

**DETEKSI PENYAKIT DAUN TOMAT BERDASARKAN
CITRA DAUN MENGGUNAKAN METODE
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) BERBASIS
WEBSITE**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan
dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer
Program Studi Sistem Informasi**



Disusun Oleh:

ANDI NURDIN
20082010059

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
SURABAYA
2024**

SKRIPSI

DETEKSI PENYAKIT DAUN TOMAT BERDASARKAN CITRA DAUN
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)
BERBASIS WEBSITE

Disusun oleh :

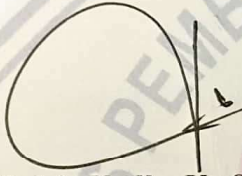
ANDI NURDIN
20082010059

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi
Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada Tanggal 19 Juli 2024

Pembimbing :

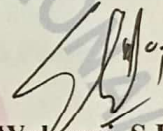
Tim Penguji :

1.



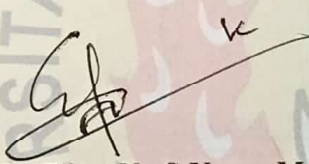
Dhian Satria Yudha K., S.Kom., M.Kom.
NPT. 2 0119 86 052224 9

1.




Eka Dyar Wahyuni, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19841201 2021212 005

2.



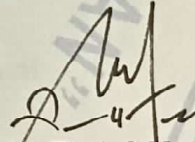
Abdul Rezha Efrat N., S.Kom., M.Kom.
NIP. 19940929 2022031 008

2.



Reisa Permatasari, S.T., M.Kom.
NIP. 19920514 2022032 007

3.

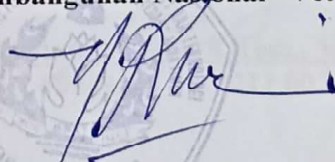


Anindo Saka Fitri, S.Kom., M.Kom.
NPT. 2 1219 93 032526 8

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur



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

LEMBAR PENGESAHAN

**DETEKSI PENYAKIT DAUN TOMAT BERDASARKAN CITRA DAUN
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)
BERBASIS WEBSITE**

Disusun oleh :

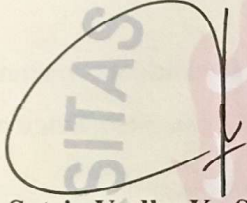
ANDI NURDIN
20082010059

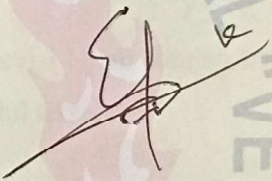
Telah disetujui mengikuti Ujian Negara Lisan Gelombang Juli Periode 2024 pada
Tanggal 16 Juli 2024

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

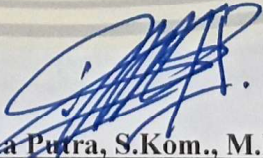
Dosen Pembimbing 2


Dhian Satria Yudha K., S.Kom., M.Kom.
NPT. 2 0119 86 052224 9


Abdul Rezha Efrat N., S.Kom., M.Kom.
NIP. 19940929 2022031 008

Mengetahui,

Ketua Program Studi Sistem Informasi
Fakultas Ilmu Komputer
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur


Agung Brastama Putra, S.Kom., M.Kom
NIP. 19851124 2021211 003



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER

KETERANGAN REVISI

Kami yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan bahwa mahasiswa berikut :

Nama : Andi Nurdin

NPM : 20082010059

Program Studi : Sistem Informasi

Telah mengerjakan revisi Ujian Negara Lisan Skripsi pada tanggal 19 Juli 2024 dengan judul:

**DETEKSI PENYAKIT DAUN TOMAT BERDASARKAN CITRA DAUN
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)
BERBASIS WEBSITE**

Oleh karenanya, mahasiswa tersebut dinyatakan bebas revisi Ujian Negara Lisan Skripsi dan diijinkan untuk membukukan laporan Skripsi dengan judul tersebut.

Surabaya, 19 Juli 2024

Dosen penguji yang memeriksa revisi :

1. Eka Dyar Wahyuni, S.Kom., M.Kom.

NIP. 19841201 2021212 005

2. Reisa Permatasari, S.T., M.Kom.

NIP. 19920514 2022032 007

3. Anindo Saka Fitri, S.Kom., M.Kom.

NPT. 2 1219 93 032526 8

Mengetahui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2

Dhian Satria Yudha K., S.Kom., M.Kom.

NPT. 2 0119 86 052224 9

Abdul Rezha Efrat N., S.Kom., M.Kom.

NIP. 19940929 2022031 008



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Andi Nurdin

NPM : 20082010059

Program Studi : Sistem Informasi

Menyatakan bahwa judul/ Tugas Akhir berikut :

**DETEKSI PENYAKIT DAUN TOMAT BERDASARKAN CITRA DAUN
MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)
BERBASIS WEBSITE**

Bukan merupakan plagiat dari Skripsi/ Tugas Akhir/ Penelitian orang lain dan juga bukan Produk/ Hasil Karya yang saya beli dari orang lain.

Saya juga menyatakan bahwa Skripsi/ Tugas Akhir ini adalah pekerjaan saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur maupun Instansi Pendidikan lain. Jika dinyatakan dikemudian hari pernyataan tersebut terbukti benar, maka saya bertanggung jawab penuh dan siap menerima segala konsekuensi, termasuk pembatalan ijazah dikemudian hari.

Surabaya, 19 Juli 2024

Hormat Saya,



Andi Nurdin
NPM. 20082010059

Judul : Deteksi Penyakit Daun Tomat Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) Berbasis Website

Pembimbing 1 : Dhian Satria Yudha Kartika, S.Kom., M.Kom.

Pembimbing 2 : Abdul Rezha Efrat Najaf, S.Kom., M.Kom.

ABSTRAK

Tomat merupakan salah satu tanaman pangan terpenting di dunia, terutama di Indonesia. Dalam mengelola pertanian tomat, terdapat beberapa kendala, di antaranya adalah penyakit yang menyerang daun tomat, yang jika dibiarkan dapat menyebabkan berkurangnya hasil panen atau bahkan gagal panen. Penyakit yang paling sering menyerang tanaman tomat ini adalah *mosaic virus*, *target spot*, *bacterial spot*, *yellow leaf curl virus*, *late blight*, *leaf mold*, *early blight*, *spider mites*, dan *septoria leaf spot*. Penyakit-penyakit ini terkadang terlihat mirip sehingga sulit untuk dikenali. Dengan perkembangan teknologi saat ini, memungkinkan dilakukannya deteksi penyakit terhadap tanaman secara otomatis menggunakan komputer. Salah satunya menggunakan *Deep Learning*, metode yang saat ini memiliki hasil paling signifikan dalam pengenalan citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN).

Penelitian ini menggunakan metode CNN dengan model paling optimal, yaitu arsitektur *Inception-V3* dengan *transfer learning*. Sebelum dilakukan klasifikasi, terlebih dahulu dilakukan proses preprocessing dengan mengubah ukuran citra menjadi 224x224 piksel dan mengurangi noise gambar dan selanjutnya melakukan augmentasi data. Pengujian dilakukan dengan kombinasi *Hyperparameter* dan *Optimizer*. *Hyperparameter* yang diujikan antara lain *epoch* dan *batch size* kemudian *optimizer* yang diujikan yaitu Adam, SGD, dan RMSProp. Pengujian dilakukan untuk menemukan model dengan tingkat akurasi tertinggi dan nilai *loss* paling rendah. penelitian ini melakukan pengujian pada 9 jenis model yang telah dirancang. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *confusion matrix* untuk menentukan tingkat akurasi yang dihasilkan oleh model CNN.

Berdasarkan dari hasil klasifikasi yang dilakukan, didapatkan tingkat akurasi sebesar 93,8% dengan model paling optimal adalah menggunakan *Optimizer* Adam, *batch size* 32, dan *epochs* 100. Sistem ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi petani tomat, peneliti, dan masyarakat umum dalam hal pengendalian penyakit tomat.

Kata kunci : Daun Tomat, *Convolutional Neural Network*, Deteksi Penyakit, *Inception-V3*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Deteksi Penyakit Daun Tomat Berdasarkan Citra Daun Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) Berbasis Website”. Skripsi ini disusun sebagai persyaratan dalam menyelesaikan Program Studi S1/Sistem Informasi di Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Dalam penyusunan Skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan, dukungan, serta bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada: pihak, dan dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang Tua dan Keluarga, yang selalu memberikan doa, dukungan moral, serta materil yang tiada henti sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
2. Bapak Dhian Satria Yudha Kartika, S.Kom., M.Kom., selaku pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan saran yang sangat berharga dari awal hingga akhir penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Abdul Rezha Efrat Najaf, S.Kom., M.Kom., selaku pembimbing kedua yang juga telah memberikan masukan dan koreksi yang sangat berarti dalam proses penulisan skripsi ini.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer yang telah memberikan izin, fasilitas, serta dukungan yang diperlukan dalam penyusunan skripsi ini.

5. Bapak Agung Brastama Putra, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi yang telah memberikan izin, fasilitas, serta dukungan yang diperlukan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Seluruh Dosen Program Studi Sistem Informasi, yang telah memberikan ilmu dan bimbingan selama masa studi.
7. Teman-teman kelas B, khususnya Egga, Valent, Farel, Reynald, Mahdy, Calista, Hani, Hafizh, Renanda, Gemintang, Cipta, Nilam, Sofi, Sasa, Zilvi yang selalu memberikan dukungan, motivasi, serta bantuan baik dalam bentuk diskusi maupun semangat selama penyusunan skripsi ini.
8. Semua Pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi isi maupun penyajian. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan karya ini di masa mendatang.

Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan pihak-pihak yang berkepentingan, serta dapat menjadi referensi bagi penelitian-penelitian selanjutnya. Penulis berharap semoga Skripsi ini dapat ikut menunjang perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya pada bidang teknologi dan informasi.

Surabaya, Juli 2024

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	7
1.5 Sistematika Penulisan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Dasar Teori.....	9
2.1.1 Penyakit Daun Tomat.....	9
2.1.2 Citra Digital.....	15
2.1.3 Citra RGB.....	15
2.1.4 Pengolahan Citra Digital.....	16
2.1.5 <i>Deep learning</i>	16

2.1.6 <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	17
2.1.7 <i>Arsitektur Inception-V3</i>	21
2.1.8 <i>Optimizer</i>	23
2.1.9 <i>Augmentasi Data</i>	25
2.1.10 <i>Machine learning</i>	26
2.1.11 <i>Google Colab</i>	26
2.1.12 <i>Python</i>	27
2.1.13 <i>Tensorflow</i>	28
2.1.14 <i>Confusion Matrix</i>	28
2.1.15 <i>Website</i>	30
2.2 <i>Penelitian Terdahulu</i>	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 <i>Studi Literatur</i>	36
3.2 <i>Pengumpulan Data</i>	36
3.3 <i>Preprosesing Data</i>	38
3.4 <i>Pelatihan Model</i>	39
3.5 <i>Pengujian Model</i>	40
3.6 <i>Evaluasi Model</i>	41
3.7 <i>Skenario Pengujian</i>	42
3.8 <i>Deployment Website</i>	43
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	45

4.1 Implementansi Program	45
4.1.1 Lingkungan Pengembangan	45
4.1.2 Penyiapan <i>Dataset</i>	46
4.1.3 Preprosesing dan Augmentasi Data	47
4.1.4 Implementasi Model Arsitektur CNN	48
4.1.5 Pelatihan Model	52
4.1.6 Pengujian Model	57
4.1.7 Analisa Hasil Pengujian	58
4.2 <i>Deployment</i> Website	65
BAB V PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	76

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	31
Tabel 3.1 <i>Dataset</i>	37
Tabel 3.2 Label Data Daun Tomat.....	38
Tabel 3.3 <i>Confusion Matrix</i>	41
Tabel 3.4 Skenario Pengujian	42
Tabel 4.1 Arsitektur CNN <i>Inception-V3</i>	50
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Model CNN	58
Tabel 4.3 Hasil <i>Performance Metrics</i> dengan <i>Batch size</i> 16	64
Tabel 4.4 Hasil <i>Performance Metrics</i> dengan <i>Batch size</i> 24	64
Tabel 4.5 Hasil <i>Performance Metrics</i> dengan <i>Batch size</i> 32	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Mozaik Virus</i>	9
Gambar 2.2 <i>Target Spot</i>	10
Gambar 2.3 <i>Bacterial Spot</i>	11
Gambar 2.4 <i>Yellow Leaf Curl Virus</i>	11
Gambar 2.5 <i>Late Blight</i>	12
Gambar 2.6 <i>Leaf Mold</i>	13
Gambar 2.7 <i>Early Blight</i>	13
Gambar 2.8 <i>Spider Mites</i>	14
Gambar 2.9 <i>Septoria Leaf Spot</i>	15
Gambar 2.10 Contoh Arsitektur Dasar CNN (Purwono et al., 2022)	18
Gambar 2.11 Contoh Lapisan Konvolusi (Purwono et al., 2022)	19
Gambar 2.12 Contoh <i>Pooling Layers</i> (Purwono et al., 2022)	19
Gambar 2.13 Contoh <i>Fully Connected Layer</i> (Purwono et al., 2022)	20
Gambar 2.14 Contoh Arsitektur <i>Inception-V3</i> (Faisal et al., 2020)	23
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian	35
Gambar 3.2 Sampel Citra	37
Gambar 3.3 Diagram Praprosesing Data	38
Gambar 3.4 Diagram Pelatihan Model	39
Gambar 3.5 Diagram Pengujian Model	40
Gambar 3.6 Desain Tampilan Halaman Prediksi	43
Gambar 3.7 Desain Tampilan Halaman Beranda	44
Gambar 4.1 Jumlah Total Data	47
Gambar 4.2 Sampel Citra Pada <i>Preprocessing</i> dan Augmentasi Data	47

Gambar 4.3 Hasil Preprocessing dan Augmentasi serta Pembagian <i>Dataset</i>	48
Gambar 4.4 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada <i>Optimizer</i> Adam dengan <i>Batch size</i> 16.....	52
Gambar 4.5 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada <i>Optimizer</i> Adam dengan <i>Batch size</i> 24.....	53
Gambar 4.6 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada <i>Optimizer</i> Adam dengan <i>Batch size</i> 32.....	53
Gambar 4.7 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada <i>Optimizer</i> SGD dengan <i>Batch size</i> 16.....	54
Gambar 4.8 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada <i>Optimizer</i> SGD dengan <i>Batch size</i> 24.....	54
Gambar 4.9 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada <i>Optimizer</i> SGD dengan <i>Batch size</i> 32.....	55
Gambar 4.10 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada <i>Optimizer</i> RMSprop dengan <i>Batch size</i> 16	55
Gambar 4.11 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada <i>Optimizer</i> RMSprop dengan <i>Batch size</i> 24	56
Gambar 4.12 Grafik Akurasi dan Grafik <i>Loss</i> Pada <i>Optimizer</i> RMSprop dengan <i>Batch size</i> 32	56
Gambar 4.13 <i>Confusion Matrix</i> pada <i>Optimaizer</i> Adam dengan <i>Batch size</i> 16 ...	59
Gambar 4.14 <i>Confusion Matrix</i> pada <i>Optimaizer</i> Adam dengan <i>Batch size</i> 24 ...	59
Gambar 4.15 <i>Confusion Matrix</i> pada <i>Optimaizer</i> Adam dengan <i>Batch size</i> 32 ...	60
Gambar 4.16 <i>Confusion Matrix</i> pada <i>Optimaizer</i> SGD dengan <i>Batch size</i> 16	60
Gambar 4.17 <i>Confusion Matrix</i> pada <i>Optimaizer</i> SGD dengan <i>Batch size</i> 24	61

Gambar 4.18 <i>Confusion Matrix</i> pada <i>Optimaizer</i> SGD dengan <i>Batch size</i> 32	61
Gambar 4.19 <i>Confusion Matrix</i> pada <i>Optimaizer</i> RMSprop dengan <i>Batch size</i> 16	62
Gambar 4.20 <i>Confusion Matrix</i> pada <i>Optimaizer</i> RMSprop dengan <i>Batch size</i> 24	62
Gambar 4.21 <i>Confusion Matrix</i> pada <i>Optimaizer</i> RMSprop dengan <i>Batch size</i> 32	63
Gambar 4. 22 Halaman Beranda Website	65
Gambar 4.23 Halaman Beranda Jenis-Jenis Penyakit Daun Tomat.....	66
Gambar 4.24 Halaman Prediksi	66
Gambar 4.25 Hasil Prediksi Penyakit pada Daun Tomat.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Sumber <i>Dataset</i>	76
Lampiran 2 Kode Program Import Library dan <i>Dataset</i>	77
Lampiran 3 Kode Program Preprocessing Data.....	78
Lampiran 4 Kode Program Pembuatan Model CNN dan Training Data	79
Lampiran 5 Kode Program Tabel Confusion Matrix	80
Lampiran 6 Kode Program Webssite Menggunakan Framework Flask	81
Lampiran 7 Kode Program Website Halaman Beranda.....	83
Lampiran 8 Kode Program Website Halaman Prediksi.....	88