

**Identifikasi Kualitas Mutu Tempe Sebagai Bahan Baku Produksi
Menggunakan Ekstraksi Ciri *Gray Level Co-Occurance Matrix*
(GLCM) dan Klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM)
(Studi Kasus : SPPG TANJUNG PINANG TIMUR, AIR RAJA)**

TUGAS AKHIR



Patricia Angelina Tampubolon
190155201038

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO DAN INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG**

2026

**Identifikasi Kualitas Mutu Tempe Sebagai Bahan Baku Produksi
Menggunakan Ekstraksi Ciri *Gray Level Co-Occurance Matrix*
(GLCM) dan Klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM)
(Studi Kasus : SPPG TANJUNG PINANG TIMUR, AIR RAJA)**

Tugas Akhir

Skema Skripsi

*Tugas Akhir diajukan sebagai salah satu persyaratan memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Program Studi Teknik Informatika.*



Patricia Angelina Tampubolon

190155201038

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNIK DAN TEKNOLOGI KEMARITIMAN
UNIVERSITAS MARITIM RAJA ALI HAJI
TANJUNGPINANG**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul : Identifikasi Kualitas Mutu Tempe Sebagai Bahan Baku Produksi di SPPG AIR RAJA TANJUNG PINANG Menggunakan Ekstraksi Ciri *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan Klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM)

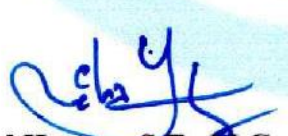
Nama : Patricia Angelina Tampubolon

NIM : 190155201038

Program Studi : Teknik Informatika

Tanggal Persetujuan : 28 Juli 2026

Disetujui oleh,
Komisi Pembimbing


Nurul Hayaty, S.T., M.Cs.

(Ketua)


Feri Irawan, S.Kom., M.Kom.

(Anggota)

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Identifikasi Kualitas Mutu Tempe Sebagai Bahan Baku Produksi di SPPG AIR RAJA TANJUNG PINANG Menggunakan Ekstraksi Ciri *Gray Level Co-Occurance Matrix* (GLCM) dan Klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM)

Nama : Patricia Angelina Tampubolon

NIM : 190155201038

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Komisi Penguji sebagai bagian persyaratan yang diperlukan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Elektro dan Informatika, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

KOMISI PENGUJI

Ketua	: Nola Ritha, S.T., M.Cs.	(.....)
Anggota I	: Berta Erwin SLAM, S.T., M.Kom.	(.....)
Anggota II	: Fortia Magfira, M.Kom.	(.....)
Anggota III	: Nurul Hayaty, S.T., M.Cs.	(.....)
Anggota IV	: Feri Irawan, S.Kom., M.Kom.	(.....)

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika

Hollanda Arter Kusuma, S.IK., M.Si
NIP. 198904012019031016

Tanggal Ujian: 28 Juli 2026

Tanggal Luas: 28 Juli 2028

PERNYATAAN MENGENAI TUGAS AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir berjudul “Identifikasi Kualitas Mutu Tempe Sebagai Bahan Baku Produksi di SPPG AIR RAJA TANJUNG PINANG Menggunakan Ekstraksi Ciri *Gray Level Co-Occurance Matrix* (GLCM) dan Klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM)” benar karya saya dengan arahan dari komisi 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 skripsi ini.

Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan melanggar peraturan yang berlaku dalam karya tulis dan hak intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Maritim Raja Ali Haji dan menerima sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku. Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Tanjungpinang, 28 Juli 2026



Patricia Angelina Tampubolon
NIM 190155201038



© Hak Cipta Milik Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tahun 2021

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 tinjauan suatu masalah; dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Maritim Raja Ali Haji.

HALAMAN MOTTO

In The Name of Jesus Christ and Praise The Lord

“Engkau memberitahukan kepadaku jalan kehidupan; di hadapan-Mu ada sukacita berlimpah-limpah, di tangan kanan-Mu ada nikmat senantiasa.”

(Mazmur 16:11)

"Karena masa depan sungguh ada, dan harapanmu tidak akan hilang"

(Amsal 23:18)

“Serahkanlah segala kekuatiranmu kepada-Nya, sebab Ia yang memelihara kamu.”

(1 Petrus 5:7)

“Janganlah takut, sebab Aku menyertai engkau, janganlah bimbang, sebab Aku ini Allahmu; Aku akan meneguhkan, bahkan akan menolong engkau; Aku akan memegang engkau dengan tangan kanan-Ku yang membawa kemenangan”

(Yesaya 41:10)

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat, tuntunan, dan kasih karunia-Nya sehingga skripsi berjudul "**Identifikasi Kualitas Mutu Tempe Sebagai Bahan Baku Produksi Menggunakan Ekstraksi Ciri *Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)* dan Klasifikasi *Support Vector Machine (SVM)***" (Studi Kasus: SPPG Tanjungpinang Timur, Air Raja) ini dapat diselesaikan dengan baik sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman, Universitas Maritim Raja Ali Haji.

Dalam penyusunan skripsi ini penulis sadar bahwa terdapat kendala yang penulis alami dimulai dari pengajuan proposal, penelitian skripsi, sampai akhirnya berkat doa serta orang-orang yang membantu dan membimbing hingga penulis menyelesaikan penyusunan skripsi ini. Dalam kesempatan ini penulis ingin berterima kepada:

1. Prof. Dr. Agung Dhamar Syakti, S.Pi., DEA. selaku Rektor Universitas Maritim Raja Ali Haji yang telah berperan aktif dan berkontribusi dalam mendukung kegiatan akademik untuk memajukan Universitas Maritim Raja Ali Haji.
2. Ibu Martaleli Bettiza, S.Si., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik dan Teknologi Kemaritiman Universitas Maritim Raja Ali Haji.
3. Bapak Hollanda Arief Kusuma, S.IK., M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro dan Informatika Universitas Maritim Raja Ali Haji.
4. Ibu Nurul Hayaty, S.T., M.Cs. selaku pembimbing I yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga dan pikiran serta membimbing dalam penyusunan skripsi.
5. Bapak Feri Irawan, S.Kom., M.Kom. selaku Pembimbing II yang sudah meluangkan waktu untuk membimbing dan memberikan masukan kepada peneliti dalam menyelesaikan penelitian ini.
6. Seluruh Dosen serta Staff Universitas Maritim Raja Ali Haji terkhusus Jurusan Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan dan membantu selama berada di Universitas Maritim Raja Ali Haji.
7. Opung, Almh. Mama, Papa, Adik-adik serta keluarga besar Op. Angelina

- Sidauruk/br. Situmorang yang telah memberikan dukungan, motivasi, kasih sayang, dan doa kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan penelitian ini.
8. Widyanti Eka Fazri Purba dan Annisa Fadillah Fani yang selalu membantu, mendukung dan memberi semangat kepada penulis.
 9. Bapak Dheo Junia Mahpial S.E. selaku Kepala SPPG Tanjungpinang Timur, Air Raja beserta seluruh staf yang telah memberikan izin, informasi, serta membantu penulis dalam proses observasi awal dan pengumpulan data.
 10. Serta para member SEVENTEEN yaitu S.Coups, Jeonghan, Joshua, Jun, Hoshi, Wonwoo, Woozi, The8, Mingyu, Dokyeom, Seungkwan, Vernon dan Dino. Musik, kerja keras, dan setiap karya yang kalian berikan menjadi sumber semangat, energi positif, serta pelipur lelah bagi penulis di tengah proses panjang pengerjaan skripsi ini. *Say the name, SEVENTEEN!*

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga karya ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak yang membutuhkan.

Tanjungpinang, 28 Juli 2026



(Patricia Angelina Tampubolon)

PRAKATA

Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat dan kasih karunia-Nya sehingga proposal tugas akhir ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam tugas akhir yang akan dilaksanakan pada bulan April 2026 ini ialah pembelajaran mesin dan ketahanan pangan, dengan judul **“Identifikasi Kualitas Tempe Sebagai Bahan Baku Produksi Menggunakan Ekstraksi Ciri *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) dan Klasifikasi *Support Vector Machine* (SVM) (Studi Kasus: SPPG Tanjungpinang Timur, Air Raja)”**.

Terima kasih penulis ucapkan kepada Ibu Nurul Hayati, S.T., M.Cs. dan Bapak Feri Irawan, M.Kom. yang telah banyak memberi saran. Di samping itu, penulis ucapkan terima kasih kepada Bapak Dheo Junia Mahpial S.E. selaku kepala SPPG Tanjungpinang Timur, Air Raja beserta seluruh staf yang telah memberikan izin, informasi, serta membantu penulis dalam proses observasi awal dan pengumpulan data. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Papa, Alm. Mama, Opung serta seluruh keluarga, atas segala doa dan kasih sayangnya.

Semoga proposal penelitian ini bermanfaat.

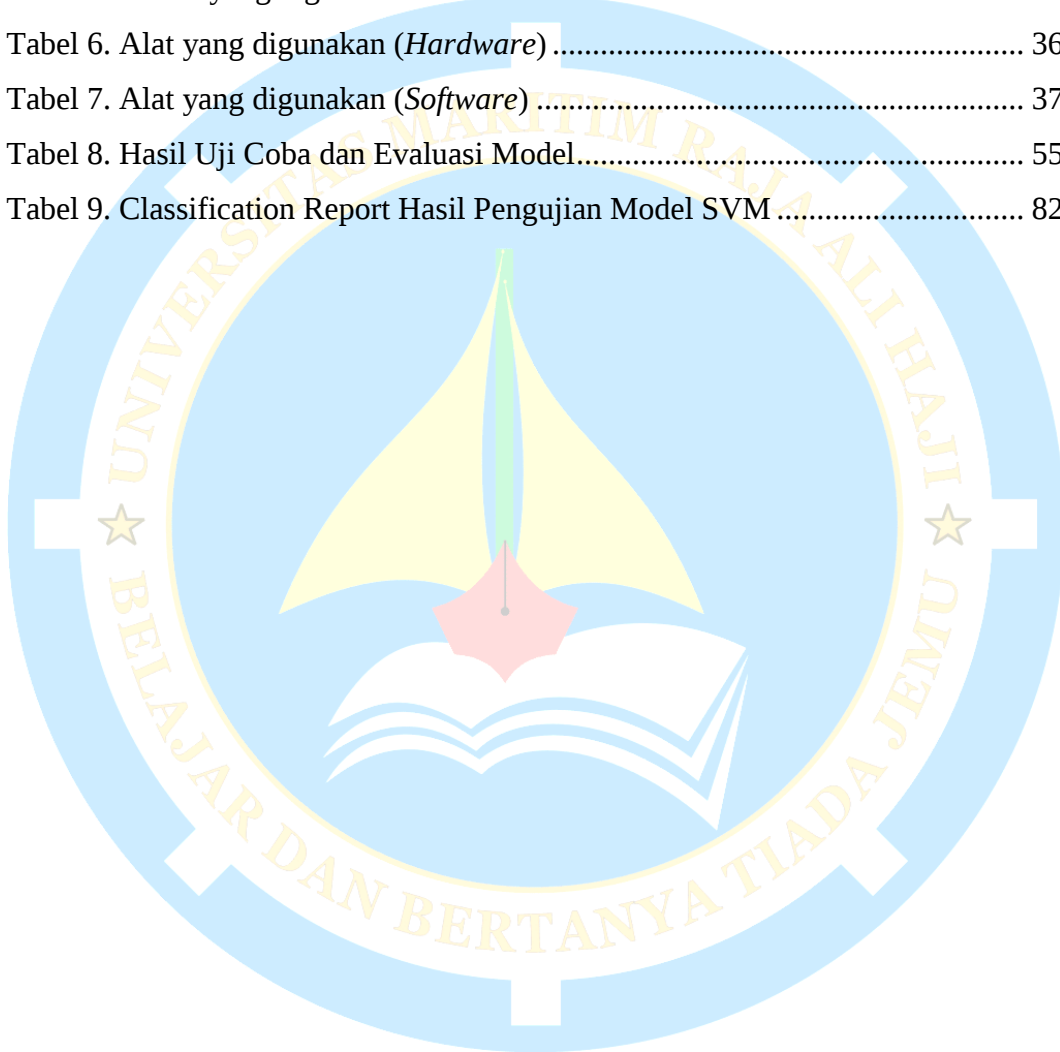
Tanjungpinang, 28 Juli 2026



Patricia Angelina Tampubolon

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbandingan Penelitian Terdahulu	10
Tabel 2. Tinjauan Pustaka	11
Tabel 3. Kategori Kelayakan Tempe	17
Tabel 4. <i>Confusion Matrix</i>	33
Tabel 5. Bahan yang digunakan	36
Tabel 6. Alat yang digunakan (<i>Hardware</i>)	36
Tabel 7. Alat yang digunakan (<i>Software</i>)	37
Tabel 8. Hasil Uji Coba dan Evaluasi Model	55
Tabel 9. Classification Report Hasil Pengujian Model SVM	82



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Tempe Layak Olah	15
Gambar 2. Tempe Tidak Layak Olah.....	16
Gambar 3. Tempe Busuk	17
Gambar 4. <i>Color Image</i>	18
Gambar 5. <i>Grayscale Image</i>	19
Gambar 6. <i>Optimal Classification Line</i>	31
Gambar 7. Klasifikasi data kedalam dimensi yang lebih tinggi dengan <i>Kernel Trick</i>	32
Gambar 8. Peta Lokasi Penelitian	35
Gambar 9. Alur Pelaksanaan Penelitian.....	38
Gambar 10. Model Sistem Identifikasi Tempe	41
Gambar 11. Perancangan Sistem.....	44
Gambar 12. Alur Pembersihan Noise pada Citra Tempe Berbungkus Plastik.....	45
Gambar 13. Alur Ekstraksi Fitur Tekstur Menggunakan GLCM	47
Gambar 14. Alur Ekstraksi Fitur Warna Menggunakan HSV	49
Gambar 15. Alur Sistem <i>Support Vector Machine</i> (SVM).....	52
Gambar 16. <i>Usecase Diagram</i>	55
Gambar 17. <i>Activity Diagram</i>	57
Gambar 18. <i>Sequence Diagram</i>	58
Gambar 19. Rancangan Antarmuka (Halaman Utama)	59
Gambar 20. Rancangan Antarmuka (Halaman Pratinjau).....	60
Gambar 21. Rancangan Antarmuka (Halaman Hasil).....	61
Gambar 22. Contoh Nilai RGB Salah Satu Piksel di Citra Tempe.....	62
Gambar 23. (a) Citra input mentah, (b) Citra setelah melalui proses <i>Gaussian Blur</i>	73
Gambar 24. (a) Citra setelah melalui diproses dengan <i>Gaussian Blur</i> , (b) <i>Binary mask</i> yang didapatkan melalui proses Grabcut	74
Gambar 25. (a) Informasi <i>binary mask</i> dari proses Grabcut. (b) Hasil pemotongan ROI menggunakan <i>bounding box</i> terkecil dari informasi <i>binary mask</i> yang diberikan.....	75

Gambar 26. (a) Citra sebelum melalui proses Inpainting, (b) Citra sesudah melalui proses Inpainting	76
Gambar 27. (a) Citra sebelum diterapkan Bicubic Interpolation, (b) Citra setelah melalui proses Bicubic Interpolation	77
Gambar 28. Ekstraksi Fitur GLCM.....	78
Gambar 29. Ekstraksi Fitur HSV	80
Gambar 30. <i>Confussion Matrix</i>	81
Gambar 31. <i>Decision Boundary SVM</i>	85
Gambar 32. Halaman utama.....	87
Gambar 33. Halaman Utama (Preview Citra Masukan)	88
Gambar 34. Halaman Hasil (Fase Prapemrosesan, <i>Gaussian Blur</i>).....	89
Gambar 35. Halaman Hasil (Fase Prapemrosesan, <i>Grabcut</i> beserta parameter nya)	90
Gambar 36. Halaman Hasil (Fase Prapemrosesan, <i>ROI Cropping & Specular Inpainting</i>).....	91
Gambar 37. Halaman Hasil	92
Gambar 38. Halaman Hasil	93
Gambar 39. Halaman Hasil	94

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
PRAKATA.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Batasan Penelitian	4
D. Tujuan Penelitian	5
E. Manfaat Penelitian	5
BAB II KAJIAN LITERATUR	7
A. Tinjauan Pustaka	7
B. Landasan Teori.....	15
1. Tempe dan Karakteristik Mutu.....	15
2. Citra Digital	18
3. Pengolahan Citra Digital	19
4. <i>Gray Level Co-Occurance Matrix (GLCM)</i>	27
5. <i>Hue, Saturation, Value (HSV)</i>	28
6. <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	30

7. <i>Confusion Matrix</i>	32
BAB III METODE PENELITIAN.....	35
A. Waktu dan Tempat Penelitian	35
B. Bahan dan Alat.....	36
C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	38
1. Alur Pelaksanaan Penelitian.....	38
2. Model Sistem.....	40
3. Variabel Penelitian	42
D. Perancangan Sistem	44
1. Input Citra Tempe.....	44
2. Pembersihan Noise dan Segmentasi Citra.....	45
3. Prapemrosesan Citra.....	46
4. Ekstraksi Fitur Tekstur Visual Menggunakan GLCM	47
5. Ekstraksi Fitur Warna menggunakan nilai Mean HSV	49
6. Pembagian Dataset	50
7. Klasifikasi Multikelas Menggunakan SVM	52
6) Hasil Uji Coba dan Evaluasi Model.....	55
8. <i>Usecase Diagram</i>	55
9. <i>Activity Diagram</i>	56
10. <i>Sequence Diagram</i>	57
11. Rancangan Antarmuka Pengguna.....	59
12. Evaluasi Performa.....	61
E. Analisis Data	61
1. Analisis Perhitungan Prapemrosesan Citra	61
2. Analisis Pembentukan Matriks dan Fitur GLCM.....	65
3. Analisis Pembentukan Matriks Mean HSV.....	67

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	72
A. Persiapan Data dan Karakteristik Dataset	72
B. Analisis dan Hasil Prapemrosesan Citra	73
1. <i>Gaussian Blur</i> (Kernel 5×5)	73
2. Segmentasi <i>Grabcut</i>	74
3. <i>ROI Cropping</i>	75
4. <i>Specular Highlight Inpainting</i> (Telea, Radius = 3)	76
5. <i>Resizing Bicubic Interpolation</i> (512×512 px)	77
C. Analisis Ekstraksi Fitur Hibrida (GLCM dan Mean HSV)	77
1. Ekstraksi Fitur Tekstur GLCM (Statistik Orde Kedua)	78
2. Ekstraksi Fitur Warna Mean HSV (Statistik Orde Pertama)	79
3. <i>Feature Fusion</i> dan Representasi Vektor Fitur	81
D. Pengujian Performa Klasifikasi SVM (<i>RBF Kernel</i>)	81
1. Hasil <i>Confusion Matrix</i>	81
2. <i>Classification Report</i> dan <i>Evaluation Matrix</i>	82
E. Pembahasan Hasil dan Analisis Mendalam	83
1. Signifikansi <i>Specular Highlight Inpainting</i> pada Kemasan Plastik	83
2. Kernel <i>Radial Basis Function</i>	84
F. Implementasi Sistem	86
1. Gambaran Umum Sistem	86
2. Alur Proses Sistem	86
BAB V	96
PENUTUP	96
A. Kesimpulan	96
B. Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	98