



PRODUKTIVITAS KERJA ALAT BOR PADA KEGIATAN PENGEBORAN EKSPLORASI NIKEL LATERIT DI PT HOFFMEN INTERNATIONAL

WORKING PRODUCTIVITY OF DRILL TOOLS IN NICKEL LATERITE EXPLORATION DRILLING ACTIVITIES AT PT HOFFMEN INTERNATIONAL

C. A. Chalik¹, A. B. Thamsi², A. Arizal³

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

¹⁻³Jl. Urip Sumoharjo Km. 5, Kota Makassar, Indonesia

e-mail: ¹citraaulian.chalik@umi.ac.id ²alambudiman.thamsi@umi.ac.id, ³arizalachmad95@gmail.com

ABSTRAK

Produktivitas kerja alat bor merupakan salah satu faktor yang mendukung berhasilnya kegiatan eksplorasi. Agar mendapatkan hasil produksi yang optimal maka kegiatan pengeboran harus mempertimbangkan kemampuan operator, biaya produksi yang minimal, dan kondisi lapangan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi kerja pengeboran eksplorasi agar mampu menangani faktor-faktor kendala yang dapat menyebabkan kegiatan pengeboran menjadi tidak efisien di PT Hoffmen International. Tahapan dari metode penelitian meliputi kegiatan pengambilan data dimulai dari tahap persiapan dilanjutkan dengan pengumpulan data berupa aktivitas-aktivitas selama satu hari kerja pada pengeboran eksplorasi PT Hoffmen International. Dalam proses pengeboran eksplorasi terdapat siklus kerja yang dimulai dengan memasukkan *core barrel*, kemudian putaran kosong, selanjutnya pengeboran lalu mengeluarkan *core barrel*, menyiapkan *core barrel*, menambah pipa, dan kembali memasukkan *core barrel*. Di luar siklus kerja tersebut terdapat aktivitas lainnya yaitu, merapikan perlengkapan pengeboran, mengeluarkan pipa, memindahkan alat bor dan perlengkapannya, persiapan pengeboran, transportasi, *aksesibilitas*, persiapan kerja kru, pengecekan alat, persiapan pulang kru, menunggu pulang, serta masalah air. Dalam penelitian ini diperoleh efisiensi kerja pengeboran sebesar 80,33%. Efisiensi kerja pengeboran tersebut masih di bawah dari standar efisiensi kerja.

Kata kunci: produktivitas pengeboran, efisiensi, *core barrel*, eksplorasi

ABSTRACT

The work productivity of drilling tools is one factor that supports the success of exploration activities. To obtain optimal production results, drilling activities must consider operator capabilities, minimum production costs, and field conditions. This study aims to analyze the work efficiency of exploratory drilling to handle constraining factors that can cause inefficient drilling activities at PT Hoffmen International. The stages of the research method include data collection activities starting from the preparation stage and data collection in the form of activities for one working day on PT Hoffmen International's exploration drilling. In the exploratory drilling process, a work cycle begins with inserting the core barrel, emptying the round, drilling and removing the core barrel, preparing the core barrel, adding pipe, and re-entering the core barrel. Outside the work cycle, there are other activities, namely tidying up drilling equipment, removing pipes, moving drill tools and equipment, preparation for drilling, transportation, accessibility, preparation for crew work, checking tools, preparing for returning crew, waiting to go home, and water problems. In this study, the efficiency of drilling work was 80.33%. The efficiency of the drilling work is still below the standard work efficiency.

Keywords: drilling productivity, efficiency, core barrel, exploration

PENDAHULUAN

PT Hoffmen International adalah perusahaan yang bertempat di Kecamatan Pettasia, Kabupaten Morowali

Utara, Provinsi Sulawesi Tengah yang bergelut serta bergerak dalam proses eksplorasi nikel laterit. Proses eksplorasi serta penambangan harus memperhatikan

beberapa faktor yang mempengaruhi proses pengendapan, pengeboran eksplorasi, pembentukan serta keberadaan endapan nikel laterit itu sendiri [1].

Kegiatan pengeboran adalah salah satu kegiatan eksplorasi yang bertujuan untuk mencari data *subsurface* dan kemudian mengetahui model penyebaran endapan nikel laterit di bawah permukaan bumi [2]. Pada permulaan pengeboran ini, data-data pengeboran yang akurat belum tersedia sehingga memerlukan perencanaan yang tepat dengan memperhitungkan kemungkinan-kemungkinan masalah yang terjadi selama proses operasi pengeboran [3]. Efisiensi kerja adalah perbandingan antara waktu produktif dengan waktu kerja-kerja yang tersedia. Menurut pengalaman di lapangan efisiensi kerja jarang mencapai lebih dari 83% [4]. Kegiatan pengeboran adalah salah satu tahapan kegiatan dalam industri pertambangan [5]. Gerakan penetrasi ini memiliki tujuan yang berbeda dan tidak hanya dilakukan dalam bisnis penggalian namun juga untuk bidang yang berbeda [6].

Proses pembentukan nikel laterit dimulai dari batuan ultramafic yang mengandung mineral seperti peridotit, serpentine dan dunit dengan zat mineral olivin, piroksin, magnesium silikat dan zat besi mengalami pelapukan kemudian kandungan unsur Ni mengalami pelindihan dan terkonsentrasi di zona saprolit. Sebelum pengembangan profil nikel laterit yang terdiri dari batuan dasar, saprolit, dan limonit pada awalnya masing-masing adalah masing-masing unit soliter batuan dasar yang ditemukan pada tingkat yang dangkal. Batuan dasar penting untuk tandan batuan ofiolit di Sulawesi dan merupakan pelopor penataan toko nikel laterit di wilayah konsesi dan faktor lingkungannya [7].

Litologi nikel laterit diakui di beberapa zona oleh solvabilitas mineral dan keadaan aliran air tanah, lapisan primer atau tanah atas dan biasanya juga disebut zona penutup besi yang kaya akan suplemen dan rendah kandungan nikel, ketebalan sekitar 1,3% berasal dari 6-12 meter [8,9,10]. Faktor yang paling mempengaruhi kegiatan pengeboran adalah faktor cuaca [11]. Salah satu solusi untuk meningkatkan produktivitas adalah meningkatkan waktu kerja efektif [12]. Untuk memperoleh biaya operasional pengeboran yang minimum perlu dilakukan optimasi terhadap waktu efektif dan efisien [13,14,15].

Korelasi antara waktu yang berguna dan waktu kerja yang dapat diakses atau memperkirakan tingkat pencapaian dalam memanfaatkan waktu yang dapat diakses, peralatan luar biasa mempengaruhi penciptaan di mana aksesibilitas aktual perangkat atau variabel yang mempengaruhi perangkat bor menempatkan perangkat secara tidak cukup [16]. Salah satu penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yaitu penelitian produktivitas kinerja alat bor pada pengeboran eksplorasi emas. Digunakan alat pengeboran jacro 150, jacro 200, jacro 300 dengan

efisiensi kerja masing-masing alat yaitu 15,49%, 20,17%, dan 21,35% [17]. Belum adanya penelitian terkait produktivitas kerja pengeboran pada kegiatan eksplorasi nikel laterit sehingga peneliti tertarik melakukan penelitian ini.

Tujuan penelitian ini yaitu menghitung produktivitas kegiatan pengeboran di PT Hoffmen International dan mengetahui apa saja hambatan yang mempengaruhi pencapaian target produksi nikel di PT Hoffmen International.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di PT Hoffmen dengan waktu penelitian selama 1 bulan. Teknik pengambilan data penelitian yang digunakan dalam penulisan dan penyusunan laporan penelitian adalah dengan mengambil data waktu *delay* terdiri dari menyiapkan *core barrel*, memasang pipa, mengeluarkan pipa, merapikan perlengkapan pengeboran, memindahkan alat bor dan perlengkapannya, persiapan pengeboran, transportasi, aksesibilitas, *safety talk*, pengecekan alat, pengisian bahan bakar, menunggu kru, masalah cuaca, dan masalah air, waktu *standby* yaitu terdiri dari, menunggu pulang, persiapan tim pengeboran, dan persiapan pulang kru, dan waktu *repair* yaitu perbaikan kerusakan alat. Informasi yang diambil mulai dari awal perangkat bekerja hingga peralatan berhenti bekerja dalam 1 shift (8 jam).

Setelah tindakan penetrasi selesai, dilanjutkan dengan membedakan bahan yang terkandung dalam kotak tengah untuk mengisi informasi log bor. Metode ini merupakan metode untuk mendapatkan informasi eksplorasi yang digunakan untuk penelitian. Informasi yang diperoleh dicatat sebagai *hard copy* dan disiapkan untuk laporan akhir. Metode pengambilan data yang digunakan pada penelitian ini adalah mengambil informasi secara langsung di lapangan, memperhatikan dan memeriksa segala sesuatu yang berhubungan dengan kegiatan pengeboran [18].

Setelah setiap informasi dikumpulkan (informasi penting dan informasi opsional), informasi tersebut kemudian diperiksa lagi untuk perhitungan tambahan durasi proses, kemahiran kerja, dan variabel yang memengaruhinya selama persepsi langsung di lapangan. Data-data yang sudah terkumpul dimasukkan dalam *Microsoft excel* dengan cara mengelompokkan data-data berdasarkan lokasi titik bor dan waktu pengambilan data. Setelah ditempatkan ke *microsoft excel*, kemudian ditangani sehingga hasilnya diperoleh sebagai durasi proses dan kemahiran kerja instrumen yang lebih baik. Setelah mendapatkan produktivitas kerja perangkat bor, maka perhitungan selesai sehingga diketahui jumlah produktivitas yang harus dipenuhi untuk satu shift sehingga kecakapan kerja alat bor meningkat. Data koordinat IUP Tambang diolah pada

Microsoft Excel dengan cara mengelompokkan koordinat X, Y, Z kemudian dilanjutkan pada Software Arcgis untuk membuat peta tunjuk lokasi penelitian [19].

Pada penelitian ini terdapat beberapa tahapan. Tahapan pertama yaitu tahap pengolahan data. Data yang dianalisis diantaranya *cycle time*. Pada perhitungan *cycle time* digunakan rumus [20]:

$$CT = W_{\text{pasang}} + W_{\text{pengeboran}} + W_{\text{lepas}} + W_{\text{mengeluarkan core}} \dots\dots\dots(1)$$

Tahap selanjutnya yaitu menghitung efisiensi kerja. Perhitungan efisiensi kerja alat digunakan rumus [21]:

$$\text{Efisiensi kerja} = \frac{\text{Waktu kerja efektif}}{\text{Waktu tersedia}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

Tahap selanjutnya yaitu menghitung produktivitas alat bor. Perhitungan produktivitas pengeboran, digunakan rumus [21]:

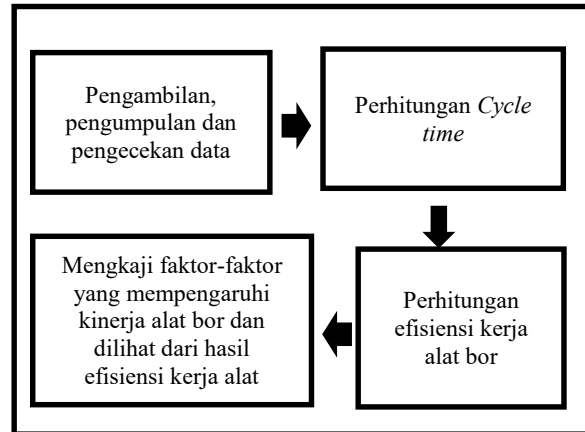
$$P = \frac{\text{Eff} \times 60 \left(\frac{\text{menit}}{\text{jam}}\right) \times 1}{CT \text{ (menit)}} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

1. Eff : Efisiensi Kerja (%)
2. Waktu (menit/jam)
3. CT : Cycle Time (menit)
4. P : Produktivitas

Kru atau mesin mungkin tidak akan bekerja selama satu jam dalam 60 menit, karena halangan kecil akan terus terjadi, misalnya waktu tunggu untuk peralatan, ketersediaan bahan bakar minyak untuk mesin bor, dan sebagainya. Hal lain yang penting untuk diperhatikan yaitu kerusakan perangkat keras atau dampak iklim. Efektivitas kerja adalah pemeriksaan antara waktu yang berguna dan waktu kerja yang dapat diakses. Sesuai pengalaman di lapangan, produktivitas kerja jarang bisa mencapai lebih dari 83% [22]. Waktu yang cukup lama akan membawa dampak dalam kegiatan pengeboran akan sangat berpengaruh terhadap produktivitas alat pengeboran [23].

Tahap pemeriksaan informasi, informasi yang dipecah adalah durasi proses dan produktivitas kerja. Setelah semua perhitungan selesai, maka, pada saat itu, membedah elemen-elemen yang mempengaruhi durasi proses dan efektivitas kerja berdasarkan hasil estimasi (Gambar 1). Setelah tahap utama dan tahap selanjutnya selesai, kemudian dimulai mengolah informasi tentang perhitungan durasi proses dan efektivitas kerja instrumen bor. Faktor-faktor utama yang paling mempengaruhi produktivitas adalah kemahiran operator dalam mengoperasikan perangkat bor.



Gambar 1. Bagan alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Cycle Time Pengeboran

Data *cycle time* alat gali muat didapatkan dari hasil pengamatan di lapangan selama 22 hari kerja. Data tersebut kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan nilai yang dapat mewakili data secara keseluruhan. Siklus kerja yang diamati yaitu waktu pasang, lepas, mengeluarkan *core*, dan *moving*. *Cycle time* pengeboran dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Cycle Time Pengeboran

Hari	W. pasang (menit)	W. Pengeboran (menit)	W. lepas (menit)	W. mengeluarkan core (menit)	W. moving (menit)
1	2,51	15,48	3,85	2,18	0,00
2	3,20	19,66	3,85	1,83	0,00
3	3,16	17,93	3,85	2,85	48,90
4	3,13	20,2	3,20	2,50	0,00
5	3,00	17,35	3,00	2,35	43,05
6	3,71	18,71	2,85	1,96	0,00
7	4,36	18,10	2,95	2,00	39,31
8	3,51	20,18	3,83	2,10	0,00
9	4,00	19,56	4,20	2,06	48,83
10	2,83	18,33	3,18	2,75	0,00
11	4,00	15,18	3,35	3,00	52,21
12	3,16	18,51	3,83	3,20	0,00
13	3,35	15,85	4,35	2,83	0,00
14	4,31	17,18	3,20	2,51	39,45
15	4,95	17,85	3,18	2,35	0,00
16	2,48	17,20	2,51	2,38	0,00
17	3,71	16,20	2,85	2,68	43,15
18	3,51	18,66	2,83	1,75	0,00
19	3,55	17,73	2,70	1,83	44,18
20	3,65	18,63	2,41	2,56	0,00
21	3,75	16,68	3,18	2,43	41,35
22	4,75	18,75	3,83	2,76	0,00
Rata-rata	3,57	17,91	3,32	2,40	18,20

Rumus untuk menghitung *cyle time* sebagai berikut:
Cyle time pengeboran = $W_{\text{pasang}} + W_{\text{pengeboran}} + W_{\text{lepas}} + W_{\text{mengeluarkan core}} + W_{\text{moving}}$.

$$CT = 3,57 + 17,91 + 3,32 + 2,40 + 18,20 = 45,40 \text{ Menit}$$

Dari tabel di atas, dapat diketahui *cycle time* dari kegiatan pengeboran adalah 45,40 menit. Data tersebut diambil dari hasil pengamatan selama 22 hari kerja kemudian dirata-ratakan untuk mendapatkan data perwakilan.

Efisiensi Kerja Kegiatan Pengeboran

Tabel 2. Efisiensi kerja kegiatan pengeboran

No	Pengamatan	W. Kerja Efektif (We) (jam)	W. Tersedia (jam)	Presentase (%)
1	Akseibilitas	0,14	9	1,53
2	Persiapan Kerja Kru	0,06	9	0,69
3	Pengecekan Alat	0,06	9	0,61
4	Memasukkan Inner tube	0,06	9	0,61
5	Putar Kosong	0,05	9	0,59
6	Pengeboran	5,00	9	55,56
7	Mengeluarkan Inner Tube	0,04	9	0,39
8	Menyiapkan Inner tube	0,03	9	0,34
9	Menambah Pipa	0,05	9	0,60
10	Masalah Air	0,05	9	0,58
11	Mengeluarkan Pipa	0,09	9	0,94
12	Merapikan Perlengkapan Pengeboran	0,09	9	0,97
13	Memindahkan Alat Bor	0,26	9	2,90
14	Istirahat	1,02	9	11,31
15	Persiapan Pulang Kru	0,09	9	0,94
16	Menunggu Pulang	0,09	9	0,94
Total		7,23	9	80,33

Efisiensi kerja pengeboran eksplorasi dalam 22 hari kerja dapat dilihat dari tabel di atas:

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi kerja} &= \frac{\text{Waktu efektif (We)}}{\text{Total waktu tersedia}} \times 100\% \\ &= \frac{7,23}{9} \times 100\% \\ &= 80,33\% \end{aligned}$$

Produktivitas kerja adalah kemampuan alat pemboran pada saat produksi dibandingkan dengan input yang digunakan. Adanya hambatan yang terjadi selama jam kerja akan menghasilkan waktu kerja yang banyak dan akan mempengaruhi produktivitas. Produktivitas kerja sangat mempengaruhi pencapaian kerja yang menjadi fokus, semakin banyak waktu efisien yang digunakan, semakin baik hasil produktivitas.

Keadaan Alat Bor Dalam Penggunaannya

Setelah efektivitas kerja diketahui, maka estimasi selesai untuk mengetahui kondisi alat bor dalam pemanfaatannya, di mana:

W = Jumlah jam kerja yang merupakan waktu yang digunakan oleh administrator untuk menyelesaikan kegiatan pengeboran

R = Jumlah jam perbaikan, khususnya waktu yang digunakan untuk perbaikan dan waktu yang hilang karena menggantung ketat untuk waktu perawatan termasuk kesempatan ideal untuk memberikan suku cadang tambahan dan waktu dukungan.

T = Waktu yang tersedia

S = Waktu *stand by*

1. Ketersediaan Fisik (*Physical Availability*, PA)

$$\begin{aligned} PA &= \frac{W + S}{T} \times 100\% \\ &= \frac{300 + 28}{507} \times 100\% \\ &= 64,69\% \end{aligned}$$

2. Ketersediaan Mekanik (*Mechanical Availability*, MA)

$$\begin{aligned} MA &= \frac{W}{W + R} \times 100\% \\ &= \frac{300}{300 + 44} \times 100\% \\ &= 87,20\% \end{aligned}$$

3. Penggunaan Yang Efektif (UE)

$$\begin{aligned} UE &= \frac{W}{T} \times 100\% \\ &= \frac{300}{507} \times 100\% \\ &= 59,17\% \end{aligned}$$

4. Pemakaian Ketersediaan (*use of availability*, UA)

$$\begin{aligned} UA &= \frac{W}{W + S} \times 100\% \\ &= \frac{300}{300 + 28} \times 100\% \\ &= 91,46\% \end{aligned}$$

Produktivitas Pengeboran

Pencapaian dalam target produksi dibutuhkan analisis data waktu kerja efektif yang akurat. Waktu kerja efektif adalah jumlah jam kerja formal dikurangi dengan waktu kerja yang hilang karena tidak bekerja. Waktu kerja efektif terdiri dari waktu *standby*, waktu operasi, dan waktu istirahat [24]. Berdasarkan penelitian dan analisis data

dari data yang sudah dikumpulkan di lokasi, maka diperoleh hasil berikut (Tabel 3).

Tabel 3. Produksi pengeboran

No	Aktual (m)	Target Produksi (m)	Presentase (%)
1	15	15	100
2	14	15	93,33
3	14	15	93,33
4	15	15	100
5	15	15	100
6	15	15	100
7	13	15	86,67
8	15	15	100
9	12	15	80
10	15	15	100
11	7	15	46,67
12	15	15	100
13	5	15	33,33
14	13	15	86,67
15	15	15	100
16	10	15	66,67
17	15	15	100
18	15	15	100
19	14	15	93,33
20	15	15	100
21	13	15	86,67
22	10	15	66,67
Rata-rata	13,18	15	87,88

Dengan perhitungan produksi sebagai berikut:

$$P = \frac{Eff \times 60 \left(\frac{menit}{jam}\right) \times 1 m}{CT (menit)}$$

$$= \frac{80,33 \times 60 \left(\frac{menit}{jam}\right) \times 1 m}{45,40 (menit)}$$

$$= 1,06 \text{ meter/jam}$$

Dari hasil Tabel 3 di atas diperoleh rata-rata data aktual pengeboran di PT Hoffmen International sebesar 13,18 meter/hari dan presentase mencapai 87,88% dan hasil perhitungan di atas diperoleh total produksi kegiatan pengeboran yaitu 1,06 meter/jam.

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produktivitas Pengeboran

Faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas kegiatan pengeboran pada PT Hoffmen International adalah :

1. Faktor teknis

a. Menyiapkan *core barrel*

Pada proses menyiapkan *core barrel* waktu tunggu hanya berlangsung pada awal-awal pengeboran. Hal ini karena pada awal-awal pengeboran siklus pengeboran berlangsung lebih cepat dari waktu mengeluarkan sampel pada *core barrel* jadi masih

ada beberapa menit waktu untuk menunggu *inner tube* siap. Rata-rata waktu untuk menyiapkan *core barrel* sebesar 2 menit 1 detik, untuk mengefisiensikan waktu maka *core barrel* dapat ditambah satu lagi sehingga tidak lagi terjadi waktu tunggu, tetapi perlu juga ditinjau dari aspek lainnya.

b. Menambah pipa, mengeluarkan pipa, merapikan perlengkapan pengeboran, persiapan pengeboran, 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.

c. Masalah air

Selama pengamatan, masalah suplai air juga terdapat suatu kendala disebabkan area pengeboran tidak ada tempat penampungan air dan jauh dari sumber mata air sehingga kegiatan pengeboran tidak berjalan dengan lancar.

2. Faktor *non-teknis*

a. Persiapan kerja kru dan persiapan pulang kru

Rata-rata waktu yang dibutuhkan pekerja untuk persiapan kerja adalah 4 menit 10 detik dan untuk persiapan pulang 5 menit 21 detik. Untuk mengefektifkan waktu maka perlu ditetapkan waktu maksimal yaitu 2 menit untuk setiap aktivitas sehingga, waktu ini dapat diperkecil dengan persiapan pulang sesuai waktu yang ditentukan agar dapat mengefektifkan waktu.

b. Menunggu pulang

Rata-rata waktu untuk menunggu pulang sebesar 05 menit 20 detik. Hal ini dapat dikurangi dengan cara untuk setiap pekerja dapat memprediksi waktu tempuh dari area pengeboran ke tempat menunggu pulang, sehingga dapat diperkirakan pekerja sampai pada mobil dengan tidak menunggu terlalu lama sampai mobil berangkat. Dengan demikian waktu untuk menunggu mobil dapat ditekan hingga 2 menit, sehingga dapat mengurangi waktu tunggu sebesar 3 menit 40 detik.

c. Aksesibilitas

Selama pengamatan akses menuju lokasi alat bor dilakukan dengan jalan kaki dikarenakan jarak yang cukup dekat dari lokasi pemberhentian mobil. Rata-rata waktu yang dibutuhkan sebesar 8 menit 29 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

KESIMPULAN

Adapun hasil dari analisis data diketahui nilai efisiensi kerja pada kegiatan pengeboran eksplorasi pada PT Hoffmen International sebesar 80,33%. Berdasarkan hasil analisis data diketahui nilai produktivitas pada kegiatan pengeboran eksplorasi pada PT Hoffmen International sebesar 1,06 meter/jam. Berdasarkan pengamatan di lokasi



penelitian dan hasil analisis data diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi kerja yaitu: waktu menyiapkan *core barrel*, waktu memasukkan *core barrel*, waktu mengeluarkan *core barrel*, waktu menambah pipa bor, waktu mengeluarkan pipa, waktu merapikan perlengkapan pengeboran, waktu memindahkan alat bor ke *hole* berikutnya, waktu persiapan pengeboran, waktu transportasi, waktu aksesibilitas, waktu persiapan kerja dan pulang kru, waktu menunggu pulang. Kegiatan tersebut merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi kegiatan pengeboran eksplorasi di PT Hoffmen International menjadi tidak efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Meidiantoni R, Taufik Toha M, Purbasari D, Pertambangan JT, Kunci K, Pengeboran :, et al. (2018). Evaluasi Kinerja Operasi Pengeboran Dan Peledakan Terhadap Produktivitas Excavator Di Quarry Karang Putih PT Semen Padang, Indarung. *Jurnal Pertambangan* , 2(3), 57–65.
- [2] Jimeno CL, Lopez E, Francisco J, Carcedo JA, De YV, Balkema RAA. (2017). *Drilling And Blasting of Rocks*, USA: CRS Press. 1995;41:35947.
- [3] Saputro MDE. (2014). Analisis Produktivitas Alat Bor (Bore Machine) Pada Proses Pengeboran Pondasi Bored Pile di Kota Surabaya. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 2(2), 1–9.
- [4] Aris AP. (2017). Pengaruh Efisiensi Kerja Alat Bor Pada Pengeboran Produksi Nikel Laterit. *Jurnal Geomine*, 5(1), 24–8.
- [5] Komang Anggayana D, Agus Haris MW. (2005). Pengeboran Eksplorasi Dan Penampangan Lubang Bor. Bandung : ITB.
- [6] Utomo B. (2012). Pengeboran Lepas Pantai. *Gema Teknologi*, 16(3), 113-118.
- [7] Ahmad W. (2001). *Nickel Laterites – A Training Manual Chemistry, Mineralogy & Formation Of Ni Laterites*. Sorowako : ITSL INCO, Ltd.
- [8] Mustika R. (2016). Estimasi Sumberdaya Nikel Laterit Dengan Metode Inverse Distance Weighting (IDW) Pada PT. Vale Indonesia, Tbk. . Kecamatan Nuha Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*, 1(1), 63–8.
- [9] Thamsi AB, Jafar N, Fauzie A. (2021). Analisis Pengaruh Morfologi Pada Pembentukan Nikel Laterit PT Prima Sentosa Alam Lestari Kabupaten Morowali Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal GEOSAPTA*, 7(2), 75-78.
- [10] Thamsi AB. (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), 128–30.
- [11] Aris AP. (2017). Pengaruh Efisiensi Kerja Alat Bor Pada Pengeboran Produksi Nikel Laterit. *Jurnal Geomine*, 5(1).
- [12] Andris DBA, . G, Oktarianty H. (2021). Kajian Karakteristik Massa Batuan Terhadap Kecepatan Pengeboran Alat Bor Sandvik Ranger DX800. *Jurnal Pertambangan* , 5(1), 38–44.
- [13] Sabar F, Kasmungin S. (2020). Evaluasi Performa Pengeboran Terhadap Invisible Lost Time Untuk Meningkatkan Kinerja Dan Efisiensi Pada Sumur B Dan D Pada Pengeboran Sumur Panas Bumi. *Jurnal Penelitian Dan Karya Ilmiah Lembaga Penelitian Universitas Trisakti*, 5(2), 31–8.
- [14] Rasyid A. Optimisasi Operasi Pengeboran Di Basin Afrika Utara. *Jurnal Jaring SainTek* 2021, 3(1), 32–7.
- [15] Akbar R. (2018) Optimalisasi Pengeboran Menggunakan Teknologi Pengeboran Berarah. *PETRO:Jurnal Ilmiah Teknik Perminyakan*, 4(4).
- [16] Supratman S, Anshariah A, Bakri H. (2017). Produktivitas Kinerja Mesin Bor Dalam Pembuatan Lubang Ledak Di Quarry Batugamping B6 Kabupaten Pangkep Propinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*, 5(2), 59–63.
- [17] Tri, et al. (2021). Studi Produktivitas Kinerja Alat Bor Pada Pengeboran Eksplorasi Endapan Emas PT.Tri Usaha Baru di Loloda Utara Kabupaten Halmahera Barat. *DINTEK*, 14(1), 67–71.
- [18] Pranata, R. Y., Djamaluddin, D., Asmiani, N., & Thamsi, A. B. (2017). Analisis Perbandingan Kadar Nikel Berdasarkan Perencanaanterhadap Realisasi Penambangan. *Jurnal Geomine*, 5(3).
- [19] Waluyo J. (2010). Keausan Pahat Bor Dan Parameter Pengeboran Pada Proses. *J Teknol*, 5(1), 138–44.
- [20] Basuki W, Oktavia M, Elfistoni A. (2020). Perhitungan Kebutuhan Unit Dump Truck Berdasarkanmatchfactor Dan Teori Antrian Pada Penambangan Batubaradi Pt. Kamalindo Sompurna Kecamatan Pelawan Kabupatensarolangun Provinsi Jambi. *Mine Magazine (MineMagz)*, 1(2).
- [21] Prodjosumarto P. (1993). *Pemindahan Tanah Mekanis*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- [22] Ishar I. (2016). Efisiensi Kerja Pulp Preparation Pada Sample House PT. Vale Indonesia Tbk. Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*, 4(1), 33–38.
- [23] Sundari W. (2012). Analisis Data Eksplorasi Bijih Nikel Laterit untuk Estimasi Cadangan dan Perancangan Pit pada PT. Timah Eksplomin di Desa Baliara Kecamatan Kabaena Barat Kabupaten Bombana Provinsi Sulawesi Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST):254–5*.
- [24] Muhamad N, Taman TEPSB, Guskarnali. (2017). Optimalisasi dan Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Tambang Batu Granit PT Vitrama Properti di Desa Air Mesu , Kecamatan Pangkalan Baru, Kabupaten Bangka Tengah. *Jurnal Mineral*, 2(1), 8-15.