

**MRI CLASSIFICATION OF BRAIN TUMORS USING
EFFICIENTNETB0 FEATURE EXTRACTION AND MACHINE
LEARNING METHODS**

LAPORAN NON-REGULER SCIENTIST

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



Disusun oleh :

FIRZA FINDIA JIVEN

22.11.5276

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2026**

**MRI CLASSIFICATION OF BRAIN TUMORS USING
EFFICIENTNETB0 FEATURE EXTRACTION AND MACHINE
LEARNING METHODS**

LAPORAN NON-REGULER SCIENTIST

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi Informatika



Disusun oleh :

FIRZA FINDIA JIVEN

22.11.5276

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

JALUR NON-REGULER

**MRI CLASSIFICATION OF BRAIN TUMORS USING EFFICIENTNETB0
FEATURE EXTRACTION AND MACHINE LEARNING METHODS**

yang disusun dan diajukan oleh

Firza Findia Jiven

22.11.5276

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing
pada tanggal 26 Februari 2026

Dosen Pembimbing,



Rumini, S.Kom., M.Kom.

NIK. 190302246

HALAMAN PENGESAHAN

JALUR NON-REGULER

**MRI CLASSIFICATION OF BRAIN TUMORS USING EFFICIENTNETB0
FEATURE EXTRACTION AND MACHINE LEARNING METHODS**

yang disusun dan diajukan oleh

Firza Findia Jiven
22.11.5276

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 26 Februari 2026

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Arifivanto Hadinegoro, S.Kom., M.T.
NIK. 190302289

Ike Verawati, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302237

Rumini, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302246

Tanda Tangan



Laporan ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 26 Februari 2026

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusrini, M.Kom
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : **Firza Findia Jiven**

NIM : **22.11.5276**

Menyatakan bahwa Laporan dengan judul berikut:

MRI CLASSIFICATION OF BRAIN TUMORS USING EFFICIENTNETB0 FEATURE EXTRACTION AND MACHINE LEARNING METHODS

Dosen Pembimbing : **Rumini, S.Kom., M.Kom.**

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan kegiatan SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak-benaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 26 Februari 2026

Yang Menyatakan,



Firza Findia Jiven

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika. Atas izin dan ridha-Nya, laporan ini dapat diselesaikan setelah melalui proses pembelajaran dan penelitian yang berkesinambungan.

Dengan penuh rasa syukur, laporan ini penulis persembahkan kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas segala rahmat, karunia, kesehatan, dan kemudahan yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian penelitian dan penulisan laporan ini dengan baik.
2. Kepada Orangtua saya Bapak Sutarto dan Ibu Maryati, yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tidak pernah terputus selama penulis menempuh pendidikan dan menyelesaikan laporan ini.
3. Ibu Rumini, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing, atas bimbingan, arahan, serta kesabaran yang diberikan kepada penulis selama proses penyusunan laporan hingga penelitian ini dapat diselesaikan.
4. Teman-teman tongkrongan RAMBE yang selalu memberikan dukungan, terima kasih juga untuk canda dan tawa, serta kebersamaan yang selalu menguatkan selama masa perkuliahan dan yang selalu dapat di ajak kerjasama apabila ada tugas perkuliahan.
5. Firza Findia Jiven, terima kasih atas segala usaha, perjuangan, dan keteguhan yang telah membawa karya ini hingga terwujud, menjadi bukti nyata perjalanan Panjang penulis.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas limpahan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan ini. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta.

Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis telah memperoleh bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M, selaku Rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta
2. Ibu Prof. Dr. Kusriani, M.Kom., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta
3. Ibu Eli Pujiastuti, M.Kom., selaku Ketua Program Studi SI Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta.
4. Ibu Rumini, S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Pembimbing, atas segala arahan, bimbingan, dan motivasi yang terus diberikan selama proses penyusunan penelitian ini.

Yogyakarta, 26 Februari 2026

Penulis

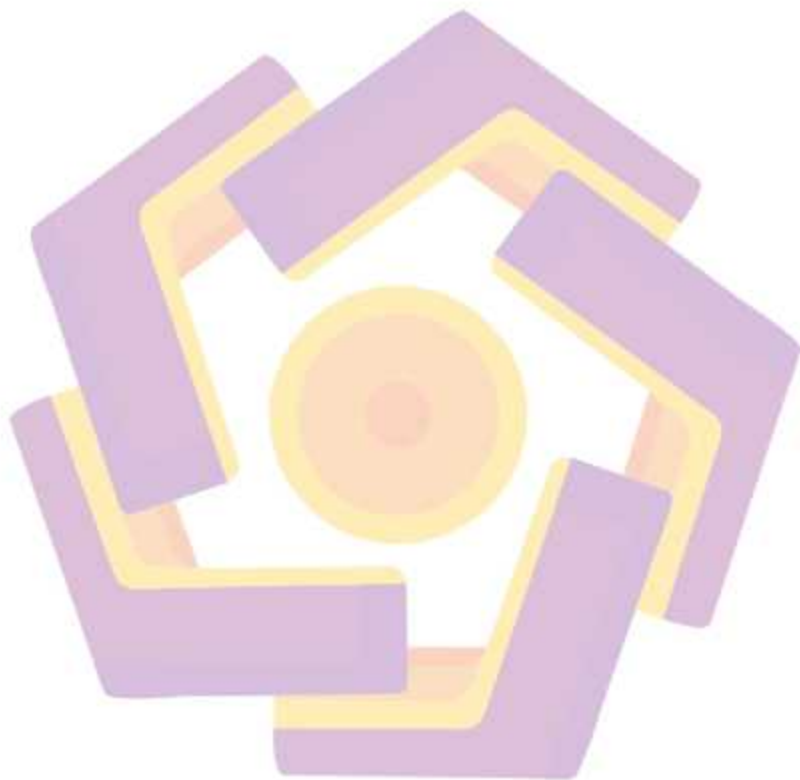
DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan.....	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Pernyataan Keaslian Karya.....	iv
Halaman Persembahan	v
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel.....	ix
Daftar Gambar.....	x
Daftar Lampiran.....	xi
Daftar Lambang dan Singkatan.....	xii
Daftar Istilah.....	xiii
Intisari	xiv
<i>Abstract</i>	xv
Bab I Pendahuluan	1
1.1. Gambaran Umum	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan.....	6
Bab II Tinjauan Pustaka	7
2.1. Studi Literatur	7
2.2. Landasan Teori.....	9
2.1.1. Penyakit Tumor Otak	9
2.1.2. Citra MRI Tumor Otak.....	9
2.1.3. Feature Extraction	9
2.1.4. Machine Learning	10
2.1.5. SMOTE (Synthetic Minority Over-sampling Technique).....	10
2.1.6. PCA (Principal Component Analysis).....	10
2.1.7. Normalisasi Data.....	11

BAB III Metode Penelitian	12
3.1. Metode.....	12
3.1.1. Dataset.....	14
3.1.2. Ekstraksi Fitur dan Pre-processing	15
3.1.3. Balancing Data (SMOTE).....	16
3.1.4. Reduksi Dimensi (PCA).....	16
3.1.5. Pembagian dan Normalisasi Data	17
3.1.6. Klasifikasi dengan Algoritma Machine Learning	17
3.1.7. Evaluasi Model.....	18
3.1.8. Perhitungan Manual Klasifikasi.....	22
BAB IV Pembahasan	27
4.1. Sub Pembahasan	27
4.1.1. Ekstraksi Fitur dan Pre-processing	27
4.1.2. Balancing Data (SMOTE).....	29
4.1.3. Reduksi Dimensi (PCA).....	31
4.1.4. Pembagian Data	32
4.1.5. Normalisasi Data.....	32
4.1.6. Evaluasi Model.....	32
4.1.7. Deployment.....	47
BAB V Kesimpulan	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran.....	52
Referensi	54
Curriculum Vitae	56
Lampiran dan Bukti Pendukung.....	57
a. Letter of Acceptance (LOA).....	57
b. Lembar Review	58
c. Bukti Terbit/Terindex	60
d. Bukti pembayaran	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jumlah Citra Dataset	15
Tabel 3. 2 Evaluation Matrix	20
Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan Model	33

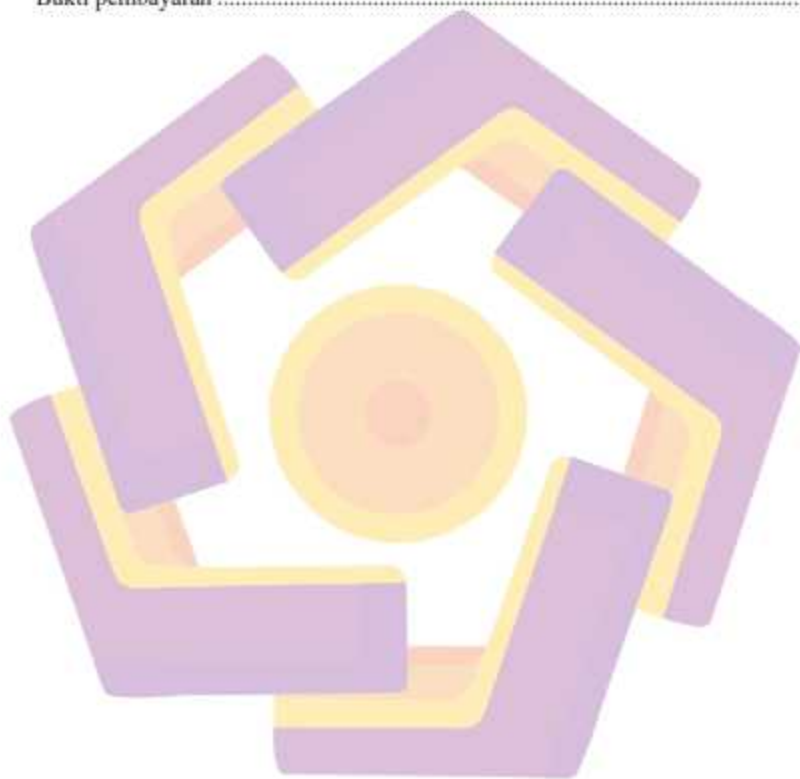


DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	13
Gambar 3. 2 Sample Dataset	14
Gambar 3. 3 Contoh Hasil Ekstraksi Fitur	16
Gambar 4. 1 Visualisasi Ekstraksi Fitur	28
Gambar 4. 2 Kelas Sebelum dilakukan SMOTE	30
Gambar 4. 3 Kelas Sesudah dilakukan SMOTE	31
Gambar 4. 4 Model Logistic Regression	35
Gambar 4. 5 Model Decision Tree	36
Gambar 4. 6 Model Random Forest	37
Gambar 4. 7 Model Gradient Boosting	38
Gambar 4. 8 Model AdaBoost	39
Gambar 4. 9 Model Naive Bayes	40
Gambar 4. 10 Model K-Nearest Neighbors	41
Gambar 4. 11 Model Ridge Classifier	42
Gambar 4. 12 Model Support Vector Machine	43
Gambar 4. 13 Model XGBoost	44
Gambar 4. 14 Model LightGBM	45
Gambar 4. 15 Hasil Prediksi Glioma	48
Gambar 4. 16 Hasil Prediksi Meningioma	49
Gambar 4. 17 Hasil Prediksi No Tumor	49
Gambar 4. 18 Hasil Prediksi Pituitary	50

DAFTAR LAMPIRAN

Letter of Acceptance (LOA).....	57
Lembar Review	58
Bukti Terbit/Terindex	60
Bukti pembayaran	61



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



MRI	Magnetic Resonance Imaging
CNN	Convolutional Neural Network
GLCM	Gray-Level Co-occurrence Matrix
SMOTE	Synthetic Minority Over-sampling Technique
PCA	Principal Component Analysis
SVM	Support Vector Machines
KNN	K-Nearest Neighbors
ROC-AUC	Receiver Operating Characteristic – Area Under the Curve
TP	True Positif
TN	True Negatif
FP	False Positif
FN	False Negatif
CSV	Comma-Separated Values
t-SNE	t-Distributed Stochastic Neighbor Embedding
XGBoost	Extreme Gradient Boosting
LightGBM	Light Gradient Boosting Machine

DAFTAR ISTILAH

Vektor	besaran yang mempunyai arah
Citra MRI	Representasi visual jaringan tubuh manusia yang dihasilkan menggunakan teknologi Magnetic Resonance Imaging
Ekstraksi Fitur	Proses pengambilan karakteristik penting dari citra untuk merepresentasikan informasi visual
Feature Extractor	Model atau metode yang digunakan untuk menghasilkan vektor fitur dari data mentah
Machine Learning	Metode komputasi yang memungkinkan sistem belajar dari data tanpa pemrograman eksplisit
Deep Learning	Cabang machine learning yang menggunakan jaringan saraf berlapis dalam untuk pemodelan data kompleks
Confusion Matrix	Matriks evaluasi yang menunjukkan perbandingan antara label aktual dan hasil prediksi model
Klasifikasi Multikelas	Proses pengelompokan data ke dalam lebih dari dua kelas
Balancing Data	Proses penyeimbangan jumlah data antar kelas untuk mengurangi bias model
Reduksi Dimensi	Teknik untuk mengurangi jumlah fitur tanpa menghilangkan informasi penting
Overfitting	Kondisi ketika model terlalu menyesuaikan data latih sehingga kinerjanya menurun pada data baru
Generalisasi Model	Kemampuan model untuk bekerja dengan baik pada data yang belum pernah dilihat
Interpretabilitas Model	Kemampuan untuk memahami alasan di balik keputusan atau prediksi model
Dataset	Kumpulan data yang digunakan untuk melatih dan menguji model

INTISARI

Klasifikasi tumor otak menggunakan gambar MRI memainkan peran penting dalam diagnostik medis modern, memberikan dukungan cepat dan akurat untuk deteksi penyakit. Studi ini mengusulkan pendekatan klasifikasi yang menggabungkan ekstraksi fitur menggunakan EfficientNetB0 dengan algoritma machine learning. Gambar MRI otak diproses dan diubah ukurannya agar sesuai dengan dimensi input EfficientNetB0. Vektor fitur diekstraksi dan diproses lebih lanjut menggunakan PCA untuk pengurangan dimensi dan SMOTE untuk penyeimbangan kelas. Data yang dihasilkan diklasifikasikan menggunakan berbagai algoritma machine learning, termasuk Support Vector Machine, XGBoost, LightGBM, dan lainnya. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa Support Vector Machine mencapai akurasi tertinggi sebesar 96%, diikuti oleh XGBoost dan LightGBM dengan akurasi 94%. Kombinasi ekstraksi fitur EfficientNetB0 dan klasifikasi ringan terbukti efektif, setara dengan kinerja model deep learning yang lebih kompleks. Studi ini tidak berfokus pada pengukuran biaya komputasi secara langsung, melainkan menunjukkan bahwa kombinasi ekstraksi fitur EfficientNetB0 dengan algoritma machine learning dapat mencapai kinerja yang sebanding dengan pendekatan deep learning. Hal ini menyoroti bahwa model ringan tetap kompetitif dalam hal akurasi tanpa memerlukan arsitektur yang sangat kompleks. Penelitian lebih lanjut dapat mengeksplorasi metode ini pada citra medis lainnya.

Kata kunci: Tumor Otak, Ekstraksi Fitur, Machine Learning, Klasifikasi MRI.

ABSTRACT

Brain tumor classification using MRI images plays a crucial role in modern medical diagnostics, offering fast and accurate support for disease detection. This study proposes a classification approach that combines feature extraction using EfficientNetB0 with machine learning algorithms. MRI brain images are preprocessed and resized to match EfficientNet B0 input dimensions. Feature vectors are extracted and subsequently processed using PCA for dimensionality reduction and SMOTE for class balancing. The resulting data are classified using various machine learning algorithms including Support Vector Machine, XGBoost, LightGBM, and others. Experimental results show that Support Vector Machine achieved the highest accuracy of 96%, followed by XGBoost and LightGBM at 94%. The combination of EfficientNetB0 feature extraction and lightweight classifiers proved to be effective, matching the performance of more complex deep learning models. This study does not focus on measuring computational cost directly, but rather demonstrates that combining EfficientNetB0 feature extraction with machine learning algorithms can achieve performance comparable to deep learning approaches. This highlights that lightweight models remain competitive in terms of accuracy without requiring highly complex architectures. Future work can explore this method on other medical imaging datasets and enhance model interpretability for clinical adoption.

Keyword: Brain Tumor, Feature Extraction, Machine Learning, MRI Classification.