

Masjid Al-Mustadam menjadi salah satu fasilitas penting untuk menunjang aktivitas ibadah dan menunjang pengembangan karakter seluruh civitas akademika di area Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada. Seiring dengan pemakaian bangunan, perlu dilakukan pemantauan kondisi secara berkala pada bangunan masjid untuk mengetahui bagian yang perlu perawatan karena aus atau rusak. Faktor lingkungan dan struktural juga menjadi penyebab kerusakan pada bangunan ini. Pemantauan kondisi bangunan secara berkala dapat dilakukan dengan pendokumentasian bangunan dalam model 3D *as-built* secara berkala guna menunjang operasional dan perawatan. Pendekatan geospasial cepat dan akurat dengan teknologi *terrestrial laser scanner (TLS)* menjadi jawaban untuk persoalan ini. Untuk menunjang aksesibilitas penyajian model 3D, penggunaan *virtual reality (VR)* berbasis *web* dinilai efektif dan efisien. Selain kemudahan aksesibilitas, *VR* berbasis *web* juga menawarkan visualisasi yang *imersif*. Kualitas penyajian model 3D perlu diuji aspek usabilitasnya. Tahap ini untuk mengukur kualitas dan mengetahui kekurangan dari produk yang disajikan.

Akuisisi *point cloud* dilakukan dengan 2 metode yakni *taget-based* dan *free-scan*. Penyiaman *target-based method* dilaksanakan dengan memanfaatkan data titik kontrol yang telah diakuisisi dengan *total station (TS)* sehingga menghasilkan *point cloud* eksterior bangunan. Data *point cloud* interior bangunan diperoleh dengan penyiaman metode *free-scan*. Hasil akuisisi data kedua metode ini diregistrasikan sehingga terbentuk *point cloud* utuh bangunan Masjid Al Mustadam. Bangunan dimodelkan pada Autodesk Revit untuk divisualisasikan pada sistem *VR* berbasis *web*. Sistem visualisasi *VR* dibangun pada Unity 3D dan disimpan dalam format *WebGL*. Pengujian hasil visualisasi model 3D dilaksanakan dengan *usability testing* yang melibatkan pengguna untuk memberikan penilaian terhadap produk.

Kegiatan aplikatif ini menghasilkan model 3D bangunan masjid Al Mustadam dan memvisualisasikannya dalam *virtual reality* berbasis *web*. Model 3D yang dihasilkan masuk dalam *LoD4* menurut *OGC*. Kelengkapan detil yang berhasil direkonstruksi memiliki *overall accuracy* senilai 96,56%. Selain itu, geometri model 3D yang dihasilkan memiliki nilai *RMSe* sebesar 2.9 cm, sehingga model 3D masuk dalam kategori *Level of Accuracy LoA20* menurut *USIBD* (2016) dan memenuhi kriteria untuk pemodelan 3D yang dapat divisualisasikan dalam *VR* sesuai dengan Brumana dkk (2019). Berdasarkan evaluasi usabilitas yang telah dilakukan, hasil visualisasi model masuk dalam kategori baik dengan nilai 4,4 dalam skala 1 sampai 5.

Kata kunci : *Terrestrial Laser Scanner*, Model 3D, Unity3D, *Virtual reality*, Visualisasi

ABSTRACT

Al-Mustadam Mosque is one of the essential facilities supporting worship activities and the character development of the entire academic community in the Faculty of Engineering at Universitas Gadjah Mada. With the building's use, it is necessary to periodically monitor its condition to identify parts needing maintenance due to wear or damage. Environmental and structural factors also contribute to the building's deterioration—periodic monitoring facilitated by documenting the building in a 3D as-built model to support operations and maintenance. A fast and accurate geospatial approach using terrestrial laser scanning (TLS) technology addresses this issue. Web-based virtual reality (VR) is considered effective and efficient for enhancing the accessibility of 3D model presentations. Besides easy accessibility, web-based VR offers immersive visualization. The quality of the 3D model presentation needs usability testing to measure its quality and identify any shortcomings.

Point cloud acquisition is performed using two methods: target-based and free-scan. The target-based method uses control point data collected with a total station (TS) to produce an exterior point cloud of the building. The interior point cloud data is gathered using the free-scan method. The data acquired from these two methods is registered to form a complete point cloud of the Al-Mustadam Mosque building. The building is modeled in Autodesk Revit for visualization in a web-based VR system. The VR visualization system is built on Unity 3D and stored in WebGL format. Usability testing of the 3D model visualization involves users assessing the product.

This activity produces a 3D model of the Al-Mustadam Mosque building and visualizes it in web-based virtual reality. According to OGC standards, the resulting 3D model is classified as LoD4. The completeness of the reconstructed details has an overall accuracy of 96.56%. Additionally, the 3D model geometry has an RMSe value of 2.9 cm, placing it in the Level of Accuracy LoA20 category according to USIBD (2016) and meeting the criteria for 3D modeling visualizable in VR according to Brumana et al. (2019). Based on the usability evaluation, the model visualization results received a rating of 4.4 out of 5, indicating good performance.

Keyword : *Terrestrial Laser Scanner, 3D Models, Unity3D, Virtual reality, Visualization*