

## INTISARI

Indonesia merupakan negara dengan cadangan nikel terbesar di dunia, menjadikannya wilayah strategis dalam industri pertambangan global. Penambangan nikel umumnya mengadopsi sistem tambang terbuka, sehingga perencanaan volume material yang presisi sangat krusial untuk menjamin efisiensi dan keselamatan operasional. Salah satu tantangan utama dalam kegiatan ini adalah keakuratan dalam menghitung volume *total material movement* (TMM), yang terdiri atas *topsoil*, *waste*, *limonite*, dan *saprolite*. PT Weda Bay Nickel, melalui kontraktornya PT PP Presisi Tbk, menggunakan dua metode perhitungan volume TMM, yakni *net volume* dengan kombinasi metode survei GNSS *real time kinematic* (RTK) dan fotogrametri udara serta metode ritase *truck count*. Pada implementasinya, kedua metode tersebut seringkali menghasilkan perbedaan. Perbedaan volume antara kedua metode ini menimbulkan urgensi bagi perusahaan untuk mengkaji ketidaksesuaian hasil dan konsistensi masing-masing perhitungan operasional pada area kegiatan.

Kajian ini dilakukan selama periode Februari 2024 hingga April 2024 pada area pit di *Jobsite Tofu*. Akuisisi data topografi dilakukan secara harian menggunakan metode survei GNSS *real time kinematic* untuk area yang dapat dijangkau, dan secara mingguan dengan fotogrametri udara untuk area yang sulit diakses. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan perangkat lunak *Maptek Point Studio* untuk menghasilkan nilai *net volume* berdasarkan perubahan kondisi topografi. Sementara itu, metode *truck count* digunakan sebagai pembandingan berdasarkan data produksi ritase harian yang dikonversi ke dalam satuan *Bank Cubic Meter*. Volume dari kedua metode dibandingkan dengan menghitung deviasi bulanan dan standar deviasi harian guna menilai stabilitas data. Selain itu, dilakukan penilaian mengenai tingkat kesesuaian hasil metode GNSS saja dan metode kombinasi GNSS-fotogrametri udara dengan data *truck count*. Batas toleransi deviasi yang digunakan dalam kajian ini sebesar 3%, ditetapkan berdasarkan kesepakatan teknis antara pihak *owner* dan kontraktor serta merujuk pada SNI 4726-2019 sebagai acuan teknis pengukuran volume tambang.

Hasil kajian menunjukkan bahwa metode *net volume* kombinasi GNSS dan fotogrametri udara menghasilkan volume *total material movement* yang lebih akurat dibandingkan metode yang hanya mengandalkan GNSS secara tunggal. Hasil uji statistik lebih lanjut membuktikan keduanya berbeda signifikan terhadap *truck count*, namun metode kombinasi GNSS dan fotogrametri udara menghasilkan penyimpangan yang lebih stabil. Deviasi antara hasil metode *net volume* berbasis kombinasi GNSS dan fotogrametri udara dengan metode *truck count* masih berada dalam ambang toleransi yang ditetapkan perusahaan sebesar tiga persen, dengan nilai persentase selisih bulanan -1,391% pada Februari, selisih -0,456% pada Maret, dan -2,203% pada April. Namun, standar deviasi harian menunjukkan tren peningkatan, yakni sebesar 3,103% pada bulan Februari, 4,358% pada bulan Maret dan 5,226% pada bulan April. Berdasarkan standar deviasi dan hasil uji statistik, perhitungan volume pada periode kegiatan melampaui ambang toleransi dan menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik, dengan konsistensi antar metode yang menurun setiap bulannya. Ketidaksesuaian hasil data antar metode disebabkan oleh perbedaan volume acuan *vessel dump truck* pada metode *truck count* dengan kondisi aktual di lapangan.

**Kata Kunci:** pertambangan, nikel, *total material movement*, *net volume*, *truck count*

## ABSTRACT

*Indonesia holds the largest nickel reserves in the world, making it a strategic hub for the global mining industry. Nickel mining is predominantly carried out through open-pit methods, requiring precise material volume planning to ensure operational efficiency and safety. One of the main challenges in this activity is the accuracy of calculating the Total Material Movement (TMM), which includes topsoil, waste, limonite, and saprolite. PT Weda Bay Nickel, through its contractor PT PP Presisi Tbk, employs two methods for TMM volume calculation: net volume using a combination of real-time kinematic (RTK) GNSS surveying and aerial photogrammetry and the truck count (rise) method. In practice, these two methods frequently yield discrepancies. The volume differences between these methods highlight the urgency for the company to assess the inconsistency of results and the consistency of each operational calculation in the activity area.*

*This study was conducted from February to April 2024 in the pit area of the Tofu site. Topographic data acquisition was carried out daily using RTK GNSS for accessible areas and weekly via aerial photogrammetry for areas that were difficult to access. The data were processed using Maptek Point Studio software to obtain net volume figures based on topographic changes. The truck count method was used as a comparative approach, with daily production data converted into Bank Cubic Meters. The analysis included monthly deviation and daily standard deviation to assess result stability. Additionally, this study evaluated the agreement level between the GNSS-only method and the combined GNSS-aerial photogrammetry method compared to truck count data. The study adopted a deviation tolerance of 3% based on a technical agreement between the project owner and the contractor and referred to SNI 4726-2019 concerning standards for mining survey reporting and mineral resource and reserve estimation.*

*The results indicate that the net volume method combining GNSS and aerial photogrammetry yields a more accurate estimation of total material movement compared to the method relying solely on GNSS. Further statistical analysis confirms that both methods exhibit significant differences when compared to the truck count data; however, the GNSS-photogrammetry combination demonstrates a more stable deviation pattern. The deviation between the GNSS-photogrammetry-based net volume results and the truck count method remains within the company's tolerance threshold of three percent, with monthly percentage differences recorded at  $-1.391\%$  in February,  $-0.456\%$  in March, and  $-2.203\%$  in April. Nonetheless, the daily standard deviation displays an increasing trend, recorded at  $3.103\%$  in February,  $4.358\%$  in March, and  $5.226\%$  in April. Based on the standard deviation values and statistical test results, the volume calculations during the observed period exceed the acceptable tolerance threshold and exhibit statistically significant differences, with decreasing consistency between the two methods over time. The discrepancy in results across methods is attributed to inconsistencies between the assumed dump truck vessel volumes used in the truck count method and the actual conditions observed in the field.*

**Keywords:** *mining, nickel, total material movement, net volume, truck count*