

TUGAS AKHIR
Pengenalan Wajah Menggunakan Metode
Pretrained Convolutional Neural Networks
Secara Real-time pada Sistem Absensi
Berbasis Webcam



Oleh:

Kholilul Rohman Kurniawan

1461700084

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021

TUGAS AKHIR

Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Pretrained Convolutional Neural Networks Secara Real-time pada Sistem Absensi Berbasis Webcam

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer di Program Studi Informatika



Oleh:

Kholilul Rohman Kurniawan

1461700084

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021

FINAL PROJECT

FACE RECOGNITION USING PRETRAINED CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS BASED REAL TIME ATTENDANCE SYSTEM IN A WEBCAM

Prepared as partial fulfilment of requirement for the degree of
Sarjana Computer of Informatics Department



By:

Kholilul Rohman Kurniawan

1461700084

INFORMATICS DEPARTMENT
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2021

LEMBAR PERSETUJUAN
SIDANG TUGAS AKHIR

Judul : PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE PRETRAINED
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS SECARA REAL-TIME
PADA SISTEM ABSENSI BERBASIS WEBCAM
Oleh : Kholilul Rohman Kurniawan
NBI : 1461700084

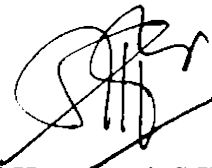
Dinyatakan telah disetujui untuk diujikan pada
Sidang Tugas Akhir Semester Gasal 2020/2021 di

Hari : Sabtu
Tanggal : 16 Januari 2021
Tempat : -

Surabaya, 14 Januari 2021

Mengetahui/menyetujui:

Pembimbing I



Dr. Fajar Astuti Hermawati, S.Kom., M.Kom.
NPP. 20460.00.0512

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Kholilul Rohman Kurniawan
NBI : 1461700084
Prodi : S1-Informatika
Fakultas : Teknik
Judul : PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE
PRETRAINED CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORKS SECARA REAL-TIME PADA SISTEM
ABSENSI BERBASIS WEBCAM

**Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing**



Dr. Fajar Astuti Hermawati, S.Kom., M.Kom.
NPP. 20460.00.0512

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya**



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.
NPP. 240410.90.0197

**Ketua Program Studi Informatika
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya**



Geri Kusnanto, S.Kom.,MM
NPP. 20460.94.0401

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Kholilul Rohman Kurniawan

Agama : Islam

Alamat Rumah: Jl. Asemrowo VI No 20 Surabaya

Dengan ini menyatakan skripsi yang berjudul:

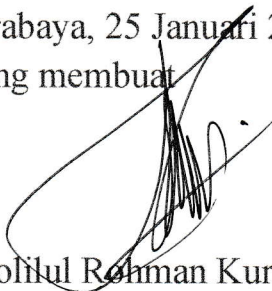
PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE PRETRAINED CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS SECARA REAL-TIME PADA SISTEM ABSENSI BERBASIS WEBCAM

Adalah asli hasil kerja tulisan saya sendiri bukan hasil dari plagiat karya tulis ilmiah orang lain baik berupa artikel, thesis, maupun disertasi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, jika dikemudian hari ternyata terbukti bahwa skripsi yang kami tulis adalah hasil plagiat, maka kami bersedia menerima sanksi. Dan saya bertanggung jawab secara mandiri tidak ada sangkut pautnya dengan Dosen Pembimbing dan Kelembagaan Fakultas Teknik Untag Surabaya.

Surabaya, 25 Januari 2021

Yang membuat



Kholilul Rohman Kurniawan



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kholilul Rohman Kurniawan
Fakultas : Teknik
Program Studi : Informatika
Jenis Karya : Skripsi

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, atas karya saya yang berjudul:

“Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Pretrained Convolutional Neural Networks Secara Real-Time Pada Sistem Absensi Berbasis Webcam”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Nonexclusive Royalty-Free Right*)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 25 Januari 2021

Yang Menyatakan



Kholilul Rohman Kurniawan

PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Kholilul Rohman Kurniawan
NBI : 1461700084
Fakultas/Program Studi : Teknik/Informatika
Judul Tugas Akhir : Pengenalan Wajah Menggunakan Metode
Pretrained Convolutional Neural Networks Secara
Real-Time Pada Sistem Absensi Berbasis Webcam.

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas akhir dengan judul diatas bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas akhir yang sudah di publikasikan dan pernah dipakai untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di lingkungan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.
2. Tugas Akhir dengan judul diatas bukan merupakan plagiarism, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non-materia, ataupun segala kemungkinan lain yang pada hakekat nya bukan merupakan karya tulis tugas akhir saya secara orisinil dan otentik.
3. Demi pengembangan ilmu pengetahuan saya memberikan hak atas Tugas Akhir ini kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya untuk menyimpan, mengalih media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.
4. Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran diri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di instansi ini dan bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi berupa pembatalan kelulusan / kesarjanaaan.

Surabaya, 08 Januari 2020



Kholilul Rohman Kurniawan
1461700084

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa dan Yang Maha Kuasa yang senantiasa melimpahkan Rahmat dan HidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE PRETRAINED CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS SECARA REAL-TIME PADA SISTEM ABSENSI BERBASIS WEBCAM” sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi dan mendapatkan gelar Sarjana Komputer di Program Studi Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak berikut ini:

1. Kedua orang tua dan saudara – saudara yang telah memberikan dukungan, motivasi dan doa selama pembuatan tugas akhir.
2. Dr. Fajar Astuti Hermawati, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu dan tenaga serta pikiran untuk membantu serta mengarahkan dalam penyusunan tugas akhir.
3. Geri Kusnanto, S.Kom, MM, selaku Ketua Prodi Teknik Informatika Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Irma Hernawanti, S.E.,M.IKom, selaku Direktur Unit Usaha yang selalu memberi motivasi, dukungan, dan doa dalam tugas akhir.
5. Kepala Sekolah, Guru, beserta siswa-siswi MAN Kota Batu yang telah memberikan izin berupa tempat, fasilitas, dan pengambilan data dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Laboratorium Komputasi, Mikro, Jarkom, dan Daskom beserta teman-teman asisten laboratorium, dan teman-teman seperjuangan yang telah memberikan tempat dan fasilitas dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Thalya Floresta Putri Hidayat yang selalu memberikan semangat, motivasi, doa, dan dukungan dalam segala hal.
8. Rizaldi Pradana dan Moch Alfin selaku teman seperjuangan mulai dari semester satu sampai tugas akhir yang selalu membantu, memberikan motivasi, dan dukungan dalam segala hal.

Akhir kata, semoga Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini bermanfaat dan menjadi amal jariyah dari berbagai pihak

Surabaya, 1 Januari 2021

Penulis

ABSTRAK

Nama : Kholilul Rohman Kurniawan
Program Studi : Informatika
Fakultas : Teknik
Judul : Pengenalan Wajah Menggunakan Metode Pretrained Convolutional Neural Networks Secara Real-Time Pada Sistem Absensi Berbasis Webcam.

Sistem pencatatan kehadiran merupakan proses yang sulit jika dilakukan secara manual, bahkan dalam membuat rekap data terkadang tidak sinkron atau terdapat *human error*. Sistem kehadiran cerdas dan otomatis yang berguna untuk mengelola data kehadiran dapat diimplementasikan menggunakan berbagai cara biometrik seperti pengenalan wajah salah satunya. Dengan menggunakan sistem ini, masalah yang terdapat pada pencatatan nantinya diharapkan dapat terselesaikan. Sistem absensi berbasis pengenalan wajah sebelumnya, ada beberapa kelemahan seperti masalah intensitas cahaya dan masalah pose kepala. Oleh karena itu untuk mengatasi masalah ini, ada berbagai metode pengenalan wajah yang digunakan. Di antara berbagai metode dalam sistem absensi yang terdapat pada sistem pengenalan wajah, sistem ini menggunakan metode pengenalan wajah menggunakan metode *Deep Learning*. Metode ini menggunakan *Convolutional Neural Networks* (CNN) yang memiliki ratusan layer untuk melakukan proses *learning* pada citra sehingga output menjadi lebih akurat. Dan proses *learning* tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan citra wajah orang tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem absensi secara real-time dengan trigger telapak tangan sebagai *capture* citra untuk mengenali wajah, serta menerapkan metode *Convolutional Neural Networks* (CNN) pada proses pengenalan wajah, dan metode *Viola Jones* untuk deteksi telapak tangan. Langkah utama dalam sistem ini adalah mendeteksi telapak tangan sebagai *capture* citra pada wajah dan mengenalinya. Perbandingan wajah yang terdeteksi dapat dilakukan dengan mencocokkan dengan dataset wajah siswa yang telah disimpan kedalam database dan mencatat kehadiran kedalam sistem. Sistem absensi cerdas ini diharapkan dapat menjadi cara yang efektif untuk menjaga kehadiran dan catatan siswa dengan proses *learning* yang cepat dan akurasi sistem pengenalan wajah yang tinggi. Rancangan sistem absensi cerdas telah berhasil diselesaikan pada penelitian ini. Evaluasi kinerja pada telapak tangan memiliki nilai *precision* sebesar 87,19 % dan *recall* sebesar 97,4 %. Hasil *training* menggunakan *pretrained* CNN memiliki akurasi sebesar 93,33 %. Pada pengujian pertama tingkat akurasi dengan posisi wajah lurus menghadap kamera yang di implementasikan pada sistem absensi ini sebesar 96 %, dan untuk pengujian kedua dengan posisi wajah bermacam-macam memiliki tingkat akurasi pengenalan wajah sebesar 93%.

Kata kunci: Pengenalan Wajah, *Convolutional Neural Networks*, Sistem Pencatatan Kehadiran.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Name : Kholilul Rohman Kurniawan
Study Program : Informatics Engineering
Judul : Face Recognition Using Pretrained Convolutional Neural Networks Based Real Time Attendance System in a Webcam

The attendance recording system is a difficult process if it is done manually, even when making data recap is sometimes out of sync or there is human error. Intelligent and automatic systems that are useful for helping various experienced data can be implemented using biometric methods such as facial recognition, one of them. By using this system, the problems in recording are expected to be resolved. Previous face recognition based attendance systems, there were several drawbacks such as light intensity problems and head problems. Therefore, to solve this problem, various facial recognition methods are used. Among the various methods of attendance found in the facial recognition system, this system uses the facial recognition method using the Deep Learning method. This method uses Convolutional Neural Networks (CNN) which has hundreds of layers to carry out the learning process on the image so that the output becomes more accurate. And the learning process is used to classify the person's facial image. This study aims to build a real-time attendance system with palm trigger as image capture to create faces, as well as applying the Convolutional Neural Networks (CNN) method in the face recognition process, and the Viola Jones method for detecting palms. The main step in this system is the supervision of the hand to capture images on faces and recognize them. Comparison of detected faces can be done by matching the dataset of student faces that are stored in the database and recording the presence of the system. This smart attendance system is expected to be an effective way to maintain student attendance and notes with a fast and accurate learning process with a high facial recognition system. The design of the intelligent attendance system has been successful in this study. The performance evaluation on the palms has a precision value of 87.19% and a recall of 97.4%. The results of training using CNN that have been previously trained have an accuracy of 93.33%. In the first test, the camera's accuracy by facing forward which is implemented in this attendance system is 96%, and for the second test with various facial positions with a face recognition rate of 93%.

Keywords: *Face Recognition, Convolutional Neural Networks, Attendance Recording System.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
PERNYATAAN KEASLIAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR PERSAMAAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	11
2.2.1 Deteksi Wajah	11
2.2.2 Pengenalan Wajah.....	11
2.2.3 <i>Training Cascade Object Detector</i>	12
2.2.4 Viola Jones Object Detection	13
2.2.5 Deep Learning.....	16
2.2.6 Artificial Neural Networks	16
2.2.7 Convolutional Neural Networks.....	18
2.2.8 Database.....	24
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 Bahan dan Perangkat Penelitian	25
3.1.1 Perangkat Keras (Hardware)	25
3.1.2 Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	26
3.2 Obyek Penelitian.....	26
3.3 Tahap Penelitian	27

3.3.1	Deskripsi Sistem.....	27
3.3.2	Deteksi Telapak Tangan.....	30
3.3.3	Deteksi Wajah.....	36
3.3.4	Pengenalan Wajah.....	39
3.4	Perancangan Sistem.....	47
3.4.1	Design Sistem Registrasi.....	47
3.4.2	Design Sistem Absensi.....	48
3.4.3	Class Diagram.....	49
3.4.4	Use Case Diagram.....	50
3.4.5	Activity Diagram.....	51
3.4.6	Sequence Diagram.....	54
3.4.7	Mock Up.....	55
3.5	Skenario Pengujian.....	56
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	59
4.1	Hasil Implementasi Sistem Absensi.....	59
4.2	Proses dan Hasil Deteksi Telapak Tangan.....	60
4.2.1	Data Training Deteksi Telapak Tangan.....	60
4.2.2	Proses Training Telapak Tangan.....	61
4.2.3	Evaluasi Kinerja Deteksi Telapak Tangan.....	62
4.2.4	Pengujian Deteksi Telapak Tangan Pada Sistem Absensi.....	63
4.3	Proses dan Hasil Deteksi Wajah dan Pengenalan Wajah.....	63
4.3.1	Proses dan Hasil Deteksi Wajah.....	64
4.3.2	Proses <i>Training</i> data wajah menggunakan <i>pretrained</i> CNN....	64
4.3.3	Pengujian Pengenalan wajah.....	66
BAB 5	PENUTUP.....	81
5.1	Kesimpulan.....	81
5.2	Saran.....	82
DAFTAR	PUSTAKA.....	83
LAMPIRAN 1	HASIL TURNITIN.....	85
LAMPIRAN 2	DATASET.....	108
LAMPIRAN 3	DOKUMENTASI.....	112
LAMPIRAN 4	SURAT PERNYATAAN.....	114
LAMPIRAN 5	PARTICIPANT CONSENT FORM.....	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Diagram Metode <i>Viola Jones</i>	13
Gambar 2.2 Fitur <i>Haar</i>	14
Gambar 2.3 Pencarian Dengan <i>Haar-Like Feature</i>	14
Gambar 2.4 Alur Proses <i>Cascade Classifier</i>	15
Gambar 2.5 Ilustrasi Neuron dan Komponennya	17
Gambar 2.6 Model Neuron Pada Jaringan Saraf Tiruan	17
Gambar 2.7 Struktur Multi Layer Jaringan Saraf Tiruan	18
Gambar 2.8 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	19
Gambar 2.9 Proses <i>Convolution Layer</i>	20
Gambar 2.10 Animasi ukuran <i>stride = 1</i>	21
Gambar 2.11 Proses <i>Max Pooling</i>	22
Gambar 2.12 Lapisan Klasifikasi (<i>fully connected layer</i>)	23
Gambar 2.13 <i>Flattening</i> pada <i>single pooled Feature Maps</i>	23
Gambar 2.14 <i>Flattening</i> pada <i>multiple pooled Feature Maps</i>	24
Gambar 3.1 Spesifikasi Webcam	25
Gambar 3.2 Blok Diagram Sistem Pengenalan Wajah Pada Sistem Absensi	27
Gambar 3.3 Blok diagram Sistem Absensi Menggunakan Pengenalan wajah	29
Gambar 3.4 <i>Positive Image</i>	30
Gambar 3.5 <i>Negative Image</i>	31
Gambar 3.6 Blok Diagram Tahap <i>Image Labeler</i> Pada Telapak Tangan.....	31
Gambar 3.7 <i>Bounding Box</i> Telapak Tangan	32
Gambar 3.8 Blok Diagram Tahap <i>train Cascade Object Detector</i>	33
Gambar 3.9 <i>Source code</i> proses <i>learning</i> telapak tangan.....	34
Gambar 3.10 Blok Diagram Tahap Deteksi Telapak Tangan.....	35
Gambar 3.11 <i>Source code</i> Deteksi Telapak Tangan	35
Gambar 3.12 <i>axes</i> Sebelum terdeteksi (a) <i>axes</i> setelah terdeteksi telapak tangan (b)	36
Gambar 3.13 Blok Diagram Tahap Deteksi wajah.....	37
Gambar 3.14 <i>Source code</i> Deteksi wajah.....	38
Gambar 3.15 Deteksi wajah menggunakan <i>Viola-Jones object detection</i>	38
Gambar 3.16 Blok Diagram Tahap <i>Image Labeler</i>	39
Gambar 3.17 Proses <i>Image Label</i>	40
Gambar 3.18 <i>Source code cropping</i> pada <i>Bounding Box</i> wajah.....	40
Gambar 3.19 Hasil proses <i>pre-processing</i> pada citra wajah.....	41

Gambar 3.20 Flow Chart Data Koleksi pada wajah siswa	42
Gambar 3.21 Diagram Proses CNN	43
Gambar 3.22 <i>Source code</i> pelatihan dataset dengan metode CNN.....	45
Gambar 3.23 Blok Diagram Tahap Klasifikasi citra	46
Gambar 3.24 <i>Source code</i> pelatihan dataset dengan metode CNN.....	47
Gambar 3.25 Design Rancangan Sistem Registrasi	47
Gambar 3.26 Design Rancangan Sistem Absensi	48
Gambar 3.27 Class Diagram Sistem Absensi Pengenalan Wajah	49
Gambar 3.28 <i>Use Case Diagram</i> Sistem Absensi	50
Gambar 3.29 <i>Use Case Diagram</i> Proses Registrasi.....	50
Gambar 3.30 <i>Activity Diagram</i> Proses Registrasi	51
Gambar 3.31 <i>Activity Diagram</i> Proses Training Wajah	52
Gambar 3.32 <i>Diagram Activity</i> Sistem Absensi Pengenalan Wajah.....	53
Gambar 3.33 <i>Sequence Diagram</i> Registrasi dan Training Wajah	54
Gambar 3.34 <i>Sequence Diagram</i> Absensi.....	54
Gambar 3.35 Design Antarmuka Sistem Absensi	55
Gambar 4.1 Tampilan Antarmuka Sistem Absensi	59
Gambar 4.2 Data <i>Ground Truth</i> Telapak Tangan.....	60
Gambar 4.3 Hasil <i>Train Cascade Object Detector</i>	62
Gambar 4.4 Obyek Telapak Tangan yang Dideteksi sistem	63
Gambar 4.5 Grafik <i>training</i> pada CNN.....	66
Gambar 4.6 Wajah yang terdeteksi dan dikenali	67

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 <i>State Of The Art</i>	9
Tabel 3.1 <i>Dataset</i> yang dibutuhkan pada obyek penelitian	26
Tabel 4.1 Arsitektur CNN	64
Tabel 4.2 Hasil <i>training</i> menggunakan <i>pretrained</i> CNN	65
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Pertama	68
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kedua	74

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (3.1) Rumus perhitungan akurasi pada pencocokan wajah	56
Persamaan (3.2) Rumus perhitungan evaluasi kinerja <i>precision</i>	56
Persamaan (3.3) Rumus perhitungan evaluasi kinerja <i>recall</i>	57