

INTISARI

Kegiatan di penambangan bawah tanah perlu dilakukan perhitungan volume untuk mengetahui kemajuan dan *mine planning* dari penambangan. Nilai volume diperoleh melalui pengukuran di setiap terowongan yang menjadi akses menuju area deposit atau area pembukaan. Pada tambang bawah tanah, pengukuran dilakukan di area yang cukup ekstrem, sehingga peralatan serta metode pengukuran yang digunakan khusus supaya tetap mematuhi peraturan keselamatan tambang. Pengukuran kemajuan tambang bawah tanah yang populer digunakan adalah dengan menggunakan alat Total Station dan Wall Station. Terdapat dua metode yang sering digunakan dalam pengukuran kemajuan tambang yaitu metode poligon tertutup dan metode pengikatan ke belakang. Namun, metode poligon tertutup kurang efektif apabila diterapkan dalam pengukuran kerangka kontrol di tambang bawah tanah, sehingga metode pengikatan ke belakang menjadi alternatif terbaik dalam pengukuran kemajuan tambang. Metode pengikatan ke belakang menerapkan prinsip *free station*, sehingga perlu dilakukan evaluasi terhadap hasil pengukuran dengan metode tersebut.

Pengukuran titik Wall Station dilakukan di dua area terowongan yaitu KG-Incline dan Egress-1 dengan dua metode pengukuran yaitu poligon tertutup dan pengikatan ke belakang. Pengukuran dengan metode pengikatan ke belakang dilakukan dengan sudut yang bervariasi. Seluruh data pengukuran dianalisis untuk kuliatasnya dengan membandingkan simpangan baku setiap variasi. Koordinat pendekatan menggunakan data poligon tertutup dan dihitung dengan metode *Bowdith*. Perhitungan selanjutnya yaitu koordinat dan simpangan baku yang dilakukan menggunakan perataan kuadrat terkecil metode parameter pada kedua metode pengukuran. Hasil simpangan baku dan koordinat kemudian diuji dan dianalisis dengan uji *t*-berpasangan.

Setiap data hasil ukuran memiliki kualitas yang baik. Koordinat dan simpangan baku kedua metode lolos uji global dengan tingkat kepercayaan 95%. Nilai simpangan baku titik pengukuran pengikatan ke belakang menunjukkan bahwa nilai yang paling kecil terjadi pada titik yang memiliki sudut terbuka dengan rentang nilai 0,4 mm – 9,5 mm. Nilai simpangan baku titik Wall Station menunjukkan hal yang sama yaitu nilai yang paling baik ditunjukkan pada titik yang memiliki sudut terbuka dengan rentang nilai 1,1 mm – 4,7 mm. Seluruh nilai koordinat dan simpangan baku yang diuji diterima dalam proses pengujiannya, kecuali nilai simpangan baku komponen X area terowongan KG-Incline. Secara keseluruhan pengukuran dengan metode pengikatan ke belakang memiliki nilai yang optimal pada sudut terbuka dan hasil perhitungan kedua metode tidak berbeda secara signifikan. Oleh karena itu, metode pengikatan ke belakang dengan sudut terbuka masih dapat digunakan dalam pengukuran titik Wall Station di tambang bawah tanah karena lebih efisien dan menghasilkan ketelitian yang tidak berbeda dengan metode poligon tertutup.

Kata kunci : hitung kuadrat terkecil, pengikatan ke belakang, poligon tertutup, tambang bawah tanah, Wall Station

ABSTRACT

All mining processes require volume measurement to know the mine planning progress of underground mining. Measurement in all tunnels that provide access to deposit areas or prospective drift is essential for obtaining volume data. In the context of underground mining, measurements are conducted in extreme environments, requiring specific equipment and methods compliant with mining safety regulations. The prevalent underground progress measurement methods include total station instruments and Wall Stations. Two standard methods for assessing underground mining progress are the close traverse and resection methods. However, the close traverse method proves less effective when applied to primary measurement, thus making the resection method a superior alternative. The resection method uses the free station principle, require the evaluation of measurement results.

Measurements are conducted in two tunnels: KG-Incline and Egress-1, utilizing the resection and close traverse methods. Measurement using resection method are carried out at various angles. All measurement data are subject to quality analysis by comparing the standard deviation of each variation. Coordinate calculations in the close traverse method are calculated using *Bowdith's* rule, producing approximate coordinates. Subsequent coordinate and standard deviation calculations were performed using the parameter least square adjustment from both measurement methods. The standard deviation results and coordinates were tested and analyzed with a paired t-test.

Each measurement demonstrated high quality. Coordinates and standard deviations from both methods passed the global test with a 95% confidence level. The Standard deviation value of the resection point indicated that the optimal values occurred at the points with obtuse angles with a value range of 0,4 mm – 9,5 mm. Similarly, the standard deviation value of the Wall Station points exhibited the best values when measured from resection points with obtuse angles, within a value range of 1,1 mm – 4,7 mm. All coordinate values and standard deviations subjected to testing were accepted, except for the standard deviation value of the KG-Incline tunnel area. Overall, the resection method with an obtuse angle can still be used in measuring Wall Station points in underground mines because it is more efficient and produces accuracy that is no different from the closed traverse method.

Keywords : *least square adjustment, resection, close traverse, underground mining, Wall Station*