

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa metode Vision Transformer (ViT) telah berhasil diterapkan secara optimal dalam proses klasifikasi penyakit Tuberkulosis (TBC) menggunakan citra X-ray dada. Model ini mampu mengidentifikasi serta membedakan antara citra paru-paru normal dan yang terinfeksi dengan tingkat ketepatan yang tinggi melalui penerapan arsitektur Transformer berbasis mekanisme self-attention yang efektif. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa ViT memperoleh nilai akurasi, presisi, recall, dan F1-score yang sangat baik, sehingga membuktikan bahwa model ini dapat dimanfaatkan secara efisien untuk mendeteksi TBC pada citra medis. Adapun jawaban terhadap rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Penerapan Vision Transformer (ViT) :

Model Vision Transformer (ViT) berhasil diterapkan untuk melakukan klasifikasi citra X-ray dada dalam mendeteksi penyakit Tuberkulosis (TBC). Arsitektur ViT dengan mekanisme *self-attention* memungkinkan model memahami hubungan spasial secara menyeluruh antara bagian-bagian citra, baik lokal maupun global. Kemampuan ini menjadikan ViT efektif dalam membedakan citra paru-paru normal dan paru-paru yang terinfeksi, sehingga mendukung proses diagnosis TBC secara lebih akurat dan efisien.

2. Kinerja Model Berdasarkan Metrik Evaluasi :

Berdasarkan hasil evaluasi dengan menggunakan metrik klasifikasi seperti akurasi, presisi, *recall*, dan F1-score, model Vision Transformer menunjukkan performa yang sangat baik. Model mencapai nilai akurasi 0.9966, presisi 0.9903, *recall* 0.9980, dan F1-score 0.9941. Hasil ini membuktikan bahwa ViT memiliki kemampuan deteksi yang tinggi serta keseimbangan yang baik antara sensitivitas dan spesifitas dalam mengenali citra X-ray yang terindikasi TBC.

3. Pengaruh parameter Arsitektur terhadap Performa Model :

Uji coba berbagai kombinasi parameter menunjukkan bahwa penyesuaian *hyperparameter* berpengaruh signifikan terhadap performa model. Melalui proses *Grid Search*, diperoleh kombinasi parameter optimal, termasuk *learning rate*, ukuran *batch*, dan *weight decay*, yang menghasilkan nilai akurasi tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa pemilihan konfigurasi yang tepat sangat

menentukan efektivitas ViT dalam melakukan klasifikasi citra X-ray TBC.

5.2 Saran

Meskipun model yang dikembangkan telah menunjukkan performa yang sangat baik, masih terdapat beberapa aspek yang dapat dikembangkan lebih lanjut untuk penelitian di masa depan, antara lain :

1. Pengayaan Fitur Eksternal

Model dapat ditingkatkan dengan menambahkan variabel eksternal seperti data demografis pasien, riwayat medis, atau data klinis lainnya. Penambahan fitur-fitur ini dapat memperkaya informasi yang digunakan oleh model, sehingga meningkatkan akurasi dan memperkuat keputusan prediksi.

2. Optimasi Hyperparameter Lanjutan

Untuk lebih meningkatkan akurasi model, penelitian selanjutnya bisa mengeksplorasi optimasi hyperparameter yang lebih mendalam menggunakan teknik otomatis seperti Bayesian Optimization atau Grid Search. Hal ini dapat membantu menemukan konfigurasi model yang lebih efisien dalam waktu yang lebih singkat.

3. Pengembangan Sistem Berbasis AI untuk deteksi Penyakit Dada Lainnya

Selain TBC, model yang telah dikembangkan dapat diperluas untuk mendeteksi jenis penyakit paru lainnya, seperti pneumonia atau kanker paru, dengan menggunakan dataset yang lebih besar dan bervariasi. Pengembangan lebih lanjut ini akan membuka peluang untuk aplikasi model di bidang medis lainnya, serta meningkatkan kemampuan sistem deteksi berbasis AI di fasilitas kesehatan.