



SKRIPSI

**OPTIMALISASI MODEL *HYBRID* CNN-SVM
UNTUK KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT
BATANG DAN DAUN TANAMAN JAGUNG**

SHINTYADHITA WIRAWAN PUTRI

NPM 21081010074

DOSEN PEMBIMBING

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

Firza Prima Aditiawan, S.Kom, M.T.I, M.C.F, M.O.S

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



SKRIPSI

**OPTIMALISASI MODEL *HYBRID* CNN-SVM
UNTUK KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT
BATANG DAN DAUN TANAMAN JAGUNG**

SHINTYADHITA WIRAWAN PUTRI

NPM 21081010074

DOSEN PEMBIMBING

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

Firza Prima Aditiawan, S.Kom, M.T.I, M.C.F, M.O.S

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

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

OPTIMALISASI MODEL *HYBRID* CNN-SVM UNTUK KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT BATANG DAN DAUN TANAMAN JAGUNG

Oleh :
SHINTYADHITA WIRAWAN PUTRI
NPM. 21081010074

Telah dipertahankan di hadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada
tanggal 4 Juni 2025

Menyetujui

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.
NPT. 222198 60 816400


..... (Pembimbing I)

Firza Prima Aditiawan, S.Kom, M.T.I, M.C.F, M.O.S
NIP. 19860523 202121 1 003


..... (Pembimbing II)

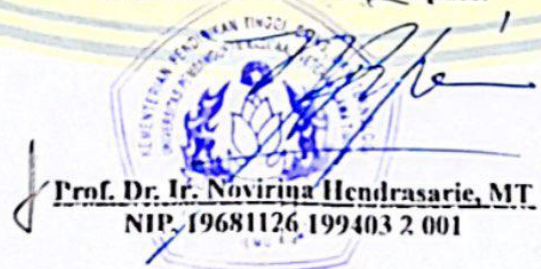
Made Hanindia Prami S. S.Kom, M.Cs
NIP. 19890205 201803 2 001


..... (Ketua Penguji)

Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom.
NPT. 3 7811 04 0199 1


..... (Anggota Penguji II)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer


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

Halaman ini sengaja dikosongkan

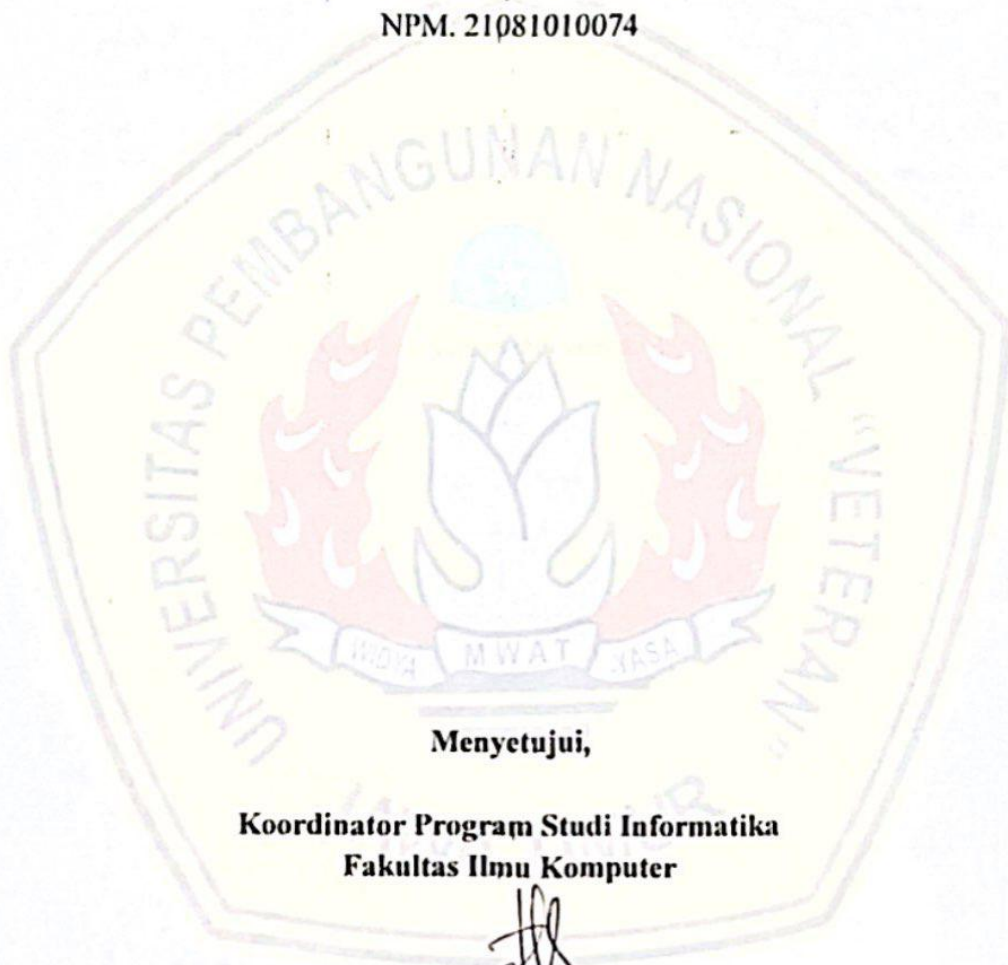
LEMBAR PERSETUJUAN

OPTIMALISASI MODEL *HYBRID* CNN-SVM UNTUK KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT BATANG DAN DAUN TANAMAN JAGUNG

Oleh :

SHINTYADHITA WIRAWAN PUTRI

NPM. 21081010074



Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer

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

NIP. 19820211 2021212 005

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Shintyadhita Wirawan Putri
NPM : 21081010074
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Informatika
Fakultas : 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 ditemuan 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, 13 Juni 2025
Yang Membuat Pernyataan



Shintyadhita Wirawan Putri
NPM. 21081010074

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Shintyadhita Wirawan Putri / 21081010074
Judul Skripsi : Optimalisasi Model *Hybrid* CNN-SVM untuk
Klasifikasi Citra Penyakit Batang dan Daun
Tanaman Jagung
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT
2. Firza Prima Aditiawan, S.Kom, M.T.I, M.C.F,
M.O.S

Tanaman jagung memiliki peran penting sebagai sumber pangan dan pakan, khususnya di wilayah Madura. Namun, produktivitasnya sering terhambat oleh penyakit atau hama yang menyerang, sehingga dapat mengurangi hasil panen. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi citra penyakit tanaman jagung dengan pendekatan hybrid *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Support Vector Machine* (SVM). Ekstraksi fitur dilakukan menggunakan dua arsitektur model CNN, yaitu *VGG16* dan *ResNet50*. Fitur dari kedua arsitektur kemudian digabungkan dan diklasifikasikan menggunakan algoritma SVM. Dataset yang digunakan berasal dari Kaggle dan terdiri atas 7 kelas yang diambil di wilayah Madura. Kelas pada dataset mencakup empat kelas daun dan tiga kelas batang. Model diuji dengan berbagai konfigurasi *hyperparameter* dan menghasilkan akurasi terbaik sebesar 95,41% pada data pengujian serta 94,39% pada data validasi, dengan kombinasi kernel RBF, nilai C sebesar 10, dan gamma bertipe *scale*. Hasil ini menunjukkan bahwa model hybrid CNN-SVM mampu mengenali pola visual dari citra penyakit secara akurat.

Kata kunci : Jagung, Klasifikasi Citra, Penyakit Tanaman, CNN, SVM, Hybrid Model, Deep Learning

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Shintyadhita Wirawan Putri / 21081010074
Thesis Title : Optimizing a Hybrid CNN–SVM Model for the
Classification of Corn Stem and Leaf Disease
Images
Advisor : 1. Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT
2. Firza Prima Aditiawan, S.Kom, M.T.I, M.C.F,
M.O.S

ABSTRACT

Corn plays an important role as a source of food and livestock feed, particularly in the Madura region. However, its productivity is often hindered by diseases or pests that attack, leading to reduced harvest yields. This study aims to develop an image classification model for corn plant diseases using a hybrid approach that combines Convolutional Neural Network (CNN) and Support Vector Machine (SVM). Feature extraction is performed using two CNN architectures: VGG16 and ResNet50. The extracted features from both architectures are then concatenated and classified using the SVM algorithm. The dataset used is sourced from Kaggle and consists of seven classes collected from the Madura region. The classes include four leaf categories and three stem categories. The model was tested with various hyperparameter configurations and achieved the best accuracy of 95.41% on the test data and 94.39% on the validation data, using an RBF kernel, C value of 10, and gamma set to scale. These results indicate that the CNN-SVM hybrid model is capable of accurately recognizing visual patterns of corn disease images.

Keywords: Corn, Image Classification, Plant Disease, CNN, SVM, Hybrid Model, Deep Learning

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Optimalisasi Model *Hybrid* CNN-SVM untuk Klasifikasi Citra Penyakit Batang dan Daun Tanaman Jagung”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwasanya penyusunan skripsi ini tidak dapat diselesaikan tanpa bantuan yang diberikan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Fetty Tri Anggrainy, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bapak Firza Prima Aditiawan, S.Kom, M.T.I, M.C.F, M.O.S selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta motivasi kepada penulis.
4. Kedua orang tua, kedua saudari, serta ketiga kucing penulis atas dukungan dan doa yang tiada henti selama proses penulisan skripsi ini.
5. Teman-teman program studi Informatika angkatan 21 atas dukungan yang selalu diberikan di setiap proses perkuliahan.

Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak umum dan penulis pada khususnya.

Surabaya, 13 Juni 2025
Penulis

Shintyadhita Wirawan Putri
NPM. 21081010074

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	v
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	vii
ABSTRAK	ix
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL	xx
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 Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu	7
2.2. Jagung	11
2.3. <i>Artificial Intelligence</i> (AI)	17
2.5. <i>Deep Learning</i> (DL)	18
2.6. <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	18
2.6.1. Lapisan Konvolusi	20
2.6.2. Fungsi Aktivasi	20
2.6.3. Lapisan <i>Pooling</i>	21
1. <i>Max Pooling</i>	22
2. <i>Min Pooling</i>	22
3. <i>Average Pooling</i>	22
2.6.4. Lapisan <i>Fully Connected</i>	23
2.7. Model Arsitektur <i>VGG16</i>	24

2.8. Model Arsitektur <i>ResNet-50</i>	25
2.9. <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	26
2.10. Model <i>Hybrid CNN-SVM</i>	27
2.11. <i>Confusion Matrix</i>	28
BAB III METODOLOGI	31
3.1. Metode Penelitian	31
3.2. Tahapan Penelitian.....	32
3.2.1. Studi Literatur	32
3.2.2. Pengumpulan Data	32
3.2.3. <i>Pre-processing Data</i>	33
3.3. Pengujian Model	48
3.4. Evaluasi Model	49
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA	51
4.1. <i>Pre-Processing Data</i>	51
4.1.1. <i>Data Cleaning</i>	51
4.1.2. <i>Data Splitting</i>	52
4.1.3. Normalisasi Data.....	52
4.2. Pembuatan Model	53
4.2.1. Model Arsitektur <i>VGG16</i>	53
4.2.2. Model Arsitektur <i>ResNet50</i>	56
4.2.3. Ekstraksi dan Penggabungan Fitur.....	58
4.2.4. Klasifikasi SVM.....	59
4.3. Pengujian Model	60
BAB V PENUTUP.....	91
5.1. Kesimpulan	91
5.2. Saran	92
LAMPIRAN.....	93
DAFTAR PUSTAKA	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penyakit Karat Daun	12
Gambar 2. 2 Penyakit Hawar Daun	13
Gambar 2. 3 Penyakit Bercak Daun	14
Gambar 2. 4 Penyakit Batang Busuk Arang	15
Gambar 2. 5 Penyakit Batang Busuk Pelepah.....	16
Gambar 2. 6 Hierarki Artificial Intelligence	17
Gambar 2. 7 Arsitektur Convolutional Neural Network	19
Gambar 2. 8 Penerapan Lapisan Konvolusi	20
Gambar 2. 9 Penerapan Fungsi Aktivasi ReLU	21
Gambar 2. 10 Lapisan Fully Connected.....	23
Gambar 2. 11 Ilustrasi Arsitektur VGG16	24
Gambar 2. 12 Ilustrasi Arsitektur ResNet50	25
Gambar 2. 13 Cara Kerja Support Vector Machine	26
Gambar 2. 14 Arsitektur CNN-SVM	27
Gambar 2. 15 Confusion Matrix	29
Gambar 3. 1 Alur Metodologi Penelitian	31
Gambar 3. 2 Visualisasi Total Data Tiap Kelas	33
Gambar 3. 3 Contoh Input Gambar	35
Gambar 3. 4 Matriks Contoh Input Gambar	36
Gambar 3. 5 Matriks Input Gambar Setelah Normalisasi	36
Gambar 3. 6 Alur Fase Pelatihan	37
Gambar 3. 7 Alur Fase Validasi	37
Gambar 3. 8 Alur Fase Uji	38
Gambar 3. 9 Ilustrasi Penerapan Kernel Konvolusi	41
Gambar 3. 10 Hasil Perhitungan Keseluruhan Konvosional	42
Gambar 3. 11 Hasil Penerapan Fungsi Aktivasi ReLU.....	42
Gambar 3. 12 Contoh Penerapan Max Pooling.....	43

Gambar 4. 1 <i>Output</i> Proses Impor Dataset	52
Gambar 4. 2 <i>Output</i> Inisialisasi Parameter dan Normalisasi Data.....	53
Gambar 4. 3 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian Pembagian Data 60:20:20	61
Gambar 4. 4 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian Pembagian Data 70:15:15	62
Gambar 4. 5 <i>Classification Report</i> Pengujian Pembagian Data 60:20:20	62
Gambar 4. 6 <i>Classification Report</i> Pengujian Pembagian Data 70:15:15	63
Gambar 4. 7 <i>Confusion Matrix</i> Hasil Pengujian Skema Distribusi 80:10:10	64
Gambar 4. 8 <i>Classification Report</i> Hasil Pengujian Skema Distribusi 80:10:10 ..	65
Gambar 4. 9 <i>Confusion Matriks</i> Nilai $C = 0.1$	67
Gambar 4. 10 <i>Classification Report</i> Nilai $C=0.1$	68
Gambar 4. 11 <i>Classification Report</i> Nilai $C = 1$	69
Gambar 4. 12 <i>Confusion Matrix</i> Nilai $C=1$	69
Gambar 4. 13 <i>Confusion Matrix</i> Nilai $C=10$	70
Gambar 4. 14 <i>Classification Report</i> Nilai $C=10$	71
Gambar 4. 15 <i>Confusion Matrix</i> Kernel RBF	73
Gambar 4. 16 <i>Classification Report</i> Kernel RBF	73
Gambar 4. 17 <i>Confusion Matrix</i> Kernel <i>Linear</i>	74
Gambar 4. 18 <i>Classification Report</i> Kernel <i>Linear</i>	75
Gambar 4. 19 <i>Confusion Matrix</i> Kernel <i>Polynomial</i>	76
Gambar 4. 20 <i>Classification Report</i> Kernel <i>Polynomial</i>	77
Gambar 4. 21 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian <i>Gamma Scale</i>	78
Gambar 4. 22 <i>Classification Report</i> Pengujian <i>Gamma Scale</i>	79
Gambar 4. 23 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian <i>Gamma</i> 0.01	80
Gambar 4. 24 <i>Classification Report</i> Pengujian <i>Gamma</i> 0.01	81
Gambar 4. 25 <i>Confusion Matrix</i> Pengujian <i>Gamma</i> 1	82
Gambar 4. 26 <i>Classification Report</i> Pengujian <i>Gamma</i> 1	82
Gambar 4. 27 <i>Confusion Matrix</i> Evaluasi Model <i>ResNet50-SVM</i>	84
Gambar 4. 28 <i>Classification Report</i> Evaluasi Model <i>ResNet50-SVM</i>	85
Gambar 4. 30 <i>Classification Report</i> Evaluasi Model <i>VGG16-SVM</i>	87

Gambar 4. 29 <i>Confusion Matrix</i> Evaluasi Model <i>VGG16</i> -SVM.....	86
Gambar 4. 31 Sampel Prediksi Benar Model (<i>ResNet50-VGG16</i>)-SVM	89
Gambar 4. 32 Sampel Prediksi Salah Model (<i>ResNet50-VGG16</i>)-SVM.....	90

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Skema Pembagian Data	34
Tabel 3. 2 Skenario Pengujian	48
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Skema Distribusi Dataset.....	66
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Nilai C	72
Tabel 4. 3 Hasil Uji Parameter Kernel	77
Tabel 4. 4 Hasil Uji Parameter Gamma	83
Tabel 4. 5 Hasil Evaluasi Model.....	88