

BAB V

SIMPULAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terkait segmentasi ginjal dan tumor menggunakan arsitektur U-Net dengan berbagai backbone, dapat disimpulkan bahwa pemilihan backbone sangat mempengaruhi akurasi segmentasi citra. Penelitian ini membandingkan beberapa model, yaitu U-Net dengan backbone EfficientNetB7, VGG19, MobileNetV2, ResNet50, dan DenseNet121.

Hasil evaluasi menggunakan metrik Mean Dice Coefficient (MDC) menunjukkan bahwa model U-Net dengan backbone DenseNet121 memberikan performa terbaik dengan MDC sebesar 0.8384. Hal ini membuktikan bahwa arsitektur DenseNet121 dengan koneksi antar layer yang rapat mampu mempertahankan informasi spasial penting dan meningkatkan segmentasi, terutama pada objek kecil seperti tumor.

Model dengan backbone ResNet50 dan MobileNetV2 juga menunjukkan kinerja yang cukup baik dengan nilai MDC masing-masing sebesar 0.8076 dan 0.7964. Sementara itu, backbone VGG19 menghasilkan akurasi yang rendah, dengan MDC sebesar 0.3837, yang mengindikasikan keterbatasannya dalam menangani tugas segmentasi kompleks. Model dengan backbone EfficientNetB7 tidak mampu memberikan hasil yang stabil, diduga karena overfitting akibat ukuran dataset yang terbatas.

Secara umum, penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi arsitektur U-Net dengan backbone DenseNet121 sangat efektif untuk segmentasi ginjal dan tumor, memberikan hasil yang lebih akurat dibandingkan backbone lainnya. Selain itu, pendekatan modifikasi loss function dengan penambahan bobot lebih besar pada kelas tumor terbukti membantu meningkatkan akurasi segmentasi tumor, yang merupakan target utama penelitian ini.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, berikut beberapa saran yang dibagi ke dalam tiga aspek, yaitu saran untuk penelitian selanjutnya, saran untuk universitas, dan saran untuk tenaga medis.

5.2.1 Saran untuk Penelitian Selanjutnya

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemilihan arsitektur backbone sangat memengaruhi hasil segmentasi citra medis. Oleh sebab itu, saran untuk penelitian selanjutnya adalah untuk memperluas dan memperkaya dataset, baik dari segi jumlah data maupun variasi kondisi medis yang direpresentasikan. Dengan dataset yang lebih besar dan bervariasi, model diharapkan mampu menghasilkan segmentasi yang lebih akurat dan generalisasi yang lebih baik di berbagai kondisi nyata. Selain itu, penelitian ke depan dapat mengeksplorasi penggunaan backbone lain, seperti EfficientNet versi ringan, Vision Transformer (ViT), atau model-model terbaru yang lebih efisien dan memiliki kinerja tinggi untuk tugas segmentasi. Pengoptimalan parameter seperti learning rate, batch size, dan teknik regularisasi juga penting dilakukan agar hasil pelatihan menjadi lebih stabil dan akurat. Penelitian selanjutnya juga diharapkan dapat menerapkan teknik augmentasi data yang lebih kompleks seperti elastic deformation, noise injection, atau intensity shifting, sehingga keragaman data meningkat dan model lebih tangguh terhadap variasi data asli. Lebih jauh lagi, penelitian dapat mengintegrasikan sistem segmentasi ini dengan metode multi-task learning, misalnya menggabungkan segmentasi dengan deteksi jenis tumor atau prediksi tingkat keparahan penyakit, sehingga sistem menjadi lebih komprehensif.

5.2.2 Saran untuk Universitas

Universitas memiliki peran penting dalam mendukung pengembangan riset, khususnya yang berkaitan dengan penerapan teknologi kecerdasan buatan di bidang kesehatan. Oleh karena itu, universitas diharapkan dapat meningkatkan fasilitas penelitian, terutama dalam hal infrastruktur komputasi seperti penyediaan GPU atau server berkapasitas tinggi. Dengan dukungan perangkat keras yang memadai, penelitian di bidang deep learning, termasuk segmentasi citra medis, dapat berjalan lebih efektif dan efisien. Selain itu, perlu adanya peningkatan kolaborasi antara

universitas dengan rumah sakit, klinik, atau institusi kesehatan lainnya untuk mendapatkan akses data yang lebih besar, validasi hasil penelitian, serta penerapan teknologi secara langsung di lingkungan medis. Universitas juga dapat secara rutin menyelenggarakan pelatihan, seminar, atau workshop terkait perkembangan terbaru di bidang kecerdasan buatan, pengolahan citra medis, dan computer vision, agar dosen, mahasiswa, dan peneliti selalu mendapatkan pembaruan pengetahuan dan keterampilan yang relevan dengan kebutuhan industri dan dunia medis.

5.2.3 Saran untuk Tenaga Medis

Tenaga medis sebagai pengguna utama sistem berbasis teknologi kecerdasan buatan di bidang kesehatan perlu memiliki pemahaman yang baik terkait sistem yang digunakan. Oleh karena itu, disarankan agar tenaga medis meningkatkan literasi teknologi, khususnya yang berkaitan dengan sistem segmentasi citra medis berbasis deep learning. Dengan pemahaman tersebut, tenaga medis dapat lebih efektif memanfaatkan sistem sebagai alat bantu dalam proses diagnosis atau penanganan penyakit. Selain itu, kolaborasi aktif antara tenaga medis dan peneliti teknologi sangat penting agar pengembangan sistem benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan tantangan yang ada di lapangan. Tenaga medis diharapkan dapat memberikan masukan, menguji sistem dalam kondisi nyata, dan membantu dalam proses validasi klinis. Terakhir, perlu diingat bahwa sistem berbasis kecerdasan buatan hanya berperan sebagai alat bantu, bukan sebagai pengganti keputusan medis. Oleh karena itu, hasil yang diberikan oleh sistem segmentasi ini tetap harus dikombinasikan dengan pemeriksaan klinis dan pertimbangan profesional dari tenaga medis agar diagnosis dan penanganan pasien dapat dilakukan dengan optimal.