

**PERBANDINGAN KINERJA PENGENALAN WAJAH
MENGUNAKAN METODE *FACENET PYTORCH*
DAN *KERAS FACENET***



**OLEH :
DEDY FITRIADY
09012682125004**

**PROGRAM MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

**PERBANDINGAN KINERJA PENGENALAN WAJAH
MENGUNAKAN METODE *FACENET PYTORCH*
DAN *KERAS FACENET***

TESIS

**Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Magister**



OLEH :

DEDY FITRIADY

09012682125004

**PROGRAM MAGISTER ILMU KOMPUTER
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

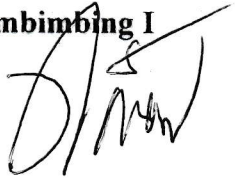
**PERBANDINGAN KINERJA PENGENALAN WAJAH
MENGUNAKAN METODE *FACENET PYTORCH*
DAN *KERAS FACENET***

TESIS

**Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Magister**

**OLEH :
DEDY FITRIADY
09012682125004**

Pembimbing I



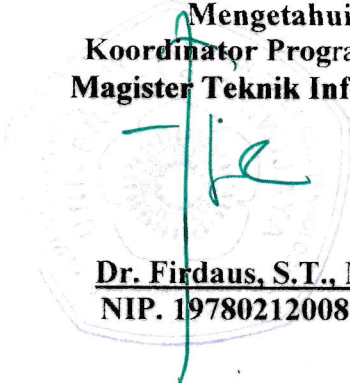
**Samsuryadi, S.Si., M.Kom., Ph.D.
NIP. 197102041997021003**

Pembimbing II



**Anggina Primanita, M.IT., Ph.D
NIP. 198908062015042002**

**Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Magister Teknik Informatika**



**Dr. Firdaus, S.T., M.Kom
NIP. 19780212008121003**

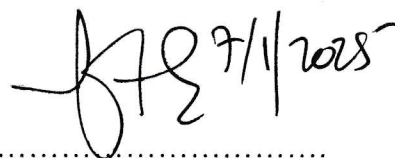
HALAMAN PERSETUJUAN

Pada hari Selasa tanggal 31 Desember 2024 telah dilaksanakan ujian sidang tesis oleh Magister Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya oleh :

Nama : Dedy Fitriady
NIM : 09012682125004
Judul : Perbandingan Kinerja Pengenalan Wajah Menggunakan Metode *Facenet Pytorch* dan *Keras Facenet*

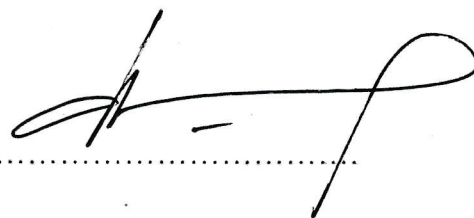
1. Ketua Penguji

Prof. Dr. Ir. Bambang Tutuko, M.T.
NIP. 196001121989031002

 7/1/2025

2. Penguji I

Julian Supardi S.Pd., M.T., Ph.D.
NIP. 197207102010121001



3. Penguji II

Muhammad Qurhanul Rizqie, M.T., Ph.D.
NIP. 198712032022031006



4. Pembimbing I

Samsuryadi, S.Si., M.Kom., Ph.D.
NIP. 197102041997021003

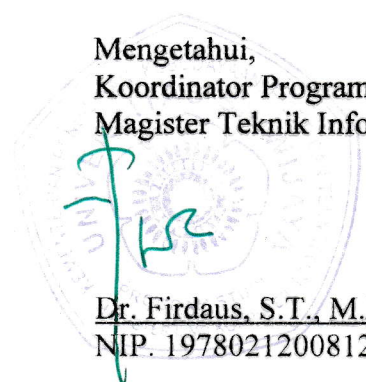


5. Pembimbing II

Anggina Primanita, M.IT., Ph.D.
NIP. 198908062015042002



Mengetahui,
Koordinator Program Studi
Magister Teknik Informatika



Dr. Firdaus, S.T., M.Kom
NIP. 19780212008121003

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Dedy Fitriady
NIM : 09012682125004
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Judul Tesis : Perbandingan Kinerja Pengenalan Wajah Menggunakan Metode *Facenet Pytorch* dan *Keras Facenet*

Hasil Pengecekan Software iThenticate/Turnitin : 7 %

Menyatakan bahwa laporan tesis saya merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam laporan tesis 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, Desember 2024



Dedy Fitriady
NIM. 09012682125004

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan tesis ini yang berjudul " PERBANDINGAN KINERJA PENGENALAN WAJAH MENGGUNAKAN METODE *FACENET* *PYTORCH* DAN *KERAS FACENET*". Tesis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi Magister Ilmu Komputer pada Universitas Sriwijaya.

Dalam proses penyusunan tesis ini, penulis telah menerima banyak bantuan, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Samsuryadi, S.Si., M.Kom., Ph.D., selaku Wakil Dekan Bidang Akademik, Pembimbing Akademik dan Pembimbing I.
2. Ibu Anggina Primanita, M.IT., Ph.D., selaku Pembimbing II.
3. Bapak Dr. Firdaus, S.T., M.Kom, selaku Koordinator Program Studi Magister Ilmu Komputer.
4. Seluruh Staf dan Dosen Fasilkom yang telah banyak membantu.
5. Ayah dan Ibu, Keluarga, teman, rekan sejawat, atau pihak lain yang membantu, yang telah memberikan doa, dukungan moral, dan motivasi kepada penulis selama penyusunan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, dengan tangan terbuka, penulis menerima kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya ini di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap tesis ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Ilmu Komputer, serta menjadi kontribusi yang positif bagi masyarakat luas.

Palembang, Desember 2024

Penulis,

COMPARISON OF FACE RECOGNITION PERFORMANCE USING PYTORCH FACENET AND KERAS FACENET METHODS

Dedy Fitriady

Abstract

Face recognition has become an important technology in various applications, but challenges arise when multiple faces need to be recognized simultaneously in a single image or video frame. This research develops a multiple face recognition system using the Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network (MTCNN) method for face detection, Facenet models with Pytorch and Keras frameworks for face recognition, and Support Vector Machine (SVM) for classification. This research compares the performance of Facenet Pytorch and Keras Facenet in terms of processing speed, memory usage efficiency, and recognition accuracy. Using a dataset of 1000 images taken from 10 different classes with training and testing data percentages of 70%:30% and 80%:20%, this research shows that Facenet Pytorch is faster and more efficient in memory usage. The average time required by Facenet Pytorch for the embedding process is 0.15 seconds per image, while Keras Facenet requires 0.86 seconds. Facenet Pytorch also uses less RAM, 384.19 MB lower than Keras Facenet. Although Facenet Pytorch uses 3% more CPU, its speed and memory efficiency make it more suitable for applications that require fast response and low memory usage. In system testing, Facenet Pytorch outperforms Keras Facenet with an average time of 10.549 seconds faster and more efficient memory usage of 13.98 MB, despite using 64.254% more CPU. Both models can accurately recognize faces, but Facenet Pytorch generally provides higher and more consistent confidence scores. This study concludes that Facenet Pytorch is more efficient and reliable in multiple face recognition, although it requires further optimization in CPU usage.

Keywords: multi-face recognition, MTCNN, Facenet, SVM, Pytorch, Keras

PERBANDINGAN KINERJA PENGENALAN WAJAH MENGUNAKAN METODE *FACENET PYTORCH* DAN *KERAS FACENET*

Dedy Fitriady

Abstrak

Pengenalan wajah telah menjadi teknologi yang penting dalam berbagai aplikasi, tetapi tantangan muncul ketika beberapa wajah harus dikenali secara bersamaan dalam satu *frame* gambar atau video. Penelitian ini mengembangkan sistem pengenalan multi wajah menggunakan metode *Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network* (MTCNN) untuk deteksi wajah, model *Facenet* dengan *framework Pytorch* dan *Keras* untuk pengenalan wajah, serta *Support Vector Machine* (SVM) untuk klasifikasi. Penelitian ini membandingkan kinerja *Facenet Pytorch* dan *Keras Facenet* dalam hal kecepatan pemrosesan, efisiensi penggunaan memori, dan akurasi pengenalan. Menggunakan *dataset* sebanyak 1000 gambar yang diambil dari 10 kelas yang berbeda dengan persentase data *training* dan *testing* sebesar 70%:30% dan 80%:20%, penelitian ini menunjukkan bahwa *Facenet Pytorch* lebih cepat dan lebih efisien dalam penggunaan memori. Rata-rata waktu yang dibutuhkan *Facenet Pytorch* untuk proses *embedding* adalah 0,15 detik per gambar, sementara *Keras Facenet* membutuhkan 0,86 detik. *Facenet Pytorch* juga menggunakan lebih sedikit RAM, yaitu 384,19 MB lebih rendah daripada *Keras Facenet*. Meskipun *Facenet Pytorch* menggunakan CPU 3% lebih tinggi, kecepatan dan efisiensi memorinya membuatnya lebih cocok untuk aplikasi yang memerlukan respons cepat dan penggunaan memori yang rendah. Dalam pengujian sistem, *Facenet Pytorch* mengungguli *Keras Facenet* dengan waktu rata-rata 10,549 detik lebih cepat dan penggunaan memori yang lebih efisien sebesar 13,98 MB, meskipun menggunakan CPU 64,254% lebih tinggi. Kedua model mampu mengenali wajah dengan akurat, tetapi *Facenet Pytorch* umumnya memberikan *confidence score* yang lebih tinggi dan konsisten. Penelitian ini menyimpulkan bahwa *Facenet Pytorch* lebih efisien dan dapat diandalkan dalam pengenalan multi wajah, meskipun membutuhkan optimalisasi lebih lanjut dalam penggunaan CPU.

Kata kunci: pengenalan multi wajah, MTCNN, *Facenet*, SVM, *Pytorch*, *Keras*

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan	iii
Lembar Pernyataan	iv
Abstract	v
Abstrak	vi
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	viii
Daftar Gambar	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Lampiran	xiii
Daftar Lampiran	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Deteksi Wajah	8
2.2.1 <i>Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network (MTCNN)</i>	9
2.3 Pengenalan Wajah	10
2.3.1 <i>Facenet</i>	11
2.3.2 <i>Pytorch</i>	12
2.3.3 <i>Keras</i>	12
2.4 <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	13
2.5 <i>K-Fold Cross Validation</i>	13
2.6 <i>Confusion Matrix</i>	14
2.7 <i>T-SNE (T-Distributed Stochastic Neighbor Embedding)</i>	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.2 Kerangka Kerja	16
3.3 <i>Dataset</i> Wajah	17
3.4 Preprocessing Data	18
3.5 Ekstraksi Fitur	20
3.6 Klasifikasi	20
3.7 Pengujian Model	21
3.8 Pengujian Sistem	21

3.9 Analisis Hasil Pengujian	22
3.10 Penarikan Kesimpulan	22
3.11 Bahan Dan Alat Yang Digunakan Dalam Pelaksanaan Penelitian	22
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	
4.1 <i>Dataset</i>	23
4.2 Preprocessing Data Dan Ekstaksi Fitur	23
4.2.1 Waktu Proses Pembuatan Embedding	23
4.2.2 Penggunaan Sumber Daya RAM Dan CPU Terhadap Jumlah Data.	25
4.2.3 Hasil Embedding Divisualisasi Dalam Dua Dimensi	25
4.3 Klasifikasi	27
4.3.1 Klasifikasi SVM <i>Facenet Pytorch</i> Dengan Pembagian <i>Dataset</i> 70%:30%	27
4.3.2 Klasifikasi SVM <i>Facenet Pytorch</i> Dengan Pembagian <i>Dataset</i> 80%:20%	29
4.3.3 Klasifikasi SVM <i>Keras Facenet</i> Dengan Pembagian <i>Dataset</i> 70%:30%	30
4.3.4 Klasifikasi SVM <i>Keras Facenet</i> Dengan Pembagian <i>Dataset</i> 80%:20%	31
4.4 Pengujian Model	32
4.4.1 Pengujian Model <i>Facenet Pytorch</i> dengan Data Validasi	32
4.4.2 Pengujian Model <i>Keras Facenet</i> dengan Data Validasi	33
4.5 Pengujian Sistem	34
4.5.1 Pengujian Sistem Dengan Model <i>Facenet Pytorch</i>	35
4.5.2 Pengujian Sistem Dengan Model <i>Keras Facenet</i>	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
Daftar Pustaka	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tiga Tahapan MTCNN	9
Gambar 2.2 Arsitektur MTCNN menunjukkan tiga lapisan yaitu P-Net, R-Net, O-Net	10
Gambar 2.3 Blok Diagram Sistem Pengenalan Wajah	10
Gambar 2.4 Diagram Blok Arsitektur Keseluruhan <i>Facenet</i>	11
Gambar 2.5 <i>Triplet loss Training</i>	11
Gambar 2.6 <i>Hyperlane SVM</i>	13
Gambar 2.7 <i>5-Fold Cross Validation</i>	14
Gambar 2.8 <i>Confusion Matrix</i>	14
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	16
Gambar 3.2 Kerangka Kerja Sistem Pengenalan Multi Wajah	17
Gambar 3.3 Contoh Gambar <i>105_Classes_Pins_Dataset</i>	17
Gambar 3.4 Struktur Direktori <i>Dataset</i> Wajah	18
Gambar 3.5 Gambar yang diubah menjadi RGB	19
Gambar 3.6 Gambar wajah yang terdeteksi oleh MTCNN ditandai dengan kotak	19
Gambar 3.7 Resize gambar 160x160 pixel	20
Gambar 4.1 Struktur folder <i>dataset</i> wajah	23
Gambar 4.2 Proses <i>Embedding</i> dengan model <i>Facenet Pytorch</i>	24
Gambar 4.3 Proses <i>Embedding</i> dengan model <i>Keras Facenet</i>	24
Gambar 4.4 Visualisasi <i>Embedding</i> model <i>Facenet Pytorch</i>	26
Gambar 4.5 Visualisasi <i>Embedding</i> model <i>Keras Facenet</i>	26
Gambar 4.6 Grafik perbandingan pembuatan <i>Embedding</i> antara model <i>Facenet Pytorch</i> dan <i>Keras Facenet</i>	27
Gambar 4.7 <i>Training</i> dan <i>Testing Confusion Matrix</i> model <i>Facenet Pytorch</i> dengan Pembagian <i>dataset</i> 70%:30%	28
Gambar 4. 8 <i>Training</i> dan <i>Testing Confusion Matrix</i> model <i>Facenet Pytorch</i> dengan pembagian <i>dataset</i> 80%:20%	29
Gambar 4.9 <i>Training</i> dan <i>Testing Confusion Matrix</i> model <i>Keras Facenet</i> dengan pembagian <i>dataset</i> 70%:30%	30
Gambar 4.10 <i>Training</i> dan <i>Testing Confusion Matrix</i> model <i>Keras Facenet</i> dengan pembagian <i>dataset</i> 80%:20%	31
Gambar 4.11 Hasil prediksi dari pengujian model <i>Facenet Pytorch</i>	32
Gambar 4.12 <i>Confusion Matrix</i> dari pengujian model <i>Facenet Pytorch</i>	33
Gambar 4.13 Hasil prediksi dari pengujian model <i>Keras Facenet</i>	33
Gambar 4.14 <i>Confusion Matrix</i> dari pengujian model <i>Keras Facenet</i>	34
Gambar 4.15 Hasil Uji Sistem Model <i>Facenet Pytorch</i> dengan Gambar 1	35
Gambar 4.16 Hasil Uji Sistem Model <i>Facenet Pytorch</i> dengan Gambar 2	35
Gambar 4.17 Hasil Uji Sistem Model <i>Facenet Pytorch</i> dengan Gambar 3	36
Gambar 4.18 Hasil Uji Sistem Model <i>Facenet Pytorch</i> dengan Gambar 4	36
Gambar 4.19 Hasil Uji Sistem Model <i>Facenet Pytorch</i> dengan Gambar 5	37
Gambar 4.20 Hasil Uji Sistem Model <i>Facenet Pytorch</i> dengan Gambar 6	37

Gambar 4.21	Hasil Uji Sistem Model <i>Facenet Pytorch</i> dengan Gambar 7	38
Gambar 4.22	Hasil Uji Sistem Model <i>Facenet Pytorch</i> dengan Gambar 8	38
Gambar 4.23	Hasil Uji Sistem Model <i>Facenet Pytorch</i> dengan Gambar 9	39
Gambar 4.24	Hasil Uji Sistem Model <i>Facenet Pytorch</i> dengan Gambar 10	39
Gambar 4.25	Hasil Uji Sistem Model <i>Keras Facenet</i> dengan Gambar 1	40
Gambar 4.26	Hasil Uji Sistem Model <i>Keras Facenet</i> dengan Gambar 2	40
Gambar 4.27	Hasil Uji Sistem Model <i>Keras Facenet</i> dengan Gambar 3	41
Gambar 4.28	Hasil Uji Sistem Model <i>Keras Facenet</i> dengan Gambar 4	41
Gambar 4.29	Hasil Uji Sistem Model <i>Keras Facenet</i> dengan Gambar 5	42
Gambar 4.30	Hasil Uji Sistem Model <i>Keras Facenet</i> dengan Gambar 6	42
Gambar 4.31	Hasil Uji Sistem Model <i>Keras Facenet</i> dengan Gambar 7	43
Gambar 4.32	Hasil Uji Sistem Model <i>Keras Facenet</i> dengan Gambar 8	43
Gambar 4.33	Hasil Uji Sistem Model <i>Keras Facenet</i> dengan Gambar 9	44
Gambar 4.34	Hasil Uji Sistem Model <i>Keras Facenet</i> dengan Gambar 10	44
Gambar 4.35	Akurasi Hasil Uji Sistem Model <i>Facenet Pytorch</i>	44
Gambar 4.36	Akurasi Hasil Uji Sistem Model <i>Keras Facenet</i>	44

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3.1 Perangkat Keras yang digunakan	22
Tabel 3.2 Perangkat lunak yang digunakan	22
Tabel 4.1 Perhitungan waktu <i>Embedding</i> model <i>Facenet Pytorch</i>	23
Tabel 4.2 Perhitungan waktu <i>Embedding</i> model <i>Keras Facenet</i>	24
Tabel 4.3 Penggunaan sumber daya RAM dan CPU ketika proses <i>Embedding</i>	25
Tabel 4.4 <i>Classification Report</i> Akurasi dari model <i>Facenet Pytorch</i> dengan <i>dataset 70%:30%</i>	28
Tabel 4.5 <i>Classification Report</i> Akurasi dari model <i>Facenet Pytorch</i> dengan pembagian <i>dataset 80%:20%</i>	29
Tabel 4.6 <i>Classification Report</i> Akurasi dari model <i>Keras Facenet</i> dengan pembagian <i>dataset 70%:30%</i>	30
Tabel 4.7 <i>Classification Report</i> Akurasi dari model <i>Keras Facenet</i> dengan pembagian <i>dataset 80%:20%</i>	31
Tabel 4.8 Hasil Akurasi Model dengan Klasifikasi SVM	32
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Sistem Terhadap Waktu Eksekusi, Penggunaan <i>Memory</i> dan CPU	45
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Sistem Pengenalan Multi Wajah	45

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Proses Embedding Pytorch.ipynb	L1-L2
Lampiran 2 Proses Embedding Keras.ipynb	L2-L3
Lampiran 3 Grafik Komparasi.ipynb	L3
Lampiran 4 Model dan Label Facenet Pytorch.ipynb	L3-L5
Lampiran 5 Pengujian Model Facenet Pytorch.ipynb	L5-L8
Lampiran 6 Model dan Label Keras Facenet.ipynb	L8-L10
Lampiran 7 Pengujian Model Keras Facenet.ipynb	L10-L12
Lampiran 8 Uji Sistem Pytorch.ipynb	L12-L14
Lampiran 9 Uji Sistem Keras.ipynb	L14-L16

DAFTAR SINGKATAN

MTCNN	: <i>Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network</i>
SVM	: <i>Support Vektor Machine</i>
HOG	: <i>Histogram of Oriented Gradients</i>
LFW	: <i>Labeled Faces in the Wild</i>
CNN	: <i>Convolutional Neural Network</i>
CNTK	: <i>Microsoft Cognitive Toolkit</i>
t-SNE	: <i>t-distributed Stochastic Neighbor Embedding</i>

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Setiap wajah manusia memiliki ciri khas yang unik dan berbeda satu sama lain. Sistem pengenalan wajah menjadi salah satu metode identifikasi penting selain biometrik lain, seperti pemindaian sidik jari. Teknologi pengenalan wajah merupakan pendekatan berbasis pola untuk mengidentifikasi seseorang dengan menggunakan pengolahan citra digital. Sistem pengenalan biometrik, pencarian dan pengindeksan basis data gambar dan video digital, sistem keamanan, konferensi video, serta interaksi manusia-komputer semakin banyak mengadopsi teknologi ini.

Pratama et al. (2019) menguji Sistem Pencarian Pengenalan Wajah pada 60 gambar dari 30 orang berbeda, sistem mampu mengenali wajah dengan akurasi 100%. Hal ini dicapai menggunakan teknologi yang disebut *Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network (MTCNN)*, yang secara otomatis menyesuaikan variasi kecerahan, posisi objek, ekspresi wajah, dan faktor lain dalam gambar.

Penelitian Achmad Rizal et al. (2019) menemukan bahwa metode bernama *Support Vector Machine (SVM)* cukup tinggi dalam mengenali wajah, dengan akurasi 90% dalam mendeteksi wajah asli dan kesalahan hanya 10%. SVM sangat baik karena dapat bekerja dengan baik dalam banyak situasi tanpa memerlukan banyak informasi tambahan, dan sangat baik dalam menggunakan memori secara efisien. Namun, ini hanya berfungsi baik dengan data *linier* saja, sehingga diperlukan fungsi khusus yang disebut *kernel* agar dapat berfungsi dengan data *non-linier*.

Penggunaan model *Facenet* bersama SVM dalam pengenalan wajah menghasilkan akurasi sempurna sebesar 100%, yang menunjukkan peningkatan dibandingkan model *Openface* dengan akurasi sebesar 93,3% (Cahyono et al., 2020). Walaupun *Facenet* memiliki performa yang sangat baik, masalah pengenalan wajah seringkali melibatkan lebih dari satu wajah dalam satu gambar atau *frame video*. Ini adalah apa yang disebut sebagai "pengenalan multi wajah," di mana sistem harus mampu mengidentifikasi dan membedakan beberapa wajah secara bersamaan.

Berdasarkan metode pada penelitian Pratama et al. (2019) yang mengenali wajah tunggal akan dikembangkan untuk pengenalan multi wajah dan *framework* berbeda. Penelitian ini akan merancang sistem pengenalan multi wajah yang memanfaatkan MTCNN untuk deteksi wajah, diikuti oleh pengenalan wajah menggunakan model *Facenet* pada *framework Pytorch* dan *Keras*, serta klasifikasi akhir dengan algoritma SVM. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam bidang pengenalan multi wajah, serta memperluas pemahaman kita tentang penggunaan metode *deep learning* dalam pengenalan multi wajah.

1.2 Perumusan Masalah

Beberapa permasalahan yang akan dipecahkan melalui penelitian ini adalah:

1. Bagaimana performa model *Facenet* menggunakan *framework Pytorch* dibandingkan dengan *Keras* dalam proses *embedding* dan klasifikasi menggunakan SVM untuk menghasilkan model yang akan digunakan untuk pengenalan multi wajah?
2. Apakah terdapat perbedaan signifikan dalam hal akurasi, kecepatan, dan efisiensi antara kedua *framework* tersebut?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki sejumlah batasan yang harus dipertimbangkan, antara lain:

1. Jumlah *dataset* sebanyak 1000 gambar dengan perbandingan data *training* dan *testing* sebesar 70%:30% dan 80%:20%.
2. Sumber *dataset* yang digunakan dalam penelitian diambil dari <https://www.kaggle.com/datasets/quangv/105-classes-pins-dataset> dan dipilih 10 *classes* yang terdiri dari 100 gambar setiap *classes*.
3. Pengukuran performa dibatasi pada akurasi, waktu proses, dan penggunaan sumber daya komputasi (*load CPU* dan *memory*).

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan Penelitian ini adalah:

1. Membandingkan performa model *Facenet* dengan *framework Pytorch* dan *Keras* dalam proses *embedding* dan klasifikasi SVM untuk menghasilkan model yang digunakan dalam pengenalan multi wajah.
2. Mengukur dan membandingkan akurasi, kecepatan, dan efisiensi dari kedua *framework* tersebut dalam proses pengenalan multi wajah. Penelitian ini akan menentukan apakah terdapat perbedaan signifikan antara *framework Pytorch* dan *Keras* dalam hal performa keseluruhan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini meliputi:

1. Penelitian ini dapat menghasilkan rekomendasi praktis untuk meningkatkan efisiensi sistem pengenalan wajah, terutama dalam hal penggunaan sumber daya seperti memori dan CPU. Dengan mengetahui *framework* mana yang lebih efisien dalam proses *embedding* dan *klasifikasi SVM*, pengembang dapat memaksimalkan kinerja sistem pengenalan multi wajah, khususnya untuk aplikasi yang membutuhkan pengolahan data besar dan *real-time*, seperti sistem keamanan dan verifikasi identitas.
2. Penelitian ini memberikan manfaat dalam bentuk panduan spesifik bagi pengembang dan peneliti untuk memilih antara *framework Pytorch* atau *Keras* dalam proses *embedding* dan klasifikasi SVM untuk pengenalan multi wajah. Dengan adanya perbandingan langsung dari segi kecepatan, akurasi, dan efisiensi, hasil penelitian ini dapat membantu pengambilan keputusan yang lebih tepat sesuai dengan kebutuhan performa sistem pengenalan wajah yang digunakan.

1.6 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan yang digunakan dalam penelitian ini untuk memberikan gambaran yang jelas dan terstruktur:

1. BAB I Pendahuluan

Bagian ini memaparkan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan naskah penelitian.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Menguraikan teori-teori dan penelitian terdahulu yang relevan, serta penjelasan mengenai metode dan algoritma yang digunakan dalam penelitian ini.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Berisi penjelasan mengenai pendekatan penelitian, desain eksperimen, serta tahapan-tahapan pengujian yang dilakukan, termasuk deskripsi *dataset* yang digunakan.

4. BAB IV Hasil dan Analisis

Menyajikan hasil penelitian yang diperoleh, analisis data, serta pembahasan terkait hasil yang didapat berdasarkan teori yang telah dikemukakan.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Merangkum temuan utama penelitian, memberikan kesimpulan dari hasil analisis, serta memberikan rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abimayu, S., Bahtiar, N., & Sarwoko, A. (2023). *Implementasi Metode Support Vector Machine (SVM) dan t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding (t-SNE) untuk Klasifikasi Depresi* (Vol. 14, Issue 2).
- Achmad Rizal, R., Sanjaya Girsang, I., & Apriyadi Prasetyo, S. (2019). Klasifikasi Wajah Menggunakan Support Vector Machine (SVM). *Riset Dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, 3(2).
- Amandri Achyar, A., Muhammad Olow, A., Rizky Perdana, M., Sundawijaya, A., & Dhiyaanisafa Goenawan, A. (2022). *Identifikasi Ras Wajah dengan Menggunakan Metode Deep Learning Model Keras* (Vol. 1, Issue 1).
- Andiani, F. M., & Soewito, B. (2021). Face recognition for work attendance using multitask convolutional neural network (MTCNN) and pre-trained *Facenet*. *ICIC Express Letters*, 15(1), 57–65. <https://doi.org/10.24507/icicel.15.01.57>
- Anggara, K. D., Kartikasari, D. P., & Bakhtiar, F. A. (2023). *Implementasi Algoritma MTCNN dalam Mekanisme Autentikasi berbasis Pengenalan Wajah* (Vol. 7, Issue 8). <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- Azamy, M., Ariwibowo, A. B., & Mardianto, I. (2023). Face Recognition Implementation with MTCNN on Attendance System Prototype at Trisakti University. *Indonesian Journal of Banking and Financial Technology (FINTECH)*, 1(1), 73–88. <https://doi.org/10.55927/fintech.v1i1.2812>
- Basjaruddin, N. C., Rakhman, E., Sudarsa, Y., Asyikin, M. B. Z., & Permana, S. (2022). Attendance System with Face Recognition, Body Temperature, and Use of Mask using Multi-Task Cascaded Convolutional Neural Network (MTCNN) Method. *Green Intelligent Systems and Applications*, 2(2), 71–83. <https://doi.org/10.53623/gisa.v2i2.109>
- Cahyono, F., Wirawan, W., & Fuad Rachmadi, R. (2020). Face recognition system using *Facenet* algorithm for employee presence. *4th International Conference on Vocational Education and Training, ICOVET 2020*, 57–62. <https://doi.org/10.1109/ICOVET50258.2020.9229888>
- C, S. G., S, K. H., Shirahatti, S., & Bangari, S. R. (2021). FACE RECOGNITION SYSTEM FOR REAL TIME APPLICATIONS USING SVM COMBINED WITH *FACENET* AND

- MTCNN. *International Journal of Electrical Engineering and Technology (IJEET)*, 12(6), 328–335. <https://doi.org/10.34218/IJEET.12.6.2021.031>
- Hasan, M. K., Ahsan, M. S., Abdullah-Al-Mamun, Newaz, S. H. S., & Lee, G. M. (2021). Human face detection techniques: A comprehensive review and future research directions. *Electronics (Switzerland)*, 10(19). <https://doi.org/10.3390/electronics10192354>
- Hoki, L., Augusman, V., & Aryanto, D. (2021). *PENERAPAN MACHINE LEARNING UNTUK MENGATEGORIKAN SAMPAH PLASTIK RUMAH TANGGA* (Issue 1). <http://ejournal.stmik-time.ac.id>
- Isum, R., Maryati, S., & Tryatmojo, B. (n.d.). *Raden Isum Suryani Maryati Akurasi Sistem Face Recognition Akurasi Sistem Face Recognition OpenCV Menggunakan Raspberry Pi Dengan Metode Haar Cascade KATA KUNCI Akurasi Face Recognition Raspberry Pi OpenCV Haar Cascade.*
- Jin, R., Li, H., Pan, J., Ma, W., & Lin, J. (2021). *Face Recognition Based on MTCNN and Facenet.* www.aaai.org
- Maulana C, M. A., & Hero Prasetyo Isnomo, Y. (2023). Design and Development of Student Attention System using Face Recognition Based on MTCNN and *Facenet.* *Journal of Telecommunication Network*, 13(3).
- Miftakhurrokhmat, Rajagede, R. A., & Rahmadi, R. (2021). Presensi Kelas Berbasis Pola Wajah, Senyum dan Wi-Fi Terdekat dengan Deep Learning. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(1), 31–38. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i1.2575>
- Pratama, Y., Istoningtyas, M., & Rasywir, E. (2019). Pengujian Algoritma MTCNN (Multi-task Cascaded Convolutional Neural Network) untuk Sistem Pengenalan Wajah. *JURNAL MEDIA INFORMATIKA BUDIDARMA*, 3(3), 240. <https://doi.org/10.30865/mib.v3i3.1324>
- Safaat, N., & Kurniawan, N. (2020). *Aplikasi Smart Presensi Menggunakan Multiple Face Recognition* (Issue SNTIKI).
- Santoso, A., & Ariyanto, G. (2018). Implementasi Deep Learning berbasis Keras untuk Pengenalan Wajah. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 18(1), 15–21. <https://doi.org/10.23917/emitor.v18i01.6235>

- Sya'roni Mujahidin, M., Misbahuddin, S. T., & Kanata, B. (2020). *RANCANG BANGUN SISTEM PENGENALAN WAJAH BERBASIS RESIDUAL NETWORK Design of Face Recognition Base on Residual Network*.
- Vianika Sari, L., Musthafa, A., & Harmini, T. (n.d.). *PENGENALAN EKSPRESI WAJAH SECARA REALTIME MENGGUNAKAN TRANSFER LEARNING PADA FACENET Realtime Facial Expression Recognition Using Transfer Learning On Facenet*.
- Wei, Q., Mu, T., Han, G., & Sun, L. (2019). Face recognition based on improved *Facenet* model. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 891, 614–624. https://doi.org/10.1007/978-3-030-03766-6_69
- William, I., Ignatius Moses Setiadi, D. R., Rachmawanto, E. H., Santoso, H. A., & Sari, C. A. (2019, October 1). Face Recognition using *Facenet* (Survey, Performance Test, and Comparison). *Proceedings of 2019 4th International Conference on Informatics and Computing, ICIC 2019*. <https://doi.org/10.1109/ICIC47613.2019.8985786>
- Yang, Z., Ge, W., & Zhang, Z. (2020). Face recognition based on MTCNN and integrated application of *Facenet* and LBP method. *Proceedings - 2020 2nd International Conference on Artificial Intelligence and Advanced Manufacture, AIAM 2020*, 95–98. <https://doi.org/10.1109/AIAM50918.2020.00024>