

TUGAS AKHIR

**KLASIFIKASI CITRA LESI KULIT SERUPA VIRUS *MONKEYPOX*
MENGGUNAKAN VGG-19 *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***



**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2023**

TUGAS AKHIR

**KLASIFIKASI CITRA LESI KULIT SERUPA VIRUS *MONKEYPOX*
MENGGUNAKAN VGG-19 *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK***

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Komputer
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jember



LUBAN ABDI SUSANTO

1910652004

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN

KLASIFIKASI CITRA LESI KULIT SERUPA VIRUS *MONKEYPOX* MENGGUNAKAN VGG-19 *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK*

Oleh :

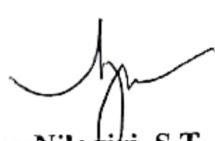
LUBAN ABDI SUSANTO

1910652004

Telah disetujui bahwa Laporan Tugas Akhir ini untuk diajukan pada sidang Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar
Sarjana Komputer (S.Kom)
di
Universitas Muhammadiyah Jember

Disetujui Oleh,

Pembimbing I



Agung Nilogiri, S.T., M.Kom.
NIDN. 0030037701

Pembimbing II



Luluk Handayani, S.Si., M.Si.
NIDN. 0725108003

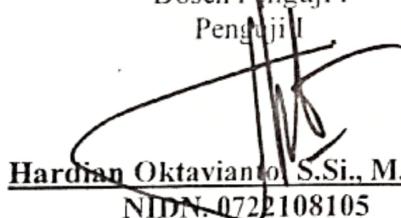
HALAMAN PENGESAHAN

KLASIFIKASI CITRA LESI KULIT SERUPA VIRUS MONKEYPOX MENGGUNAKAN VGG-19 CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Oleh :
LUBAN ABDI SUSANTO
1910652004

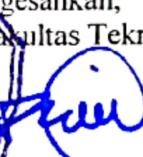
Telah mempertanggung jawabkan Laporan Tugas Akhirnya pada sidang Tugas Akhir
tanggal 24 Januari 2023 sebagai salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar
Sarjana Komputer (S.Kom)
di
Universitas Muhammadiyah Jember

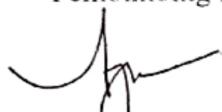
Disetujui oleh,

Dosen Pengaji :
Pengaji I

Hardian Oktavianto, S.Si., M.Kom.
NIDN. 0722108105

Pengaji II

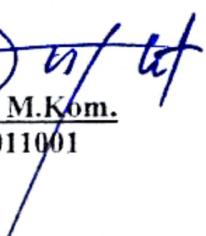
Gwani Wijaya, S.T., M.Kom.
NIDN. 0729017601

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Ir. Nopang Sajid Rizal, S.T., M.T., IPM.
NIP. 1978040510308366

Dosen Pembimbing :
Pembimbing I

Agung Nilogiri, S.T., M.Kom.
NIDN. 0030037701

Pembimbing II

Luluk Handavani, S.Si., M.Si.
NIDN. 0725108003

Mengetahui,
Kepala Program Studi Teknik Informatika

Ari Eko Wardoyo, S.T., M.Kom.
NIP. 197502132005011001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Luban Abdi Susanto

NIM : 1910652004

Institusi : Program Studi S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknik,
Universitas Muhammadiyah Jember.

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul "**Klasifikasi Citra Lesi Kulit Virus Serupa Virus Monkeypox Menggunakan VGG-19 Convolutional Neural Network**" bukan merupakan Tugas Akhir orang lain baik sebagian maupun keseluruhan kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan apabila pernyataan ini tidak benar, penulis bersedia mendapatkan sanksi dari akademik.

Jember, 24 Januari 2023



HALAMAN PERSEMPAHAN

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan nikmat sehat, iman, islam, rahmat dan hidayah sehingga penulis masih diberikan kesempatan untuk menyelesaikan skripsi ini, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember. Walaupun jauh dari kata sempurna, namun penulis bangga telah mencapai pada titik ini, yang akhirnya skripsi ini bisa selesai diwaktu yang tepat. Saya persembahkan Tugas Akhir ini untuk :

1. Tuhan semesta alam Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang telah memberikan rahmat dan karuna-Nya serta tidak lupa sholawat dan salam kepada Baginda Nabi Besar Muhammad Shallallahu Alaihi Wa Salam, sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak kandung saya (Alm.) Sigit Hari Susanto dan Ibu kandung saya Endang Purwanti, S.E., yang selalu memberikan dukungan berupa do'a, material, motivasi, pengorbanan dan nasehat secara ikhlas, lahir dan batin.
3. Seluruh dosen Fakultas Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember yang tiada lelah memberikan ilmunya kepada saya.
4. Saudara kandung saya, keluarga besar bani Soewapno dan keluarga besar bani Karsidi, yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan penuh kepada saya.
5. Pasangan saya drg. Rizkyka Lintang Puntadewa yang selalu ada dalam memberikan dukungan dan semangat tiada henti.
6. Sahabat saya Samrup.co, Kang Nur, Indra Bagus Pratama, dan Sengklek Team yang telah memberikan dukungan secara material maupun non-material.
7. Seluruh teman Mahasiswa Program Studi Teknik Informatika-Sore yang telah memberikan banyak pengalaman berupa saran dan kritik yang membangun pada Tugas Akhir ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu, yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR



Alhamdulillah, segala puji bagi Allah Subhanahu Wa Ta’ala atas segala limpahan rahmat, ridho, hidayah dan inayah-Nya sehingga Skripsi dengan judul **“Klasifikasi Citra Lesi Kulit Serupa Monkeypox Menggunakan VGG-19 Convolutional Neural Network”** ini penulis dapat selesaikan dengan baik dan lancar. Shalawat serta salam tetap tercurahkan kepada Baginda Nabi Besar Muhammad Shallallahu Alaihi Wa Salam yang telah menuntun kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang yakni Dienul Islam.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Komputer Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember. Dengan segala keterbatasan yang penulis miliki dan masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki. Semoga hasil penelitian ini dapat berguna, khususnya bagi dunia pendidikan.

Pada penulisan Skripsi ini, penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta’ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
2. Bapak Dr. Hanafi, M.Pd., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Jember.
3. Bapak Dr. Nanang Saiful Rizal, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Bapak Ari Eko Wardoyo, M.Kom., selaku Kepala Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Bapak Agung Nilogiri, S.T., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu serta dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan dalam penyusunan Skripsi.
6. Ibu Luluk Handayani, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu serta dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan dalam penyusunan Skripsi.

7. Bapak Hardian Oktavianto, S.Si., M.Kom., selaku Dosen Penguji I dan Bapak Guruh Wijaya, S.T., M.Kom., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik dan saran yang membangun dalam penelitian Skripsi.
8. Bapak Ginanjar Abdurrahman, S.Si., M.Pd., selaku Dosen Fakultas Teknik Informatika yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Skripsi.
9. Almarhum ayahanda dan Ibunda tercinta dengan penuh kesabaran dan pengorbanannya selalu memberikan dukungan dorongan, bantuan material maupun non-material agar penulis dapat menyelesaikan studi.
10. Pasangan saya drg. Rizkyka Lintang Puntadewa yang selalu ada dalam memberikan dukungan dan semangat tiada henti.
11. Teman-teman Teknik Informatika-Sore yang telah membantu dan memberi semangat dalam menyelesaikan Skripsi.
12. Keluarga besar Polsek Tegalsari Banyuwangi yang telah memberikan dukungan semangat.
13. Sahabatku Kang Nur, Indra Bagus Pratama, Samrup.co, dan Sengklek Team yang telah memberikan dukungan secara material maupun non-material.
14. Semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuan dan dukungannya.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, karena hal tersebut tidak lepas dari kelemahan dan keterbatasan penulis. Akhirnya penulis berharap agar Skripsi ini berguna sebagai tambahan Ilmu Pengetahuan serta dapat memberikan manfaat bagi semua pihak dan dijadikan implikasi selanjutnya bagi mahasiswa.

Jember, 24 Januari 2023

Penulis

MOTTO

مَنْ أَرَادَ الدُّنْيَا فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ وَمَنْ أَرَادَ الْآخِرَةَ فَعَلَيْهِ بِالْعِلْمِ

“Barangsiapa yang menginginkan (kebahagiaan) dunia, maka hendaknya dengan ilmu. Dan barangsiapa yang menginginkan (kebahagiaan) akhirat, maka hendaknya dengan ilmu.” (Manaqib Asy Syaft'i, 2/139)

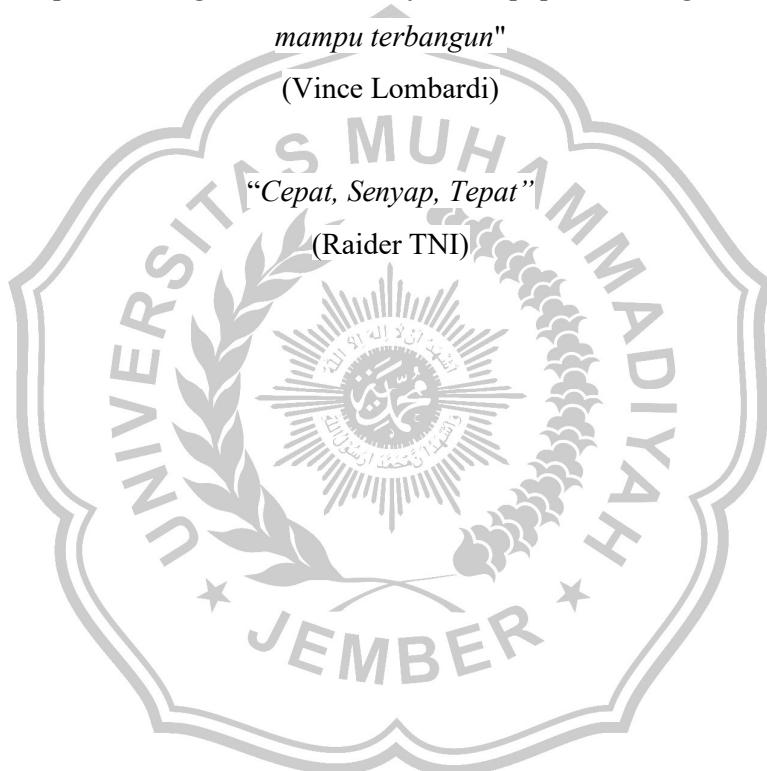
“Tak perlu pikirkan bagaimana kamu terjatuh, tapi pikirkan bagaimana kamu

mampu terbangun”

(Vince Lombardi)

“Cepat, Senyap, Tepat”

(Raider TNI)



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
MOTTO	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan.....	4
1.4. Manfaat.....	4
1.5. Batasan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Cacar Monyet (<i>Monkeypox</i>)	6
2.2. Citra Digital (<i>Digital Image</i>)	7
2.3. Convolutional Neural Network	8
2.3.1. Lapisan Konvolusi (<i>Convolutional Layer</i>).....	9
2.3.2. Pooling Layer	11
2.3.3. Fully Connected Layer.....	11
2.3.4. Fungsi Aktivasi	12
a) Softmax Function	12
b) ReLU.....	13

2.3.5. Dropout Regularization.....	14
2.3.6. Overfitting.....	15
2.3.7. Arsitektur VGG-19.....	15
2.4. Confusion Matrix	17
2.5. Google Colaboratory	18
2.6. Python.....	19
2.7. Penelitian Terkait	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1. Studi Literatur.....	25
3.2. Pengumpulan Dataset	26
3.3. Perancangan Sistem.....	26
3.3.1. Preprocessing	26
a) Resize	27
b) Augmentasi Data	27
3.3.2. Pembangunan Model VGG-19 CNN	28
3.3.3. Pengujian Model	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1. Penyedia Dataset	31
4.2. Implementasi Pre-Processing Data	32
4.2.1. Pembagian Data	32
4.2.2. Augmentasi Data	32
4.3. Pembangunan Model	33
4.4. Pelatihan Model	38
4.5. Pengujian Model	39
4.5.1. Pengujian <i>K-Fold Cross Validation</i>	39
4.5.2. Pengujian <i>Unseen Data</i>	40
4.5.3. Pengujian Uji <i>Overfitting</i> Ke-1	43
4.5.4. Pengujian Uji <i>Overfitting</i> Ke-2	45
4.5.5. Pengujian Uji <i>Overfitting</i> Ke-3	47
BAB V PENUTUP	50
5.1. Kesimpulan	50

5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	56
BIOGRAFI PENULIS	65



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Penyakit Cacar Monyet (<i>Monkeypox</i>).....	6
Gambar 2.2 Representasi Citra Digital.....	8
Gambar 2.3 Arsitektur CNN	9
Gambar 2.4 Ilustrasi Proses Konvolusi	10
Gambar 2.5 Ilustras Jenis-Jenis <i>Pooling Layer</i>	11
Gambar 2.6 Gambaran ReLU	13
Gambar 2.7 Penjelasan Fungsi ReLU.....	13
Gambar 2.8 Implementasi <i>Dropout Regularization</i>	14
Gambar 2.9 Ilustrasi Arsitektur VGG-Net	15
Gambar 2.10 Arsitektur VGG-19.....	16
Gambar 2.11 Perbedaan Jumlah Lapisan Arsitektur VGG-Net.....	17
Gambar 3.1 Diagram Tahapan Penelitian	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Sistem	26
Gambar 3.3 Ilustrasi <i>Resize</i> Citra	27
Gambar 3.4 Contoh Augmentasi Data	27
Gambar 3.5 Ilustrasi K-Fold Cross Validation	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Jumlah Parameter (perjuta) Arsitektur VGG-Net.....	17
Tabel 2.2 Penelitian Terkait	22
Tabel 3.1 Arsitektur VGG-19 CNN yang Akan Dibangun	28
Tabel 4.1 Dataset Citra Lesi Kulit Serupa <i>Monkeypox</i>	31
Tabel 4.2 Penjelasan <i>Source Code 4.3</i>	35
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Menggunakan <i>K-Fold Cross Validation</i>	39
Tabel 4.4 <i>Confusion Matrix Fold-10</i>	40
Tabel 4.5 Detail <i>Confusion Matrix Fold-10</i>	40
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Menggunakan <i>Unseen Data</i>	41
Tabel 4.7 <i>Confusion Matrix Fold-7</i>	42
Tabel 4.8 Detail <i>Confusion Matrix Fold-7</i>	42
Tabel 4.9 Akurasi, Spesifisitas, dan Sensitivitas <i>Fold-7</i>	43
Tabel 5.0 Hasil Pengujian <i>Overfitting K-Fold Cross Validation Ke-1</i>	44
Tabel 5.1 Hasil Pengujian <i>Overfitting Unseen Data Ke-1</i>	45
Tabel 5.2 Hasil Pengujian <i>Overfitting K-Fold Cross Validation Ke-2</i>	46
Tabel 5.3 Hasil Pengujian <i>Overfitting Unseen Data Ke-2</i>	47
Tabel 5.4 Hasil Pengujian <i>Overfitting K-Fold Cross Validation Ke-3</i>	48
Tabel 5.5 Hasil Pengujian <i>Overfitting Unseen Data Ke-3</i>	49