

INTISARI

Kegiatan produksi Tambang Bawah Tanah Kencana di PT NHM dijalankan dengan siklus tambang bawah tanah. Siklus ini berjalan terus menerus sehingga kegiatan di tambang bawah tanah sangat padat. Oleh karena itu, divisi survei dituntut dapat bekerja secara efektif dan efisien. Salah satu tugas divisi survei adalah *pick up* kemajuan tambang. Data kemajuan tambang digunakan untuk *reconcile material*. Data tersebut diukur berdasarkan SOP dengan *total station*. *Total station* dianggap sebagai alat paling efektif dan efisien dalam pekerjaan survei tambang bawah tanah karena dapat melakukan pekerjaan *pick up* dan *mark up* dalam satu kali berdiri alat yang tidak dapat dilakukan oleh alat lain. Namun demikian, TS memiliki keterbatasan dalam pengukuran karena hanya merekam titik yang terbatas pada kemajuan tambang yang bentuknya cenderung tidak beraturan sehingga kurang merepresentasikan bentuk kemajuan tambang. Seiring berkembangnya teknologi, muncul solusi dari alat *geotech monitoring LiDAR* yang merupakan alat berbasis *laser scanner* yang mampu merekam jutaan titik secara otomatis, namun dalam pelaksanaan di lapangan tidak dapat digunakan sekaligus untuk *mark up*. Oleh karena itu, penelitian ini mengkaji apakah terdapat perbedaan signifikan antara volume kemajuan tambang yang diukur dengan TS dan GML melalui perbandingan efektivitas keduanya sebagai alat pengukur.

Penelitian dilakukan pada 30 sampel lokasi kemajuan tambang di Tambang Bawah Tanah Kencana, PT NHM yang terbagi atas tiga tipe ukuran profil, yaitu C_Mod, C, dan A2. Pengukuran dilakukan menggunakan kedua alat pada tiap lokasi dengan reseksi pada titik kontrol yang sama. Selain mengukur kemajuan tambang, kedua alat juga merekam beberapa titik uji untuk uji akurasi pengukuran. Hasil pengukuran kemudian dilakukan uji statistik beda rata-rata sampel berpasangan pada derajat kepercayaan 95% dan uji akurasi dengan RMSE.

Dari penelitian ini, didapatkan bahwa pengukuran dengan TS lebih cepat dibandingkan dengan GML dengan rerata selisih operasi alat adalah 9 menit 39 detik. Perbedaan waktu dalam perekaman data terutama terkait identifikasi titik kontrol. TS lebih cepat, sedangkan GML memerlukan waktu hampir sama dengan proses perekaman data. Selain itu, terdapat perbedaan signifikan dalam jumlah titik sampel yang diperoleh, di mana TS hanya menghasilkan sekitar 100 titik sampel, sementara GML mampu menghasilkan sekitar 9 juta titik sampel. Hasil uji akurasi koordinat titik uji menghasilkan RMSEr (horizontal) sebesar 0,018 m dan RMSEz (vertikal) sebesar 0,005 m. Selain itu dengan uji beda rerata berpasangan disimpulkan bahwa titik uji penelitian tidak berbeda signifikan. Sementara itu, hasil uji statistik pada data volume kemajuan tambang dengan uji beda rerata dua sampel berpasangan menyimpulkan bahwa perhitungan volume dari data hasil akuisisi dengan TS dan GML berbeda signifikan. Nilai rerata selisih dari 30 pasang data kemajuan tambang memiliki nilai sebesar 4,268 m³ atau 4,981%. Berdasarkan hasil penelitian ini, TS dapat dikatakan efektif untuk pekerjaan survei di tambang bawah tanah karena dapat melakukan dua pekerjaan sekaligus dalam satu kali berdiri alat, namun demikian, untuk mendapatkan akurasi volume yang lebih baik, titik sampel perlu diukur lebih rapat.

Kata kunci: *total station*, *geotech monitoring LiDAR*, uji statistik, volume kemajuan tambang

ABSTRACT

Kencana Underground Mine production activities at PT NHM are carried out using the underground mining cycle. This cycle runs continuously, so activities in underground mines are bustling. Therefore, the survey division is required to work effectively and efficiently. One of the survey division's tasks is to pick up mining progress. Mining progress data is used to reconcile material. This data is measured based on the SOP with the total station. The total station is considered the most effective and efficient tool in underground mine survey work because it can carry out pick-up and mark-up work in one stop, which other tools cannot do. However, TS has limitations in measurement because it only records limited points on the progress of the mine, whose shape tends to be irregular, so it does not represent the shape of the mine's progress. As technology develops, a solution has emerged from the LiDAR geotech monitoring tool, a laser scanner-based tool capable of recording millions of points automatically. However, in field implementation, it cannot be used simultaneously for mark-up. Therefore, this research examines whether there is a significant difference between the volume of mining progress measured by TS and GML by comparing the effectiveness of both as measuring tools.

The research was conducted on 30 samples of mining progress locations at the Kencana Underground Mine, PT NHM, which were divided into three profile sizes, namely C_Mod, C, and A2. Measurements were carried out using both tools at each location with resection at the same control points. Apart from measuring mining progress, both tools also record several test points to test measurement accuracy. The measurement results were then subjected to a statistical test of the difference in means of paired samples at a confidence level of 95% and an accuracy test with RMSE.

This research found that measurements with TS were faster than with GML, with the average difference in tool operation being 9 minutes 39 seconds. The time difference in data recording is mainly related to identifying control points. TS is faster, while GML takes almost the same time as the data recording process. In addition, there is a significant difference in the number of sample points obtained, where TS only produces around 100 points, while GML can generate around 9 million points. The checkpoint coordinate accuracy test results produced an RMSE_r (horizontal) of 0.018 m and an RMSE_z (vertical) of 0.005 m. Apart from that, using the paired mean difference test, it was concluded that the research test points were not significantly different. Meanwhile, the results of statistical tests on mining progress volume data using a mean difference test for two paired samples concluded that the volume calculations from acquisition data using TS and GML were significantly different. The average difference between 30 pairs of mining progress data is 4.268 m³ or 4.981%. Based on the results of this research, TS can be said to be effective for surveying underground because it can carry out two jobs at once in one tool stand. However, to obtain better volume accuracy, sample points need to be measured more closely.

Keywords: *total station, Geotech monitoring LiDAR, statistical test, mine advancement volume*