



SKRIPSI

**KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN CABAI
RAWIT DENGAN EKSTRAKSI HSV-GLCM DAN
METODE KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR
MACHINES (SVMs)**

AZRIEL AKBAR SOFYAN
NPM 20081010141

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.
Chrystia Aji Putra, S. Kom., MT.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2024**

Halaman ini sengaja dikosongkan



SKRIPSI

**KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN CABAI
RAWIT DENGAN EKSTRAKSI HSV-GLCM DAN
METODE KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR
MACHINES (SVMs)**

AZRIEL AKBAR SOFYAN
NPM 20081010141

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.
Chrystia Aji Putra, S. Kom., MT.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2024**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN CABAI RAWIT DENGAN EKSTRAKSI HSV-GLCM DAN METODE KLASIFIKASI SUPPORT VECTOR MACHINES (SVMs)

Oleh :

AZRIEL AKBAR SOFYAN

NPM. 20081010141

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi
Infomatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional
Veteran Jawa Timur Pada tanggal 02 September 2024.

Menyetujui,

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

(Pembimbing I)

Chrystia Aji Putra, S.
Kom., MT.
NIP.19861008 2021211 001

(Pembimbing II)

Made Hanindia Prami
Swari, S. Kom., M. Cs.
NIP.19890205 2018032 001

(Ketua Penguji)

Achmad Junaidi, S. Kom.,
M. Kom.
NPT. 3 7811 04 01991

(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

**KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN CABAI RAWIT DENGAN
EKSTRAKSI HSV-GLCM DAN METODE KLASIFIKASI SUPPORT
VECTOR MACHINES (SVMs)**

Oleh:

AZRIEL AKBAR SOFYAN

NPM. 20081010141



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 ORISINALITAS

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Azriel Akbar Sofyan

Program Studi : Informatika

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.

2. Chrystia Aji Putra, S. Kom., MT.

dengan ini menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan disertasi dengan judul:

**KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN CABAI RAWIT DENGAN
EKSTRAKSI HSV-GLCM DAN METODE KLASIFIKASI SUPPORT
VECTOR MACHINES (SVMs)**

adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 08 September 2024

Yang Membuat Pernyataan,



Azriel Akbar Sofyan

NPM. 20081010141

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Azriel Akbar Sofyan / 20081010141
Judul Skripsi : Klasifikasi Tingkat Kematangan Cabai Rawit dengan Ekstraksi HSV-GLCM dan Metode Klasifikasi *Support Vector Machines* (SVMs)
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.
2. Chrystia Aji Putra, S.Kom, M.T

Cabai rawit merupakan salah satu komoditas pendukung yang umum dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Dengan nilai ekonomis yang tinggi tersebut, cabai rawit banyak dibudidayakan di Indonesia. Dalam pembudidayanya, kualitas cabai rawit perlu untuk diperhatikan karena akan memengaruhi harga dari cabai rawit. Kualitas cabai rawit yang baik salah satunya ditentukan dari kualitas saat pemilahan cabai rawit hasil panen. Pada umumnya pemilahan dilakukan secara manual oleh manusia, sehingga faktor kelelahan dari manusia dapat menyebabkan pemilahan cabai rawit tidak maksimal. Oleh karena itu dibutuhkan bantuan visi komputer berupa model kecerdasan buatan untuk mengklasifikasikan tingkat kematangan cabai rawit. Selain itu pada penelitian terdahulu masih belum terdapat penggunaan ekstraksi ruang warna dan tekstur sekaligus untuk membangun model klasifikasi, sehingga perlu diketahui bagaimana performa model jika menggunakan ekstraksi ruang warna dan tekstur secara sekaligus. Penelitian ini mencoba membangun model klasifikasi tingkat kematangan menggunakan ekstraksi fitur HSV-GLCM dan *Support Vector Machines One Vs All*. Hasil penelitian ini menghasilkan bahwa ekstraksi fitur HSV-GLCM dapat diterapkan sebagai fitur klasifikasi dan menghasilkan model klasifikasi tingkat kematangan cabai rawit terbaik sebesar 92.12%.

Kata Kunci : *Cabai Rawit, tingkat kematangan, Support Vector Machines, HSV-GLCM*

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Azriel Akbar Sofyan / 20081010141
Thesis Title : Classification of Maturity Level of Cayenne Pepper with HSV-GLCM Extraction and Support Vector Machines (SVMs) Classification Method
Advisor : 1. Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT.
2. Chrystia Aji Putra, S.Kom, M.T

Chili peppers are one of the common commodities consumed by the Indonesian community and have high economic value. With their high economic value, chili peppers are widely cultivated in Indonesia. In their cultivation, the quality of chili peppers needs to be considered as it affects their price. One of the factors that determines the quality of chili peppers is the quality of sorting during post-harvest handling. Generally, sorting is done manually by humans, which can lead to fatigue and reduce the accuracy of sorting. Therefore, computer vision assistance in the form of artificial intelligence models is needed to classify the maturity level of chili peppers. Moreover, previous studies have not utilized the extraction of color and texture features simultaneously to build a classification model, so it is necessary to investigate the performance of the model when using both features simultaneously. This study attempts to build a classification model for maturity level using HSV-GLCM feature extraction and Support Vector Machines One Vs All. The results of this study show that HSV-GLCM feature extraction can be applied as a classification feature and produces the best classification model for chili pepper maturity level with an accuracy of 92.12%.

Kata Kunci : *Cayenne Papet, Maturity Level, Support Vector Machines, HSV-GLCM*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul "Penerapan Artificial Neural Network dalam Deteksi Pesan Kurang Pantas pada Komunikasi Antara Mahasiswa dan Dosen." Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana (S1) di program studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.

Laporan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik berkat izin dan karunia Allah SWT yang senantiasa memberikan kesehatan dan kemudahan kepada penulis selama penyusunan skripsi. Sepanjang proses ini, penulis dihadapkan pada berbagai tantangan, baik dalam suka maupun duka. Namun, setiap langkah dan usaha yang dilalui dapat teratasi berkat dukungan, arahan, dan dorongan dari banyak pihak yang sangat berarti. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan bantuan selama penyusunan skripsi ini, antara lain :

1. Kedua orang tua penulis, yaitu Ayah Sofyan Aji dan Ibu Sujarwati yang telah mendukung, membiayai, menyayangi, menasihati, mendidik, dan memberikan kesempatan penulis untuk dapat mengenyam pendidikan di perguruan tinggi.
2. Ibu Dr. Eng. Ir. Anggraini Puspita Sari, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bapak Chrystia Aji Putra, S. Kom., MT. selaku Dosen Pembimbing 2 yang senantiasa memberikan dukungan serta solusi terhadap proses penelitian penulis.
3. Seluruh dosen Informatika UPN "Veteran" Jawa Timur yang bersedia memberikan ilmu dan pengetahuannya selama proses perkuliahan.
4. Adik-adik penulis, Aisyah Cahya Alhasofyan dan Alqurratain Quthbie Ahnafsofyan yang memberikan dukungan serta semangat.
5. Sepupu penulis, Deny Dwi Dharma Putra yang turut serta mendukung dan menemani penulis selama proses penyusunan laporan skripsi.

6. Sahabat sekaligus *partner* terbaik penulis, Fatimah Kurnia Wati, S. Pi. yang telah membantu, mendukung, dan mendoakan selalu proses penyelesaian skripsi hingga akhir. Menemani dengan sabar dalam memperjuangkan revisi dan tanda tangan di lingkungan kampus pada waktu itu. Dukungan moral darinya sangat berarti dan menguatkan penulis selalu. Semoga Allah membalas dengan sesuatu yang terbaik untuknya.
7. Semua pihak yang tidak dapat dituliskan satu per satu yang turut menyemangati, mendukung, dan mendoakan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Harapannya, skripsi ini dapat menambah khazanah ilmu pengetahuan dan wawasan yang bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, 09 September 2024

Penulis

Azriel Akbar Sofyan

DAFTAR ISI

JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	ix
ABSTRAK	xi
ABSTRACT	xiii
KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR TABEL	xxi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. HSV	7
2.3. <i>Color Moments</i>	7
2.4. <i>Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)</i>	8
2.5. <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	12
2.6. <i>Principal Component Analysis (PCA)</i>	16
2.7. <i>Confusion Matrix</i>	19
2.8. Cabai Rawit	21
BAB III METODOLOGI	23
3.1 Tahapan Penelitian	23
3.2 Studi Literatur	24
3.3 Data Akuisisi	24
3.4 <i>Pre-Processing Data</i>	28
3.5 Ekstraksi Fitur	29
3.5.1 Perhitungan Manual HSV Color Moments	30

3.5.2	Perhitungan Manual GLCM	36
3.5.3	Perhitungan Manual PCA	39
3.6	Pembangunan Model	47
3.6.1	<i>Split Data</i>	48
3.6.2	Skenario Pengujian	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		52
5.1	<i>Pre-Processing</i> Data	53
5.1.1	Menghilangkan <i>Background</i>	53
5.1.2	<i>Resizing</i> Citra	55
5.2	Ekstraksi Fitur HSV dan GLCM	56
5.2.1	<i>Import Library</i>	56
5.2.2	Membuat Fungsi untuk Ekstraksi Fitur HSV	57
5.2.3	Membuat Fungsi untuk Ekstraksi Fitur GLCM	58
5.2.4	Kode Utama Program Ekstraksi Fitur	59
5.3	<i>Features Reduction</i> dengan PCA	62
5.4	<i>Split Train & Test Data</i>	64
5.5	Implementasi SVMs	66
5.6	Perhitungan <i>Confusion Matrix</i>	70
5.7	Skenario Pengujian	71
5.7.1	Skenario Pengujian <i>Split Data</i>	72
5.7.2	Skenario Pengujian Kernel	78
5.7.3	Skenario Pengujian Parameter C	89
5.7.4	Perbandingan Ekstraksi Fitur HSV, GLCM, dan HSV-GLCM	92
5.8	Uji Coba Model	98
BAB V PENUTUP		100
1.1	Kesimpulan	101
1.2	Saran	102
DAFTAR PUSTAKA		103

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Sudut-Sudut GLCM	9
Gambar 2. 2. Ilustrasi Matriks GLCM	10
Gambar 2. 3. Hasil Matriks GLCM dan Transpose Matrik GLCM	10
Gambar 2. 4. Symmetric Matrices dan Normalized Matrices	11
Gambar 2. 5. Ilustrasi Support Vector Machine	12
Gambar 2. 6. SVMs One vs One (OVO)	14
Gambar 2. 7. SVMs One vs All (OVA)	15
Gambar 2. 8. Confusion Matrix	19
Gambar 2. 9. Fase Kematangan Cabai Rawit	22
Gambar 3. 1. Diagram Alur Penelitian	23
Gambar 3. 2. Komposisi Pengambilan Gambar Citra Cabai Rawit	25
Gambar 3. 3. Sampel Citra Cabai Rawit Mentah	26
Gambar 3. 4. Sampel Citra Cabai Rawit Setengah Matang	27
Gambar 3. 5. Sampel Citra Cabai Rawit Matang	27
Gambar 3. 6. Proses Pre-Processing Data	28
Gambar 3. 7. Proses Ekstraksi Fitur	29
Gambar 3. 8. Matrik 3 x 3 Ekstraksi GLCM	36
Gambar 3. 9. Matrik GLCM	37
Gambar 3. 10. Matrik GLCM yang Dinormalisasi	38
Gambar 3. 11. Implementasi Model SVMs One vs All	48
Gambar 4. 1. Hasil Removing Background dengan Rembg	55
Gambar 4. 2. Hasil Ekstraksi Fitur GLCM dan HSV dalam Format DataFrame	62
Gambar 4. 3. Data Hasil Reduksi Fitur dengan PCA	64
Gambar 4. 4. Hasil Pengujian Split Data 70:30	72
Gambar 4. 5. Confusion Matrix Split Data 70:30	73
Gambar 4. 6. Hasil Pengujian Split Data 80:20	74
Gambar 4. 7. Confusion Matrix Split Data 80:20	75
Gambar 4. 8. Hasil Pengujian Split Data 90:10	76
Gambar 4. 9. Confusion Matrix Split Data 90:10	77
Gambar 4. 10. Hasil Pengujian Kernel RBF	79

Gambar 4. 11. Confusion Matrix RBF	80
Gambar 4. 12. Hasil Pengujian Kernel Polynomial.....	81
Gambar 4. 13. Confusion Matrix Kernel Polynomial	82
Gambar 4. 14. Hasil Pengujian Kernel Sigmoid	83
Gambar 4. 15. Confusion Matrix Kernel Sigmoid	84
Gambar 4. 16. Hasil Pengujian Kernel Linear.....	85
Gambar 4. 17. Confusion Matrix Kernel Linear	86
Gambar 4. 18. Confusion Matrix Pengujian Parameter C.....	90
Gambar 4. 19. Grafik Performa Model RBF Skenario Uji Parameter C.....	91
Gambar 4. 20. Performa Model Ekstraksi Fitur HSV	92
Gambar 4. 21. Confusion Matrix Model Fitur HSV	93
Gambar 4. 22. Performa Model Ekstraksi Fitur GLCM.....	94
Gambar 4. 23. Confusion Matrix Model Fitur GLCM	95
Gambar 4. 24. Grafik Perbandingan HSV, GLCM, dan HSV-GLCM	97
Gambar 4. 25. Ujicoba Model Klasifikasi.....	98

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu	5
Tabel 2. 2. Standarisasi Tingkat Kematangan Cabai Rawit	22
Tabel 3. 1. Jumlah Data Citra Cabai Rawit	25
Tabel 3. 2. Matriks Citra Ekstraksi Fitur HSV	31
Tabel 3. 3. Hasil Ekstraksi Fitur Color Moments HSV	36
Tabel 3. 4. Data Ekstraksi Fitur Hue dan Saturation	40
Tabel 3. 5. Perhitungan Rata-Rata setiap Fitur	41
Tabel 3. 6. Perhitungan Kuadrat Fitur dengan Rata-Rata	41
Tabel 3. 7. Perhitungan Nilai Kovarians	43
Tabel 3. 8. Pembagian Data.....	49
Tabel 3. 9. Parameter Uji setiap Kernel	50
Tabel 4. 1. Variance Ratio dari Principal Component	64
Tabel 4. 2. Hasil Pengujian Split Data 70:30	73
Tabel 4. 3. Hasil Pengujian Split Data 80:20	75
Tabel 4. 4. Hasil Pengujian Split Data 90:10	76
Tabel 4. 5. Hasil Pengujian Split Data	78
Tabel 4. 6. Hasil Pengujian Kernel RBF	80
Tabel 4. 7. Hasil Pengujian Kernel Polynomial	82
Tabel 4. 8. Hasil Pengujian Kernel Sigmoid	84
Tabel 4. 9. Hasil Pengujian Kernel Linear	86
Tabel 4. 10. Hasil Pengujian Kernel.....	87
Tabel 4. 11. Hasil Pengujian Parameter C.....	89
Tabel 4. 12. Performa Model Ekstraksi Fitur HSV, GLCM, dan HSV-GLCM.....	96

Halaman ini sengaja dikosongkan