

**REKONSTRUKSI GEOMETRI 3D DARI CITRA 2D
SINAR-X MENGGUNAKAN TRIANGULASI
STEREORADIOGRAFI UNTUK VISUALISASI AWAL KLINIS**



2026

REKONSTRUKSI GEOMETRI 3D DARI CITRA 2D SINAR-X MENGGUNAKAN TRIANGULASI STEREO RADIOGRAFI UNTUK VISUALISASI AWAL KLINIS

ABSTRAK

Rekonstruksi geometri 3D dari citra 2D sinar-X menggunakan metode triangulasi stereoradiografi memiliki tujuan untuk mengatasi masalah keterbatasan modalitas dalam visualisasi awal klinis. Rekonstruksi berbasis Python dilakukan menggunakan tiga pasang citra Anteroposterior (AP) dan Lateral dengan parameter *Source-to-Object Distance* (SOD), *step pixel*, *window size*, dan *threshold*. Pembentukan citra diawali dengan pencarian titik korespondensi menggunakan *Template Matching* berbasis *Sum of Absolute Differences* (SAD), dilanjutkan dengan triangulasi linear dengan *Singular Value Decomposition* (SVD) untuk korespondensi 3D, dan pembentukan *mesh surface* menggunakan triangulasi delaunay. Rekonstruksi 3D menggunakan parameter SOD 1500 mm, *step pixel* 1, *window size* 7, dan *threshold* pada citra AP adalah 80 serta pada citra Lateral adalah 120 menghasilkan citra rekonstruksi terbaik berupa titik-titik hasil rekonstruksi di ruang 3D (*sparse point cloud*) dan permukaan yang menghubungkan titik-titik di ruang 3D tersebut (*mesh surface*) walaupun masih terdapat derau. Perbedaan deviasi koordinat hasil rekonstruksi ditunjukkan melalui evaluasi kuantitatif dari nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) yang sangat kecil, seperti hasil rekonstruksi pasangan citra 1 yang memiliki RMSE sebesar 0,0272% yang mengindikasikan bahwa metode ini punya konsistensi geometrik baik. Metode triangulasi stereoradiografi mampu menghasilkan rekonstruksi 3D yang memiliki konsistensi geometrik dan berpotensi digunakan untuk visualisasi awal klinis berbasis 3D.

Kata kunci: rekonstruksi 3D, stereoradiografi, triangulasi, citra sinar-X, RMSE.



3D GEOMETRIC RECONSTRUCTION FROM 2D X-RAY IMAGES USING STEREORADIOGRAPHIC TRIANGULATION FOR INITIAL CLINICAL VISUALIZATION

ABSTRACT

Three-dimensional (3D) geometric reconstruction from two-dimensional (2D) X-ray images using the stereoradiographic triangulation method aims to address the limitations of imaging modalities for initial clinical visualization. A Python-based reconstruction was performed using three pairs of Anteroposterior (AP) and Lateral X-ray images with variations in Source-to-Object Distance (SOD), step pixel, window size, and threshold parameters. The reconstruction process began with correspondence point matching using Template Matching based on the Sum of Absolute Differences (SAD) algorithm, followed by linear triangulation using Singular Value Decomposition (SVD) to obtain 3D correspondences, and surface generation using Delaunay triangulation. The optimal 3D reconstruction was achieved using an SOD of 1500 mm, a step pixel of 1, a window size of 7, and thresholds of 80 for AP images and 120 for Lateral images, producing a sparse point cloud and mesh surface, although the reconstructed surface still contained noise. The deviation in reconstructed coordinate positions was evaluated quantitatively using the Root Mean Square Error (RMSE), which yielded very small values, such as the reconstruction result for image pair 1 with an RMSE of 0.027285%, indicating good geometric consistency. The stereoradiographic triangulation method is capable of producing 3D reconstructions with good geometric consistency and has the potential to be used as an initial 3D-based clinical visualization tool.

Keywords: 3D reconstruction, stereoradiography, triangulation, X-ray imaging, RMSE.

