

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH MANGGA BERDASARKAN FITUR WARNA MENGGUNAKAN K-NN DAN SVM

NANDA OCTAVIA



PROGRAM MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026

PERNYATAAN MENGENAI TESIS DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-NN Dan SVM” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir tesis ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Agustus 2026

Nanda Octavia
G6501222043

RINGKASAN

NANDA OCTAVIA. Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-NN dan SVM. Dibimbing oleh SONY HARTONO WIJAYA dan TOTO HARYANTO.

Mangga merupakan salah satu komoditas buah yang memiliki tingkat produksi yang cukup tinggi di Indonesia. Penilaian kondisi buah secara manual masih memiliki keterbatasan karena bergantung pada persepsi pengamat sehingga hasil penilaian dapat bersifat subjektif dan kurang konsisten. Perkembangan teknologi pengolahan citra digital memungkinkan proses klasifikasi buah mangga dilakukan secara otomatis berdasarkan karakteristik warna. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis dan membandingkan kinerja algoritma *K-Nearest Neighbor* (K-NN) dan *Support Vector Machine* (SVM) dalam mengklasifikasikan buah mangga ke dalam kelas matang dan mentah berdasarkan fitur warna *Hue, Saturation, Value* (HSV) dan *Red, Green, Blue* (RGB).

Penelitian menggunakan dataset sekunder sebanyak 300 citra mangga yang terdiri atas tiga jenis mangga, yaitu Harum Manis, Kweni, dan Manalagi. Masing-masing jenis mangga terdiri atas dua kelas, yaitu matang dan mentah, dengan jumlah data yang seimbang. Dataset dibagi menjadi data latih dan data uji dengan perbandingan 80:20, sehingga diperoleh 240 citra untuk data latih dan 60 citra untuk data uji. Tahapan penelitian meliputi *resizing* citra menjadi 224×224 piksel, penghapusan *background* menggunakan metode *GrabCut*, ekstraksi fitur warna RGB dan HSV, normalisasi fitur menggunakan *Min-Max Scaling*, serta proses klasifikasi menggunakan algoritma K-NN dan SVM. Kinerja klasifikasi dievaluasi berdasarkan nilai akurasi dan *confusion matrix*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa algoritma K-NN memberikan performa klasifikasi yang lebih baik dibandingkan SVM pada konfigurasi parameter yang digunakan dalam penelitian. Akurasi tertinggi diperoleh K-NN menggunakan fitur RGB pada mangga Kweni sebesar 100%, sedangkan akurasi terendah diperoleh pada mangga Manalagi menggunakan fitur RGB sebesar 60%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa fitur RGB memberikan hasil klasifikasi yang lebih baik pada mangga Harum Manis dan Kweni, sedangkan fitur HSV memberikan hasil terbaik pada mangga Manalagi. Perbedaan performa tersebut menunjukkan bahwa karakteristik warna pada masing-masing jenis mangga memengaruhi hasil klasifikasi.

Berdasarkan hasil penelitian, K-NN memberikan performa klasifikasi yang lebih baik dibandingkan SVM pada dataset dan konfigurasi parameter yang digunakan. Pemilihan ruang warna juga memengaruhi performa klasifikasi, sehingga karakteristik warna masing-masing jenis mangga perlu dipertimbangkan dalam pemilihan fitur klasifikasi. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan dataset yang lebih besar dan kondisi citra yang lebih beragam, serta melakukan *hyperparameter tuning* pada SVM untuk memperoleh perbandingan performa yang lebih optimal.

Kata kunci: kematangan, *k-nearest neighbor*, mangga, *support vector machine*

SUMMARY

NANDA OCTAVIA. Classification of Mango Maturity Levels Based on Color Features Using K-Nearest Neighbor and Support Vector Machine. Supervised by SONY HARTONO WIJAYA and TOTO HARYANTO.

Mango is one of the fruit commodities with relatively high production levels in Indonesia. Manual assessment of fruit condition has limitations because it relies on the observer's perception, which may result in subjective and inconsistent assessments. The development of digital image processing technology enables the automatic classification of mangoes based on their color characteristics. Therefore, this study aimed to analyze and compare the performance of the *K-Nearest Neighbor* (K-NN) and *Support Vector Machine* (SVM) algorithms in classifying mangoes into ripe and unripe classes based on *Hue, Saturation, Value* (HSV) and *Red, Green, Blue* (RGB) color features.

This study used a secondary dataset consisting of 300 mango images representing three mango varieties, namely Harum Manis, Kweni, and Manalagi. Each variety consisted of two classes, namely ripe and unripe, with a balanced number of images. The dataset was divided into training and testing sets using an 80:20 ratio, resulting in 240 training images and 60 testing images. The research stages included image *resizing* to 224×224 pixels, *background* removal using the GrabCut method, extraction of RGB and HSV color features, feature normalization using Min-Max Scaling, and classification using the K-NN and SVM algorithms. Classification performance was evaluated based on accuracy and confusion matrix.

The results showed that the K-NN algorithm provided better classification performance than SVM under the parameter configuration used in this study. The highest accuracy of 100% was achieved by K-NN using RGB features for Kweni mangoes, while the lowest accuracy of 60% was obtained for Manalagi mangoes using RGB features. The results also showed that RGB features provided better classification performance for Harum Manis and Kweni mangoes, whereas HSV features provided the best performance for Manalagi mangoes. These differences indicate that the color characteristics of each mango variety influence classification performance.

Based on the results, K-NN provided better classification performance than SVM for the dataset and parameter configuration used in this study. The choice of color space also affected classification performance; therefore, the color characteristics of each mango variety should be considered when selecting features for classification. Future studies are recommended to use larger datasets and more diverse image conditions, as well as to perform SVM *hyperparameter tuning* to obtain a more optimal performance comparison.

Keywords: *k-nearest neighbor, support vector machine, mango, maturity level.*

KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH MANGGA BERDASARKAN FITUR WARNA MENGGUNAKAN K-NN DAN SVM

NANDA OCTAVIA

Tesis
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister pada
Program Studi Magister Ilmu Komputer

**PROGRAM MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH SAINS DATA, MATEMATIKA, DAN INFORMATIKA
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2026**



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2026
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan Pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tujuan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak Sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Judul Proposal : Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Mangga Berdasarkan
Fitur Warna Menggunakan K-NN dan SVM

Nama : Nanda Octavia

NIM : G6501222043

Disetujui oleh

Pembimbing 1:

Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom



Pembimbing 2:

Dr. Toto Haryanto, S.Kom., M.Si



Diketahui oleh

Ketua Program Studi:

Dr. Toto Haryanto, S.Kom., M.Si.

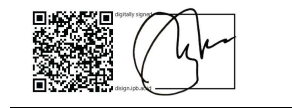
NIP 198211172014041001



Dekan Sekolah Sains Data, Matematika, dan Informatika:

Prof. Dr. Ir. Agus Bueno, M.Si., M.Kom.

NIP 196607021993021001



Tanggal Ujian :
10 Agustus 2026

Tanggal Pengesahan :

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah yang berjudul “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Mangga Berdasarkan Fitur Warna Menggunakan K-NN dan SVM” dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih dan penghargaan sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah berjasa selama masa studi dan penelitian ini.

Dalam proses ini, penulis memperoleh banyak bantuan, dukungan, serta bimbingan dari Dr. Sony Hartono Wijaya, S.Kom., M.Kom dan Dr. Toto Haryanto, S.Kom., M.Si selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam memberikan arahan, bimbingan, serta masukan yang sangat berharga selama proses penyusunan tesis ini.

Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Cahya Bagus Sanjaya dan Muhammad Imron Rosadi yang telah menyediakan dataset citra buah mangga yang digunakan dalam penelitian ini sebagai data sekunder. Dataset tersebut menjadi sumber data yang mendukung pelaksanaan penelitian dan proses pengujian klasifikasi tingkat kematangan buah mangga.

Tidak lupa ucapan terima kasih yang tak terhingga penulis persembahkan kepada kedua orang tua, Papa Dony Aryanto dan Mama Diah Amalia Susanthi serta semua keluarga besar yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan motivasi kepada penulis dalam penyusunan tesis ini. Terima kasih pula kepada seluruh teman-teman yang senantiasa membantu dan bertukar pikiran selama proses perkuliahan berlangsung. Penulis berharap karya ilmiah ini dapat bermanfaat dan menjadi tambahan referensi bagi kemajuan ilmu pengetahuan.

Bogor, 6 Agustus 2026

Nanda Octavia

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber ;

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Manfaat	3
1.5 Ruang Lingkup	3
II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Mangga	4
2.2 Kematangan Buah Mangga	6
2.3 <i>K-Nearest Neighbour</i> (K-NN)	7
2.4 <i>Support Vector Machine</i> (SVM)	8
2.5 Klasifikasi Citra	8
2.6 Pengolahan Citra	9
2.7 Citra Warna	9
2.8 <i>Hue Saturation Value</i> (HSV)	10
2.9 Penelitian Terkait	11
III METODE	15
3.1 Tahapan Penelitian	15
3.2 <i>Preprocessing</i>	18
3.3 Normalisasi	19
3.4 Alat dan Bahan	20
IV HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Deskripsi Data	21
4.2 Ekstraksi Fitur HSV	22
4.3 Ekstraksi Fitur RGB	23
4.4 Pembagian Data	24
4.5 Pengujian K-NN dengan fitur warna HSV	24
4.6 Pengujian K-NN dengan fitur warna RGB	27
4.7 Pengujian SVM dengan fitur warna HSV	31
4.8 Pengujian SVM dengan fitur warna RGB	33
4.9 Perbandingan Algoritma K-NN dan SVM	36
V SIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Simpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	43
RIWAYAT HIDUP	50

DAFTAR TABEL

1	Warna dan nilai penyusun warna	10
2	Tabel penelitian terkait	11
3	Ekstraksi HSV mangga Harum Manis	23
4	Ekstraksi RGB mangga Harum Manis	23
5	Sebelum normalisasi HSV	19
6	Sesudah normalisasi HSV	19
7	Sebelum normalisasi RGB	19
8	Sesudah normalisasi RGB	20
9	Akurasi K-NN HSV	26
10	Akurasi K-NN RGB	30
11	Perbandingan Algoritma	36

DAFTAR GAMBAR

1	Mangga Harum Manis	5
2	Mangga Kweni	5
3	Mangga Manalagi	5
4	Alur Pengolahan Citra	9
5	Model Warna HSV	11
6	Tahap Penelitian	15
7	Citra Asli	18
8	<i>Resized Citra</i>	18
9	<i>Remove Background</i>	18
10	Histogram Mangga Harum Manis	21
11	Histogram Mangga Kweni	21
12	Histogram Mangga Manalagi	22
13	Pembagian Dataset	24
14	Diagram Akurasi K-NN HSV	26
15	<i>Confusion Matrix</i> K-NN HSV	27
16	Diagram K-NN RGB	29
17	<i>Confusion Matrix</i> K-NN RGB	30
18	Diagram Perbandingan K-NN	30
19	Diagram SVM HSV	32
20	<i>Confusion Matrix</i> SVM HSV	33
21	Diagram SVM RGB	34
22	<i>Confusion Matrix</i> SVM RGB	35
23	Diagram Perbandingan SVM	35
24	Diagram Semua Perbandingan	37

DAFTAR LAMPIRAN

1	<i>Sample</i> Mangga Mentah	44
2	<i>Sample</i> Mangga Matang	47

@Hak cipta milik IPB University



- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.