

BAB I

PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan ruang lingkup, serta sistematika penulisan pada penelitian “Klasifikasi Multikelas Citra MRI Tumor Otak Pada Arsitektur *Hybrid EfficientNetV2-M* dan *InceptionV3* Menggunakan *eXtreme Gradient Boosting (XGBoost)*”.

1.1. Latar Belakang

Deteksi dan klasifikasi tumor otak merupakan salah satu tantangan besar dalam dunia medis modern, terutama mengingat dampak penyakit ini terhadap kualitas hidup pasien dan kompleksitas diagnosis berbasis citra. Pencitraan resonansi magnetik (MRI) menjadi alat utama dalam penilaian visual tumor otak, namun keterbatasan interpretasi manual dapat mengakibatkan variabilitas hasil diagnosis antar radiolog (Lorenzen et al., 2021). Kemudian secara klinis, tumor otak memiliki banyak subtype yang sulit dibedakan secara visual, terutama ketika ukuran tumor kecil atau memiliki fitur tekstur yang mirip. Hal ini berisiko menimbulkan kegagalan klasifikasi, yang berdampak pada keputusan terapi dan prognosis jangka panjang (Zhang et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan pendekatan otomatis yang mampu mengekstraksi dan menginterpretasi fitur citra dengan lebih akurat dan konsisten.

Di Indonesia, tantangan dalam penanganan tumor otak diperparah oleh keterbatasan infrastruktur radiologi serta distribusi spesialis yang tidak merata. Hal ini menyebabkan keterlambatan diagnosis yang signifikan sehingga berdampak negatif terhadap tingkat kelangsungan hidup pasien tumor di Asia Tenggara (Geethanath & Vaughan, 2019).

Pemanfaatan *Deep Learning*, khususnya *Convolutional Neural Network (CNN)*, telah menunjukkan potensi besar dalam klasifikasi citra medis, termasuk untuk mendeteksi tumor otak (Esteva et al., 2019). Model seperti *EfficientNetV2* yang dipadukan dengan *attention mechanism* terbukti meningkatkan akurasi dan efisiensi klasifikasi (Waskita et al., 2023). Namun demikian, model tunggal seringkali tidak cukup *robust* dalam menghadapi variasi citra MRI yang kompleks.

Penelitian yang dilakukan Incir & Bozkurt (2024) mengusulkan kombinasi CNN dengan *transfer learning* untuk meningkatkan performa klasifikasi tumor otak, menekankan pentingnya penggunaan model gabungan untuk ekstraksi fitur yang lebih kaya. Di sisi lain, pendekatan menggunakan *ensemble* yang dilakukan Pandiyaraju et al. (2024), yang

menggabungkan *ResNet-Stacking* dan XGBoost, memperlihatkan potensi peningkatan performa deteksi tumor.

Penelitian oleh İncir dan Bozkurt (2024) berfokus pada peningkatan klasifikasi tumor otak dengan menggabungkan CNN dan *Transfer learning*. Mereka menggabungkan model *pre-trained* seperti EfficientNetV2-M, Inception-V3, dan DenseNet-121 melalui metode *concatenation* (penggabungan) pada fitur yang diekstraksi untuk menciptakan model baru dengan kemampuan ekstraksi fitur dan generalisasi yang lebih komprehensif. Model gabungan terbaik yang didapat merupakan EfficientNetV2-M dan Inception-V3 mencapai akurasi 98,41%.

Jurnal oleh Liew et al (2021) secara langsung membahas penggunaan XGBoost untuk klasifikasi kanker payudara. Mereka mengusulkan teknik klasifikasi yang disebut *Deep Learning* dan *eXtreme Gradient Boosting* (DLXGB) pada citra *histopathology* kanker payudara menggunakan dataset BreaKHis. Metode ini pertama-tama menerapkan *data augmentation* dan *stain normalization* untuk *pre-processing*, kemudian DenseNet201 yang sudah dilatih sebelumnya secara otomatis mempelajari fitur dalam gambar dan menggabungkannya dengan klasifikasi *gradient boosting* yang kuat. Dalam metode mereka, XGBoost digunakan untuk menggantikan lapisan *Fully Connected* (FC) *Layer* dari DenseNet201, karena FC *layer* asli melatih dataset ImageNet yang terdiri dari gambar-gambar yang tidak berhubungan dengan medis.

Penggunaan XGBoost juga diperkuat oleh Penelitian Pandiyaraju et al. (2024) yang membahas integrasi ResNet stacking dengan XGBoost untuk klasifikasi tumor otak pada citra MRI. Pada penelitian ini, ResNet digunakan sebagai *feature extractor* untuk menghasilkan representasi citra yang kaya, kemudian XGBoost berperan sebagai *meta-classifier* yang memanfaatkan hasil ekstraksi tersebut guna meningkatkan akurasi klasifikasi. XGBoost dipilih karena kemampuannya dalam memodelkan hubungan non-linear pada data citra, mekanisme regularisasi (L1 dan L2) yang mencegah *overfitting*, serta efisiensi komputasinya yang tinggi. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa pendekatan ini mencapai akurasi sebesar 95,84%, dengan kinerja yang unggul pada metrik sensitivitas, spesifisitas, dan AUC.

Merujuk pada keterbatasan dan peluang yang ada, penelitian ini mengembangkan arsitektur *Hybrid Dual Deep CNN* yang memanfaatkan dua jalur konvolusional untuk menangkap fitur spasial dan tekstural dari citra MRI tumor otak secara simultan. Pada penelitian ini menggabungkan model tersebut dengan algoritma XGBoost pada tahap klasifikasi akhir untuk mengoptimalkan pemisahan antar kelas. Pendekatan ini dirancang khusus untuk menangani klasifikasi multikelas dan meningkatkan sensitivitas terhadap tipe

tumor minor yang sering terlewatkan oleh model konvensional. Dengan metode ini, diharapkan akurasi dan efisiensi klasifikasi dapat ditingkatkan secara signifikan, khususnya dalam konteks klinis di Indonesia.

1.2. Rumusan Masalah

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan metode klasifikasi citra MRI tumor otak yang tidak hanya akurat, tetapi juga mampu menangani kompleksitas multikelas dengan presisi tinggi. Apakah integrasi algoritma XGBoost sebagai klassifier akhir dapat meningkatkan akurasi klasifikasi dan performa model *Hybrid Dual Deep CNN* yang diusulkan dibandingkan dengan pendekatan yang dilakukan pada studi Incir & Bozkurt (2024)?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan performa akurasi model klasifikasi multikelas citra MRI tumor otak dengan menggunakan arsitektur *Hybrid Dual Deep CNN* yang dipadukan dengan algoritma XGBoost. Fokus utama penelitian ini adalah mengevaluasi peningkatan akurasi klasifikasi yang dihasilkan oleh integrasi XGBoost dibandingkan CNN murni, serta membandingkan performanya dengan pendekatan kombinasi CNN dan *transfer learning* seperti pada studi Incir & Bozkurt (2024).

Manfaat dari penelitian ini adalah menghasilkan model klasifikasi yang lebih akurat dan adaptif terhadap variasi jenis tumor otak. Model ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan sistem klasifikasi otomatis yang efisien, sehingga mendukung proses diagnosis berbasis citra MRI secara lebih andal.

1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini mencakup batasan objek, metode, data, serta proses yang dilakukan selama penelitian. Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Model *Hybrid Dual Deep CNN* dibangun menggunakan model EfficientNetV2-M dan InceptionV3 yang dipadukan dengan XGBoost dan FC Layer sebagai klassifier.
2. Hiperparameter yang digunakan adalah *batch size* dan *image size*
3. Dataset yang digunakan yaitu *Brain Tumor (MRI Scans)* yang dibuat oleh Rajrshi Mandal pada laman Kaggle.com.
4. Dataset memiliki 7.023 data yang terdiri dari 4 kelas yaitu *Glioma*, *No Tumor*, *Meningioma*, dan *Pituitary*.
5. Dataset dibagi menjadi 3 bagian yaitu data latih sebesar 80%, data validasi sebesar 10%, dan data uji sebesar 10%.

6. Proses pelatihan dan pengujian model dilakukan pada *Google Colab Pro*.
7. Pustaka yang digunakan yaitu *tensorflow*, *scikit-learn*, dan *roboflow*.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang digunakan dalam skripsi ini terbagi dalam beberapa pokok bahasan, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan, manfaat, dan ruang lingkup, serta sistematika penulisan pada penelitian “Klasifikasi Multikelas Citra MRI Tumor Otak pada Arsitektur *Hybrid Dual Deep CNN* menggunakan *eXtreme Gradient Boosting* (XGBoost)”.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menyajikan hasil studi Pustaka mengenai teori yang berhubungan dengan topik yang dibahas pada penelitian “Klasifikasi Multikelas Citra MRI Tumor Otak pada Arsitektur *Hybrid Dual Deep CNN* menggunakan *eXtreme Gradient Boosting* (XGBoost)”.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metodologi yang digunakan dalam penelitian Klasifikasi Multikelas Citra MRI Tumor Otak Pada Arsitektur *Hybrid EfficientNetV2-M* dan *InceptionV3* menggunakan *eXtreme Gradient Boosting* (XGBoost). Proses yang dilakukan dalam menyelesaikan topik permasalahan ini meliputi: garis besar permasalahan, pengumpulan data, pra-pemrosesan data, pemilihan model, pelatihan model, evaluasi dan pengujian model.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan persiapan lingkungan, hasil dan pembahasan dari penelitian model *hybrid EfficientNetV2-M* dan *InceptionV3* dengan klassifier *FC Layer* dan XGBoost untuk klasifikasi multikelas citra MRI tumor otak menggunakan beberapa skenario hiperparameter yang telah ditentukan.

BAB V PENUTUP

Bab ini membahas kesimpulan dari bab-bab yang telah dibahas sebelumnya dan saran untuk pengembangan atau penelitian selanjutnya.