

**EFFICIENT FEATURE EXTRACTION USING MOBILENETV2
AND EFFICIENTNETB0 FOR MULTI-CLASS BRAIN TUMOR
CLASSIFICATION**

LAPORAN NON-REGULER

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



Disusun oleh :

RR. HEMAS ANGGITA AMELIA

22.11.5279

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

EFFICIENT FEATURE EXTRACTION USING MOBILENETV2 AND EFFICIENTNETB0 FOR MULTI-CLASS BRAIN TUMOR CLASSIFICATION

LAPORAN NON-REGULER

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



Disusun oleh :

RR. HEMAS ANGGITA AMELIA

22.11.5279

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2026

HALAMAN PERSETUJUAN

JALUR NON-REGULER

**EFFICIENT FEATURE EXTRACTION USING MOBILENETV2 AND
EFFICIENTNETB0 FOR MULTI-CLASS BRAIN TUMOR CLASSIFICATION**

yang disusun dan diajukan oleh

RR. Hemas Anggita Amelia

22.11.5279

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing

pada tanggal 18 Desember 2025

Dosen Pembimbing,



Malla Rahardi, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302393

HALAMAN PENGESAHAN

JALUR NON-REGULER

**EFFICIENT FEATURE EXTRACTION USING MOBILENETV2 AND
EFFICIENTNETB0 FOR MULTI-CLASS BRAIN TUMOR CLASSIFICATION**

yang disusun dan diajukan oleh

RR. Ifemas Anggita Amella
22.11.5279

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 18 Desember 2025

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Tanda Tangan

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

Nuri Cahyono, M.Kom.
NIK. 190302278

Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng.
NIK. 190302393



Laporan ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 18 Desember 2025

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



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

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : RR. Hemas Anggita Amelia

NIM : 22.11.5279

Menyatakan bahwa Laporan dengan judul berikut:

EFFICIENT FEATURE EXTRACTION USING MOBILENETV2 AND EFFICIENTNETB0 FOR MULTI-CLASS BRAIN TUMOR CLASSIFICATION

Dosen Pembimbing : Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng.

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, 18 Desember 2025

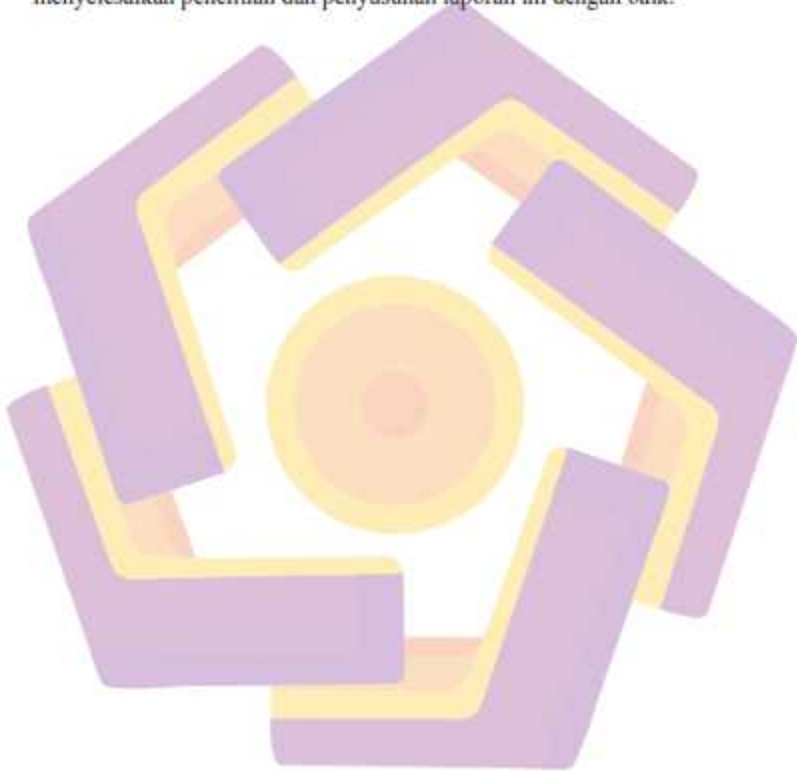
Yang Menyatakan,



RR. Hemas Anggita Amelia

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan rasa syukur atas hadirat Tuhan Yang Maha Esa, laporan penelitian ini dipersembahkan atas rahmat, karunia, dan bantuan-Nya sehingga penulis diberikan kemudahan dan kelancaran dalam menempuh pendidikan serta menyelesaikan penelitian dan penyusunan laporan ini dengan baik.



KATA PENGANTAR

Bagian Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian ini dengan baik. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi pada Program Studi Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas AMIKOM Yogyakarta.

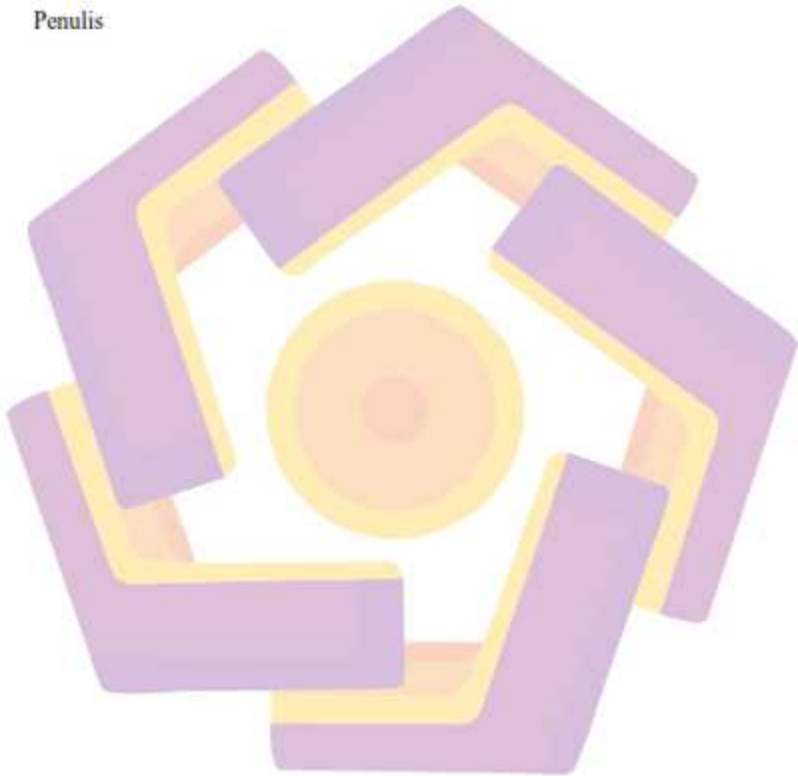
Penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., selaku Rektor Universitas AMIKOM Yogyakarta, atas dukungan dan fasilitas yang diberikan selama proses perkuliahan dan penyusunan laporan penelitian ini.
2. Ibu Prof. Dr. Kusri, S.Kom., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas AMIKOM Yogyakarta, atas Arah dan kebijakan yang mendukung kelancaran studi penulis.
3. Ibu Eli Pujastuti, M.Kom., selaku Ketua Program Studi Informatika, yang telah memberikan bimbingan akademik serta dukungan dalam proses penyelesaian studi.
4. Bapak Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing, yang telah meluangkan waktu, memberikan arahan, masukan, serta bimbingan yang sangat berharga selama proses penelitian dan penyusunan laporan ini.
5. Bapak Kamarudin S.Kom., M.Kom., selaku Dosen Wali, atas arahan dan perhatian yang diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan.
6. Keluarga penulis, yang senantiasa memberikan doa, dukungan moral, serta motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dan penyusunan laporan ini dengan baik.

7. Teman-teman yang telah memberikan dukungan, semangat, serta bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung selama proses penyusunan laporan ini.

Yogyakarta, 18 Desember 2025

Penulis



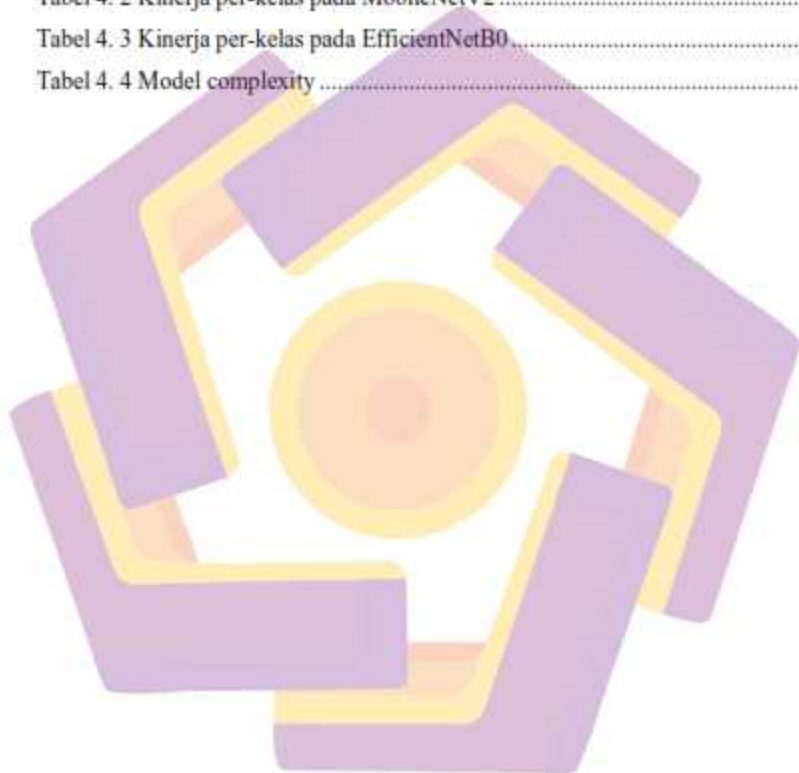
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Gambaran Umum	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Studi Literatur	5
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1 Tumor Otak	7
2.2.2 Citra MRI	7
2.2.3 CNN	8
2.2.4 Arsitektur MobileNetV2	8
2.2.5 Arsitektur EfficientNetB0	8
2.2.6 Feature extraction.....	9
2.2.7 Machine learning.....	9
BAB III METODE PENELITIAN	10

3.1	Metode	10
3.1.1	Identifikasi masalah	11
3.1.2	Pengambilan Data	11
3.1.3	Pre-Processing	12
3.1.4	Feature Extraction	13
3.1.5	Klasifikasi	15
3.1.6	Hyperparameter Tuning	16
3.1.7	Evaluasi	17
BAB IV	PEMBAHASAN	19
4.1	Feature Respresntation	19
4.2	Evaluasi Perfroma	20
4.3	Statistical Significance	23
4.4	Perfroma Per-kelas	24
4.5	Analisis Efisiensi Komputasi	32
BAB V	Kesimpulan	35
5.1.	Kesimpulan	35
5.2.	Saran	35
REFERENSI		37
CURICULUM VITAE		40
LAMPIRAN DAN BUKTI PENDUKUNG		41

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Research Gap	6
Tabel 3. 1 Distribusi Data	11
Tabel 4. 1 Analisis Performa.....	21
Tabel 4. 2 Kinerja per-kelas pada MobileNetV2	24
Tabel 4. 3 Kinerja per-kelas pada EfficientNetB0.....	26
Tabel 4. 4 Model complexity	33

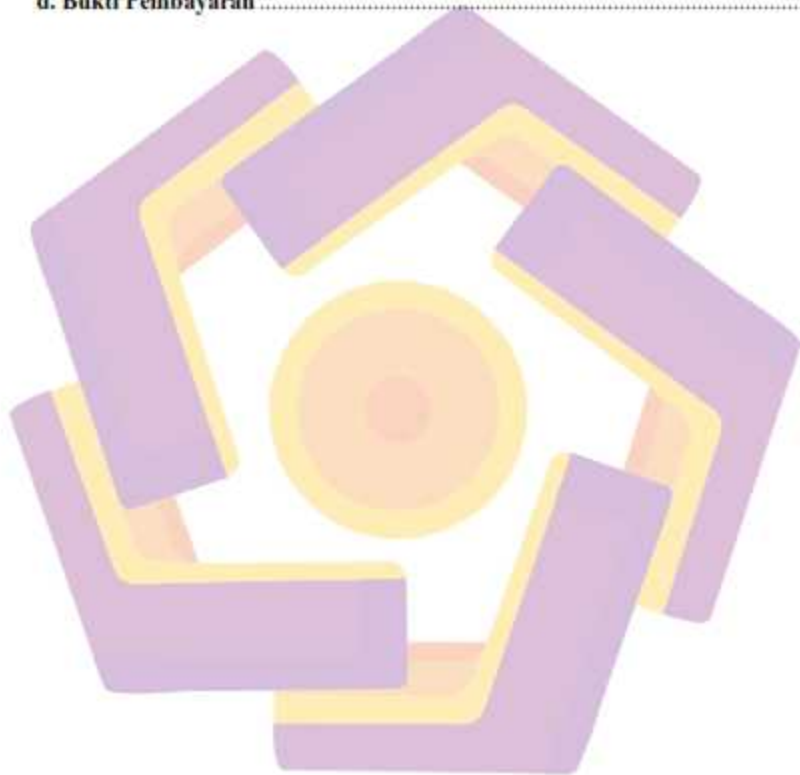


DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1. Alur Penelitian	10
Gambar 4. 1. Fitur EfficientNetB0 menampilkan sampel MRI otak	19
Gambar 4. 2. Fitur MobileNetV2 menampilkan sampel MRI otak	19
Gambar 4. 3. Perbandingan akurasi	23
Gambar 4. 4. Confusion matrix MobileNetV2 dan SVM	27
Gambar 4. 5. Confusion matrix MobileNetV2 dan Logistic Regression	28
Gambar 4. 6. Confusion matrix dari EfficientNetB0 dan SVM	29
Gambar 4. 7. Confusion matrix EfficientNetB0 dan Logistic Regression	30
Gambar 4. 8. Confusion matrix MobileNetV2 dan Random Forest	31
Gambar 4. 9. Confusion matrix EfficientNetB0 dan Random Forest	31
Gambar 4. 10. Confusion matrix MobileNetV2 dan KNN	32
Gambar 4. 11. Confusion matrix EfficientNetB0 with KNN	32
Gambar 4. 12 Deploy Aplikasi	34

DAFTAR LAMPIRAN

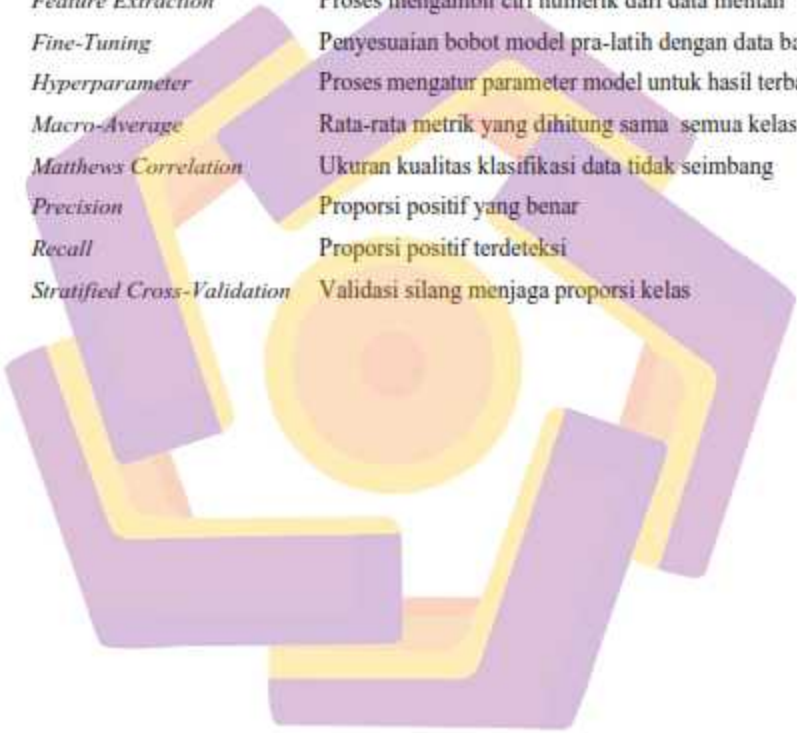
a. Letter of Acceptance (LOA).....	41
b. Lembar Review	42
c. Bukti Terbit/Terindex.....	44
d. Bukti Pembayaran	45



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

C	Parameter penalti pada SVM dan Regresi Logistik
CNN	Convolutional Neural Network
FN	False Negative
FP	False Positive
GAP	Global Average Pooling
GFLOPs	Giga Floating Point Operations per Second
γ	Parameter kernel pada SVM dengan RBF
K	Jumlah kelas dalam klasifikasi multi-kelas
k	Jumlah neighbors pada algoritma K -Nearest Neighbors
KNN	K -Nearest Neighbors
LR	Logistic Regression
MCC	Matthews Correlation
MRI	Magnetic Resonance Imaging
$n_estimators$	Jumlah pohon (trees) dalam algoritma Random Forest
RBF	Radial Basis Function
ReLU	Rectified Linear Unit
RF	Random Forest
SVM	Support Vector Machine
t -SNE	t -Distributed Stochastic Neighbor Embedding
TN	True Negative
TP	True Positive
W	Vektor bobot (weight vector) pada model linear
x	Vektor fitur input y Label kelas atau variabel target

DAFTAR ISTILAH



<i>Accuracy</i>	Proporsi prediksi yang benar
<i>Confusion Matrix</i>	Matriks prediksi benar atau salah
<i>Cross Validation</i>	Evaluasi model dengan lipatan data
<i>Data Leakage</i>	Kebocoran informasi dari data uji ke data latih
<i>Feature Extraction</i>	Proses mengambil ciri numerik dari data mentah
<i>Fine-Tuning</i>	Penyesuaian bobot model pra-latih dengan data baru
<i>Hyperparameter</i>	Proses mengatur parameter model untuk hasil terbaik
<i>Macro-Average</i>	Rata-rata metrik yang dihitung sama semua kelas
<i>Matthews Correlation</i>	Ukuran kualitas klasifikasi data tidak seimbang
<i>Precision</i>	Proporsi positif yang benar
<i>Recall</i>	Proporsi positif terdeteksi
<i>Stratified Cross-Validation</i>	Validasi silang menjaga proporsi kelas

INTISARI

Penelitian ini membahas klasifikasi tumor otak pada citra MRI yang menjadi tantangan karena kesamaan karakteristik visual antar kelas tumor. Studi ini bermaksud menggunakan arsitektur convolutional neural network (CNN) ringan sebagai ekstraktor fitur yang dikombinasikan dengan beberapa algoritma pembelajaran mesin untuk klasifikasi multikelas. MobileNetV2 dan EfficientNetB0 digunakan untuk mengekstraksi fitur, yang selanjutnya diklasifikasikan menggunakan Support Vector Machine (SVM), Logistic Regression, Random Forest, dan K-Nearest Neighbors. Evaluasi dilakukan dengan metode stratified five-fold cross-validation menggunakan metrik akurasi, F1-score, dan Matthews Correlation Coefisien (MCC). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi fitur EfficientNetB0 dengan SVM menghasilkan akurasi tertinggi sebesar 98,5%, sementara Logistic Regression juga memberikan kinerja yang kompetitif. Analisis per kelas menunjukkan kinerja yang sangat baik terutama pada kasus tumor pituitari dan non tumor. Penelitian ini menyimpulkan bahwa ekstraksi fitur berbasis CNN ringan merupakan pendekatan yang efektif dan praktis untuk meningkatkan klasifikasi tumor otak multikelas pada citra MRI, khususnya untuk daerah dengan keterbatasan sumber daya.

Kata kunci: *EfficientNetB0, Machine learning, Lightweight CNN, Klasifikasi Tumor Otak*

ABSTRACT

Brain tumor classification in MRI is complicated by the similarity of imaging features across multiple tumor classes. This study evaluates the use of lightweight convolutional neural network (CNN) architectures as feature extractors combined with machine learning classifiers for multi-class classification. MobileNetV2 and EfficientNetB0 were used to extract fixed-length feature representations, which were then classified using Support Vector Machine (SVM), Logistic Regression, Random Forest, and K-Nearest Neighbors. The evaluation used stratified five-fold cross-validation, and performance was measured with accuracy, F1-score, and Matthews Correlation Coefficient (MCC). Results show that EfficientNetB0 features paired with SVM achieved the highest test accuracy (98.5%), while Logistic Regression also yielded competitive performance (97.1%). Class-wise analysis indicated strong results for pituitary and non-tumor cases. This work shows that lightweight CNN-based feature extraction may serve as a practical direction for improving multi-class brain tumor MRI classification, with potential benefits for applications in resource-limited environments.

Keyword: EfficientNetB0, Machine Learning, Lightweight CNN, Brain Tumor Classification