

INTISARI

Dalam praktik pekerjaan survei topografi menggunakan *Total Station*, khususnya pada kasus dimana terdapat beda tinggi ekstrim antara lokasi *Total Station* dan prisma, seringkali surveyor memasang prisma dengan kondisi miring secara vertikal maupun horizontal. Sebagai contoh pada pekerjaan *monitoring* deformasi pertambangan dengan *Robotic Total Station*. Kondisi tersebut sangat dimungkinkan mempengaruhi data jarak yang dihasilkan dan pada akhirnya akan mempengaruhi ketelitian koordinat yang dihasilkan. Penelitian sebelumnya telah mengkaji pengaruh kemiringan prisma secara horizontal terhadap hasil pengukuran jarak *Total Station*, namun pengaruh kemiringan vertikal belum banyak diteliti. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak kemiringan vertikal prisma terhadap hasil pengukuran jarak *Total Station* menggunakan perhitungan kuadrat terkecil metode parameter dan uji statistik.

Pada penelitian ini alat yang digunakan adalah *Total Station* Nikon NPL-322-5". Sudut kemiringan yang diuji adalah 0° , $0,5^\circ$ dan 1° . Data yang digunakan adalah data primer sebanyak sepuluh data jarak pada masing-masing kemiringan prisma. Terdapat lima titik dengan rentang jarak 10 m, 20 m, 30 m, dan 40 m. Pengukuran dilakukan secara pulang pergi dan masing-masing titik diukur sebanyak lima kali sehingga jumlah data yang didapatkan adalah sebanyak 300 data jarak. Cara untuk memastikan kemiringan prisma tersebut yaitu dengan mendirikan *Total Station* di titik pertama dan prisma di titik kedua, kemudian membuat bacaan sudut vertikal pada *Total Station* menjadi 90° (kemiringan vertikal 0°) lalu menyesuaikan ketinggian target hingga bidikan *Total Station* tepat di tengah-tengah prisma. Hal ini dilakukan sebanyak lima kali pulang pergi dan dilakukan pada semua sudut kemiringan yang diuji. Pengolahan data dilakukan dengan proses hitung perataan kuadrat terkecil metode parameter. Uji statistik yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji t berpasangan dan uji f dua arah untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan jarak yang signifikan atau tidak.

Pengukuran jarak dengan *Total Station* pada kemiringan prisma 0° , $0,5^\circ$, dan 1° menunjukkan perbedaan signifikan secara statistik, namun estimasi jarak hasil perataan tidak berbeda signifikan. Simpangan baku tertinggi terdapat pada kemiringan 0° yaitu 6,3 mm hingga 6,4 mm, sementara simpangan baku yang dihasilkan kemiringan $0,5^\circ$ berkisar 2,71 mm hingga 2,76 mm dan simpangan baku kemiringan 1° berkisar 2,87 mm hingga 2,93 mm. Ketelitian pengukuran terbaik diperoleh pada kemiringan $0,5^\circ$, yaitu sebesar $\pm (0,002689 \text{ mm} + 0,001523 \text{ ppm} \cdot D)$. Uji statistik juga menunjukkan bahwa meskipun estimasi jarak tidak terpengaruh signifikan oleh kemiringan, varian pengukuran pada 0° lebih besar, diduga akibat efek gelombang balik, sehingga kemiringan kecil ($0,5^\circ$ – 1°) lebih disarankan untuk hasil yang lebih stabil dan konsisten.

Kata kunci : *Total Station*, *Electronic Distance Measurement*, kemiringan prisma, Hitung Perataan Kuadrat Terkecil, uji t berpasangan, uji f dua arah

ABSTRACT

In the practice of topographic surveying using a Total Station, there are cases where the physical condition of prisms that have been used frequently experiences a decline in stability, so that they can gradually become tilted without being noticed by surveyors in the field. A similar situation can also occur when taking detailed measurements using prisms, in which case prisms are more likely to become tilted if surveyors are unable to maintain their stability during use. Such conditions are highly likely to affect the distance data produced. Previous studies have examined the effect of horizontal prism tilt on Total Station distance measurement results, but the effect of vertical tilt has not been extensively studied. Therefore, this study aims to analyze the impact of vertical prism tilt on distance measurement results using a Total Station, employing the least squares parameter method and statistical tests.

In this study, the instrument used was the Nikon NPL-322-5" Total Station. The tilt angles tested were 0° , 0.5° , and 1° . The data used were primary data consisting of ten distance measurements at each prism tilt angle. There were five points with distance ranges of 10 m, 20 m, 30 m, and 40 m. Measurements were taken back and forth, and each point was measured five times, resulting in a total of 300 distance data points. To ensure the prism's inclination, a Total Station was set up at the first point and the prism at the second point. The vertical angle reading on the Total Station was set to 90° (vertical inclination of 0°), and the target height was adjusted until the Total Station's sight was centered on the prism. This process was repeated five times round-trip and performed for all tested inclination angles. Data processing was performed using the least squares parameter method. The statistical tests conducted in this study were paired t-tests and two-way F-tests to determine whether there were significant differences in distance.

Distance measurements with the Total Station at prism inclinations of 0° , 0.5° , and 1° showed statistically significant differences, but the distance estimates from the averaging did not differ significantly. The highest standard deviation was found at a slope of 0° , ranging from 6.3 mm to 6.4 mm, while the standard deviation produced by a slope of 0.5° ranged from 2.71 mm to 2.76 mm and the standard deviation of a slope of 1° ranged from 2.87 mm to 2.93 mm. The best measurement accuracy was obtained at a slope of 0.5° , with a value of $\pm (0.002689 \text{ mm} + 0.001523 \text{ ppm} \cdot D)$. Statistical tests also indicate that while distance estimates are not significantly affected by tilt, measurement variance at 0° is larger, likely due to backscatter effects, so smaller tilts (0.5° – 1°) are recommended for more stable and consistent results.

Keywords : Total Station, Electronic Distance Measurement, prism tilt, least square adjustment, paired t-test, two tailed f-test