

INTISARI

Pemodelan objek 3D telah menjadi aspek penting di berbagai bidang seperti arkeologi, industri, pendidikan, dan hiburan. Salah satu metode pemodelan objek 3D yang banyak digunakan adalah fotogrametri jarak dekat karena metode ini menawarkan kemudahan dan biaya yang relatif rendah baik dari segi perangkat lunak maupun perangkat keras. Dalam proses rekonstruksi model 3D, algoritma *Structure from Motion–Multi View Stereo* (SfM-MVS) banyak dimanfaatkan karena kemampuannya dalam melakukan berbagai tahapan rekonstruksi secara otomatis. Namun demikian, algoritma ini sering menghadapi kendala berupa waktu pemrosesan yang relatif lama, terutama ketika citra masukan memiliki latar belakang yang kompleks. Penghapusan latar belakang secara manual melalui perangkat lunak pengolah citra tidak efisien untuk mengatasi permasalahan tersebut karena memerlukan waktu yang cukup lama, terlebih pada pemodelan 3D yang melibatkan banyak citra. Penggunaan kecerdasan buatan seperti algoritma U²-Net sebagai metode otomatis untuk penghapusan latar belakang menjadi alternatif yang potensial. Meskipun demikian, tingkat efektivitas algoritma U²-Net dalam meningkatkan hasil pemodelan 3D berbasis algoritma SfM-MVS belum diketahui secara pasti. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penerapan algoritma U²-Net terhadap hasil pemodelan 3D berbasis algoritma SfM-MVS, yang meliputi aspek efisiensi waktu pemrosesan, pengurangan *noise*, serta akurasi dari model 3D yang dihasilkan.

Penelitian ini diawali dengan menyiapkan objek yang akan dimodelkan. Dilakukan pemasangan *marker* pada sekeliling objek yang telah disiapkan. Pemotretan objek tersebut dilakukan di Wisdom Park yang merupakan taman dengan berbagai macam tumbuhan dengan tujuan untuk menciptakan lingkungan yang heterogen. Pemotretan ini dilakukan dengan teknik konfigurasi konvergen, di mana foto diambil secara memutar pada sekeliling objek. Selanjutnya hasil yang telah didapat dihapus latar belakangnya dengan bantuan algoritma U²-Net yang telah dijalankan di Anaconda Prompt (Anaconda3). Kemudian dilakukan pemodelan pada foto dengan latar belakang dan foto tanpa latar belakang. Dari pemodelan tersebut dilakukan analisis waktu pemrosesan dengan cara membandingkan waktu pembuatan kedua model tersebut, analisis *noise* dengan membandingkan banyak *noise* yang dihasilkan, dan analisis ketelitian dengan membandingkan RMSE dari kedua model tersebut yang didapat menggunakan pengukuran panjang objek di dunia nyata dan panjang objek yang telah dimodelkan.

Dari analisis yang telah dilakukan didapatkan perbedaan waktu pemrosesan (*alignment*, *built point cloud*, *built model*, dan *build texture*) yang cukup signifikan yaitu sebesar 2 jam 9 menit 20 detik, di mana penghapusan latar belakang menurunkan waktu pemrosesan sebesar 42,7%. Pada *point cloud* yang dihasilkan terdapat perbedaan jumlah *noise* sebanyak 10.451.657 *points* yang menunjukkan bahwa foto objek yang tidak memiliki latar belakang mampu mengurangi *noise* sebesar 90,0%. Model yang dibuat menggunakan foto dengan latar belakang menghasilkan RMSE sebesar 0,63 mm, sedangkan model yang dibuat menggunakan foto tanpa latar belakang menghasilkan RMSE sebesar 0,48 mm. Dari hasil tersebut terdapat selisih sebesar 0,15 mm yang menunjukkan adanya peningkatan ketelitian pada foto tanpa latar belakang sebesar 23,8 %.

Kata Kunci : Fotogrametri Jarak Dekat, Pemodelan 3D, U²-Net, SfM-MVS

ABSTRACT

Three-dimensional (3D) modeling has become an essential component across various fields such as archaeology, industry, education, and entertainment. One widely used approach is close-range photogrammetry, as it offers convenience and relatively low costs in terms of both software and hardware. In the 3D reconstruction process, the Structure from Motion–Multi View Stereo (SfM-MVS) algorithm is commonly utilized due to its ability to automate multiple stages of reconstruction. However, this algorithm often faces challenges related to relatively long processing times, particularly when the input images contain complex backgrounds. Manual background removal using image-editing software is inefficient in addressing this issue, as it requires considerable time—especially when the 3D modeling process involves a large number of images. The application of artificial intelligence (AI), such as the U²-Net algorithm, as an automatic background removal method offers a promising alternative. Nevertheless, the effectiveness of U²-Net in improving 3D modeling results based on the SfM-MVS algorithm has not yet been fully evaluated. Therefore, this study aims to analyze the influence of U²-Net implementation on 3D modeling results based on the SfM-MVS algorithm, focusing on processing efficiency, noise reduction, and accuracy of the 3D models.

The study began with preparing the object to be modeled. Markers were placed around the prepared object. The object was photographed at Wisdom Park, a park characterized by diverse vegetation, in order to create a heterogeneous background environment. A convergent configuration technique was employed, wherein photographs were captured circumferentially around the object. The resulting images were then processed to remove their backgrounds using the U²-Net algorithm, executed via Anaconda Prompt (Anaconda3). Subsequently, two separate 3D modeling processes were conducted: one using the original images with background and another using images with the background removed. The analysis involved comparing processing times between the two models, quantifying noise levels, and evaluating model accuracy using the Root Mean Square Error (RMSE) derived from measurements of the object in both the real world and the reconstructed model.

The analysis revealed a significant difference in processing time (alignment, built point cloud, built model, and build texture), amounting to 2 hours, 9 minutes, and 20 seconds, indicating that background removal reduced processing time by 42.7%. The resulting point clouds also exhibited a difference in noise count of 10,451,657 points, demonstrating that background-removed images reduced noise by approximately 90.0%. Furthermore, the model reconstructed from images with a background achieved an RMSE of 0.63 mm, whereas the background-removed model achieved an RMSE of 0.48 mm, reflecting an improvement in accuracy of 0.15 mm or 23.8%.

Keywords : Close-range Photogrammetry, 3D modelling, U²-Net, SfM-MVS