

ABSTRAK

Bangunan bersejarah merupakan bagian penting dari warisan budaya manusia. Di Indonesia, terdapat banyak bangunan bersejarah, salah satunya adalah Candi Selogriyo. Candi yang terletak di lereng Gunung Sumbing ini rentan terhadap risiko seperti perubahan lingkungan, guncangan seismik, perubahan beban, dan penuaan alami, yang dapat menyebabkan deformasi strukturnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis deformasi Candi Selogriyo berdasarkan pemodelan 3D multitemporal dan menunjukkan pentingnya metode pemetaan yang lebih baik untuk memantau deformasi bangunan bersejarah. Pemetaan dilakukan menggunakan teknologi *Terrestrial Laser Scanner* (TLS) untuk menghasilkan analisis deformasi 3D multitemporal dengan metode *surface to surface*. Model 3D multitemporal diikat dengan koordinat hasil pengukuran GNSS menggunakan *Total Station Reflectorless* (X dan Y) dan *waterpass* (Z). Penelitian ini juga mencakup perkembangan teknik pengukuran yang lebih akurat dan efisien, serta mempromosikan pemahaman tentang teknologi TLS modern. Studi ini dapat berkontribusi pada perlindungan dan pelestarian warisan budaya. Hasil penelitian ini meliputi model 3D Candi Selogriyo untuk *epoch* kedua dan model deformasi metode *surface to surface*. Ketelitian hasil pengukuran model 3D Candi Selogriyo *epoch* kedua menunjukkan nilai kesamaan jarak sebesar 99,70% jika dibandingkan dengan pengukuran alat TS dan 99,73% jika dibandingkan dengan pengukuran meteran baja. Model 3D memiliki RMSE koordinat X sebesar 0,012, RMSE Y sebesar 0,099, dan RMSE Z sebesar 0,005 m. Analisis deformasi multitemporal dengan metode *surface to surface* diuji signifikansinya menggunakan uji signifikansi T pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan pergeseran rata-rata sebesar 0,000332 dengan standar deviasi 0,0097. Hasil uji t satu sampel menunjukkan t-statistik sebesar 0,1869, yang lebih rendah dari nilai kritis t untuk tingkat signifikansi $\alpha = 0,05$, menunjukkan ketidaksignifikan statistik dari pergeseran pada tingkat yang ditentukan. Berdasarkan pemodelan 3D *epoch* kedua, kemiringan Candi Selogriyo masih tergolong ringan dengan nilai 0-1°.

Kata Kunci: Candi, Deformasi, Model 3D, *Surface to Surface*, *Terrestrial Laser Scanner* (TLS).

ABSTRACT

Historical buildings are an important part of human cultural heritage. In Indonesia, there are many historical buildings, one of which is the Selogriyo Temple. This temple, located on the slopes of Mount Sumbing, is vulnerable to risks such as environmental changes, seismic shocks, load changes, and natural aging, which can cause structural deformation. This study aims to analyze the deformation of Selogriyo Temple based on 3D multitemporal modeling and demonstrate the importance of better mapping methods for monitoring the deformation of historical buildings. Mapping was carried out using Terrestrial Laser Scanner (TLS) technology to produce a 3D multitemporal deformation analysis with the surface-to-surface method. The multitemporal 3D model was tied to the coordinates obtained from GNSS measurements using Reflectorless Total Station (X and Y) and a level (Z). This study also includes the development of more accurate and efficient measurement techniques and promotes understanding of modern TLS technology. This study can contribute to the protection and preservation of cultural heritage. The research results include a 3D model of Selogriyo Temple for the second epoch and a deformation model using the surface-to-surface method. The accuracy of the second epoch 3D model measurements of Selogriyo Temple showed a distance similarity value of 99.70% compared to TS measurements and 99.73% compared to steel tape measurements. The 3D model has an RMSE of 0.012 for the X coordinate, 0.099 for the Y coordinate, and 0.005 m for the Z coordinate. The multitemporal deformation analysis with the surface-to-surface method tested for significance using the T significance test at a 95% confidence level showed an average shift of 0.000332 with a standard deviation of 0.0097. The one-sample t-test results showed a t-statistic of 0.1869, which is lower than the critical t-value for a significance level of $\alpha = 0.05$, indicating statistical insignificance of the shift at the specified level. Based on the second epoch 3D modeling, the tilt of Selogriyo Temple is still considered light with a value of 0-1°.

Keywords: *Temple, Deformation, 3D Model, Surface to Surface, Terrestrial Laser Scanner (TLS).*