



## Perancangan Mine Sequence untuk Mendukung Target Produksi Bulan April pada Tambang Nikel Laterit Pit Hill16 PT Hillconjaya Sakti

Irga loti Rante<sup>1\*</sup>, I Putu Putrawiyanta<sup>2</sup>, Noveriady<sup>3</sup>, Nuansa Mare Apui Ganang<sup>4</sup>, Yunida Iashania<sup>5</sup>

<sup>1-5</sup> Program Studi Teknik Pertambangan, Universitas Palangka Raya, Indonesia

\*Penulis Korespondensi: [irgaloti288@gmail.com](mailto:irgaloti288@gmail.com)

**Abstract.** *This study is motivated by the discrepancy between production targets and actual field performance caused by dynamic operational conditions, such as equipment productivity and effective working time. The objective of this research is to redesign the production target and develop a more realistic mine sequence using a rolling plan approach at Pit Hill16. The method includes analyzing the productivity of loading and hauling equipment based on cycle time data, calculating effective working time, and determining production targets using the rolling plan method. Furthermore, mine sequence design is developed based on the adjusted production targets. The results indicate that the productivity of loading equipment is 241.98 BCM/hour for the EC480DL excavator and 123.27 BCM/hour for the EC210DL excavator, while hauling equipment productivity is 40.24 BCM/hour. The April production target based on the rolling plan is 275,913 BCM, which can be achieved through mine sequence design with a volume of 277,839 BCM, resulting in a difference of +1,926 BCM, still within acceptable planning tolerance. Therefore, the rolling plan approach is proven to produce a more adaptive and realistic mining plan under actual field conditions.*

**Keywords:** *Laterite Nickel Mining; Mine Sequence; Production Target; Productivity; Rolling Plan.*

**Abstrak.** Penelitian ini dilatarbelakangi oleh ketidaksesuaian antara target produksi dengan realisasi di lapangan yang dipengaruhi oleh kondisi operasional yang dinamis, seperti produktivitas alat dan waktu kerja efektif. Tujuan penelitian ini adalah untuk merencanakan ulang target produksi serta menyusun mine sequence yang lebih realistis menggunakan pendekatan rolling plan pada Pit Hill16. Metode yang digunakan meliputi analisis produktivitas alat gali-muat dan alat angkut berdasarkan data cycle time, perhitungan waktu kerja efektif, serta penyusunan target produksi menggunakan metode rolling plan. Selanjutnya dilakukan perancangan mine sequence berdasarkan target produksi yang telah disesuaikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas alat gali-muat sebesar 241,98 BCM/jam untuk excavator EC480DL dan 123,27 BCM/jam untuk excavator EC210DL, sedangkan produktivitas alat angkut sebesar 40,24 BCM/jam. Target produksi bulan April hasil rolling plan sebesar 275.913 BCM dapat dicapai melalui perancangan mine sequence dengan volume sebesar 277.839 BCM, dengan selisih sebesar +1.926 BCM atau masih dalam batas toleransi perencanaan tambang. Dengan demikian, pendekatan rolling plan mampu menghasilkan perencanaan penambangan yang lebih adaptif dan realistis terhadap kondisi aktual di lapangan.

**Kata kunci:** Penambangan Nikel Laterit; Produktivitas; Rencana Bergulir; Target Produksi; Urutan Tambang

### 1. LATAR BELAKANG

Perencanaan tambang memiliki peranan penting dalam menunjang pencapaian target produksi secara optimal. Namun, dalam praktiknya, rencana yang telah disusun seringkali tidak sepenuhnya sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Perubahan kondisi operasional seperti kondisi front penambangan, jalan angkut, serta hambatan kerja dapat mempengaruhi produktivitas alat sehingga target produksi tidak tercapai secara optimal (PausPaus et al., 2022).

Salah satu komponen penting dalam perencanaan tambang terbuka adalah mine sequence, yaitu tahapan penambangan yang mengatur urutan pengambilan material agar kegiatan penambangan dapat berjalan secara efektif dan terarah. Penyusunan mine sequence yang tepat dapat mempermudah pengendalian operasional serta pembagian area kerja menjadi unit yang lebih terstruktur (Imana et al., 2023). Namun, pendekatan perencanaan yang bersifat statis seringkali belum mampu mengakomodasi perubahan kondisi operasional jangka pendek, sehingga diperlukan metode yang lebih adaptif.

Pendekatan rolling plan merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Metode ini memungkinkan adanya evaluasi dan penyesuaian rencana secara berkala berdasarkan data aktual di lapangan, seperti produktivitas alat dan waktu kerja efektif. Kondisi operasional yang dinamis serta adanya hambatan kerja yang mempengaruhi produktivitas alat menuntut dilakukannya evaluasi secara berkelanjutan dalam kegiatan penambangan, sehingga perencanaan yang dihasilkan menjadi lebih realistis dan sesuai dengan kondisi aktual di lapangan (PausPaus et al., 2022).

Penelitian ini dilakukan di PT Hillconjaya Sakti Job Site SCM yang berlokasi di Kecamatan Rounta, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara, dengan fokus pada Pit Hill16. Berdasarkan kondisi aktual, realisasi produksi pada periode awal belum mencapai target yang direncanakan, salah satunya dipengaruhi oleh curah hujan yang tinggi sehingga menghambat kegiatan operasional. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang mine sequence bulan April berbasis pendekatan rolling plan dengan mempertimbangkan data aktual produktivitas alat. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan perencanaan penambangan yang lebih realistis dalam memenuhi target produksi serta menjadi acuan dalam penerapan perencanaan tambang yang adaptif.

## 2. KAJIAN TEORITIS

Perencanaan tambang jangka pendek merupakan tahapan perencanaan yang berfokus pada pengaturan kegiatan penambangan dalam periode waktu relatif singkat, umumnya dalam skala bulanan hingga tahunan. Perencanaan ini memiliki tingkat detail yang tinggi karena mempertimbangkan kondisi aktual di lapangan, seperti kualitas bijih, karakteristik material, serta kesiapan front penambangan. Selain itu, perencanaan jangka pendek juga berkaitan erat dengan penyusunan sequence penambangan, yaitu pembagian volume material dalam batas tambang ke dalam unit-unit penambangan yang lebih kecil dan terstruktur untuk mempermudah pelaksanaan operasional (Aprilia et al., 2024). Dengan demikian, perencanaan

jangka pendek tidak hanya berperan dalam penjadwalan produksi, tetapi juga dalam mengarahkan tahapan penambangan agar lebih efektif dan terkontrol.

Produktivitas alat merupakan salah satu parameter utama dalam menentukan keberhasilan pencapaian target produksi tambang. Salah satu faktor yang mempengaruhi produktivitas alat adalah cycle time, yaitu waktu yang dibutuhkan alat mekanis untuk menyelesaikan satu siklus kerja secara lengkap. Cycle time menjadi dasar dalam evaluasi kinerja alat karena mencerminkan kemampuan kerja alat dalam satuan waktu tertentu (Rostiyanti, 2008). Pada alat gali-muat, cycle time terdiri dari waktu menggali, swing, dan dumping, sedangkan pada alat angkut meliputi waktu muat, angkut, tumpah, kembali, dan pengaturan posisi. Nilai cycle time yang lebih kecil menunjukkan kinerja alat yang lebih efisien, sehingga dapat meningkatkan produktivitas.

Perhitungan produktivitas alat dilakukan dengan mempertimbangkan kapasitas alat, cycle time, serta efisiensi kerja di lapangan. Produktivitas alat gali-muat dipengaruhi oleh kapasitas bucket, fill factor, serta faktor koreksi lainnya, sedangkan produktivitas alat angkut dipengaruhi oleh kapasitas vessel dan efisiensi kerja alat. Selain itu, nilai produktivitas juga perlu disesuaikan dengan kondisi aktual melalui parameter seperti Physical Availability (PA) dan Utilization Availability (UA), yang mencerminkan tingkat ketersediaan dan pemanfaatan alat dalam kegiatan operasional. Kesesuaian antara faktor-faktor tersebut sangat menentukan kemampuan alat dalam mencapai target produksi yang telah direncanakan (Rachmadiani et al., 2021).

Pendekatan rolling plan merupakan metode perencanaan dinamis yang dilakukan secara berkala dengan memperbarui rencana berdasarkan kondisi dan data aktual di lapangan. Metode ini menggunakan horizon perencanaan yang tetap, namun isi perencanaannya terus disesuaikan seiring dengan perkembangan kondisi operasional (Deloitte, 2021). Dalam kegiatan pertambangan, rolling plan umumnya diterapkan pada perencanaan jangka pendek, seperti rencana produksi bulanan, yang disusun berdasarkan evaluasi terhadap realisasi produksi, kondisi geologi, serta kendala operasional. Pendekatan ini memungkinkan perencanaan yang lebih fleksibel dan adaptif, sehingga target produksi yang ditetapkan menjadi lebih realistis dan dapat dicapai (AMC Consultants, 2023). Oleh karena itu, penerapan rolling plan dalam penyusunan mine sequence dapat meningkatkan efektivitas perencanaan tambang, khususnya dalam menghadapi kondisi lapangan yang dinamis.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Pit Hill16, PT Hillconjaya Sakti Job Site SCM yang berlokasi di Kecamatan Routa, Kabupaten Konawe, Provinsi Sulawesi Tenggara. Secara umum, lokasi penelitian dapat diakses melalui jalur udara menuju Kota Kendari yang kemudian dilanjutkan dengan perjalanan darat menuju area tambang. Metode penelitian yang digunakan meliputi:

#### 1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengumpulkan berbagai referensi yang relevan dengan topik penelitian, baik berupa dokumen perusahaan maupun sumber pustaka lainnya yang mendukung analisis perencanaan tambang.

#### 2. Observasi Lapangan

Metode observasi dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap aktivitas alat gali-muat dan alat angkut di lapangan untuk memperoleh data aktual, khususnya terkait cycle time sebagai parameter utama dalam analisis produktivitas alat. Pengukuran cycle time dilakukan dengan mencatat durasi setiap siklus kerja menggunakan perangkat handphone. Siklus kerja alat gali-muat meliputi waktu menggali, swing, dan dumping, sedangkan pada alat angkut meliputi waktu muat, angkut, tumpah, kembali, serta pengaturan posisi. Pengamatan dilakukan pada kondisi operasi normal dengan jumlah pengamatan sekitar 140–160 siklus untuk alat gali-muat dan 25–35 siklus untuk alat angkut, sehingga diperoleh nilai rata-rata yang representatif.

#### 3. Dokumentasi

Metode dokumentasi dilakukan dengan mengumpulkan data visual berupa foto dan video sebagai pendukung analisis.

#### 4. Simulasi Desain

Metode simulasi desain adalah metode yang menggunakan software pertambang untuk membuat desain

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer berupa hasil pengukuran cycle time di lapangan, sedangkan data sekunder diperoleh dari perusahaan yang meliputi data produksi, spesifikasi alat, nilai physical availability (PA) dan utilization availability (UA), cadangan, desain pit akhir, serta kondisi topografi dan geometri penambangan.

Pengolahan dan analisis data dilakukan melalui beberapa tahapan. Tahap awal meliputi penentuan cycle time sebagai dasar dalam menghitung produktivitas alat. Selanjutnya

dilakukan perhitungan utilization availability (UA) untuk mengetahui tingkat pemanfaatan alat berdasarkan machine on hand hours (MOHH), physical availability (PA), serta waktu kehilangan kerja. Produktivitas alat dihitung dengan mempertimbangkan cycle time, kapasitas alat, serta faktor koreksi seperti fill factor dan efisiensi kerja. Hasil perhitungan tersebut digunakan untuk menentukan kapasitas produksi alat.

Tahapan berikutnya adalah analisis match factor untuk mengevaluasi keserasian kerja antara alat gali-muat dan alat angkut, serta perhitungan kapasitas produksi berdasarkan kombinasi jumlah alat, produktivitas, dan waktu kerja yang tersedia. Waktu kerja efektif dihitung untuk mengetahui jumlah waktu operasi yang dapat dimanfaatkan dalam kegiatan produksi. Penyusunan target produksi dilakukan menggunakan pendekatan rolling plan dengan mendistribusikan cadangan tersisa ke dalam target produksi bulanan berdasarkan proporsi waktu kerja efektif. Berdasarkan target tersebut, ditentukan kebutuhan jumlah fleet alat yang optimal. Tahap akhir penelitian dilakukan melalui metode simulasi desain menggunakan perangkat lunak pertambangan untuk menghitung volume material serta merancang mine sequence yang sesuai dengan target produksi bulanan. Seluruh proses pengolahan data numerik didukung menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel.

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

##### **Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut**

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, diperoleh nilai cycle time rata-rata untuk alat gali-muat dan alat angkut. Nilai cycle time excavator Volvo EC480DL excavator sebesar 34,59 detik, sedangkan untuk Volvo EC210DL excavator sebesar 18,69 detik. Adapun cycle time alat angkut berupa articulated dump truck sebesar 1717,71 detik. Nilai cycle time tersebut selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam perhitungan produktivitas alat. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa produktivitas alat gali-muat untuk EC480DL sebesar 241,98 BCM/jam dan EC210DL sebesar 123,27 BCM/jam, sedangkan produktivitas alat angkut sebesar 40,24 BCM/jam.

Perbedaan nilai produktivitas antara kedua alat gali-muat dipengaruhi oleh kapasitas bucket dan waktu edar alat, di mana EC480DL memiliki kapasitas yang lebih besar sehingga menghasilkan produktivitas yang lebih tinggi. Sementara itu, produktivitas alat angkut relatif lebih kecil karena dipengaruhi oleh panjang lintasan angkut serta waktu kembali (return time) yang cukup besar dalam satu siklus kerja.

### **Availability dan Kapasitas Produksi**

Berdasarkan data operasional, diperoleh nilai physical availability (PA) sebesar 90% dan utilization availability (UA) sebesar 59%. Nilai UA yang relatif rendah menunjukkan bahwa waktu kerja efektif alat belum optimal akibat adanya hambatan operasional seperti kondisi jalan angkut, waktu tunggu, serta faktor lingkungan.

Kapasitas produksi alat dihitung dengan mempertimbangkan produktivitas alat, nilai availability, serta waktu kerja efektif. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa kapasitas produksi satu fleet sebesar 92.381,88 BCM/bulan. Selanjutnya, kebutuhan jumlah fleet dihitung dengan membandingkan kapasitas produksi terhadap target produksi. Hasil perhitungan menunjukkan kebutuhan alat sebesar 2,99 fleet atau dibulatkan menjadi 3 fleet untuk memenuhi target produksi.

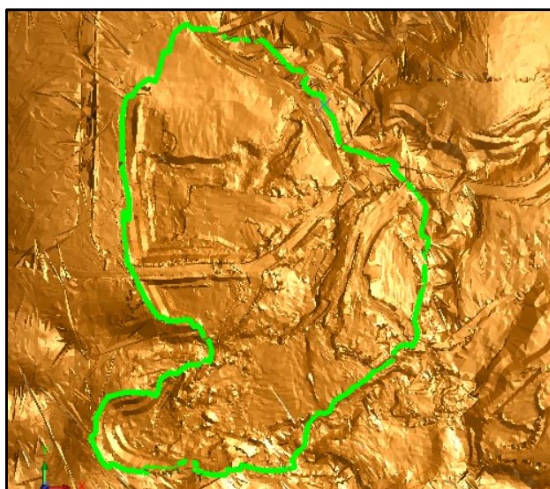
### **Rolling Plan Target Produksi**

Target produksi awal perusahaan pada bulan April sebesar 242.553 BCM. Namun, target tersebut disesuaikan menggunakan pendekatan rolling plan berdasarkan distribusi waktu kerja efektif sehingga diperoleh target produksi baru sebesar 275.913 BCM.

Peningkatan target produksi ini menunjukkan bahwa pendekatan rolling plan mampu menghasilkan perencanaan yang lebih adaptif terhadap kondisi aktual di lapangan, khususnya dalam mempertimbangkan ketersediaan waktu kerja efektif. Dengan demikian, target produksi yang dihasilkan menjadi lebih realistis dan sesuai dengan kapasitas operasional yang tersedia.

### **Mine Sequence April**

Kondisi aktual area penambangan pada bulan Maret dianalisis sebagai dasar dalam penyusunan rencana penambangan bulan April. Kondisi tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.



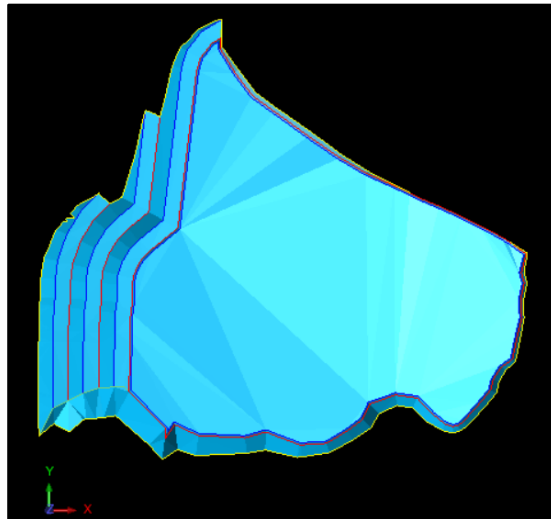
**Gambar 1.** Kondisi aktual area penambangan Pit Hill16 bulan Maret

Kondisi aktual menunjukkan bahwa distribusi area kerja dan arah kemajuan penambangan belum terarah secara optimal. Pola penambangan yang belum terstruktur berpotensi menyebabkan ketidakefisienan dalam penggunaan alat serta kurang optimalnya pencapaian target produksi. Oleh karena itu, diperlukan perencanaan ulang yang lebih sistematis melalui penyusunan mine sequence berbasis rolling plan agar kegiatan penambangan dapat berlangsung lebih terarah dan terkontrol.

Hasil perancangan mine sequence bulan April menunjukkan bahwa pola kemajuan penambangan dibagi menjadi dua area utama, yaitu bagian selatan pit dan bagian utara pit. Pembagian area ini dilakukan sebagai bentuk penyesuaian terhadap kondisi aktual sebelumnya, sekaligus untuk mengoptimalkan distribusi kerja alat dan meningkatkan efektivitas pengendalian operasional di lapangan. Desain mine sequence pada masing-masing area ditunjukkan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



**Gambar 2.** Desain mine sequence area selatan Pit Hill16 bulan April

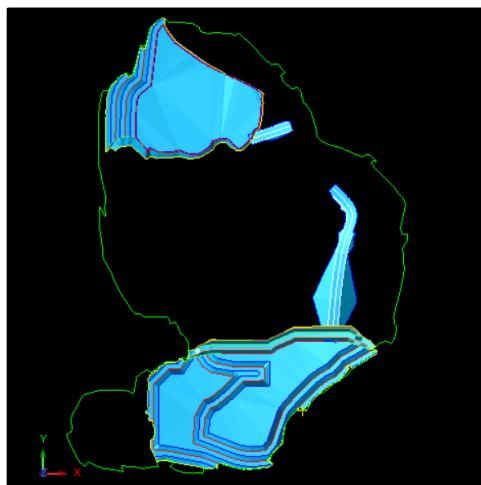


**Gambar 3.** Desain mine sequence area utara Pit Hill16 bulan April

Area selatan pit direncanakan menggunakan dua fleet dengan arah kemajuan menuju bagian tengah pit, dengan total volume material yang direncanakan sebesar 185.522 BCM. Besarnya volume material pada area ini menjadi dasar dalam penentuan jumlah fleet yang lebih banyak guna mempercepat pembukaan area kerja serta memaksimalkan pemanfaatan zona dengan potensi cadangan yang lebih besar.

Area utara pit direncanakan menggunakan satu fleet dengan arah kemajuan menuju bagian utara pit, dengan total volume material sebesar 92.317 BCM. Perbedaan volume material antara kedua area tersebut menyebabkan distribusi alat difokuskan lebih besar pada area selatan, sehingga keterpaduan kemajuan penambangan antar area tetap dapat tercapai secara optimal.

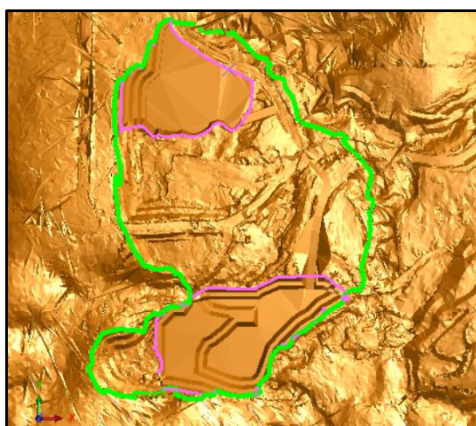
Integrasi antara kedua area tersebut menghasilkan desain mine sequence secara keseluruhan yang ditunjukkan pada Gambar 4. Pada desain ini juga ditampilkan sistem akses



**Gambar 4.** Desain keseluruhan mine sequence Pit Hill16 bulan April

jalan angkut yang menghubungkan masing-masing area penambangan dengan jalan utama (main haul road), sehingga mendukung kelancaran mobilitas alat angkut serta menjaga kontinuitas aliran material dari front penambangan menuju lokasi tujuan.

Desain mine sequence juga ditampilkan dalam bentuk overlay dengan peta topografi untuk memberikan gambaran hubungan antara rencana penambangan dan kondisi aktual permukaan, seperti ditunjukkan pada Gambar 5.

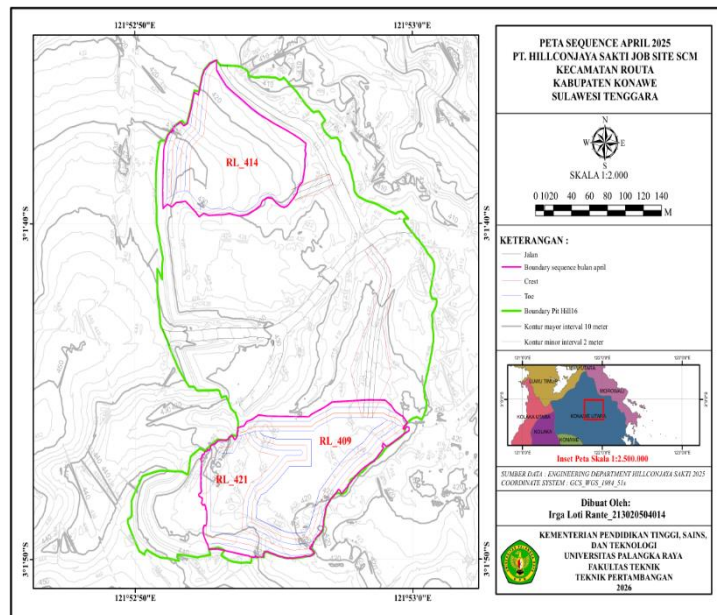


**Gambar 5.** Overlay desain mine sequence dengan topografi Pit Hill16

Hasil perancangan menunjukkan bahwa volume penambangan yang diperoleh sebesar 277.839 BCM. Nilai tersebut sedikit lebih besar dibandingkan target produksi hasil rolling plan sebesar 275.913 BCM, dengan selisih sebesar +1.926 BCM. Selisih ini relatif kecil terhadap total target produksi, sehingga rancangan mine sequence yang disusun masih berada dalam batas toleransi perencanaan tambang.

Perbedaan volume dipengaruhi oleh proses perancangan yang dilakukan secara manual, sehingga penyesuaian antara desain geometri penambangan dengan target produksi tidak selalu dapat dicapai secara presisi. Faktor lain seperti geometri lereng, batas penambangan, serta keterbatasan dalam pembagian blok penambangan juga turut mempengaruhi hasil akhir volume desain.

Penerapan rolling plan dalam penyusunan mine sequence menghasilkan perencanaan yang lebih terarah dan mendekati target produksi. Pendekatan ini memungkinkan penyesuaian target berdasarkan kondisi aktual di lapangan, sehingga perencanaan yang dihasilkan menjadi lebih realistis dan dapat digunakan sebagai dasar dalam pengendalian operasional penambangan.



Gambar 6. Peta sequence pit Hill16 bulan April

## 5. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pendekatan rolling plan dalam perencanaan mine sequence mampu menghasilkan target produksi yang lebih realistis dan adaptif terhadap kondisi aktual di lapangan. Berdasarkan analisis produktivitas alat, diperoleh kapasitas produksi fleet yang mampu memenuhi target produksi bulan April dengan kebutuhan optimal sebanyak tiga fleet, yang disesuaikan dengan distribusi volume material pada area penambangan. Perancangan mine sequence yang dibagi menjadi area selatan dan utara pit terbukti efektif dalam mengoptimalkan distribusi kerja alat serta mengarahkan kemajuan penambangan secara lebih terstruktur. Hasil desain menunjukkan volume penambangan sebesar 277.839 BCM, dengan selisih terhadap target rolling plan sebesar +1.926 BCM atau masih dalam batas toleransi perencanaan tambang. Temuan ini menegaskan bahwa integrasi antara evaluasi kondisi aktual, analisis produktivitas alat, dan penerapan rolling plan dalam penyusunan mine sequence merupakan pendekatan yang efektif untuk meningkatkan akurasi perencanaan serta mendukung pengendalian operasional penambangan secara lebih optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, H., Setiawan, B., & Firmansyah, R. (2023). Estimasi kadar bijih nikel laterit menggunakan pendekatan geostatistik pada tambang terbuka. *Jurnal Geologi dan Sumberdaya Mineral*, 24(1), 15–24.
- Aprilia, A., Rembah, R., & Nurfasiha, N. (2024). Rancangan teknis penambangan dan penjadwalan produksi jangka pendek pada penambangan bijih nikel. *Mining Science and Technology Journal*, 3(1), 11–19. <https://doi.org/10.54297/minetech-journal.v3i1.550>
- Arianto, D., Misdiyanta, P., & Pangacella Putra, B. (2020). Penjadwalan produksi dan perancangan sequence penambangan batubara. *Mining Insight*, 1(1), 21–31.
- Blom, M., Pearce, A. R., & Stuckey, P. J. (2019). Short-term planning for open pit mines: A review. *International Journal of Mining Science and Technology*, 29(5), 691–702. <https://doi.org/10.1080/17480930.2018.1448248>
- Deloitte. (2021). *Rolling forecasts and continuous planning: A guide to agile financial planning*. Deloitte Insights.
- Dzakir, L. O., Nurkhalis, M., Dullah, Y., La Ode, P., Yudha, W., Hilman, L. M., Kurnia, M., Kadar, I., Ramadhan, A., Shaddad, M., Karnoha, M., Amir, I. S., & Ambarsari, A. (2023). *Buku teknis penambangan nikel*. Tohar Media.
- Dzakir, L. O., Shaddad, A. R., Syahrul, Kurnia, H., Aldiyansyah, A., Pranata, Y. L. O., Amir, M. K., Bakri, S., Kadar, M. I., & Mahmudah, N. (2024). *Buku rekayasa perencanaan tambang*. Tohar Media.
- Hariyadi, S. (2018). Perencanaan sequence penambangan pada tambang terbuka untuk optimalisasi produksi. *Jurnal Teknologi Pertambangan*, 4(2), 45–52.
- Imana, M. Y., Deniyatno, D., Kadar, M. I., & Mustofa, M. (2023). Perancangan pit dan sequence penambangan nikel. *Jurnal Riset Teknologi Pertambangan (J-Ristam)*, 3(2), 57–68.
- PausPaus, L. I., Sidiq, H., & Mukarrom, F. (2022). Kajian teknis produktivitas alat gali-muat dan alat angkut dalam pencapaian target produksi bijih nikel. *Prosiding ReTII*, 39–47.
- Rachmadiani, S. I., Sudiyanto, A., Cahyadi, T. A., Inmarlinianto, I., Winda, W., & Darwis, D. (2021). Analisis kebutuhan alat gali-muat dan alat angkut pada penambangan bijih nikel. *Jurnal Pertambangan dan Lingkungan*, 2(2), 19–25. <https://doi.org/10.31764/jpl.v2i2.6149>
- AMC Consultants. (2023). *Short-term mine planning: What is it and why is it important*.
- Hartman, H. L., & Mutmansky, J. M. (2015). *Introductory mining engineering*. John Wiley & Sons.

Nadeak, R. (2024). Rancangan sequence penambangan untuk memenuhi target produksi bulanan. *Jurnal Teknik Pertambangan*.

Lubis, M. G. (2019). Perancangan teknis tambang bauksit. *Jurnal Rekayasa Tambang*.