

SKRIPSI



**KLASIFIKASI TUMOR OTAK BERDASARKAN CITRA MRI DENGAN
METODE RANDOM FOREST CLASSIFIER MENGGUNAKAN
EKSTRAKSI FITUR *GLCM***

RAFLI DIKA PRAMUDYA

NIM. 2010511048

INFORMATIKA

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER UNIVERSITAS PEMBANGUNAN
NASIONAL "VETERAN" JAKARTA**

2024

PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Rafli Dika Pramudya

NIM : 2010511048

Tanggal : 24 April 2024

Bilamana dikemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta,

Yang menyatakan,



(Rafli Dika Pramudya)

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rafli Dika Pramudya

NIM : 2010511048

Fakultas : Ilmu Komputer

Program Studi : Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

KLASIFIKASI TUMOR OTAK BERDASARKAN CITRA MRI DENGAN METODE *RANDOM FOREST CLASSIFIER* MENGGUNAKAN EKSTRAKSI FITUR *GLCM*.

Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta

Pada tanggal : 24 April 2024

Yang menyatakan,



(Rafli Dika Pramudya)

PENGESAHAN

Skripsi diajukan oleh :

Nama : Rafli Dika Pramudya

NIM : 2010511048

Program Studi : S1 Informatika

Judul Skripsi : Klasifikasi Tumor Otak Berdasarkan Citra MRI Dengan Metode *Random Forest Classifier* Menggunakan Ekstraksi Fitur *GLCM*

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.

Dr. Widya Cholil, M.I.T

Penguji 1

Hamonangan Kinantan Prabu S.T., M.T.

Penguji 2

Neny Rosmawarni S.Kom., M.Kom.

Pembimbing 1

Nurul Afifah Arifuddin, S.pd., M.T.

Pembimbing 2



Prof. Dr. Ir. Supriyanto, S.T., M.Sc., IPM

Dekan

Dr. Widya Cholil, M.I.T

Kaprodi

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal Ujian : 24 April 2024

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT Sang Maha Segalanya, atas seluruh curahan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “KLASIFIKASI TUMOR OTAK BERDASARKAN CITRA MRI DENGAN METODE RANDOM FOREST CLASSIFIER MENGGUNAKAN EKSTRAKSI FITUR *GLCM*” ini tepat pada waktunya. Skripsi ini ditulis dalam rangka memenuhi syarat mencapai gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Dalam rangka penyelesaian skripsi ini, penulis banyak memperoleh bantuan, dukungan, motivasi, dan doa yang diberikan oleh berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terimakasih yang tak terhingga kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Kasim dan Ida Farida, untuk beliau berdualah skripsi ini penulis persembahkan. Terimakasih banyak atas segala kasih sayang dan perjuangan yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat terus berjuang dalam meraih mimpi dan cita – cita. Segala kesuksesan dan hal baik yang akan penulis dapatkan kedepannya adalah karena adanya kalian berdua.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Univeritas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
3. Ibu Dr. Widya Cholil, M.I.T., selaku Kepala Program Studi S1 Informatika Fakultas Ilmu Komputer Univeritas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta sekaligus sebagai Dosen Penguji I,
4. Ibu Ati Zaidiah, S.Kom., MTI., selaku Wakil Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta dan Dosen Penguji II sidang proposal.
5. Bapak Bapak Hamonangan Kinantan Prabu, S.T, M.T selaku Dosen Penguji II sidang skripsi.
6. Dosen pembimbing skripsi I dan II, Ibu Neny Rosmawarni M.Kom dan Ibu Nurul Afifah Arifuddin, S.pd., M.T., yang telah meluangkan

waktu, tenaga, dan pikirannya untuk membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.

7. Bapak Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang senantiasa memberikan bimbingan dan bantuan selama penulis menempuh studi di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta.
8. Ibu dr. Sa'diah, Sp.N., dokter spesialis saraf yang telah bersedia meluangkan waktunya untuk menjadi validator dalam penelitian ini.
9. Bapak Mochamad Fariz Satyawan, S.Kom., selaku Staf Prodi Informatika yang senantiasa memberikan bantuan selama penulis mengerjakan proposal hingga sidang akhir skripsi.
10. Sahabat penulis dari *group* "Remaja Soleh Taat Agama" sebagai *support system* yang selalu menemani penulis disaat penulis merasa *stress* selama pengerjaan skripsi. Kepada Ageng, Rayhan, Raihan, Sulton, Naufal, Fachri, Biaggi, Jordan, dan Adit penulis mengucapkan terimakasih, semoga kita menjadi orang yang sukses.
11. Sahabat penulis dari *group* "Pepe Family" sebagai teman bertukar pikiran selama penulis menempuh studi di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jakarta. Kepada Adrian, Abed, Byqo, Enno, Faris, Iftah, Melvin, dan Rivardi penulis mengucapkan terimakasih.
12. Untuk diri penulis pribadi, terimakasih telah bertahan sejauh ini dan dapat menyelesaikan tugas yang tidak mudah. Semoga hari esok terus menjadi hari yang lebih baik.

Sebagai manusia biasa penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dan ilmu pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karenanya atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan skripsi ini, penulis memohon maaf dan bersedia menerima kritik yang membangun

Terakhir, penulis sangat berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Jakarta, 2024

Penyusun,

Rafli Dika Pramudya

**KLASIFIKASI TUMOR OTAK BERDASARKAN CITRA MRI DENGAN
METODE RANDOM FOREST CLASSIFIER MENGGUNAKAN
EKSTRAKSI FITUR *GLCM***

RAFLI DIKA PRAMUDYA

ABSTRAK

Tumor otak merupakan salah satu penyakit yang berbahaya, karena menjadi salah satu penyebab kematian baik pada wanita, pria, bahkan anak – anak. Berdasarkan penelitian oleh Suta dkk., pada tahun 2019 dikatakan bahwa Jumlah kematian akibat tumor otak mencapai 4,25 per 100.000 penduduk per tahun. Sehingga dengan membuat model *machine learning* yang dapat mengklasifikasikan jenis tumor otak akan membantu dalam penanganan penyakit ini. Pada penelitian ini digunakan *dataset Brain Tumor MRI Dataset* untuk membuat model *Random Forest* berdasarkan hasil ekstraksi ciri *Gray Level Co-Occurrence Matrix*. Hasil dari peneltian ini berupa evaluasi model *Random Forest* dalam mengklasifikasikan jenis tumor otak berdasarkan ekstraksi ciri *Gray Level Co-Occurrence Matrix*. Didapatkan hasil terbaik pada model *Random Forest* dengan parameter *n_estimators* sebanyak 140 dengan nilai akurasi sebesar 91%, *precision* sebesar 91%, dan *recall* sebesar 91%.

Kata Kunci: Tumor Otak, MRI, *Random Forest*, *GLCM*, Pengolahan Citra

***BRAIN TUMOR CLASSIFICATION BASED ON MRI IMAGE WITH
RANDOM FOREST CLASSIFIER METHOD USING GLCM FEATURE
EXTRACTION***

RAFLI DIKA PRAMUDYA

ABSTRACT

*Brain tumor is a dangerous disease, as it is one of the causes of death in women, men, and even children. Based on research by Suta et al. in 2019, it is said that the number of deaths due to brain tumors reached 4.25 per 100,000 population per year. So that by creating a machine learning model that can classify the type of brain tumor will help in handling this disease. In this study, the Brain Tumor MRI Dataset was used to create a Random Forest model based on the results of Gray Level Co-Occurrence Matrix feature extraction. The result of this research is an evaluation of the Random Forest model in classifying brain tumor types based on Gray Level Co-Occurrence Matrix feature extraction. The best results were obtained in the Random Forest model with the *n_estimators* parameter of 140 with an accuracy value of 91%, precision of 91%, and recall of 91%.*

Keywords: Brain Tumor, MRI, Random Forest, GLCM, Image Processing

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR RUMUS.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	3
1.6. Luaran Yang Diharapkan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tumor Otak.....	5
2.2. Pengolahan Citra Digital.....	5
2.3. Ruang Warna.....	6
2.4. Segmentasi Citra.....	8
2.5. Ekstraksi Ciri.....	9
2.6. Ekstraksi Ciri Tekstur.....	9
2.7. <i>Label Encoding</i>	12
2.8. <i>Data Imbalance</i>	12
2.9. Normalisasi Data.....	13
2.10. <i>Ensemble Learning</i>	13
2.11. Metode <i>Hold-out</i>	16
2.12. Evaluasi Model Klasifikasi.....	16
2.13. Penelitian Terkait.....	17
BAB III METODOLOGI.....	22
3.1. Tahapan Penelitian.....	22
3.2. Identifikasi Masalah.....	23
3.3. Studi Literatur.....	23
3.4. Akuisisi Data.....	23

3.5.	Praproses Data Citra.....	24
3.6.	Segmentasi	25
3.7.	Ekstraksi Ciri.....	25
3.8.	<i>Label Encoding</i>	30
3.9.	<i>Undersampling</i>	30
3.10.	Normalisasi Data	30
3.11.	Klasifikasi <i>Random Forest</i>	31
3.12.	Evaluasi <i>Confusion Matrix</i>	32
3.13.	Perangkat Penelitian	34
3.14.	Jadwal Penelitian	35
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		36
4.1.	Pengumpulan Data	36
4.2.	Praproses Citra	38
4.3.	Segmentasi	41
4.4.	Ekstraksi Ciri.....	44
4.5.	<i>Label Encoding</i>	51
4.6.	<i>Undersampling</i>	53
4.7.	Normalisasi Data	57
4.8.	Pembagian Data.....	64
4.9.	Model Algoritma <i>Random Forest</i>	66
4.10.	Evaluasi Model <i>Random Forest</i>	69
BAB V PENUTUP		73
5.1.	Kesimpulan.....	73
5.2.	Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA		74
RIWAYAT HIDUP		79
LAMPIRAN.....		80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ruang Warna RGB (Salamah & Ekawati, 2021).....	7
Gambar 2. 2 Arah sudut θ GLCM (Yadav et al., 2022).....	10
Gambar 2. 3 Metode Random Forest (Gde Agung Brahma Suryanegara et al., 2021).	15
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian.....	22
Gambar 4. 1 Image Resizing	39
Gambar 4. 2 Nilai pixel RGB pada citra.	40
Gambar 4. 3 Hasil grayscale.	41
Gambar 4. 4 Ukuran Citra.	41
Gambar 4. 5 Foreground dan Background citra.	42
Gambar 4. 6 Histogram nilai grayscale.	43
Gambar 4. 7 Hasil thresholding.....	43
Gambar 4. 8 Citra Hasil Segmentasi	44
Gambar 4. 9 Jumlah kelas setelah resampling.....	57
Gambar 4. 10 Ilustrasi klasifikasi Random Forest.	67
Gambar 4. 11 Confusion matrix untuk jumlah pohon 140 buah.	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Confusion Matrix.....	16
Tabel 2. 2 Matriks Review Jurnal.....	18
Tabel 3. 1 Hasil contoh perhitungan fitur GLCM.	29
Tabel 3. 2 Contoh Confusion Matrix 4 Label.....	33
Tabel 3. 3 Jadwal Penelitian	35
Tabel 4. 1 Sampel Data Citra MRI	36
Tabel 4. 2 Tabel contoh plot Co-Occurrence Matrix	45
Tabel 4. 3 Tabel contoh hasil Co-Occurrence Matrix.....	45
Tabel 4. 4 Tabel contoh hasil Co-Occurrence Matrix yang dinormalisasi	46
Tabel 4. 5 Hasil contoh perhitungan fitur GLCM.	49
Tabel 4. 6 Nilai fitur GLCM untuk data citra MRI.	50
Tabel 4. 7 Encoding kelas pada data citra.	51
Tabel 4. 8 Fitur GLCM setelah label encoding.	52
Tabel 4. 9 Data kelas 1 yang tidak digunakan atau ter-resample.	53
Tabel 4. 10 Data kelas 2 yang tidak digunakan atau ter-resample.	55
Tabel 4. 11 Data kelas 3 yang tidak digunakan atau ter-resample.....	56
Tabel 4. 12 Nilai maksimum dan minimum setiap fitur GLCM.	57
Tabel 4. 13 Contoh nilai GLCM dari citra Te-gl_0010.jpg.	58
Tabel 4. 14 Contoh hasil perhitungan nilai normalisasi data.....	61
Tabel 4. 15 Hasil normalisasi untuk data GLCM.	62
Tabel 4. 16 Data latih.....	64
Tabel 4. 17 Data uji.	65
Tabel 4. 18 Hasil evaluasi Random Forest	69

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Keterangan Validasi.....	80
Lampiran 2 Hasil Turnitin.....	81

DAFTAR RUMUS

Persamaan (2.1.) Konversi RGB ke <i>Grayscale</i>	8
Persamaan (2.2.) Perhitungan nilai Contrast.....	10
Persamaan (2.3.) Perhitungan nilai Correlation	10
Persamaan (2.4.) Perhitungan nilai Dissimilarity.....	10
Persamaan (2.5.) Perhitungan nilai Energy	11
Persamaan (2.6.) Perhitungan nilai Homogeneity.....	11
Persamaan (2.7.) Normalisasi min-max	12
Persamaan (2.8.) Rumus accuracy	16
Persamaan (2.9.) Rumus Precision.....	16
Persamaan (2.10.) Rumus Recall	16