

INTISARI

Fotogrametri jarak dekat menggunakan lensa sferikal merupakan salah satu metode yang dapat digunakan dalam kegiatan pembuatan model 3D, terutama kegiatan yang berkaitan dengan pemodelan 3D objek bangunan. Metode ini memiliki keunggulan dalam meningkatkan overlap data yang diperoleh dan mempercepat proses akuisisi data. Hal ini dimungkinkan dengan penggunaan panorama sferikal yang diambil menggunakan dua lensa *fisheye* untuk menghasilkan foto dengan sudut pandang *omnidirectional* dan juga *fov* lebih luas, sehingga kemampuan dari kamera dengan lensa ini sangat membantu dalam kondisi tertentu, salah satunya dengan ruangan yang memiliki area yang sempit. Namun, penggunaan lensa sferikal memiliki nilai distorsi yang besar sehingga perlu dilakukan kalibrasi kamera agar dapat memberikan hasil pemotretan dengan kualitas geometri yang baik. Uji akurasi terhadap model yang dihasilkan dengan menggunakan metode ini sangat diperlukan untuk mengetahui apakah model yang dihasilkan bisa dibilang baik dan akurat.

Dalam kegiatan pemodelan 3D kali ini, perangkat kamera yang digunakan adalah *InstaOne X2* dengan lensa *spherical*. Proses pemodelan 3D meliputi survei pendahuluan, akuisisi data, pemrosesan data foto, pemodelan 3D berdasarkan *point cloud*, transfer tekstur model 3D, visualisasi model 3D, dan uji akurasi geometri. Survei pendahuluan dilakukan untuk menentukan orientasi spasial dengan membuat sketsa, merencanakan jalur pemotretan, dan menentukan posisi titik marker yang akan digunakan sebagai *Ground Control Point (GCP)* dan *Independent Check Point (ICP)*. Proses akuisisi data meliputi pengambilan foto dengan kamera 360°, pengukuran koordinat titik kontrol, pengukuran koordinat marker, serta pengukuran sampel dimensi pada berbagai area bangunan. Pengolahan data foto dilakukan menggunakan algoritma *Structure from Motion - Multi-view Stereo (SfM-MVS)* yang meliputi tahapan *align camera*, pembentukan *tie point*, reduksi *tie point* dengan parameter *confidence*, *marking* titik kontrol, pembentukan *point cloud*, serta pembentukan *mesh* dan tekstur. Hasil dari pengolahan fotogrametris ini adalah *point cloud* dan *textured mesh* beresolusi tinggi.

Kalibrasi kamera dilakukan untuk mengetahui nilai distorsi yang dihasilkan dari penggunaan kamera lensa sferikal ini, *overall reprojection error* yang dihasilkan sebesar 0,4779 piksel dengan memperhatikan parameter *IOP*. *Point cloud* digunakan sebagai referensi untuk proses pemodelan 3D *surface* menggunakan platform *Agisoft Metashape*. Model 3D kemudian diekspor sebagai *optimized mesh model* untuk dilakukan pengujian model. Uji akurasi geometri terdiri dari uji akurasi posisi dan dimensional dengan memanfaatkan *ICP* dengan membandingkan data hasil model dan pengukuran lapangan sesuai dengan parameter yang dijadikan acuan. Pemrosesan foto *InstaOne X2* secara fotogrametris menghasilkan *point cloud* dengan kepadatan titik rata-rata sebesar 6.890 titik/m² dan *textured mesh* dengan *GSD* sebesar 1,2 cm. Uji akurasi *point cloud* menunjukkan *RMSE* sebesar 3,03 cm dengan *RMSE horizontal* sebesar 2,59 cm dan *RMSE vertikal* sebesar 1,56 cm. Untuk uji akurasi dimensi dihasilkan nilai *RMSE* sebesar 5,59 atau setara dengan 5 kali *GSD*. *Mesh* yang dihasilkan memiliki kelengkapan yang baik meskipun terdapat beberapa ketidakakuratan geometri. Hal ini disebabkan oleh adanya *noise* dari hasil akuisisi foto pada beberapa objek serta tertutupnya fitur akibat kesalahan saat akuisisi data seperti terdapat perbedaan pencahayaan pada saat pengambilan gambar. Model 3D yang belum berwarna kemudian diberikan tekstur yang diekstrak dari *textured mesh* dan di ekspor dalam format *obj*.

Kata Kunci : Fotogrametri, Pemodelan 3D, Kamera Sferikal, Uji Akurasi Geometri

ABSTRACT

Close range photogrammetry using spherical lenses is one of the methods that can be used in 3D modeling activities, especially those related to 3D modeling of building objects. This method has the advantage of increasing the overlap of the obtained data and speeding up the data acquisition process. This is made possible by using a spherical panorama taken with two fisheye lenses to produce photos with an omnidirectional viewpoint and a wider field of view (FOV), making the camera's capabilities with these lenses very helpful in certain conditions, one of which is in rooms with limited space. However, the use of spherical lenses has a high distortion value, so camera calibration is necessary to achieve good geometric quality in the photographs. Accuracy testing of the model produced using this method is essential to determine whether the resulting model can be considered good and accurate.

In this 3D modeling activity, the camera device used is the InstaOne X2 with a spherical lens. The 3D modeling process includes preliminary surveys, data acquisition, photo data processing, 3D modeling based on point clouds, 3D model texture transfer, 3D model visualization, and geometric accuracy testing. Preliminary surveys are conducted to determine spatial orientation by creating sketches, planning shooting routes, and determining the positions of marker points that will be used as Ground Control Points (GCP) and Independent Check Points. (ICP). The data acquisition process includes taking photos with a 360° camera, measuring the coordinates of control points, measuring the coordinates of markers, and measuring dimensional samples in various areas of the building. Photo data processing is carried out using the Structure from Motion - Multi-view Stereo (SfM-MVS) algorithm, which includes the stages of camera alignment, tie point formation, tie point reduction with confidence parameters, control point marking, point cloud formation, and mesh and texture creation. The result of this photogrammetric processing is a high-resolution point cloud and textured mesh.

Camera calibration is performed to determine the distortion value produced by the use of this spherical lens camera, with an overall reprojection error of 0.4779 considering the IOP parameters. The point cloud is used as a reference for the 3D surface modeling process using the Agisoft Metashape platform. The 3D model is then exported as an optimized mesh model for model testing. The geometric accuracy test consists of position and dimensional accuracy tests by utilizing ICP, comparing the model data and field measurements according to the reference parameters. The processing of InstaOne X2 photos using photogrammetry produces a point cloud with an average point density of 6.890 points/m² and a textured mesh with a GSD of 1.2 cm. The point cloud accuracy test shows an RMSE of 3.03 cm with a horizontal RMSE of 2.59 cm and a vertical RMSE of 1.56 cm. For the dimensional accuracy test, an RMSE value of 5.59 is obtained, which is equivalent to 5 times the GSD. The generated mesh has good completeness despite some geometric inaccuracies. This is caused by noise from the photo acquisition results on several objects and the occlusion of features due to errors during data acquisition, such as differences in lighting during image capture. The uncolored 3D model is then given textures extracted from the textured mesh and exported in obj format.

Keywords: 3D Modelling, Sferical Lens Camera, Geometric Accuracy Test.