

Studi Unjuk Kerja Peralatan Penambangan Nikel Berdasarkan Target Produksi pada Blok EHJ Pit Mawar dan Pit 3 di PT. Bumi Nikel Nusantara Desa Puuwonua, Kecamatan Andowia, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara

¹La Ode Alibin Akbar Tuminda, ²Endang Hartiningsih, ³Rahmat Indrajati, ⁴Frans Simbol Tambing,

^{1,4} Program Studi Teknik Pertambangan, ^{2,3} Program Studi Teknik Geologi, Universitas Cenderawasih

Alamat: Jl Kampwolker 1, Fakultas Teknik, Uncen
Korespondensi penulis: endang.uncen@gmail.com

Abstract : Based on Ministry of Energy and Mineral Resources data, regarding the target achievement of mechanical equipment performance in mining companies, PT Bumi Nikel Nusantara has a level of achievement value of equipment performance less than the value set in the Minister of Energy and Mineral Resources Decree No.1827/2018. A mechanical equipment performance value can be achieved by examining ongoing mining activities on one mining front that includes loading and transportation activities. One of the efforts is to know the productive time, calculate the obstacle time and repair time of the equipment in case of damage. The results of the performance for the Use of Availability (UA) parameter of the EHJ Block Mawar pit loading equipment is 74% (not achieved), 71% Pit Mawar transport equipment, pit 3 loading excavation equipment 75% (achieved), and Pit 3 transport equipment 71% (not achieved). While the results of the study of the achievement of productivity of the loading and unloading equipment show the achievement with a value for loading equipment of 76,71% (not achieved) and transport equipment of 65,63% (not achieved).

Keyword: Technical Assessment, Ministerial Decree No. 1827, Mechanical Equipment Performance Achievement.

Abstrak : Berdasarkan data Kementerian ESDM, target ketercapaian unjuk kerja peralatan mekanis di perusahaan PT. Bumi Nikel Nusantara memiliki tingkat nilai ketercapaian unjuk kerja alat kurang dari nilai yang sudah ditetapkan pada Kepmen ESDM No.1827 Tahun 2018. Suatu nilai unjuk kerja peralatan mekanis dapat dicapai dengan mengkaji kegiatan penambangan yang sedang berlangsung pada satu *front* penambangan yang mencakup aktivitas muat dan angkut. Salah satu upaya untuk mengetahui kinerja peralatan mekanis ialah dengan menghitung waktu produktif, waktu hambatan dan waktu perbaikan alat jika terjadi kerusakan. Hasil ketercapaian nilai unjuk kerja alat mekanis pada parameter *Use of Availability* (UA) Blok EHJ Pit Mawar alat muat adalah nilai 74 % (tidak tercapai), alat angkut Pit Mawar 71 %, alat gali muat Pit 3 sebesar 75 % (tercapai), dan alat angkut Pit 3 sebesar 71 % (tidak tercapai). Sedangkan hasil kajian pencapaian produktivitas alat gali muat menunjukkan ketercapaian dengan nilai untuk alat muat sebesar 76,71% (tidak tercapai) dan alat angkut sebesar 65,63 % (tidak tercapai).

Kata kunci: Kajian Teknis, Kepmen No. 1827, Pencapaian Unjuk Kerja Peralatan Mekanis.

1. LATAR BELAKANG

PT. Bumi Nikel Nusantara terletak di Desa Puuwonua, Kecamatan Andowia, Kabupaten Konawe Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. Perusahaan ini merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang penambangan nikel. Optimalisasi kinerja alat alat gali muat dan alat angkut pada area penambangan Perusahaan dilakukan di Blok EHJ pit Mawar dan pit 3. Kegiatan penambangan nikel laterit pada Blok EHJ menggunakan alat gali muat Excavator Sumitomo 350 LHD dan alat angkut Dump Truck Hino 500 FM 260 JD.

Keberhasilan produksi dalam pertambangan nikel dapat dilihat dari kemampuan bekerja alat gali muat dan alat angkut. Target produksi yang diterapkan perusahaan adalah sebesar 100.000 ton/bulan pada jam kerja reguler. Secara aktual, hadirnya faktor hambatan yang terjadi di luar perkiraan bisa menghambat sehingga tidak tercapainya target produksi. Hal ini dapat merugikan perusahaan karena tidak tercapainya target produksi yang telah direncanakan.

Evaluasi sebagai usaha untuk mengoptimalkan produksi alat gali muat dan alat angkut dilakukan dengan analisa waktu edar (*cycle time*) alat gali muat dan alat angkut, efisiensi kerja alat mekanis, faktor isian mangkuk (*fill factor*) faktor pengembangan (*Swell Factor*), Faktor kesesuaian alat (*Match factor*) dan Nilai ketersediaan fisik atau *Physical Availability* (PA), ketersediaan mekanik atau *Mechanical Availability* (MA), *Utilization Of Availability* (UA), *Effective Utilization* (EU), dan pencapaian produktivitas berdasarkan Kepmen No. 27 Tahun 2018.

2. KAJIAN TEORITIS

Unjuk kerja peralatan merupakan parameter pengukuran yang menggabungkan beberapa aspek ketersediaan, kinerja dan kualitas peralatan untuk mengukur efektivitas peralatan dalam industri manufaktur.

Ketersediaan alat dapat di hitung dengan menggunakan rumus berdasarkan Kepmen No. 1827 Tahun 2018 sebagai berikut:

1. Ketersediaan fisik atau *Physical Availability* (PA) adalah persentase waktu ketersediaan yang dihitung berdasarkan perbandingan antara waktu kerja ditambah waktu tidak beroperasi/tunggu dibagi dengan waktu kerja ditambah waktu tidak beroperasi/tunggu dan waktu perbaikan.

$$PA = \frac{W+S}{W+S+R} \times 100\%$$

Dimana:

W = Waktu kerja atau *working hours* (jam),

R = Waktu perbaikan atau *repair hours* (jam),

S = Waktu tidak operasi/tunggu atau *standby hours* (jam)

2. Ketersediaan mekanik atau *Mechanical Availability* (MA) adalah persentase waktu ketersediaan yang dihitung berdasarkan perbandingan antara waktu kerja dibagi waktu kerja ditambah waktu perbaikan.

$$MA = \frac{W}{W+R} \times 100\%$$

Dimana:

W = Waktu kerja atau *working hours* (jam),

R = Waktu perbaikan atau *repair hours* (jam),

Utilization of Availability (UA) adalah persentase waktu ketersediaan yang dihitung berdasarkan perbandingan antara waktu kerja dibagi waktu kerja ditambah waktu tidak operasi/tunggu.

$$UA = \frac{W}{W+S} \times 100\%$$

Dimana:

W = Waktu kerja atau *working hours* (jam),

S = Waktu tidak operasi/tunggu atau *standby hours* (jam)

3. *Effective Utilization* (EU) adalah persentase efektifitas penggunaan alat yang dihitung berdasarkan perbandingan antara waktu kerja dibagi waktu kerja ditambah waktu tidak operasi /tunggu dan waktu perbaikan.

$$W = \frac{W}{W+R+S} \times 100\%$$

4. Pencapaian produktivitas adalah aktual produksi per satuan waktu dibagi target produksi per satuan waktu dikali seratus persen.

$$\text{Pencapaian Produktivitas} = \frac{\text{Produktivitas aktual}}{\text{Target produktivitas}} \times 100\%$$

Efisiensi Kerja

Efisiensi Kerja adalah penilaian terhadap pelaksanaan terhadap suatu pekerjaan atau merupakan suatu perbandingan antara waktu yang dipakai untuk bekerja dengan waktu yang tersedia.

Waktu kerja efektif dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$W_{ke} = W_{kt} - (W_{hd} + W_{htd})$$

Efisiensi kerja dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Eff = \frac{W_{ke}}{W_{kt}} \times 100\%$$

Keterangan:

Eff = Efisiensi kerja (%)

W_{ke} = Waktu Kerja Efektif (menit)

W_{hd} = Waktu Hambatan Yang Dapat Dihindari

W_{kt} = Waktu Kerja Yang Tersedia (menit)

W_{htd} = Waktu Hambatan Yang Tidak Dapat Dihindari

Waktu Siklus (*Cycle Time*)

a. *Cycle Time* Alat Gali-Muat

Waktu muat atau *loading time* (LT) merupakan yang di butuhkan oleh suatu alat untuk memuat material ke dalam alat angkut. Waktu edar alat gali muat dapat dirumuskan (Sarmidi dkk, 2023) sebagai berikut :

$$CT = T1 + T2 + T3 + T4$$

Keterangan:

CT = Waktu edar alat gali muat (detik)

T1 = Waktu menggali material (detik)

T2 = Waktu putar dengan *bucket* terisi (detik)

T3 = Waktu menumpahkan muatan (detik)

T4 = Waktu putar dengan *bucket* kosong (detik)

b. *Cycle Time* Alat Angkut

Rumus untuk menghitung waktu edar alat angkut (Sarmidi dkk, 2023) adalah sebagai berikut:

$$Cta = Ta1 + Ta2 + Ta3 + Ta4 + Ta5 + Ta6$$

Keterangan:

Cta: Waktu edar alat angkut, menit

Ta1: Waktu mengambil posisi siap dimuati, menit

Ta2: Waktu diisi muatan, menit

Ta3: Waktu mengangkut muatan, menit

Ta4: Waktu mengambil posisi untuk penumpahan, menit

Ta5: Waktu muatan penumpahan, menit

Ta6: Waktu kembali kosong, menit

Produktivitas dan Produksi Alat Mekanis

a. Produktivitas Alat Gali Muat

Produktivitas alat muat dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (Sarmidi dkk, 2023) sebagai berikut:

$$Q_m = \frac{3600}{C_{tm}} \times K_b \times F_f \times S_f \times \text{Eff}$$

Keterangan:

Q_a = Produktivitas alat-muat, (BCM/jam)

N_a = jumlah pengisian dalam satu alat angkut,

C_{Tm} = waktu edar alat angkut, (detik)

- Cb = Kapasitas *bucket*, (m³)
 Ff = faktor pengisian (*fill factor*), %
 Sf = faktor pengembangan (*swell factor*), %
 E = efisiensi kerja, %

Untuk menghitung produksi alat gali muat dapat di hitung dengan menggunakan rumus (Dicky dkk, 2022) sebagai berikut:

$$\text{Produksi alat (BCM)} = \text{Produktivitas alat (BCM/jam)} \times \text{Waktu Produktif}$$

- b. Produktivitas alat angkut dapat diketahui dengan menggunakan persamaan (Sarmidi dkk, 2023) sebagai berikut:

$$Qa = Na \frac{3.600}{CTa} \times Cb \times Ff \times Sf \times Eff$$

Keterangan:

- Qa = Produktivitas alat-muat, (BCM/jam)
 Na = jumlah pengisian dalam satu alat angkut,
 CTm = waktu edar alat angkut, (detik)
 Cb = Kapasitas *bucket*, (m³)
 Ff = faktor pengisian (*fill factor*), %
 Sf = faktor pengembangan (*swell factor*), %
 E = efisiensi kerja, %

Untuk menghitung produksi alat angkut dapat di hitung dengan menggunakan rumus (Dicky, dkk (2022) sebagai berikut:

$$\text{Produksi alat (BCM)} = \text{Produktivitas alat (BCM/jam)} \times \text{Waktu Produktif}$$

Faktor Keserasian (*Match Faktor*)

Muat untuk menghitung keserasian (*match factor*) menggunakan rumus (Sarmidi dkk, 2023) yaitu sebagai berikut:

$$MF = \frac{nH \times CtL \times n}{nL \times CtH}$$

Keterangan:

- MF: Faktor keserasian
 N: Jumlah pengisian (bucket)
 Nh: Jumlah alat angkut (unit)
 nL: Jumlah alat gali muat(menit)
 CtL: Waktu alat gali muat (menit)
 CtH: Waktu alat angkut (menit)

Kemungkinan, yaitu:

1. $MF < 1$, artinya alat gali-muat bekerja kurang dari 100 % sedangkan alat angkut bekerja 100 %. Sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat
2. $MF = 1$, artinya alat gali-muat dan alat angkut bekerja 100 %.
3. $MF > 1$, artinya alat muat bekerja 100 %, sedangkan alat angkut bekerja kurang dari 100 %. Sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat angkut (Sumarya, 2012)

Acuan ketercapaian nilai unjuk kerja peralatan mekanis yang sesuai dengan kaidah teknis penambangan yang baik dilakukan dengan mengacu kepada Kepmen No. 1827 Tahun 2018.

3. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penelitian kuantitatif. Penelitian kuantitatif mempelajari populasi atau sampel tertentu dengan pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian dan analisis data statistik (Sugiyono, 2017). Data utama yang digunakan adalah 1) Data *Cycle time* alat gali muat dan alat angkut, 2) Waktu Kerja Efektif, 3) Waktu edar, 4), Curah Pengisian, 5) *Fill factor bucket*, 6) *Swell factor Bucket*. Selain itu diperlukan data pelengkap berupa (1) Spesifikasi alat (2) Target produksi cadangan mineral nikel harian; (3) Ketersediaan alat

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data merupakan pengamatan dilapangan pada bagian front loading. *Cycle time* alat gali-muat terdiri dari waktu menggali (*digging*) material, waktu swing isi, waktu dumping material, dan swing kosong. Sedangkan *cycle time* alat angkut terdiri dari waktu *delay time*, waktu manuver loading, waktu loading, waktu *traveling* isi, waktu *delay dumping*, waktu *manuver dumping*, waktu *dumping*, dan waktu *traveling* kosong.

Pengolahan dan Perhitungan Cycle Time

- a. Cycle Time rata-rata Alat Gali- Muat PIT Mawar dengan time alat gali-muat dengan Excavator Sumitomo SH 350 LHD pada PIT 3 adalah 19,57 detik
- b. Cycle Time rata-rata Alat Gali- Muat PIT 3 dengan alat gali-muat Excavator Sumitomo SH 350 LHD pada PIT 3 adalah 20,70 detik
- c. Cycle Time rata-rata Alat Angkut PIT Mawar dengan alat angkut Dump Truk Hino 500 FM 260 JD di PIT Mawar adalah 4.990,8 detik atau 83,18 menit.
- d. Cycle Time rata-rata Alat Angkut PIT Mawar dengan alat angkut Dump Truk Hino 500 FM 260 JD di PIT Mawar adalah 5.008,2 detik atau 83,47 menit.

Perhitungan Efisiensi Kerja

Tabel 1. Perhitungan Efisiensi Kerja

Alat	Wkt (mnt)	Whd (mnt)	Whtd (mnt)	Wke (jam)	Eff (%)
Muat	13.500	4.129,8	912	156,09	69
	13.500	3.209,4	744	159,11	71
Angkut	-	3.769,8	503,4	153,78	68
	-	3.719,4	526,2	154,24	69

Perhitungan Ketersediaan alat

Tabel 2. Perhitungan Ketersediaan alat

Setelah mendapatkan waktu hambatan dan waktu kerja, maka dapat dihitung ketersediaan alat untuk mengetahui *MA*, *PA*, *UA*, *EU* dari alat gali muat dan alat angkut

Tabel 3. PIT Mawar

Alat	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
Kepmen 2018	≥ 85	≥ 90	≥ 75	≥ 65
Muat	91	93	74	69
Angkut	95	96	71	68

Tabel 4. Pit 3

Alat	MA (%)	PA (%)	UA (%)	EU (%)
Kepmen 2018	≥ 85	≥ 90	≥ 75	≥ 65
Muat	93	94	75	71
Angkut	95	96	71	69

Perhitungan Produktivitas alat gali muat dan alat angkut

Perhitungan kemampuan Produksi alat gali muat dan alat angkut dapat dilihat sebagai berikut:

- a. Produktivitas alat muat (Qm) Pit Mawar

$$Q_m = \frac{3600}{19,57 Ctm} \times Kb \times Ff \times Sf \times Eff = \frac{3600}{19,57} \times 1,8 m^3 \times 90\% \times 0,80 \times 0,69$$

$$= 164,50 BCM/Jam \times 1,5 ton/m^3 = 225,14 Ton/Jam$$

Produksi alat muat dalam 1 bulan:

$$= 225,14 Ton/Jam \times 156,09 Jam \text{ (Total Jam Kerja dalam 1 bulan - 6 hari)}$$

$$= 38.515,20 Ton/Bulan.$$

b. Produktivitas alat angkut (Qa) Pit Mawar

$$\begin{aligned} Qa &= Na \times \frac{3600}{Cta} \times cb \times Ff \times Sf \times EFF = 25 \times \frac{3600}{4.990,8} \times 16 \times 90 \times 0,80 \times 68 \\ &= 25 \times 0,72 \times 16 \times 90 \times 0,80 \times 68 = 141,26 \text{ BCM/Jam} \times 1,5 \text{ ton/m}^3 \\ &= 211,90 \text{ Ton/Jam.} \end{aligned}$$

Produksi alat angkut dalam 1 bulan:

$$\begin{aligned} &= 211,90 \text{ Ton/Jam} \times 153,78 \text{ Jam (Total Jam Kerja dalam 1 bulan- 6 hari)} \\ &= 32.585,53 \text{ Ton/Bulan.} \end{aligned}$$

c. Produktivitas alat muat (Qm) pit 3

$$\begin{aligned} Qm &= \frac{3600}{Ctm} \times Kb \times Ff \times Sf \times E = \frac{3600}{20,70} \times 1,8 \text{ m}^3 \times 90\% \times 0,82 \times 72\% \\ &= 160,03 \text{ BCM/Jam} \times 1,5 \text{ ton/m}^3 = 240,04 \text{ Ton/Jam.} \end{aligned}$$

Produksi alat muat dalam 1 bulan:

$$\begin{aligned} &= 240,04 \text{ Ton/Jam} \times 159,11 \text{ Jam (Total Jam Kerja dalam 1 bulan – 6 hari)} \\ &= 38.193,04 \text{ Ton/Bulan.} \end{aligned}$$

d. Produktivitas alat angkut (Qa) pit 3

$$\begin{aligned} Qa &= Na \times \frac{3600}{Cta} \times Cb \times Ff \times Sf \times E = 25 \times \frac{3600}{4.990,8} \times 16 \times 85 \times 0,82 \times 69\% \\ &= 25 \times 0,72 \times 16 \times 69 \times 0,82 = 142,84 \text{ BCM/Jam} \times 1,5 \text{ ton/m}^3 \\ &= 214,27 \text{ Ton/Jam.} \end{aligned}$$

Produksi alat angkut dalam 1 bulan:

$$\begin{aligned} &= 214,27 \text{ Ton/Jam} \times 154,24 \text{ Jam (Total Jam Kerja dalam 1 bulan - 6 hari)} \\ &= 33.048,42 \text{ Ton/Bulan.} \end{aligned}$$

Keserasian Alat (Match Factor/ MF)

a. Perhitungan Keserasian alat mekanis (Match Factor) Pit Mawar

$$MF = \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} = \frac{25 \times 4 \times 0,326}{7 \times 83,18} = \frac{32,6}{582,26} = 0,056$$

MF < 1, artinya alat gali-muat bekerja kurang dari 100 % sedangkan alat angkut bekerja 100 %. Sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat.

b. Perhitungan Keserasian alat mekanis (Match Factor/ MF) Pit 3

$$MF = \frac{Na \times n \times Ctm}{Nm \times Cta} = \frac{25 \times 4 \times 0,345}{7 \times 83,47} = \frac{34,5}{584,29} = 0,059$$

MF < 1, artinya alat gali-muat bekerja kurang dari 100 % sedangkan alat angkut bekerja 100 %. Sehingga terdapat waktu tunggu bagi alat muat.

Ketercapaian Nilai Unjuk Kerja

Tabel 5. Ketercapaian Nilai unjuk kerja aktual Pit Mawar berdasarkan ketentuan Kepmen No. 1827 Tahun 2018.

Standar Nilai	Alat muat	Ketercapaian	Alat angkut	Ketercapaian
<i>Mechanical Availability</i> paling kurang 90%	91,13%	Tercapai	94,83%	Tercapai
<i>Physical Availabillity</i> paling kurang 85%	93,24%	Tercapai	96,27%	Tercapai
<i>Use of Availabillity</i> paling kurang 75%	74,40%	Tidak tercapai	70,99%	Tidak tercapai
<i>Effective Utilization</i> paling kurang 65%	69,37%	Tercapai	68,35%	Tercapai
Pencapaian produktivitas alat mekanis paling kurang 85%	76,71%	Tidak tercapai	65,63%	Tidak tercapai

Tabel 6. Ketercapaian Nilai unjuk kerja aktual Pit 3 berdasarkan ketentuan Kepmen No. 1827 Tahun 2018.

Standar Nilai	Alat muat	Ketercapaian	Alat angkut	Ketercapaian
<i>Mechanical Availability</i> paling kurang 90%	92,77%	Tercapai	94,62%	Tercapai
<i>Physical Availabillity</i> paling kurang 85%	94,49%	Tercapai	96,10%	Tercapai
<i>Use of Availabillity</i> paling kurang 75%	74,84%	Tercapai	71,33%	Tidak tercapai
<i>Effective Utilization</i> paling kurang 65%	70,72%	Tercapai	68,55%	Tercapai
Pencapaian produktivitas alat mekanis paling kurang 85%	76,71 %	Tidak tercapai	65,63%	Tidak tercapai

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat di simpulkan:

1. Produktivitas alat gali muat Excavator Sumitomo SH 350 LHD di Pit Mawar adalah 38.515,20 Ton/Bulan, Dan produktivitas alat angkut Hino 500 FM 260 JD adalah 32.585,53 Ton / Bulan.
2. Produktivitas alat gali muat Excavator Sumitomo SH 350 LHD di Pit 3 adalah 38193,04 Ton / Bulan, sedangkan produktivitas alat angkut Hino 500 FM 260 JD adalah 33.048,42 Ton / Bulan.
3. Ketercapaian Nilai Unjuk Kerja Peralatan pada Blok EHJ Pit Mawar untuk nilai MA, PA, dan EU memenuhi pada alat gali muat dan alat angkut sedangkan nilai UA pada alat gali muat tidak memenuhi

4. Ketercapaian Nilai Unjuk Kerja Peralatan pada Blok EHJ Pit 3 untuk nilai MA,PA,UA dan EU memenuhi pada alat gali muat sedangkan nilai UA pada alat angkut tidak memenuhi

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Pihak perusahaan yang sudah membantu dalam penumpulan data yang menunjang penelitian ini.

REFERENSI

- Fambudi DT, Hasan H, Magdalena H, Oktaviani R dan Winarno A. 2023. Evaluasi Unjuk Kerja Peralatan pada Kegiatan Penambangan Pit-3 Timur, PT. Bukit Asam Tbk. *ReTII*. 18(1): 925 – 932.
- Mahesa, Roges Tomara, Adree Octova, and Yoszi Mingsi Anaperta. "Keserasian Alat Gali Muat dan Alat Angkut Dalam Meningkatkan Produktivitas Pengupasan Overburden Pada Pit Utara PT. Bara Prima Pratama Jobsite Batu Ampar, Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau." *Bina Tambang* 6.5 (2021): 124-130.
- Menteri ESDM. *Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 1827 K. 30/NEM/2018*, 2018.
- Modul Peralatan Tambang Dan Penanganan Material Teknik Pertambangan Universitas Cenderawasih.
- Pauspaus LI, Sidiq H dan Mukarrom F. 2022. Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat dan Alat Angkut dalam Upaya Pencapaian Target Produksi Bijih Nikel Pada Mitra Kerja PT Manado Karya Anugrah Di PT Gag Nikel Raja Ampat Papua Barat. *ReTII*. 39 – 47.
- Sarmidi, Sarmidi, Yulius Mases, and Indra Nuryanneti. "Kajian Produktivitas Alat Gali-Muat dan Alat Angkut pada Pengupasan Overburden di PIT TSBC, Tambang Air Laya, PT. Bukit Asam, Tbk." *Jurnal Surya Teknika* 10.2 (2023): 900-907.
- Simamora YH dan Halawa A. 2024. Kajian Cycle Time untuk Mengurangi Antrian dan Ketercapaian Target pada Pengupasan Overburden di PT. Tambang Rantau Utama Bhakti, Lahat Sumatera Selatan. *Jurnal Ruang Luar dan Dalam*. 6(01): 75 – 85.
- William, Dicky. "Kajian Teknis Unjuk Kerja Peralatan Mekanis Terhadap Nilai Standar Unjuk Kerja Peralatan berdasarkan Kepmen No. 1827 Tahun 2018 pada Kegiatan Penambangan Batu Andesit di PT Mitra Multi Sejahtera, Kecamatan Cikalong Kulon, Kabupaten Cianjur." *Bandung Conference Series: Mining Engineering*. Vol. 2. No. 1. 2022.