



SKRIPSI

**KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN TEBU
MENGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (CNN) DAN SUPPORT VECTOR
MACHINE (SVM)***

SRI FATMAWATI YUNIZAR

NPM 20081010125

DOSEN PEMBIMBING

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

Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA**

2024



SKRIPSI

**KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN TEBU
MENGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL
NEURAL NETWORK (CNN) DAN SUPPORT VECTOR
MACHINE (SVM)***

SRI FATMAWATI YUNIZAR

NPM 20081010125

DOSEN PEMBIMBING

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

Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

SURABAYA

2024

LEMBAR PENGESAHAN

**KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN TEBU MENGGUNAKAN
ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) DAN
SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)**

Oleh:
SRI FATMAWATI YUNIZAR
NPM. 20081010125

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal
2 September 2024

Menyetujui

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


..... (Pembimbing I)

Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTL
NPT. 201198 31 223248


..... (Pembimbing II)


Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT. IPU.
NIP. 19700619 2021211 009


..... (Ketua Penguji)

Retno Mumpuni, S.Kom., M.Sc.
NPT. 172198 70 716054


..... (Anggota Penguji)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer


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

LEMBAR PERSETUJUAN

**KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN TEBU MENGGUNAKAN
ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN) DAN
SUPPORT VECTOR MACHINE (SVM)**

Oleh:

SRI FATMAWATI YUNIZAR

NPM. 20081010125



Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer

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

NIP. 19820211 2021212 005

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama mahasiswa / NPM : Sri Fatmawati Yunizar / 20081010125
Program Studi : Informatika
Dosen Pembimbing : Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.
Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI

dengan ini menyatakan bahwa Skripsi dengan judul “Klasifikasi Penyakit Daun Tebu Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Support Vector Machine* (SVM)” adalah hasil karya sendiri, bersifat orisinal, dan ditulis dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur

Surabaya, 2 September 2024

Mahasiswa



Sri Fatmawati Yunizar

NPM. 20081010125



ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Sri Fatmawati Yunizar / 20081010125
Judul : Klasifikasi Penyakit Daun Tebu Menggunakan
Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN)
dan *Support Vector Machine* (SVM)
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.
2. Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI

Indonesia merupakan negara agraris yang perekonomiannya bergantung pada sektor perkebunan, seperti komoditi tebu dalam memproduksi gula. Namun, produktivitas tebu sering kali terganggu oleh serangan penyakit seperti *yellow disease*, *redrot*, *mosaic*, dan *rust* sehingga membuat produktivitas tebu menurun. Serangan penyakit ini harus segera di deteksi karena berdampak pada penurunan kualitas dan kuantitas tebu yang akan dipanen. Namun, proses identifikasi secara manual rentan terhadap kesalahan manusia dan tidak efisien untuk perkebunan skala besar.

Oleh karena itu, pemanfaatan teknologi *machine learning* untuk mengembangkan model klasifikasi penyakit daun tebu menggunakan pendekatan *Convolutional Neural Network* (CNN) dan *Support Vector Machine* (SVM) dilakukan. Pendekatan ini menggunakan CNN sebagai ekstraktor fitur untuk mendapatkan karakteristik penting dari citra daun tebu, yang kemudian diklasifikasikan oleh SVM.

Melalui serangkaian uji coba, hasil penelitian menunjukkan bahwa model CNN dan SVM mampu memberikan akurasi tinggi sebesar 90.32% dengan waktu komputasi sebesar 181.53 detik dalam mengklasifikasikan penyakit daun tebu. Akurasi yang tercapai oleh model ini menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengidentifikasi serta membedakan penyakit pada daun tebu. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa model CNN-SVM memiliki potensi yang besar dalam membantu petani untuk mengidentifikasi penyakit pada tanaman tebu.

Kata kunci: Klasifikasi, Convolutional Neural Network, Support Vector Machine

ABSTRACT

Student Name / NPM : Sri Fatmawati Yunizar / 20081010125
Thesis Title : Classification of Sugarcane Leaf Disease Using Convolutional Neural Network (CNN) and Support Vector Machine (SVM) Algorithms
Advisors : 1. Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.
2. Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTI

Indonesia is an agricultural country whose economy depends on the plantation sector, such as the sugarcane commodity in producing sugar. However, sugarcane productivity is often disrupted by disease attacks such as yellow disease, redrot, mosaic, and rust that make sugarcane productivity decrease. This disease attack must be detected immediately because it has an impact on reducing the quality and quantity of sugarcane to be harvested. However, the manual identification process is prone to human error and inefficient for large-scale plantations.

Therefore, the utilization of machine learning technology to develop a sugarcane leaf disease classification model using Convolutional Neural Network (CNN) and Support Vector Machine (SVM) approaches was conducted. This approach uses CNN as a feature extractor to obtain important characteristics of sugarcane leaf images, which are then classified by SVM.

Through a series of trials, the results showed that the CNN and SVM models were able to provide a high accuracy of 90.32% with a computation time of 181.53 seconds in classifying sugarcane leaf diseases. The accuracy achieved by this model shows a good ability to identify and distinguish diseases in sugarcane leaves. The results of this study indicate that the CNN-SVM model has great potential in helping farmers to identify diseases in sugarcane plants.

Keywords: Classification, Convolutional Neural Network, Support Vector Machine

KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala nikmat, hidayah dan karunia yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir berupa skripsi dengan judul **“Klasifikasi Penyakit Daun Tebu Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) Dan *Support Vector Machine* (SVM)”**.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin berterima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Firza Prima Aditiawan, S.Kom., MTL., selaku Dosen Pembimbing II yang membimbing penulis hingga terselesaikannya skripsi.
5. Bapak/Ibu Dosen dan Staff Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi penulis.
6. Yayuk Sri Wahyuni selaku ibunda penulis, serta Alm. Rachmat Junizar selaku ayahanda penulis yang selalu menjadi motivasi bagi penulis untuk menyelesaikan jenjang perkuliahan.
7. Teman-teman Program Studi Informatika angkatan 2020 yang telah mendukung serta memberikan motivasi pada penulis selama perkuliahan.

Surabaya, 2 September 2024

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Tebu	11
2.2.1 Penyakit Mosaik (<i>Mosaic</i>)	12
2.2.2 Penyakit Kuning (<i>Yellow Disease</i>)	13
2.2.3 Penyakit Karat (<i>Rust</i>)	14
2.2.4 Penyakit Busuk Merah (<i>Redrot</i>)	15
2.3 <i>Artificial Intelligence</i>	16
2.4 <i>Machine Learning</i>	17
2.5 <i>Neural Networks</i>	18

2.6	<i>Deep Learning</i>	19
2.7	<i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	20
2.7.1	<i>Input Gambar</i>	21
2.7.2	<i>Convolutional Layer</i>	22
2.7.3	<i>Activation Function</i>	23
2.7.4	<i>Pooling Layer</i>	24
2.7.5	<i>Fully Connected Layer</i>	25
2.7.6	<i>Batch Normalization</i>	25
2.7.7	<i>Dropout Layer</i>	26
2.8	Model Arsitektur VGG16	26
2.9	Model Arsitektur ResNet50	28
2.10	<i>Support Vector Machine (SVM)</i>	32
2.11	<i>Transfer Learning</i>	36
2.12	Model CNN-SVM.....	36
2.13	<i>Confusion Matrix</i>	37
BAB III METODOLOGI		41
3.1	Studi Literatur	41
3.2	Persiapan Data	41
3.3	<i>Preprocessing</i> Data	44
3.3.1	Pembagian Data	45
3.3.2	Data Augmentasi.....	46
3.3.3	Normalisasi Data	50
3.4	Perancangan Model Klasifikasi	51
3.4.1	Arsitektur VGG16	52
3.4.2	Arsitektur ResNet50	60
3.4.3	Ekstraksi Fitur.....	62

3.4.4	Klasifikasi SVM.....	63
3.4.5	<i>Hyperparameter Tuning</i>	64
3.5	Skenario Pengujian.....	64
3.6	Evaluasi Performa Hasil.....	65
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		67
4.1	Persiapan Data.....	67
4.2	<i>Preprocessing</i> Data.....	70
4.3	Pembangunan Model CNN	72
4.3.1	Model Arsitektur VGG16.....	72
4.3.2	Model Arsitektur ResNet50	73
4.4	Ekstraksi Fitur	75
4.5	Klasifikasi SVM.....	76
4.6	Hasil Performa Model CNN-SVM.....	78
4.7	<i>Hyperparameter Tuning</i>	79
4.7.1	Kernel Linear	80
4.7.2	Kernel Polynomial	81
4.7.3	Kernel RBF	82
4.7.4	Kernel Sigmoid	82
4.8	Hasil <i>Hyperparameter Tuning</i>	83
4.9	Skenario Pengujian.....	86
4.10	Evaluasi Performa Hasil	90
4.10.1	Model ResNet50-SVM	90
4.10.2	Model ResNet50	92
4.10.3	Model SVM	94
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		97
5.1	Kesimpulan.....	97

5.2	Saran	98
DAFTAR PUSTAKA		99

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Confusion Matrix	38
Tabel 3. 1 Proporsi Pembagian Data 1 (60:20:20)	45
Tabel 3. 2 Proporsi Pembagian Data 2 (70:15:15)	45
Tabel 3. 3 Proporsi Pembagian Data 3 (80:10:10)	46
Tabel 3. 4 Skenario Pengujian.....	65
Tabel 3. 5 Evaluasi Performa Hasil.....	65
Tabel 4. 1 Hasil Akurasi VGG16-SVM	78
Tabel 4. 2 Hasil Akurasi ResNet50-SVM	79
Tabel 4. 3 Performa Model ResNet50-SVM Iterasi 5.....	79
Tabel 4. 4 Hasil Hyperparameter Tuning Kernel Linear	83
Tabel 4. 5 Hasil Hyperparameter Tuning Kernel Sigmoid.....	84
Tabel 4. 6 Hasil Hyperparameter Tuning Kernel RBF.....	85
Tabel 4. 7 Hasil Hyperparameter Tuning Kernel Polynomial.....	86
Tabel 4. 8 Hasil Skenario Pengujian 60:20:20	87
Tabel 4. 9 Hasil Skenario Pengujian 70:15:15	88
Tabel 4. 10 Hasil Skenario Pengujian 80:10:10	89
Tabel 4. 11 Skenario Pengujian.....	90
Tabel 4. 12 Hasil Akurasi ResNet50-SVM	91
Tabel 4. 13 Classification Report Model ResNet50-SVM.....	91
Tabel 4. 14 Hasil Akurasi ResNet50 Tunggal	92
Tabel 4. 15 Classification Report ResNet50 Tunggal	93
Tabel 4. 16 Hasil Akurasi SVM Tunggal	94
Tabel 4. 17 Classification Report SVM Tunggal	94
Tabel 4. 18 Evaluasi Performa Hasil.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Penyakit Mosaik pada Tebu	13
Gambar 2. 2 Penyakit Kuning pada Tebu	14
Gambar 2. 3 Penyakit Karat pada Tebu	15
Gambar 2. 4 Penyakit Busuk Merah pada Tebu.....	15
Gambar 2. 5 Kategori Machine Learning	18
Gambar 2. 6 Arsitektur Neural Networks	19
Gambar 2. 7 Arsitektur CNN	21
Gambar 2. 8 Input Gambar	22
Gambar 2. 9 Operasi Konvolusi.....	23
Gambar 2. 10 Fungsi Aktivasi ReLU.....	24
Gambar 2. 11 Ilustrasi Max Pooling dan Average Pooling	25
Gambar 2. 12 Fully Connected Layer.....	25
Gambar 2. 13 Arsitektur VGG16	27
Gambar 2. 14 Ilustrasi Lapisan VGG16.....	28
Gambar 2. 15 Skip Connection.....	29
Gambar 2. 16 Arsitektur ResNet50	30
Gambar 2. 17 Detail Arsitektur ResNet50	30
Gambar 2. 18 Detail Arsitektur ResNet50	31
Gambar 2. 19 Linear SVM.....	33
Gambar 2. 20 Pendekatan one-vs-one.....	34
Gambar 2. 21 Pendekatan one-vs-rest.....	35
Gambar 2. 22 Transfer Learning.....	36
Gambar 2. 23 Arsitektur Model CNN-SVM.....	37
Gambar 3. 1 Blok Diagram Tahapan Penelitian.....	41
Gambar 3. 2 Tebu Sehat	42
Gambar 3. 3 Tebu dengan Penyakit Mosaik	42
Gambar 3. 4 Tebu dengan Penyakit Kuning	42
Gambar 3. 5 Tebu dengan Penyakit Karat	43
Gambar 3. 6 Tebu dengan Penyakit Busuk Merah.....	43
Gambar 3. 7 Blok Diagram Tahap Persiapan Data	43

Gambar 3. 8 Analisis Penyebaran Data	44
Gambar 3. 9 Blok Diagram Tahap <i>Preprocessing</i> Data.....	45
Gambar 3. 10 Proses Data Augmentasi	47
Gambar 3. 11 Hasil Rotation Range	48
Gambar 3. 12 Width Shift Range.....	48
Gambar 3. 13 Hasil Height Shift Range	49
Gambar 3. 14 Hasil Shear Range.....	49
Gambar 3. 15 Hasil Zoom Range	50
Gambar 3. 16 Hasil Horizontal Flip	50
Gambar 3. 17 Blok Diagram Tahap Perancangan Model	52
Gambar 3. 18 Arsitektur Asli VGG16	52
Gambar 3. 19 Freeze Layer pada VGG16	53
Gambar 3. 20 Contoh Input Gambar	53
Gambar 3. 21 Matriks RGB.....	54
Gambar 3. 22 Perhitungan Lapisan Konvolusi.....	57
Gambar 3. 23 Hasil Konvolusi	58
Gambar 3. 24 Hasil ReLu	58
Gambar 3. 25 Hasil Lapisan Pooling.....	59
Gambar 3. 26 Hasil Lapisan Flatten	60
Gambar 3. 27 Arsitektur ResNet50.....	60
Gambar 3. 28 Freeze Layer ResNet50.....	61
Gambar 3. 29 Blok Diagram Tahap Klasifikasi SVM.....	63
Gambar 4. 1 Hasil Memuat Dataset.....	69
Gambar 4. 2 Hasil Pembagian Data.....	71
Gambar 4. 3 Confusion Matrix Proporsi 60:20:20	87
Gambar 4. 4 Confusion Matrix Proporsi 70:15:15	88
Gambar 4. 5 Confusion Matrix Proporsi 80:10:10	89
Gambar 4. 6 Confusion Matrix ResNet50-SVM.....	92
Gambar 4. 7 Confusion Matrix ResNet50 Tunggal.....	93
Gambar 4. 8 Confusion Matrix SVM Tunggal.....	95