

PENENTUAN *TRIGGER* PERGERAKAN DARI ANALISIS DATA *MONITORING* PRISMA PADA KEJADIAN LONGSOR DI PIT KALI KUNING SITE LURANG PT. BATUTUA KARISMA PERMAI

Chrisdmahi R Samloy¹, R. Andy Erwin Wijaya², Bayurohman P.P³
^{1,2,3}Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, ITNY
Email: samloychrisdamahi@gmail.com

Abstrak

Kestabilan lereng tambang terbuka pada industri pertambangan merupakan salah satu isu penting, dikarenakan dalam proses produksi area tambang akan mengalami perluasan dan pendalaman penggalian hal tersebut akan sangat mengganggu kondisi dan perilaku batuan setempat. Oleh karena itu, dalam proses penambangan dilakukan pemantauan pergerakan masa batuan pada sisi utara pada pit Kalikuning di tambang terbuka PT. Batutua Karisma Permai. Dengan maksud untuk mengetahui seberapa aman untuk melanjutkan kegiatan penambangan di area tambang, kegiatan ini dibantu dengan dipasangnya beberapa Prisma pada setiap jenjang yang memiliki pergerakan atau bidang diskontinu yang dianggap berbahaya. Kegiatan ini mengacu kepada beberapa angka yang disebut dengan trigger pergerakan, yaitu Trigger 1 = 0-7 mm/day, Trigger 2 = 8-36 mm/day, Trigger 3 = 37-68 mm/day, Trigger 4 = lebih dari 68 mm/day. angka-angka tersebut diperoleh dari rata-rata data hasil analisis grafik prisma monitoring tiga kali kejadian longsor yang telah terjadi sebelumnya. angka trigger ini dijadikan acuan atau patokan untuk kegiatan monitoring lereng, guna untuk menentukan batas ambang akan terjadinya longsor dan membantu para engineer untuk menentukan tindakan terkait meminimalisir dampak ketidakstabilan tersebut, (TARP) Trigger Action Response Plan.

Kata Kunci : Monitoring Prisma, Longsor, Trigger Pergerakan

Abstract

The stability of open pit slopes in the mining industry is one of the important issues, because in the production process the mining area will experience an expansion and deepening of excavation will greatly disturb the conditions and behavior of the local rock. Therefore, in the mining process the movement of rock mass is monitored on the north side of the Kalikuning pit in the open pit of PT. Batutua Charisma Permai. In order to find out how safe it is to continue mining in the mining area, this activity is assisted by the installation of several prisms at each level that have movements or areas of discontinuity that are considered dangerous. This activity refers to several numbers called trigger movements, namely Trigger 1 = 0-7 mm / day, Trigger 2 = 8-36 mm / day, Trigger 3 = 37-68 mm / day, Trigger 4 = more than 68 mm / day. these figures are obtained from the average data from the prism monitoring chart analysis of three landslide incidents that have occurred before. This trigger number is used as a reference or benchmark for slope monitoring activities, in order to determine the threshold for landslides and to help engineers to determine actions related to minimizing the impact of such instability, (TARP) Trigger Action Response Plan.

Keywords : Prism Monitoring , Landslid, Trigger movement

1. PENDAHULUAN

PT Batutua Karisma Permai (PT.BKP) site Lurang merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan khususnya tambang tembaga (Cu). Metode penambangan yang digunakan adalah tambang terbuka dengan proses pengolahan bijih tembaga menggunakan proses Hydrometallurgy. Pengolahan bijih tembaga langsung dilakukan di pabrik site Lurang dengan hasil produk akhir berbentuk lempengan tembaga sebelum dipasarkan ke konsumen.

Dalam proses penambangan, dilakukan pemantauan pergerakan masa batuan pada sisi pada pit. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui seberapa aman pit tersebut dari pergerakan batuan dan longsor yang kemungkinan bisa terjadi kapan saja, dengan maksud untuk mengetahui seberapa aman untuk melanjutkan kegiatan penambangan di area tersebut, kegiatan ini dibantu dengan dipasangnya beberapa Prisma pada setiap jenjang yang memiliki pergerakan atau bidang diskontinu yang dianggap berbahaya. Prisma-prisma tersebut di pantau oleh RTS (*Robotic Total Station*), dengan mengacu kepada beberapa angka yang disebut dengan trigger pergerakan, yaitu T1(<10 mm/day), T2(10-30 mm/day), T3(30-50

mm/day), T4 (>50mm/day), Angka-angka tersebut diperoleh dari konsultan geoteknik yang sebelumnya menganalisis menggunakan satu data prisma, tetapi untuk memperoleh nilai trigger yang lebih akurat perlu diperhitungkan prisma lainnya, karena setiap velocity dari masing-masing prisma memiliki nilai yang berbeda.

Area sisi utara pit kalikuning PT. Batutua Karisma Permai ini sudah mengalami beberapa kejadian longsor, namun yang dapat termonitoring atau tercatat pergerakannya hanya tiga kejadian longsor terakhir. Hingga saat ini perusahaan tersebut belum memiliki angka acuan monitoring dari hasil analisis menggunakan lebih dari satu prisma. Oleh karena itu, diperlukan analisis menggunakan banyak prisma dari tiga data kejadian longsor tersebut guna untuk memperoleh atau menentukan angka trigger yang baru dari hasil analisis menggunakan lebih dari satu data prisma monitoring.

TUJUAN PENELITIAN

Berdasarkan rumusan masalah dan batasan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui nilai trigger pada saat terjadi longsor dari masing-masing prisma
2. Menentukan range trigger dari semua data prisma
3. Memprediksi bahaya dan memberikan trigger *action response plan* (TARP) sebelum terjadinya longsor selanjutnya, guna meminimalisir insiden dan kerugian yang akan di tanggung perusahaan.

BATASAN MASALAH

Berdasarkan rumusan masalah, maka batasan masalah pada penyusunan skripsi ini adalah, masalah pokok yang dianalisis pada data monitoring prisma dan penentuan trigger pergerakan. Dan tidak membahas segi ekonomis dari kegiatan pemantauan lereng tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Dalam melaksanakan Penelitian ini, metode penelitian yang di gunakan oleh penulis adalah:

1. Studi Litelatur
Studi Litelatur dilakukan dengan mengumpulkan informasi-informasi yang di lakukan oleh penulis guna untuk menunjang tulisan
 - a. Perpustakaan
 - b. Penelitian atau pemantawan sebelumnya
 - c. Artikel-artikel, brosur dan informasi informasi lain.
 - d. Data prisma sebelum dan sesudah longsor pada pit kalikuning, peta-peta serta gambar setiap kejadian longsor
 - e. Bagian-bagian yang terkait dengan penelitian
2. Penelitian di Lapangan
Merupakan Proses pengambilan data dan pengamatan langsung di lapangan
Data yang di ambil antara lain:
 - a. Observasi dan pengamatan secara langsung di lapangan serta mencari data-data pendukung
 - b. Menentukan areh batas pengamatan secara langsung di lapangan agar peneliti tidak meluas, tidak keluar dari permasalahan yang ada, serta data yang di ambil dapat di dimanfaatkan secara efektif
 - c. Menyesuaikan data-data yang telah ada dan pengambilan data tambahan
3. Pengambilan Data
Pengambilan data langsung di lapangan dipakai sebagai salah satu kegiatan untuk melengkapi data data yang suda ada sebelumnya guna untuk memperlancar penelitian
Data-data yang di ambil antara lain:
 - a. Data primer yaitu data yang di ambil dengan melakukan pengambilan secara langsung di lapangan, antara lain:
 - 1) Pengamatan langsung di lapangan
 - 2) Ploting lokasi area penelitian
 - 3) Pengukuran stike dip bidang-bidang diskontinu pada batuan
 - 4) Dokumentasi lapangan
 - b. Data sekunder yaitu data yang diambil, yang berasal dari literatur, penelitian terdahulu, serta arsip-arsip penunjang yang di peroleh dari PT Batutua Karisma Permai (BKP) antara lain :

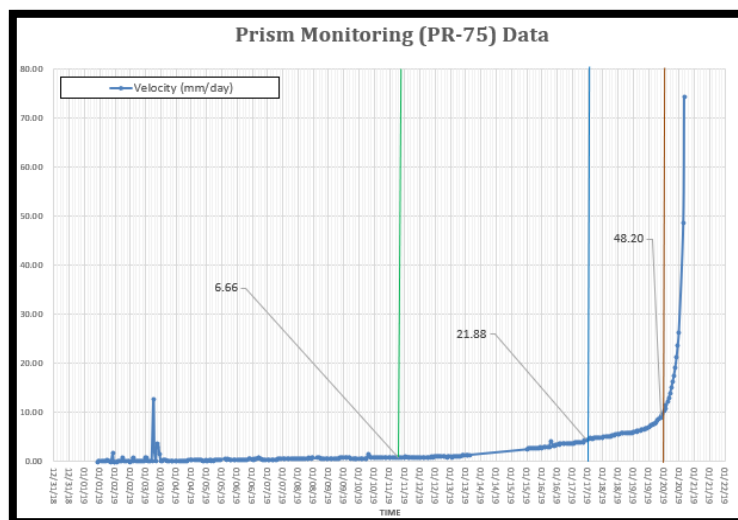
- 1) Peta geologi regional
 - 2) Peta topografi 3 kali kejadian longsor
 - 3) Peta mapping kalikuning pit
 - 4) Data struktur dan litologi batuan
 - 5) Gambar letakan prisma 3 kejadian longsor
 - 6) Gambar 3 kejadian longsor
 - 7) Data monitoring prisma sebelum dan sesudah 3 kali longsor
4. Pengolahan data
 Data yang telah di kumpulkan baik dari studi litelatur maupun dari pengambilan data di lapangan di kelompokkan berdasarkan jenis dan kegunaannya, sehingga akan terlihat apakah akan terjadi penyimpangan atau tidak. Jika terjadi penyimpangan data yang cukup tinggi maka pengambilan data harus semakin banyak sehingga dapat di ambil rata-rata yang mewakili keadaan. Data-data tersebut kemudian di olah untuk mendapatkan suatu kesimpulan sementara. Kemudian dilakukan pengecekan kembali atau di teliti ulang guna untuk memastikan data-data tersebut bisa di pakai untuk penelitian dan memperoleh kesimpulan yang cukup baik. Dalam pengolahan data akan di bantu dengan menggunakan software-software yang digunakan PT. Batutua Karisma Permai (BKP)
5. Kesimpulan
 Dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh kesimpulan sementara. Kemudian kesimpulan sementara ini akan diolah lebih lanjut dalam bagian pembahasan. Kesimpulan di peroleh setelah di lakukan analisis antar hasil pengolahan data dengan permasalahan yang diteliti dan kesimpulan ini merupakan hasil akhir untuk direkomendasikan dari semua masalah yang di bahas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Kejadian Longsor Ke-1

Kejadian longsor yang terjadi pada tanggal 20 Januari 2019, dan yang dimonitoring, atau data yang terekam dari tanggal 1 Januari 2019 sampai pada tanggal 22 Januari 2019 ini, terdapat lima prisma yang di analisis.

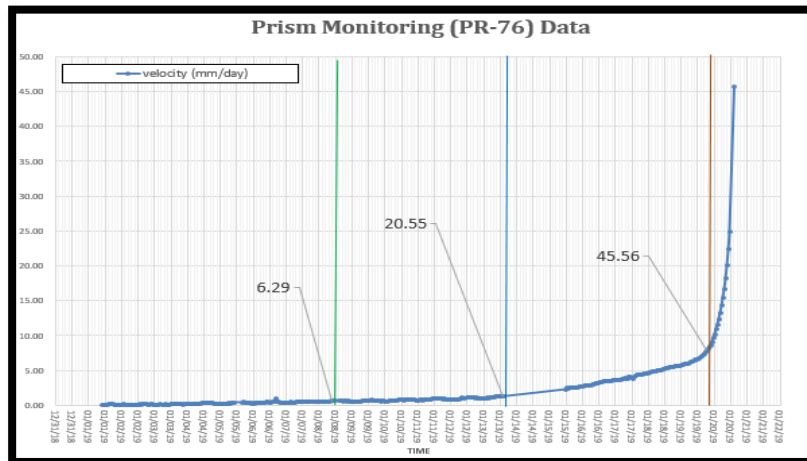
1. Prisma 75



Gambar 1. Grafik Analisis Prism Monitoring 75

Dari hasil grafik prisma 75 pada gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa trigger pergerakan alarm satu berakhir pada velocity 6.66 mm/hari, yang artinya pergerakan masuk trigger alarm dua yang berakhir pada velocity 21.88 mm/hari, dan kemudian pergerakan memasuki trigger pergerakan alarm tiga yang berakhir pada velocity 48.20 mm/hari. Angka pergerakan tersebut ditentukan berdasarkan nilai percepatan yang terlihat naik secara signifikan.

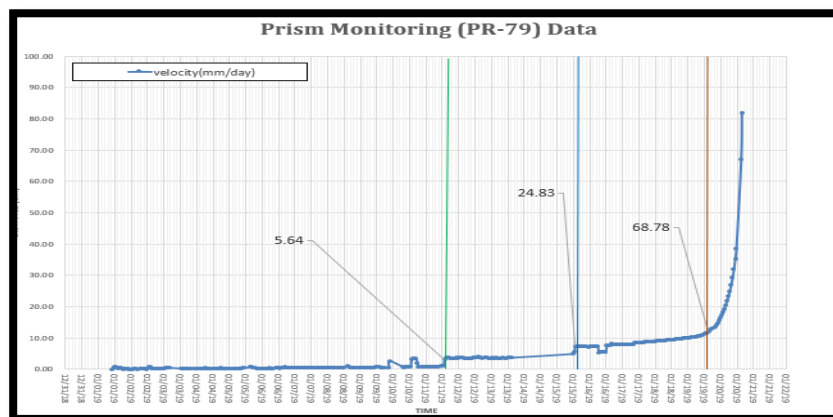
2. Prisma 76



Gambar 2. Grafik Analisis Prism Monitoring 76

Dari hasil grafik prisma 76 pada gambar 2 di atas dapat dilihat bahwa *trigger* pergerakan alarm satu berakhir pada *velocity* 6.29 mm/hari, yang artinya pergerakan masuk *triger* alarm dua yang berakhir pada *velocity* 20.55 mm/hari, dan kemudian pergerakan memasuki *trigger* pergerakan alarm tiga yang berakhir pada *velocity* 45.56 mm/hari. Angka pergerakan tersebut ditentukan berdasarkan nilai percepatan yang terlihat naik secara signifikan.

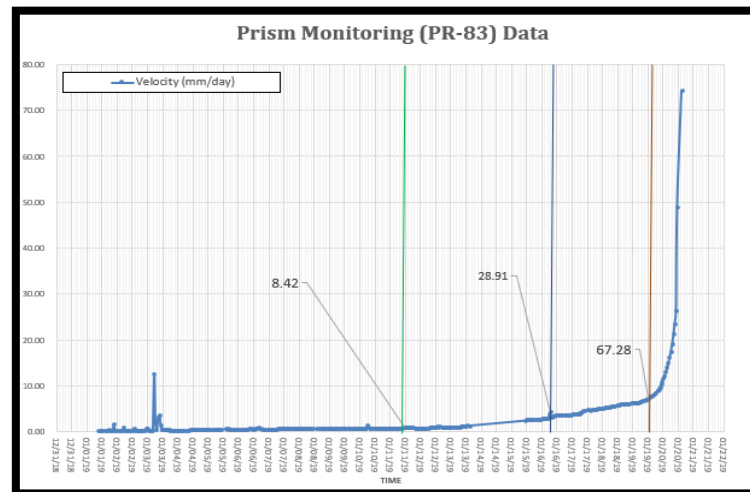
3. Prisma 79



Gambar 3. Grafik Analisis Prism Monitoring 79

Dari hasil grafik prisma 79 pada gambar 3 di atas dapat dilihat bahwa *trigger* pergerakan alarm satu berakhir pada *velocity* 5.64 mm/hari, yang artinya pergerakan masuk *triger* alarm dua yang berakhir pada *velocity* 24.83 mm/hari, dan kemudian pergerakan memasuki *trigger* pergerakan alarm tiga yang berakhir pada *velocity* 68.78 mm/hari. Angka pergerakan tersebut ditentukan berdasarkan nilai percepatan yang terlihat naik secara signifikan.

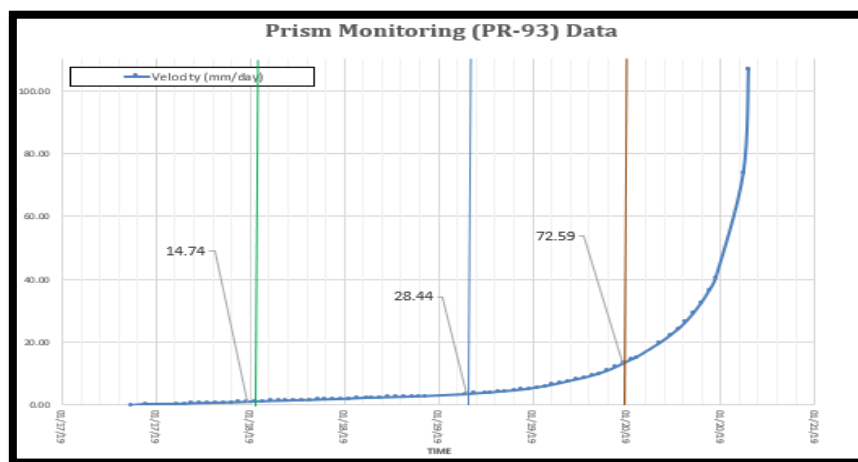
4. Prisma 83



Gambar 4. Grafik Analisis Prism Monitoring 83

Dari hasil grafik prisma 83 pada gambar 4 di atas dapat dilihat bahwa *trigger* pergerakan alarm satu berakhir pada *velocity* 8.42 mm/hari, yang artinya pergerakan masuk *trigger* alarm dua yang berakhir pada *velocity* 28.91 mm/hari, dan kemudian pergerakan memasuki *trigger* pergerakan alarm tiga yang berakhir pada *velocity* 67.28 mm/hari. Angka pergerakan tersebut ditentukan berdasarkan nilai percepatan yang terlihat naik secara signifikan.

5. Prisma 93



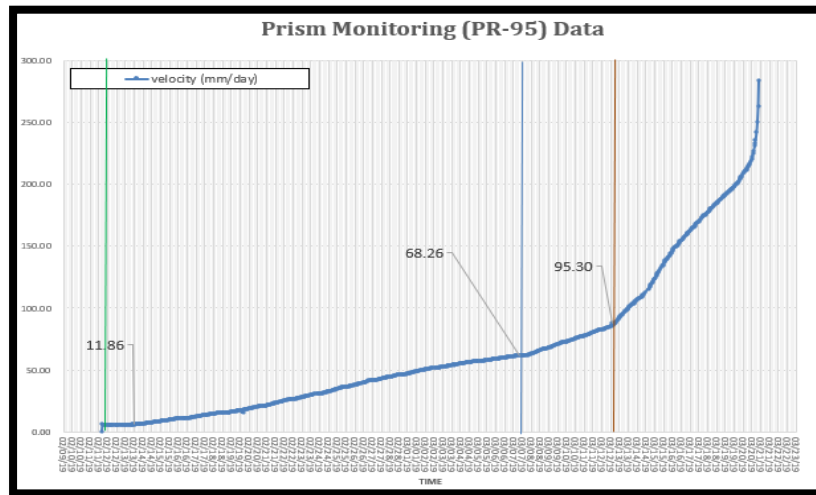
Gambar 5. Grafik Analisis Prism Monitoring 93

Dari hasil grafik prisma 93 pada gambar 5 di atas dapat dilihat bahwa *trigger* pergerakan alarm satu berakhir pada *velocity* 14.74 mm/hari, yang artinya pergerakan masuk *trigger* alarm dua yang berakhir pada *velocity* 28.44 mm/hari, dan kemudian pergerakan memasuki *trigger* pergerakan alarm tiga yang berakhir pada *velocity* 72.59 mm/hari. Angka pergerakan tersebut ditentukan berdasarkan nilai percepatan yang terlihat naik secara signifikan.

Kejadian Longsor ke-2

Kejadian longsor yang terjadi pada tanggal 20 maret 2019, dan yang dimonitoring, atau data yang terekam dari tanggal 9 februari 2019 sampai pada tanggal 22 maret 2019 ini, terdapat tiga prisma yang dianalisis:

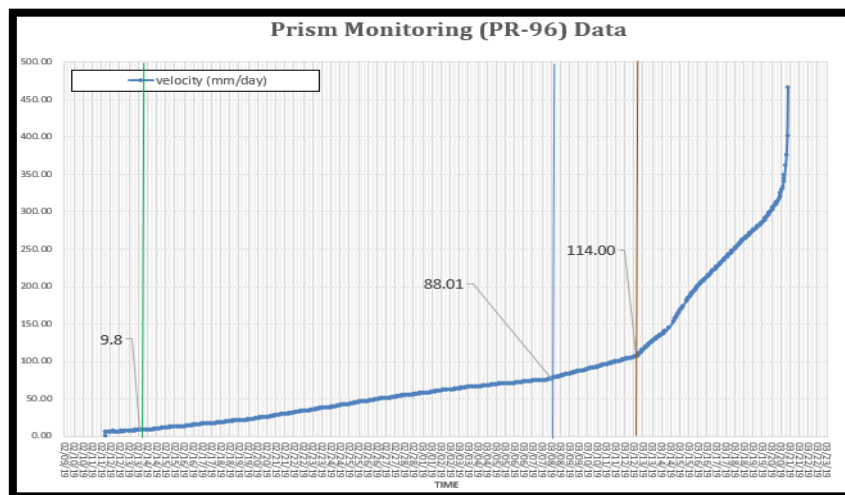
1. Prisma 95



Gambar 6. Grafik Analisis Prism Monitoring 95

Dari hasil grafik prisma 95 pada gambar 6 di atas dapat dilihat bahwa *trigger* pergerakan alarm satu berakhir pada *velocity* 11.86 mm/hari, yang artinya pergerakan masuk *trigger* alarm dua yang berakhir pada *velocity* 68.26 mm/hari, dan kemudian pergerakan memasuki *trigger* pergerakan alarm tiga yang berakhir pada *velocity* 95.30 mm/hari. Angka pergerakan tersebut ditentukan berdasarkan nilai percepatan yang terlihat naik secara signifikan

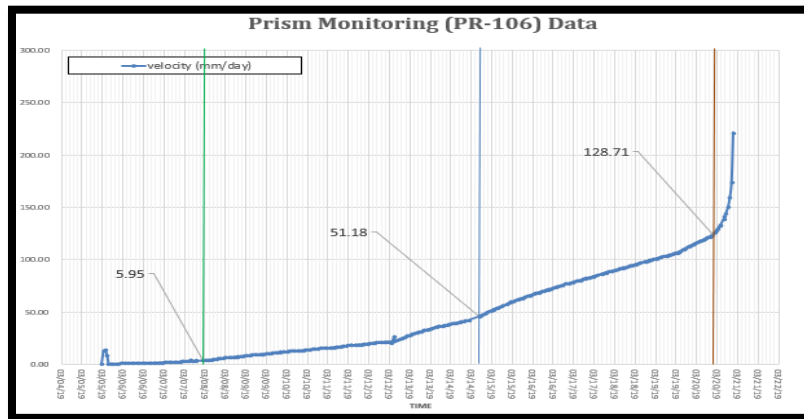
2. Prisma 96



Gambar 7. Grafik Analisis Prism Monitoring 96

Dari hasil grafik prisma 96 pada gambar 7 di atas dapat dilihat bahwa *trigger* pergerakan alarm satu berakhir pada *velocity* 9.8 mm/hari, yang artinya pergerakan masuk *trigger* alarm dua yang berakhir pada *velocity* 88.01 mm/hari, dan kemudian pergerakan memasuki *trigger* pergerakan alarm tiga yang berakhir pada *velocity* 114.00 mm/hari. Angka pergerakan tersebut ditentukan berdasarkan nilai percepatan yang terlihat naik secara signifikan

3. Prisma 106



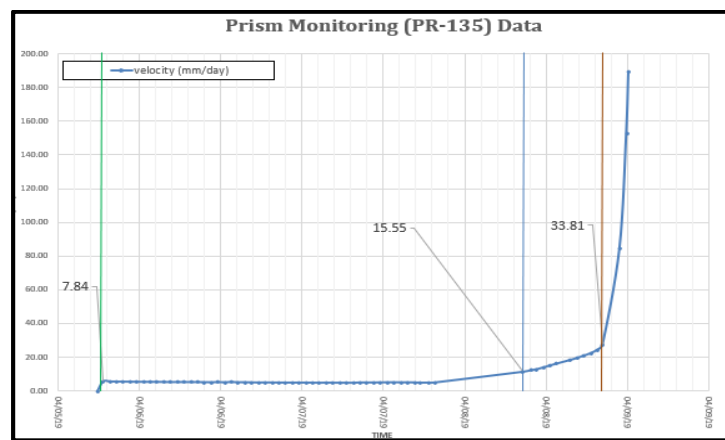
Gambar 8. Grafik Analisis Prism Monitoring 106

Dari hasil grafik prisma 106 pada gambar 8 di atas dapat dilihat bahwa *trigger* pergerakan alarm satu berakhir pada *velocity* 5.95 mm/hari, yang artinya pergerakan masuk *trigger* alarm dua yang berakhir pada *velocity* 51.18 mm/hari, dan kemudian pergerakan memasuki *trigger* pergerakan alarm tiga yang berakhir pada *velocity* 128.71 mm/hari. Angka pergerakan tersebut ditentukan berdasarkan nilai percepatan yang terlihat naik secara signifikan.

Kejadian Longsor ke-3

Kejadian longsor yang terjadi pada tanggal 8 april 2019, dan yang dimonitoring, atau data yang terekam dari tanggal 5 april 2019 sampai pada tanggal 9 april 2019 ini, terdapat tiga prisma yang dianalisis:

1. Prisma 135



Gambar 10. Grafik Analisis Prism Monitoring 135

Dari hasil grafik prisma 135 pada gambar 10 di atas dapat dilihat bahwa *trigger* pergerakan alarm satu berakhir pada *velocity* 7.84 mm/hari, yang artinya pergerakan masuk *trigger* alarm dua yang berakhir pada *velocity* 15.55 mm/hari, dan kemudian pergerakan memasuki *trigger* pergerakan alarm tiga yang berakhir pada *velocity* 33.81 mm/hari. Angka pergerakan tersebut ditentukan berdasarkan nilai percepatan yang terlihat naik secara signifikan.

Pengelompokan Triger Pergerakan

Dilihat dari data grafik *velocity* masing- masing prisma pada kejadian longsor, maka dapat dikelompokan nilai *velocity*, dan dari pengelompokan nilai-nilai *velocity*, dapat diambil nilai rata-rata yang mewakili data dari setiap prisma yang telah dikelompokan tersebut sebagai nilai *velocity* yang akurat, yang digunakan sebagai perwakilan setiap awal pergerakan yang terlihat naik signifikan pada grafik monitoring, saat material mulai mengalami pergerakan sampai terjadi longsor.

1. Kejadian Longsor ke-1

Tabel 1. Pengelompokan *Trigger* Pada Kejadian Longsor ke-1

NO	No. Prisma	Trigger 1 (mm/hari)	Trigger 2 (mm/hari)	Trigger 3 (mm/hari)	Trigger 4 (mm/hari)
1	75	0-6	7-21	22-48	>48
2	76	0-6	7-20	21-45	>45
3	79	0-5	6-24	25-68	>68
4	83	0-8	9-28	29-67	>67
5	93	0-14	15-28	29-72	>72
Kejadian 1		0-7	8-24	25-60	>60

2. Kejadian Longsor ke-2

Tabel 2. Pengelompokan *Trigger* Pada Kejadian Longsor ke-2

NO	No. Prisma	Trigger 1 (mm/hari)	Trigger 2 (mm/hari)	Trigger 3 (mm/hari)	Trigger 4 (mm/hari)
1	95	0-11	12-68	69-95	>95
2	96	0-9	10-88	89-114	>114
3	106	0-5	6-51	52-128	>128
Kejadian2		0-8	9-69	70-112	>112

3. Kejadian Longsor ke-3

Tabel 3. Pengelompokan *Trigger* Pada Kejadian Longsor ke-3

NO	No. Prisma	Trigger 1 (mm/hari)	Trigger 2 (mm/hari)	Trigger 3 (mm/hari)	Trigger 4 (mm/hari)
1	135	0-7	8-15	16-33	>33
Kejadian3		0-7	8-15	16-33	>33

Penentuan Triger pergerakan

Berdasarkan penentuan nilai *velocity* dan *trigger* pergerakan pada masing-masing prisma pada grafik data *monitoring* di atas, dan juga pengelompokan *trigger* 3 (tiga) kali kejadian longsor di atas, dapat kita memperoleh angka *trigger* pergerakan sebagai berikut.

Tabel 4. Pengelompokan *Trigger* Tiga Kali Kejadian Longsor

Kejadian	Trigger 1 (mm/hari)	Trigger 2 (mm/hari)	Trigger 3 (mm/hari)	Trigger 4 (mm/hari)
Nilai Pergerakan terekecil kejadian 1	0-7	8-24	25-60	>60
Nilai Pergerakan terekecil kejadian 2	0-8	9-69	70-112	>112
Nilai Pergerakan terekecil kejadian 3	0-7	8-15	16-33	>33
	0-7	8-36	37-68	>68

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pengelompokan triger dan untuk mengetahui nilai triger pada saat terjadi longsor 3 (tiga) kali di pit kalikuning PT. Batutua Karisma Permai yang telah di lakukan, kesimpulan yang dapat diambil dari tugas akhir ini yaitu :

1. Nilai *Velocity* pada masing-masing *prisma* pada saat terjadi longsor pada kejadian 1 yaitu : Prisma 75 dengan *velocity* 48 mm/hari, 76 dengan *velocity* 45 mm/hari, 76 dengan *velocity* 68 mm/hari, dan prisma 83 dengan *velocity* 67mm/hari. Dan kejadian 2 yaitu: Prisma 95 dengan *velocity* 95 mm/hari, 114 dengan *velocity* 114 mm/hari, dan prisma 106 dengan *velocity* 128 mm/hari. Dan kejadian 3 dengan prisma 135 dengan *velocity* 33 mm/hari.
2. Range *Triger*
 - a. *Triger* 1 = 0-7 mm/hari, sebagai tanda lereng yang dimonitoring memiliki pergerakan massa batuan level 1, tergolong masih dalam kondisi (aman), yang artinya proses penambangan masih bisa berjalansung dan belum mengganggu produksi.
 - b. *Triger* 2 = 8-36 mm/hari sebagai tanda lereng yang dimonitoring memiliki pergerakan massa batuan level 2 (waspada), kondisi ini terbilang masih aman, untuk melanjutkan proses penambangan belum mengganggu produksi.
 - c. *Triger* 3 = 37-68 mm/hari sebagai tanda lereng yang dimonitoring memiliki pergerakan massa batuan level 3 (evakuasi), kondisi ini terbilang sudah tidak aman untuk melanjutkan proses

penambanangan atau produksi, pada level ini karyawan dan alat sudah harus di evakuasi ke tempat yang lebih aman.

- d. Triger 4 = lebih dari 68 mm/hari sebagai tanda lereng yang dimonitoring memiliki pergerakan massa batuan tersebut sudah mengalami longsor.

5. SARAN

Berdasarkan kesimpulan diatas, adapun beberapa saran dari penulis sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil monitoring aktual dan data analisis, salah satu penyebab meningkatnya triger adalah getaran peledakan, hal ini dinilai berpengaruh terhadap naiknya triger satu ke triger selanjutnya oleh karena itu harus ada pengukuran tingkat getaran tanah (*ground vibration*) di setiap jam-jam peledakan, guna untuk pertimbangan pemakaian bahan peledak untuk peledakan-peledakan selanjutnya dan menjadi pegangan untuk desain lereng remedial agar tidak terjadi longsor susulan.
2. Setiap triger perlu penanganan lebih dini dalam bentuk usaha-usaha di lapangan untuk mencegah naiknya triger satu ke triger berikutnya contohnya seperti memotong lereng yang terindikasi memiliki peregerakan yang signifikan

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada PT. Batutua Karisma Permai dan semua yang telah membantu dalam kegiatan penelitian di lokasi, serta Tim dosen Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta.

DAFTAR PUSTAKA

1. Budiman, A., 2017 SN.Geotechnical Eng, *Tarp_Wall_Failure* Batutua Coper Mine
2. Ding, X, Ren, D et al., 2000, *Automatic monitoring of slope deformations using geotechnical instruments*, Journal of Surveying Engineering,
3. Elu, I, Y., 2018, *Analisis klasifikasi massa batuan padaa tambang kuari batu andesit dengan menggunakan metode slope mass rating (Smr)* Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Nasional Yogyakarta
4. Palmstrom, A., 2001, *Measurement and Characterization of Rock Mass Jointing* – In Insitu Characterization of Rocks. Sharma V.M. and Saxena K.R. eds., A.A. Balkema Publishers.
5. Permai, K, B, 2019 *Prism Monitorng tiga kejadian Longsor* (Geotechnical department)
6. Rai, M.A., 1995, *Klasifikasi Massa Batuan*, Diktat Kuliah Laboratorium Geomekanika Jurusan Teknik Pertambangan, Institut Teknologi Bandung.
7. Sitohang, R., E., 2008, *Analisis Kemantapan Lereng P3 West Tambang Grasberg Pt Freeport Indonesia Menggunakan Metode Klasifikasi Massa Batuan* Program Studi Teknik Pertambangan Institut Teknologi Bandung.
8. Wigado Y, A, 2017 *Tesis Analisis Mekanisme Deformasi Berdasarkan Monitoring Prisma Untuk Menentukan Ambang Batas Prediksi Longsor di Area Tambang Terbuka Batu Hijau* Program Studi S-2 Teknik Geologi Universitas Gadjah Mada
9., 2019, *Data Monitoring tiga kali kejadian Longsor di Pit Kalikuning*, Departemen Geoteknik, PT. Batutua Karisma Permai, Kecamatan Wetar utara, Kabupaten Maluku Barat Daya, Provinsi Maluku.