

***FACE RECOGNITION DENGAN ALGORITMA HAAR
CASCADE CLASSIFIER DAN CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK***

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan guna memperoleh gelar
Sarjana Sains*



**Oleh:
BELLA HARTIKA
NIM. 17030037**

**PRODI MATEMATIKA
JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2021**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : *FACE RECOGNITION* DENGAN ALGORITMA HAAR
CASCADE CLASSIFIER DAN *CONVOLUTIONAL*
NEURAL NETWORK

Nama : Bella Hartika

NIM : 17030037

Program Studi : Matematika

Jurusan : Matematika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 2 September 2021
Disetujui oleh,
Pembimbing



Defri Ahmad, S.Pd, M.Si
NIP. 198809092014041002

HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Bella Hartika
NIM / TM : 17030037/2017
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan Judul Skripsi

***FACE RECOGNITION DENGAN ALGORITMA HAAR
CASCADE CLASSIFIER DAN CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK***

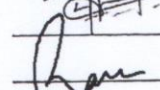
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Program Studi Matematika Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 2 September 2021

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Defri Ahmad, S.Pd, M.Si.
Anggota	: Dra. Dewi Murni, M.Si.
Anggota	: Rara Sandhy Winanda, S.Pd., M.Sc.

Tanda Tangan




SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

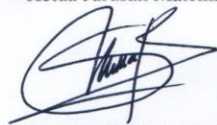
Nama : Bella Hartika
NIM : 17030037
Program Studi : Matematika
Jurusan : Matematika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Dengan ini menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul **"FACE RECOGNITION DENGAN ALGORITMA HAAR CASACDE CLASSIFIER DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK"** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 2 September 2021

Diketahui oleh,
Ketua Jurusan Matematika,



Dra. Media Rosha, M.Si
NIP. 19620815 198703 2 004

Saya yang menyatakan,



Bella Hartika
NIM. 17030037

FACE RECOGNITION DENGAN ALGORITMA HAAR CASCADE CLASSIFIER DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Bella Hartika

ABSTRAK

Face recognition merupakan teknologi biometrik yang banyak dimanfaatkan pada era revolusi industri 4.0 seperti pada *smart home*, *security*, dan presensi digital. Dalam penerapan *face recognition* diperlukan metode yang dapat melakukan pengenalan wajah dengan cepat dan tingkat akurasi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan tingkat akurasi dan waktu proses pengenalan wajah dengan Algoritma *Haar Cascade Classifier* dan *Convolutional Neural Network* dalam *Face Recognition* dengan metode *mechine learning*.

Menentukan tingkat akurasi dilakukan dengan menghitung jumlah data wajah yang dapat dikenali dari data wajah keseluruhan. Menghitung waktu komputasi dilakukan dengan menghitung waktu yang dibutuhkan selama proses pengenalan wajah oleh proses komputasi. Proses menentukan tingkat dan waktu komputasi dilakukan oleh program komputasi python dengan menggunakan *library* *numpy* dan *tensorflow*.

Berdasarkan analisis yang dilakukan proses deteksi wajah menggunakan Algoritma *Haar Cascade Classifier* dan *Convolutional Neural Network* menghasilkan akurasi program sebesar 98.94% dengan serta waktu rata - rata yang dibutuhkan dalam mengenal wajah yaitu sebesar 0.05s

Kata Kunci: *Face Recognition, Haar Cascade Classifier, Convolutional Neural Network, Mechine Learning*

FACE RECOGNITION WITH HAAR CASCADE CLASSIFIER ALGORITHM AND CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Bella Hartika

ABSTRACT

Face recognition is a biometric technology that is widely used in the era of the industrial revolution 4.0 such as in smart homes, security, and digital presence. In the application of face recognition, a method is needed that can perform facial recognition quickly and with a high level of accuracy. This study aims to determine the level of accuracy and time of the face recognition process with the Haar Cascade Classifier Algorithm and Convolutional Neural Network in Face Recognition with the machine learning method.

Determining the level of accuracy is done by calculating the amount of facial data that can be recognized from the overall face data. Calculating the computational time is done by calculating the time required during the facial recognition process by the computational process. The process of determining the level and time of computing is carried out by the python computing program using the numpy and tensorflow libraries.

Based on the analysis carried out the face detection process using the Haar Cascade Classifier Algorithm and Convolutional Neural Network produces a program accuracy of 98.94% and the average time needed to recognize faces is 0.05s.

Keywords: Face Recognition, Haar Cascade Classifier, Convolutional Neural Network, Machine Learning

KATA PENGANTAR



Dengan selalu memanjatkan rasa syukur dengan lafadzh *alhamdulillah* atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul **“FACE RECOGNITION DENGAN ALGORITMA HAAR CASCADE CLASSIFIER DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK”**. Shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada junjungan Nabi Besar Muhammad SAW.

Penulisan skripsi ini dimaksud guna memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains di Program Studi Matematika Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Padang (UNP). Selama melakukan penelitian sekaligus dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini peneliti banyak mendapatkan dorongan dan bantuan dari berbagai belah pihak, oleh sebab itu pada kesempatan yang baik ini tak lupa peneliti ucapkan terima kasih atas bantuan berupa dukungan, semangat, bimbingan, petunjuk, nasihat dan kerja sama dari berbagai pihak, yaitu kepada:

1. Bapak Defri Ahmad, S.Pd., M.Si. Sebagai Dosen Pembimbing, sekaligus Sekretaris Jurusan Matematika FMIPA UNP
2. Dra. Dewi Murni, M.Si, Sebagai Dosen Pembahas, sekaligus Penasehat Akademik.
3. Rara Sandhy Winanda, S.Pd., M.Sc. Sebagai Dosen Pembahas.
4. Bapak dan Ibu staf pengajar serta karyawan Jurusan Matematika FMIPA UNP.

5. Orang tua dan keluarga besar yang selalu memberikan do'a, dukungan, dan restunya.
6. Unit Kegiatan Robotika dan Otomasi Universitas Negeri Padang
7. Semua pihak yang turut membantu dan mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga bantuan dan bimbingan yang diberikan kepada penulis dapat menjadi amal ibadah di sisi Allah SWT. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan dan sangat jauh dari kata sempurna, karena itu penulis megaharapkan kritik dan saran yang membangun untuk penulisan dimasa yang akan datang. Namun penulis juga berharap bahwa penyusunan skrips ini turut memperkaya khasanah ilmu dan bermanfaat bagi siapapun yang membacanya. Tak lupa penulis mengucapkan maaf jika terdapat kesalahan dalam penyusunan kata-kata dan kurang berkenan dihati pembaca.

Padang, September 2021

Peneliti

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Tujuan Penelitian.....	5
E. Manfaat penelitian	5
BAB II	6
KERANGKA TEORITIS.....	6
A. Citra Digital.....	6
B. Wajah.....	8
C. Transformasi Fourier Diskrit	9
D. <i>Machine Learning</i>	10
E. <i>Computer Vision</i>	11
F. Python	11
G. Algoritma Haar Cascade	12
H. <i>Deep Learning</i>	21
I. <i>Convolutional Neural Network</i>	21
BAB III.....	25
METODE PENELITIAN	25
A. Jenis Penelitian.....	25
B. Jenis Dan Sumber Data	25
C. Teknik Analisis Data.....	25
D. Pembuatan Program.....	28
E. Simulasi dan pengujian	28

BAB IV	30
HASIL DAN PEMBAHASAN	30
A. Pengumpulan Data Citra	30
B. <i>Pre-processing</i> Citra.....	31
C. Pengolahan Citra	34
D. Proses <i>Training</i> Citra.....	35
E. <i>Fully – connected layer</i>	38
F. Proses Komputasi.....	39
G. Hasil <i>training</i>	41
H. Akurasi dan waktu komputasi program.....	41
BAB V	44
PENUTUP.....	44
A. KESIMPULAN	44
B. SARAN.....	44
DAFTAR PUSTAKA.....	45
LAMPIRAN.....	49

DAFTAR TABEL

TABEL

Tabel 1. Hasil <i>Training</i> Dataset	40
Tabel 2. Akurasi dan Waktu Komputasi Program	40
Tabel 3. Rata Rata Akurasi dan Waktu Komputasi Prediksi	41

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
1. <i>Integral Image</i> (Viola, 2001)	14
2. Proses Adabost Learning (Https://Existek.Com/).....	16
3. Cascade Classifier (Septyanto: 2019)	18
4. <i>Fully Connected Layer</i>	21
5. Fungsi Aktivasi	22
6. <i>Flowchart</i> Pengambilan Dataset	25
7. <i>Flowchart Training Data Dataset</i>	25
8. Dataset	28
9. Fitur Dalam Haar	30
10. <i>Integral Image</i>	30
11. <i>Flowchart</i> Deteksi Wajah	31
12. Proses <i>Detection</i> Objek dan <i>Cropping</i>	32
13. Konversi Gambar Menjadi Array Matriks	33
14. Proses <i>Max Pooling</i> pada Nilai Piksel Citra	36
15. Arsitektur <i>Fully Connected</i> untuk Prediksi	38
16. Citra Wajah yang akan dilatih	39
17. Grafik <i>Training</i> dan Validasi	42

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. Code Program Pengambilan Dataset	47
2. Merubah <i>Image</i> Menjadi Array Matriks.....	48
3. Program Pengenalan Wajah	49
4. Hasil <i>Training</i>	54
5. Hasil Merubah Gambar Menjadi Matriks.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan pada era revolusi industri 4.0 berdampak pada terintegrasinya penggunaan *Information Technology* (IT) secara global (Gangopadhyay, 2018). Salah satu penerapan teknologi yang digunakan yaitu autentikasi menggunakan citra wajah digital dengan mengintegrasikan *face recognition* yang bertujuan untuk mendeteksi suatu objek dengan melakukan *scanning data* dari *data training* (Revina & Emmanuel, 2018).

Face recognition merupakan teknologi pengenalan wajah yang banyak dimanfaatkan pada *smart home*, *presensi*, dan *security system* (Septyanto, 2019). Berdasarkan wawancara dengan bapak kepala bagian perlengkapan FMIPA, tanggal 10 september 2021 diperoleh data bahwa salah satu kampus yang menggunakan teknologi ini pada sistem presensi adalah Universitas Negeri Padang, mesin presensi terletak di setiap pintu masuk masing-masing gedung kampus. Sistem presensi yang digunakan adalah wowtime, yaitu sebuah sistem kehadiran yang dibuat oleh perusahaan dengan cara kerja mengenali wajah, merekam wajah pada saat proses presensi, dan menyimpannya di *cloud system* admin, sehingga pimpinan kampus dapat melihat kehadiran dosen dan staf setiap harinya.

Pandemi ini staf dan dosen mengalami kesulitan dalam melakukan presensi, hal ini karena *delay* yang terjadi pada sistem saat melakukan

pengenalan wajah. Salah satu penyebab *delay* adalah kurangnya rekaman data terbaru wajah di *cloud system* admin, hal ini dipengaruhi oleh kebijakan *work form home* pada saat pandemi sehingga staf dan dosen cukup mengambil absen dari rumah.

Dalam pengembangannya, sistem pengenalan wajah masih memiliki permasalahan dalam faktor pencahayaan, ekspresi wajah dan perubahan atribut pada wajah serta kondisi citra wajah yang menjadi masukan sistem yang memengaruhi keakuratan dalam tahap pengenalan (Santoso, 2018)

Telah banyak usaha yang dilakukan oleh para peneliti untuk membangun suatu sistem berbasis pengenalan wajah dengan menggunakan berbagai metode yang berbeda-beda meliputi pemilihan ekstraksi ciri dan teknik klasifikasi. Walaupun sudah banyak teknik-teknik pengenalan wajah yang telah dikemukakan dan telah menunjukkan hasil yang signifikan, namun pengenalan wajah yang handal masih sukar didapatkan (Paul and Michael, 2004, Zhao et al, 2005).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Zein pada tahun 2018 Algoritma *haar cascade* digunakan untuk mendeteksi wajah dengan memanfaatkan *processing library* yang berfungsi sebagai dasar pengolahan dan pendeteksian citra wajah. Sedangkan untuk proses pengenalan wajah metode yang digunakan adalah *eigenface* berbasis *PCA (Principal Component Analysis)*. Dengan 100 kali ujicoba untuk mendeteksi wajah berhasil terdeteksi sebanyak 94 kali benar dan 2 kali salah mengenali dan 4 tidak terdeteksi. Sehingga tingkat keberhasilan akurasi wajah ini sangat tinggi yaitu mencapai 94%.

Viola Jones menggunakan *machine learning* AdaBoost untuk mengklasifikasi dan mendeteksi sebuah *objek of interest* dengan menggunakan fitur *haar*. Selanjutnya, dilakukan proses pelatihan sistem deteksi menggunakan *cascade classifier*. Kelebihan dari metode Viola Jones ini adalah sistem dapat mendeteksi wajah secara akurat pada berbagai kondisi pencahayaan. Sedangkan kekurangannya adalah deteksi wajah hanya dapat terdeteksi pada kondisi wajah tegak (Hardiyanto, 2018:109).

Penelitian yang sama juga dilakukan oleh Santoso pada tahun 2018 yaitu dengan metode *Convolutional Neural Network (CNN)*, Proses pelatihan *CNN* dengan menggunakan data ukuran 28 x 28 piksel dengan 7 lapisan menghasilkan akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan 5 lapisan dengan selisih hasil 8,0 % pada saat pengujian. Penggunaan 7 lapisan pada saat pengujian terhadap data testing memperoleh hasil yang baik dengan tingkat akurasi mencapai 98.57%.

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan *library OpenCV* yang berguna untuk pengolahan citra *computer vision* yang memanfaatkan sebuah *Application Programming Interface (API)* dimana *OpenCV* memungkinkan komputer untuk dapat melihat seperti manusia dengan *vision* tersebut sehingga komputer dapat mengambil keputusan, melakukan aksi, dan mengenali terhadap suatu objek berdasarkan deteksi wajah. Salah satu bahasa pemrograman yang paling baik dalam menyediakan *library OpenCV* adalah bahasa pemrograman python (Maryati: 2019).

Dalam proses kerja *face recognition*, diperlukan sebuah algoritma yang mampu mendeteksi objek untuk mempermudah dalam melakukan

pengambilan dataset dan metode yang dapat mempelajari data yang diterima sehingga dapat mengenali objek yang diinginkan dengan baik.

Sehingga dengan ini peneliti mengangkat penelitian dengan judul “***FACE RECOGNITION DENGAN ALGORITMA HAAR CASCADE CLASSIFIER DAN CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***”

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

1. Berapa tingkat akurasi Algoritma *Haar Cascade Classifier* dan *Convolutional Neural Network* dalam *Face Recognition*?
2. Berapa waktu proses pengenalan wajah dengan Algoritma *Haar Cascade Classifier* dan *Convolutional Neural Network* dalam *Face Recognition*?

C. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan metode *Machine Learning*
2. Pengenalan wajah dilakukan dengan mengambil gambar tampak secara langsung sebagai data awal untuk data *training* sebanyak 10 orang mahasiswai/i
3. Jumlah pengambilan gambar perorang dilakukan dengan *library OpenCV*, dengan masing masingnya 100 per orang
4. Bahasa pemograman yang digunakan adalah python
5. *Library* yang digunakan dalam pembuatan program adalah *OpenCV*, *numpy*, *keras*, dan *tensorflow*

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian yang telah dirumuskan, maka tujuan dari penelitian ini adalah

1. Dapat menentukan tingkat akurasi Algoritma *Haar Cascade Classifier* dan *Convolutional Neural Network* dalam *Face Recognition*
2. Dapat menentukan waktu proses pengenalan wajah dengan Algoritma *Haar Cascade Classifier* dan *Convolutional Neural Network* dalam *Face Recognition*.

E. Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Menambah pengetahuan bagi peneliti mengenai *face recognition* yang dapat dikembangkan untuk sistem keamanan, presensi, dan lain lain.
2. Bagi mahasiswa, sebagai referensi bagi ilmu matematika komputasi
3. Diperoleh suatu pengembangan algoritma haar cascade classifier dan *convolutional neural network* dalam analisis pengolahan citra dan pengidentifikasian citra wajah
4. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya