

## BAB 5

### SIMPULAN SARAN

Bab ini berisikan tentang simpulan dan saran terkait dengan pekerjaan yang telah dilakukan dan dijelaskan pada Bab terdahulu.

#### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan, beberapa kesimpulan dapat ditarik sebagai berikut.

Tujuan pertama penelitian, yaitu mengembangkan model diagnostik berbasis radiomik untuk klasifikasi kanker ginjal *clear cell renal cell carcinoma* (ccRCC) menggunakan gabungan citra CT dan MRI, telah berhasil dicapai. Integrasi fitur radiomik dari kedua modalitas pencitraan terbukti menyediakan informasi yang relevan untuk klasifikasi ccRCC secara akurat. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model *Support Vector Machine* (SVM) dengan seleksi fitur mRMR menghasilkan performa terbaik dengan akurasi sebesar 0,811 (81,1%), yang mengindikasikan kemampuan model dalam membedakan karakteristik tumor secara efektif.

Tujuan kedua penelitian, yaitu menganalisis efektivitas berbagai metode seleksi fitur terhadap performa dan stabilitas model klasifikasi, juga berhasil dicapai. Reduksi dimensi menggunakan metode mRMR, GA, dan L1-LASSO secara konsisten mampu menghilangkan fitur yang redundan serta meningkatkan kualitas prediksi pada model SVM dan *Random Forest* (RF). Sebaliknya, model *Deep Neural Network* (DNN) menunjukkan penurunan performa seiring berkurangnya jumlah fitur yang digunakan. Temuan ini menunjukkan bahwa seleksi fitur memberikan keuntungan signifikan bagi algoritma machine learning konvensional dan ensemble learning, sementara model deep learning memerlukan jumlah sampel yang lebih besar atau representasi fitur yang lebih luas untuk mencapai proses pembelajaran dan konvergensi yang optimal pada dataset radiomik.

#### 5.1.1 Saran

Berdasarkan hasil dan keterbatasan penelitian ini, beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah sebagai

berikut.

1. Menambah jumlah sampel atau menggunakan dataset berskala *multi-center* guna meningkatkan kemampuan generalisasi model, khususnya untuk mendukung performa model berbasis *deep learning*.
2. Mengeksplorasi fitur radiomik orde tinggi, seperti transformasi *Wavelet* dan *Laplacian of Gaussian* (LoG), untuk mengekstraksi karakteristik tekstur tumor yang lebih kompleks dari citra CT dan MRI.
3. Menambahkan pertimbangan penggunaan arsitektur *Deep Neural Network* (DNN) yang lebih kompleks, seperti peningkatan jumlah *hidden layer* dan *node*, serta melakukan optimasi hiperparameter secara lebih mendalam (misalnya dengan pendekatan *Bayesian Optimization*) agar model mampu mempelajari pola data yang lebih representatif.
4. Mengembangkan alur kerja *end-to-end* yang mencakup segmentasi tumor berbasis AI secara otomatis untuk mengurangi variabilitas subjektif dalam penentuan *Region of Interest* (ROI) oleh operator manusia.
5. Mengkaji implementasi model klasifikasi yang telah dikembangkan ke dalam bentuk aplikasi klinis atau sistem pendukung keputusan, sehingga hasil penelitian dapat dimanfaatkan secara langsung dalam proses diagnosis dan pengambilan keputusan medis.

