

Efisiensi Kerja Pemboran Eksplorasi Pada PT Vale Indonesia

Efficiency of Exploration Drilling Work at PT Vale Indonesia

Hasbi Bakri¹, Alam Budiman Thamsi², Sahabuddin³

¹⁻³ Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia, Indonesia

Info Artikel

Diajukan: 12 Februari 2023

Diterima: 30 Maret 2023

Diterbitkan: 31 Maret 2023

Keywords:

efficiency; drilling;
exploration; inner tubes;
core barrels

Kata Kunci:

efisiensi; pemboran;
eksplorasi; inner tube; core
barrel



Lisensi: cc-by-sa

ABSTRACT

Exploration activities nickel (Ni) which is one of the stages, is where the exploratory drilling work efficiency is one of the main factors that can describe how good a job has been done. The purpose of this study is to analyze the efficiency of exploration drilling. This research method is done by direct observation in the field. The data that was obtained was a record time of any activities during the working day in the form of exploration drilling activity, inserting the inner tube in the core barrel, an empty lap, then taking out further drilling in the core barrel inner tube, prepare the inner tube, add pipes, and re-inserting the inner tube core barrel. There are other activities that the problems of the inner tube not landing. The inner tube can not rise, smoothing supplies drilling, pulling out the pipe, moving the drilling tool and equipment, preparation of drilling, transportation, accessibility, preparatory work crew, safety talk/meeting, checking tool, refueling, wait for dozer, crew return preparations, waiting for a supervisor/geologist, waiting for the crew, weather problems, rest, waiting to go home, repair, and water issues. This study obtained an efficiency increase of 44.43% in drilling work. Concluded the drilling work efficiency is still below the working efficiency standards applied by the company by 50%.

ABSTRAK

Kegiatan eksplorasi bijih nikel (Ni) yang salah satu tahapannya adalah pemboran eksplorasi dimana efisiensi kerja sendiri merupakan salahsatu faktor yang dapat menggambarkan seberapa baik suatu pekerjaan telah dilakukan. Tujuan penelitian ini untuk menganalisis efisiensi kerja pemboran eksplorasi. Metode penelitian ini dilakukan dengan pengamatan langsung di lapangan. Adapun data- data yang diperoleh adalah catatan waktu dari setiap aktivitas-aktivitas selama satu hari kerja pada pemboran eksplorasi berupa aktivitas memasukkan *inner tube* dalam *core barrel*, kemudian putaran kosong, selanjutnya pengeboran lalu mengeluarkan *inner tube* dalam *core barrel*, menyiapkan *inner tube*, menambah pipa, dan kembali memasukkan *inner tube* dalam *core barrel*. Terdapat aktivitas lainnya yaitu permasalahan *inner tube* tidak *landing* dan *inner tube* tidak dapat naik, merapikan perlengkapan pemboran, mengeluarkan pipa, memindahkan alat bor dan perlengkapannya, persiapan pemboran, transportasi, aksesibilitas, persiapan kerja kru, *safety talk/ meeting*, pengecekan alat, pengisian bahan bakar, menunggu dozer, persiapan pulang kru, menunggu *supervisor/ geologist*, menunggu kru, masalah cuaca, istirahat, menunggu pulang, perbaikan, serta masalah air. Dimana dalam penelitian ini diperoleh efisinsi kerja pemboran sebesar 44,43%. Disimpulkan efisiensi kerja pemboran tersebut masih dibawah dari standar efisiensi kerja yang diterapkan oleh perusahaan sebesar 50%.

Corresponding Author:

Alam Budiman Thamsi

Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Muslim Indonesia;

alambudiman.thamsi@umi.ac.id

PENDAHULUAN

Proses penambangan merupakan kegiatan yang bermula dari awal yaitu eksplorasi, penambangan, dan pengolahan, sampai dengan penjualan. Kegiatan eksplorasi bijih nikel (Ni) yang salah satu tahapannya adalah pemboran eksplorasi dimana menurut Anggayana (2005), kegiatan pengeboran adalah salah satu kegiatan penting dalam sebuah industri pertambangan, kegiatan pengeboran ini mempunyai tujuan yang bermacam-macam dan tidak hanya dilakukan dalam industri pertambangan saja namun juga untuk bidang-bidang yang lain, dapat bertujuan untuk mendapatkan kandungan kadar kimiawi sehingga data tersebut akan digunakan untuk keperluan penambangan, untuk pemboran eksplorasi bijih nikel sendiri menurut Waheed (2006) bijih nikel terdapat pada daerah laterit dimana profil laterit dibagi menjadi 3 zonasi, yaitu zona limonit, zona saprolit, dan zona badrock (Habibie et al., 2019; Sulfahmi et al., 2020; Yogi Pranata et al., 2017).

Dalam suatu kegiatan ataupun pekerjaan tentunya terdapat berbagai macam aktivitas begitupun pada proses kegiatan pemboran eksplorasi. Yang dimana diaktivitas tersebut berupa kegiatan langsung yang berhubungan dengan proses pemboran eksplorasi maupun yang tidak berhubungan dengan proses kegiatan pemboran eksplorasi itu sendiri tetapi akan saling mempengaruhi terutama dalam penggunaan waktunya, guna untuk mengetahui seberapa besar suatu pekerjaan pemboran eksplorasi benar-benar telah dilakukan dengan baik dan benar maka perlu diketahui efisiensi kerja alat tersebut dimana efisien dapat diartikan sebagai usaha pengelolaan sumber daya yang maksimal (Purnomo, 2003). Menurut Kholil (2012) Cara yang umum dipakai untuk menentukan efisiensi alat adalah dengan menghitung berapa menit alat tersebut bekerja secara efektif dalam satu jam (Thamsi, 2017).

Efisiensi kerja sendiri merupakan salah satu faktor yang dapat menggambarkan seberapa baik suatu pekerjaan telah dilakukan, tentunya besaran efisiensi kerja ini akan sangat mempengaruhi hasil kerja yang dilakukan oleh pemboran eksplorasi yang dilakukan, semakin tinggi nilai efisiensi kerja alat juga akan mendapatkan hasil atau produksi yang tinggi, sedangkan semakin rendah nilai efisiensi kerja alat maka hasil ataupun produksi dari alat bor tersebut akan rendah (Jafar et al., 2022; Nurjayanty et al., 2022).

METODE

Metode penelitian ini dilakukan dengan pengamatan langsung dilapangan. Adapun data- data yang diperoleh adalah catatan waktu dari setiap aktivitas-aktivitas selama satu hari kerja pada pemboran eksplorasi berupa aktivitas memasukkan *inner tube* dalam *core barrel*, putaran kosong, pengeboran, mengeluarkan *inner tube* dalam *core barrel*, memasukkan *inner tube* dalam *core barrel*, menyiapkan *inner tube*, menambah pipa, permasalahan *inner tube* tidak *landing* dan *inner tube* tidak dapat naik, merapikan perlengkapan pemboran, mengeluarkan pipa, memindahkan alat bor dan perlengkapannya, persiapan pemboran, transportasi, aksesibilitas, persiapan kerja kru, *safety talk/meeting*, pengecekan alat, pengisian bahan bakar, menunggu dozer, persiapan pulang kru, menunggu *supervisor/geologist*, menunggu kru, masalah cuaca, istirahat, menunggu pulang, perbaikan, serta masalah air (Husain et al., 2022; Shabiruddin et al., 2022).

Adapun data- data berupa waktu dari berbagai aktivitas kerja pemboran eksplorasi dimasukkan dalam program kerja *excel*, setelah itu waktu dari aktivitas yang sama dicari nilai rata-ratanya dengan rumus pada program *excel* yaitu $=AVERAGE$ (data), kemudian waktu dari aktivitas-aktivitas tersebut dibagi sesuai dengan jenis waktunya yaitu waktu efektif, waktu *delay*, waktu *standby*, dan waktu *repair*, setelah itu dari jenis waktu tersebut dijumlahkan dengan rumus pada program *excel* yaitu $=SUM$ (data), kemudian menghitung efisiensi kerja dengan rumus waktu efektif dibagi dengan total waktu tersedia dikali dengan 100%. Melakukan analisis untuk setiap aktivitas kerja pemboran eksplorasi dimana pada aktivitas-aktivitas yang menghambat kinerja pemboran dapat diupayakan untuk dihilangkan ataupun dikurangi, serta meningkatkan kinerja pemboran eksplorasi dimana hal-hal tersebut akan meningkatkan nilai efisiensi kerja pemboran eksplorasi itu sendiri. Dimana standar efisiensi kerja pada pemboran eksplorasi adalah 50% (Aris, 2017; Asmiani, 2016; Asnur, 2015).

HASIL DAN PEMBAHASAN

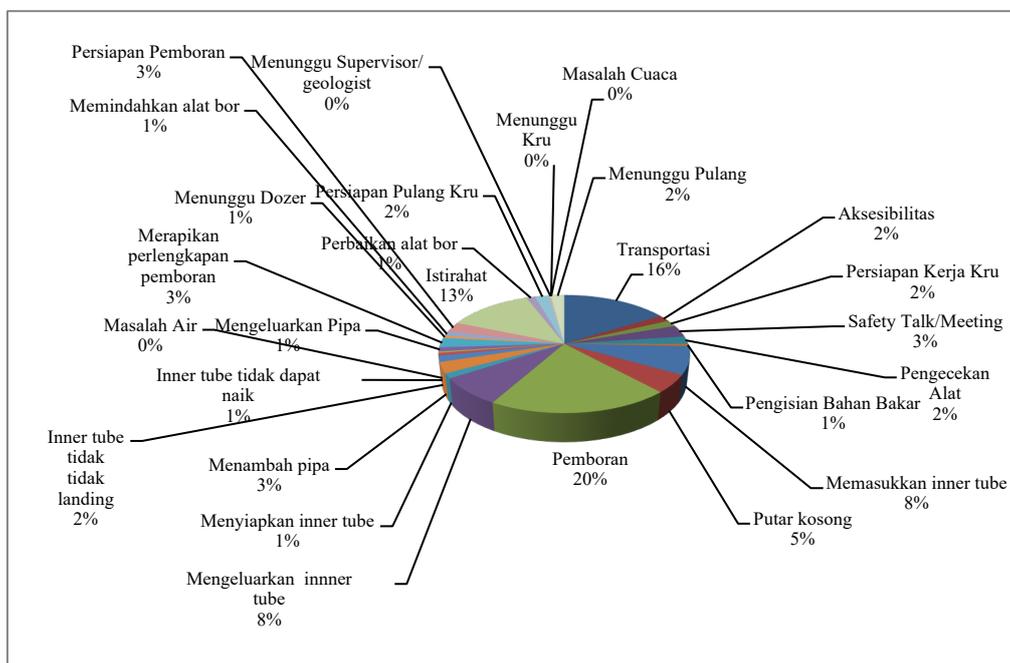
Dalam proses pemboran eksplorasi terdapat siklus kerja yang dimulai dengan memasukkan *inner tube* dalam *core barrel*, kemudian putaran kosong, selanjutnya pengeboran lalu mengeluarkan



inner tube dalam *core barrel*, menyiapkan *inner tube*, menambah pipa, dan kembali memasukkan *inner tube* dalam *core barrel*. Di luar siklus kerja tersebut terdapat aktivitas lainnya yaitu permasalahan *inner tube* tidak *landing* dan *inner tube* tidak dapat naik, merapikan perlengkapan pemboran, mengeluarkan pipa, memindahkan alat bor dan perlengkapannya, persiapan pemboran, transportasi, aksesibilitas, persiapan kerja kru, *safety talk/ meeting*, pengecekan alat, pengisian bahan bakar, menunggu dozer, persiapan pulang kru, menunggu *supervisor/ geologist*, menunggu kru, masalah cuaca, istirahat, menunggu pulang, perbaikan, serta masalah air.

Tabel 1. Rata-rata waktu aktivitas pemboran

No	Pengamatan	Waktu	Persentase
1	Transportasi	1:36:50	16,14%
2	Aksesibilitas	0:10:45	1,79%
3	Persiapan Kerja Kru	0:10:35	1,77%
4	<i>Safety Talk/Meeting</i>	0:19:25	3,24%
5	Pengecekan Alat	0:12:43	2,12%
6	Pengisian Bahan Bakar	0:03:37	0,60%
7	Memasukkan inner tube	0:45:50	7,64%
8	Putar kosong	0:29:18	4,88%
9	Pemboran	1:59:48	19,97%
10	Mengeluarkan innner tube	0:45:32	7,59%
11	Menyiapkan inner tube	0:08:12	1,37%
12	Menambah pipa	0:17:56	2,99%
13	Inner tube tidak tidak <i>landing</i>	0:09:51	1,64%
14	Inner tube tidak dapat naik	0:04:43	0,79%
15	Masalah Air	0:01:53	0,32%
16	Mengeluarkan Pipa	0:07:02	1,17%
17	Merapikan perlengkapan pemboran	0:15:51	2,64%
18	Menunggu Dozer	0:03:33	0,59%
19	Memindahkan alat bor	0:07:11	1,20%
20	Persiapan Pemboran	0:17:18	2,88%
21	Istirahat	1:17:18	12,88%
22	Perbaikan alat bor	0:07:51	1,31%
23	Persiapan Pulang Kru	0:13:35	2,26%
24	Menunggu Supervisor/ geologist	0:01:28	0,24%
25	Menunggu Kru	0:00:00	0,00%
26	Masalah Cuaca	0:00:00	0,00%
27	Menunggu Pulang	0:11:54	1,98%
	Total	10:00:00	100,00%



Gambar 1. Grafik Rata-rata Waktu Aktivitas Pemboran



Pembagian Jenis Aktivitas Berdasarkan Jenis Waktunya

Waktu Kerja (W)

1. Waktu Efektif (W_e)
Waktu efektif dari aktivitas kerja pemboran adalah *memasukkan inner tube* dalam *core barrel* (proses a), putaran kosong (proses b), pengeboran (proses c), dan mengambil *inner tube* dalam *core barrel* (proses d), yang merupakan siklus edar pemboran.
2. Waktu *Delay* (W_d)
Waktu *delay* dari aktivitas pemboran terdiri dari menyiapkan *inner tube*, memasang pipa, *inner tube* tidak *landing*, *inner tube* tidak dapat naik, mengeluarkan pipa, merapikan perlengkapan pemboran, memindahkan alat bor dan perlengkapannya, persiapan pemboran, transportasi, aksesibilitas, *safety talk/ meeting*, pengecekan alat, pegisian bahan bakar, menunggu dozer, menunggu *supervisor/ geologist*, menunggu kru, masalah cuaca/ alam, dan masalah air.

Waktu *Standby* (S)

Waktu *standby* dari aktivitas pemboran terdiri dari istirahat, menunggu pulang, persiapan kerja kru, dan persiapan pulang kru.

Waktu *Repair* (R)

Waktu *repair* pada aktivitas pemboran adalah perbaikan alat bor

Efisiensi Kerja Pemboran Eksplorasi

Efisiensi kerja pemboran eksplorasi dalam satu hari kerja dapat dilihat dari tabel dibawah ini:
Dengan efisiensi kerja:

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi kerja} &= \frac{W_e}{\text{Total waktu tersedia}} \times 100\% \\ &= \frac{4:26:36}{10:00:00} \times 100\% \\ &= 44,43\% \end{aligned}$$

Menganalisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Efisiensi Kerja Pemboran Eksplorasi.

Dengan tujuan meningkatkan efisiensi kerja pemboran eksplorasi.

Faktor Teknis

1. Menyiapkan *inner tube*.
Pada proses menyiapkan *inner tube* waktu tunggu hanya berlangsung pada awal-awal pemboran hal ini karena pada awal-awal pemboran siklus pemboran berlangsung lebih cepat dari waktu mengeluarkan sampel pada *inner tube* jadi masih ada beberapa menit waktu untuk menunggu *inner tube* siap, rata-rata waktu untuk menyiapkan *inner tube* sebesar 8 menit 12 detik, untuk mengefisiensikan waktu maka *inner tube* dapat ditambah satu lagi sehingga tidak lagi terjadi waktu tunggu, tetapi perlu juga ditinjau dari aspek lainnya.
2. *Inner tube* tidak *landing* dan *Inner tube* tidak dapat naik.
Hambatan berupa tersangkutnya *inner tube* ini baik pada saat dimasukkan maupun pada saat dikeluarkan memiliki total rata-rata waktu sebesar 14 menit 34 detik, untuk permasalahan ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari cara yang baik agar *inner tube* tidak tersangkut lagi dalam pipa.
3. Perbaikan alat bor
Pada saat pengamatan dilapangan terjadi kerusakan pada bagian *gear box* sehingga menyebabkan pemboran terhenti selama 1 jam 37 menit untuk melakukan perbaikan dan mengganti komponen yang rusak, sehingga pada rata-rata waktu yang diperlukan untuk repair sebesar 7 menit 51 detik, hal ini dapat dikurangi dengan menyediakan komponen-komponen yang biasanya sering mengalami kerusakan atau dengan menambah daftar ceklis alat guna mencegah kerusakan, jika hal ini dapat ditangani maka waktu *repair* dapat dihilangkan.
4. Menambah pipa, mengeluarkan pipa, merapikan perlengkapan pemboran, persiapan pemboran, dan pengisian bahan bakar, serta pengecekan alat. Masing-masing aktivitas tersebut sangat



bergantung pada keterampilan setiap kru, semakin terampil kru maupun operator semakin cepat pula aktivitas tersebut diselesaikan.

5. Masalah air.

Selama pengamatan masalah suplay air hanya terjadi satu kali disebabkan aliran air tidak lancar sehingga pemboran tidak dapat dilakukan, hal ini perlu dilakukan penelitian lebih detail masalah aliran air sehingga masalah ini tidak terjadi lagi.

Faktor Non Teknis

1. Istirahat.

Waktu istirahat yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 1 jam dimana pada hasil pengamatan diperoleh waktu rata-rata untuk istirahat sebesar 1 jam 17 menit 18 detik, waktu ini dapat diperkecil dengan istirahat sesuai dengan waktu yang ditentukan sehingga dapat mengurangi waktu *standby* sebesar 17 menit 18 detik.

2. Persiapan kerja kru dan persiapan pulang kru.

Rata-rata waktu yang dibutuhkan pekerja untuk persiapan kerja adalah 10 menit 35 detik, dan untuk persiapan pulang 13 menit 35 detik, untuk mengefektifkan waktu maka perlu ditetapkan waktu maksimal yaitu 10 menit untuk setiap aktivitas sehingga waktu keseluruhan dapat dikurangi sebesar 4 menit 10 detik.

3. Menunggu pulang.

Rata-rata waktu untuk menunggu pulang sebesar 11 menit 54 detik, hal ini dapat dikurangi dengan cara untuk setiap pekerja dapat memprediksi waktu tempuh dari area pemboran ke tempat bus menunggu sehingga dapat diperkirakan pekerja sampai pada bus dengan tidak menunggu terlalu lama sampai bus berangkat, dengan demikian waktu untuk menunggu bus dapat ditekan hingga 5 menit, sehingga dapat mengurangi waktu tunggu sebesar 6 menit 54 detik.

4. Menunggu dozer, memindahkan alat bor dan perlengkapannya dan transportasi.

Proses memindahkan alat bor dengan dozer maupun pengangkutan karyawan menggunakan bus perlu dilakukan penelitian tersendiri guna mengetahui efektivitas kerja dozer dan bus karyawan tersebut.

5. *Safety talk/ meeting*.

Aktivitas *safety talk* merupakan agenda wajib perusahaan dimana setiap hari diberikan waktu sebanyak 15 menit setiap hari untuk melakukan *safety talk* dan satu jam dalam satu minggu, dimana rata-rata waktu dalam seminggu sebesar 21 menit 26 detik, dan dalam pengamatan tidak ada kelebihan dari waktu yang ditentukan.

6. Aksesibilitas.

Selama pengamatan akses menuju lokasi alat bor dilakukan dengan jalan kaki dikarenakan jarak yang cukup dekat dari lokasi bus, dimana rata-rata waktu yang dibutuhkan sebesar 10 menit 45 detik untuk pulang dan pergi, waktu tempuh ini dapat dipercepat dengan cara menaiki mobil hal ini akan sangat berpengaruh jika jarak alat bor cukup jauh.

7. Menunggu *supervisor/ geologist*.

Rata-rata waktu untuk menunggu *supervisor/ geologist* sebesar 1 menit 28 detik, waktu tunggu ini terjadi pada tiga hari pengamatan disebabkan oleh faktor terjadinya masalah pada pemboran dan pada saat alat bor akan dipindahkan, hal ini dapat diatasi dengan melakukan kontak lebih awal dengan *supervisor* maupun *geologist* sehingga tidak terjadi waktu tunggu.

8. Menunggu kru.

Selama pengamatan tidak terjadi waktu untuk menunggu kru, hal ini karena kru yang disiapkan telah sesuai dengan kebutuhan.

9. Masalah cuaca.

Selama pengamatan dilapangan tidak terjadi gangguan cuaca yang menghambat pemboran.

Waktu Efektif

Rata-rata waktu efektif sebesar 4 jam 28 detik, dimana waktu ini dapat ditingkatkan dengan menambahkan waktu yang diambil dari pengurangan waktu *delay*, waktu *standby*, dan waktu *repair* sebesar 52 menit 57 detik, sehingga waktu efektif meningkat menjadi 4 jam 54 menit 37 detik.

Efisiensi Pemboran Eksplorasi Setelah Mengatasi Beberapa Masalah

Waktu Kerja (W)

1. Waktu Efektif (We)

Memasukkan *inner tube* dalam *core barrel* (0:45:50), putaran kosong (0:29:18), pengeboran (1:59:48), mengambil *inner tube* dalam *core barrel* (0:45:32), menyiapkan *inner tube* (0:08:12), memasang pipa (0:17:56), dan tambahan waktu (0:52:57). Jumlah waktu efektif 5 jam 20 menit 44 detik.



2. Waktu Delay (Wd)

Inner tube tidak *landing* (0:00:00), *inner tube* tidak dapat naik (0:00:00), mengeluarkan pipa (0:07:02), merapikan perlengkapan pemboran (0:15:51), memindahkan alat bor dan perlengkapannya (0:07:11), persiapan pemboran (0:17:18), transportasi (1:36:50), aksesibilitas (0:10:45), *safety talk/ meeting* (0:19:25), pengecekan alat (0:12:43), pegisian bahan bakar (0:03:37), menunggu dozer (0:03:33), menunggu *supervisor/ geologist* (0:00:00), menunggu kru (0:00:00), masalah cuaca/ alam (0:00:00), dan masalah air (0:00:00). Jumlah waktu *delay* 3 jam 14 menit 16 detik. Total waktu kerja 8 jam 35 menit.

Waktu Standby (S)

Istirahat (1:00:00), menunggu pulang (0:05:00), persiapan kerja kru (0:10:00), dan persiapan pulang kru (0:10:00). Jumlah waktu *standby* 1 jam 25 menit.

Waktu Repair (R)

Perbaikan alat bor (0:00:00), jumlah waktu *repair* tidak ada. Waktu kerja tersedia adalah 10 jam. Dengan efisiensi kerja:

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi kerja} &= \frac{We}{\text{Total waktu tersedia}} \times 100\% \\ &= \frac{5:20:44}{10:00:00} \times 100\% \\ &= 53,46\% \end{aligned}$$

KESIMPULAN

Dari pembahasan sebelumnya, maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa efisiensi kerja pemboran eksplorasi sebesar 44,43%, dimana efisiensi kerja pemboran tersebut masih di bawah dari standar efisiensi kerja sebesar 50%, faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi kerja pemboran eksplorasi yaitu waktu memasukkan *inner tube* dalam *core barrel*, waktu putaran kosong, waktu pengeboran, waktu mengeluarkan *inner tube* dalam *core barrel*, waktu menyiapkan *inner tube*, waktu menambah pipa, waktu memasukkan *inner tube* dalam *core barrel*, waktu permasalahan *inner tube* tidak *landing* dan *inner tube* tidak dapat naik, waktu merapikan perlengkapan pemboran, waktu mengeluarkan pipa, waktu memindahkan alat bor dan perlengkapannya, waktu persiapan pemboran, waktu transportasi, waktu aksesibilitas, waktu persiapan kerja kru, waktu *safety talk/ meeting*, waktu pengecekan alat, waktu pengisian bahan bakar, waktu menunggu dozer, waktu persiapan pulang kru, waktu menunggu *supervisor/ geologist*, waktu menunggu kru, waktu masalah cuaca, waktu istirahat, waktu menunggu pulang, waktu perbaikan, waktu serta masalah air. Dalam mengatasi masalah yang menghambat kinerja pemboran seperti yang telah dibahas sebelumnya pada pembahasan, dimana diharapkan efisiensi kerja pemboran eksplorasi mampu meningkat menjadi 53,46%, dimana efisiensi kerja dapat berada di atas standar efisiensi kerja diterapkan oleh perusahaan sebesar 50%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih pada segenap Pimpinan dan Karyawan PT Vale Indonesia, yang telah memberikan kesempatan, bantuan, fasilitas, dan bimbingan sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan.

REFERENSI

- Aris, A. P. (2017). PENGARUH EFISIENSI KERJA ALAT BOR PADA PEMBORAN PRODUKSI NIKEL LATERIT. *Jurnal Geomine*, 5(1). <https://doi.org/10.33536/jg.v5i1.94>
- Anggayana, Komang, dan Widayat, A Haris. 2005. *Pemboran Eksplorasi dan Penampang Lubang Bor*. Departemen Teknik Pertambangan Fakultas Ilmu Kebumihan dan Teknologi Mineral Institut Teknologi Bandung.



- Asmiani, N. (2016). STUDI PEMBORAN DAN PELEDAKAN TAMBANG BAWAH TANAH KABUPATEN HALMAHERA UTARA PROVINSI MALUKU UTARA. *Jurnal Geomine*, 4(2). <https://doi.org/10.33536/jg.v4i2.57>
- Asnur, T. A. (2015). PERBANDINGAN KADAR ASPAL HASIL PEMBORAN DENGAN STOCKPILE PADA PT. WIJAYA KARYA BITUMEN KABUPATEN BUTON PROVINSI SULAWESI TENGGARA. *Jurnal Geomine*, 2(1). <https://doi.org/10.33536/jg.v2i1.28>
- Habibie, A., Widodo, S., Alim, M. N., Umar, E. P., Lantara, D., Nurwaskito, A., & Thamsi, A. B. (2019). Analisis Losses pada Pemandahan Material LGSO di Front Penambangan. *Jurnal Geomine*, 7(3), 212–218. <https://doi.org/10.33536/jg.v7i3.295>
- Husain, J. R., Normansyah, N., & Bakri, H. (2022). Structure Control of Iron Ore Education on Sebuku Island. *Journal of Geology and Exploration*, 1(1), 8–12. <https://doi.org/10.58227/JGE.V1I1.2>
- Jafar, N., Wahid R, H., & Widodo, S. (2022). Classification of Ni Levels for Determination Cut-Off Grade in Region X. *Journal of Geology and Exploration*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.58227/JGE.V1I1.3>
- Nurjayanty, Y., Djamaluddin, D., & Budiman, A. A. (2022). Block Model of Laterite Nickel Reserve in the Sorowako Village Research Area, South Sulawesi Province. *Journal of Geology and Exploration*, 1(1), 18–21. <https://doi.org/10.58227/JGE.V1I1.5>
- Shabiruddin, S., Anshariah, A., & Bakri, H. (2022). Calculation of PIT 4 Coal Reserves with Cross-Cross Method. *Journal of Geology and Exploration*, 1(1), 13–17. <https://doi.org/10.58227/JGE.V1I1.4>
- Sulfahmi, P., Asmiani, N., & Thamsi, A. B. (2020). Analisis Manfaat Sektor Pertambangan Terhadap Prekonomian Kab Luwu Timur Menggunakan Metode Analisis Location Qution Dan Analisis Shift-Share. *Jurnal GEOSAPTA*, 6(2), 81–84. <https://doi.org/10.20527/jg.v6i2.7094>
- Thamsi, A. B. (2017). Estimasi Cadangan Terukur Endapan Nikel Laterit Cog 2,0% Menggunakan Metode Inverse Distance Pada Pt. Teknik Alum Service, Blok X. *Jurnal Geomine*, 4(3), 128–130. <https://doi.org/10.33536/jg.v4i3.77>
- Yogi Pranata, R., Djamaluddin, D., Asmiani, N., & Thamsi, A. B. (2017). Analisis Perbandingan Kadar Nikel Berdasarkan Perencanaanterhadap Realisasi Penambangan. *Jurnal Geomine*, 5(3), 143–146. <https://doi.org/10.33536/jg.v5i3.146>
- Kholil, Ahmad. 2012. *Alat Berat*. PT Remaja Rosdakarya Offset. Bandung.
- Purnomo, Haris. 2003. *Pengantar Teknik Industri*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Waheed, Ahmad. 2006. *Laterites, Fundamentals of chemistry, mineralogy, weathering processes and laterite formation*. Mine Geology PT Inco.

