

Analisis Pergerakan Lereng Menggunakan *Total Station* pada Kegiatan *Inpit Dump* PT. Telen Orbit Prima

Nuansa Mare Apui Ganang^{*1}, Nasrullah², Hanggara Yudha Tri Setya³

^{1,2}Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya, Indonesia
Email: ¹Nuansamare@mining.ac.id, ²anasdasilva12@gmail.com, ³hanggara023@gmail.com

Abstrak

Pergerakan lereng sebagai salah satu parameter yang dapat digunakan untuk menentukan kestabilan lereng. Penggunaan *total station* sebagai alat bantu akan memudahkan serta memberikan akurasi yang cukup baik dalam monitoring pergerakan lereng, sehingga data tersebut dapat dikaji serta dianalisis lebih lanjut untuk menentukan langkah yang diambil selanjutnya. *Area inpit dump* merupakan daerah yang sedang aktif dan ditemukan beberapa bulan terakhir terjadi pergerakan lereng yang bervariasi sehingga perlu untuk dilakukan pengawasan. Selain itu, curah hujan semakin meningkat saat memasuki musim penghujan. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif dan deskriptif. Pengolahan data dilakukan dengan membandingkan koordinat terakhir titik pantau dengan koordinat pada hari pemantauan. Berdasarkan hasil analisis, peningkatan pergerakan lereng hampir selalu terjadi setelah terjadinya hujan dengan variasi nilai hingga 0,936 m selama masa pengamatan. Selain itu, terdapat pula pergerakan tanpa disertai hujan pada *area* tertentu. Adanya hujan yang berlangsung lama dan intensitas tinggi memberikan pengaruh yang cukup signifikan pada pergerakan lereng.

Kata kunci: *Curah Hujan, Monitoring, Kestabilan Lereng, Pergerakan Lereng, Total station*

Abstract

Slope movement is one of the parameters that can be used to determine slope stability. The using of total station as a tool will simplify and provide good accuracy in slope movement monitoring, so that the data can be studied and analyzed further to determine the next steps to be taken. The inpit dump area is an area that is currently active and it has been found that in the last few months there has been varying slope movement so it is necessary to monitor it. Apart from that, rainfall increases as we enter the rainy season. The method used is a quantitative and descriptive method. Data processing is carried out by comparing the last coordinates of the monitoring point with the coordinates on the day of monitoring. Based on the analysis results, an increase in slope movement almost always occurs after rain with a variation in value to 0,936 m during the observation period. Apart from that, there is also movement without rain in certain areas. The presence of long-lasting and high-intensity rain has a significant influence on slope movement.

Keywords: *Monitoring, Rainfall, Slope Stability, Slope Movement, Total station.*

1. PENDAHULUAN

Kestabilan lereng merupakan suatu hal yang penting untuk diketahui setiap hari (Febriadi & Anaperta, 2020). Salah satu cara menentukan kestabilan lereng adalah dengan menggunakan instrumen pemantauan pergerakan lereng, pergerakan yang terlalu besar dan melebihi ambang batas aman akan meningkatkan resiko keselamatan kerja pada *area* yang berhubungan langsung dengan kegiatan penambangan. Peningkatan resiko ini harus dapat ditanggulangi dengan meningkatkan kewaspadaan dan bahkan dengan penghentian kegiatan pada *area* tersebut hingga pergerakan lereng menjadi kecil dan dinyatakan telah stabil. Untuk itu, perlu dilakukan analisis kestabilan lereng.

Analisis kestabilan lereng dilakukan karena berhubungan dengan keselamatan, keamanan kerja serta produksi yang sedang berlangsung pada kegiatan pertambangan khususnya tambang terbuka (Indriastuty et al., 2022; sahrul & Astini, 2019; Heriyanto et al., 2019). Apabila kondisi kestabilan lereng meragukan, kestabilan perlu dinilai dari kondisi air tanah, geologi dan faktor pengontrol lainnya (Prayogi & Anaperta, 2021). Kegiatan *Inpit dump* sendiri merupakan penimbunan material overburden

yang berada didalam *pit. Inpit dump* (IPD) Buhut menggunakan material *overburden* dari Pit Buhut yang digunakan untuk penimbunan di *area* bekas penambangan yang sekarang dinamakan Sump T₂₋₃. Penimbunan material *overburden* pada *Inpit dump* (IPD) Buhut dilakukan di *area* barat pada Sump T₂₋₃ dan sering terjadi pergerakan di bagian lereng terutama yang berdampingan serta berlangsungnya kegiatan *Inpit dump* Buhut. Oleh sebab itu lereng pada kegiatan *Inpit dump* (IPD) harus dimonitoring agar pergerakan pada lereng bisa diketahui dan dapat diketahui bahaya pada bagian lereng yang rawan (Muchtart & Anaperta, 2020). Hasil dari pengolahan data dan analisis ini akan memberikan informasi mengenai pergerakan lereng pada titik yang telah ditentukan sebelumnya karena setiap titik akan memberikan reaksi berbeda tergantung dari batuan yang menjadi penyusun *area* lereng tersebut.

Dalam melakukan analisis, perlu data dengan akurasi yang tinggi agar semakin dekat dengan keadaan aslinya di lapangan. (Sulistio et al., 2022). Data yang akurat akan didapatkan dengan menggunakan instrument yang tepat. Penggunaan alat *total station* memberikan pembacaan hasil pergerakan lereng dengan akurasi yang cukup akurat dalam satuan milimeter(mm), sedangkan kriteria pergerakan yang digunakan perusahaan dinyatakan dalam satuan meter (m) sehingga alat *total station* akan memenuhi syarat untuk mendapatkan data yang akurat. Data yang akurat dapat digunakan sebagai acuan perusahaan untuk menentukan tindakan yang harus dilakukan sesuai standar yang telah ditetapkan dengan tetap memperhatikan ambang batas nilai yang sudah disetujui. Ambang batas nilai setiap tindakan ini haruslah berdasarkan keadaan aktual dilapangan. (Wardhani & Munthaha, 2021).

Pada penelitian lain ditemukan bahwa kombinasi kondisi serta struktur geologi dan hidrogeologi yang saling berinteraksi akan mempengaruhi kondisi lereng sehingga lereng rentan untuk bergerak (Insanu, R.K., 2021; Santoso, et al., 2021). Pada penelitian ini, akan diuji mengenai pengaruh langsung dari intensitas curah hujan pada pergerakan lereng dengan menggunakan *total station*.

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya pergerakan lereng serta faktor yang mempengaruhi pergerakan lereng, terutama seberapa besar pengaruh dari hujan pada pergerakan lereng.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode pengambilan data langsung dilapangan (kuantitatif). Beberapa tahapan yang dilakukan yaitu : tahap persiapan, tahap pengumpulan data serta pengolahan dan pengambilan kesimpulan. Pada tahap persiapan dilakukan studi literatur daerah pengamatan sehingga didapatkan gambaran secara umum mengenai batuan serta material yang membentuk daerah tersebut terutama mengenai formasi batuan yang ada serta kondisi struktur geologi yang ada pada daerah penelitian.

Pada tahap pengumpulan data, data dibagi menjadi data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan dengan menggunakan alat bantu berupa *total station* yang menghasilkan data koordinat titik (prisma) yang telah ditempatkan sebagai titik pantau pergerakan lereng setiap hari selama 1 bulan berupa data koordinat x, y dan z. Selain itu diperlukan data sekunder berupa curah hujan harian dan data geologi daerah sekitar pengamatan untuk membantu memahami karakteristik dari batuan yang membentuk lereng pada *area* penelitian. Pada tahap pengolahan data, dilakukan penyalinan data dari *total station* yang kemudian diolah dengan menggunakan perhitungan untuk menentukan besarnya perpindahan titik pantau dari hari sebelumnya dan hari pengambilan data saat ini dengan cara membandingkan koordinat titik pemantauan yang tercatat pada alat *total station* menggunakan software *microsoft excel*.

Lokasi penelitian terletak di *area Inpit dump* (IPD) Buhut. Litologi yang terdapat pada daerah IUP PT. Telen Orbit Prima merupakan bagian dari Formasi Tanjung (Tet), Fotmasi Berai (Tomb), Formasi Montalat (Tomm) dan Formasi Warukin (Tmw) yang terdiri atas batupasir, batulempung dengan batulanau, granit, granodiorit, diorit, dan gabro. Jumlah titik lokasi pemantauan yang di monitoring sebanyak 8 titik pemantauan. Daerah lokasi pemantauan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Titik Pantau Pada Area Inpit dump Buhut

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

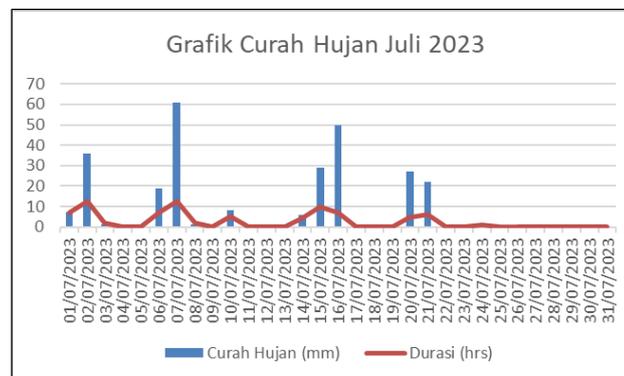
Pergerakan lereng dicatat beberapa hari sekali dengan pencatatan terutama setelah hujan dan berdasarkan pergerakan data sebelumnya. Kriteria yang diberikan dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Kriteria Pergerakan Lereng

Kriteria	Nilai Resultan (m)	Keterangan
Stabil	< 0.1	Aman
Hati-hati	0.1 - 0.2	Monitoring 2 kali per hari
Waspada	0.2 - 0.5	Pengawasan Melekat
Bahaya	> 0.5	Evakuasi

3.1. Data Curah Hujan

Data curah hujan didapatkan dari *base control mine engineering* dimulai dari 1 Juli sampai 31 Juli 2023. Gambar 2 menunjukkan bahwa dalam grafik, hujan pada bulan juli hanya terjadi pada 13 hari dari 30 hari, hujan ini memiliki intensitas dan durasi yang berbeda-beda dengan curah hujan tertinggi terjadi pada tanggal 7 juli dengan curah hujan 61 mm dan hujan berlangsung selama 12,73 jam, sedangkan curah hujan tertinggi kedua terjadi pada tanggal 16 juli dengan nilai 50 dengan durasi 7,07 jam. Tertinggi ketiga dengan nilai 35,8 mm dengan durasi 12,67 jam terjadi pada tanggal 2 Juli. Setelah itu tertinggi keempat pada tanggal 20, kemudian tertinggi kelima pada tanggal 21.



Gambar 2. Grafik Curah hujan selama bulan Juli 2023

3.2. Monitoring Kestabilan Lereng Harian

Monitoring dilakukan pada 8 titik seperti pada Gambar 1 yang secara garis besar dapat dibagi menjadi 4 bagian yaitu daerah G03A, G13, G04 dan 05, kemudian daerah dengan titik pemantauan

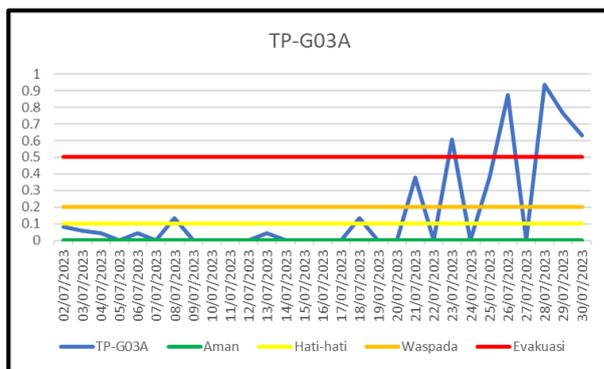
berkode G14 dan G15. Daerah ketiga hanya memiliki titik pantau dengan kode G20. Daerah keempat memiliki titik pantau dengan kode GJK01. Pembagian ini dapat terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pembagian daerah monitoring

Area	Kode Monitoring
1	G03A, G13, G04, G05
2	G14, G15
3	G20
4	GJK01

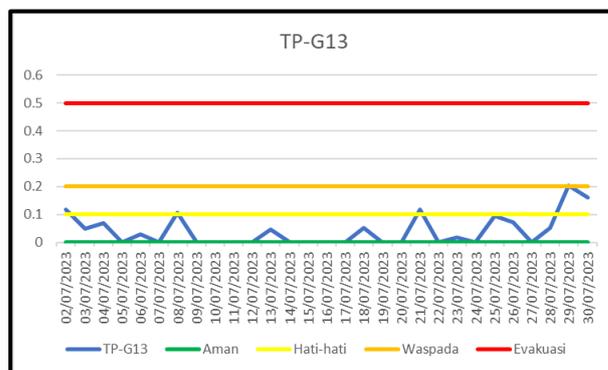
3.2.1. Pergerakan Lereng pada Area 1

Area ini merupakan area yang dekat dengan kegiatan *Inpit dump*. Pemantauan didaerah ini dilakukan secara terus menerus untuk memastikan pergerakan lereng masih dalam batas kriteria yang telah ditetapkan. Berikut hasil pergerakan lereng yang terjadi selama bulan Juli.



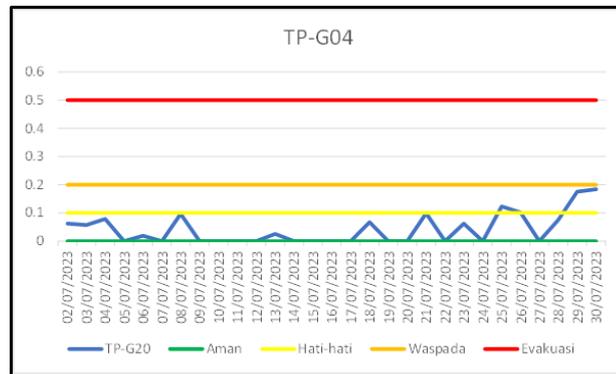
Gambar 3. Pergeseran Harian TP-G03A

Pergerakan pada titik G03A pada Gambar 3 terjadi pada hari hujan seperti tanggal 2 dan 8 berada pada rentang hati-hati sedangkan pada hujan setelah tanggal 20 dan 21 terjadi pergerakan yang cukup signifikan hingga masuk ke tahap waspada, Pemantauan pergerakan lereng akan diperbanyak dengan melakukan penambahan durasi pengukuran dan penempatan pengawas agar dapat memonitoring lereng secara langsung (visual), pada pemantauan tanggal 26 dan 28 terjadi pergerakan yang telah melewati batas sehingga masuk pada tahap evakuasi dengan nilai 0,876 m dan 0,936 m, alat pertambangan yang bekerja pada area ini harus menjauh sampai ke batas aman serta dilakukan pengawasan visual dan penambahan durasi pengukuran pergerakan lereng sampai 3 (tiga) hari setelahnya. Terjadi penurunan tingkat pergerakan pada tanggal 30 juni menjadi 0,629 m. Titik pemantauan (G03A) merupakan titik pemantauan yang berdekatan dengan kegiatan *Inpit dump* sehingga titik pemantauan (G03A) rentan mengalami pergerakan yang signifikan, ditambah lagi faktor pemicu curah hujan yang tinggi 1-2 hari sebelum terjadinya pergerakan lereng.



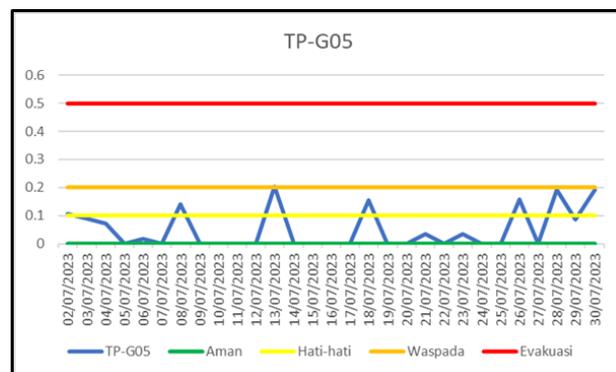
Gambar 4. Pergeseran Harian TP-G13

Pada titik G13, didapati bahwa pergerakan lereng hampir selalu mengikuti terjadinya hujan seperti pada tanggal 2, 8 dan 21. Pergerakan ini terjadi akibat terjadinya hujan dengan durasi yang cukup lama, pergerakan ini hanya sampai pada tahap hati-hati sehingga hanya perlu pemantauan yang lebih intensif, pergerakan terbesar terjadi pada pencatatan tanggal 29 juli. Pergerakan ini memasuki pergerakan tahap waspada sehingga pemantauan perlu lebih ekstra pada titik ini.



Gambar 5. Pergeseran Harian TP-G04

Pergerakan terbesar pada tanggal 29 dan 30 Juli dengan pergerakan berturut-turut sebesar 0,175 m dan 0,184 m yang termasuk dalam pergerakan yang perlu diwaspadai. Pergerakan ini terjadi setelah beberapa hari tidak hujan, sedangkan pada hari hujan hanya terjadi pergerakan antara 0,057 hingga 0,098 m yang masih dalam batas aman. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 5.



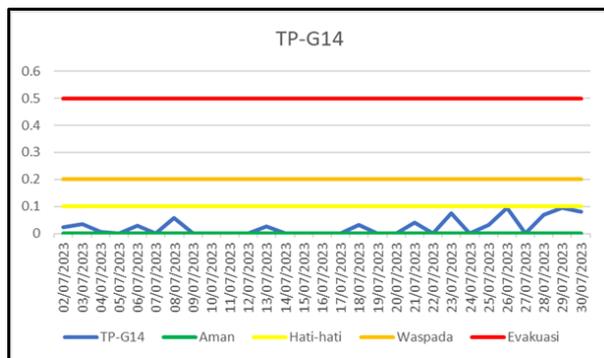
Gambar 6. Pergeseran Harian TP-G05

Pada Gambar 6 di titik pantau G05 pergerakan terbesar terjadi pada tanggal 13 Juli dengan perpindahan sebesar 0,203 m dari titik sebelumnya yang disebabkan oleh hujan dan pergerakan terbesar berikutnya pada tanggal 28 juli dan 30 juli 2023 dengan nilai berturut-turut 0,192m dan 0,191 m terjadi tidak pada saat hujan, sedangkan pergerakan akibat hujan terjadi paling besar pada tanggal 8, 18 serta tanggal 2 juli.

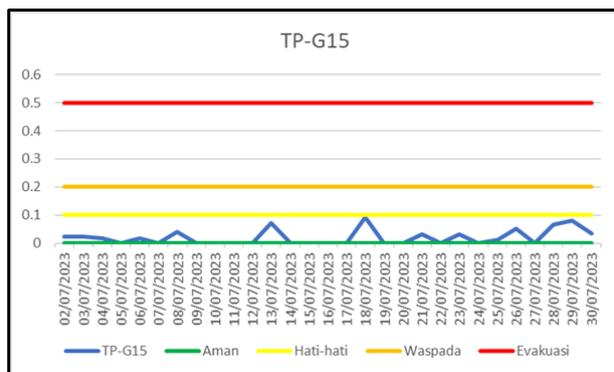
Pergerakan lereng yang dipantau pada *area* 1 menunjukkan adanya pengaruh yang cukup signifikan ketika terjadinya hujan pada semua titik pantau yang ada. 3 titik menunjukkan pergerakan hati-hati dan 1 titik di G05 sampai ke tahap waspada. Pergerakan pada akhir bulan dari tanggal 25 Juli hingga 30 Juli menunjukkan adanya peningkatan meskipun telah beberapa tidak hujan deras. Air hujan akan diserap sebagian oleh lereng sehingga meningkatkan kejenuhan tanah dan batuan pada lereng. selain itu, air dapat pula masuk ke celah diantara batuan sehingga mengisi bidang diskontinu. Adanya peningkatan kandungan air ini akan memberikan tekanan yang dapat mengurangi gaya gesek antar batuan yang bisa membuat pergerakan lereng. Selain itu, titik pemantauan (G13) dan (G04) merupakan daerah longoran yang pernah terjadi pada tahun 2020 sehingga masih sangat rawan lereng mengalami pergerakan.

3.2.2. Pergerakan Lereng pada Area 2

Pada TP-G14 (Gambar 7) pergerakan terbesar terjadi pada tanggal 26 juli dan 29 juli dengan nilai 0.096 dan 0,094 m. Dalam hal ini, hujan tidak terlalu berpengaruh pada titik pantau ini, meskipun ada pergerakan saat hujan pergerakan pada titik ini masih aman dan belum menyentuh batas hati-hati sehingga pemantauan dapat dilakukan dengan normal pada daerah ini.



Gambar 7. Pergeseran Harian TP-G14



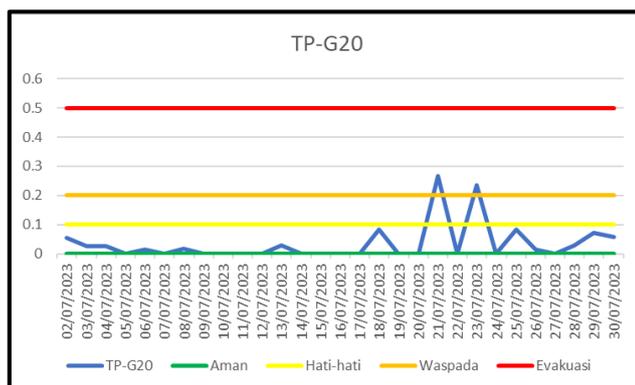
Gambar 8. Pergeseran Harian TP-G15

Pada G-15, Pergerakan yang terjadi setelah adanya hujan yang memiliki nilai terbesar terjadi pada tanggal 18 dengan nilai 0,091 m. sedangkan pergerakan terbesar kedua terjadi pada tanggal 28 juli dengan nilai 0,079 m. pergerakan pada titik G15 cukup kecil sehingga masih masih dalam batas aman. Hal ini dapat terlihat pada Gambar 8.

Pada *area 2* ini, pergerakan lereng dari kedua titik pantau G14 dan G15 relatif kecil dan masih dalam batas aman, sehingga dapat dinyatakan sebagai *area* yang stabil akan tetapi perlu diperhatikan karena ada pergerakan pada akhir bulan yang tidak secara langsung disebabkan oleh hujan. Faktor hidrologi pada *area* ini memberikan pengaruh yang cukup minimal sehingga pergerakan pada lereng minim terjadi.

3.2.3. Pergerakan Lereng pada Area 3

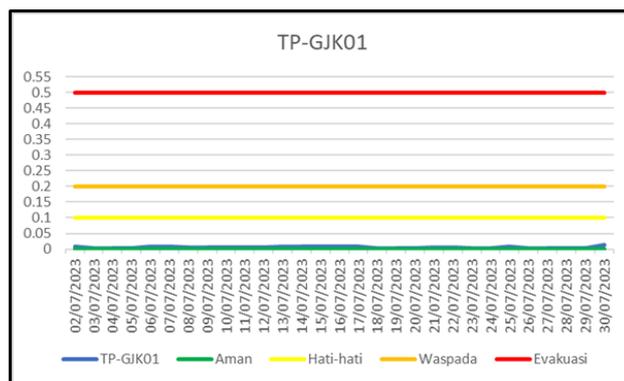
Pada TP-G20 pergerakan terbesar terjadi pada tanggal 21 dan 23 juli, Pergerakan ini terjadi seiring dengan terjadinya hujan yang terjadi pada tanggal 20 dan 21 sebelumnya, dengan pergerakan yang termasuk dalam status waspada dengan besarnya pergerakan sebesar 0,266 m pada tanggal 21 dan 0,235 m pada tanggal 23 (Gambar 9). Pergerakan pada *area* ini menunjukkan penurunan pergerakan dari waspada ke status aman, akan tetapi masih terjadi pergerakan yang perlu untuk dipantau. Pergerakan karena curah hujan memberikan dampak yang cukup besar pada pergerakan lereng di *area* ini, setiap kali terjadi hujan, maka terjadi pergerakan lereng yang meningkat cukup besar.



Gambar 9. Pergeseran Harian TP-G20

3.2.4. Pergerakan Lereng pada Area 4

Pergerakan pada titik GJK01 (Gambar 10) memiliki nilai terkecil pada semua titik pantau, dimana *area* ini dapat dinyatakan stabil selama bulan juli meskipun dengan intensitas hujan yang tinggi dan durasi yang cukup lama. Hal ini dapat terjadi karena batuan penyusun *area* ini memiliki struktur geologi yang berbeda dengan *area* lainnya, sehingga hujan tidak dapat memberikan pengaruh besar pada kestabilan lereng *area* ini.



Gambar 10. Pergeseran Harian TP-GJK01

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pergerakan yang terjadi setelah hujan terjadi hampir disemua titik pantau, hal ini menunjukkan adanya pengaruh curah hujan serta durasi hujan secara langsung. Pergerakan lereng terbesar terjadi pada *area* 1 dengan titik pantau G03A, G13, G04 dan G05 dengan variasi pergerakan tertinggi pada titik G03A yang mengalami pergerakan paling besar 0,936 m. Pada *area* 3 dengan titik pantau G20 pergerakan terbesar adalah 0,266 m dari titik sebelumnya. Sedangkan pada *area* 1 dan *area* 2, pergerakan lereng karena hujan tidak memberikan pengaruh yang besar sehingga pergerakan lereng masih dalam status aman dan tidak memerlukan tindakan pengawasan lebih lanjut.

DAFTAR PUSTAKA

- Febriadi, A., & Anaperta, Y. M. (2020). Analisis Kestabilan Lereng pada Blok Timur Tambang Muara Tiga Besar Utara PT. Bukit Asam Tbk, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. *Bina Tambang*, 5(4), 11-20.
- Heriyanto., Putri, R. I., Pasiakan, L. I., & Salim, A. (2021). Geologi Dan Analisis Kestabilan Lereng Dengan Menggunakan Metode Bishop Simplified Daerah Tanah Merah Kota Samarinda Provinsi Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Geologi: Ilmu Pengetahuan dan Teknologi*, 1(1), 29-35.
- Indriastuty, D., Fajar, F., Tappang, G., & Irsyad, A. (2022). Pemantauan Deformasi Lereng Tambang

- Terbuka Paska Peledakan Dengan Slope Stability Radar. Indonesian Mining Professionals Journal, 3(2), 71–82. <https://doi.org/10.36986/impj.v3i2.46>
- Insanu, R. K. (2021). Pemantauan Pergerakan Lereng Menggunakan *Total station* Pada Tambang Batubara Terbuka di Pit X PT. KHOTAI MAKMUR INSAN ABADI". Prosiding FIT ISI 1: 31-37.
- Muchtar, A. F., & Anaperta, Y. M. (2020). Monitoring Lereng Menggunakan Prisma Untuk Mengetahui Pergerakan Pada Lereng Inpit dan Ekspit PT Sago Prima Pratama (J Resources) Site Seruyung Kecamatan Sebuku, Kabupaten Nunukan, Kalimantan Utara. Bina Tambang, 5(2), 1-10.
- Prayogi, T., & Anaperta, Y. M. (2021). Analisis Kestabilan Lereng Jalan Tambang Menggunakan Metode Bishop Simplified Di *Area* Penambangan Bijih Besi PT. Aro Suka Mandiri, Provinsi Sumatera Barat. Journals Mining Engineering: Bina Tambang, 6(3), 64-77.
- Sahrul, dan Astini, V. (2019) Analisis Deformasi Lereng Menggunakan Metode Monitoring pada Lereng Jalan Trans Provinsi Kilometer 18 Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara. Jurnal Geomine 7. Nomor 3, Desember 2019 : 178-189.
- Sulistio, D., Wijaya, A. E., dan Supandi (2022). Analisis Monitoring Pergerakan Lereng Timbunan Quarry Batugamping di PT. Cicatih Putra Sukabumi. Mining Insigh 03. Nomor 01 : 21-32.
- Santoso, D. H., Suharwanto., & Prasetyo, M. T. (2021). Analisis Kestabilan Lereng dan Pengelolaan Lereng Akibat Penambangan Andesit di Sebagian Kecamatan Bagelan Purworejo. Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian, 18(1), 46–51. <https://doi.org/10.15294/jg.v18i1.25913>.
- Wardani P., dan Munthaha, Z. I. (2021). Sistem Peringatan Dini: Pemantauan Lereng Tambang Menggunakan Aplikasi Telegram". Indonesian Mining Professionals Journal 2. Nomor 2 : 75 – 84.