

**ANALISIS TINGKAT KEMATANGAN DAN
KUALITAS SANGRAIAN BIJI KOPI BERDASARKAN
EKSTRAKSI FITUR WARNA, BENTUK DAN GLCM**

TESIS



**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
DESEMBER 2021**



**ANALISIS TINGKAT KEMATANGAN DAN KUALITAS
SANGRAIAN BIJI KOPI BERDASARKAN EKSTRAKSI
FITUR WARNA, BENTUK DAN GLCM**

TESIS

Diajukan kepada

Universitas Pendidikan Ganesha

Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Memperoleh Gelar Magister Komputer

Program Pascasarjana Jurusan Ilmu Komputer

Oleh

I GEDE PRAMANA ADE SAPUTRA

NIM 1729101052



**UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA
PASCASARJANA
PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER
DESEMBER 2021**

Tesis oleh I Gede Pramana Ade Saputra ini telah diperiksa dan disetujui untuk mengikuti ujian Tesis.

Singaraja, 28 Desember 2021

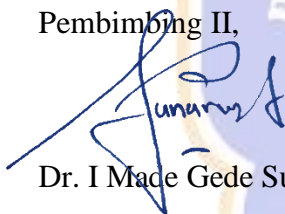
Pembimbing I,



Dr. I Gede Aris Gunadi, S.Si., M.Kom.

NIP. 19770318 200812 1 004

Pembimbing II,



Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom.,

M.Cs. NIP. 19830725 200801 1 008



LEMBAR PERSETUJUAN PENGUJI

Tesis oleh I Gede Pramana Ade Saputra telah berhasil dipertahankan didepan tim penguji dan dinyatakan diterima sebagai sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Komputer di Program Studi Ilmu Komputer, Program Pasca Sarjana, Universitas Pendidikan Ganesha.

Disetujui pada tanggal: 28 Desember 2021

Oleh Tim Penguji

.....Ketua Dr. Gede Indrawan, S.T., M.T.
NIP. 19760102 200312 1 001

.....Anggota Prof. Drs. Sariyasa, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19640615 198902 1 001

.....Anggota Dr. Luh Joni Erawati Dewi, S.T., M.Pd.
NIP. 19760625 200112 2 001

.....Anggota Dr. I Gede Aris Gunadi, S.Si. M.Kom.
NIP. 19770318 200812 1 004

.....Anggota Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs.
NIP. 19830725 200801 1 008



Mengetahui Direktur
Program Pasca Sarjana UNDIKSHA

Prof. Dr. I Gusti Putu Suharta, M.Si.
NIP. 19621215 198803 1 002

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister 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 dikemudian 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-undang yang berlaku di wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Singaraja, 28 desember 2021

Yang memberi pernyataan,



I Gede Pramana Ade Saputra

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugrah-Nya, sehingga tesis yang berjudul: *Analisis Tingkat Kematangan Dan Kualitas Sangraian Biji Kopi Berdasarkan Ekstraksi Fitur Warna, Bentuk Dan Glcm*”, dapat diselesaikan sesuai dengan yang direncanakan.

Tesis ini ditulis untuk memenuhi salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha pada Program Studi Ilmu Komputer. terselesaikannya tesis ini telah banyak memperoleh uluran tangan dari berbagai pihak. Untuk itu, ijin penulis menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada pihak-pihak berikut.

1. Dr. I Gede Aris Gunadi, S.Si., M.Kom. sebagai pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing dan memberikan motivasi yang demikian bermakna, sehingga penulis mampu melewati berbagai masalah dalam perjalanan studi dan penyelesaian tesis ini;
2. Dr. I Made Gede Sunarya, S.Kom., M.Cs. sebagai pembimbing II, yang selalu mengarahkan, memberikan semangat dan harapan kepada penulis selama penelitian dan penulisan naskah, sehingga tesis ini dapat terwujud dengan baik sesuai harapan;
3. Prof. Drs. Sariyasa, M.Sc., Ph.D. dan Dr. Luh Joni Erawati Dewi, S.T., M.Pd. sebagai penguji yang telah banyak memberikan masukan-masukan yang bermanfaat untuk penyempurnaan tesis ini;
4. Bapak Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah memberikan bantuan secara moral dan memfasilitasi berbagai kepentingan studi, selama penulis menempuh perkuliahan di Program Pascasarjana Undiksha;
5. Bapak Direktur Program Pascasarjana Undiksha dan staf, yang telah banyak membantu selama penulis mengikuti studi dan menyelesaikan penulisan tesis;
6. Bapak Ketua Program Studi Ilmu Komputer dan staf dosen pengajar yang telah banyak membantu dan memotivasi penulis selama perjalanan studi dan penyusunan tesis ini;
7. Bapak Rektor Universitas Dhyana Pura yang telah mengizinkan penulis

- meneliti di Universitas Dhyana Pura;
8. Rekan-rekan seangkatan di Program Studi Ilmu Komputer yang telah banyak berkontribusi selama menjalani studi dan penyelesaian tesis ini;
 9. Rekan-rekan kerja di Universitas Dhyana Pura yang telah mendukung selama penyelesaian tesis ini;
 10. Bapak I Nyoman Suta Arsa dan Ibu Ni Nyoman Sugiasih selaku orang tua penulis yang telah banyak membantu secara material dan moral selama perjalanan studi yang penulis lakoni di Program Studi Ilmu Komputer, Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha;
 11. Ni Made Pratiwi Raysa Putrid an RR. Maria Yulia Dwi Rengganis yang telah turut memberikan doa dan semangat selama proses penyusunan tesis ini.

Semoga semua bantuan yang telah mereka taburkan dalam perjalanan studi penulis, terhangatkan dengan sepiantasnya oleh Tuhan Yang Maha Esa, sehingga mereka diberi jalan, rejeki, dan keharmonian dalam menjalani setiap langkah kehidupan.

Penulis menyadari bahwa tesis ini belum sempurna. Namun, kehadirannya dalam konstelasi masyarakat akademis akan menambah perbendaharaan ilmu dalam perkembangan ilmu pengetahuan. Semoga tesis ini bermanfaat bagi masyarakat akademis, terutama mereka yang menyatakan diri bernaung di bawah kebesaran panji-panji pendidikan.

Singaraja, 28 Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

PRAKATA	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Rumusan Masalah	6
1.5 Tujuan Penelitian	6
1.6 Manfaat Penelitian	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Landasan Teori	7
2.1.1 Biji Kopi Sangrai	7
2.1.2 Pengolahan Citra Digital	12
2.1.3 Naïve Bayes	18
2.2 Penelitian Relevan	19
2.3 Kerangka Konsep	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1 Rancangan Penelitian	21
3.2 Rancangan Sistem Penelitian	21
3.3 Deskripsi Rancangan Sistem	22
3.3.1 Pengumpulan data	22
3.3.2 <i>Grayscale</i>	24
3.3.3 <i>Thresholding</i>	24
3.3.4 Ekstrasi Fitur Bentuk	25

3.3.5	Ekstraksi Fitur Warna	25
3.3.6	GLCM	26
3.3.7	Naïve Baiyes	27
3.3.8	Analisis	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Analisa Tingkat Kematangan.....	29
4.1.1	Akuisisi Data	30
4.1.2	Tahap Pelatihan	31
4.1.2.1.	Pra-pengolahan	31
4.1.2.2.	Segmentasi Citra	32
4.1.2.3.	Ekstraksi Ciri	33
4.1.2.4.	Klasifikasi	35
4.1.3	Tahap Pengujian	39
4.1.3.1.	Pra-pengolahan	39
4.1.3.2.	Segmentasi Citra	40
4.1.3.3.	Ekstraksi Ciri	41
4.1.3.4.	Klasifikasi	42
4.2	Analisa Kualitas.....	45
4.2.1	Akuisisi Data	45
4.2.2	Tahap Pelatihan	46
4.2.2.1.	Pra-pengolahan	46
4.2.2.2.	Segmentasi Citra	48
4.2.2.3.	Ekstraksi Ciri	48
4.2.2.4.	Klasifikasi	50
4.2.3	Tahap Pengujian	55
4.2.3.1.	Pra-pengolahan	55
4.2.3.2.	Segmentasi Citra	56
4.2.3.3.	Ekstraksi Ciri	56
4.2.3.4.	Klasifikasi	58
4.3	Tampilan Antarmuka Sistem	61
4.4	Pembahasan	65
4.4.1	Pengumpulan Data	65

4.4.2 <i>k-fold cross validation</i>	65
4.4.3 Tahap Pelatihan.....	65
4.4.4 Tahap Pengujian	65
4.4.6 Uji Akurasi.....	66
BAB V PENUTUP.....	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran.....	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN.....	72



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Relevan.....	19
Tabel 4.1 Sampel citra biji kopi pada masing-masing tingkat kematangan.....	30
Tabel 4.2 Hasil ekstraksi ciri pada analisis tingkat kematangan skenario 1	33
Tabel 4.3 Probabilitas pada masing-masing kelas	35
Tabel 4.4 Nilai rata-rata ciri pada masing-masing kelas.....	36
Tabel 4.5 Nilai standar deviasi pada masing-masing kelas.....	36
Tabel 4.6 Hasil perhitungan distribusi normal pada data latih pertama.....	36
Tabel 4.7 Probabilitas masing-masing kelas hasil klasifikasi.....	37
Tabel 4. 8 Hasil klasifikasi pada seluruh data latih.....	37
Tabel 4.9 Hasil ekstraksi ciri pada analisis tingkat kematangan.....	41
Tabel 4.10 Hasil perhitungan distribusi normal pada data uji pertama.....	42
Tabel 4.11 Probabilitas masing-masing kelas hasil klasifikasi.....	43
Tabel 4.12 Hasil klasifikasi pada seluruh data uji.....	43
Tabel 4.13 Akurasi pelatihan dan pengujian pada masing-masing skenario	44
Tabel 4.14 Sampel citra biji kopi pada masing-masing kualitas.....	46
Tabel 4.15 Hasil ekstraksi ciri pada analisis kualitas skenario 1	48
Tabel 4.16 Probabilitas pada masing-masing kelas	51
Tabel 4.17 Nilai rata-rata ciri pada masing-masing kelas.....	51
Tabel 4.18 Nilai standar deviasi pada masing-masing kelas.....	51
Tabel 4.19 Hasil perhitungan distribusi normal pada data latih pertama.....	52
Tabel 4.20 Probabilitas masing-masing kelas hasil klasifikasi	52
Tabel 4.21 Hasil klasifikasi pada seluruh data latih.....	53
Tabel 4.22 Hasil ekstraksi ciri pada analisis kualitas.....	57
Tabel 4.23 Hasil perhitungan distribusi normal pada data uji pertama.....	58
Tabel 4.24 Probabilitas masing-masing kelas hasil klasifikasi	58
Tabel 4.25 Hasil klasifikasi pada seluruh data uji.....	59
Tabel 4.26 Akurasi pelatihan dan pengujian pada masing-masing skenario	60
Tabel 4.27 Fungsi properti antarmuka	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ruang Warna HSV pada Matlab	15
Gambar 3.1 Rancangan Sistem Penelitian	22
Gambar 3.4 Biji kopi dengan kematangan dark	23
Gambar 3.3 Biji kopi dengan kematangan medium.....	23
Gambar 3.2 Biji kopi dengan kematangan light.....	23
Gambar 3.5 Jenis biji kopi utuh	23
Gambar 3.6 Sangraian biji kopi rusak.....	24
Gambar 4.1 Citra RGB asli dan citra hasil resizing	31
Gambar 4.2 Proses konversi citra RGB menjadi citra grayscale	32
Gambar 4.3 Citra Biner Hasil Segmentasi	32
Gambar 4.4 Citra RGB asli dan citra hasil resizing	40
Gambar 4.5 Proses konversi citra RGB menjadi citra grayscale	40
Gambar 4. 6 Citra Biner Hasil Segmentasi	41
Gambar 4.7 Citra RGB asli dan citra hasil resizing	47
Gambar 4.8 Proses konversi citra RGB menjadi citra grayscale	47
Gambar 4.9 Citra Biner Hasil Segmentasi	48
Gambar 4.10 Citra RGB asli dan citra hasil resizing	55
Gambar 4.11 Proses konversi citra RGB menjadi citra grayscale	56
Gambar 4.12 Citra Biner Hasil Segmentasi	56
Gambar 4.13 Tampilan program utama antarmuka sistem analisis tingkat kematangan dan kualitas biji kopi.....	61
Gambar 4.14 Tampilan antarmuka proses buka citra	62
Gambar 4.15 Tampilan antarmuka proses pengolahan citra.....	63
Gambar 4.16 Tampilan antarmuka proses ekstraksi ciri.....	63
Gambar 4.17 Tampilan antarmuka proses klasifikasi tingkat kematangan dan kualitas biji kopi.....	64
Gambar 4.18 Tampilan proses reset antarmuka	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Tabel Kualitas Dan Tingkat Kematangan Biji Kopi Sangrai	72
Lampiran 2: Hasil ekstraksi ciri pada analisis tingkat kematangan skenario 1.....	72
Lampiran 3: Hasil klasifikasi pada seluruh data latih	98
Lampiran 4: Hasil ekstraksi ciri pada analisis tingkat kematangan	100
Lampiran 5: Hasil klasifikasi pada seluruh data uji	101
Lampiran 6: Akurasi pelatihan dan pengujian pada masing-masing skenario.....	102
Lampiran 7: Hasil ekstraksi ciri pada analisis kualitas skenario 1.....	102
Lampiran 8: Hasil klasifikasi pada seluruh data latih	104
Lampiran 9: Hasil ekstraksi ciri pada analisis kualitas	106
Lampiran 10: Hasil klasifikasi pada seluruh data uji	107
Lampiran 11: Akurasi pelatihan dan pengujian pada masing-masing scenario...	108

