

INTISARI

Pemantauan deformasi terhadap *Underpass* Kentungan belum pernah dilakukan. Deformasi dengan tingkat tertentu bisa berakibat ditutupnya *Underpass* Kentungan, karena berbahaya bagi keselamatan pengguna jalan. Pemantauan deformasi memerlukan minimal dua data yang diukur pada *epoch* yang berbeda. Saat ini, permasalahan utamanya yaitu tidak tersedianya data awal permukaan terowongan. Dampaknya yaitu pemantauan deformasi terhadap terowongan belum bisa dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyediakan data awal permukaan terowongan.

Objek penelitian yaitu permukaan terowongan *Underpass* Kentungan di wilayah Kabupaten Sleman, Provinsi DIY. Peralatan yang digunakan yaitu kombinasi peralatan ukur *receiver* GNSS, TS dan TLS. Visualisasi permukaan terowongan dengan *Total Station* (TS) menghasilkan akurasi yang baik. Kelemahannya yaitu data yang dihasilkan memiliki resolusi spasial yang terbatas. Keterbatasan kemampuan TS tersebut dapat digantikan dengan *Terrestrial Laser Scanner* (TLS). Jaring titik kontrol di atas terowongan diukur dengan *receiver* GNSS, sedangkan TS untuk perapatan titik kontrol di dalam terowongan. Selain itu, TS juga digunakan untuk mengukur sampel jarak dalam rangka uji statistik. Pemindaian permukaan terowongan dilakukan pada 18 stasiun pemindaian. Hasil pemindaian berupa *point cloud* dengan pengaturan resolusi sebelum pemindaian yaitu 6 mm untuk jarak 10 m. Metode registrasi data yang digunakan yaitu kombinasi antara *target-to target* dan *cloud to cloud* dengan perangkat lunak Cyclone 9.2. *Filtering* dilakukan dengan tiga tahap yaitu reduksi data, fungsi *smooth surface*, dan difinalisasi dengan filtrasi manual. Kualitas data divalidasi dengan uji ketelitian data dan uji statistik. Data *point cloud* yang sudah diregistrasi dan difiltrasi kemudian dilakukan analisis dengan membuat profil melintang dengan perangkat lunak Cyclone 3DR. Analisis dilakukan antara permukaan aktual dengan *plane* dan permukaan aktual dengan desain. Status deviasi jarak antara dua permukaan dinyatakan dengan *over break* dan *under break*.

Uji ketelitian data dihitung berdasarkan penjumlahan RMSE registrasi data sebesar 5 mm dan RMSE georeferensi sebesar 7 mm. Nilai toleransi ketelitian data sebesar 28 mm sedangkan ketelitian aktual yang diperoleh sebesar 26,89 mm. Ketelitian data masuk toleransi untuk skala peta 1:100 kelas satu. Hasil analisis permukaan aktual dan *plane* diperoleh nilai rata-rata *over break* 0,105 m dan *under break* 0,288 m. Hasil analisis permukaan aktual dan desain diperoleh nilai rata-rata *over break* 0,185 m dan *under break* 0,855 m. Permukaan aktual terowongan *Underpass* Kentungan tidak sesuai dengan desain awal di bagian dinding dan lantai. Hasil evaluasi geometri aktual permukaan terowongan terhadap spesifikasi standar AASHTO sudah memadai. Hasil uji statistik diperoleh nilai t_{hitung} 1,7 dan hasil pembacaan nilai t_{tabel} 1,71. Nilai t_{hitung} lebih kecil daripada nilai t_{tabel} , sehingga hasil uji statistik diterima dengan tingkat konfidensi 95% ($1-\alpha$) dan tingkat signifikansi 5% (α).

Kata kunci: *Underpass* Kentungan, Visualisasi, *Terrestrial Laser Scanner*

ABSTRACT

Deformation monitoring of the Kentungan Underpass has never been carried out. A certain level of deformation can result in the closing of the Kentungan Underpass because it is dangerous for the safety of road users. Deformation monitoring requires a minimum of two data measured at different epochs. The main problem is the unavailability of the first epoch of tunnel surface data. The impact is that monitoring the deformation of the tunnel cannot be carried out. Therefore, this study aims to provide the first epoch of tunnel surface data.

The object of research is the surface of the Kentungan Underpass tunnel in the Sleman Regency, DIY Province. The equipment used combines GNSS, TS, and TLS receiver measuring equipment. Visualization of the tunnel surface with a Total Station (TS) produces good accuracy. The disadvantage is that the resulting data needs a more spatial resolution. The limited capabilities of the TS can be replaced with a Terrestrial Laser Scanner (TLS). The control points network above the tunnel is measured with a GNSS receiver, while the TS is for the density of control points inside the tunnel. In addition, TS is also used to measure distance samples in the framework of statistical tests. Tunnel surface scans were performed at 18 scanning stations. The scan results are a point cloud with a resolution setting before scanning, which is 6 mm for a distance of 10 m. The data registration method combines target-to-target and cloud-to-cloud with Cyclone 9.2 software. Filtering is carried out in three stages: data reduction, smooth surface function, and finalization with manual filtration. Data accuracy and statistical tests validated data quality. Point cloud data registered and filtered is then analyzed by creating a cross-profile with Cyclone 3DR software. The analysis is carried out between the actual surface and the plane and the actual surface with the design. The status of the distance deviation between the two surfaces is expressed by overbreak and underbreak.

The data accuracy test is calculated based on the sum of the data registration RMSE of 5 mm and georeferenced RMSE of 7 mm. The tolerance value for data accuracy is 28 mm, while the actual accuracy obtained is 26.89 mm. The accuracy of the data entered the tolerance for the first class 1:100 map scale. The actual surface and plane analysis results obtained an average value of overbreak of 0.105 m and underbreak of 0.288 m. The actual and design surface analysis results obtained an average value of overbreak of 0.185 m and underbreak of 0.855 m. The actual surface of the Kentungan Underpass tunnel does not match the initial design on the walls and floors. However, the evaluation results of the actual geometry of the tunnel surface against the AASHTO standard specifications are sufficient. The results of the statistical test obtained the t_{count} value of 1.7 and the results of reading the t_{table} value of 1.71. The t_{count} value is smaller than the t_{table} value, so the statistical test results are accepted with a 95% confidence level ($1-\alpha$) and a 5% significance level (α).

Keywords: Kentungan Underpass, Visualization, Terrestrial Laser Scanner