Analisis Faktor Cuaca Terhadap Kinerja Sistem *Backhoe And Truck* Atas Pertimbangan K3 Pada Operasi Penambangan PIT-E PT. Bukit Asam Tbk

Adnan Patihua[1], Yazid Fanani.[2], Sapto Heru Yuwanto.[3]
Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Industri
Institu Teknologi Adhi Tama Surabaya
e-mail: nanditopattihua@gmail.com [1] saptoheru@itats.ac.i d [2], yazid.tambang@itats.ac.id [3]

ABSTRACT

Mining Activities at PT. Bukit Asam Tbk, Tanjung Enim District, Muara Enim District, South Sumatra Province, at the location of the Bangko Tengah IUP PIT-E uses an open pit mining system with the open pit method. In the April period with target plans for land 3,450,000 Bcm and for coal 600,000 tons. In an effort to mine, weather factors are taken into consideration in operational activities, namely in work safety (K3). The purpose of this study is to determine the amount of productivity of loading and transporting digging equipment and to know the weather factor on the consideration of k3 and the magnitude of the relationship of productivity to rainy hours. In the April period, there was rain with rainfall of 411.71 mm / month with a rain duration of 78.5 hours / month with a frequency of 58.33 times / month. The results of the study were obtained for a working time of 12 hours and a break of 1 hour into and rainy hours became parameters of work effectiveness. OB (over burdent) transportation using HD 785-7 tools with a circulation time from front to disposal of 17.53 minutes / cycle and every increase of 1 hour of rain will experience a decrease in productivity of 14.32 bcm / hour and PC 2000 digging tools with a circulation time of 33.35 seconds / cycle every increase of 1 hour of rain has a decrease in productivity of 75.28 bcm / hour. For consideration of K3 obtained from the results of the April rain classification, there was 12 weak rains with an intensity of 0.02-0.05 mm / min, the soil became wet, everything so that the potential danger of slipping, it was necessary to use personal protective equipment, normal rain 15 with an intensity of 0.05-0.25, the sound of rainfall sounded the potential danger of slipping so that the mining process needed to be stopped.

Keywords: *Weather, Tool Performance, Mining, K3*

ABSTRAK

Kegiatan Penambangan di PT. Bukit Asam Tbk Kecamatan Tanjung Enim, Kab Muara Enim Provinsi Sumatra Selatan,pada lokasi IUP Bangko Tengah PIT-E menggunakan sistem tambang terbuka dengan metode open pit. Pada periode april dengan target rencana untuk tanah 3.450.000 Bcm dan untuk batubara 600.000 ton. Dalam upaya penambangan faktor cuaca menjadi pertimbangan dalam kegiatan operasi yakni dalam keselamtan kerja (K3). Tujuan dari penelitian ini mengetahui jumlah produktivitas alat gali muat dan angkut serta mengetahui faktor cuaca terhadap pertimbangan k3 dan besar hubungan produktivitas terhadap jam hujan. Pada periode bulan april terjadi hujan dengan curah hujan 411.71 mm/bulan dengan durasi hujan 78.5 jam/bulan dengan frekuensi 58.33 kali/bulan. Hasil dari penelitian diperoleh untuk waktu kerja 12 jam dan istirahat 1 jam menjadi dan jam hujan menjadi parameter efektivitas kerja. Pengangkutan OB *(over burdent*) menggunakan alat HD 785-7 dengan waktu edar dari *front* ke disposal 17.53 menit/siklus dan setiap kenaikan 1 jam hujan akan mengalami penurunan Produktivitas 14.32 bcm/jam dan alat gali PC 2000 dengan waktu edar 33.35 detik/siklus setiap kenaikan 1 jam hujan mengalami penurunan produktivitas 75.28 bcm/jam. Untuk pertimbangan K3 diperoleh dari hasil klasifikasi hujan april terjadi hujan lemah 12 dengan intensitas 0,02-0,05 mm/min tanah menjadi basah semuanya sehingga potensi bahaya tergelincir maka perlu menggunakan alat pelindung diri, hujan normal 15 dengan intensitas 0.05-0.25 bunyi curah hujan kedengaran potensi bahaya tergelincir sehingga proses penambangan perlu dihentikan.

Kata Kunci : Cuaca, Kinerja Alat, Penambangan, K3

PENDAHULUAN

PT. Bukit Asam berlokasi di Kecamatan Lawang Kidul, Kab Muara Enim, Provinsi Sumatra Selatan. Perusahan tersebut menggunakan system tambang terbuka dengan metode *open pit*. Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka pengelolaan dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksplorasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan, pemurnian, pengembangan, pemanfaatan, pengangkutan dan penjualan, serta kegiatan pascatambang (UU No 3 tahun 2020). Pertambangan merupakan kegiatan dengan resiko bahaya tinggi sehingga wajib diterapkan kaidah teknik pertambangan yang baik dan benar (*Good Mining Practice*). Penambangan merupakan serangkaian kegitan yang dilakukan untuk mengambil bahan galian dengan ketentuan sudah layak secara lingkungan, ekonomi, teknik dan sosial budaya. Kegiatan penambangan di PT. Bukit Asam

Tbk, Unit Penambangan Tanjung Enim (UPTE) menggunakan sistem tambang terbuka (*surface mining*) dengan metode penambangan *Open Pit*. Keselamatan Operasi Pertambangan (KO Pertambangan) adalah segala kegiatan untuk menjamin dan melindungi operasional tambang yang aman, efisien, dan produktif melalui upaya, antara lain pengelolaan sistem dan pelaksanaan pemeliharaan atau perawatan sarana prasarana pertambangan, pengaman instalasi, kelayakan sarana prasarana instalasi dan peralatan pertambangan, kompetensi tenaga teknik, dan evaluasi laporan hasil kajian teknis. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat produksi pada kegiatan penambangan yang proses pengangkutannya menggunakan alat angkut (*dump truck)* yaitu kondisi jalan angkut, kondisi dump truck itu sendiri, dan kondisi cuaca (Fanani dan Destinaba, 2019) [2]

Pada observasi di PT. Bukit Asam Tbk, pada periode april terjadi hujan yang menjadi indikator utama dalam permasalahan di perusahan. Faktor cuaca sangat menjadi faktor penentu kelancaran dalam operasi penambangan open pit karena mempengaruhi proses pencapaian target produksi. Dalam beberapa kasus kondsi cuaca panas bisa dikatakan kondisi yang baik tetapi tidak menutup kemungkinan tidak terdapat hambatan yang disebkan oleh kondisi panas. Begitupun pada kondisi hujan jalan akan menjadi licin dan kemungkinan proses produksi akan dihentikan, Sehingga untuk mengoptimalkan target produksi tersebut perlu dilakukan beberapa aspek untuk mengkajinya diantarnya optimasi alat yang digunakan dengan kapasitas alat tersebut, penjadwalan produksi serta pemeliharaan dan perawatan jalan. Agar rencana optimasi dapat berjalan sesuai dengan target yang diinginkan yaitu menggunakan kombinasi antara alat gali-muat dan alat angkut (*Backhoe and truck*).

TINJAUAN PUSTAKA

Identifikasi Hujan

Hujan adalah curah air yang butir-butirnya lebih besar dari 0,5 mm. butiran yang berukuran 0,5-1 mm disebut gerimis, Ukuran butir terbesar adalah 6 mm, jika lebih besar daripada itu akan terpecah menjadi menjadi butiran-butiran yang lebih kecil. Untuk berat hujan 0,034 gram (*departemen fisika di Union University di Tennessee*). Adapun klasifikasi hujan sebagai berikut:

Tabel 1. Derajat Curah Hujan dan Intensitas Hujan

Derajat Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm/min)	Kondisi
Hujan sangat Lemah	< 0,02	Tanah agak basah atau dibasahi sedikit
Hujan Lemah	0,02 - 0,05	Tanah menjadi basah semuanya
Hujan Normal	0,05 - 0,25	Bunyi curah hujan kedengaran
Hujan Deras	0,25 – 1	Air tergenang di seluruh permukaan tanah dan bunyi keras hujankedengaran dari genangan
Hujan sangat Deras	> 1	Hujan ditumpahkan, saluran drainase meluap

Sumber: Hidrologi untuk Pengairan, Sosrodarsono,1977 [3]

Pada proses klasifikasi hujan pada tabel ini akan menjadi parameter dalam mengidentifikasi proses identifikasi bahaya resiko dalam penentuan kondis tanah

Produksivitas alat

Produksivitas alat merupakan kemampuan alat dalam melakukan suatu pekerjaan dalam periode tertentu. Perhitungan produksivitas alat gali muat dan angkut adalah sebagai berikut:

Produksivitas alat gali muat (excavator)

Adapun perhitungan dalam penuntuan peoduktivitas alat gali muat : [4]

$$\text{Qtm} = \frac{3600}{CTm} x \text{ KB } x \text{ Ff } x \text{ SF } x \text{ E} \quad \text{.....(1)}$$

Keterangan:

Qtm = Kemampuan Produksivitas alat muat (BCM/jam)

ISSN 2775-5630

Ctm = Cycle Time excavator (menit)

KB = Kapasitas Bucket (m3)

Ff = Faktor Pengisian (%)

E = Efisiensi Kerja (%)

SF = Swell Faktor

Produksivitas alat angkut

Adapun perhitungan produktivitas alat angkut (dump truck): [4]

$$\text{Qta} = \frac{60}{CTa}\ x\ n\ x\ Kb\ x\ Ff\ x\ \text{Sf}\ x\ \text{E} \quad \text{.....(2)}$$

Keterangan:

Qta = Produktivitas alat angkut (BCM/jam)

n = Jumlah pengisian oleh excavator

CTa = Cycle time alat angkut (menit)

Kb = Kapasitas bucket (m3)

F = Fill factor (%)

E = Efisiensi Kerja

Sf = Swell Faktor

Identifikasi Bahaya

Dalam penentuan identifkasi bahaya resiko menggunanakan HIRARC AS/NZS 4360.
Adapun tabel kemungkinan menurut AS/NZS 4360 sebagai berikut: [7]

Tabel 2. Nilai Kemungkinan likelihood AS/NZS 4360

Tingkat	Tingkat Kemungkinan	Keterangan
1	Jarang sekali	Kecelakaan terjadi dalam 5 tahun sekali
2	Kadang-kadang	Kecelakan terjadi dengan rentan waktu 2-5 tahun seakli
3	Dapat terjadi	Kecelakaan dengan rentan waktu 1-2 tahun
4	Sering terjadi	Kecelakaan terjadi dalam waktu 2-10 bulan sekali
5	Hampir pasti terjadi	Kecelakaan terjadi dalam waktu sebulan sekali

Sumber: (Irawan, Panjaitan dan Bendatu 2015)

Adapun tabel nilai keparahan menurut AS/NZS 4360 sebagai beriukut:

Tabel 3. Nilai Keparahan

Tingkat	Kriteria	Keterangan
1	*significan* (tidak bermakna)	Tidak ada kerugian, material sangat kecil.
2	*Minor* (kecil)	Cidera ringan memerlukan perawatan P2k3 langsung dapat ditangani di kejadian, lokasi kerugian material sedang
3	*Moderate* (sedang)	Hilang hari kerja memerlukan perawatan medis, kerugian material cukup besar.
4	*Major* (besar)	mengakibatkan cacat atau hilang fungsi tubuh secara total kerugian material besar
5	*Catastrophic* (bencana)	Menyebabkan bencana material sangat besar

Sumber: (Irawan, Panjaitan dan Bendatu 2015)

Setelah diidentifikasi nilai kemungkinan dan keparahan kemudian dilakukan penilaian resiko menurut AS/NZS 4360 sebagai berikut: [7]

Tabel 4. Risk Matrik menurut Standar AS/NZS 4360

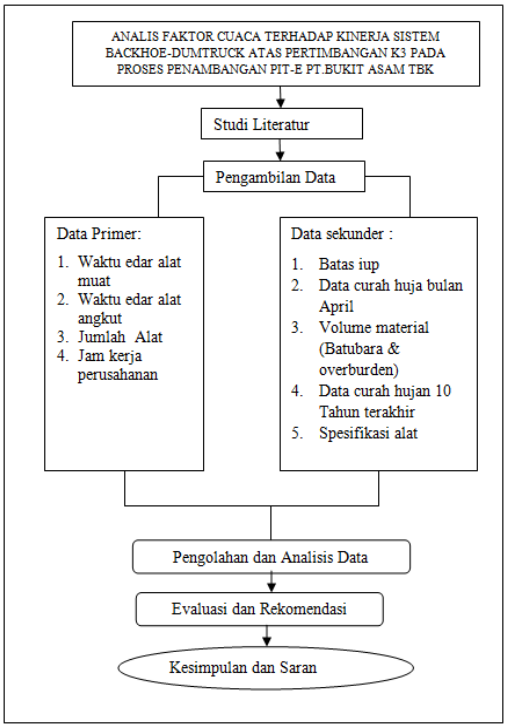
Kemungkinan	Konsekuensi				
	1	2	3	4	5
1	H	H	E	E	E
2	M	H	E	E	E
Kemungkinan	Konsekuensi				
	1	2	3	4	5
3	L	M	H	E	E
4	L	L	M	H	E
5	L	L	M	H	H

Sumber: (Irawan, Panjaitan dan Bendatu 2015)

Hasil dari risk assessment akan dijadikan dasar untuk melakukan risk control. Kendali (kontrol) terhadap bahaya di lingkungan kerja adalah tindakan yang diambil untuk meminimalisir atau mengeliminasi risiko kecelakaan kerja

METODE

Pada penelitian ini digunakan metode secara kualitatif dalam penentuan idintefikasi bahaya reiko dan untuk perhitungan produktifitas menggunakan data kuantitatif. Adapun diagram alir penelitian ini sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jam Kerja Terhadap Waktu Efektif

Tabel 5. Jam kerja terhadap Waktu Efektif

Tanggal	jam kerja	Jam Istirahat	Jam Hujan	Jm Efektiv
1	11	1	0.88	10.12
2	11	1	1.54	9.46
3	11	1	5.04	5.96
4	11	1	3.38	7.62
5	11	1	1.39	9.61
6	11	1	3.98	7.02
7	11	1	0.92	10.08
8	11	1	1.48	9.52
9	11	1	1.05	9.95
10	11	1	3.17	7.83
11	11	1	2.77	8.23
12	11	1	4.01	6.99
13	11	1	3.06	7.94
14	11	1	2.26	8.74
15	11	1	0	11.00
16	11	1	0.02	10.98
17	11	1	0.14	10.86
18	11	1	0.64	10.36
19	11	1	1.9	9.10
20	11	1	5.99	5.01
21	11	1	0	11.00
22	11	1	0	11.00
23	11	1	0.62	10.38
24	11	1	1.61	9.39
25	11	1	5.38	5.62
26	11	1	8.31	2.69
27	11	1	0.03	10.97
28	11	1	2.19	8.81
29	11	1	5.77	5.23
30	11	1	10.97	0.03

Sumber: Pengolahan data 2023

Adapun waktu efektif dengan parameter waktu kerja terhadap jam hujan akan selalu berubah sering meningkatnya jam hujan.

Analisis Faktor Cuaca Terhadap Produktivitas

Prodktivitas Alat Angkut HD 785

Adapun hasil produktivitas yang diperoleh dari analisis dilapangan dengan pengolahan data untuk Sycle time 17.53 vessel 13.7, jumlah swing 6 kali, fill faktor 0.7 dan swell faktor 0.8 untuk efisiensi kerja dipengaruhi oleh kondisi cuaca dapat dilihat pada tabel 6.

ISSN 2775-5630

Tabel 6. Produktivitas Alat Angkut

Ct (menit)	VESSEL (m^3)	n (kali)	Ff (%)	E	SF (%)	Pr (Bcm/jam)
17.53	13.7	6	0.7	0.92	0.8	144.95
17.53	13.7	6	0.7	0.86	0.8	135.50
17.53	13.7	6	0.7	0.54	0.8	85.37
17.53	13.7	6	0.7	0.69	0.8	109.14
17.53	13.7	6	0.7	0.87	0.8	137.64
17.53	13.7	6	0.7	0.64	0.8	100.55
17.53	13.7	6	0.7	0.92	0.8	144.38
17.53	13.7	6	0.7	0.87	0.8	136.36
17.53	13.7	6	0.7	0.90	0.8	142.51
17.53	13.7	6	0.7	0.71	0.8	112.15
17.53	13.7	6	0.7	0.75	0.8	117.88
17.53	13.7	6	0.7	0.64	0.8	100.12
17.53	13.7	6	0.7	0.72	0.8	113.73
17.53	13.7	6	0.7	0.79	0.8	125.18
17.53	13.7	6	0.7	1.00	0.8	157.55
17.53	13.7	6	0.7	1.00	0.8	157.27
17.53	13.7	6	0.7	0.99	0.8	155.55
17.53	13.7	6	0.7	0.94	0.8	148.39
17.53	13.7	6	0.7	0.83	0.8	130.34
17.53	13.7	6	0.7	0.46	0.8	71.76
17.53	13.7	6	0.7	1.00	0.8	157.55
17.53	13.7	6	0.7	1.00	0.8	157.55
17.53	13.7	6	0.7	0.94	0.8	148.67
17.53	13.7	6	0.7	0.85	0.8	134.49
17.53	13.7	6	0.7	0.51	0.8	80.50
17.53	13.7	6	0.7	0.24	0.8	38.53
17.53	13.7	6	0.7	1.00	0.8	157.12
17.53	13.7	6	0.7	0.80	0.8	126.19
17.53	13.7	6	0.7	0.48	0.8	74.91
17.53	13.7	6	0.7	0.00	0.8	0.00

Sumber: Pengolahan data 2023

Keterangan :
Pr :Produktivitas (bcm)
Ct : Sycle Time
FF : Fill Factor
SW : Swell Factor
E : Efisiensi Kerja
n : Jumlah swing

Dari hasil perhitungan produktivitas diketahui setiap kenaikan 1 jam hujam akan mengalami penurunan produktivitas sebesar 14.32 bcm/jam.

Produktivitas Alat gali PC 2000

Adapun hasil produktivitas yang diperoleh dari analisis dilapangan dengan pengolahan data untuk sycle time 33.35 bucket 13.7, fill faktor 0.7 dan swell faktor 0.8 untuk efisiensi kerja dipengaruhi oleh kondisi cuaca.

Tabel 6. Produktivitas PC 2000

CT (detik)	Bucket m^2	Ff m^2	E (%)	Sf	PR (bcm/jam)
33.35	13.7	0.7	0.92	0.8	761.88
33.35	13.7	0.7	0.86	0.8	712.19
33.35	13.7	0.7	0.54	0.8	448.70
33.35	13.7	0.7	0.69	0.8	573.67
33.35	13.7	0.7	0.87	0.8	723.48
33.35	13.7	0.7	0.64	0.8	528.50
33.3 5	13.7	0.7	0.92	0.8	758.87
33.35	13.7	0.7	0.87	0.8	716.71
33.35	13.7	0.7	0.90	0.8	749.08
33.35	13.7	0.7	0.71	0.8	589.48
33.35	13.7	0.7	0.75	0.8	619.59
33.35	13.7	0.7	0.64	0.8	526.24
33.35	13.7	0.7	0.72	0.8	597.76
33.35	13.7	0.7	0.79	0.8	657.99
33.35	13.7	0.7	1.00	0.8	828.13
33.35	13.7	0.7	1.00	0.8	826.62
33.35	13.7	0.7	0.99	0.8	817.59
33.35	13.7	0.7	0.94	0.8	779.95
33.35	13.7	0.7	0.83	0.8	685.09
33.35	13.7	0.7	0.46	0.8	377.18
33.35	13.7	0.7	1.00	0.8	828.13
33.35	13.7	0.7	1.00	0.8	828.13
33.35	13.7	0.7	0.94	0.8	781.45
33.35	13.7	0.7	0.85	0.8	706.92
33.35	13.7	0.7	0.51	0.8	423.10
33.35	13.7	0.7	0.24	0.8	202.52
33.35	13.7	0.7	1.00	0.8	825.87
33.35	13.7	0.7	0.80	0.8	663.26
33.35	13.7	0.7	0.48	0.8	393.74
33.35	13.7	0.7	0.00	0.8	2.26

Sumber : Pengolahan data 2023

Keterangan :
PR : Produktivitas (bcm/jam)
Ct : Sycle Time
FF : Fill Factor
Sf : Swell Factor
E : Efisiensi Kerja

Adapun produktivitas PC 2000 dengan kondisi cuaca diperoleh setiap kenaikan 1 jam hujan akan mengalami penurunan produktivitas sebesar 75.28 bcm/jam.

Analisi Faktor Cuaca atas Pertimbangan K3

Identifikasi bahaya

Proses identifikasi bahaya adalah proses untuk menentukan suatu kegiatan dengan penjabaran resiko yang berpotensi mengalami kecelakaan. Adapun identifikasi tersebut dengan parameter kondisi hujan sebagai berikut:

Tabel 7. Identifkasi Bahaya

Proses	Intensitas Hujan mm/min	Derajat Hujan	Kondisi Tanah	Potensi Bahaya	Resiko
Pengangkutan	0	Panas	Kering berdebu	Debu	
				Manusia	Gangguan Pernafasan
				Lingkungan	Polusi Udara
				Asset	-
	0,02 - 0,05	Hujan Lemah	Tanah menjadi basah semuaya, tetapi sulit membuat pudel	Tergelincir	
				Manusia	cedera anggota badan / kematian
				Lingkungan	-
				Asset	kerusakan asset
	0,05 - 0,25	Hujan Normal	bunyi curah hujan kedengaran	Tergelincir	
				Manusia	cedera anggota badan / kematian
				Lingkungan	-
				Asset	kerusakan asset

Penilaian Resiko

Dimaksudkan untuk mengetahui besarnya risiko dengan pertimbangan kemungkinan terjadi dan besar akibat yang ditimbulkan. adapun identifikasi dari hasil potensi bahaya kemudian dilakukan penilaian resiko sebagai berikut:

Tabel 8.Penilaian Resiko

Proses	Potensi Bahaya	Resiko	S	P	Nilai	Signifikan Resiko
Pengangkutan	Debu					
	Terhadap manusia	Gangguan Pernapasan/ pengalihatan	3	2	6	Sedang
	Terhadap Lingkungan	Polusi Udara	2	2	4	Kecil
	Terhadap Asset	-	-	-	-	-
	Tergelincir					
	Terhadap manusia	CederaAnggota Badan / kematian	4	3	12	Ekstrim
	Terhadap Lingkungan	-	-	-	-	-
	Terhadap Asset	Kerusakan Asset	3	4	12	Ekstrim

Pengendalian Resiko

bertujuan untuk meminimalkan tingkat risiko dari potensi bahaya yang ada. Adapun pengendalian reiko dari hasil identifikasi dan penilain reiko adalah sebagai berikut:

ISSN 2775-5630

Tabel 9. Pengendalian resiko

Proses	Potensi Bahaya	Resiko	Signifikan Resiko	Pengendalian	*Legal & Other Requiremet*
Pengangkutan	Debu				
	Terhadap Manusia	Gangguan Pernapasan / pengalihatan	Medium	Alat Pelindung Diri (sarung tangan Masker dan helmet	PerMankerTrans No: 08/MEN/VII/20 1 0
	Terhadap Lingkungan	Polusi Udara	Low	dilakukan penyiraman	Permen LHK No 14 Tahun 2020
	Terhadap Asset				
	Tergelincir				
	Terhadap Manusia	CederaAnggota Badan / kematian	Sedang	Alat Pelindung Diri (sarung tangan las, Masker dan helmet	PerMankerTrans No: 08/MEN/VII/20 1 0
	Terhadap Lingkungan				
	Terhadap Asset	Kerusakan Asset	Ekstrim	Dilakukan pemberhentian operasi oleh Pengawas lapangan	kepmen ESDM No 1827 T 2018

KESIMPULAN

Berdasarkan pengamatan di lapangan dan hasil analisis pengolahan data terkait faktor cuaca terhadap kinerja *backhoe and truck* atas pertimbangan k3 di PT Bukit Asam Tbk. Maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. kondisi cuaca terhadap kinerja alat gali muat dan angkut sangat mempengaruhi rencana jam kerja yakni 11 jam sehingga mengalami perubahan setiap kenaikan jam hujan,maka diperoleh untuk alat angkut HD-785 setiap kenaikan 1 jam hujan akan mengalami penurunan produktivitas 14,32 bcm/jam sedangkan untuk alat gali-muat setiap kenaikan 1 jam hujan terjadi penurunan produktivitas sebesar 75,28 bcm/jam
2. Pertimbangan K3 akibat cuaca terhadap operasi penambangan di PT. Bukit Asam Tbk, ketika cuaca panas atau kondisi intensitas hujan 0 akan dilakukakn penyiraman untuk menghindari potensi debu sedangkan untuk kondisi cuaca hujan, kategori hujan lemah dengan intensitas 0.02 – 0.05 dengan kondisi tanah menagalami basah semuanya atau dilakukan siaga 1 dan untuk hujan normal bunyi hujan kedengaran dengan intensitas 0.05 – 0.25 dilakukan pemberhentian operasi oleh pengawas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada segenap anggota satker perencanaan operasi PT. Bukit Asam Tbk dan para dosen pembimbing serta kelurga yang selalu memberikan *support*

DAFTAR PUSTAKA

[1] Ardiansyah, M., Suyono, S., Titisariwati, I., Cahyadi, T. A., & Kresno, K. (2022). Analisis Perbandingan Perhitungan Curah Hujan Rencana Berdasarkan Periode Ulang Hujan Dengan Metode Gumbell, Metode Log Pearson III, Metode Iway Kadoya Studi Kasus Tambang Andesit. *Jurnal Inovasi Pertambangan Dan Lingkungan*, *1*(2), 52–58. https://doi.org/10.15408/jipl.v1i2.22731

[2] Fanani, Y. (2020). Analysis Between CBR, Rolling Resistance and Soils Bearing Capacity with Dump Truck Velocity in Mine Hauling Road Use Linear Regression Methods. Promine, 8(1), 14–21. https://doi.org/10.33019/promine.v8i1.1798

[3] Khotimah, N. (2008). Hidrologi (Pgf – 208). Universitas Negeri Yogyakarta, 1–76. http://staffnew.uny.ac.id/upload/132319826/pendidikan/diktat-hidrologi.pdf

[4] Oemiati, N., Revisdah, R., & Rahmawati, R. (2020). Analisa Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Pada Pengupasan Lapisan Tanah Penutup (Overburden). Bearing : Jurnal Penelitian Dan Kajian Teknik Sipil, 6(3). https://doi.org/10.32502/jbearing.2842202063

[5] Hustrulid, (1995). Pemindahan tanahmekanis, Depertemen Pekerjaan Umum, Jakarta

[6] Purba, F., Syahrudin, & Setiawati, S. (2021). Kajian Teknis Produktivitas Alat Gali Muat Dan Alat Angkut Untuk Mencapai Target Produksi 10.000 M3/Bulan Cv Lithosindo Jaya Desa Peniraman Kecamatan Sungai Pinyuh Kabupaten Mempawah Provinsi Kalimantan Barat. PWK, Laut, Sipil, Tambang, 8(1), 1–9..

[7] Supriyadi, Ahmad Nalhadi, & Abu Rizaal. (2015). Identifikasi Bahaya dan Penilaian Risiko K3 Pada Tindakan Perawatan dan Perbaikan Menggunakan Metode HIRARC pada PT. X. Seminar Nasional Riset Terapan, July, 281–286. https://e-jurnal.lppmunsera.org/index.php/senasset/article/view/474.

[8] Komatsu (2007) Specsification and Aplication Handbook Edition 28.

[9] Yuliandry, F. (2012). Kajian teknis produktifitas alat muat dan alat angkut batubara pada penambangan batubara di pt. bukit asam. site mtbu tanjung enim sumatera selatan. UPN Veteran Yogyakarta, 1–10.