

**SISTEM PENGENANALAN WAJAH SECARA
REAL TIME MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN
*SUPPORT VECTOR MACHINE***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer**



OLEH:

**ALFIANSYAH
09011281520131**

**JURUSAN SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN
SISTEM PENGENALAN WAJAH SECARA
REAL TIME MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK DAN
SUPPORT VECTOR MACHINE

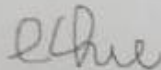
TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Melengkapi Salah satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer

Oleh:

ALFIANSYAH
09011281520131

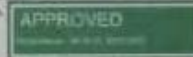
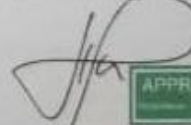
Pembimbing I,



By Mail at 18:43:54, 04/01/2021

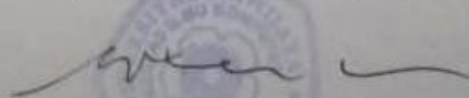
Sri Desy Siswanti, M.T.
NIP. 197802232015109201

Indralaya, Januari 2021
Pembimbing II,



Huda Ubaya, M.T.
NIP. 198106162012121003

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer



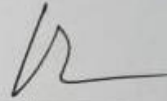
Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001


HALAMAN PERSETUJUAN

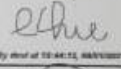
Telah diuji dan lulus pada :
Hari : Kamis
Tanggal : 10 Desember 2020



Tim Penguji :

1. Ketua : Dr. Erwin, M.Si.
2. Anggota I : Ahmad Zarkasi, M.T.
3. Pembimbing I : Sri Desy Siswanti, M.T.
4. Pembimbing II : Huda Ubaya, M.T.






By Head of TO-ACIS, BANINDO

Mengetahui,
Ketua Jurusan Sistem Komputer




Dr. Ir. H. Sukemi, M.T.
NIP. 196612032006041001

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Alfiansyah
NIM : 09011281520131
Judul : SISTEM PENGENANALAN WAJAH SECARA *REAL TIME*
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL*
NETWORK DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE*

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 2%

Menyatakan bahwa laporan tugas akhir saya merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan hasil penjiplakan / plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan / plagiat dalam laporan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

Palembang, Januari 2021



Alfiansyah
NIM. 09011281520131

HALAMAN PERSEMBAHAN

Hai orang-orang beriman apabila dikatakan kepadamu: "Berlapang-lapanglah dalam majlis", maka lapangkanlah niscaya Allah akan memberi kelapangan untukmu. Dan apabila dikatakan: "Berdirilah kamu", maka berdirilah, niscaya Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antaramu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. Dan Allah Maha Mengetahui apa yang kamu kerjakan.

(Q.S. Al-Mujadilah: 11)

Tugas akhir ini saya persembahkan khusus untuk kedua orang tua tercinta. Aba dan Ibu yang telah mendukung dan mendoakan serta memenuhi segala kebutuhan saya hingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Keluarga tercinta yang selalu memberikan motivasi dan dukungan. Orang terdekat serta teman-teman yang telah banyak memberikan bantuan selama pembuatan tugas akhir ini.

KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul “**Sistem Pengenalan Wajah Secara Real Time Menggunakan Metode Convolutional Neural Network Dan Support Vector Machine**”.

Pada penyusunan proposal tugas akhir ini, tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan rasa syukur dan terimakasih kepada yang terhormat :

1. Allah SWT yang karena atas kuasanya lah semua ilmu yang saya dapat dan tetap terus dalam keadaan sehat sehingga penyusunan tugas akhir ini dapat saya selesaikan.
2. Aba, ibu dan adik ku beserta keluarga yang selalu mendoakan, memberi nasehat, serta memberi dukungan.
3. Bapak Jaidan Jauhari, S.Pd., M.T selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
4. Bapak Dr. Ir. H. Sukemi, M.T. selaku Ketua Jurusan Sistem Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya
5. Ibu Sri Desy Siswanti, M.T. dan Bapak Huda Ubaya, M.T., selaku Pembimbing Tugas Akhir Penulis.
6. Bapak Ahmad Heryanto, S.KOM, M.T., selaku Pembimbing Akademik saya.
7. Orang terdekat, Desi Sriayu Wulandari terima kasih telah membantu serta memberikan motivasi serta semangat.
8. Teman-teman seperjuangan angkatan 2015 dan kelas SK15C khususnya yang selalu kebersamai selama perkuliahan dan teman-teman yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Almameter Universitas Sriwijaya yang telah memberi kesempatan dan fasilitas selama saya menempuh pendidikan Strata 1 disini.

Penulis menyadari bahwa Laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun agar lebih baik lagi dikemudian hari.

Akhir kata dengan segala keterbatasan, penulis berharap semoga laporan ini menghasilkan sesuatu yang bermanfaat bagi kita semua khususnya bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya secara langsung ataupun tidak langsung sebagai sumbangan pikiran dalam peningkatan mutu pembelajaran.

Palembang, Januari 2021

Penulis

REAL TIME FACE RECOGNITION SYSTEM USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK AND SUPPORT VECTOR MACHINE METHOD

Alfiansyah (09011281520131)

Dept of Computer Engineering, Faculty of Computer Science,

Sriwijaya University

Email: alfiansyah0001@gmail.com

Abstract

Face recognition system is a branch of biometric science that is useful for identifying someone based on their physical characteristics, in this case their face. In general, face recognition system consists of three stages, face detection, feature extraction and face recognition. In this study Multi Task Cascade Convolutional Neural Network was used for the face detection process, then VGGFace for the feature extraction process and Support Vector Machine for the classification process. The system is trained and tested using 1000 data from 10 different people with a comparison of 8: 2 training and test data. From the results of the system testing of the data, the system accuracy is 98% with 38s processing time. Then from the results of realtime system testing, the accuracy of the system is 96.67% with an average processing time of 0.155s per data.

Keywords : *Face Recognition , Real Time, Multi Task Cascade Convolutional Neural Network, VGGFace, Support Vector Machine*

SISTEM PENGENANALAN WAJAH SECARA *REALTIME* MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE*

Alfiansyah (09011281520131)

Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya

Email: alfiansyah0001@gmail.com

Abstrak

Sistem pengenalan wajah merupakan suatu cabang ilmu biometrik yang berguna untuk mengidentifikasi seseorang berdasarkan ciri fisiknya dalam hal ini wajahnya. Secara umum sistem pengenalan wajah terdiri dari tiga tahap yaitu deteksi wajah, ekstraksi fitur dan pengenalan wajah. Pada penelitian ini Multi Task Cascade Convolutional Neural Network digunakan untuk proses deteksi wajah, kemudian VGGFace untuk proses ekstraksi fitur dan Support Vector Machine untuk proses klasifikasi. Sistem dilatih dan diuji menggunakan 1000 data dari 10 orang yang berbeda dengan perbandingan data latih dan uji 8 : 2. Dari hasil pengujian sistem terhadap data didapatkan akurasi keakuratan sistem sebesar 98% dengan waktu proses 38s. Kemudian dari hasil pengujian sistem secara realtime didapatkan akurasi keakuratan sistem sebesar 96,67% dengan rata-rata waktu proses 0,155s per data.

Kata Kunci : Sistem pengenalan wajah, *Real Time*, *Multi Task Cascade Convolutional Neural Network*, *VGGFace*, *Support Vector Machine*

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRACT	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Metodologi penelitian.....	4
1.7 Sistematika penulisan	5
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Citra Digital	6
2.2 Citra RGB	7
2.3 Resize.....	7
2.4 Pengenalan Wajah.....	8
2.5 Convolutional Neural Network (CNN)	9
2.5.1 Convolutional Layer.....	9
2.5.2 Subsampling atau Pooling layer.....	11
2.5.3 Fully Connected Layer	12
2.5.4 Activation Function.....	12
2.5.5 Softmax	13
2.6 Intersection over Union (IoU)	13
2.7 Non Maximum Supresion (NMS)	13
2.8 Multi-task Cascaded Convolutional Network	14
2.8.1 P-Net (Proposal Network).....	14
2.8.2 R-Net (Refine Network).....	15

2.8.3 O-Net (Output Network)	15
2.9 VGG Face	16
2.10 Normalisasi L2	16
2.11 Support Vector Machine	17
2.11.1 Konsep SVM Terhadap Data Linear	18
2.11.2 Konsep SVM Terhadap Data Non-Linear	20
2.12 Cross Validation	22
2.13 Confusion Matrix	23
2.14 Pengenalan Wajah Secara Real Time	24
BAB III. METODELOGI	25
3.1 Pendahuluan	25
3.2 Kerangka Kerja	25
3.3 Pelatihan dan Pengujian Sistem dengan Dataset	26
3.4 Pengambilan Data	28
3.5 Pengolahan Data	28
3.6 Ekstraksi Fitur	29
3.7 Normalisasi	31
3.8 Klasifikasi	32
3.9 Pengujian Secara Real Time Menggunakan Webcam	33
3.10 Parameter Penilaian Sistem Pengenalan Wajah Secara Realtime	34
BAB IV. HASIL DAN ANALISA	35
4.1 Pendahuluan	35
4.2 Pengambilan Data	35
4.3 Pengolahan Data	36
4.3.1 Proses Deteksi Wajah Menggunakan MTCNN	36
4.4 Standarisasi Nilai Piksel Wajah Antar Channel	61
4.5 Ekstraksi Fitur Wajah Dengan VGG Face	64
4.5.1 Input Layer (Input1)	66
4.5.2 Layer Conv2D (Conv1_1)	67
4.5.3 Layer Conv2D (Conv1_2)	68
4.5.4 Layer Max Pooling (Pool1)	69
4.5.5 Layer Conv2D (Conv2_1)	70
4.5.6 Layer Conv2D (Conv2_2)	71
4.5.7 Layer Max Pooling (Pool2)	72
4.5.8 Layer Conv2D (Conv3_1)	73
4.5.9 Layer Conv2D (Conv3_2)	74
4.5.10 Layer Conv2D (Conv3_3)	75
4.5.11 Layer Max Pooling (Pool3)	76
4.5.12 Layer Conv2D (Conv4_1)	77
4.5.13 Layer Conv2D (Conv4_2)	78

4.5.14	Layer Conv2D (Conv4_3)	79
4.5.15	Layer Max Pooling (Pool4)	80
4.5.16	Layer Conv2D (Conv5_1)	81
4.5.17	Layer Conv2D (Conv5_2)	82
4.5.18	Layer Conv2D (Conv5_3)	83
4.5.19	Layer Max Pooling (Pool5)	84
4.5.20	Layer Flatten	85
4.6	Normalisasi Data Fitur.....	88
4.7	Proses Training dan Klasifikasi Menggunakan SVM.....	90
4.8	Evaluasi Kinerja Klasifikasi Menggunakan Confusion Matrix.....	93
4.9	Hasil Uji Data Testing.....	94
4.10	Hasil Uji Secara Real Time	98
4.11	Hasil Uji Secara Real Time Terhadap Data Yang Bukan Dataset.....	100
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		102
5.1	Kesimpulan.....	102
5.2	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA		103

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1	Representasi citra digital dalam dua dimensi.....7
Gambar 2.2	Citra RGB terdiri dari 3 buah matriks.....7
Gambar 2.3	Proses pengenalan wajah.....8
Gambar 2.4	Arsitektur LeNet-59
Gambar 2.5	Proses konvolusi.....10
Gambar 2.6	Proses stride menggunakan 1 stride11
Gambar 2.7	Proses stride menggunakan 2 stride11
Gambar 2.8	Proses padding11
Gambar 2.9	Proses max pooling dan average pooling.....12
Gambar 2.10	Intersection over Union.....13
Gambar 2.11	Cara kerja NMS.....14
Gambar 2.12	MTCNN framework yang terdiri dari 3 stage.....14
Gambar 2.13	Struktur P-Net15
Gambar 2.14	Struktur R-Net.....15
Gambar 2.15	Struktur O-Net.....16
Gambar 2.16	Arsitektur VGG face16
Gambar 2.17	Hyperplane pada SVM yang memisahkan 2 buah kelas.....17
Gambar 2.18	Hard-margin SVM18
Gambar 2.19	Soft-margin SVM.....20
Gambar 2.20	Fungsi memetakan data keruang vektor yang lebih tinggi.....21
Gambar 2.21	5-fold cross validation.....23
Gambar 3.1	Kerangka kerja penelitian26
Gambar 3.2	Rancangan sitem pelatihan dan pengujian27
Gambar 3.3	Jenis kamera yang digunakan untuk pengambilan data28
Gambar 3.4	Flowchart proses pengolahan data29
Gambar 3.5	Flowchart ekstraksi fitur wajah.....30
Gambar 3.6	Flowchart normalisasi fitur wajah.....31
Gambar 3.7	Flowchart klasifikasi33
Gambar 3.8	Proses pengenalan wajah secara real time33

Gambar 3.9	Perhitungan parameter testing time.....	34
Gambar 4.1	30 data video dengan format .mp4.....	35
Gambar 4.2	Sample data video pascal3.mp4.....	36
Gambar 4.3	Frame dari video pascal3.p4.....	36
Gambar 4.4	Fungsi membuat piramida gambar.....	37
Gambar 4.5	Frame0 dari data video pascal3.mp4.....	37
Gambar 4.6	Data dari frame0 berukuran 1280x720p.....	37
Gambar 4.7	Piramida gambar.....	38
Gambar 4.8	Contoh skala 9 dari proses piramida gambar.....	38
Gambar 4.9	Data dari gambar 4.8 berukuran 28x50p.....	39
Gambar 4.10	Hasil normalisasi data pada gambar 4.9.....	39
Gambar 4.11	Proses filter menjelajahi frame.....	40
Gambar 4.12	Hasil probabilitas 180 bagian yang diproses P-Net.....	40
Gambar 4.13	Boundingbox wajah pada gambar skala ke 9 dari frame0.....	41
Gambar 4.14	Boundingbox pada gambar skala asli dari skala ke 9.....	43
Gambar 4.15	Kandidat wjah pada gambar skala asli dari skala ke 9.....	43
Gambar 4.16	Hasil NMS pada gambar skala asli dari skala ke 9.....	43
Gambar 4.17	Kandidat wajah hasil NMS dari skala ke 9.....	44
Gambar 4.18	Data dari gambar 4.17.....	44
Gambar 4.19	Boundingbox yang didapat dari skala 1-11.....	44
Gambar 4.20	Boundingbox pada frame0 dari berbagai skala.....	45
Gambar 4.21	Boundingbox pada frame0 setelah NMS.....	45
Gambar 4.22	Kandidat wajah dari gambar 4.21.....	46
Gambar 4.23	Salah satu sample kandidat wajah setelah proses square.....	47
Gambar 4.24	Boundingbox wajah sebelum dan sesudah proses square.....	47
Gambar 4.25	Kandidat wajah setelah proses square.....	47
Gambar 4.26	Kandidat wajah setelah diresize ke ukuran 24x24p.....	49
Gambar 4.27	Kandidat wajah diresize ke ukuran 24x24p.....	49
Gambar 4.28	Data dari kandidat0 yang telah diresize.....	50
Gambar 4.29	Data dari kandidat0 setelah normalisasi.....	50
Gambar 4.30	Boundingbox R-Net setelah threshold pada gambar.....	52
Gambar 4.31	Kandidat wajah R-Net setelah threshold.....	52

Gambar 4.32	Boundingbox wajah R-Net setelah NMS	53
Gambar 4.33	Kandidat wajah R-Net setelah NMS	53
Gambar 4.34	Boundingbox R-Net setelah proses square	54
Gambar 4.35	Kandidat wajah R-Net setelah proses square	54
Gambar 4.36	8 kandidat wajah setelah diresize ke ukuran 48x48p	54
Gambar 4.37	Kandidat wajah diresize ke ukuran 48x48p	55
Gambar 4.38	Data kandidat wajah yang telah diresize	55
Gambar 4.39	Data kandidat wajah yang telah dinormalisasi	55
Gambar 4.40	Boundingbox O-Net setelah threshold pada gambar	56
Gambar 4.41	Kandidat wajah O-Net setelah threshold	57
Gambar 4.42	Boundingbox wajah O-Net setelah NMS	57
Gambar 4.43	Kandidat wajah O-Net setelah NMS	57
Gambar 4.44	Kandidat wajah O-Net setelah square	58
Gambar 4.45	Kandidat wajah O-Net sebelum dan setelah resize	58
Gambar 4.46	Data wajah setelah resize	59
Gambar 4.47	Contoh pembagian data training dan testing	59
Gambar 4.48	Sample gambar untuk proses standarisasi	61
Gambar 4.49	Matriks sample gambar dengan channel RGB	62
Gambar 4.50	Matriks setelah dikurangi nilai mean	62
Gambar 4.51	Matriks setelah dipangkatkan dua	62
Gambar 4.52	Matriks setelah standarisasi	63
Gambar 4.53	Sample gambar setelah standarisasi	63
Gambar 4.54	Contoh hasil stanadarisasi pada data asli	64
Gambar 4.55	Contoh input data wajah pascal0.jpg 224x224x3	66
Gambar 4.56	Proses padding pada layer conv1_1	67
Gambar 4.57	Proses konvolusi pada layer conv1_1	67
Gambar 4.58	Hasil proses konvolusi layer conv1_1	67
Gambar 4.59	Hasil aktivasi dengan ReLu pada layer conv1_1	68
Gambar 4.60	Proses padding pada layer conv2_1	68
Gambar 4.61	Proses konvolusi pada layer conv1_2	68
Gambar 4.62	Hasil proses konvolusi layer conv1_2	69
Gambar 4.63	Hasil aktivasi dengan ReLu pada layer conv1_2	69

Gambar 4.64	Hasil maxpooling pada layer pool1.....	69
Gambar 4.65	Hasil conv2_1.....	70
Gambar 4.66	Hasil conv2_2.....	71
Gambar 4.67	Hasil pool2	72
Gambar 4.68	Hasil conv3_1.....	73
Gambar 4.69	Hasil conv3_2.....	74
Gambar 4.70	Hasil conv3_3.....	75
Gambar 4.71	Hasil pool3	76
Gambar 4.72	Hasil conv4_1.....	77
Gambar 4.73	Hasil conv4_2.....	78
Gambar 4.74	Hasil conv4_3.....	79
Gambar 4.75	Hasil pool4	80
Gambar 4.76	Hasil conv5_1.....	81
Gambar 4.77	Hasil conv5_2.....	82
Gambar 4.78	Hasil conv5_3.....	83
Gambar 4.79	Hasil pool5	84
Gambar 4.80	4 data yang salah diprediksi oleh sistem.....	98
Gambar 4.81	Hasil pengujian secara real time untuk sample data alfian	98
Gambar 4.82	Hasil pengujian secara real time untuk sample data meidi	98
Gambar 4.83	Hasil pengujian secara real time untuk sample data apri	98
Gambar 4.84	Hasil pengujian secara real time untuk data tak dikenal x.....	100
Gambar 4.85	Hasil pengujian secara real time untuk data tak dikenal y.....	100

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1 Confusion matrix	23
Tabel 2 Berbagai skala dari proses piramida gambar	38
Tabel 3 Koordinat boundingbox wajah pada gambar skala.8.....	41
Tabel 4 Koordinat boundingbox wajah dari skala.8 ke skala asli	42
Tabel 5 Jumlah boundingbox pada proses tiap skala.....	45
Tabel 6 Jumlah boundingbox pada frame0 dari tiap skala	45
Tabel 7 Koordinat dan nilai regression kandidat wajah ke 47.....	46
Tabel 8 Koordinat boundingbox sebelum dan setelah square	47
Tabel 9 Seluruh koordinat boundingbox dari proses P-Net.....	48
Tabel 10 Probabilitas kandidat wajah dari proses R-Net.....	50
Tabel 11 Koordinat boundingbox pada R-Net setelah threshold.....	51
Tabel 12 Koordinat boundingbox pada R-Net setelah NMS.....	52
Tabel 13 Koordinat boundingbox pada R-Net setelah proses square.....	53
Tabel 14 Probabilitas kandidat wajah dari proses O-Net	56
Tabel 15 Koordinat boundingbox pada O-Net setelah threshold	56
Tabel 16 Koordinat boundingbox pada O-Net setelah NMS.....	57
Tabel 17 Koordinat boundingbox pada O-Net setelah proses square.....	58
Tabel 18 Jumlah data traing dan testing	60
Tabel 19 5 contoh data wajah pada masing-masing kelas	60
Tabel 20 Arsitektur layer vgg face yang digunakan.....	64
Tabel 21 Filter yang digunakan pada layer conv 2d.....	65
Tabel 22 Hasil flatten layer berupa 25088 fitur.....	85
Tabel 23 Contoh nilai 5 fitur awal dan 5 fitur akhir data training.....	85
Tabel 24 Contoh nilai 5 fitur awal dan 5 fitur akhir data testing.....	87
Tabel 25 Contoh nilai 5 fitur awal dan 5 fitur akhir data training setelah normalisasi.....	88
Tabel 26 Contoh nilai 5 fitur awal dan 5 fitur akhir data testing setelah normalisasi.....	90
Tabel 27 $C = 1$, $\gamma = 0,01$	91

Tabel 28 C = 1, gamma = 0,1	91
Tabel 29 C = 1, gamma = 1	91
Tabel 30 C = 10, gamma = 0,01	91
Tabel 31 C = 10, gamma = 0,1	92
Tabel 32 C = 10, gamma = 1	92
Tabel 33 C = 100, gamma = 0,01	92
Tabel 34 C = 100, gamma = 0,1	92
Tabel 35 C = 100, gamma = 1	92
Tabel 36 Confusion matrix data testing.....	93
Tabel 37 Nilai TP, TN, FP, dan FN hasil confusion matrix data testing.....	93
Tabel 38 Nilai precision, recall, f1-score dan accuracy data testing	94
Tabel 39 Hasil uji data testing	94
Tabel 40 Penilaian parameter testing time pada sistem realtime.....	99
Tabel 41 Penilaian parameter generalisasi pada sistem realtime.....	99
Tabel 42 Penilaian parameter generalisasi untuk data tak dikenal	100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknik *Biometrik* merupakan suatu teknik yang digunakan untuk mengenali seseorang berdasarkan ciri fisiologisnya (wajah, retina, sidik jari dan suara) atau berdasarkan perilakunya (gaya berjalan dan tulisan) [1]. Salah satu teknik *Biometrik* yang digunakan untuk mengenali seseorang berdasarkan ciri fisiologis berupa wajah disebut dengan sistem pengenalan wajah atau *face recognition*.

Sistem pengenalan wajah atau *face recognition* sendiri merupakan suatu teknologi yang dapat mengidentifikasi atau memverifikasi seseorang dari sebuah gambar atau video [2]. Algoritma pengenalan wajah pertama kali dikembangkan pada awal tahun tujuh-puluhan [3][4]. Sejak saat itu sampai dengan sekarang akurasi terus mengalami peningkatan dan cenderung lebih disukai daripada teknik biometrik lainnya yang cenderung dianggap lebih kuat seperti sidik jari dan retina. Salah satu faktor kenapa pengenalan wajah lebih disukai dari pada penggunaan sidik jari atau retina ialah karena lebih mudah penggunaannya. Jika untuk sidik jari kita perlu menempelkan jari kita ke sensor dan untuk retina kita perlu berada sedekat mungkin dengan kamera secara signifikan. Untuk pengenalan wajah kita hanya perlu berdiri dibidang pandang kamera (asalakan masih dalam kondisi jarak tangkap kamera). Selain karena faktor lebih mudah digunakan, ruang lingkup penggunaan sistem pengenalan wajah juga lebih luas diantaranya untuk bidang keamanan, pengawasan, verifikasi identitas umum, sistem peradilan pidana, investigasi basis data gambar, aplikasi *smart card*, multimedia dan *video indexing* [1].

Sistem pengenalan wajah merupakan teknik Biometrik yang paling menantang dikarenakan tingginya variasi wajah yang ada dunia. Beberapa variasi tersebut diantaranya, pose kepala, usia, oklusi, kondisi pencahayaan dan ekspresi wajah [2]. Sistem pengenalan wajah telah berkembang dari tahun ke tahun, dari menggunakan metode tradisional *hand-crafted features* seperti fitur tepi dan tekstur

deskriptor dikombinasikan dengan teknik pembelajaran mesin seperti *Principal Component Analysis*, *Linear Discriminant Analysis* atau *Support Vector Machine*. Hingga akhir-akhir ini telah digantikan dengan menggunakan metode *deep learning* berdasarkan *Convolutional Neural Network*. Salah satu kelebihan dengan menggunakan *deep learning* ialah kemampuannya yang bisa dilatih dengan menggunakan dataset yang begitu besar sehingga akan didapatkan fitur terbaik dalam merepresentasikan data [2].

Untuk pengenalan wajah metode *deep learning* dengan model *Convolutional Neural Network* dapat dilatih dengan berbagai pendekatan yang berbeda. Kita dapat menggunakan model secara utuh dengan melakukan proses klasifikasi secara langsung dengan menggunakan model tersebut seperti pada penelitian [5][6]. Selain itu kita juga dapat membuang tahapan klasifikasi sehingga yang kita dapat ialah hasil dari tahapan sebelumnya yaitu berupa hasil representasi wajah seperti pada penelitian [7]. Dimana hasil pada tahapan representasi wajah tersebut biasa disebut dengan istilah *bottleneck features* [2]. Yang kemudian dapat digunakan untuk proses klasifikasi dengan metode yang lebih sederhana seperti *Support Vector Machine* [8].

Proses pengenalan wajah secara umum terbagi menjadi tiga buah proses atau tahapan yang terdiri dari proses deteksi wajah, representasi wajah dan pencocokan wajah atau klasifikasi.

Berdasarkan pernyataan diatas pada penelitian ini penulis ingin mengajukan sebuah metode gabungan dimana penulis akan menggunakan model *Convolutional Neural Network* yaitu *VGGFace* pada penelitian [6], namun penulis hanya akan menggunakan model tersebut sampai pada tahapan hasil representasi wajahnya saja atau yang disebut *bottleneck features* yang kemudian akan diklasifikasi menggunakan metode yang lebih sederhana yaitu *Support Vector Machine*.

Untuk proses deteksi wajah dan *alignment* penulis memilih menggunakan model *Convolutional Neural Network* yaitu *Multi-task Cascade Convolutional Neural Network* dikarenakan model tersebut memiliki performa yang lebih baik dibandingkan dengan metode deteksi wajah lainnya [9].

Sehingga secara keseluruhan metode yang penulis ajukan untuk tugas akhir penulis ialah, deteksi wajah dan *alignment* menggunakan *Multi-task Cascade*

Convolutional Neural Network, representasi wajah menggunakan model *Convolutional Neural Network VGGface*, klasifikasi wajah menggunakan *Support Vector Machine*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan di latar belakang maka permasalahan yang akan diteliti dalam penelitian ini adalah bagaimana menerapkan metode *Convolutional Neural Network* dan *Support Vector Machine* untuk membuat sistem pengenalan wajah secara *real-time*.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menerapkan metode *Multi Task Cascade Convolutional Neural Network* untuk proses pendeteksian wajah.
2. Menerapkan model *Convolutional Neural Network* yaitu *VGGFace* untuk proses ekstraksi fitur wajah.
3. Menerapkan metode *Support Vector Machine* untuk proses klasifikasi wajah.
4. Membuat sistem pengenalan wajah secara *real-time* dari rangkaian metode yang telah disampaikan.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Manfaat bagi peneliti lain: menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya yang memiliki topik yang sama atau yang menggunakan metode yang sama.
2. Manfaat bagi penulis: menambah pemahaman secara mendalam terkait metode *Convolutional Neural Network* dan *Support Vector Machine* untuk pengenalan wajah secara *Real-Time*.
3. Manfaat bagi pembaca: menambah pengetahuan tentang metode *Convolutional Neural Network* dan *Support Vector Machine* serta penerapannya.

1.5 Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini, terdapat batasan masalah dari permasalahan yang ada, yaitu:

1. Penelitian ini dilakukan menggunakan dataset wajah yang diambil dari 10 orang mahasiswa jurusan Sistem Komputer Universitas Sriwijaya angkatan 2015.
2. Implementasi sistem secara *real-time* dibuat menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan bantuan *library Keras, MTCNN, Sklearn, Numpy*.

1.6 Metodologi Penelitian

Metodologi yang digunakan dalam tugas akhir ini akan melewati beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Studi Literatur
Mempelajari literature yang relevan dengan topik pengenalan wajah serta metode yang akan digunakan dalam proses pengenalan wajah secara *real-time*, mulai dari proses pendeteksian wajah, ekstraksi fitur wajah dan klasifikasi wajah.
2. Pengumpulan Data
Pengumpulan data yang akan digunakan adalah data yang berupa foto wajah. Data tersebut diambil dari 10 orang mahasiswa jurusan sistem komputer universitas Sriwijaya.
3. Analisis Awal dan Perancangan Sistem
Analisis dilakukan guna mengetahui kebutuhan sistem. Setelah itu, dilakukan perancangan sistem sesuai dengan kebutuhan dan masalah yang ada.
4. Implementasi
Melakukan implementasi terhadap rancangan sistem yang telah dibuat sebelumnya.
5. Pengujian dan Analisis Hasil
Sistem yang sudah dirancang kemudian diuji dengan data uji yang telah dikumpulkan. Setelah itu, sistem dianalisis berdasarkan hasil akurasi.

6. Penarikan Kesimpulan

Pada tahap ini, dilakukan penarikan kesimpulan berdasarkan analisis terakhir pada implementasi sistem.

1.7 Sistematika Penulisan

Untuk memudahkan penyusunan tugas akhir ini dan untuk merumuskan isi dari setiap bab pada laporan ini, maka dibuatlah sebuah sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini dikemukakan latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dibahas tentang penjelasan tentang teori-teori dasar dari metode serta proses yang digunakan.

BAB III. METODOLOGI

Bab ini membahas secara bertahap dan spesifik tentang metodologi yang akan digunakan untuk membuat kerangka kerja (*framework*) dan kerangka berfikir di tugas akhir ini.

BAB IV. HASIL DAN ANALISA

Pada bab ini dijelaskan mengenai lingkungan implementasi, hasil eksekusi dan hasil pengujian dalam penerapan sistem pengenalan wajah secara *real-time* menggunakan *Convolutional Neural Network* dan *Support Vector Machine*.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada tahap ini dilakukan penarikan kesimpulan dari tahap literature sampai tahap analisa. Sedangkan saran dilakukan dengan menuliskan masukan untuk memperbaiki sistem yang akan dibuat penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Chihaoui, A. Elkefi, W. Bellil, and C. Ben Amar, “A survey of 2D face recognition techniques,” *Computers*, vol. 5, no. 4, pp. 41–68, 2016.
- [2] D. S. Trigueros, L. Meng, and M. Hartnett, “Face Recognition: From Traditional to Deep Learning Methods,” 2018.
- [3] M. D. Kelly, “Visual Identification of People by Computer,” Stanford University, Stanford, CA, USA, 1971.
- [4] T. KANADE, “Picture Processing by Computer Complex and Recognition of Human Faces,” *Ph.D. Thesis, Kyoto Univ.*, 1973.
- [5] F. Schroff, D. Kalenichenko, and J. Philbin, “FaceNet: A unified embedding for face recognition and clustering,” *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 07-12-June, pp. 815–823, 2015.
- [6] O. M. Parkhi, A. Vedaldi, and A. Zisserman, “Deep Face Recognition,” no. Section 3, pp. 41.1-41.12, 2015.
- [7] Y. Taigman, M. A. Ranzato, T. Aviv, and M. Park, “DeepFace: Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification,” *Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, 2014.
- [8] S. Guo, S. Chen, and Y. Li, “Face recognition based on convolutional neural network & support vector machine,” *2016 IEEE Int. Conf. Inf. Autom. IEEE ICIA 2016*, no. September 2019, pp. 1787–1792, 2017.
- [9] K. Zhang, Z. Zhang, Z. Li, and Y. Qiao, “Joint Face Detection and Alignment Using Multitask Cascaded Convolutional Networks,” *IEEE Signal Process. Lett.*, vol. 23, no. 10, pp. 1499–1503, 2016.
- [10] H. Mulyawan, M. Z. H. Samson, and Setiawardhana, “Identifikasi Dan Tracking Objek Berbasis Image Processing Secara Real Time,” *Jur. Telekomun. Politek. Elektron. Negeri Surabaya*, pp. 1–5, 2011.
- [11] B. Jähne and H. Hau\ssecker, Eds., *Computer Vision and Applications: A Guide for Students and Practitioners*. Orlando, FL, USA: Academic Press, Inc., 2000.
- [12] M. Alasdair, “An Introduction to Digital Image Processing with Matlab, Notes for SCM2511 Image Processing 1,” *J. Ilm. Elit. Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 83–87, 2014.
- [13] P. Viola and M. Jones, “Rapid object detection using a boosted cascade of simple features,” 2001, pp. 511–518.
- [14] N. G. Widana, W. Setiawan, and N. M. A. E. D. Wirastuti, “Analisis Sistem

- Pengenalan Wajah Berbasis Video Menggunakan Luxand FaceSDK,” vol. 3, no. 2, pp. 66–70, 2016.
- [15] D. Suprianto, “Sistem Pengenalan Wajah Secara Real-Time,” *Sist. Pengenalan Wajah Secara Real-Time dengan Adab. Eig. PCA MySQL*, vol. 7, no. 2, pp. 179–184, 2013.
- [16] W. S. Eka Putra, “Klasifikasi Citra Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) pada Caltech 101,” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 1, 2016.
- [17] Y. Lecun, L. Bottou, Y. Bengio, and P. Ha, “LeNet,” *Proc. IEEE*, no. November, pp. 1–46, 1998.
- [18] A. Krizhevsky, I. Sutskever, and G. E. Hinton, “ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks,” in *Advances in Neural Information Processing Systems 25*, F. Pereira, C. J. C. Burges, L. Bottou, and K. Q. Weinberger, Eds. Curran Associates, Inc., 2012, pp. 1097–1105.
- [19] K. Simonyan and A. Zisserman, “Very deep convolutional networks for large-scale image recognition,” *3rd Int. Conf. Learn. Represent. ICLR 2015 - Conf. Track Proc.*, pp. 1–14, 2015.
- [20] C. Szegedy *et al.*, “Going deeper with convolutions,” *Proc. IEEE Comput. Soc. Conf. Comput. Vis. Pattern Recognit.*, vol. 07-12-June, pp. 1–9, 2015.
- [21] D. Stutz, “Understanding Convolutional Neural Networks,” *Nips 2016*, no. 3, pp. 1–23, 2014.
- [22] M. Yani, B. Irawan, and C. Setiningsih, “Application of Transfer Learning Using Convolutional Neural Network Method for Early Detection of Terry’s Nail,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1201, no. 1, 2019.
- [23] A. F. Agarap, “Deep Learning using Rectified Linear Units (ReLU),” no. 1, pp. 2–8, 2018.
- [24] N. O. Salscheider, “FeatureNMS: Non-Maximum Suppression by Learning Feature Embeddings,” 2020.
- [25] G. Strang, *Introduction to Linear Algebra*, Fourth. Wellesley, MA: Wellesley-Cambridge Press, 2009.
- [26] I. Goodfellow, Y. Bengio, and A. Courville, *Deep Learning*. The MIT Press, 2016.
- [27] V. N. Vapnik, *The Nature of Statistical Learning Theory*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1995.
- [28] N. Cristianini and J. Shawe-Taylor, *An Introduction to Support Vector Machines: And Other Kernel-based Learning Methods*. New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2000.
- [29] J.-Y. Wang, “Support Vector Machines (SVM) in bioinformatics Bioinformatics applications,” *Bioinformatics*, pp. 1–56, 2002.
- [30] T. P. Bagchi, “SVM Classifiers Based On Imperfect Training Data,” *POMS*

Conf., no. January, 2014.

- [31] A. S. Nugroho, A. B. Witarto, and D. Handoko, “Support vector machine teori dan aplikasinya dalam bioinformatika,” *Kuliah Umum Ilmu Komputer.com*, 2003.
- [32] G. James, D. Witten, T. Hastie, and R. Tibshirani, *An Introduction to Statistical Learning: With Applications in R*. Springer Publishing Company, Incorporated, 2014.
- [33] M. Kuhn and K. Johnson, “Applied predictive modeling,” *Applied Predictive Modeling*. Springer, New York, NY, 2013.
- [34] J. Wang, *Encyclopedia of Data Warehousing and Mining, Second Edition*, 2nd ed. Hershey, PA: Information Science Reference - Imprint of: IGI Publishing, 2008.
- [35] S. Bird, E. Klein, and E. Loper, *Natural Language Processing with Python*, 1st ed. O’Reilly Media, Inc., 2009.
- [36] A. Buono, A. Ridha, H. Bastian, and I. P. Bogor, “Sistem pengenalan wajah,” *J. Ilmu Komput. IPB*, pp. 1–10, 2005.