



SKRIPSI

**KLASIFIKASI PENYAKIT STROKE MENGGUNAKAN
MOBILENETV2 DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM)
BERDASARKAN CITRA CT SCAN OTAK**

AJENG LISTYA DEVANI

NPM 21081010220

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, S.T., M.T.

Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**



SKRIPSI

KLASIFIKASI PENYAKIT STROKE MENGGUNAKAN MOBILENETV2 DAN *SUPPORT VECTOR MACHINE* (SVM) BERDASARKAN CITRA CT SCAN OTAK

AJENG LISTYA DEVANI

NPM 21081010220

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.

Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA
TIMUR FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

KLASIFIKASI PENYAKIT STROKE MENGGUNAKAN MOBILENETV2 DAN SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) BERDASARKAN CITRA CT SCAN OTAK

Oleh:
AJENG LISTYA DEVANI
NPM. 21081010220

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 21 November 2025.

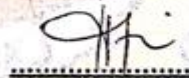
Menyetujui,

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, S.T., M.T.
NPT. 22198 60 816400



(Pembimbing 1)

Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom.
NIP. 1993121 3202203 2 010



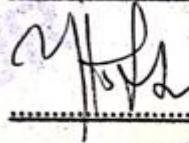
(Pembimbing 2)

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19890705 202121 2 002



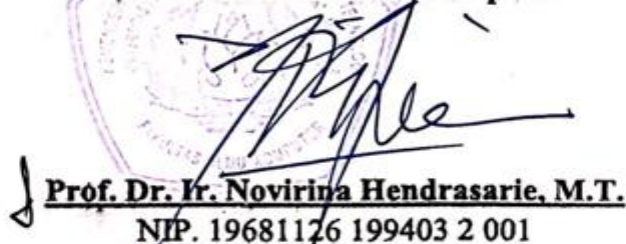
(Ketua Penguji)

Yisti Vita Via, S.ST., M.Kom.
NIP. 19860425 202121 2 001



(Anggota Penguji)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.
NIP. 19681126 199403 2 001

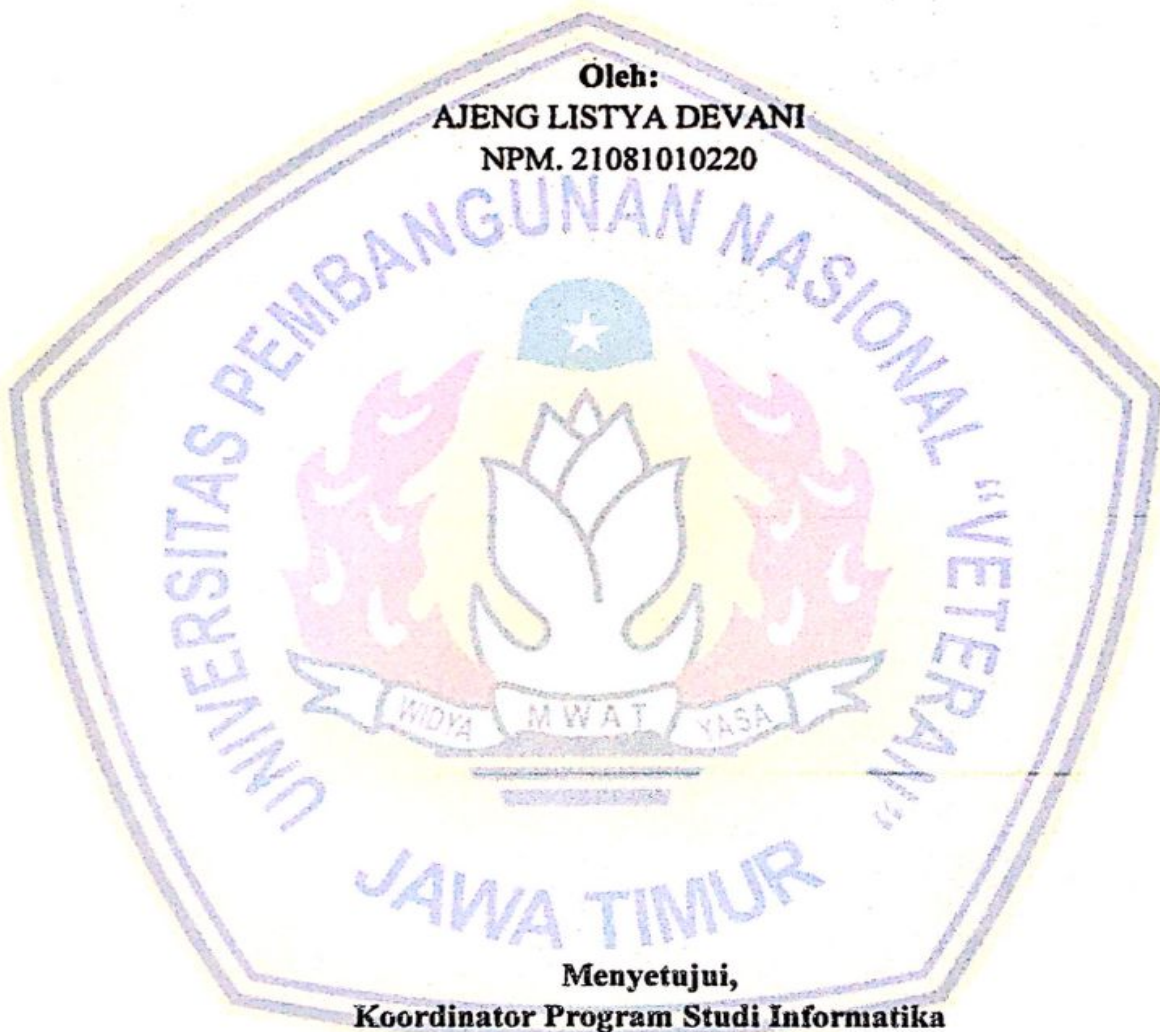
LEMBAR PERSETUJUAN

**KLASIFIKASI PENYAKIT STROKE MENGGUNAKAN MOBILENETV2
DAN SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM) BERDASARKAN CITRA CT
SCAN OTAK**

Oleh:

AJENG LISTYA DEVANI

NPM. 21081010220



Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom

NIP. 19820211 202121 2 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa	: Ajeng Listya Devani
NPM	: 21081010220
Program	: Sarjana (S1)
Program Studi	: Informatika
Fakultas	: Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 21 November 2025
Yang Membuat Pernyataan,



Ajeng Listya Devani
NPM. 21081010220

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Ajeng Listya Devani / 21081010220
Judul Skripsi : Klasifikasi Penyakit Stroke Menggunakan MobileNetV2 dan *Support Vector Machine* (SVM) Berdasarkan Citra CT Scan Otak.
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, S.T., M.T.
2. Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom

Stroke merupakan salah satu penyebab utama kematian dan kecacatan di dunia yang membutuhkan diagnosis cepat dan akurat untuk menentukan penanganan medis yang tepat. Proses identifikasi jenis stroke melalui citra CT Scan otak sering kali menghadapi tantangan karena kemiripan struktur jaringan antara kondisi normal, iskemik, dan hemoragik (Bleeding). Selain itu, keterbatasan jumlah data serta variasi kualitas citra dari perangkat CT Scan yang berbeda turut memengaruhi performa sistem klasifikasi berbasis pembelajaran mesin. Dalam penelitian ini dikembangkan sistem klasifikasi citra CT Scan otak dengan pendekatan kombinasi MobileNetV2 dan *Support Vector Machine* (SVM). Arsitektur MobileNetV2 digunakan sebagai ekstraktor fitur untuk memperoleh representasi citra yang efisien, sedangkan SVM berperan dalam proses klasifikasi untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi komputasi. Dataset yang digunakan berasal dari RSUD Haji Surabaya dan sumber publik Kaggle, dengan jumlah citra yang diseimbangkan melalui proses augmentasi data menggunakan library *Augmentor*. Evaluasi dilakukan menggunakan tiga model berbeda, yakni MobileNetV2-SVM, MobileNetV2, dan SVM. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model MobileNetV2-SVM memperoleh akurasi tertinggi sebesar 97,09%, diikuti oleh MobileNetV2 dengan akurasi 84,66%, dan SVM dengan akurasi 63,21%. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi MobileNetV2 dan SVM mampu meningkatkan performa klasifikasi secara signifikan dalam membedakan tiga kategori stroke, yaitu normal, iskemik, dan hemoragik.

Kata Kunci : Klasifikasi Stroke, CT Scan, MobileNetV2, Support Vector Machine (SVM), Augmentasi Data.

ABSTRACT

Student Name / NPM : Ajeng Listya Devani / 21081010220
Thesis Tittle : Classification of Stroke Using MobileNetV2 and Support Vector Machine (SVM) Based on CT Scan Images.
Advisor : 1. Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, S.T., M.T.
2. Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom

Stroke is one of the leading causes of death and disability worldwide, requiring rapid and accurate diagnosis to determine appropriate medical treatment. The process of identifying stroke types through brain CT scan images often faces challenges due to the similarity of tissue structures among normal, ischemic, and hemorrhagic (Bleeding) conditions. In addition, the limited amount of data and variations in image quality from different CT scan devices affect the performance of machine learning–based classification systems. This study developed a brain CT scan image classification system using a combination of MobileNetV2 and Support Vector Machine (SVM). The MobileNetV2 architecture was employed as a feature extractor to obtain efficient image representations, while SVM served as the classification algorithm to improve accuracy and computational efficiency. The dataset was collected from RSUD Haji Surabaya and the public Kaggle repository, with data balance achieved through data augmentation using the Augmentor library. Evaluation was carried out on three different models, namely MobileNetV2-SVM, MobileNetV2, and SVM. The experimental results showed that the MobileNetV2-SVM model achieved the highest accuracy of 97.09%, followed by MobileNetV2 with 84.66%, and SVM with 63.21%. These findings indicate that the combination of MobileNetV2 and SVM significantly enhances classification performance in distinguishing the three stroke categories: normal, ischemic, and hemorrhagic. The resulting model has the potential to be further developed into an image-based diagnostic support system to assist healthcare professionals in rapid, efficient, and accurate stroke detection.

Keywords: Stroke Classification, CT Scan, MobileNetV2, Support Vector Machine (SVM), Data Augmentation.

KATA PENGANTAR

Segala puji penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, petunjuk, serta keberkahan-Nya. Berkat karunia tersebut, penulis akhirnya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Klasifikasi Penyakit Stroke Menggunakan MobileNetV2 dan Support Vector Machine (SVM) Berdasarkan Citra CT Scan Otak”**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu persyaratan akademik dalam menuntaskan pendidikan Strata Satu pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa bantuan, doa, dan dukungan dari banyak pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua penulis Bapak Decornus Kurnianto dan Ibu Nunung Erfina Handayani. Setiap langkah dan pencapaian yang penulis raih, termasuk selesainya skripsi ini, adalah bagian dari doa dan harapan kalian. Terimakasih atas segala doa, pengorbanan, dukungan, serta kasih sayang yang tiada henti.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., Rektor UPN “Veteran” Jawa Timur, atas dukungan dan kebijakan institusi yang sangat membantu proses studi penulis.
3. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., Dekan Fakultas Ilmu Komputer, atas bimbingan dan fasilitas akademik yang diberikan.
4. Ibu Fetty Tri Anggereny, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika, yang telah memberikan arahan selama masa perkuliahan.
5. Ibu Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I, serta Ibu Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing II. Terima kasih atas waktu, masukan, kesabaran, dan ilmu yang diberikan selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom. dan Ibu Yisti Vita Via, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Penguji. Terima kasih telah memberikan arahan, masukan dan penilaian yang membangun sehingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

7. Rizky Iqbal Fadhlurrohman selaku orang terdekat penulis yang telah menjadi bagian penting dalam perjalanan perkuliahan. Terimakasih telah menjadi rumah untuk melepas keluh kesah, segala usaha yang diberikan mulai waktu, dukungan, dan support dalam proses penyusunan skripsi ini sampai selesai.
8. Teman – teman seperjuangan Program Studi Informatika Angkatan 2021, terimakasih atas segala motivasi dan yang telah diberikan sepanjang proses perkuliahan hingga penyusunan tugas skripsi ini.
9. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis selama pengerjaan skripsi ini.
10. Untuk diriku sendiri, yang mungkin tidak selalu pandai mengekspresikan perasaan, namun tetap memilih bertahan, melangkah, dan menyelesaikan apa yang telah dimulai. Terimakasih sudah kuat dan sudah tidak menyerah, meskipun tidak selalu yakin. Semoga langkah ini menjadi bukti, bahwa saya mampu.

Surabaya, 21 November 2025

Penulis

Ajeng Listya Devani

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Stroke.....	9
2.2.1 Stroke Ischemia.....	10
2.2.2 Stroke Hemoragik	11
2.3 Citra Digital	12
2.3.1 Citra Grayscale	12
2.4 Computed Tomography (CT Scan)	13
2.5 Convolutional Neural Network (CNN)	15
2.6 Machine Learning.....	16
2.7 MobileNetV2	17
2.7.1 <i>Convolutional Layer</i>	19

2.7.2 Activation Function.....	21
2.7.3 Batch Normalization	22
2.7.4 Pooling Layer	22
2.7.5 Global Average Pooling	23
2.7.6 Fully Connected Layer.....	24
2.8 Support Vector Machine (SVM)	25
2.9 Confussion Matrix	27
BAB III.....	30
METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Tahapan Penelitian	30
3.2 Studi Literatur.....	31
3.3 Pengumpulan Data	32
3.3.1 Akuisisi Data.....	33
3.3.2 Labelling dan Anonimisasi Data.....	35
3.4 Preprocessing Data	36
3.4.1 Analisis Keseimbangan Data	37
3.4.2 Pembagian Data	39
3.4.3 Resize Citra.....	40
3.4.4 Augmentasi Data.....	41
3.5 Perancangan Model MobileNetV2-SVM.....	41
3.5.1 Perancangan Model Ekstraksi Fitur MobileNetV2.....	42
3.5.2 Perancangan Model Klasifikasi SVM.....	48
3.7 Skenario Pengujian.....	52
3.8 Evaluasi Performa Model	55
3.9 Implementasi Website	56
BAB IV	58
HASIL DAN PEMBAHASAN	58
4.1 Pengumpulan Dataset	58
4.2 Preprocessing Data	59
4.2.1 Resize Citra	60
4.2.2 Pembagian Dataset.....	61
4.2.3 Augmentasi Data.....	62

4.3 Perancangan Model MobileNetV2 – SVM	64
4.3.1 Ekstraksi Fitur MobileNetV2	65
4.3.2 Klasifikasi SVM	68
4.4 Skenario Pengujian.....	69
4.4.1 Proporsi Data	70
4.4.2 Kernel SVM.....	81
4.4.3 Nilai C.....	89
4.4.4 Nilai Gamma.....	96
4.5 Evaluasi Performa Model	104
4.5.1 Model MobileNetV2.....	104
4.5.2 Model SVM	107
4.5.3 Analisis Performa Kedua Model.....	111
4.6 Implementasi Sistem	114
BAB V.....	123
PENUTUP.....	123
5.1 Kesimpulan.....	123
5.2 Saran	124
DAFTAR PUSTAKA	125
LAMPIRAN.....	128

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis Stroke Iskemik.....	10
Gambar 2.2 Jenis Stroke Bleeding.....	11
Gambar 2. 3 CT-Scan.....	13
Gambar 2.4 Arsitektur CNN	15
Gambar 2. 5 Jenis-jenis machine learning	16
Gambar 2. 6 Layer MobileNetV2	18
Gambar 2. 7 Arsitektur MobileNetV2	19
Gambar 2. 8 Convolution Layer.....	20
Gambar 2. 9 Jenis-jenis fungsi aktivasi	21
Gambar 2. 10 Jenis Pooling Layer	23
Gambar 2. 11 Fully Connected Layer	24
Gambar 2.12 Ilustrasii SVM	25
Gambar 3. 1 Diagram Tahapan Penelitian	30
Gambar 3.2 CT Scan a) Otak Normal, b) Bleeding, c) Ischemia.....	32
Gambar 3. 3 Alur Pengajuan Dataset Primer	34
Gambar 3. 4 Data Gambar RSUD Haji.....	35
Gambar 3. 5 Sebelum dan sesudah Anonimisasi	36
Gambar 3. 6 Tahapan Alur Preprocessing	37
Gambar 3. 7 Dataset Awal	38
Gambar 3. 8 Dataset Setelah Augmentasi.....	38
Gambar 3. 9 Hasil Resize Citra.....	40
Gambar 3. 10 Hasil Augmentasi	41
Gambar 3.11 Rancangan MobileNetV2 - SVM.....	42
Gambar 3. 12 Proses Ekstraksi Fitur MobileNetV2.....	43
Gambar 3. 13 Arsitektur dan Mekanisme Ekstraksi Fitur MobileNetV2	44
Gambar 3.14 Proses Konvolusi.....	46
Gambar 3. 15 Tahapan Klasifikasi SVM	49
Gambar 3. 16 Diagram Alir Proses Training SVM.....	50
Gambar 3. 17 Tampilan Design Awal Website	57
Gambar 4. 1 Tampilan folder dataset CT-scan pada Google Drive.....	59
Gambar 4. 2 Hasil Resize Citra.....	61
Gambar 4. 3 Hasil Augmentasi Gambar	64
Gambar 4.4 Visualisasi Patch Fitur dari Layer Conv_1	67
Gambar 4.5 Confusion Matrix Proporsi 60:20:20	71
Gambar 4.6 Classification Report 60:20:20.....	72
Gambar 4. 7 Grafik Cross-Validation F1 Score per Fold 60:20:20	73
Gambar 4.8 Hasil Confusion Matrix 70:15:15.....	74
Gambar 4. 9 Hasil Classification Report 70:15:15	75
Gambar 4. 10 Grafik Cross-Validation F1 Score per Fold 70:15:15	76
Gambar 4. 11 Hasil Confusion Matrix 80:10:10.....	78
Gambar 4. 12 Hasil Classification Report 80:10:10	79

Gambar 4. 13 Grafik Cross-Validation F1 Score per Fold pada 80:10:10.....	80
Gambar 4. 14 Hasil Confusion Matrix Kernel Linear.....	83
Gambar 4. 15 Hasil Classification Report Kernel Linear	84
Gambar 4. 16 Grafik Cross-Validation F1 Score per Fold pada Linear	85
Gambar 4.17 Hasil Confusion Matrix Kernel Sigmoid	86
Gambar 4.18 Hasil Classification Report Kernel Sigmoid	87
Gambar 4. 19 Grafik Cross-Validation F1 Score per Fold pada Sigmoid.	88
Gambar 4.20 Hasil Confusion Matrix C=0.1	90
Gambar 4.21 Hasil Confusion Matrix C=0.1	91
Gambar 4. 22 Grafik Cross-Validation Fold C=0.1	92
Gambar 4. 23 Hasil Confusion Matrix C=10	93
Gambar 4. 24 Hasil Classification Report C=10.....	94
Gambar 4. 25 Cross-Validation F1 Score Fold C = 10	95
Gambar 4.26 Hasil Confusion Matrix Gamma = 0.001	97
Gambar 4. 27 Hasil Classification Report Gamma = 0.001.....	98
Gambar 4. 28 Cross-Validation F1 Score per Fold Gamma = 0.001	99
Gambar 4. 29 Hasil Confusion Matrix Gamma = 0.01	100
Gambar 4.30 Hasil Classification Report Gamma = 0.01.....	101
Gambar 4. 31 Cross-Validation F1 Score per Fold Gamma = 0.01	102
Gambar 4.32 Hasil Confusion Matrix MobileNetV2.....	105
Gambar 4.33 Hasil Classification Report MobileNetV2	106
Gambar 4.34 Hasil Prediksi Model MobileNetV2.....	106
Gambar 4.35 Hasil Confusion Matrix SVM	108
Gambar 4.36 Hasil Classificaion Report SVM	109
Gambar 4.37 Hasil Prediksi Model SVM	110
Gambar 4.38 Hasil prediksi model MobileNetV2-SVM	113
Gambar 4. 39 Tampilan Website Halaman Beranda.....	119
Gambar 4. 40 Tampilan Halaman Prediksi	120
Gambar 4. 41 Tampilan Halaman Invalid Image.....	121
Gambar 4. 42 Tampilan Hasil Prediksi Data RS Haji.....	122

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Confusion Matrix	28
Tabel 3.1 Tabel Pembagian Data Setelah Augmentasi	39
Tabel 3. 2 Skenario Pengujian	53
Tabel 3. 3 Evaluasi Model	56
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Proporsi Data	81
Tabel 4. 2 Tabel hasil pengujian kernel SVM	89
Tabel 4. 3 Tabel hasil pengujian nilai C	96
Tabel 4. 4 Hasil pengujian nilai Gamma.....	103
Tabel 4. 5 Hasil Evaluasi Performa Model	112

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Pengantar Fakultas	128
Lampiran 2 Kelaikan Etik Penelitian	129
Lampiran 3 Surat Perjanjian Kerahasiaan Data	130
Lampiran 4 Lembar Pengawasan Penelitian Pengambilan Data.....	131
Lampiran 5 Konsultasi Terkait Pengambilan Gambar bersama dr. Nurul.....	132
Lampiran 6 Hasil Cek Turnitin	133