



SKRIPSI

PENERAPAN LIGHTGBM DENGAN KOMBINASI EKSTRAKSI FITUR GLCM, HOG DAN RUANG WARNA HSV UNTUK KLASIFIKASI REMPAH RIMPANG

ACHMAD FAHMI AL HAFIDZ

NPM 21081010223

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

PENERAPAN LIGHTGBM DENGAN KOMBINASI EKSTRAKSI FITUR GLCM, HOG DAN RUANG WARNA HSV UNTUK KLASIFIKASI REMPAH RIMPANG

ACHMAD FAHMI AL HAFIDZ

NPM 21081010223

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

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

PENERAPAN LIGHTGBM DENGAN KOMBINASI EKSTRAKSI FITUR GLCM, HOG, DAN RUANG WARNA HSV UNTUK KLASIFIKASI REMPAH RIMPANG

Oleh:

ACHMAD FAHMI AL HAFIDZ

NPM. 21081010223

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada
tanggal 14 Mei 2025

Menyetujui,

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)

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

NIP. 19820211 202121 2 005

(Ketua Penguji)

Muhammad Muharrom A., S.Kom., M.Kom.

NIP. 19950601 202203 1 006

(Anggota Penguji II)

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer

Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T.

NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan

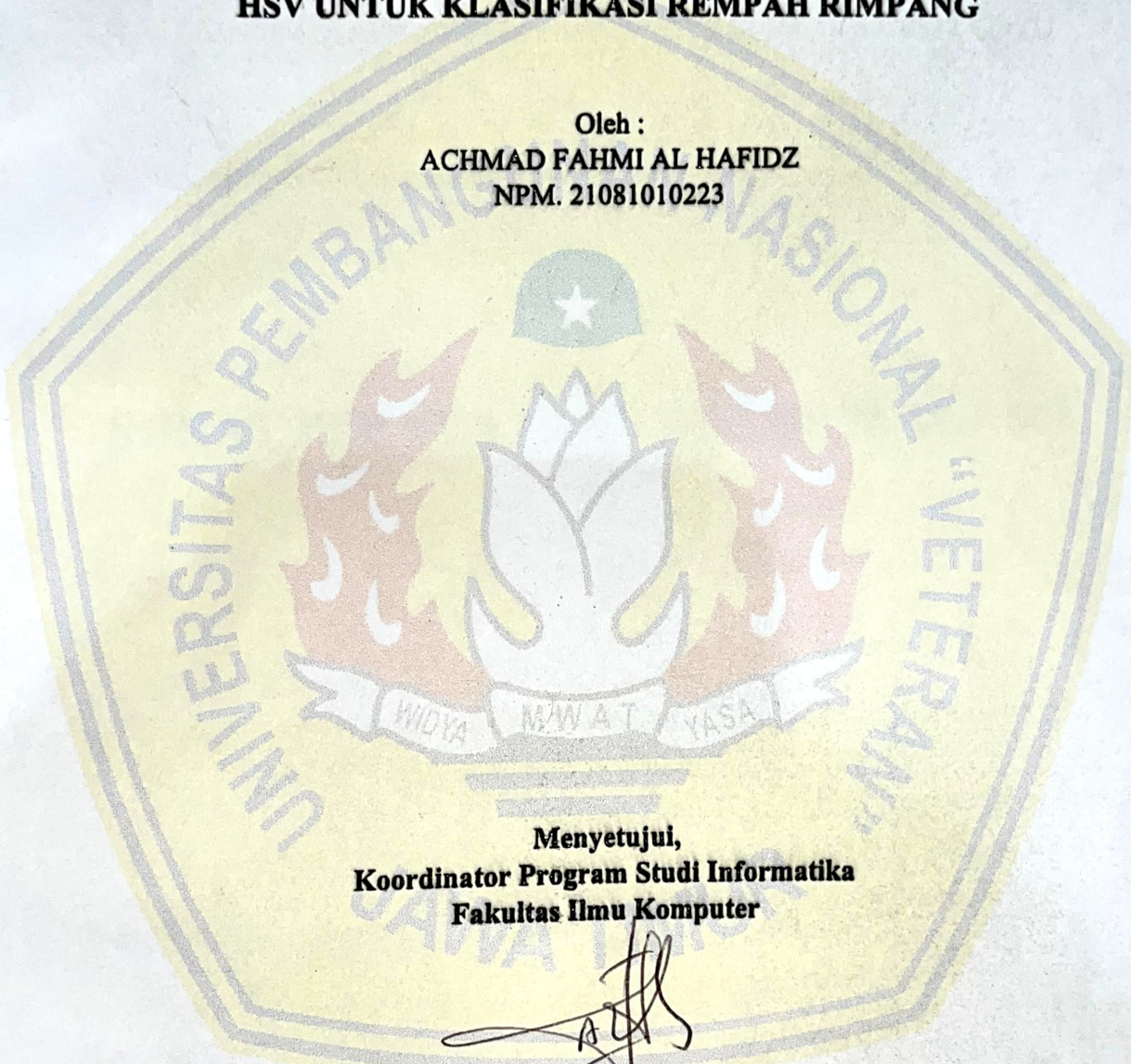
LEMBAR PERSETUJUAN

PENERAPAN LIGHTGBM DENGAN KOMBINASI EKSTRAKSI FITUR GLCM, HOG, DAN RUANG WARNA HSV UNTUK KLASIFIKASI REMPAH RIMPANG

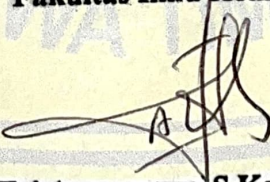
Oleh :

ACHMAD FAHMI AL HAFIDZ

NPM. 21081010223



**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	: Achmad Fahmi Al Hafidz
NPM	: 21081010223
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



Achmad Fahmi Al Hafidz

NPM. 21081010223

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Achmad Fahmi Al Hafidz / 21081010223
Judul Skripsi : Penerapan Lightgbm Dengan Kombinasi
Ekstraksi Fitur Glcm, Hog, Dan Ruang Warna
Hsv Untuk Klasifikasi Rempah Rimpang
Dosen Pembimbing : 1. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.
: 2. Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom.

Rempah rimpang memiliki peran penting dalam dunia kuliner dan industri pangan, baik sebagai bumbu masakan, bahan obat tradisional, maupun produk olahan bernilai ekonomi tinggi. Namun, proses identifikasi manual terhadap jenis rempah masih menghadapi tantangan besar karena kemiripan visual antar spesies yang cukup tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi otomatis berbasis citra digital untuk membedakan jenis rempah rimpang dengan lebih cepat dan akurat. Metode yang digunakan adalah Light Gradient Boosting Machine (LGBM), dikombinasikan dengan tiga jenis ekstraksi fitur: Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), Histogram of Oriented Gradients (HOG), dan Hue Saturation Value (HSV). Dataset yang digunakan berjumlah 2.250 citra, terdiri dari 1.250 data sekunder dan 1.000 data primer. Data dibagi dengan tiga skema rasio: 80:20, 70:30, dan 60:40. Proses pra-pemrosesan mencakup resizing citra menjadi 512x512 piksel, penghapusan latar belakang menggunakan rembg, normalisasi, serta augmentasi data melalui rotasi, flipping, pemotongan, perubahan pencahayaan, penskalaan, dan shearing. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa fitur HSV memberikan kinerja terbaik dan paling stabil di berbagai rasio data. Pada rasio 70:30, akurasi mencapai 82,67%, mengungguli kombinasi fitur lainnya. Temuan ini menegaskan bahwa HSV adalah pilihan fitur yang optimal untuk klasifikasi citra rempah. Sistem yang dikembangkan memiliki potensi besar dalam mendukung otomatisasi identifikasi rempah di industri pangan, mengurangi ketergantungan pada proses manual, serta meningkatkan efisiensi, konsistensi, dan kualitas produk secara keseluruhan.

Kata Kunci: Klasifikasi, Rempah Rimpang, Decision Tree, Light Gradient Boosting Machine (LGBM), Gray-Level Co-occurrence Matrix (GLCM), Histogram of Oriented Gradient (HOG), Ruang Warna HSV

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Achmad Fahmi Al Hafidz / 21081010223
Thesis Title : Application of LightGBM with Combination of
GLCM, HOG, and HSV Color Space Feature
Extraction for Rhizome Spice Classification
Advisor : 1. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.
: 2. Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom.

Rhizome spices play a significant role in culinary traditions and the food industry, serving as essential ingredients, traditional medicine components, and high-value processed products. However, manual identification of various rhizome types often encounters challenges due to their high visual similarity. This study aims to develop an automatic image-based classification system to distinguish rhizome species more efficiently and accurately. The method employed is the Light Gradient Boosting Machine (LGBM), combined with three feature extraction techniques: Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), Histogram of Oriented Gradients (HOG), and Hue Saturation Value (HSV). The dataset consists of 2,250 images, including 1,250 secondary data and 1,000 primary data, divided using three different train-test ratios: 80:20, 70:30, and 60:40. The preprocessing steps include resizing images to 512x512 pixels, removing backgrounds using `rembg`, normalization, and data augmentation through rotation, flipping, cropping, lighting adjustments, scaling, and shearing. Evaluation results show that HSV features deliver the most consistent and highest performance across all data ratios. The best result was achieved at a 70:30 ratio, with an accuracy of 82.67%, outperforming both the HOG_HSV combination and the integration of all three features. These findings highlight HSV as the most effective feature for rhizome image classification. The developed system demonstrates strong potential to support the automation of rhizome identification in the food industry, reducing reliance on manual classification, and improving efficiency, product consistency, and overall quality in relevant industrial applications.

Keywords: Classification, Rhizome Spices, Decision Tree, Light Gradient Boosting Machine (LGBM), Gray-Level Co-occurrence Matrix (GLCM), Histogram of Oriented Gradient (HOG), HSV Color Space

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul "**Penerapan Lightgbm Dengan Kombinasi Ekstraksi Fitur Glcm, Hog, Dan Ruang Warna Hsv Untuk Klasifikasi Rempah Rimpang**" dengan baik dan lancar. Penulis menyadari bahwa segala pencapaian ini tidak terlepas dari bantuan, dukungan, dan doa yang tiada henti dari berbagai pihak.

Saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada keluarga tercinta, terutama kepada mama Alifatus Sholichah dan abi Muhammad Khusaeri, atas dukungan, kasih sayang, dan doa yang tiada henti. Tanpa mereka, baik dari segi moral maupun materi, saya tidak akan mampu menyelesaikan skripsi ini. Kasih sayang dan perhatian mereka selalu memberi saya kekuatan dan motivasi yang luar biasa, menjadi sumber semangat utama dalam setiap langkah saya menyelesaikan studi ini. Penulis juga ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Fetty Tri Anggraeni, 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 1, atas bimbingan, arahan, dan motivasi yang sangat berarti selama proses penulisan skripsi ini.
4. Ibu Afina Lina Nurlaili, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing 2, yang telah memberikan bimbingan dan masukan yang sangat berharga untuk perkembangan penulisan skripsi ini.
5. Kepada seluruh dosen Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer UPN "Veteran" Jawa Timur, atas ilmu dan bimbingan yang berharga selama masa studi.
6. Teman seperjuangan keluarga kecil Senggol Aja Boszt, saudari Sintulia Syintah, Diazzinoell, Imenggdha, Adengedeng, dan saudara Taukid MAN,

yang telah memberikan semangat, motivasi, serta menemani penulis dalam setiap langkah penyusunan skripsi ini. Kehadiran mereka sangat berarti, terutama saat penulis menghadapi tantangan berat dalam penelitian ini.

7. Terima kasih untuk teman-teman seperjuangan sejak dari TK hingga sekarang, khususnya Awzal, Mamank, Paja, dan Memot, yang selalu mendukung dan menemani perjalanan ini dengan penuh kebersamaan.
8. Terima kasih juga saya sampaikan kepada semua teman dan rekan yang meskipun tidak bisa saya sebutkan satu per satu, telah memberikan dukungan dan semangat sehingga penelitian ini dapat berjalan dan terselesaikan dengan baik.
9. Tak lupa, terima kasih yang terdalam kusampaikan untuk diriku sendiri atas kesabaran, keteguhan, dan semangat yang tak pernah padam selama perjalanan ini. Terima kasih telah berjuang tanpa henti, melangkah meski terkadang lelah, hingga sampai pada detik ini.

Penulis menyadari bahwa perjalanan ini penuh dengan kekurangan, namun setiap langkah yang diambil adalah bagian dari proses belajar yang tak ternilai. Dengan hati terbuka, penulis mengharapkan kritik dan saran menjadi cahaya yang membimbing menuju kesempurnaan. Semoga karya sederhana ini bukan sekadar catatan ilmu, tapi juga benih harapan yang tumbuh dalam dunia pendidikan, memberi manfaat bagi siapa saja yang mencari pengetahuan dan berani berkembang. Dengan keyakinan itu, penulis melangkah ke depan, membawa pelajaran ini sebagai bekal untuk membuka pintu-pintu baru dalam perjalanan panjang menuntut ilmu dan mengasah diri.

Surabaya, 26 Mei 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL SKRIPSI.....	i
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	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian terdahulu.....	7
2.2 Rimpang	9
2.6.1 Jahe.....	10
2.6.2 Kencur	11
2.6.3 Kunyit.....	12
2.6.4 Lengkuas	13

2.6.5	Temulawak.....	14
2.3	Pengolahan Citra Digital	15
2.3.1	Citra Digital.....	16
2.3.2	Citra RGB	17
2.3.3	Citra Grayscale.....	17
2.4	Visi Komputer.....	19
2.5	Artificial Intelligence	20
2.6	Machine Learning	20
2.7	HSV.....	21
2.8	Color Moments	23
2.9	GLCM	24
2.10	HOG	28
2.11	Light Gradient Boosting Machine (LGBM)	34
2.11.1	Gradient Boosting Machine	38
2.11.2	Learning Rate	39
2.11.3	n_estimator.....	40
2.11.4	max_depth.....	40
2.11.5	num_leaves.....	40
2.12	Confusion Matrix	41
2.12.1	Accuracy	43
2.12.2	Precision.....	43
2.12.3	Recall	43
2.12.4	F1-Score	44
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		45
3.1	Tahap Penelitian.....	45
3.2	Studi Literatur	46

3.3	Pengumpulan Data	46
3.4	Preprocessing Data.....	53
3.4.1	Pemuatan Data	54
3.4.2	Resizing.....	54
3.4.3	Background Removal.....	54
3.4.4	Normalisasi	55
3.4.5	Split Data.....	55
3.4.6	Augmentasi	55
3.5	Ekstraksi Fitur	56
3.5.1	Perhitungan Manual Ruang Warna HSV	58
3.5.2	Perhitungan Manual GLCM.....	63
3.5.3	Perhitungan Manual HOG.....	67
3.6	Pembangunan Model LGBM	69
3.7	Skenario Pengujian	70
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		77
4.1	Pengumpulan Data	77
4.2	Preprocessing Data.....	80
4.2.1	Pemuatan Data	80
4.2.2	Resizing.....	83
4.2.3	Background Removal.....	85
4.2.4	Normalisasi	86
4.2.5	Split Data.....	88
4.2.6	Augmentasi	90
4.3	Ekstraksi Fitur	92
4.3.1	Ruang Warna HSV.....	93
4.3.2	Fitur Teksur GLCM	96

4.3.3	Fitur Bentuk HOG.....	98
4.3.4	Kombinasi HOG dan HSV.....	101
4.3.5	Kombinasi 3 Fitur	103
4.4	Pembangunan Model LGBM	105
4.5	Evaluasi Model	108
4.6	Hasil Skenario Pengujian	110
4.6.1	Skenario Variasi Ekstraksi Fitur	111
4.6.2	Skenario Variasi Dataset Primer	112
4.6.3	Skenario Variasi Dataset Campuran	115
4.6.4	Skenario Variasi Dataset Sekunder Latih Primer Uji	118
4.7	Hasil Evaluasi Model	121
BAB V PENUTUP.....		125
5.1	Kesimpulan	125
5.2	Saran.....	126
DAFTAR PUSTAKA.....		129

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jahe (<i>Zingiber officinale</i>)	11
Gambar 2. 2 Kencur (<i>Kaempferia galanga</i>)	12
Gambar 2. 3 Kunyit (<i>Curcuma longa</i>)	13
Gambar 2. 4 Lengkuas (<i>Alpinia galanga</i>).....	14
Gambar 2. 5 Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i>).....	15
Gambar 2. 6 Citra Hitam dan Putih.....	19
Gambar 2. 7 Ruang Warna HSV	22
Gambar 2. 8 Sudut-Sudut GLCM	25
Gambar 2. 9 <i>Matrix</i> Ukuran 3x3	25
Gambar 2. 10 <i>Framework Matrix</i> Ukuran 4x4	26
Gambar 2. 11 Kombinasi Piksel	26
Gambar 2. 12 Ilustrasi Matiks GLCM	27
Gambar 2. 13 Hasil Matriks GLCM dan <i>Transpose</i> Matriks GLCM.....	27
Gambar 2. 14 <i>Symmetric Matrices</i> dan <i>Normalized Matrices</i>	28
Gambar 2. 15 Alur <i>Histogram Of Oriented Gradients</i>	29
Gambar 2. 16 <i>Leaf-wise tree growth</i> in LGBM [32]	35
Gambar 2. 17 <i>Level-wise tree growth</i> in other boosting algorithms [32].....	35
Gambar 3. 1 Tahap Penelitian.....	45
Gambar 3. 2 Pengambilan Citra Rempah Rimpang	48
Gambar 3. 3 Sampe Data Primer Citra Jahe	49
Gambar 3. 4 Sampel Data Primer Citra Kencur.....	50
Gambar 3. 5 Sampel Data Primer Citra Kunyit	51
Gambar 3. 6 Lengkuas	51
Gambar 3. 7 Temulawak.....	52
Gambar 3. 8 Alur Preprocessing Data.....	53
Gambar 3. 9 Proses Ekstraksi Fitur.....	57
Gambar 3. 10 Matriks 3x3 Ekstraksi GLCM.....	64
Gambar 3. 11 Matriks GLCM dan <i>Transpose</i> Matriks.....	64
Gambar 3. 12 <i>Symnetric Matrices</i> dan <i>Normalized Matrices</i>	65
Gambar 3. 13 Matriks 3x3 HOG.....	68

Gambar 3. 14 Implementasi Model Klasifikasi LGBM.....	70
Gambar 4. 1 Dataset Sekunder Kaggle.....	77
Gambar 4. 2 Dataset Sekunder Scraping.....	79
Gambar 4. 3 Dataset Primer	79
Gambar 4. 4 Output Pembuatan Folder Hasil <i>Preprocessing</i>	81
Gambar 4. 5 Proporsi Dataset	83
Gambar 4. 6 Hasil Resizing	85
Gambar 4. 7 Hasil Background Removal	86
Gambar 4. 8 Hasil Normalisasi	88
Gambar 4. 9 Proporsi Pembagian Data Latih dan Uji.....	90
Gambar 4. 10 Hasil Augmentasi Data.....	91
Gambar 4. 11 Hasil Proporsi Data Augmentasi	92
Gambar 4. 12 Hasil Gambar RGB ke HSV	94
Gambar 4. 13 Hasil RGB to Grayscale	97
Gambar 4. 14 Hasil Visual Ekstraksi Fitur HOG.....	100
Gambar 4. 15 Hasil Evaluasi Performa Skema ke-3 Dataset Primer	114
Gambar 4. 16 Hasil Confusion Matrix Skema ke-3 Dataset Primer	114
Gambar 4. 17 Hasil Evaluasi Matrix Skema ke-3 Campuran	117
Gambar 4. 18 Hasil Confusion Matrix Skema ke-3 Campuran	117
Gambar 4. 19 Hasil Evaluasi Performa Skema ke-5 Primer Uji.....	120
Gambar 4. 20 Hasil Confusion Matrix Skema ke-5 Primer Uji.....	120
Gambar 4. 21 Hasil Confusion Matrix Skema ke-3 Dataset Primer	122
Gambar 4. 22 Loss Curve dan Accuracy Curve.....	123
Gambar 4. 23 Hasil Noise Dataset Primer dan Sekunder	124

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Confusion Matrix</i>	41
Tabel 3. 1 Total Dataset	47
Tabel 3. 2 Matriks Citra Ekstraksi Fitur HSV	58
Tabel 3. 3 Hasil Ekstraksi Fitur Color Moments HSV	63
Tabel 3. 4 Nilai Tuning Parameter LGBM	74
Tabel 3. 5 Variasi Fitur, Rasio Data, dan Sumber Dataset	75
Tabel 4. 1 Hasil Ekstraksi Fitur HSV	95
Tabel 4. 2 Hasil Ekstraksi Fitur GLCM	98
Tabel 4. 3 Hasil Ekstraksi Fitur HOG	100
Tabel 4. 4 Gabungan Hasil Ekstraksi Fitur HOG dan HSV	102
Tabel 4. 5 Gabungan 3 Hasil Ekstraksi Fitur	104
Tabel 4. 6 Tabel Hasil Skenario Dataset Primer	111
Tabel 4. 7 Variasi Dataset Primer	113
Tabel 4. 8 Variasi Dataset Campuran	116
Tabel 4. 9 Variasi Dataset Sekunder Latih Primer Uji.....	119
Tabel 4. 10 Hasil Skenario Terbaik.....	122

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR PSEUDOCODE

Pseudocode 1 Scraping	78
Pseudocode 2 Ekstraksi Fitur HSV	80
Pseudocode 3 Load Dataset Citra RGB	82
Pseudocode 4 Proses Resizing Gambar	84
Pseudocode 5 Remove Background Menggunakan Rembg	85
Pseudocode 6 Normalisasi Nilai Pixel Gambar RGB	87
Pseudocode 7 Split Data Latih dan Data Uji.....	89
Pseudocode 8 Augmentasi Data Latih	90
Pseudocode 9 Folder Untuk Ekstraksi Fitur	92
Pseudocode 10 Ekstraksi Fitur HSV	93
Pseudocode 11 Ekstraksi Fitur GLCM	96
Pseudocode 12 Ekstraksi Fitur HOG	98
Pseudocode 13 Penggabungan Ekstraksi Fitur HOG dan HSV	101
Pseudocode 14 Penggabungan 3 Ekstraksi Fitur	103
Pseudocode 15 Hyperparameter Tuning	106
Pseudocode 16 Pelatihan Model LGBM.....	106
Pseudocode 17 Pelatihan Model LGBM.....	107
Pseudocode 18 Evaluasi Model LGBM.....	109
Pseudocode 19 Evaluasi Matriks	109

Halaman ini sengaja dikosongkan