

**PENGENALAN WAJAH SECARA *REALTIME* MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
PADA CITRA *MULTI-FACE***

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



Oleh:

Ari Susanto
NIM : 09021181520127

**Jurusan Teknik Informatika
FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

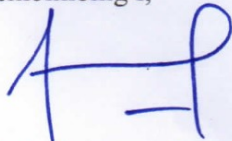
PENGENALAN WAJAH SECARA *REALTIME* MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
PADA CITRA *MULTI-FACE*

Oleh :

ARI SUSANTO
NIM : 09021181520127

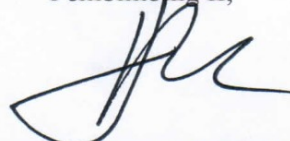
Indralaya, Agustus 2019

Pembimbing I,



M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002

Pembimbing II,




Dr. Erwin, S.Si., M.Si.
NIP. 197101291994121001

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika,




Rifkie Primartha, M.T.
NIP. 197706012009121004

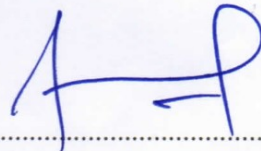
TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR

Pada hari Jumat tanggal 26 Juli 2019 telah dilaksanakan ujian sidang tugas akhir oleh Jurusan Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.

Nama : Ari Susanto
N I M : 09021181520127
Judul : Pengenalan Wajah secara *Realtime* Menggunakan
Convolutional Neural Network Pada Citra *Multi-Face*

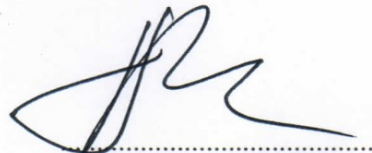
1. Pembimbing I

M. Fachrurrozi, S.Si., M.T
NIP. 198005222008121002



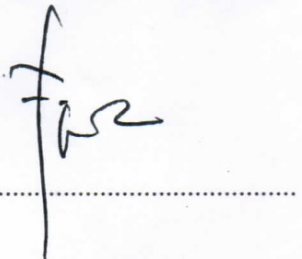
2. Pembimbing II

Dr. Erwin, S.Si., M.Si.
NIP. 197101291994121001



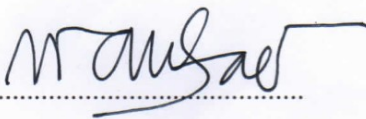
3. Penguji I

Firdaus, M.Kom.
NIP. 197801212008121003



4. Penguji II

M. Naufal Rachmatullah, M.T.
NIP.



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika



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

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ari Susanto
N I M : 09021181520127
Program Studi : Teknik Informatika
Judul : Pengenalan Wajah secara *Realtime* Menggunakan
Convolutional Neural Network Pada Citra *Multi-Face*

Hasil Pengecekan Software *Turnitin* : 16 %

Menyatakan bahwa Laporan Proyek saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan proyek ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tidak ada paksaan oleh siapapun.

Palembang, 15 Agustus 2019



Ari Susanto
NIM. 09021181520127

“If you don’t understand, don’t worry about it”

-Andrew NG-

**PENGENALAN WAJAH SECARA REALTIME MENGGUNAKAN
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK
PADA CITRA MULTI-FACE**

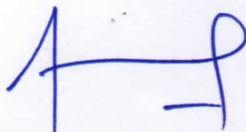
**Oleh:
Ari Susanto
09021181520127**

ABSTRAK

Penelitian ini membahas mengenai pengenalan wajah secara *realtime* menggunakan *convolutional neural network*. Pada penelitian ini menggunakan dua arsitektur *convolutional neural network* yaitu *VGG16* dan arsitektur *convolutional neural network* sederhana (*Simple Convolutional Neural Network*) yang terdiri dari dua *convolutional layer*, satu *pooling layer*, dan dua *fully connected layer*. Arsitektur *VGG16* terdiri dari 13 *convolutional layer*, 5 *pooling layer*, 2 *fully connected layer*. Pengujian secara *offline* dilakukan pada dataset sekunder yaitu *AT & T Face Database* mendapatkan nilai akurasi sebesar 95% pada arsitektur *Simple Convolutional Neural Network* dan akurasi yang didapat menggunakan arsitektur *VGG16* adalah 98%. Pengujian juga dilakukan secara *offline* dan *realtime* menggunakan data dari 11 mahasiswa Teknik Informatika Universitas Sriwijaya. Pengujian secara *offline* mendapatkan akurasi sebesar 99% menggunakan *Simple Convolutional Neural Network* dan akurasi sebesar 98% menggunakan arsitektur *VGG16*. Untuk pengujian secara *realtime* dan mendapatkan nilai akurasi sebesar 86% dengan rata-rata *respond time* selama 0.4 detik menggunakan arsitektur *VGG16* dan akurasi sebesar 70%. Dengan rata-rata *respond time* selama 0.02 detik menggunakan arsitektur *Simple Convolutional Neural Network*.

Kata Kunci: *Face recognition, deep learning, convolutional neural network*

Pembimbing I,



M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002

Pembimbing II,



Dr. Erwin, S.Si., M.Si.
NIP. 197101291994121001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika,



Rifkie Primartha, M.T.
NIP. 197706012009121004

REALTIME FACE RECOGNITION USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK ON MULTI-FACE IMAGE

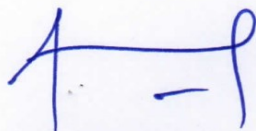
By:
Ari Susanto
09021181520127

ABSTRACT

This research is about realtime face recognition using convolutional neural network. In this research uses two convolutional neural network architectures, VGG16 and a simple convolutional neural network architecture consisting of two convolutional layers, one pooling layer, and two fully connected layers. The VGG16 architecture consists of 13 convolutional layers, 5 pooling layers, 2 fully connected layers. Offline testing is performed on AT & T Face Database and get an accuracy value of 95% on the Simple Convolutional Neural Network architecture and the accuracy obtained using VGG16 architecture is 98%. The test was also carried out offline and in realtime using data from 11 Informatics Engineering students at Sriwijaya University. Offline testing gets an accuracy of 99% using the Simple Convolutional Neural Network and an accuracy of 98% using the VGG16 architecture. For realtime testing accuracy value is 86% with an average respond time of 0.4 seconds using VGG16 architecture and 70% of accuracy with an average respond time of 0.02 seconds using the Simple Convolutional Neural Network architecture.

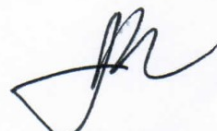
Keywords: Face recognition, deep learning, convolutional neural network

Pembimbing I,



M. Fachrurrozi, S.Si., M.T.
NIP. 198005222008121002


Pembimbing II,



Dr. Erwin, S.Si., M.Si.
NIP. 197101291994121001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika,




Riihie Primartha, M.T.

NIP. 197706012009121004

KATA PENGANTAR

Syukur *Alhamdulillah* segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat limpahan Rahmat dan Ridho-Nya, hingga penulisan Laporan Tugas Akhir dengan judul “*Pengenalan Wajah secara Realtime Menggunakan Convolutional Neural Network pada Citra Multi Face*” ini dapat penulis selesaikan dengan baik.

Selama pembuatan Laporan Tugas Akhir ini, penulis banyak menemukan hambatan dan kesulitan, namun berkat bimbingan dan pengarahan serta bantuan dari berbagai pihak, maka penulis dapat selesaikan. Untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Keluarga tercinta yaitu Ayah, Ibu dan seluruh saudara yang selalu memberikan semangat, nasihat, dan do'a kepada penulis agar dapat sukses menjalani perkuliahan serta dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
2. Bapak Jaidan Jauhari, .M.IT selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Rifkie Primartha, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika.
4. Bapak M.Fachrurrozi, M.T. dan Erwin, M.Si. selaku pembimbing Tugas Akhir.
5. Segenap Dosen Fakultas Ilmu Komputer yang telah membekali ilmu kepada penulis sehingga penulis bisa menjalani dan menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
6. Staff administrasi Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan kemudahan dalam hal administrasi sehingga penulis dapat menjalani tugas akhir dengan lancar.
7. Penulis juga berterima kasih kepada semuanya yang tidak disebutkan di sini dan memohon maaf yang setulus-tulusnya dari mereka semua atas kesalahan penulis selama melaksanakan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik teknis penulisan, bahasa maupun cara pemaparannya. Oleh karena itu saran dan tanggapan dari semua pihak sangat kami harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya, dan bagi mahasiswa Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya pada umumnya serta dapat memberikan masukan sebagai sumbangan pikiran dalam rangka peningkatan mutu dalam pembelajaran.

Palembang, 5 Juli 2019
Hormat Saya,

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
TANDA LULUS UJIAN SIDANG TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Pendahuluan	I-1
1.2 Latar Belakang Masalah	I-1
1.3 Rumusan Masalah	I-3
1.4 Tujuan Penelitian	I-4
1.5 Manfaat Penelitian	I-4
1.6 Batasan Masalah	I-4
1.7 Sistematika Penulisan	I-4
1.8 Kesimpulan	I-5
BAB II KAJIAN LITERATUR	II-1
2.1 Pendahuluan	II-1
2.1 Pengenalan Wajah	II-1
2.4 Jaringan Syaraf Tiruan (<i>Neural Networks</i>)	II-1
2.5 <i>Backpropagation</i>	II-5
2.5.1 <i>Feedforward</i>	II-5
2.5.2 Menghitung Nilai <i>Error</i> pada <i>Layer</i> Terakhir	II-6
2.5.3 Menghitung Nilai <i>Error</i> pada Setiap <i>Layer</i>	II-6
2.5.4 Menghitung <i>Partial Derivative</i> untuk Fungsi <i>Cost</i> terhadap Bobot 7	
2.5.5 Ubah Nilai Bobot dan Bias	II-7
2.6 <i>Convolutional Neural Networks</i>	II-8

2.6.1	Operasi Konvolusi pada <i>Convolutional Neural Networks</i>	II-9
2.6.2	<i>Pooling</i>	II-10
2.6.3	Arsitektur <i>Convolutional Neural Networks</i>	II-12
2.7	<i>Confusion Matrix</i>	II-12
2.8	<i>Rational Unified Process</i>	II-13
2.9	Penelitian Lain yang Relevan	II-14
2.9.1	Kewen Yan, Shaohui Huang, Yaoxian Song, Wei Liu, Neng Fan: <i>Face Recognition Based on Convolutional Neural Network</i> , Chinese Control Conference, 2017.....	II-15
2.9.2	A. Lebedev, V. Khryashchev, A. Priorov, O. Stepanova: <i>Face Verification Based on Convolutional Neural Network and Deep Learning</i> , IEEE East-West Design and Test Symposium, 2017.	II-15
2.10	Kesimpulan.....	II-16
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1	Pendahuluan	III-1
3.2	Unit Penelitian	III-1
3.3	Pengumpulan Data.....	III-1
3.3.1	Jenis dan Sumber Data	III-1
3.3.2	Metode Pengumpulan Data	III-4
3.4	Tahapan Penelitian	III-5
3.4.1	Menetapkan Kerangka Kerja / <i>Framework</i>	III-5
3.4.2	Menetapkan Kriteria Pengujian.....	III-12
3.4.3	Menetapkan Format Data Pengujian	III-12
3.4.4	Menentukan Alat yang Digunakan dalam Pelaksanaan Penelitian	III-12
3.4.5	Melakukan Pengujian Penelitian	III-13
3.4.6	Melakukan Analisa Hasil Pengujian dan Membuat Kesimpulan	III-13
3.5	Metode Pengembangan Perangkat Lunak	III-13
3.5.1	Fase Insepsi.....	III-13
3.5.2	Fase Elaborasi	III-14
3.5.3	Fase Konstruksi.....	III-14
3.5.4	Fase Transisi	III-15
3.6	Manajemen Proyek Penelitian.....	III-15
BAB IV	PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK	IV-1
4.1	Pendahuluan	IV-1
4.2	<i>Rational Unified Process</i>	IV-1
4.2.1	Fase Insepsi	IV-1

4.2.1.1	Pemodelan Bisnis	IV-2
4.2.1.2	Kebutuhan Sistem.....	IV-2
4.2.1.3	Analisis dan Desain	IV-2
4.2.2	Fase Elaborasi	IV-9
4.2.2.1	Pemodelan Bisnis	IV-9
4.2.3	Fase Konstruksi.....	IV-15
4.2.3.1	Kebutuhan Sistem.....	IV-15
4.2.3.2	Implementasi	IV-15
4.2.4	Fase Transisi	IV-17
4.2.4.1	Pemodelan Bisnis	IV-17
4.2.4.2	Kebutuhan Sistem.....	IV-17
4.2.4.3	Pengujian Perangkat Lunak.....	IV-18
4.3	Kesimpulan.....	IV-19
BAB V HASIL DAN ANALISIS PENELITIAN.....		V-1
5.1	Pendahuluan	V-1
5.2	Hasil Percobaan Penelitian	V-1
5.2.1.	Skenario Percobaan Pertama	V-7
5.2.2.	Skenario Percobaan Kedua.....	V-14
5.3	Analisis Hasil Percobaan Penelitian	V-17
5.4	Kesimpulan.....	V-18
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		VI-1
6.1	Pendahuluan	VI-1
6.2	Kesimpulan.....	VI-1
6.3	Saran	VI-2
DAFTAR PUSTAKA		xvii
LAMPIRAN.....		xix

DAFTAR TABEL

	Halaman
III-1. Arsitektur <i>Simple CNN</i>	III-6
III-2. Arsitektur VGG16	III-6
III-3. Rancangan Tabel Pengujian Performa Pengenalan Wajah	III-12
III-4. Tabel Penjadwalan Penelitian dalam Bentuk Work Breakdown Structure (WBS).....	III-16
IV-1. Kebutuhan Fungsional.....	IV-3
IV-2. Kebutuhan Non Fungsional.....	IV-4
IV-3. Definisi Aktor Use Case.....	IV-5
IV-4. Definisi Use Case	IV-6
IV-5. Spesifikasi dalam pengembangan perangkat lunak.....	IV-11
IV-6. Kebutuhan sistem fase transisi	IV-17
IV-7. Pengujian unit pada use case training	IV-18
IV-8. Pengujian unit pada pengenalan wajah	IV-19
V-1. Hasil Percobaan pada AT & T face database pada arsitektur VGG16	V-8
V-2. Hasil Percobaan pada citra wajah mahasiswa fasilkom unsri pada arsitektur VGG16.....	V-9
V-3. Hasil Percobaan pada AT & T face database pada arsitektur Simple CNN	V-10
V-4. Hasil Percobaan pada citra wajah mahasiswa fasilkom unsri pada arsitektur Simple CNN.....	V-11
V-5. Performa precision, sensitifity, dan f1-score dataset citra wajah mahasiswa fasilkom unsri pada arsitektur VGG16.....	V-13
V-6. Performa precision, sensitifity, dan f1-score dataset citra wajah mahasiswa fasilkom unsri pada arsitektur Simple CNN	V-13
V-7. Spesifikasi integrated webcam pada Dell Latitude E4310.....	V-14
V-8. Pengujian Pada Device Dell Latitude E4310 arsitektur VGG16	V-15
V-9. Pengujian Pada Device Dell Latitude E4310 arsitektur Simple CNN	V-16
V-10. Perbandingan Performa arsitektur convolutional neural network saat pengujian secara realtime.....	V-18

DAFTAR GAMBAR

Halaman

II-1.	Cara kerja <i>perceptron</i>	II-2
II-2.	Bentuk dari jaringan syaraf tiruan	II-3
II-3.	Contoh operasi konvolusi tanpa membalik <i>kernel</i>	II-10
II-4.	Tahapan pada <i>convolution neural networks</i>	II-11
II-5.	Arsitektur RUP	II-14
III-1.	Sampel Dari AT&T Database	III-2
III-2.	Distribusi Data AT&T Database	III-3
III-3.	Sampel Citra wajah mahasiswa teknik informatika	III-4
III-4.	Distribusi Data Citra wajah mahasiswa teknik informatika	III-4
III-5.	Alur proses pelatihan (<i>training</i>)	III-9
III-6.	Alur proses pengujian Skenario Pertama	III-10
III-7.	Alur proses pengujian Skenario Kedua	III-11
IV-1.	<i>Use case diagram</i>	IV-5
IV-2.	Diagram aktifitas training	IV-7
IV-3.	Diagram aktivitas pengenalan wajah	IV-8
IV-4.	Data citra beberapa mahasiswa Teknik Informatika	IV-9
IV-5.	Sampel Dari AT&T Database	IV-9
IV-6.	Rancangan antarmuka pengenalan wajah	IV-11
IV-7.	Sequence Diagram Training	IV-13
IV-8.	Sequence Diagram Pengenalan Wajah	IV-14
IV-9.	Implementasi antar muka	IV-16
IV-10.	Implementasi Antar muka	IV-16
V-1.	Grafik Distribusi Data Pelatihan Citra Wajah Teknik Informatika	V-2
V-2.	Grafik proses traning menampilkan nilai akurasi pada setiap epoch pada AT & T dataset arsitektur VGG16.	V-3
V-3.	Grafik training menampilkan nilai <i>loss</i> pada setiap epoch pada AT & T dataset arsitektur VGG16	V-3
V-4.	Grafik training menampilkan nilai akurasi pada setiap epoch pada dataset wajah mahasiswa Teknik Informatika Universitas Sriwijaya arsitektur VGG16	V-4
V-5.	Grafik training menampilkan nilai <i>loss</i> setiap epoch pada dataset wajah mahasiswa Teknik Informatika Universitas Sriwijaya arsitektur VGG16	V-4
V-6.	Grafik proses traning menampilkan nilai akurasi pada setiap epoch pada AT & T dataset arsitektur <i>Simple CNN</i>	V-5
V-7.	Grafik training menampilkan nilai <i>loss</i> pada setiap epoch pada AT & T dataset arsitektur <i>Simple CNN</i>	V-5
V-8.	Grafik training menampilkan nilai akurasi pada setiap epoch pada dataset wajah mahasiswa Teknik Informatika	

	Universitas Sriwijaya arsitektur <i>Simple CNN</i>	V-6
V-9.	Grafik training menampilkan nilai <i>loss</i> setiap epoch pada dataset wajah mahasiswa Teknik Informatika UNSRI arsitektur <i>Simple CNN</i>	V-6
V-10.	<i>Confusion Matrix</i> citra wajah mahasiswa fasilkom unsri pada arsitektur VGG16.....	V-12
V-11.	<i>Confusion Matrix</i> citra wajah mahasiswa fasilkom unsri <i>Simple CNN</i>	V-12

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

LAMPIRAN I	: Pengujian pada <i>AT & T Face Database</i>	L-1
LAMPIRAN II	: Pengujian pada Data Wajah Mahasiswa Teknik Informatika	L-4
LAMPIRAN III	: Kode Program	L-74

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Pendahuluan

Pada bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta batasan masalah yang menjadi gambaran umum mengenai penelitian yang akan dilakukan. Pendahuluan dimulai dengan penjelasan mengenai pengenalan wajah manusia serta masalah yang terdapat dalam pengenalan wajah. Penelitian yang berkaitan dengan pengenalan atau identifikasi wajah serta metode yang digunakan disertakan dalam latar belakang dari penelitian ini.

1.2 Latar Belakang Masalah

Pengenalan objek biometrik seperti wajah telah banyak diterapkan untuk berbagai keperluan seperti sistem absensi, akses kontrol, keamanan bandara, dan sebagainya (Juhong & Pintavirooj, 2017). Beberapa metode atau teknik mengenai pengenalan wajah telah dilakukan pada penelitian-penelitian terdahulu antara lain pengenalan wajah menggunakan *Laplacianface* (He, Yan, Hu, Niyogi, & Zhang, 2005), pengenalan wajah menggunakan *Support Vector Machine* (Sujay, Reddy, & Ravi, 2017), dan menggunakan gabungan *Principal Component Analysis* dan *Backpropagation* (Yan Lei, 2011). Ketiga penelitian ini menggunakan citra *single face* yaitu citra yang memiliki satu objek wajah dalam satu citra.

Metode terdahulu dalam pengenalan wajah yang telah disebutkan menggunakan ekstraksi ciri wajah yang dilakukan dengan metode tradisional (*handcrafted*) seperti *Local Binary Pattern* dan *Principal Component Analysis* menyebabkan ciri pada sebuah citra dalam kondisi tertentu tidak dapat terekstraksi dengan baik atau ciri yang tidak terlalu penting kemungkinan justru akan terekstraksi. Berdasarkan kekurangan tersebut, proses klasifikasi akan terganggu dikarenakan pengklasifikasian yang dilakukan sangat bergantung pada fitur wajah yang berhasil diekstraksi (Goodfellow, Bengio, & Courville, 2016).

Deep Learning merupakan bagian dari bidang ilmu *machine learning*. *Deep learning* tidak seperti metode klasik *machine learning* lainnya yang sangat bergantung pada representasi yang baik dari sebuah data melalui proses *feature extraction* ataupun *feature selection*, *deep learning* dapat mempelajari ciri atau representasi pada data itu sendiri (Goodfellow et al., 2016). *Convolutional Neural Network* merupakan salah satu metode dalam *deep learning*. *Convolutional Neural Network* dapat langsung menerima masukan citra wajah yang merupakan vektor *multi-dimensional* dimana dapat mengurangi kompleksitas pada proses rekonstruksi data untuk mendapatkan representasi yang baik pada proses klasifikasi. *Convolutional Neural Network* telah berhasil diterapkan pada pengenalan karakter, pengenalan wajah, dan pengenalan objek (Lebedev, Khryashchev, Priorov, & Stepanova, 2017).

Tahun 2017 pada penelitian yang berjudul *Face Recognition Based on Convolutional Neural Network* (Yan, Huang, Song, Liu, & Fan, 2017) dibahas mengenai pengenalan wajah atau *face recognition* menggunakan *convolutional*

neural network. Arsitektur yang digunakan terdiri dari tiga convolution layer, dua pooling layer, dua full-connected layer dan satu Softmax regression layer. Menggunakan dua dataset yaitu ORL dan AR penelitian ini mendapatkan hasil akurasi 99.78 % pada AR dataset dan 99.82% pada ORL dataset. Kemudian dalam topik penelitian yang sama, pada Pada tahun 2017, A. Lebedev, V. Khryashchev, A. Priorov, dan O. Stepanova melakukan studi verifikasi wajah menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* yang ditulis dalam jurnal berjudul *Face Verification Based on Convolutional Neural Network and Deep Learning*. Eksperimen menggunakan *Convolutional Neural Network* menghasilkan EER (*Equal Error Rate*) sebesar 9,4% yang menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi bila dibandingkan dengan algoritma pendekatan klasik (Lebedev et al., 2017).

Dalam penelitian ini akan dilakukan implementasi pada pengenalan wajah menggunakan citra *multi* wajah secara *realtime* menggunakan *Convolutional Neural network*. Citra *multi* wajah yaitu dimana dalam satu citra terdapat lebih dari satu wajah yang akan dikenali.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini dibagi menjadi beberapa pertanyaan penelitian yaitu:

1. Bagaimana akurasi pengenalan wajah menggunakan *Convolutional Neural Networks*?
2. Untuk setiap proses pengenalan wajah secara *realtime*, bagaimana performa sistem berdasarkan *respond time*?

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan *Convolutional Neural Networks* untuk mengenali wajah pada citra *multi* wajah. pada sistem pengenalan wajah secara *realtime*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian dapat digunakan untuk mendukung bidang biometric, sistem absensi, dan berbagai bidang keamanan.
2. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai landasan berpikir dalam penelitian mendatang.

1.6 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian identifikasi wajah menggunakan *Convolutional Neural Network* adalah sebagai berikut:

1. Posisi wajah pada citra adalah menghadap kedepan (*frontal*).
2. Masukan citra yang diterima memiliki pencahayaan yang cukup.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian serta batasan masalah yang menjadi gambaran umum mengenai

penelitian yang akan dilakukan. Pendahuluan dimulai dengan penjelasan mengenai pengenalan wajah manusia serta masalah yang terdapat dalam pengenalan wajah. Penelitian yang berkaitan dengan pengenalan atau identifikasi wajah serta metode yang digunakan disertakan dalam latar belakang dari penelitian ini.

BAB II. KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas dasar-dasar teori yang digunakan dalam penelitian, seperti sistem pengenalan atau identifikasi wajah, tahapan-tahapan dalam identifikasi wajah, *Neural Networks*, *Multi-layer Perceptron*, *Convolutional Neural Networks*, desain model, dan metode pengujian. Pada bab ini juga akan membahas mengenai penelitian-penelitian lain yang relevan.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

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

1.8 Kesimpulan

Penelitian mengenai identifikasi wajah menggunakan *Convolutional Neural Network* pada citra *multi* wajah bertujuan mengimplementasikan

Convolutional Neural Network dalam membangun sistem pengenalan wajah secara *realtime* yang dapat mengidentifikasi wajah pada citra *multi* wajah.

DAFTAR PUSTAKA

- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. *MIT Press*, 1. <https://doi.org/10.1038/nmeth.3707>
- He, X., Yan, S., Hu, Y., Niyogi, P., & Zhang, H.-J. (2005). Face Recognition Using Laplacianfaces. *IEEE TRANSACTIONS ON PATTERN ANALYSIS AND MACHINE INTELLIGENCE*, 27(3). <https://doi.org/10.1109/TPAMI.2005.55>
PM - 15747789 M4 - Citavi
- Juhong, A., & Pintavirooj, C. (2017). Face recognition based on facial landmark detection. *BMEiCON 2017 - 10th Biomedical Engineering International Conference, 2017-Janua(2)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/BMEiCON.2017.8229173>
- Kruchten, P. (2000). *The Rational Unified Process An Introduction Second Edition* (2nd ed.). Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Lebedev, A., Khryashchev, V., Priorov, A., & Stepanova, O. (2017). Face verification based on convolutional neural network and deep learning. *Proceedings of 2017 IEEE East-West Design and Test Symposium, EWDTs 2017*. <https://doi.org/10.1109/EWDTs.2017.8110157>
- Liu, C. (2015). The development trend of evaluating face-recognition technology. *Proceedings - 2014 International Conference on Mechatronics and Control, ICMC2014, (August 1994)*, 1540–1544. <https://doi.org/10.1109/ICMC.2014.7231817>
- Nielsen, M. A. (2015). Neural Networks and Deep learning.
- Sujay, S. N., Reddy, H. S. M., & Ravi, J. (2017). Face recognition using extended LBP features and multilevel SVM classifier. *2017 International Conference on Electrical, Electronics, Communication, Computer, and Optimization Techniques (ICEECCOT)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICEECCOT.2017.8284596>
- Yan, K., Huang, S., Song, Y., Liu, W., & Fan, N. (2017). Face Recognition Based on Convolution Neural Network. *Proceedings of the 36th Chinese Control Conference*, 4077–4081. <https://doi.org/10.2991/iccia-17.2017.55>

Yan Lei. (2011). Fusion method of PCA and BP neural network for face recognition. *2011 International Conference on Computer Science and Service System (CSSS)*, 3256–3259. <https://doi.org/10.1109/CSSS.2011.5974680>