relationship Diagram .....	100
Gambar 4. 11. Flowchart Mekanisme Klasifikasi.....	101
Gambar 4. 12. Flowchart Mekanisme Kombinasi K-NN dengan K-Means .....	102
Gambar 4. 13. Halaman Awal Sistem .....	104
Gambar 4. 14. Halaman Login Sistem .....	104

Gambar 4. 15. Halaman Dashboard .....	105
Gambar 4. 16. Tampilan Awal Menu Profil Mahasiswa .....	106
Gambar 4. 17. Tampilan Awal Menu Ruang Kelas Mahasiswa .....	106
Gambar 4. 18. Tampilan Awal Menu Ruang Kelas Baru .....	107
Gambar 4. 19. Tampilan Awal Konfirmasi Password Absensi .....	107
Gambar 4. 20. Tampilan Awal Absensi scan Wajah .....	108
Gambar 4. 21. Tampilan Awal Data Ruang Kelas .....	108
Gambar 4. 22. Tampilan Awal Tambah Ruang Kelas .....	109
Gambar 4. 23. Tampilan Awal detail Ruang Kelas .....	109
Gambar 4. 24. Tampilan Awal Tambah Mahasiswa ke dalam Ruang Kelas.....	110
Gambar 4. 25. Tampilan Awal Data Absensi .....	110
Gambar 4. 26. Tampilan Awal Tambah Absen.....	111
Gambar 4. 27. Tampilan Awal Detail Absensi .....	111
Gambar 4. 28. Tampilan Awal Tutup Absensi .....	112
Gambar 4. 29. Tampilan Awal Menu Manajemen User .....	112
Gambar 4. 30. Tampilan Awal Tambah User (Admin) .....	113
Gambar 4. 31. Tampilan Awal Import User .....	113
Gambar 4. 32. Tampilan Awal Halaman Manajemen Mata Kuliah .....	114
Gambar 4. 33. Tampilan Awal Tambah Mata Kuliah.....	114
Gambar 4. 34. Tampilan Awal Import Mata Kuliah.....	115
Gambar 4. 35. Tampilan Awal Manajemen Ruang Kelas .....	115
Gambar 4. 36. Tampilan Awal Tambah Ruang Kelas .....	116
Gambar 4. 37. Tampilan Awal Tambah Mahasiswa ke Ruang Kelas .....	116
Gambar 4. 38. Tampilan Awal Detail Ruang Kelas.....	117
Gambar 4. 39. Tampilan Awal manajemen Data Feature .....	117
Gambar 4. 40. Tampilan Awal Tambah Data Feature .....	118
Gambar 4. 41. Tampilan Awal Manajemen Data CNN .....	118
Gambar 4. 42. Tampilan Awal Tambah Data CNN.....	119
Gambar 4. 43. Tampilan Awal Setting Klasifikasi .....	119
Gambar 4. 44. Tampilan Awal Setting Klasifikasi .....	120
Gambar 4. 45. Tampilan Awal Pengubahan Metode Klasifikasi.....	120
Gambar 4. 46. Tampilan Awal Pengubahan Status Setting klasifikasi.....	121

Gambar 4. 47. Implementasi Halaman Dashboard .....	126
Gambar 4. 48. Implementasi Halaman Profile .....	126
Gambar 4. 49. Implementasi Halaman Ruang Kelas .....	127
Gambar 4. 50. Implementasi Halaman Ruang Kelas Baru .....	127
Gambar 4. 51. Implementasi Tampilan Konfirmasi Absensi.....	128
Gambar 4. 52. Implementasi Halaman Absen Scan Wajah .....	128
Gambar 4. 53. Implementasi Halaman Data Ruang Kelas .....	129
Gambar 4. 54. Implementasi Tampilan Tambah Ruang Kelas (Dosen) .....	129
Gambar 4. 55. Implementasi Tampilan Detail Ruang Kelas (Dosen) .....	130
Gambar 4. 56. Implementasi Tambah Mahasiswa ke Ruang Kelas.....	130
Gambar 4. 57. Implementasi Halaman Data Absensi (Dosen) .....	131
Gambar 4. 58. Implementasi Tampilan Tambah Absensi (Dosen).....	131
Gambar 4. 59. Implementasi Tampilan Detail Absensi (Dosen) .....	132
Gambar 4. 60. Implementasi Tampilan Konfirmasi Tutup Absensi (Dosen) .....	132
Gambar 4. 61. Implementasi Halaman Manajemen User (Admin) .....	133
Gambar 4. 62. Implementasi Tampilan Tambah User (Admin) .....	133
Gambar 4. 63. Implementasi Tampilan Import User (Admin).....	134
Gambar 4. 64. Implementasi Halaman Mata Kuliah (Admin).....	134
Gambar 4. 65. Implementasi Tampilan Tambah Mata Kuliah (Admin).....	135
Gambar 4. 66. Implementasi Tampilan Import Mata Kuliah (Admin) .....	135
Gambar 4. 67. Implementasi Halaman Manajemen Ruang Kelas (Admin) .....	136
Gambar 4. 68. Implementasi Tampilan Tambah Ruang Kelas (Admin) .....	136
Gambar 4. 69. Implementasi Tampilan Tambah Mahasiswa (Admin).....	137
Gambar 4. 70. Implementasi Tampilan Detail Ruang Kelas (Admin).....	137
Gambar 4. 71. Implementasi Halaman Manajemen Data Fitur(Admin).....	138
Gambar 4. 72. Implementasi Tampilan Tambah Data Fitur (Admin).....	138
Gambar 4. 73. Implementasi Halaman Manajemen Data CNN (Admin) .....	139
Gambar 4. 74. Implementasi Tampilan Tambah Data CNN (Admin).....	139
Gambar 4. 75. Implementasi Halaman Setting Klasifikasi (Admin) .....	140
Gambar 4. 76. Implementasi Tampilan Tambah Setting Klasifikasi (Admin) ...	140
Gambar 4. 77. Implementasi Pengubahan Metode Klasifikasi (Admin) .....	141
Gambar 4. 78. Implementasi Pengubahan Status Klasifikasi (Admin).....	141

Gambar 4. 79. Perhitungan IoU .....	144
Gambar 4. 80. Grafik Akurasi & Loss pada model CNN 10 Epoch .....	146
Gambar 4. 81. Grafik Akurasi & Loss pada model CNN 100 Epoch .....	147
Gambar 4. 82. Grafik Akurasi & Loss pada Model CNN 500 Epoch .....	147
Gambar 4. 83. Visualisasi Confusion matrix Model CNN 500 Epoch. ....	152
Gambar 4. 84. Visualisasi Confusion matrix K-NN K-Means Fitur Kombinasi	159
Gambar 4. 85. Flowchart proses Haar cascade .....	170
Gambar 4. 86. Deteksi wajah dengan Haar cascade (positif palsu) .....	172
Gambar 4. 87. Deteksi wajah dengan Haar cascade (tidak ada positif palsu) ....	172
Gambar 4. 88. Citra yang terlalu gelap .....	173
Gambar 4. 89. Citra yang mendapatkan pantulan cahaya .....	173
Gambar 4. 90. Mekanisme metode kombinasi dalam mendeteksi wajah .....	179
Gambar 4. 91. Deteksi wajah dengan deteksi palsu positif .....	180
Gambar 4. 92. Penentuan jarak terdekat deteksi terhadap titik tengah citra .....	181
Gambar 4. 93. Hasil akhir deteksi wajah dengan metode kombinasi .....	181





## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Pengujian White Box.....	193
Lampiran 2. Pengujian Black Box .....	197
Lampiran 3. Surat Pernyataan pengambilan sampel wajah .....	200
Lampiran 4. Dokumentasi Pengambilan Dataset.....	210

