

## BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Pengembangan program berbasis Python menggunakan triangulasi stereoradiografi untuk menghasilkan visualisasi citra 3D berupa *point cloud* dan *mesh surface* dari pasangan citra AP dan Lateral harus dengan penambahan metode *Template Matching* SAD. Metode *Template Matching* SAD digunakan untuk pencarian pasangan titik yang saling berkorespondensi. Metode rekonstruksi berbasis triangulasi stereoradiografi memiliki keterbatasan untuk menghubungkan titik yang tepat dalam membentuk *mesh surface*.
2. Citra 3D yang dihasilkan memiliki konsistensi geometrik yang baik dengan keterbatasan hasil rekonstruksi berupa permukaan yang belum sepenuhnya halus dan memiliki *noise*, serta belum memiliki kejelasan anatomi bagian dalam sehingga belum dapat digunakan sebagai visualisasi awal klinis.
3. Keakuratan hasil model rekonstruksi 3D dipengaruhi oleh penggunaan parameter SOD, *step pixel*, *window size*, dan *threshold* yang terlihat pada jumlah titik rekonstruksi, waktu komputasi, kualitas visual *mesh surface*, serta nilai RMSE. Kualitas *mesh surface* yang baik diperoleh dengan parameter SOD 1500 mm, *step pixel* 1, *window size* 7, dan *threshold* (80×120) menghasilkan nilai RMSE < 0,03%.

### 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa pengembangan yang dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya untuk meningkatkan kualitas rekonstruksi tiga dimensi ini:

1. Memanfaatkan parameter kalibrasi pencitraan yang diperoleh langsung dari sistem akuisisi Sinar-X, seperti nilai SOD, SID, maupun orientasi sumber yang sebenarnya, sehingga akurasi geometri hasil rekonstruksi dapat ditingkatkan dibandingkan penggunaan parameter default.

2. Mengembangkan metode estimasi informasi kedalaman (*depth estimation*) dari dua citra Sinar-X sehingga keterbatasan informasi spasial yang dimiliki citra biplanar dapat dikurangi tanpa menambah jumlah citra proyeksi. Pengembangan ini diharapkan mampu menghasilkan representasi geometri tiga dimensi yang lebih akurat dengan tetap mempertahankan prinsip rekonstruksi dari dua citra.
3. Mengintegrasikan tahap prapemrosesan (*pre-processing*) berupa reduksi *noise* dan peningkatan kualitas citra sebelum proses pencocokan korespondensi dilakukan. Dengan berkurangnya *noise* dan artefak pada citra, kesalahan pencocokan titik dapat diminimalkan sehingga hasil triangulasi dan visualisasi tiga dimensi menjadi lebih akurat.
4. Menambahkan tahapan *post-processing*, seperti *point cloud denoising*, *outlier removal*, maupun *mesh smoothing*, sehingga permukaan hasil rekonstruksi menjadi lebih halus tanpa mengubah geometri utama objek.
5. Mengkaji penggunaan metode pencocokan korespondensi selain *Sum of Absolute Differences* (SAD), seperti *Normalized Cross-Correlation* (NCC), untuk meningkatkan ketepatan pencarian pasangan titik sehingga diharapkan dapat menghasilkan rekonstruksi tiga dimensi dengan kualitas permukaan yang lebih baik.

