

TUGAS AKHIR

**DETEKSI PENYAKIT TANAMAN CABAI BERDASARKAN
CITRA DAUN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR
INCEPTION V4 PADA CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK**



DEDY IRFAN YUDIONO
1710651118

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JEMBER

2024

TUGAS AKHIR

DETEKSI PENYAKIT TANAMAN CABAI BERDASARKAN CITRA DAUN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR INCEPTION V4 PADA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK

Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Komputer Teknik
Informatika Muhammadiyah Jember



DEDY IRFAN YUDIONO

1710651118

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

2024

HALAMAN PERSETUJUAN

**DETEKSI PENYAKIT TANAMAN CABAI BERDASARKAN
CITRA DAUN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR
INCEPTION V4 PADA CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK**

Oleh:

Dedy Irfan Yudiono

1710651118

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Agung Nilogiri, S.T., M.Kom

NIDN. 0030037701

Ir. Dewi Lusiana Pater, S.Si., M.Pd

NIDN. 0712086702

HALAMAN PENGESAHAN

**DETEKSI PENYAKIT TANAMAN CABAI BERDASARKAN
CITRA DAUN MENGGUNAKAN ARSITEKTUR
INCEPTION V4 PADA CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK**

Oleh:

Dedy Irfan Yudiono

1710651118

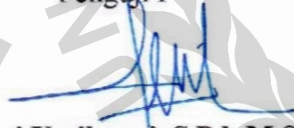
Telah diuji dan dipertahankan pada,

Hari, Tanggal : Rabu / 17 Juli 2024

Tempat : Ruang Rapat TI

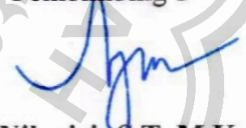
Disetujui oleh:

Dosen Penguji:
Penguji I



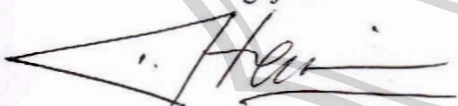
Dr. Reni Umilasari, S.Pd. M.Si
NIDN. 0728079101

Dosen Pembimbing:
Pembimbing I



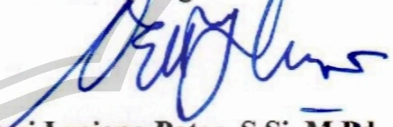
Agung Nilogiri, S.T. M.Kom
NIDN. 0030037701

Penguji II



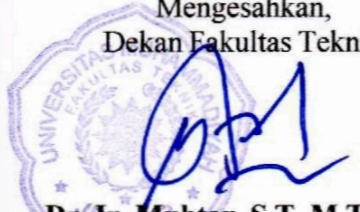
Henny Wahyu Sulisty, S.Kom. M.Kom
NIDN. 0718088309

Pembimbing II



Ir. Dewi Lusiana Pater, S.Si. M.Pd
NIDN. 0712086702

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Muhtar, S.T. M.T. IPM
NIDN. 0010067301

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik
Informatika



Rosita Yanuarti, S.Kom. M.Cs
NIDN. 0629018601

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dedy Irfan Yudiono

NIM : 1710651118

Institusi : S1 Teknik Informatika, Fakultas Teknik.

Universitas Muhammadiyah Jember

Menyatakan bahwa Tugas Akhir yang berjudul “**Deteksi Penyakit Tanaman Cabai Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Arsitektur Inception V4 Pada Convolutional Neural Network**” bukan merupakan Tugas Akhir milik 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, 17 Juli 2024

Yang menyatakan,



Dedy Irfan Yudiono

NIM. 1710651118


KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rahmat dan inayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini yang berjudul. “Deteksi Penyakit Tanaman Cabai Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Arsitektur *Inception V4* Pada *Convolutional Neural Network*”. Dengan dukungan banyak pihak, penulis akhirnya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Untuk alasan inilah penulis berterima kasih kepada:

1. Bapak Agung Nilogiri, S.T, M.Kom dan Ibu Ir.Dewi Lusiana Peter, S.Si, M.Pd selaku pembimbing yang telah memberikan bimbingan, ilmu dan arahan.
2. Ibu Dr. Reni Umilasari, S.Pd, M.Si dan Bapak Henny Wahyu SulistyO, S.Kom, M.Kom selaku penguji yang telah memberikan kritik dan saran.
3. Bapak Dr. Ir. Muhtar, S.T, M.T, IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jember.
4. Ibu Rosita Yanuarti, S.Kom, M.Cs selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Jember.
5. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Universitas Muhammadiyah Jember atas jasa-jasanya selama penulis menuntut ilmu.
6. Orang tua saya, keluarga, serta teman-teman yang telah memberikan dukungan berupa material dan moral.

Kritik dan saran sangat diharapkan karena penulis menyadari sepenuhnya bahwa terdapat keterbatasan dan kekurangan dalam penyusunan laporan ini. Akhir kata, penulis berharap laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan kontribusi bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Jember, 17 Juli 2024



Penulis

MOTTO

“Dan sungguh akan Kami berikan cobaan kepadamu, dengan sedikit ketakutan, kelaparan, kekurangan harta, jiwa dan buah-buahan. Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar”

(QS. Al-Baqarah : 155)



DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
MOTTO.....	vi
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Peneletian Terkait.....	5
2.2 Penyakit cabai.....	7
2.2.1 Kutu Daun.....	7
2.2.2 Bercak Daun.....	7

2.2.3	Kuning Daun.....	8
2.2.4	Daun Keriting Mosaik	8
2.3	Citra Digital	9
2.4	Pengolahan Citra Digital.....	10
2.5	<i>Deep Learning</i>	10
2.6	<i>Neural Network</i>	11
2.6.1	<i>Batch Size & Epoch</i>	12
2.7	<i>Convolutional Neural Network</i>	12
2.7.1	<i>Stride & Padding</i>	13
2.7.2	<i>Convolution layer</i>	14
2.7.3	Fungsi Aktivasi.....	15
2.7.4	<i>Pooling Laves</i>	16
2.7.5	<i>Global Average Pooling</i>	17
2.8	<i>Inception</i>	18
2.8.1	<i>Inception V1</i>	18
2.8.2	<i>Inception V2 dan V3</i>	22
2.8.3	<i>Inception V4</i>	24
2.9	<i>Tensorflow</i>	27
2.10	<i>Drop Out</i>	28
2.11	<i>Softmax</i>	29
2.12	<i>Categorical Crossentropy</i>	29
2.13	<i>Overfitting dan Underfitting</i>	30
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1	Studi literatur	31
3.2	Tahapan Pembangunan Sistem	31

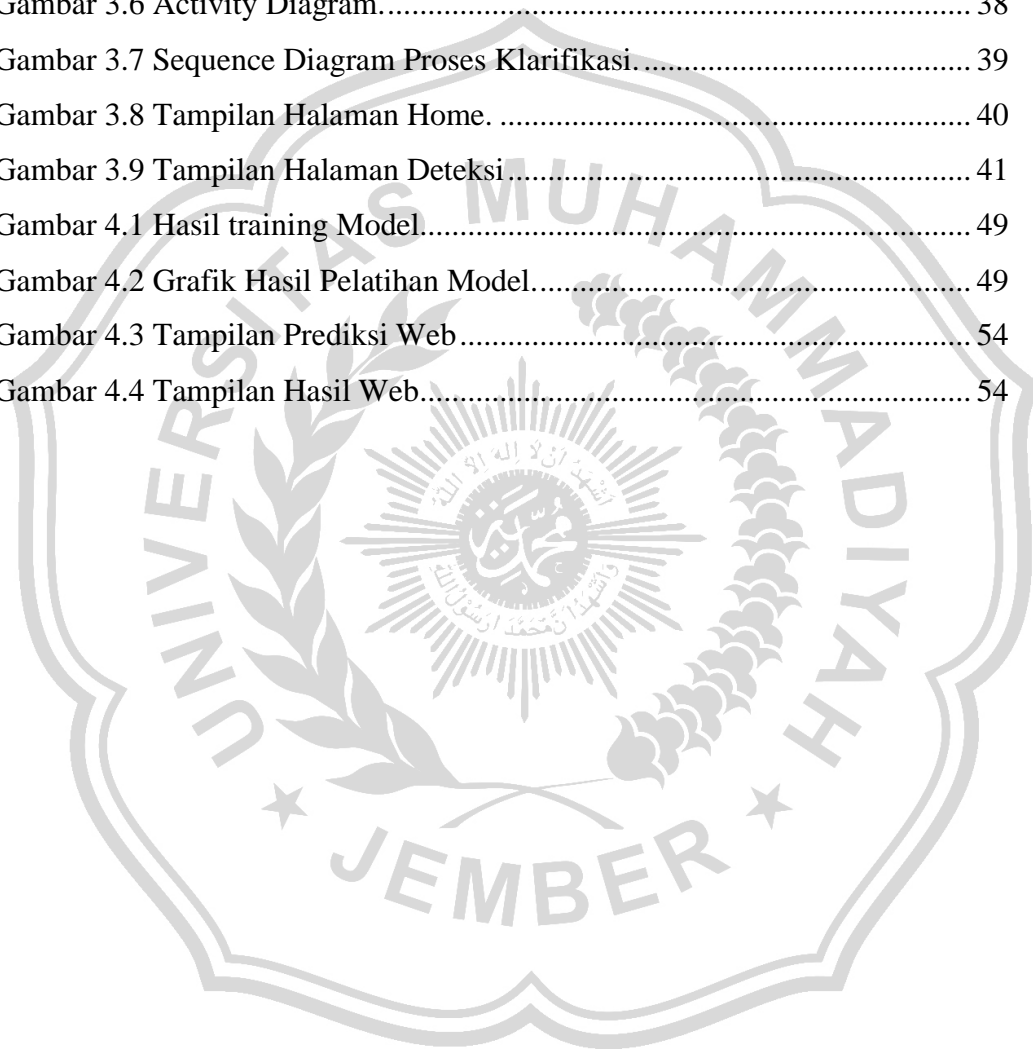
3.2.1	Pengumpulan data.....	31
3.2.2	PreProcessing Data	31
3.2.2.1	Image To Array.....	32
3.2.2.2	Normalization	32
3.2.2.3	Resize.....	32
3.2.2.4	Split Data	33
3.2.2.5	Augmentasi Data.....	33
3.2.3	Pembangunan Model CNN.....	34
3.2.4	Pelatihan Model	34
3.2.5	Pengujian Model.....	35
3.2.5.1	<i>Confusion Matrix</i>	35
3.2.6	Perancangan Aplikasi Web.....	36
3.2.6.1	Proses Deteksi Pada Aplikasi Web.....	36
3.2.6.2	Tampilan Sistem Web.....	40
3.2.7	Pengujian Aplikasi Web	41
BAB IV	42
4.1	Implementasi <i>PreProcessing</i> Data.....	42
4.1.1	Split Data	42
4.1.2	Augmentasi Data.....	42
4.1.3	Mengkonversi Citra menjadi <i>Array</i>	44
4.2	Pembangunan Inception V4.....	44
4.2.1	Convolutional Block.....	44
4.2.2	Blok <i>Stem</i>	45
4.2.3	Block A.....	45
4.2.4	Reduction Blok A	46

4.2.5	Blok B	46
4.2.6	Reduction Blok B.....	47
4.2.7	Blok C.....	47
4.2.8	Model Inception V4.....	48
4.3	Model Compile	48
4.4	Metode Callback.....	48
4.5	Fitting Model	49
4.6	Pengujian Model.....	50
4.7	Integrasi Sistem Web.....	52
4.7.1	Penampilan <i>GUI</i> Prediksi Web.....	53
4.8	Pengujian Aplikasi Web.....	55
BAB V	56
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran.....	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penyakit Kutu Daun	7
Gambar 2.2 Penyakit Bercak Daun	8
Gambar 2.3 Penyakit Kuning Daun	8
Gambar 2.4 Penyakit Keriting Mosaik.....	9
Gambar 2.5 Contoh Citra Digital (Jatmika & Purnamasari, 2014).....	9
Gambar 2.6 Ilustrasi dalam <i>Neural Network</i>	11
Gambar 2.7 Ilustrasi dalam <i>Neural Network</i>	12
Gambar 2.8 Proses dalam <i>Convolution Neural Network</i>	13
Gambar 2.9 Ilustrasi dalam Proses Konvolusi.	15
Gambar 2.10 Konvolusi dengan Input Citra RGB (Saha, 2018).	15
Gambar 2.11 Ilustrasi dalam ReLu.	16
Gambar 2.12 Operai dalam <i>Max Polling</i> (Gholamalinezhad et al, 2020).....	17
Gambar 2.13 Perbedaan dalam <i>FCL</i> and <i>GAP</i> (Qian Zhang et al, 2019).	17
Gambar 2.14 Arsitektur dalam <i>Inception V1</i> (Madriyah, 2020).....	19
Gambar 2.15 <i>Stem</i> dalam <i>Inception V1</i>	19
Gambar 2.16 <i>Inception module native</i>	21
Gambar 2.17 <i>Inception module</i> dengan pengurangan dimensi.	21
Gambar 2.18 Arsitektur dalam <i>Inception V2</i> dan <i>V3</i> (Madriyah, 20202).	22
Gambar 2.19 <i>Stem</i> pada <i>Inception V2</i> dan <i>V3</i>	22
Gambar 2.20 Modul dalam <i>Inception V2</i> dan <i>V3</i>	23
Gambar 2.21 Arsitektur dalam <i>Inception V4</i> (Madriyah, 2020).....	24
Gambar 2.22 <i>Stem</i> dalam <i>Inception V4</i>	25
Gambar 2.23 Modul A dalam <i>Inception V4</i>	26
Gambar 2.24 Modul B dalam <i>Inception V4</i>	26
Gambar 2.25 Modul C dalam <i>Inception V4</i>	27
Gambar 2.26 <i>Reduction blok A</i> dan <i>Reduction blok B Inception V4</i>	27
Gambar 2.27 Ilustrasi Penerapan <i>DropOut</i>	28
Gambar 2.28 <i>Overfitting</i> dan <i>Underfitting</i>	30

Gambar 3.1 Ilustrasi konversi image to array.	32
Gambar 3.2 ilustrasi Normalization (Indrawan, 2021).	32
Gambar 3.3 Ilustrasi Augimentasi Data.	33
Gambar 3.4 Arsitektur CNN yang akan dibangun.....	34
Gambar 3.5 Use Case Diagram Sistem.	37
Gambar 3.6 Activity Diagram.....	38
Gambar 3.7 Sequence Diagram Proses Klarifikasi.....	39
Gambar 3.8 Tampilan Halaman Home.	40
Gambar 3.9 Tampilan Halaman Deteksi.....	41
Gambar 4.1 Hasil training Model.....	49
Gambar 4.2 Grafik Hasil Pelatihan Model.....	49
Gambar 4.3 Tampilan Prediksi Web.....	54
Gambar 4.4 Tampilan Hasil Web.....	54



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 2.2 Arsitektur dalam <i>Inception V1</i>	20
Tabel 2.3 Arsitektur dalam <i>Inception V2</i> dan <i>V3</i>	23
Tabel 2.4 Arsitektur dalam <i>Inception V4</i>	25
Tabel 3.1 <i>Confusion matrix</i>	35
Tabel 4. 1 Pembagian Data Latih dan Data Validasi.	42
Tabel 4. 2 <i>Confusion Matrix</i> Hasil Pengujian Model.	50
Tabel 4. 3 Nilai TP,TN,FP, dan FN Pada Tiap Kelas.	51
Tabel 4. 4 Akurasi, Sensitivitas, dan Spesifisitas Tiap Kelas.	51
Tabel 4.5 Testing Blackbox Aplikasi Web	55

