

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan beberapa hal berikut :

1. Hasil evaluasi model pada dataset uji menunjukkan akurasi sebesar 98,95%, dengan tingkat presisi, recall, dan f1-score yang tinggi untuk setiap kategori. Waktu rata-rata prediksi per sampel juga mencapai hasil yang memuaskan, yaitu sekitar 0.12 detik.
2. Fine-tuning dimulai pada epoch ke-33 dan berakhir pada epoch ke-98. Setelah fine-tuning selama 46 epoch dengan learning rate 1.0000e-05, model berhasil mencapai akurasi 100% pada data validasi, meningkat dari akurasi awal sekitar 85.50% pada epoch 25 dengan learning rate 1.0000e-04.
3. Berdasarkan hasil implementasi sistem, model CNN dengan arsitektur *EfficientNetB0* dapat memahami variasi citra tumor otak dengan baik. Kemampuannya untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan berbagai jenis tumor otak mengindikasikan tingkat generalisasi yang tinggi.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, beberapa saran untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Optimasi Hyperparameter, pengaturan parameter seperti learning rate, jumlah lapisan yang di-freeze, dan jumlah epoch dapat dioptimalkan untuk meningkatkan kinerja model.
2. Strategi penanganan ketidakseimbangan kelas, seperti *oversampling* dan *undersampling*, dapat diterapkan untuk meningkatkan keseimbangan antar kelas.
3. Pengembangan lebih lanjut dapat melibatkan eksplorasi arsitektur model yang lebih canggih, teknik *transfer learning* alternatif, atau kombinasi beberapa model.