

ABSTRAK

Diabetes mellitus adalah penyakit metabolik kronis yang dapat menyebabkan berbagai komplikasi, salah satunya adalah *Diabetic Retinopathy* (DR), yang menjadi penyebab utama kebutaan di dunia. Deteksi dini DR sangat penting untuk mencegah dampak serius. Metode *deep learning* telah terbukti efektif dalam deteksi dini DR, mengurangi subjektivitas dalam diagnosis, serta meningkatkan akurasi identifikasi kondisi pasien. Salah satu tantangan utama dalam klasifikasi tingkat keparahan DR adalah ketidakseimbangan data antar kelas, di mana jumlah data pada kelas minoritas jauh lebih sedikit dibandingkan kelas lainnya. Untuk mengatasi tantangan ini, penelitian ini mengusulkan model *deep learning* berbasis EfficientNetB0 dengan teknik *upsampling* dan optimasi *hyperparameter*. Teknik *upsampling* digunakan untuk menyeimbangkan jumlah sampel pada kelas minoritas, sehingga model dapat belajar lebih optimal dalam mengklasifikasikan setiap tingkat keparahan DR. Selain itu, augmentasi data, seperti *flipping*, *sharpening*, *Gaussian blur*, dan penambahan *noise*, diterapkan untuk memperluas variasi data latih dan meningkatkan performa model. Penelitian ini menggunakan dataset *Asia Pacific Tele-Ophthalmology Society* (APTOS) 2019, yang terdiri dari citra fundus retina dengan berbagai tingkat keparahan DR, untuk melatih dan mengevaluasi model *deep learning*. Model terbaik yang dihasilkan mencapai akurasi sebesar 80,44%, menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengklasifikasikan semua tingkat keparahan DR, termasuk kelas minoritas yang sebelumnya sulit dideteksi. Untuk memahami bagaimana model melakukan klasifikasi, analisis Grad-CAM digunakan dalam interpretasi prediksi. Hasilnya menunjukkan bahwa model dapat mengidentifikasi fitur utama DR, seperti mikroaneurisma dan vitreous hemorrhage, yang menjadi indikator penting dalam diagnosis. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan teknik *upsampling*, dikombinasikan dengan augmentasi data dan metode *deep learning* berbasis EfficientNetB0, efektif dalam menangani tantangan ketidakseimbangan data pada klasifikasi DR. Model yang dikembangkan memiliki potensi besar untuk meningkatkan deteksi dini dan membantu tenaga medis dalam diagnosis yang lebih akurat.

Kata kunci :Tingkat Keparahan *Diabetic Retinopathy*, *Deep Learning*, Augmentasi Data, EfficientNetB0, Teknik *Upsampling*