



SKRIPSI

KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN MANGGA MENGUNAKAN METODE GLCM DAN ANFIS

SHINTA DWI ANGGRAENI

NPM 21081010215

DOSEN PEMBIMBING

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom

Afina Lina Nurlaili, S.kom., M.Kom

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



SKRIPSI

KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN MANGGA MENGUNAKAN METODE GLCM DAN ANFIS

SHINTA DWI ANGGRAENI

NPM 21081010215

DOSEN PENGAMPU

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom

Afina Lina Nurlaili, S.kom., M.Kom

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

KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN MANGGA MENGGUNAKAN METODE GLCM DAN ANFIS

Oleh :
SHINTA DWI ANGGRAENI
NPM. 21081010215

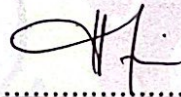
Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 22 Mei 2025.

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19890705 2021212 002



(Pembimbing I)

Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom.
NIP. 1993121 3202203 2010



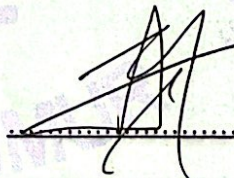
(Pembimbing II)

Fawwas Ali Akbar, S.Kom., M.Kom.
NIP. 19920317 201803 1 002



(Ketua Penguji)

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



(Penguji I)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer

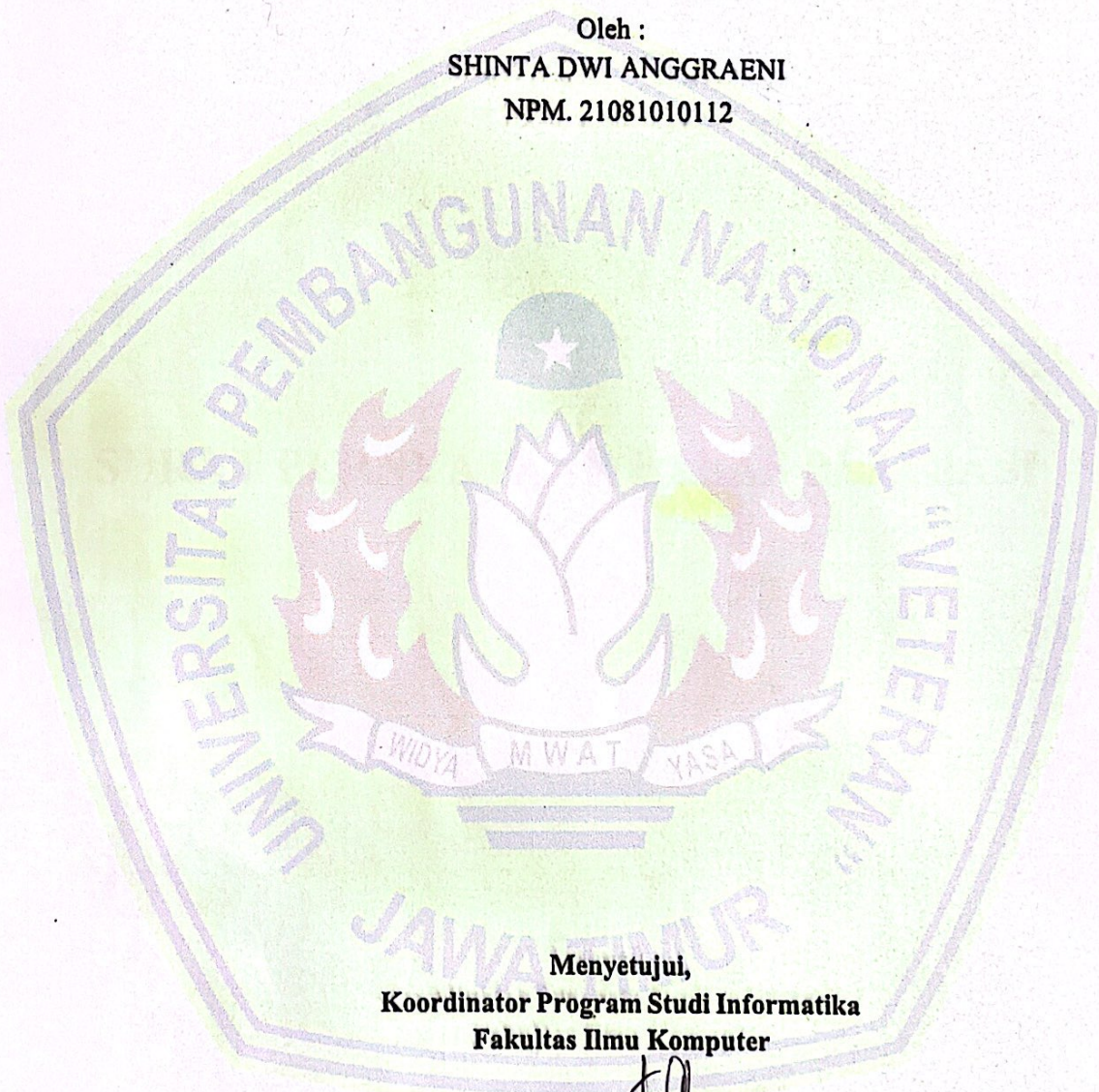

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN MANGGA MENGGUNAKAN METODE GLCM DAN ANFIS

Oleh :
SHINTA DWI ANGGRAENI
NPM. 21081010112



Menyetujui,
Koordinator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom
NIP. 19820211 202121 2 005

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Shinta Dwi Anggraeni
NPM : 21081010215
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Informatika
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 ditemukan 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, 26 Mei 2025
Yang Membuat Pernyataan,



Shinta Dwi Anggraeni
NPM. 21081010215

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Shinta Dwi Anggraeni / 21081010215
Judul Skripsi : Klasifikasi Penyakit Daun Mangga
menggunakan Metode GLCM dan ANFIS
Dosen Pembimbing : Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom
Afina Lina Nurlaili S.Kom., M.Kom

Deteksi penyakit daun mangga dapat dilakukan dengan berbagai metode, salah satunya melalui analisis bentuk dan tekstur daun. Setiap jenis penyakit yang menyerang daun mangga dapat menyebabkan perubahan karakteristik daun, sehingga analisis bentuk dan tekstur daun dapat menjadi dasar dalam klasifikasi penyakit. Metode manual dengan pengamatan visual memiliki kelemahan karena hasilnya tergantung pada pendapat masing-masing orang dan tidak selalu akurat, sehingga diperlukan pendekatan berbasis pengolahan citra digital untuk meningkatkan keakuratan identifikasi penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan analisa klasifikasi otomatis penyakit daun mangga menggunakan metode *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) untuk ekstraksi ciri tekstur dan *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) sebagai algoritma klasifikasi. Dataset citra daun manga yang digunakan yaitu jenis daun berpenyakit *anthracnose, bacterial canker, die back, gall midge, powdery midew, sooty mould* dan daun sehat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa akurasi tertinggi dengan 5 percobaan *membership function*. *Membership function* tertinggi didapatkan oleh MF Gaussian dengan akurasi rata-rata 74,6% dan *Loss* paling rendah dibandingkan dengan yang lain yaitu 0,346. Metode GLCM dan ANFIS cukup efektif dalam mengklasifikasikan penyakit daun mangga. Analisa ini berpotensi menjadi solusi pendeteksian dini yang lebih objektif dan tepat guna dalam bidang pertanian berbasis teknologi citra digital.

Kata kunci: GLCM, ANFIS, Klasifikasi citra, Penyakit daun mangga, Ekstraksi fitur, Pengolahan citra digital.

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Nama Mahasiswa / NPM : Shinta Dwi Anggraeni / 21081010215
Judul Skripsi : Klasifikasi Penyakit Daun Mangga
menggunakan Metode GLCM dan ANFIS
Dosen Pembimbing : Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom
Afina Lina Nurlaili S.Kom., M.Kom

Mango leaf disease detection can be done by various methods, one of which is through leaf shape and texture analysis. Each type of disease that attacks mango leaves can cause changes in leaf characteristics, so that leaf shape and texture analysis can be the basis for disease classification. The manual method with visual observation has weaknesses because the results depend on each person's opinion and are not always accurate, so a digital image processing-based approach is needed to improve the accuracy of disease identification. This study aims to develop an automatic classification analysis of mango leaf diseases using the *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) method for texture feature extraction and *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) as a classification algorithm. The mango leaf image dataset used is the type of leaf diseased by anthracnose, bacterial canker, die back, gall midge, powdery mildew, sooty mold and healthy leaves. The test results showed that the highest accuracy with 5 *membership function* trials. The highest *membership function* was obtained by MF Gaussian with an average accuracy of 74.6% and the lowest *Loss* compared to the others, which was 0.346. GLCM and ANFIS methods are quite effective in classifying mango leaf diseases. This analysis has the potential to be a more objective and appropriate early detection solution in the field of agriculture based on digital image technology.

Keywords: GLCM, SVM, Image classification, Mango leaf disease, Feature extraction, Digital image processing.

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Klasifikasi Penyakit Daun Mangga Menggunakan Metode GLCM dan ANFIS”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis juga banyak menerima bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu 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 Anggraeny, S.Kom. M.Kom, selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom. M.Kom selaku Dosen Pembimbing Pertama, atas segala ilmu, bimbingan, memberikan motivasi dan arahnya selama proses penulisan skripsi ini.
4. Ibu Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing Kedua, atas waktu, koreksi, dan semangat yang diberikan kepada penulis.
5. Seluruh Pengajar Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer segala ilmu pengetahuan yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan baik akademis maupun non-akademis.
6. Diri sendiri yang telah berhasil melawan rasa malas, takut dan segala emosi negatif.
7. Ayah, Ibu, Mba Tika, Mbahti atas doa, dukungan, motivasi yang selalu diberikan kepada penulis hingga mampu mengerjakan dan menyelesaikan skripsi
8. Teman-teman dari marga boszt diazz, adeng, imeng, bpk fahmi, abg tukid yang telah menemani suka dan duka penulis dari awal masa studi hingga akhir studi.
9. Teman-teman informatika angkatan 21 yang telah berbagi kesempatan, berbagi ilmu dan menemani penulis dalam masa studi nya.

10. Khansa Maritsa yang telah menemani penulis saat kesusahan dalam mengerjakan skripsi dan seluruh teman-teman yang tidak bisa penulis tuliskan atas doa dan dukungannya.
11. Perpustakaan Bank Indonesia yang telah menjadi tempat yang nyaman dengan segala fasilitas dan pelayanannya untuk mengerjakan skripsi bersama marga boszt.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih memiliki kekurangan dalam isi dan penyajian. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga karya ini bermanfaat, terutama bagi perkembangan ilmu informatika.

Surabaya, 26 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	v
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	vii
ABSTRAK.....	ix
ABSTRACT	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
DAFTAR ISI	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xxi
DAFTAR PSEUDOCODE.....	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian terdahulu	7
2.2 Jenis-jenis daun	10
2.2.1 Daun Sehat.....	10
2.2.2 <i>Anthracnose</i>	11
2.2.3 <i>Bacterial Canker</i>	12
2.2.4 <i>Die Back</i>	13
2.2.5 <i>Gall Midge</i>	13
2.2.6 <i>Powdery Mildew</i>	14

2.2.7 Sooty Mould	15
2.3 Citra Digital.....	16
2.3.1 Citra Berwarna.....	16
2.3.2 Citra <i>Grayscale</i>	17
2.3.3 Citra Biner	18
2.4 <i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i> (GLCM).....	18
2.5 ANFIS (<i>Adaptive Neuro Fuzzy Inference System</i>)	23
2.6 Normalisasi <i>Min-Max</i>	26
2.7 <i>Machine Learning</i>	27
2.8 Evaluasi Performa.....	30
2.8.1 <i>Confusion matrix</i>	30
2.8.2 <i>Accuracy</i>	31
2.7.3 <i>Precision</i>	32
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Tahapan Penelitian.....	35
3.2 Studi Literatur.....	35
3.3 Pengumpulan Data.....	36
3.4 <i>Pre-Processing</i> Data	38
3.5 Ekstraksi Fitur GLCM	39
3.6 Normalisasi Hasil Ekstraksi Fitur.....	40
3.7 Pembagian <i>Dataset</i>	40
3.8 Pelatihan model ANFIS	40
3.9 Testing ANFIS.....	43
3.10 <i>Confusion matrix</i> dan hasil klasifikasi	44
3.11 Skenario Uji Coba.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	47

4.1	Impelementasi Program	47
4.1.1	<i>Pre-processing</i> Data	47
4.1.2	Ekstraksi Fitur GLCM	50
4.1.3	Normalisasi Hasil Ekstraksi Fitur.....	53
4.1.4	Pembagian <i>Dataset</i>	56
4.1.5	Pelatihan Model ANFIS.....	57
4.1.6	Pengujian Model ANFIS.....	59
4.2	Pelatihan dan Pengujian Model	60
4.2.1	Pelatihan dan pengujian rasio, <i>epoch</i> dan <i>learning rate</i>	60
4.2.2	Pelatihan dan Pengujian <i>membership function</i> terbaik.....	76
4.3	Evaluasi Model.....	87
4.3.1	Hasil pelatihan dan pengujian rasio, <i>epoch</i> dan <i>learning rate</i>	88
4.3.2	Hasil pelatihan dan pengujian <i>Membership Function</i> (MF).....	90
BAB V KESIMPULAN		95
5.1	Kesimpulan	95
5.2	Saran	96

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daun mangga sehat.....	11
Gambar 2.2 Penyakit antraknosa daun mangga	12
Gambar 2.3 Penyakit <i>Bacterial Canker</i> daun mangga.....	12
Gambar 2.4 Penyakit <i>Die Back</i> daun mangga.....	13
Gambar 2.5 Penyakit <i>Gall Midge</i> daun mangga.....	14
Gambar 2.6 Penyakit <i>Powdery Mildew</i> daun mangga	15
Gambar 2.7 Penyakit <i>Sooty Mould</i> daun mangga.....	16
Gambar 2.8 Empat arah sudut GLCM	19
Gambar 2.9 Pasangan piksel matriks GLCM.....	20
Gambar 2.10 Pembentukan matriks simetris.....	20
Gambar 2.11 Normalisasi matriks GLCM	21
Gambar 2.12 Arsitektur ANFIS.....	24
Gambar 2. 13 <i>Supervised Learning</i>	28
Gambar 2.14 <i>Unsupervised Learning</i>	29
Gambar 2.15 <i>Reinforcement Learning</i>	30
Gambar 2.16 <i>Confusion matrix</i>	31
Gambar 3.1 Flowchart Tahapan Penelitian.....	35
Gambar 3. 2 Flowchart <i>Pre-processing</i> data.....	38
Gambar 3.3 Hasil gambar pre-processing.....	38
Gambar 3.4 Flowchart Ekstraksi Fitur GLCM.....	39
Gambar 3. 5 Pelatihan arsitektur ANFIS	41
Gambar 3.6 Flowchart testing ANFIS	43
Gambar 4. 1 Hasil Ekstraksi Fitur GLCM	52
Gambar 4.2 Hasil Normalisasi Ekstraksi Fitur GLCM.....	54
Gambar 4.3 Hasil Split Data.....	57
Gambar 4.4 <i>Confussion Matrix</i> Skenario 1.....	61
Gambar 4.5 <i>Classification report</i> Skenario 1.....	62
Gambar 4.6 <i>Confussion Matrix</i> Skenario 2.....	63
Gambar 4.7 <i>Classification report</i> Skenario 2.....	64
Gambar 4.8 <i>Confussion Matrix</i> Skenario 3.....	65
Gambar 4.9 <i>Classification report</i> Skenario 3.....	66

Gambar 4.10 <i>Confussion Matrix</i> Skenario 4.....	67
Gambar 4.11 <i>Classification report</i> Skenario 4.....	68
Gambar 4.12 <i>Confussion Matrix</i> Skenario 5.....	69
Gambar 4.13 <i>Classification report</i> Skenario 5.....	70
Gambar 4.14 <i>Confussion Matrix</i> Skenario 6.....	71
Gambar 4.15 <i>Classification report</i> Skenario 6.....	72
Gambar 4.16 <i>Confussion Matrix</i> Skenario 7.....	73
Gambar 4.17 <i>Classification report</i> Skenario 7.....	74
Gambar 4.18 <i>Confussion Matrix</i> Skenario 8.....	75
Gambar 4.19 <i>Classification report</i> Skenario 8.....	76
Gambar 4.20 Hasil MF Gaussian	78
Gambar 4.21 Hasil MF Triangular	80
Gambar 4.22 Hasil MF Generalized Bell.....	82
Gambar 4.23 Hasil MF Trapezoidal	84
Gambar 4.24 Hasil MF Sigmoid.....	86
Gambar 4. 25 Diagram batang hasil evaluasi.....	88
Gambar 4.26 Diagram batang hasil evaluasi <i>membership function</i>	91

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Dataset Sekunder.....	36
Tabel 3.2 Dataset Primer.....	37
Tabel 3. 3 Pembagian Dataset	40
Tabel 3. 4 Kelas klasifikasi	42
Tabel 3.5 Skenario	44
Tabel 4.1 Hasil gambar <i>pre-processing</i>	49
Tabel 4.2 Hasil analisa pengujian.....	88
Tabel 4.3 Hasil <i>precision, recall, f1-score</i>	89
Tabel 4.4 Hasil analisa <i>Membership Function</i> (MF).....	90
Tabel 4.5 Hasil <i>precision, recall, f1-score Membership Function</i> (MF).....	92

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PSEUDOCODE

Pseudocode 4. 1 <i>Pre-processing</i>	48
Pseudocode 4.2 Ekstraksi Fitur GLCM	51
Pseudocode 4.3 Normalisasi.....	53
Pseudocode 4.4 Split Data.....	56
Pseudocode 4. 5 Pelatihan Model ANFIS.....	58
Pseudocode 4.6 Pengujian Model ANFIS.....	59

Halaman ini sengaja dikosongkan