

ABSTRAK

Pemodelan tiga dimensi dapat digunakan dalam berbagai kepentingan seperti pembuatan desain keteknikan, perawatan bangunan, membantu kegiatan di bidang kesehatan hingga pendokumentasian benda bersejarah. Pemodelan tiga dimensi memerlukan ketelitian geometri yang tinggi agar model yang dihasilkan menyerupai objek sebenarnya. Ketelitian tersebut diperoleh melalui metode akuisisi data yang baik seperti metode *Terrestrial Laser Scanning* atau metode fotogrametri. Akuisisi data pada kegiatan aplikatif ini menggunakan metode fotogrametri dengan memanfaatkan kamera format kecil yang terdapat pada pesawat tanpa awak. Pengolahan data foto menggunakan metode *Structure from Motion* dan memanfaatkan data koordinat titik kontrol untuk proses georeferensi. Kegiatan aplikatif ini bertujuan untuk membuat model tiga dimensi (3D) dan replika dari objek aplikatif. Ketelitian geometri model diketahui dengan melakukan pengujian pada nilai koordinat model terhadap nilai koordinat di lapangan.

Objek kegiatan aplikatif ini adalah area Museum Monumen Yogya Kembali yang terletak di Jalan Ringroad Utara, Jongkang, Sariharjo, Ngaglik, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, dengan luas wilayah berkisar 3 (tiga) hektar. Kegiatan aplikatif ini menggunakan alat *Total Station Reflectorless* Nikon XS-3 untuk mengukur 4 titik kontrol sebagai *Ground Control Point* (GCP), 6 titik *Independent Check Point* (ICP) dan 28 titik uji. Akuisisi data foto udara menggunakan alat *drone* DJI Phantom 4 *Advanced* dengan jalur terbang yang dibuat menggunakan aplikasi *Drone Deploy*. Pengolahan data foto udara hingga menjadi model tiga dimensi (3D) menggunakan beberapa perangkat lunak, yaitu *Agisoft Metashape Professional*, *Meshlab* dan *Meshmixer*. Analisis dilakukan secara kualitatif dan kuantitatif. Analisis kualitatif berdasarkan kualitas model yang dihasilkan dengan melihat kenampakan visual serta melihat *point cloud*, *faces* dan *vertices* yang terbentuk. Sedangkan analisis kuantitatif berdasarkan pengujian nilai koordinat X, Y dan Z titik uji pada model tiga dimensi dengan titik uji di lapangan melalui metode statistika dengan derajat kepercayaan sebesar 95%. Model tiga dimensi yang terbentuk kemudian dicetak menggunakan alat *3D Printer* yang menghasilkan replika Museum Monumen Yogya Kembali.

Proses georeferensi menggunakan titik GCP dan ICP yang menghasilkan nilai RMSE pada GCP sebesar 0,004 meter dan RMSE pada ICP 0,022 meter. Pemodelan tiga dimensi menghasilkan *mesh* dengan komponen *point cloud* berjumlah 59.739.305, *faces* berjumlah 6.759.632 dan *vertices* berjumlah 3.380.980. Analisis kuantitatif menggunakan uji *error probability* dengan derajat kepercayaan 95% terhadap 28 titik uji yang menghasilkan titik diterima berjumlah 27 titik pada komponen X, 27 titik pada komponen Y dan 26 titik pada komponen Z. Untuk model tiga dimensi (3D) dicetak menggunakan bahan *Polylactic Acid* (PLA) berwarna putih dengan skala 1:531,783.

Kata kunci: Pemodelan Tiga Dimensi, Fotogrametri UAV, *Printer* 3D, Ketelitian Geometri.

ABSTRACT

Three-dimensional modeling can be used in various purposes including engineering design, building maintenance, support health-care activity, and historical objects documentation. High accuracy of geometry in three-dimensional modeling is required to produce model which similiar with the real object. The accuracy is generated from good acquisition method such as Terrestrial Laser Scanning or photogrammetry. Photogrammetry with small format camera mounted in unmanned aircraft was selected as acquisition data method. The photo data processing based the Structure from Motion method with data coordinate of control point for the georeferencing process. The purpose of this project is to develop a three-dimensional (3D) model and a replica of the object. The geometric accuracy of the model can be known by examining the coordinate value of the model towards the coordinate values of conjugate points on the field.

This project was conducted in *Monumen Yogya Kembali* Museum area, located in North Ringroad Street, Sariharjo, Ngaglik, Sleman Regency, Special Region of Yogyakarta and the area is around three hectares. This project used Nikon XS-3 Total Station Reflectorless in order to measure 4 control points as Ground Control Point (GCP), 6 points of Independent Check Point (ICP) and 28 test points. This project used Drone DJI Phantom 4 Advanced with a flight plan was created by using Drone Deploy application. Furthermore, the aerial photo data processing to develop three-dimensional (3D) model used various software: Agisoft Metashape Professional, Meshlab, and Meshmixer. The analysis was conducted qualitatively and quantitatively. The qualitative analysis was based quality of formed model by looking the visual apereance on form of point cloud, fertices, and faces. Meanwhile the quantitative analysis was based on testing the value of the X, Y, and Z coordinates of the test points of three-dimensional model toward the test points in the field through the statistical method using a convidence interval of 95%. By using a 3D printer, the form three-dimensional model then printed into a replica of *Monumen Yogya Kembali* Museum.

The georeferencing process used GCP and ICP points, then resulting the RMSE of GCP in the amount of 0.005 metres and RMSE of ICP is 0.022 metres. Three-dimensional modeling was produced mesh with point cloud component of 59,739,305 point, 6,759,632 faces, and 3,380,980 vertices. The quantitative analysis with error probability test 95% convidence interval to 28 test points, was resulting 27 acceptable points on X components, 27 acceptable points on Y components, and 26 acceptable points on Z components. Three-dimensional (3D) model was printed using white Polylatic Acid (PLA) in 1:531.783 scale.

Key words: Three-dimensional Modeling, UAV Photogrammetry, 3D Printer, Geometry Accuracy.