

BAB V

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Hasil dari studi ini menunjukkan bahwa metode Shifted Windows Transformer berhasil mengklasifikasikan batu ginjal pada gambar ultrasonografi. Model ini dapat dengan akurat membedakan ginjal normal dan ginjal dengan batu dengan menggunakan arsitektur transformer berbasis shifted windows yang efisien. Hasil evaluasi model menunjukkan bahwa Swin Transformer berhasil mencapai skor F1 yang tinggi, akurasi, presisi, dan recall. Hasil juga menunjukkan bahwa model ini dapat digunakan secara efektif untuk menemukan batu ginjal dalam gambar medis.

Jawaban atas rumusan masalah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan model Swin Transformer dalam mengklasifikasi batu ginjal pada citra ultrasound ?

Model *Swin Transformer* berhasil diterapkan untuk mengklasifikasikan citra ultrasound ginjal dengan baik. Arsitektur *Swin Transformer*, dengan mekanisme *shifted window*, memberikan performa yang efisien dalam mendeteksi pola-pola pada citra medis yang memiliki resolusi tinggi dibandingkan model lain seperti *Vision Transformers*. Proses pelatihan dilakukan dengan dataset citra ultrasound ginjal, yang dibagi menjadi dua kelas utama: ginjal normal dan ginjal dengan batu, menghasilkan model yang cukup akurat dalam memprediksi kedua kelas tersebut.

2. Pengaruh parameter arsitektur Swin Transformer terhadap akurasi ?

Pengaturan hyperparameter yang tepat dapat meningkatkan kinerja model secara substansial, seperti yang ditunjukkan oleh pengujian parameter seperti ukuran batch, kecepatan belajar, dan kehilangan berat. Kombinasi parameter yang dioptimalkan menggunakan Grid Search

menghasilkan akurasi yang sangat baik, serta menjaga keseimbangan antara waktu pelatihan dan akurasi model.

3. Evaluasi performa model berdasarkan metrik akurasi, presisi, recall, dan F1-score ?

Evaluasi model menunjukkan performa yang sangat baik dengan akurasi mencapai 99,92%. Model ini menunjukkan kemampuan tinggi dalam mengidentifikasi batu ginjal dengan presisi 100% dan recall yang juga sangat tinggi, masing-masing 99,86% dan 99,93%, dengan waktu pelatihan selama 12 menit 40 detik, yang menandakan model dapat diandalkan dalam tugas klasifikasi medis.

4. Bagaimana Implementasi model dalam aplikasi berbasis website ?

Penelitian ini berhasil mengimplementasikan model Swin Transformer dalam sebuah aplikasi berbasis website menggunakan Flask sebagai framework backend. Pengguna dapat mengunggah citra ultrasound ginjal dan mendapatkan hasil prediksi secara real-time, yang dapat membantu tenaga ahli medis dalam proses diagnosis.

4.2 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*. Hal ini dapat membantu menemukan konfigurasi model yang lebih efisien dalam waktu yang lebih singkat.

3. Pengembangan sistem berbasis AI untuk deteksi penyakit ginjal lainnya

Selain batu ginjal, model yang telah dikembangkan dapat diperluas untuk mendeteksi jenis penyakit ginjal lainnya, seperti kista ginjal atau tumor ginjal, dengan menggunakan dataset yang lebih besar dan bervariasi. Pengembangan lebih lanjut ini akan membuka peluang untuk aplikasi model di bidang medis lainnya.