

Analisis Pengaruh Getaran Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng Lowwall Pada Pit 1 Tambang Batubara PT Atha Marth Naha Kramo (AMNK) Jobsite Langap, Kabupaten Malinau Propinsi Kalimantan Utara

(Analysis Of The Effect Of Vibration On The Stability Of The Bleeding Lowwall Side On Pit 1 Coal Mine, Malinau Regency, North Kalimantan Province PT Atha Marth Naha Kramo (AMNK) Langap Jobsite)

Muhamad Supardi¹, Supandi¹, R. Andy Erwin Wijaya¹

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta

Korespondensi E-mail: msupardi526@gmail.com

Abstrak

PT. Atha Marth Naha Kramo merupakan perusahaan tambang batubara berada di Desa Langap Kecamatan Malinau Selatan Kabupaten Malinau Kalimantan Utara. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh getaran peledakan pada lereng lowwall, mengetahui probabilitas kelongsoran yang dipengaruhi getaran peledakan. Pada penelitian metode analisis menggunakan metode probabilitas Monte Carlo dan metode yang digunakan untuk menghitung getaran dengan pendekatan regresi dan kondisi aktual lereng dibagi tiga section. Didapatkan persamaan regresi untuk nilai prediksi pada titik lereng $PPA = 4.0512 (SD) - 1.238$, untuk nilai a_{maks} (percepatan horizontal) pada titik lereng menggunakan persamaan $a_{maks} = 0.6339 (PPA) - 0.0031$, persamaan ini berdekatan dengan rekomendasi dari Marcusson dengan a_{maks} sebesar $1/3$ dan $1/2$ dari nilai (PPA). Dari hasil analisis pengaruh getaran terhadap kestabilan lereng pada section A-A kondisi aman, section B-B kondisi tidak aman, section C-C kondisi tidak aman. Sehingga pada penelitian merekomendasikan geometri lereng yang aman. Untuk semua section dengan tinggi keseluruhan antara 32 – 51 meter dan overall slope $33^\circ - 39^\circ$, tinggi 10 meter dan lebar 5 meter, dan batas aman getaran pada section A-A yaitu 0.275 g, section B-B 0.152g, section C-C 0.188g.

Kata kunci: *peak particle acceleration (PPA), a_{maks} (percepatan horizontal), kestabilan lereng*

Abstract

PT. Atha Marth Naha Kramo is a coal mining company located in Langap Village, South Malinau District, Malinau Regency, North Kalimantan, the purpose of this study was to determine the effect of blasting vibrations on lowwall slopes, to determine the probability of avalanches affected by blasting vibrations. In the study the analysis method used the Monte Carlo probability method and the method used to calculate vibrations with the regression approach and the actual condition of the slope was divided into three sections. Obtained regression equation for predicted value at slope point $PPA = 4.0512 (SD) - 1.238$, for a_{max} value (horizontal acceleration) at the slope point using equation $a_{max} = 0.6339 (PPA) - 0.0031$, this equation is close to the recommendation of Marcusson with a_{max} of $1/3$ and $1/2$ of the value (PPA). From the results of the analysis of the effect of vibration on the stability of the slope in section A-A safe conditions, section B-B unsafe conditions, section C-C unsafe conditions. So, in the study recommended a safe slope geometry. For all sections with an overall height between 32 - 51 meter and overall slope $33^\circ - 39^\circ$, height 10 meter and width of 5 meters, and vibration safe limit in section A-A is 0.275 g, section B-B 0.152g, section C-C 0.188g.

Keywords: *particle acceleration (PPA), a_{max} (horizontal acceleration), slope stability.*

1. Pendahuluan

PT. Atha Marth Naha Kramo merupakan perusahaan tambang batubara yang berada di Desa Langap Kecamatan Malinau Selatan Kabupaten Malinau Kalimantan Utara, pada kegiatan penambangan PT. Atha Marth Naha Kramo menggunakan metode tambang terbuka dan sistem penambangan menggunakan metode kombinasi alat gali muat dan alat angkut. Pada kegiatan pembongkaran overburden di PT. Atha Marth Naha Kramo (AMNK) menggunakan metode peledakan, dimana kegiatan peledakan

dilaksanakan PT. Hanwa Mining Service, pada kegiatan peledakan. Dari dampak negatif, getaran tanah menjadi bagian khusus dari penelitian tugas akhir ini.

Penelitian ini dilakukan di lokasi tambang di PT. Atha Marth Naha Kramo daerah Malinau Kalimantan Utara, dengan memperkirakan potensi terjadi longsoran pada lereng yang diwakili nilai Probabilitas Kelongsoran (PK) dan dipengaruhi efek getaran peledakan. Penelitian ini mengacu pada regulasi Kepmen No. 1827

Tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Teknik Pertambangan Yang Baik Tahun 2018.

2. Metode

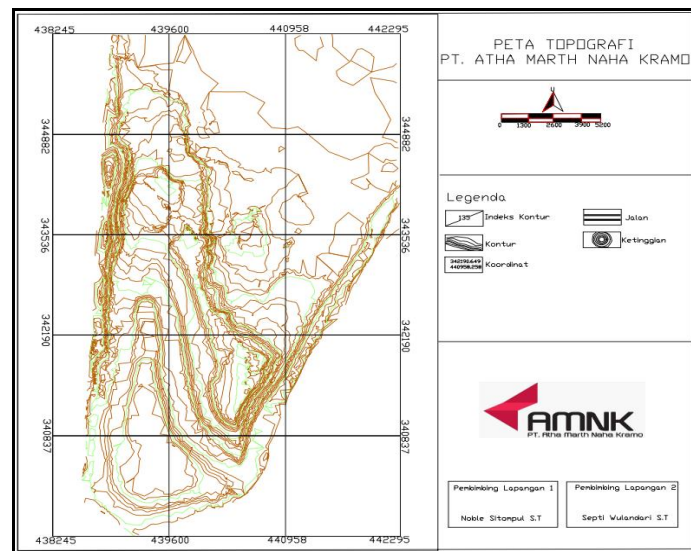
Dalam memecahkan permasalahan ini menggabungkan antara teori dan data lapangan, terutama data-data primer yang didapatkan dari perusahaan (PT. Atha Marth Naha Kramo), sehingga dari keduanya didapatkan pendekatan penyelesaian masalah. Pengambilan data langsung di lapangan dipakai sebagai salah satu bahan untuk mengetahui permasalahan yang ada sehingga dapat diambil suatu solusi yang tepat. Pengambilan data dimulai dari bulan maret sampai mei 2020, adapun data primer yang diambil yaitu data vibration dilakukan dengan menggunakan alat micromate geometri aktual peledakan. Data sekunder yaitu data yang diambil berasal dari literatur, penelitian terdahulu, serta data penunjang yang diperoleh dari PT. Atha Marth Naha Kramo, meliputi: peta lokasi penelitian, peta topografi dan situasi kegiatan penambangan, data sifat fisik dan mekanik

batuan data curah hujan, data log bor, peta gempa tahun 2017. jumlah data yang diamati sebanyak 30 data dan pengujian data. Data tersebut digunakan untuk mengetahui nilai besaran getaran yang diakibatkan oleh peledakan di area sekitar lereng.

Dalam penelitian ini untuk data getaran hasil peledakan dihitung dengan menggunakan persamaan regresi linear dengan pendekatan dari pendapat Frank J. Lucca dan data dipisahkan secara kegunaan masing-masing.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan ada area lowwall PT. Atha Marth Naha Kramo. Untuk menganalisis pengaruh getaran tanah akibat kegiatan peledakan terhadap kestabilan lereng dibutuhkan data penampang melintang dan material properties diambil dari Peta topografi situasi tanggal 20/04/2020, parameter lereng lowwall dari desain aktual tahun 2020 dari PIT 1 adalah tinggi $\leq 50\text{m}$ dan kemiringan lereng 60° .



Gambar 1 Peta topografi situasi PT. AMNK

Berdasarkan data stratigrafi yang didapatkan dari pemboran geoteknik yang berada pada daerah penelitian terdiri dari soil, sandstone (batupasir), claystone (batulempung), siltstone (batu lanau), coal (batubara). Pada gambar 3. dilakukan pemantauan perubahan bidang discontinue akibat peledakan, sebelum kegiatan peledakan, bukaan bidang discontinue sebesar 0.8 cm setelah dilakukan kegiatan peledakan dengan jarak $< 30\text{meter}$ pada dinding lereng terjadi bukaan bidang discontinue menjadi 3 cm. Dapat disimpulkan bahwa pengaruh kegiatan peledakan sangat berpengaruh terhadap struktur batuan.

Data Pengukuran Getaran peledakan

Pengukuran getaran tanah akibat peledakan ditereng lowwall pit 1 dilakukan dengan menggunakan Micromate. Alat tersebut bekerja dengan menggunakan sensor sebagai geophone yang merekam getaran tanah pada arah transversal, vertikal dan longitudinal rata-rata kecepatan getaran tanah hasil pengukuran adalah 1.712 mm/s dengan nilai Peak Velocity Sum (PVS) tertinggi pada tanggal 17/03/2020 sebesar 5.08 mm/s Tabel 3 menunjukkan data hasil pengukuran getaran tanah akibat peledakan pada lereng lowwall Pit 1.

Tabel 3. hasil Pengukuran getaran tanah akibat peledakan

Tanggal	Waktu	Lokasi Peledakan	Vibration	Jumlah Lubang Ledak	PPV (mm/s)						PPD (mm)			PPA (g)			a maks (g)	Jarak lokasi peledakan dan pengukuran (m)	vW (Kg)	SD
					Transversal		Vertikal		Longitudinal		Transversal	Vertikal	Longitudinal	Transversal	Vertikal	Longitudinal				
					PPV (mm/s)	Frekuensi (Hz)	PPV (mm/s)	Frekuensi (Hz)	PPV (mm/s)	Frekuensi (Hz)										
3/16/2020	12:16:00	Blak Ho1	1.23	70	0.933	14	0.930	8.1	1.119	14	0.024	0.019	0.023	0.014	0.009	0.017	0.010	781	88.69	82.93
3/17/2020	12:10:11	Blak P03	5.807	33	3.318	6.6	4.146	8.7	5.257	12	0.076	0.075	0.08	0.03	0.044	0.049	0.040	640	116.06	59.41
3/18/2020	12:07:06	Blak H01	1.635	20	0.851	7.3	0.717	9.3	1.576	5.4	0.02	0.015	0.04	0.008	0.007	0.011	0.005	789	106.90	76.31
3/19/2020	12:45:36	BLOK 101	1.939	26	1.616	4.5	1.072	9.5	1.781	5.3	0.059	0.022	0.039	0.016	0.011	0.023	0.006	790	109.62	75.45
	12:46:14	BLOK 102	0.426	36	0.197	>100	0.236	>100	0.426	100	0.006	0.001	0	0.035	0.042	0.079	0.027	790	97.50	80.01
3/21/2020	12:09:38	Blak H02	1.869	44	1.214	3.7	1.379	9.3	1.813	5.6	0.048	0.021	0.041	0.013	0.012	0.018	0.006	787	127.06	69.82
3/23/2020	12:04:04	Blak Y01&Y02	1.546	52	1.222	7	0.985	7.9	1.308	11	0.037	0.019	0.044	0.014	0.008	0.017	0.009	890	116.33	82.52
3/24/2020	12:08:54	PIT 1 AMNK	1.722	54	1.434	4	1.056	6.6	1.687	12	0.041	0.026	0.032	0.019	0.01	0.022	0.013	690	68.11	83.61
3/26/2020	12:12:33	BLOK H01	3.31	36	2.325	4.6	1.695	7	2.617	14	0.072	0.036	0.054	0.023	0.014	0.025	0.023	660	97.67	66.78
	12:12:30	BLOK H02	1.813	69	1.442	4.5	0.788	9.1	1.403	7.4	0.045	0.015	0.041	0.016	0.008	0.018	0.007	660	135.10	56.78
3/28/2020	12:07:44	PIT 1 AMNK	1.527	62	1.277	8.7	1.119	7.4	1.466	14	0.032	0.022	0.024	0.018	0.01	0.029	0.013	773	111.77	73.12
3/30/2020	12:28:23	BLOK 103	1.332	39	1.505	3.1	1.064	7.6	1.332	5.2	0.052	0.027	0.036	0.021	0.016	0.019	0.004	758	124.36	67.97
	12:29:49	BLOK 101	1.533	52	0.804	>100	0.788	>100	1.064	100	0.084	0.007	0.009	0.096	0.06	0.091	0.067	758	130.83	66.27
4/2/2020	12:05:05	BLOK 103	2.223	42	2.089	4.1	0.859	4.9	1.884	10	0.062	0.017	0.041	0.016	0.01	0.016	0.012	660	102.83	65.08
4/4/2020	12:12:13	BLOK 101	1.224	63	1.198	7.4	0.835	7.6	0.922	8.4	0.021	0.018	0.021	0.013	0.008	0.014	0.005	780	68.78	94.05
4/7/2020	12:09:40	BLOK 102	1.798	43	1.576	4	1.119	6.4	1.6	5.2	0.047	0.029	0.037	0.013	0.01	0.012	0.005	800	127.62	70.82
4/8/2020	12:11:24	BLOK 102	1.169	26	0.922	9	0.646	6.5	0.741	7.1	0.017	0.017	0.021	0.01	0.007	0.011	0.003	790	107.55	76.18
	12:11:48	BLOK 101	1.906	23	1.584	6.4	1.293	6.8	1.159	6.6	0.039	0.029	0.029	0.018	0.012	0.015	0.005	790	127.62	69.93
4/14/2020	12:09:13	BLOK P03	2.929	29	2.625	6.6	1.986	7.8	2.672	5.4	0.078	0.043	0.066	0.017	0.021	0.022	0.009	630	117.41	58.14
4/15/2020	12:10:15	Blak H02	1.132	65	0.938	85	0.378	47	0.725	85	0.002	0.001	0.001	0.05	0.041	0.063	0.039	660	122.74	59.57
4/18/2020	12:05:57	Blak 101	1.819	46	1.513	11	1.198	6.3	1.702	5.8	0.033	0.031	0.037	0.021	0.013	0.018	0.006	706	68.73	85.16
	12:05:43	Blak 102	0.973	26	0.82	9	0.623	11	0.899	8.4	0.017	0.013	0.018	0.008	0.007	0.013	0.005	786	104.57	76.86
4/20/2020	12:08:15	Blak G02	2.729	47	1.986	6.2	1.75	6.1	2.428	6.8	0.06	0.048	0.063	0.012	0.011	0.016	0.010	558	99.26	56.01
4/22/2020	12:10:49	Blak 101	2.76	21	1.773	12	1.844	7.6	2.372	10	0.033	0.036	0.034	0.026	0.021	0.03	0.015	690	100.43	68.85
	12:10:59	Blak 103	3.643	50	2.412	11	1.702	9	3.397	6.3	0.085	0.042	0.093	0.026	0.018	0.035	0.014	690	99.28	69.25
4/25/2020	12:06:41	Blak P03	3.151	57	2.38	8.4	2.349	6.2	2.94	6.9	0.051	0.058	0.061	0.026	0.023	0.033	0.013	553	87.98	58.96
	12:06:51	Blak H02	1.791	37	1.521	12	1.245	6.8	1.182	6	0.032	0.028	0.023	0.014	0.012	0.014	0.004	570	81.38	63.19
4/27/2020	12:12:52	Blak 102	1.466	35	1.182	4.8	0.804	6	0.867	4.3	0.027	0.018	0.024	0.012	0.008	0.014	0.002	785	97.29	79.59
4/28/2020	15:13:02	Blak 101	1.742	31	1.553	4.3	0.954	5.9	1.742	8.7	0.05	0.025	0.04	0.012	0.008	0.013	0.010	768	104.13	75.26
	15:13:17	PIT 1 AMNK	1.285	35	0.891	6	0.938	6.1	1.285	5.7	0.024	0.021	0.028	0.008	0.007	0.011	0.005	768	96.54	78.16

Sumber: Dept. Enggining. PT. Atha Marth Naha Kramo, 2020

Hubungan Peak Particle Acceleration (PPA) dengan Scaled Distance (SD)

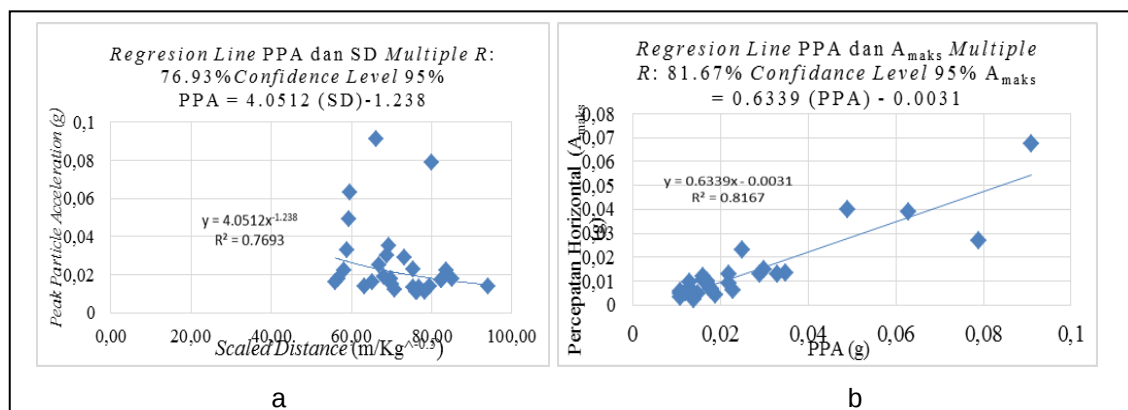
Analisis hubungan parameter peledakan terhadap nilai percepatan partikel puncak yang diperoleh dari hasil pengukuran getaran tanah akibat peledakan dilakukan dengan kurva persamaan regresi power, nilai yang dipakai yaitu nilai SD (scaled distance) yang mewakili parameter peledakan terhadap PPA hasil pengukuran getaran tanah akibat peledakan, sehingga dihasilkan persamaan dibawah yang menunjukkan hubungan keduanya.

$$PPA = 4.0512 (SD)^{-1.238} \text{ dengan } R^2 = 0.7693 \dots \dots \dots (1)$$

Hubungan Peak particle acceleration (PPA) dengan a_{maks}

Hubungan antara percepatan getaran horizontal maksimum (a_{maks}) dan PPA dinyatakan dalam persamaan (2).

$$a_{maks} = 0.6339 (PPA) - 0.0031 \text{ dengan } R^2 = 0.8167 \dots \dots \dots (2)$$

Gambar 2. a) Hubungan Peak Particle Acceleration (PPA) dengan Scaled Distance (SD), b) Hubungan Peak particle acceleration (PPA) dengan a_{maks}**Nilai Prediksi a_{maks} di Titik Lereng**

Untuk mengetahui nilai prediksi besarnya getaran di titik lereng, maka digunakan persamaan dari hubungan antara a_{maks} = 0.6339 (PPA) - 0.0031. Nilai PPA didapatkan dari

persamaan hubungan antara PPA dengan SD yaitu PPA = 4.0512 (SD)- 1.238, sehingga setelah diolah menggunakan Microsoft Excel, maka didapatkan hasil besaran getaran di titik lereng.

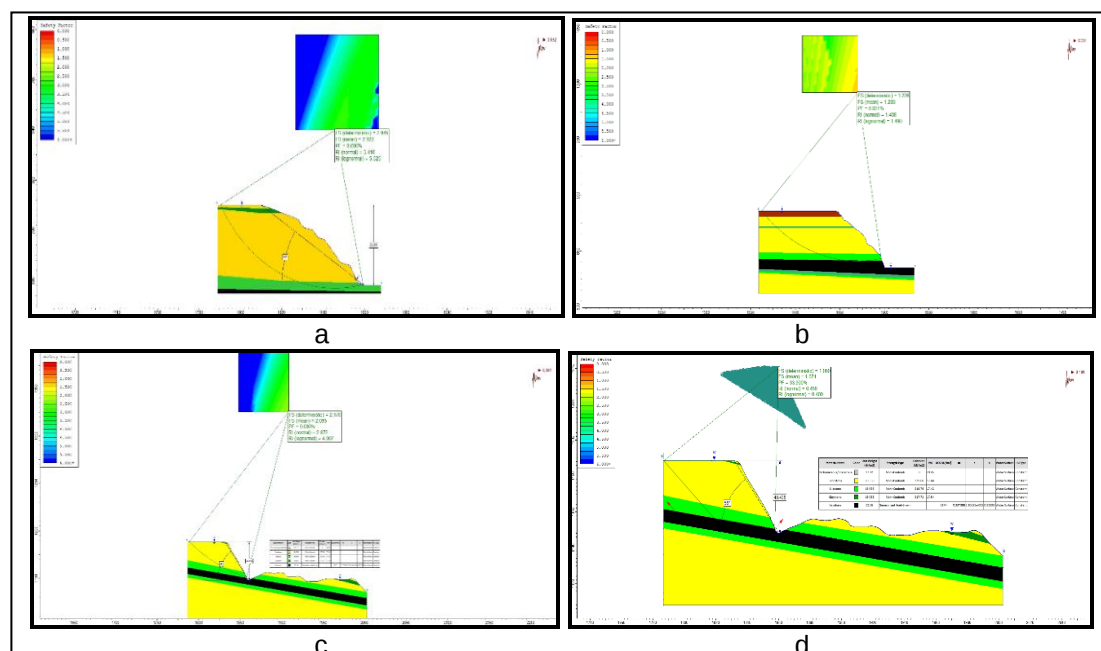
Tabel 4. Nilai Prediksi amaks

No	Lokasi	Jarak	W (Kg ^{0.5})	SD	PPA (g)	a _{maks} (g)
1	Lereng	21	88.69	2.23	1.501	0.948
2	Lereng	170	116.06	15.78	0.133	0.081
3	Lereng	20	106.90	1.93	1.790	1.132
4	Lereng	35	109.62	3.34	0.909	0.573
5	Lereng	119	97.50	12.05	0.186	0.115
6	Lereng	60	127.06	5.32	0.511	0.321
7	Lereng	88	116.33	8.16	0.301	0.188
8	Lereng	104	68.11	12.60	0.176	0.108
9	Lereng	21	97.67	2.12	1.593	1.007
10	Lereng	60	135.10	5.16	0.531	0.334
11	Lereng	66	111.77	6.24	0.420	0.263
12	Lereng	150	124.36	13.45	0.162	0.100
13	Lereng	150	130.83	13.11	0.167	0.103
14	Lereng	150	102.83	14.79	0.144	0.088
15	Lereng	50	68.78	6.03	0.438	0.275
16	Lereng	95	127.62	8.41	0.290	0.181
17	Lereng	100	107.55	9.64	0.245	0.152
18	Lereng	20	127.62	1.77	1.997	1.263
19	Lereng	200	117.41	18.46	0.110	0.066
20	Lereng	200	122.74	18.05	0.113	0.068
21	Lereng	41	68.73	4.95	0.560	0.352
22	Lereng	120	104.57	11.73	0.192	0.119
23	Lereng	134	99.26	13.45	0.162	0.100
24	Lereng	150	100.43	14.97	0.142	0.087
25	Lereng	150	99.28	15.05	0.141	0.086
26	Lereng	200	87.98	21.32	0.092	0.055
27	Lereng	200	81.38	22.17	0.087	0.052
28	Lereng	35	97.29	3.55	0.845	0.532
29	Lereng	41	104.13	4.02	0.724	0.456
30	Lereng	80	96.54	8.14	0.302	0.188

Analisis Kestabilan Lereng *Lowwa*/ Terhadap Getaran Peledakan

Untuk mengetahui hasil dari pengaruh getaran terhadap kestabilan lereng dilakukan perbandingan kondisi lereng saat tidak menerima

getaran dan kondisi lereng saat menerima getaran. Untuk setiap section dibagi menjadi tiga bagian dengan nilai a_{maks} yang digunakan berbeda dikarenakan kondisi pada setiap section berbeda-beda.



Gambar 3. a) Hasil analisis section A-A, b) Hasil analisis section B-B, c) Hasil analisis section C-C dengan tipe longsor *circular*, dan d) Hasil analisis section C-C dengan tipe longsor *non-circular*

Didapatkan hasil analisis getaran peledakan pada *section A-A* dengan faktor keamanan 2.885 PoF 0.00% pada kategori aman dan *section B-B* dengan faktor keamanan 1.458 PoF 0.61%, *section C-C* dilakukan 2 metode analisis yaitu dengan *circular* dengan faktor keamanan 1.269 PoF 10.95% dan *non-circular* faktor keamanan 1.106 PoF 30.24%, dengan membandingkan

kedua metode pada *section* ini diharapkan untuk menemukan permukaan faktor keamanan yang lebih rendah. Metode *non-circular* digunakan untuk menemukan permukaan yang tergelincir di sepanjang lapisan lemah, daripada permukaan melingkar (Anonim. 2019). Hasil dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

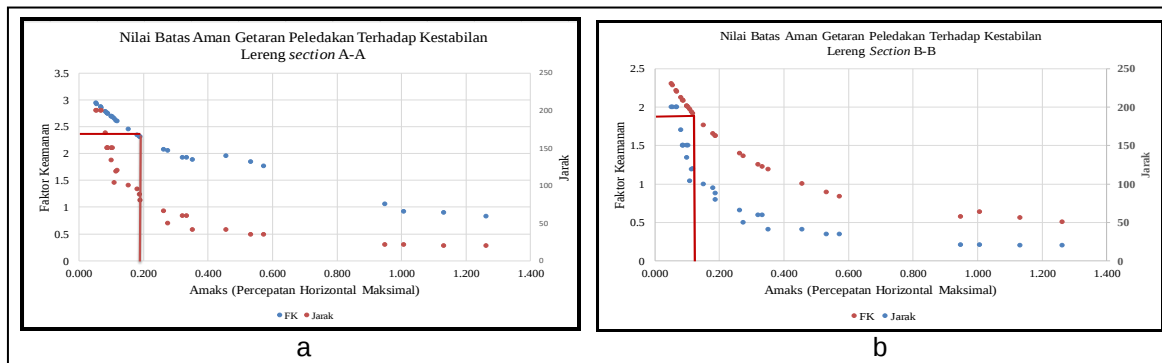
Tabel 4. Hasil Analisis kestabilan lereng terhadap getaran peledakan

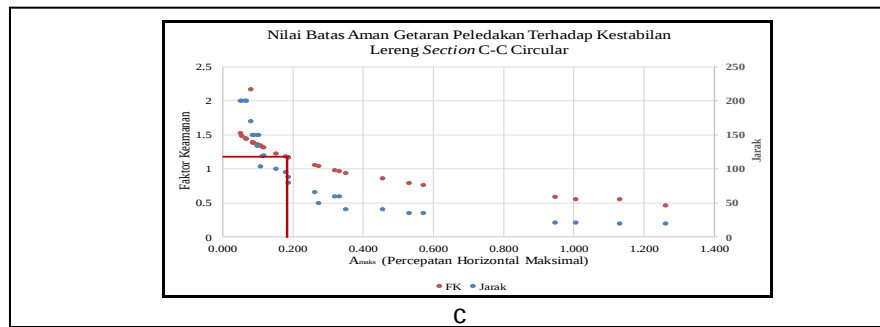
Jarak	PPA (g)	√W	SD	PPA Lereng	Amaks	SECTION A-A		SECTION B-B		SECTION C-C			
						FK	PROBABILITAS	FK	PoF	CIRCULAR		NON-CIRCULAR	
										FK	PoF	FK	PoF
21	0.017	88.69	2.23	1.501	0.948	1.054	53.98%	0.577	100.00%	0.592	100.00%	0.459	100.00%
170	0.049	116.06	15.78	0.133	0.081	2.779	0.00%	2.121	0.00%	2.17	0.00%	1.319	7.56%
20	0.011	106.90	1.93	1.790	1.132	0.895	91.92%	0.565	100.00%	0.554	100.00%	0.461	100.00%
35	0.023	109.62	3.34	0.909	0.573	1.767	9.25%	0.837	96.37%	0.761	99.39%	0.601	100.00%
119	0.079	97.50	12.05	0.186	0.115	2.616	0.00%	1.938	0.00%	1.326	0.83%	1.228	15.17%
60	0.018	127.06	5.32	0.511	0.321	1.919	0.00%	1.255	6.36%	0.984	38.16%	0.856	85.19%
88	0.017	116.33	8.16	0.301	0.188	2.314	0.00%	1.625	0.00%	1.171	3.96%	1.07	36.28%
104	0.022	68.11	12.60	0.176	0.108	2.647	0.00%	1.974	0.00%	1.343	0.35%	1.244	13.31%
21	0.025	97.67	2.12	1.593	1.007	0.915	86.72%	0.636	100.00%	0.556	100.00%	1.247	12.60%
60	0.018	135.10	5.16	0.531	0.334	1.924	0.20%	1.226	8.03%	0.964	41.19%	0.839	88.37%
66	0.029	111.77	6.24	0.420	0.263	2.075	0.00%	1.399	1.13%	1.06	16.17%	0.936	65.53%
150	0.019	124.36	13.45	0.162	0.100	2.691	0.00%	2.016	0.00%	1.36	0.23%	1.267	11.45%
150	0.091	130.83	13.11	0.167	0.103	2.677	0.00%	2	0.00%	1.351	0.23%	1.26	11.97%
150	0.016	102.83	14.79	0.144	0.088	2.745	0.00%	2.081	0.00%	1.389	0.12%	1.3	8.57%
50	0.014	68.78	6.03	0.438	0.275	2.049	0.00%	1.367	1.75%	1.042	12.80%	0.919	69.05%
95	0.012	127.62	8.41	0.290	0.181	2.343	0.00%	1.651	0.00%	1.182	3.74%	1.08	33.90%
100	0.011	107.55	9.64	0.245	0.152	2.455	0.00%	1.764	0.00%	1.228	2.97%	1.141	24.82%
20	0.015	127.62	1.77	1.997	1.263	0.823	97.10%	0.504	100.00%	0.466	100.00%	0.459	100.00%
200	0.022	117.41	18.46	0.110	0.066	2.867	0.00%	2.212	0.00%	1.451	0.39%	1.365	5.73%
200	0.063	122.74	18.05	0.113	0.068	2.851	0.00%	2.199	0.00%	1.443	0.56%	1.358	6.03%
41	0.018	68.73	4.95	0.560	0.352	1.884	0.43%	1.188	11.71%	0.939	49.57%	0.815	91.81%
120	0.013	104.57	11.73	0.192	0.119	2.601	0.00%	1.918	0.00%	1.315	0.84%	1.218	15.63%
134	0.016	99.26	13.45	0.162	0.100	2.691	0.00%	2.016	0.00%	1.36	0.23%	1.267	11.45%
150	0.03	100.43	14.97	0.142	0.087	2.747	0.00%	2.086	0.00%	1.389	0.12%	1.303	8.18%
150	0.035	99.28	15.05	0.141	0.086	2.753	0.00%	2.092	0.00%	1.392	0.12%	1.306	8.09%
200	0.033	87.98	21.32	0.092	0.055	2.922	0.00%	2.283	0.00%	1.486	0.19%	1.399	4.22%
200	0.014	81.38	22.17	0.087	0.052	2.945	0.00%	2.304	0.00%	1.528	0.66%	1.407	3.92%
35	0.014	97.29	3.55	0.845	0.532	1.843	6.14%	0.892	90.56%	0.791	98.30%	0.636	100.00%
41	0.013	104.13	4.02	0.724	0.456	1.95	3.74%	1.003	56.13%	0.86	90.35%	0.707	99.44%
80	0.011	96.54	8.14	0.302	0.188	2.314	0.00%	1.625	0.00%	1.171	3.96%	1.07	36.28%

Nilai Batas Aman Getaran Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng

Dengan menggunakan uji trial and eror pada nilai getaran terhadap keamanan lereng menggunakan parameter rancangan lereng. Maka didapatkan nilai batas aman getaran peledakan terhadap lereng, pada *section A-A* batas aman getaran peledakan sebesar 0.275 g

dan *section B-B* yaitu 0.152g dan *section C-C* yaitu 0.188g, di mana adanya perbedaan batas aman getaran di setiap *section* berbeda-beda dikarenakan ada beberapa faktor yang mempengaruhi yakni, kondisi lereng aktual di lapangan dan faktor geologi pada setiap kondisi batuan di lapangan.





Gambar 4. Nilai Batas Aman Getaran Peledakan Terhadap Kestabilan Lereng a) section A-A, b) section B-B, dan c) section C-C

Rekomendasi Geometri Lereng Dipengaruhi Getaran Peledakan

Dari hasil analisis keseluruhan didapatkan hasil analisis pengaruh getaran peledakan sangat mengganggu kestabilan lereng pada perusahaan PT. AMNK, sehingga dari

pembahasan penulis memberikan beberapa rekomendasi untuk lereng lowwall pada PT. AMNK sebagai bahan acuan sebelum melakukan kegiatan peledakan pada area sekitar lereng. Berikut tabel rekomendasi lereng.

Tabel 6 Rekomendasi geometri lereng dipengaruhi getaran peledakan

Getaran	Tinggi keseluruhan	Overall Slope	Tunggal	Tinggi	Lebar	FK	Probability	
0.188g	32	33	40	10	5	2.477	0%	Section A-A
	32	35	42	10	5	1.943	0%	
0.275g	32	33	40	10	5	1.617	0%	
0.152g	51	36	45	10	5	1.784	0%	Section B-B
	51	33	42	10	5	1.798	0%	
	51	32	40	10	5	1.826	0%	
0.188g	40	33	40	10	5	2.795	0%	Section C-C
	40	34	42	10	5	2.437	0%	
	40	39	50	10	5	2.304	0%	

4. Kesimpulan

Hasil evaluasi jalan yang harus dilakukan agar tercapainya target produksi adalah jalan lurus dua jalur harus memiliki lebar sebesar 11,55 m, lebar jalan angkut satu jalur pada jalur lurus adalah 6,6 m, lebar jalan angkut dua jalur pada tikungan adalah 16,845 m dengan nilai superelevasi sebesar 4% dan jari-jari tikungan sebesar minimal 13,91 m, dan kemiringan jalan maksimum 10%.

- Didapatkan hasil analisis getaran peledakan terhadap kestabilan lereng, pada section A-A kondisi aman, section B-B kondisi tidak aman, section C-C kondisi tidak aman.
- Pada penelitian ini didapatkan Kurva peluruhan getaran dengan parameter *peak particle acceleration* (PPA) pada *confidence line* 95% mengikuti persamaan:

$$PPA = 4.0512 (SD) - 1.238$$

Didapatkan hubungan antara a_{maks} dan PPA yaitu $a_{maks} = 0.6339 (PPA) - 0.0031$ dan persamaan ini berdekatan dengan rekomendasi dari Marcusson dengan a_{maks} sebesar $1/3 - 1/2$ dari nilai PPA.

- Didapatkan nilai probabilitas kelongsoran (PK) terhadap nilai faktor keamanan yang

dipengaruhi peledakan pada section A-A dengan faktor keamanan 2.779 POF 0.00% section B-B dengan faktor keamanan 1.226 POF 8.03%, section C-C dengan metode *circular* dengan faktor keamanan 1.06 POF 16.17% dan metode *non-circular* faktor keamanan 1.379 POF 7.56%.

- Nilai batas aman getaran peledakan yang didapatkan pada penelitian ini termasuk dalam kondisi aman dengan $FK > 1.3$ dan $PK < 5\%$ untuk section A-A yaitu 0.275 g, section B-B 0.152g, section C-C 0.188g.
- Dari penelitian ini penulis merekomendasi geometri lereng untuk keseluruhan section dengan tinggi keseluruhan antara 32–51-meter dengan overall slope 32°–39°, lebar 5-meter dan kemiringan lereng tunggal 40°–50°.

Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada seluruh staff PT. Atha Marth Naha Kramo (AMNK) dan semua pihak yang terkait

Daftar Pustaka

Ambraseys, N. R. and Hendron, A. J. 1968. Dynamic Behaviour of Rockmasses Rock

- Mechanics in Engginering Practices, (Eds) Stagg K.G. and Zienkiewiez O. C., John Willey and Sons, London, pp. 203-207.
- Atmaja, Lukas Setia. 2009. Statistik untuk Bisnis dan Ekonomi. CV. Andi Offset: Yogyakarta
- Arif, I., 2016, Geoteknik Tambang, Gramedia Pustakan Media, Jakarta.
- Hossaini, S M F and Sen, G C, 2004. Effect of explosive type on particle velocity criteria in ground vibration, The Journal of Explosive Engineering, USA, Vol. 21, No. 4, July/August, pp. 34-39.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Alam. 2008. Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 K 30 MEM 2018
- Langefors U, Kihlstrom B & Westerberg H., 1958, Ground vibrations in blasting. WaterPower, 400p.
- Lucca, Frank J. 2003. Effective Blast Design and Optimization. Terra Dinamica L.L.C
- Moshab. 1997. Geotechnical Consideration in Underground Mines–Guidelines. Department of Industry and Resources-Government of western Australia.
- Nawari. 2010. Analisis Regresi dengan Ms Excel 2007 dan SPSS 17. PT.Elex Media Komputindo: Jakarta