

INTISARI

Universitas Gadjah Mada sebagai salah satu perguruan tinggi terbaik di Indonesia tentunya membutuhkan sarana dan prasarana untuk mendukung kegiatannya. Salah satu sarana dan prasarana tersebut yaitu infrastruktur bangunan. Pembangunan infrastruktur di kawasan UGM, khususnya Fakultas Hukum, tergolong pesat. Hal tersebut ditandai dengan dibangunnya dua gedung baru, yaitu Gedung A pada 2017-2018 dan Gedung B pada 2019-2020. Adanya perubahan infrastruktur bangunan menyebabkan perlunya inventarisasi bentuk fisik bangunan dalam informasi geospasial 3D. Salah satu perwujudannya adalah dalam model 3D semantik yang dapat menyimpan informasi bangunan tersebut. Tersedianya model 3D bangunan semantik dalam suatu kawasan perguruan tinggi sangat penting untuk merepresentasikan lingkungan perkotaan dan analisis 3D kota seperti Sistem Informasi Geospasial (SIG) 3D. Pemodelan 3D bangunan yang menggambarkan eksterior dan arsitektur luar bangunan memiliki tingkat kedetailan *Level of Detail* (LoD) 3. Model bangunan LoD 3 dapat dibentuk menggunakan metode fotogrametri jarak dekat yang mengkombinasikan data foto udara dan foto terestrial. Kombinasi kedua data tersebut digunakan untuk menghasilkan model yang lengkap. Oleh karena itu, kegiatan aplikatif ini bertujuan untuk menghasilkan model 3D bangunan semantik LoD 3 di kawasan Fakultas Hukum UGM menggunakan fotogrametri jarak dekat kombinasi foto udara dan terestrial.

Pemodelan 3D ini menggunakan data foto udara, foto terestrial, dan *Ground Control Point* (GCP). Perangkat lunak Agisoft Metashape dengan algoritma *Structure from Motion* (SfM) dan *Multi-View Stereo* (MVS) digunakan dalam pengolahan data tersebut. Proses *alignment* foto udara dan georeferensi dengan GCP dilakukan terlebih dahulu, kemudian dilakukan pengambilan koordinat titik ikat untuk tahap *alignment* foto terestrial secara terpisah. Hasil *alignment* digabungkan, kemudian diolah menjadi *point cloud* dan ortofoto. *Point cloud* digunakan sebagai acuan dalam pemodelan menggunakan perangkat lunak SketchUp. Pemodelan dilakukan secara bertahap dari tapak hingga atap bangunan per gedung, dilanjutkan dengan pemberian warna dan tekstur. Model 3D setiap gedung dikonversi menjadi model 3D semantik dan divisualisasikan dengan ArcGIS Pro, lalu ditambahkan ortofoto sebagai peta dasar. Model semantik tersebut berupa geometri *multipatch* yang dilengkapi dengan atribut nama bangunannya. Selanjutnya, Model 3D tersebut diuji kualitasnya dengan uji akurasi geometri, evaluasi visual, dan evaluasi kesesuaiannya dengan spesifikasi LoD 3.

Kegiatan aplikatif ini menghasilkan model 3D bangunan semantik Fakultas Hukum UGM dengan tingkat kedetailan LoD 3 dari pengolahan fotogrametri jarak dekat dengan data kombinasi foto udara dan terestrial. Model tersebut memiliki ketelitian geometri posisi dengan nilai RMSE horizontal sebesar 0,125 m dan nilai RMSE vertikal sebesar 0,076 m, serta ketelitian geometri dimensi jarak dengan nilai RMSE sebesar 0,072 m. Secara keseluruhan, hasil visualisasi model 3D memiliki bentuk, warna, dan tekstur yang cukup mewakili kondisi di lapangan. Model tersebut memenuhi syarat akurasi kurang dari 0,5 m dan memenuhi spesifikasi LoD 3 lainnya. Selain memenuhi syarat dan spesifikasi, model tersebut juga memiliki format yang untuk SIG 3D sehingga model dapat digunakan untuk inventarisasi bangunan dan mendukung analisis 3D kota.

Kata kunci: Model 3D semantik, bangunan LoD 3, fotogrametri jarak dekat, foto udara, foto terestrial, *point cloud*, Fakultas Hukum UGM

ABSTRACT

Universitas Gadjah Mada, as one of the best tertiary institutions in Indonesia, certainly requires facilities and infrastructure to support its activities. One of these facilities and infrastructure is building infrastructure. Infrastructure development in the UGM area, especially the Faculty of Law, is relatively fast. This was marked by the construction of two new buildings, namely Building A in 2017-2018 and Building B in 2019-2020. Changes in building infrastructure lead to the need for an inventory of the physical form of buildings in three-dimensional (3D) geospatial information. One of its embodiments is a semantic 3D model that can store building information. The availability of 3D semantic building models in a university area is very important for representing the urban environment and 3D analysis of cities such as 3D Geographic Information Systems (GIS). The 3D modeling of a building that describes the exterior and external architecture of a building has a Level of Detail (LoD) 3. A LoD 3 building model can be formed using a close-range photogrammetry method that combines aerial and terrestrial photo data. The combination of the two data is used to produce a complete model. Therefore, this applicative activity has the goal of creating a 3D model of the LoD 3 semantic building in the UGM Faculty of Law area using close-range photogrammetry with a combination of aerial and terrestrial photos.

This 3D modeling uses aerial photo data, terrestrial photos, and Ground Control Point (GCP). Agisoft Metashape software with Structure from Motion (SfM) and Multi-View Stereo (MVS) algorithms is used in processing the data. The aerial photo alignment process and georeferencing with GCP are carried out first, then the tie point coordinates are taken for the terrestrial photo alignment stage separately. The alignment results are combined, then processed into a point cloud and orthophoto. The point cloud is used as a reference in modeling using the SketchUp software. Modeling is carried out in stages from the site to the roof of each building, followed by adding color and texture. The 3D model of each building is converted to a semantic 3D model and visualized with ArcGIS Pro, then an orthophoto is added as a base map. The semantic model is in the form of multipatch geometry which is equipped with the building name attribute. Next, the 3D model is tested for quality by testing geometry accuracy, visual evaluation, and evaluating its conformity with LoD 3 specifications.

This applicative activity produces a 3D model of the semantic building of the Faculty of Law UGM with the LoD 3 from processing close-up photogrammetry with combined aerial and terrestrial photo data. The model has positional geometry accuracy with a horizontal RMSE value of 0.125 m and a vertical RMSE value of 0.076 m, as well as distance dimension geometric accuracy with an RMSE value of 0.072 m. Overall, the 3D model visualization results have shapes, colors, and textures that adequately represent the conditions in the field. The model meets the accuracy requirement of less than 0.5 m and meets other LoD 3 specifications. In addition to meeting the requirements and specifications, the model also has a format suitable for 3D GIS so that the model can be used for building inventory and supporting city 3D analysis.

Keywords: Semantic 3D model, LoD 3 building, close-range photogrammetry, aerial photos, terrestrial photos, point cloud, Faculty of Law UGM