



SKRIPSI

**IMPLEMENTASI ALGORITMA HIBRIDA
GLCM-SVM DAN ADAPTIVE CONNECTED
COMPONENT UNTUK KLASIFIKASI
TUMOR OTAK**

HANIF NUR FADLILAH
NPM 2081010231

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU.
Yisti Vita Via, S.ST. M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

Halaman ini sengaja dikosongkan



SKRIPSI

**IMPLEMENTASI ALGORITMA HIBRIDA
GLCM-SVM DAN ADAPTIVE CONNECTED
COMPONENT UNTUK KLASIFIKASI
TUMOR OTAK**

HANIF NUR FADLILAH

NPM 2081010231

DOSEN PEMBIMBING

Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU.

Yisti Vita Via, S.ST. M.Kom.

KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR

FAKULTAS ILMU KOMPUTER

PROGRAM STUDI INFORMATIKA

SURABAYA

2025

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

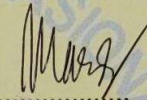
IMPLEMENTASI ALGORITMA HIBRIDA GLCM-SVM DAN *ADAPTIVE CONNECTED COMPONENT* UNTUK KLASIFIKASI TUMOR OTAK

Oleh:
HANIF NUR FADLILAH
NPM. 20081010231

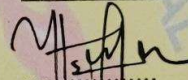
Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 21 Januari 2025.

Menyetujui,

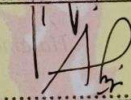
Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU
NIPPPK. 19700619 2021211 009


..... (Pembimbing I)


Yisti Vita Via, S.ST. M.Kom
NIP. 19860425 2021212 001


..... (Pembimbing II)


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


..... (Ketua Penguji)

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom, M.Kom
NPT. 19890705 2021212 002


..... (Anggota Penguji)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer


Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 19681126 199403 2 001

Halaman ini sengaja dikosongkan


LEMBAR PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA HIBRIDA GLCM-SVM DAN ADAPTIVE
CONNECTED COMPONENT UNTUK KLASIFIKASI TUMOR OTAK

Oleh:
HANIF NUR FADLILAH
NPM. 20081010231

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 : Hanif Nur Fadlilah
Program Studi : Informatika
Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU
2. Yisti Vita Via, S.ST. M.Kom

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

IMPLEMENTASI ALGORITMA HIBRIDA GLCM-SVM DAN ADAPTIVE CONNECTED COMPONENT UNTUK KLASIFIKASI TUMOR OTAK

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 dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.

Surabaya, 21 Januari 2025

Mahasiswa



Hanif Nur Fadlilah

NPM. 20081010231



Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Hanif Nur Fadlilah / 20081010231

Judul Skripsi : Implementasi Algoritma Hibrida GLCM-SVM dan Adaptive Connected Component Untuk Klasifikasi Citra Tumor Otak

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU
2. Yisti Vita Via, S.ST. M.Kom

Tumor otak adalah salah satu penyakit mematikan yang dapat menyerang siapa saja, dengan tingkat prevalensi yang terus meningkat setiap tahun. Deteksi dini tumor otak sangat penting untuk meningkatkan peluang pengobatan yang efektif. Penelitian ini bertujuan mengembangkan model klasifikasi citra tumor otak menggunakan pendekatan hibrida yang menggabungkan algoritma Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) untuk ekstraksi fitur, Adaptive Connected Component untuk segmentasi, dan Support Vector Machine (SVM) sebagai algoritma klasifikasi. Penelitian ini menggunakan dataset citra MRI sebanyak 2800 gambar, terdiri dari 1400 citra dengan tumor dan 1400 tanpa tumor. Tahapan penelitian meliputi preprocessing data (konversi grayscale, normalisasi, dan resize), segmentasi menggunakan Adaptive Connected Component, ekstraksi fitur tekstur dengan GLCM (energy, contrast, correlation, homogeneity), serta klasifikasi menggunakan SVM dengan pengujian berbagai kernel (linear, RBF, polynomial, sigmoid). Evaluasi performa dilakukan menggunakan confusion matrix, dengan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi algoritma hibrida GLCM-SVM dan Adaptive Connected Component mampu menghasilkan akurasi hingga 92,5% pada skenario terbaik, dengan kernel RBF memberikan hasil optimal. Pendekatan ini terbukti lebih unggul dibandingkan metode individual sebelumnya, menjadikannya potensi besar dalam mendukung diagnosis otomatis tumor otak.

Kata Kunci : *Tumor Otak, GLCM-SVM, Adaptive Connected Component, Klasifikasi*

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Hanif Nur Fadlilah / 20081010231
Thesis Title : Implementation of GLCM-SVM and Adaptive Connected Component Hybrid Algorithm for Brain Tumor Image Classification
Advisor : 1. Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU
2. Yisti Vita Via, S.ST. M.Kom

Tumor Brain tumors are among the most lethal diseases, affecting individuals of all ages, with an increasing prevalence annually. Early detection of brain tumors is crucial to improving the effectiveness of treatment. This research aims to develop a classification model for brain tumor images using a hybrid approach that integrates the Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) for feature extraction, Adaptive Connected Component for segmentation, and Support Vector Machine (SVM) as the classification algorithm. The study utilized an MRI dataset containing 2,800 images, including 1,400 tumor images and 1,400 non-tumor images. The methodology consisted of data preprocessing (grayscale conversion, normalization, and resizing), segmentation using Adaptive Connected Component, texture feature extraction using GLCM (energy, contrast, correlation, homogeneity), and classification using SVM with various kernels (linear, RBF, polynomial, sigmoid). Model performance was evaluated using a confusion matrix with metrics such as accuracy, precision, recall, and F1-score. The results indicate that the hybrid approach combining GLCM-SVM and Adaptive Connected Component achieved an accuracy of up to 92.5% in the best scenario, with the RBF kernel providing optimal performance. This approach outperforms previous individual methods, highlighting its potential for supporting automated diagnosis of brain tumors.

Keyword : *Brain Tumor, GLCM-SVM, Adaptive Connected Component, Classification*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Implementasi Algoritma Hibrida GLCM-SVM dan Adaptive Connected Component Untuk Klasifikasi Citra Tumor Otak**". 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. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini tidak akan berhasil tanpa dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, M.T., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
4. Bapak Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU., selaku Dosen Pembimbing I atas bimbingan dan pengajarannya yang telah membantu dari awal hingga terselesaikannya skripsi penulis.
5. Ibu Yisti Vita Via, S.ST., M.Kom. Selaku Dosen Pembimbing II atas bimbingan dan pengajarannya yang telah membantu dari awal hingga terselesaikannya skripsi penulis.
6. Seluruh dosen beserta staff Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur yang telah memberikan ilmu, arahan, serta pengalaman selama perkuliahan.

7. Ayah, Ibu, dan Adik penulis yang sudah memberikan banyak doa, dukungan, kasih sayang, serta semangat kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan perkuliahan dari awal hingga terselesaikannya penelitian serta pengerjaan laporan skripsi ini.
8. Pandoe yang merupakan sahabat kehidupan penulis yang selalu memberikan semangat, motivasi dan inspirasi dalam proses pengerjaan skripsi hingga terselesaikan dengan baik.
9. Rekan-rekan dari Program Studi Informatika angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan dorongan semangat kepada penulis sepanjang masa perkuliahan.

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, 21 Januari 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	v
LEMBAR PERSETUJUAN.....	vii
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ix
ABSTRAK.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
KATA PENGANTAR.....	xv
DAFTAR ISI.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Tumor Otak.....	10
2.3 <i>Magnetic Resonance Image (MRI)</i>	11
2.4 Citra Digital	12
2.5 Kecerdasan Buatan	13
2.6 Machine Learning.....	14
2.7 <i>Gray Level Co-Occurrence Matrix</i>	15
2.8 <i>Connected Component</i>	19
2.9 <i>Support Vector Machine</i>	21
2.10 Confusion Matrix.....	24
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM.....	27
3.1 Studi Literatur.....	27
3.2 Pengumpulan Data.....	28

3.3	<i>Preprocessing Data</i>	29
3.3.1	Bagi Data	30
3.3.2	Ubah Citra Ke <i>Grayscale</i>	31
3.3.3	Ubah Ukuran Citra.....	32
3.3.4	Normalisasi Nilai Citra	33
3.4	Perancangan Model.....	34
3.4.1	Segmentasi Adaptive Connected Component.....	35
3.4.2	Ekstraksi Fitur GLCM	37
3.4.3	Klasifikasi SVM.....	39
3.5	Skenario Pengujian	41
3.5.1	Skenario Pengujian Pertama	41
3.5.2	Skenario Pengujian Kedua.....	41
3.6	Evaluasi Performa Model	42
	BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS	43
4.1	Pengumpulan Data.....	43
4.2	<i>Preprocessing Citra</i>	46
4.3	Segmentasi <i>Adaptive Connected Component</i>	47
4.4	Ekstraksi Fitur GLCM	49
4.5	Split Train & Test Dataset	52
4.6	Klasifikasi SVM	53
4.7	Skenario Pengujian	57
4.8	Evaluasi Performa Model	86
4.9	Hasil Klasifikasi Model	91
	BAB V PENUTUP	93
5.1	Kesimpulan	93
5.2	Saran.....	94
	DAFTAR PUSTAKA	97

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Inisialisasi Parameter Kernel SVM.....	40
Tabel 3. 2 Skenario Pengujian Split Data	41
Tabel 3. 3 Skenario Pengujian Kedua Parameter SVM.....	42
Tabel 3. 4 Evaluasi performa Model.....	42
Tabel 4. 1 Hasil Proposisi Data 70:30.....	64
Tabel 4. 2 Hasil Proposisi Data 80:20.....	71
Tabel 4. 3 Hasil Proposisi Data 90:10.....	77
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Split Data	78
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Kernel Linear.....	80
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Kernel RBF.....	81
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Kernel Polynomial.....	82
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Kernel Sigmoid.....	83
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Kernel dan Parameter SVM	84
Tabel 4. 10 Hasil Evaluasi Model.....	86

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra Tumor Otak Normal dan Abnormal.....	11
Gambar 2.2 Perbedaan Hasil Citra MRI (A) dan Pemindaian Tomografi (B)	12
Gambar 2.3 Koordinat Citra Digital	13
Gambar 2.4 Koordinat Citra Berukuran MxN	13
Gambar 2.5 Sudut GLCM.....	16
Gambar 2.6 Contoh Penentuan Matriks Awal pada GLCM	17
Gambar 2.7 Contoh Pembentukan Matriks.....	17
Gambar 2. 8 Contoh Normalisasi Matriks GLCM.....	17
Gambar 2.9 <i>Connected Component</i>	19
Gambar 2.10 Matrix Biner 8x8	20
Gambar 2.11 <i>Connected Component 4-Connectivity</i>	21
Gambar 2.12 <i>Connected Component 8-Connectivity</i>	21
Gambar 2.13 a) Hasil <i>4-Connectivity</i> b) Hasil <i>8-Connectivity</i>	21
Gambar 2.14 <i>Support Vector Machine</i>	22
Gambar 3. 1 Blok Diagram Tahapan Penelitian	27
Gambar 3. 2 Blok Diagram Pengumpulan Data	28
Gambar 3. 3 Contoh Dataset <i>BraTS 2019</i>	28
Gambar 3. 4 Jumlah Data Gambar.....	29
Gambar 3. 5 Blok Diagram Tahap <i>Preprocessing</i> Data	30
Gambar 3. 6 Proses Citra RGB ke <i>Grayscale</i>	31
Gambar 3. 7 Contoh <i>Resize</i> Citra.....	32
Gambar 3. 8 Blok Diagram Perancangan Model	35
Gambar 3. 9 Blok Diagram <i>Adaptive Connected Component</i>	35
Gambar 3. 10 Contoh Hasil Segmentasi	36
Gambar 3. 11 Blok Diagram Ekstraksi Fitur GLCM.....	37
Gambar 3. 12 Contoh Hasil Nilai Ekstraksi Fitur GLCM	38
Gambar 3. 13 Blok Diagram Tahap Klasifikasi SVM.....	39
Gambar 4. 1 Hasil Memuat Contoh Dataset	46
Gambar 4. 2 Hasil <i>Preprocessing</i> Citra	47

Gambar 4. 3 Hasil Segmentasi <i>Connected Component</i>	49
Gambar 4. 4 Hasil Ekstraksi Fitur GLCM.....	52
Gambar 4. 5 Hasil Rasio 70:30 Kernel Linear	58
Gambar 4. 6 Hasil <i>Classification Report</i> Kernel Linear	59
Gambar 4. 7 Hasil Rasio 70:30 Kernel RBF	60
Gambar 4. 8 Hasil <i>Classification Report</i> Kernel RBF	60
Gambar 4. 9 Hasil Rasio 70:30 Kernel Polynomial	62
Gambar 4. 10 Hasil <i>Classification Report</i> Kernel Polynomial	62
Gambar 4. 11 Hasil Rasio 70:30 Kernel Sigmoid	63
Gambar 4. 12 Hasil <i>Classification Report</i> Kernel Sigmoid	64
Gambar 4. 13 Hasil Rasio 80:20 Kernel Linear	65
Gambar 4. 14 Hasil <i>Classification Report</i> Kernel Linear	66
Gambar 4. 15 Hasil Rasio 80:20 Kernel RBF	67
Gambar 4. 16 Hasil <i>Classification Report</i> Kernel RBF	67
Gambar 4. 17 Hasil Rasio 80:20 Kernel Polynomial	68
Gambar 4. 18 Hasil <i>Classification Report</i> Kernel Polynomial	69
Gambar 4. 19 Hasil Rasio 80:20 Kernel Sigmoid	70
Gambar 4. 20 Hasil <i>Classification Report</i> Kernel Sigmoid	70
Gambar 4. 21 Hasil Rasio 90:10 Kernel Linear	72
Gambar 4. 22 Hasil <i>Classification Report</i> Kernel Linear	72
Gambar 4. 23 Hasil Rasio 90:10 Kernel RBF	73
Gambar 4. 24 Hasil <i>Classification Report</i> Kernel RBF	74
Gambar 4. 25 Hasil Rasio 90:10 Kernel Polynomial	75
Gambar 4. 26 Hasil <i>Classification Report</i> Kernel Polynomial	75
Gambar 4. 27 Hasil Rasio 90:10 Kernel Sigmoid	76
Gambar 4. 28 Hasil <i>Classification Report</i> Kernel Sigmoid	77
Gambar 4. 29 Grafik Akurasi Kernel SVM.....	85
Gambar 4. 30 <i>Confusion Matrix</i> Model GLCM-SVM dan <i>Adaptive Connected Component</i>	87
Gambar 4. 31 <i>Classification Report</i> Model GLCM-SVM dan <i>Adaptive Connected Component</i>	87

Gambar 4. 32 <i>Confusion Matrix</i> Model GLCM-SVM	88
Gambar 4. 33 <i>Classification Report</i> Model GLCM-SVM.....	89
Gambar 4. 34 <i>Confusion Matrix</i> Model SVM	90
Gambar 4. 35 <i>Classification Report</i> Model SVM	90
Gambar 4. 36 Hasil Klasifikasi Model.....	91

Halaman ini sengaja dikosongkan