

## INTISARI

Tugu Yogyakarta merupakan objek warisan sejarah Kota Yogyakarta yang perlu dilestarikan. Salah satu upaya untuk melestarikannya adalah dengan mendokumentasikan Tugu Yogyakarta secara tiga dimensi. Teknologi yang digunakan untuk mendokumentasikan objek secara tiga dimensi adalah teknologi *terrestrial laser scanning*. Metode ini mampu menghasilkan model tiga dimensi dari suatu objek dengan tingkat keakurasian geometri yang baik. Selain teknologi *laser scanning* terdapat teknologi lain untuk memetakan objek secara tiga dimensi, yaitu teknologi fotogrametri jarak dekat. Teknologi fotogrametri jarak dekat mampu menghasilkan model tiga dimensi objek dengan bentuk geometri dan warna yang sesuai dengan kondisi asli objek. Pada penelitian ini, kedua teknologi tersebut digunakan untuk mendokumentasikan Tugu Yogyakarta secara tiga dimensi. Ketelitian geometri model tiga dimensi Tugu Yogyakarta yang dihasilkan dari kedua teknologi tersebut kemudian dibandingkan satu sama lain.

Metode yang digunakan untuk membandingkan ketelitian geometri model tiga dimensi Tugu Yogyakarta adalah dengan membandingkan jarak relatif pada sisi model yang dapat dikenali dan koordinat titik uji pada kedua model tersebut. Kamera yang digunakan untuk memotret Tugu Yogyakarta adalah *canon 5D mark II*, dengan jumlah foto hasil pemotretan Tugu Yogyakarta sebanyak 56 buah. Alat *Terrestrial Laser Scanner (TLS)* yang digunakan dalam pengukuran Tugu Yogyakarta adalah *Maptek I-site 8820*, dengan jumlah data hasil pemindaian sebanyak delapan *scan world*. Model tiga dimensi Tugu Yogyakarta hasil pemodelan fotogrametri jarak dekat memiliki kualitas geometri yang baik dibuktikan dari nilai *Root Mean Square Error (rmse)* yang kecil yaitu 0,0085 m, begitu juga dengan model tiga dimensi Tugu Yogya hasil pengukuran *TLS* dengan nilai *RMSE* yang lebih kecil yaitu 0,0059 m. Nilai *RMSE* didapatkan dengan menghitung perbedaan koordinat pada model dan koordinat hasil pengukuran *Total Station Reflectorless*.

Hasil perbandingan ukuran jarak relatif dari 18 pasang sampel ukuran jarak relatif, menunjukkan bahwa rata – rata perbedaan jarak relatif kedua model tiga dimensi Tugu Yogyakarta sebesar 0,010 m. Perbedaan terbesar adalah 0,028 m dan yang terkecil adalah 0,001 m. Uji signifikansi perbedaan jarak relatif menunjukkan bahwa perbandingan jarak relatif kedua model tiga dimensi Tugu Yogyakarta tidak berbeda signifikan. Hasil perbandingan koordinat titik uji dengan jumlah sampel sebanyak 20 buah titik uji, menunjukkan bahwa rata -rata perbedaan koordinat titik uji kearah sumbu X dan Y sebesar 0,017 m, dan kearah sumbu X,Y dan Z sebesar 0,020 m. Uji signifikansi perbedaan koordinat titik uji menunjukkan bahwa perbandingan koordinat titik uji kedua model tiga dimensi Tugu Yogyakarta tidak berbeda signifikan. Hasil tersebut membuktikan bahwa teknologi fotogrametri jarak dekat mampu menghasilkan model tiga dimensi Tugu Yogyakarta dengan tingkat akurasi geometri yang baik seperti halnya teknologi *terrestrial laser scanning*.

Kata kunci : Model tiga dimensi Tugu Yogyakarta, fotogrametri jarak dekat, *terrestrial laser scanning*, ketelitian geometri.

## ABSTRACT

Tugu Yogyakarta is an heritage object of Yogyakarta City which needed to be preserve. One of the efforts to preserve it is by documenting the object three-dimensionally. The technology used for documenting objects three-dimensionally is *Terrestrial Laser Scanning* (TLS) technology. Terrestrial laser scanning technology is capable of producing 3D models of an objects with a good level of geometric accuracy. Apart of laser scanning technology, there is another technology that could be used for 3D documenting which is close range photogrammetry technology. Close range photogrammetry technology could produce 3D models which have common geometric shapes and colors with the original object. In this study, both technologies are used to documenting Tugu Yogyakarta three-dimensionally. Geometric accuracy of 3D models of Tugu Yogyakarta generated from both technologies then compared each other.

The method used for comparing the geometric accuracy of both of the 3D models of Tugu Yogyakarta is by comparing the relative distance and the check points coordinates. The camera used for capturing Tugu Yogyakarta is canon 5D mark II, with 56 images of Tugu Yogyakarta captured. Terrestrial Laser Scanner (TLS) used for measuring Tugu Yogyakarta is Maptek I-site 8820, the number of scanned data is eight scan world data. 3D model of Tugu Yogyakarta generated from close range photogrammetry has good geometry quality proven by the small value of Root Mean Square Error (RMSE) which is 0.008 m, as well as the 3D model of Tugu Yogyakarta from TLS measurement with smaller RMSE value which is 0.0059 m. RMSE values obtained from the calculation of coordinate differences from 3D model with coordinate from total station reflectorless measurement.

The result of the relative distance comparison from 18 pair sample of relative distance, shows that the difference of the geometry size from the two models is 0.010 meters in average. The biggest difference is 0.028 meters and the smallest is 0.001 meters. Significance test shows that the relative distance of both of 3D models did not differ significantly. The result of the check points comparison with the number of sample are 20 check points, shows that the difference of the check points coordinate along with X and Y axis is 0.017 meters, and along with X,Y and Z axis is 0.020 meters. Significance test shows that the relative distance of both of 3D models did not differ significantly. These results prove that the close-range photogrammetry technology could produce 3D model of Tugu Yogyakarta with good level of geometric accuracy as the same as terrestrial laser scanning technology.

Keywords : *Three-dimensional model of Tugu Yogyakarta, close-range photogrammetry, terrestrial laser scanning, geometry accuracy.*