

**KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH
PISANG MENGGUNAKAN METODE NAÏVE BAYES
DAN *K-NEAREST NEIGHBOR* (KNN)**

TESIS

oleh

PUTU BAYU ARISKA PUTRA GOTAMA

NIM 2129101016



**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
PROGRAM PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER**

2025

**KLASIFIKASI TINGKAT KEMATANGAN BUAH PISANG
MENGUNAKAN METODE NAÏVE BAYES DAN
K-NEAREST NEIGHBOR (KNN)**

TESIS

Diajukan kepada

Universitas Pendidikan Ganesha

untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Memperoleh Gelar Magister Ilmu Komputer

Program Studi Ilmu Komputer

oleh

PUTU BAYU ARISKA PUTRA GOTAMA

NIM 2129101016



UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA

PROGRAM PASCASARJANA

PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER

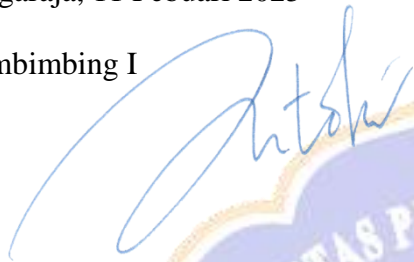
2025

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING

Tesis oleh Putu Bayu Ariska Putra Gotama (NIM 2129101016) ini telah diperiksa dan disetujui untuk mengikuti Ujian Pra Tesis.

Singaraja, 11 Febuari 2025

Pembimbing I

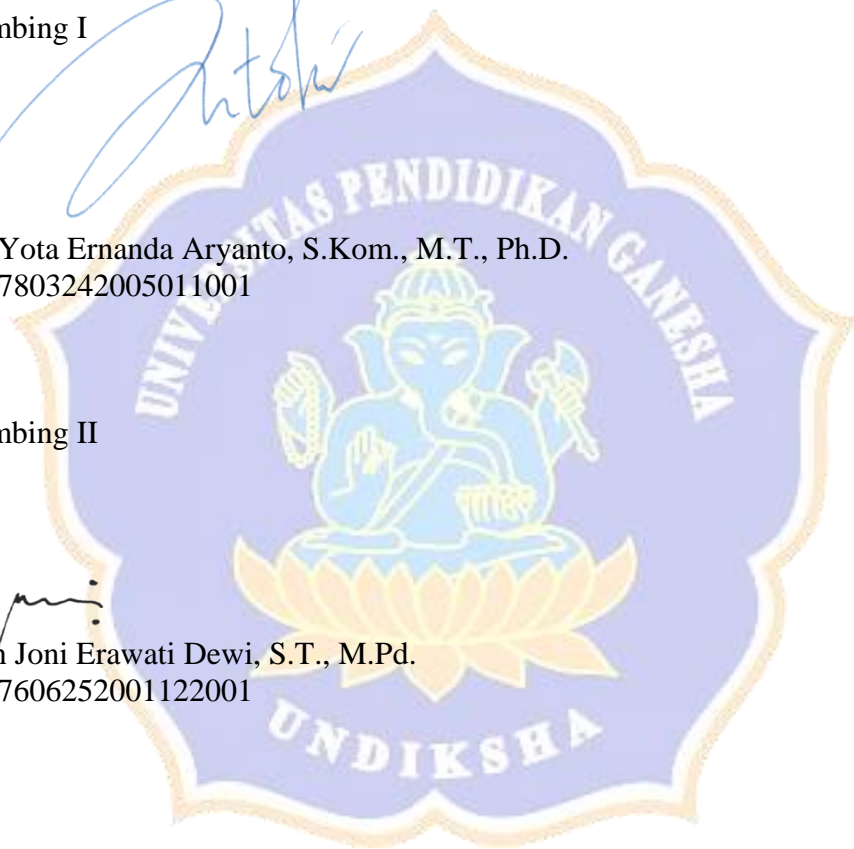


Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D.
NIP 197803242005011001

Pembimbing II



Dr. Luh Joni Erawati Dewi, S.T., M.Pd.
NIP 197606252001122001

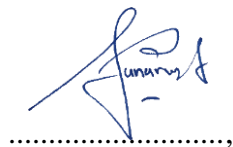


LEMBAR PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Tesis oleh Putu Bayu Ariska Putra Gotama (NIM 2129101016) ini telah dipertahankan di depan tim penguji dan dinyatakan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer di Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha.

Disetujui pada tanggal: 11 Febuari 2025

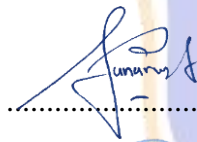
oleh
Tim Penguji



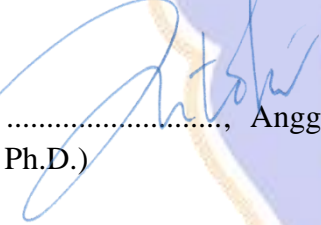
....., Ketua (Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs.)
NIP 197601022003121001



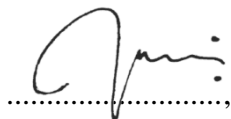
....., Anggota (Dr. I Gede Aris Gunadi, S.Si., M.Kom.)
NIP 197703182008121004



....., Anggota (Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs.)
NIP 197601022003121001



....., Anggota (Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T.,
Ph.D.)
NIP 197803242005011001



....., Anggota (Dr. Luh Joni Erawati Dewi, S.T., M.Pd.)
NIP 197606252001122001



Mengetahui Direktur
Program Pascasarjana Undiksha,

Prof. Dr. Nyoman Jampel, M.Pd.
NIP 195910101986031003

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer dari Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri. Bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas dan sesuai dengan norma, kaidah, serta etika akademis.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Singaraja, 11 Febuari 2025
Yang memberi pernyataan,



Putu Bayu Ariska Putra Gotama
NIM 2129101016

PRAKATA

“*Om Swastiastu*”

Puji syukur penulis panjatkan ke hadapan Ida Sang Hyang Widhi Wasa/ Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Menggunakan Metode Naïve Bayes dan *K-Nearest Neighbor* (KNN)” dengan hasil yang maksimal.

Tesis ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer dari Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha. Dalam penyusunan tesis ini penulis mendapat banyak bantuan, masukan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. I Wayan Lasmawan, M.Pd., Rektor Universitas Pendidikan Ganesha yang telah memberikan kesempatan kepada Penulis untuk mengikuti pendidikan di Universitas Pendidikan Ganesha.
2. Prof. Dr. Nyoman Jampel, M.Pd. selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha atas motivasi dan fasilitas yang telah diberikan sehingga peneliti dapat menyelesaikan studi sesuai rencana.
3. Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs. selaku Koordinator Program Studi Ilmu Komputer beserta staf yang telah memfasilitasi berbagai kepentingan studi selama menjalani perkuliahan di Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha hingga terselesaikannya tesis ini.
4. Kadek Yota Ernanda Aryanto, S.Kom., M.T., Ph.D. selaku pembimbing I yang telah dengan sabar memberikan banyak pengetahuan, pengalaman,

dan ide-ide inovatif orisinal yang mampu membuka cakrawala dan perspektif penulis dalam menyelesaikan tesis ini dengan baik.

5. Dr. Luh Joni Erawati Dewi, S.T., M.Pd. selaku pembimbing II yang telah berusaha keras, penuh kesabaran, kecermatan, ketelitian, dan tidak pernah bosan-bosannya untuk meluangkan waktu di tengah-tengah kesibukan untuk memberikan inspirasi, bimbingan, motivasi, arahan, petunjuk, kritik dan saran, serta pemikiran-pemikiran kepada penulis sejak awal penyusunan hingga terselesaikannya tesis ini.
6. Dosen-dosen di lingkungan Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha yang telah banyak memberikan perhatian dan motivasi, baik dalam perkuliahan maupun dalam penyusunan tesis ini.
7. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana Undiksha yang telah banyak memberikan dukungan, semangat, dan inspirasi serta bantuan secara langsung maupun tidak langsung kepada penulis selama mengikuti perkuliahan dan dalam penyusunan tesis ini.
8. I Made Gotama dan Ni Luh Tanjung selaku orang tua peneliti, yang telah banyak membantu secara material dan moral selama penyelesaian tesis ini.

Apabila terdapat hal-hal yang kurang berkenan dalam penyampaian penulis pada tesis ini, penulis mohon maaf yang setulus-tulusnya dan sedalam-dalamnya. Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari bahwa tesis ini belum sempurna dan perlu pendalaman lebih lanjut. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun demi kesempurnaan tesis ini. Penulis berharap semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi dunia pendidikan dalam bidang teknologi informasi dan komunikasi pada khususnya maupun ilmu pengetahuan pada umumnya.

“Om Santhi Santhi Santhi Om”

Singaraja, 11 Februari 2025
Penulis,

DAFTAR ISI

PERSYARATAN GELAR MAGISTER.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	5
1.3 Pembatasan Masalah.....	6
1.4 Rumusan Masalah.....	6
1.5 Tujuan Penelitian.....	7
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
1.7 Penjelasan Istilah.....	8
BAB II LANDASAN TEORI.....	10
2.1 Landasan Teori.....	10
2.1.1 Tanaman pisang.....	10
2.1.2 Pengolahan citra digital.....	15
2.1.3 Naïve Bayes.....	24
2.1.4 <i>K-Nearest Neighbor</i> (KNN).....	25
2.2 Penelitian Relevan.....	26
2.3 Kerangka Berpikir.....	34
BAB III METODE PENELITIAN.....	35
3.1 Rancangan Penelitian.....	35
3.2 Rancangan Sistem Penelitian.....	36
3.3 Deskripsi Rancangan Sistem Penelitian.....	36

3.3.1 Akuisisi Citra	37
3.3.2 Pengolahan citra digital.....	38
3.3.3 Ekstraksi fitur warna	39
3.3.4 Ekstraksi fitur tekstur	40
3.3.5 Naïve Bayes	40
3.3.6 <i>K-Nearest Neighbor</i> (KNN).....	42
3.3.7 Tingkat Akurasi (<i>Confusion Matrix</i>).....	43
3.3.8 Analisis Data	45
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Hasil Penelitian	47
4.1.1 Akuisisi Data.....	49
4.1.2 Tahap Pelatihan.....	50
4.1.3 Tahap Pengujian.....	63
4.2 Pembahasan.....	81
BAB V PENUTUP.....	93
5.1 Kesimpulan	93
5.2 Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	97



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kajian Penelitian yang Relevan	27
Tabel 3.1	Pembagian Data Pisang dalam <i>k-Fold Cross Validation</i>	36
Tabel 4.1	Sampel Citra Buah Pisang.....	49
Tabel 4.2	Hasil Ekstraksi Ciri Fitur Warna dan Fitur Tekstur	54
Tabel 4.3	Probabilitas Tingkat Kematangan Buah Pisang Skenario 1.....	61
Tabel 4.4	Rata-Rata Ciri Warna Buah Pisang Skenario 1.....	62
Tabel 4.5	Standar Deviasi Ciri Warna Buah Pisang Skenario 1	62
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Distribusi Normal Ciri Warna Data Uji Pertama .	66
Tabel 4.7	Hasil Perhitungan Probabilitas Naïve Bayes Data Uji Pertama.....	67
Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Jarak Data Uji Terakhir dengan Seluruh Data Latih Skenario 1.....	69
Tabel 4.9	Urutan Jarak Terdekat Data Uji Terakhir dengan Data Latih.....	74
Tabel 4.10	Hasil Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Data Uji Skenario 1 dengan Metode <i>K-Nearest Neighbor</i> (KNN)	75
Tabel 4.11	Hasil Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Seluruh Data Uji Skenario 1.....	76
Tabel 4.12	Akurasi Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang dengan Metode Naïve Bayes	79
Tabel 4.13	Akurasi Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang dengan Metode <i>K-Nearest Neighbor</i> (KNN).....	79
Tabel 4.14	Kisaran Ciri Fitur Warna dan Tekstur Buah Pisang untuk Setiap Tingkat Kematangan	85



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Buah Pisang	12
Gambar 2.2	Buah Pisang Susu.....	14
Gambar 2.3	Ruang warna HSV pada Matlab	21
Gambar 2.4	Kerangka Berpikir Penelitian.....	34
Gambar 3.1	Rancangan Sistem Penelitian.....	37
Gambar 3.2	Tabel <i>Confusion Matrix</i>	44
Gambar 4.1	Citra RGB Asli dan Citra Hasil <i>Resizing</i>	51
Gambar 4.2	Hasil Konversi Citra RGB Menjadi Citra HSV dan <i>Grayscale</i>	51
Gambar 4.3	Citra Biner Hasil Segmentasi.....	52
Gambar 4.4	Citra RGB Asli dan Citra Hasil <i>Resizing</i>	63
Gambar 4.5	Hasil Konversi Citra RGB Menjadi Citra HSV dan <i>Grayscale</i>	64
Gambar 4.6	Hasil Segmentasi Citra Biner.....	64
Gambar 4.7	<i>Confusion Matrix</i> Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Skenario 1 dengan Metode Naïve Bayes	77
Gambar 4.8	<i>Confusion Matrix</i> Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang dengan Metode Naïve Bayes Skenario 2, Skenario 3, dan Skenario 4	78
Gambar 4.9	Hasil Segmentasi Citra Digital yang Kurang Sempurna	89



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Dataset Citra Digital Buah Pisang	103
Lampiran 2	Rata-Rata Hasil Ekstraksi Ciri Fitur Warna dan Fitur Tekstur pada Data Latih Skenario 1	127
Lampiran 3	Rata-Rata Hasil Ekstraksi Ciri Fitur Warna dan Fitur Tekstur pada Data Latih Skenario 2	128
Lampiran 4	Rata-Rata Hasil Ekstraksi Ciri Fitur Warna dan Fitur Tekstur pada Data Latih Skenario 3	129
Lampiran 5	Rata-Rata Hasil Ekstraksi Ciri Fitur Warna dan Fitur Tekstur pada Data Latih Skenario 4	130
Lampiran 6	Standar Deviasi Hasil Ekstraksi Ciri Fitur Warna dan Fitur Tekstur pada Data Latih Skenario 1	131
Lampiran 7	Standar Deviasi Hasil Ekstraksi Ciri Fitur Warna dan Fitur Tekstur pada Data Latih Skenario 2	132
Lampiran 8	Standar Deviasi Hasil Ekstraksi Ciri Fitur Warna dan Fitur Tekstur pada Data Latih Skenario 3	133
Lampiran 9	Standar Deviasi Hasil Ekstraksi Ciri Fitur Warna dan Fitur Tekstur pada Data Latih Skenario 4	134
Lampiran 10	Distribusi Normal Atribut Tingkat Kematangan Buah Pisang Mentah Data Uji Skenario 1	135
Lampiran 11	Distribusi Normal Atribut Tingkat Kematangan Buah Pisang Sedang Data Uji Skenario 1	137
Lampiran 12	Distribusi Normal Atribut Tingkat Kematangan Buah Pisang Matang Data Uji Skenario 1	139
Lampiran 13	Hasil Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Data Uji Skenario 1 dengan Metode Naïve Bayes	141
Lampiran 14	Distribusi Normal Atribut Tingkat Kematangan Buah Pisang Mentah Data Uji Skenario 2	143
Lampiran 15	Distribusi Normal Atribut Tingkat Kematangan Buah Pisang Sedang Data Uji Skenario 2	145
Lampiran 16	Distribusi Normal Atribut Tingkat Kematangan Buah Pisang Matang Data Uji Skenario 2	147
Lampiran 17	Hasil Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Data Uji Skenario 2 dengan Metode Naïve Bayes	149
Lampiran 18	Distribusi Normal Atribut Tingkat Kematangan Buah Pisang Mentah Data Uji Skenario 3	151
Lampiran 19	Distribusi Normal Atribut Tingkat Kematangan Buah Pisang Sedang Data Uji Skenario 3	153
Lampiran 20	Distribusi Normal Atribut Tingkat Kematangan Buah Pisang Matang Data Uji Skenario 3	155
Lampiran 21	Hasil Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Data Uji Skenario 3 dengan Metode Naïve Bayes	157

Lampiran 22	Distribusi Normal Atribut Tingkat Kematangan Buah Pisang Mentah Data Uji Skenario 4	159
Lampiran 23	Distribusi Normal Atribut Tingkat Kematangan Buah Pisang Sedang Data Uji Skenario 4	162
Lampiran 24	Distribusi Normal Atribut Tingkat Kematangan Buah Pisang Matang Data Uji Skenario 4	164
Lampiran 25	Hasil Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Data Uji Skenario 4 dengan Metode Naïve Bayes	166
Lampiran 26	Hasil Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Data Uji Skenario 1 dengan Metode <i>K-Nearest Neighbor</i> (KNN)	168
Lampiran 27	Hasil Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Data Uji Skenario 2 dengan Metode <i>K-Nearest Neighbor</i> (KNN)	170
Lampiran 28	Hasil Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Data Uji Skenario 3 dengan Metode <i>K-Nearest Neighbor</i> (KNN)	172
Lampiran 29	Hasil Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Pisang Data Uji Skenario 4 dengan Metode <i>K-Nearest Neighbor</i> (KNN)	174

