

Pengendalian Erosi pada Disposal Timur PT X Desa Lebak Budi Kecamatan Merapi Barat, Kabupaten Lahat

Shabrina Rizky Ananthia Ufairuz¹⁾, Aditya Pandu Wicaksono²⁾, Nandra Eko Nugroho³⁾, and Suharwanto⁴⁾

^{1,2,3,4)}Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta/ Jurusan Teknik Lingkungan

^{a)}Corresponding author: aditya.wicaksono@upnyk.ac.id

^{b)} 114220060@upnyk.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan penambangan yang melibatkan aktivitas pemindahan material penutup (*overburden*) ke disposal sehingga menyebabkan adanya perubahan lereng yang curam. Hal tersebut berpotensi terjadi erosi serta hilangnya kestabilan lereng yang dapat menyebabkan pendangkalan di Kolam Pengendapan Lumpur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar laju erosi pada area Disposal Timur di PT X sehingga dapat memberikan arahan pengelolaan yang tepat berdasarkan nilai laju erosi pada area Disposal Timur. Pengambilan sampel dilakukan pada lereng dengan kemiringan 30° dan 18° yang memiliki panjang lereng beragam. Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah metode petak kecil dengan total kejadian hujan sebanyak 22 kali hujan. Data yang diambil adalah konsentrasi sedimen dan volume aliran limpasan permukaan yang akan diolah dengan analisis matematis dan analisis laboratorium. Hasil dari perhitungan erosi menggunakan metode petak kecil pada lereng 30° memiliki rata-rata sebesar 5.82 ton/ha sedangkan pada lereng 18° adalah sebesar 3.90 ton/ha sehingga melebihi indikator peraturan yang berlaku. Rekomendasi pengelolaan pada kedua lereng berdasarkan perhitungan rata-rata hasil erosi yaitu pengelolaan secara mekanik berupa penataan geometri lereng disposal dengan menyeragamkan kemiringan lereng dan panjang lereng serta pembuatan saluran pembuangan air menuju kolam pengendapan lumpur.

Kata Kunci: Disposal; Erosi; Kemiringan Lereng; Pertambangan; Petak Kecil

ABSTRACT

Mining activities that involve moving overburden material to disposal, causing changes in steep slopes. This has the potential for erosion and loss of slope stability which can cause shallowing in the Mud Deposition Pond. This study aims to determine the rate of erosion in the East Disposal area at PT X so that it can provide appropriate management directions based on the value of the erosion rate in the East Disposal area. Sampling was carried out on slopes with a slope of 30° and 18° which had various slope lengths. The method used in sampling is the small plot method with a total of 22 rain events. The data taken is the concentration of sediment and the volume of surface runoff which will be processed by mathematical analysis and laboratory analysis. The results of the erosion calculation using the small plot method on a slope of 30° have an average of 5.82 tons/ha while on a slope of 18° it is 3.90 tons/ha, thus exceeding the applicable regulatory indicators. Management recommendations on both slopes are based on the calculation of the average erosion yield, namely mechanical management in the form of structuring the geometry of the disposal slope by making the slope and length of the slope and constructing drainage channels for the sludge settling ponds.

Keywords: Disposal; Erosion; Erosion Plot; Mining; Slope

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan dapat menyebabkan kemiringan lereng menjadi curam sehingga memiliki potensi untuk terjadi erosi dan/ longsor. Pada area disposal terdiri dari berbagai material dan faktor kemiringan lereng yang relatif berbeda dengan desain awal. Hal ini disebabkan adanya material yang berpindah akibat terangkut oleh aliran limpasan. Intensitas hujan pada suatu daerah yang lebih besar daripada kapasitas kemampuan infiltrasi tanah akan menyebabkan tanah menjadi jenuh, sehingga menyebabkan sebagian besar kelebihan dari air tersebut akan mengalir dan akan menjadi aliran permukaan yang membawa sedimen lalu terendapkan (Bargawa dkk., 2019).

Menurut R.W Mc.Ginn, P.Eng (1991) dalam Prapassel (2021), dalam perancangan disposal terdapat beberapa jenis yang dirancang sesuai dengan kondisi aktual di lapangan. Daerah penelitian merupakan

disposal dengan jenis penimbunan *terraced dump* dengan menerapkan penimbunan dari bawah ke atas membentuk jenjang tiap beda ketinggiannya. Keadaan disposal yang tanpa adanya tutupan vegetasi akan menyebabkan semakin tinggi aliran permukaan yang terjadi sehingga semakin tinggi pula tingkat erosi yang terjadi dikarenakan vegetasi dapat berperan penting untuk mengurangi erosivitas hujan serta aliran limpasan dengan menghambat hujan yang jatuh (Munandar dkk., 2016).

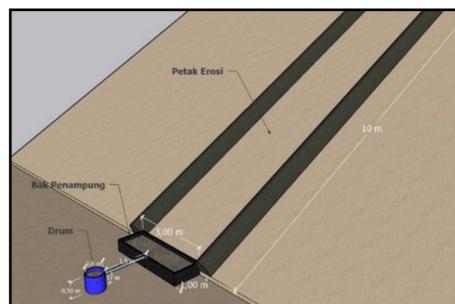
Kolam Pengendapan Lumpur berperan penting sebagai tempat menampung air yang bersumber dari kegiatan pertambangan untuk selanjutnya dilakukan pengelolaan dengan mengendapkan material yang tercampur dengan air (Setianingrum, 2020). Identifikasi terhadap laju erosi perlu dilakukan untuk memperhitungkan banyaknya agregat tanah yang terbawa oleh aliran permukaan. Dampak dari tingginya erosi apabila tidak ditangani dengan baik akan menyebabkan kehilangan tanah yang besar pada proses penimbunan kembali (*backfilling*) di disposal, memperbesar kemungkinan longsor, merubah desain kaidah geoteknik disposal, hingga pendangkalan Kolam Pengendapan Lumpur akibat banyaknya sedimen yang terbawa aliran limpasan. Ketersediaan lumpur pada Kolam Pengendapan Lumpur yang melimpah dapat memperbesar biaya, waktu, dan tenaga untuk pengeruka sehingga perlu dilakukan penanggulangan yang baik dengan membuat rekomendasi pengelolaan yang tepat.

Penelitian ini perlu dilakukan untuk pengukuran laju erosi pada area disposal. Hal ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat laju erosi pada lereng disposal dengan kemiringan lereng material lereng yang beragam. Dari hasil pengukuran tersebut, akan mendapatkan perbedaan nilai erosi pada parameter kemiringan lereng yang berbeda sehingga dapat mengevaluasi lereng disposal yang dapat diterapkan pada material dan rona lingkungan yang ada serta memberikan arahan pengelolaan yang tepat.

METODE

Metode Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan dengan survei dan pemetaan lapangan untuk mengetahui kondisi lapangan secara langsung yang selanjutnya diolah menggunakan pada tahap studio. Survei dan pengamatan lapangan dilakukan dengan pengamatan kondisi eksisting dan pemasangan petak pengukuran erosi pada kedua lereng yang memiliki kemiringan berbeda yaitu 30° dan 18° . Pengukuran erosi menggunakan metode petak kecil erosi merupakan metode pengambilan data laju erosi yang dilakukan menurut Arsyad, 2010, dengan pengukuran secara langsung membuat petak atau plot erosi guna menampung erosi untuk diketahui besar material erosi berupa agregat yang dihubungkan dengan drum untuk mengukur aliran permukaan pada setiap kejadian hujan. Petak erosi berukuran 3m x 10m yang dihubungkan dengan drum penampung aliran limpasan untuk mengetahui konsentrasi sedimen dan volume aliran limpasan selama kejadian hujan yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain Petak Erosi

Metode Analisis Data

Data yang didapatkan akan dilakukan analisis laboratorium untuk mengetahui berat kering sedimen yang tertampung di petak pada sampel 600ml. Pengolahan data yang didapatkan dari laboratorium dan pengamatan menggunakan metode petak akan dianalisis matematis untuk menghitung laju erosi.

Perhitungan konsentrasi sedimen:

$$\text{Konsentrasi Sedimen (gr/L)} = \frac{b-a}{c}$$

Keterangan:

a = Berat kertas saring

b = Berat tanah kering pada kertas saring yang telah dioven

c = Volume sampel

Perhitungan volume limpasan:

$$V = \pi \times r^2 \times t$$

Keterangan:

V = Volume (L)

p = π (3,14)

r = Jari-jari drum (cm)

t = Tinggi (cm)

Perhitungan laju erosi dihitung dengan rumus:

$$E \text{ (ton/ha)} = \frac{\text{Konsentrasi Sedimen} \left(\frac{\text{gr}}{\text{L}}\right) \times \text{Volume Aliran (L)}}{1.000.000} : \text{Luas Petak Kecil}$$

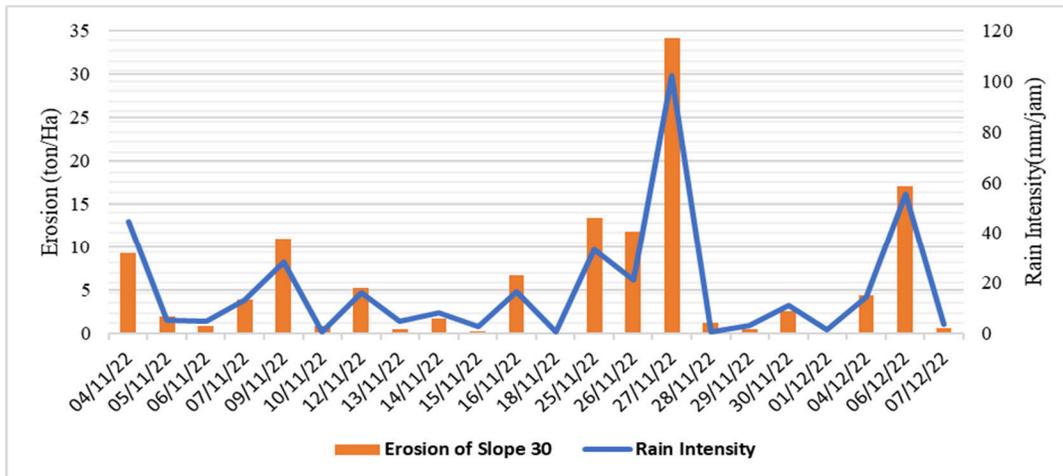
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan observasi dan pengukuran lapangan dapat dilihat pada Tabel 1. Lereng pada Disposol Timur memiliki panjang lereng dan kemiringan lereng yang beragam namun pada timbunan bawah ditemukan kemiringan lereng yang mendominasi sebesar 30° dengan karakteristik sifat fisik tekstur tanah berupa geluh pasir (*sandy loam*) yang terdiri dari 3 jenis fraksi yaitu pasir, lempung dan debu, dengan didominasi oleh fraksi pasir. Menurut Utomo (2016), tanah yang didominasi oleh tekstur pasir memiliki kestabilan agregat yang lemah sehingga mudah lepas karena tekstur pasir memiliki ikatan antar partikel yang kecil sehingga dapat menyebabkan agregat mudah terbawa oleh aliran permukaan, sedangkan pada lereng lainnya ditemukan kemiringan lereng sebesar 18° dengan karakteristik sifat fisik tekstur tanah berupa geluh lempung pasir (*sandy clay loam*). Kandungan lempung (*clay*) dalam tekstur tanah dalam kondisi basah memiliki tingkat permeabilitas yang rendah sehingga kemampuan agregat untuk meloloskan air rendah. Hal tersebut disebabkan karena dalam keadaan basah kandungan lempung cenderung jenuh sehingga menyebabkan ruang antar pori kecil (Chintyawati dan Wicaksono, 2023).

Tabel 1 Hasil Uji Laboratorium Tekstur Tanah

Titik Pengamatan	Persentase (%)			Tekstur Tanah
	Pasir	Liat	Debu	
Kemiringan 30°	58,216	16,268	25,515	Geluh Pasiran
Kemiringan 18°	58,935	32,819	8,247	Geluh Lempung Pasiran

Pengamatan dilakukan pada lereng Disposal Timur dari 4 November 2022 hingga 7 Desember 2023 dengan total 22 kejadian hujan. Data intensitas didapatkan dari data sekunder stasiun hujan PT X untuk selanjutnya dapat dipergunakan untuk menghitung laju erosi yang terjadi pada lereng disposal. Intensitas hujan terbesar tercatat terjadi pada 27 November 2022 dengan nilai sebesar 102 mm/jam sedangkan intensitas hujan terkecil terjadi pada 28 November 2022 sebesar 0.5 mm/jam.



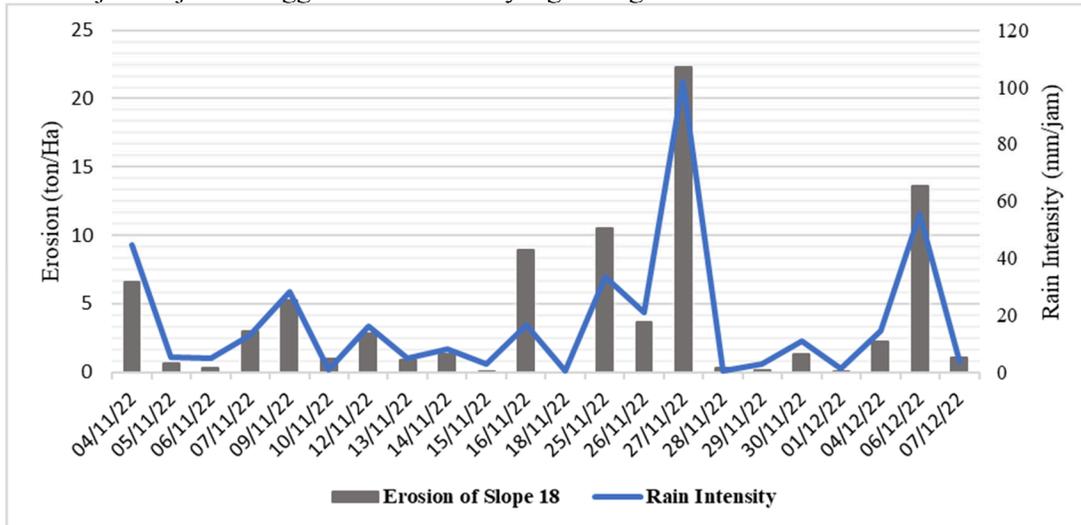
Gambar 2. Perbandingan Laju Erosi dengan Intensitas Hujan pada Kemiringan Lereng 30°

Grafik pada Gambar 2 menunjukkan hasil perhitungan erosi pada lereng dengan kemiringan 30°. Laju erosi terbesar terjadi pada kejadian hujan tanggal 27 November 2022 dengan nilai prediksi laju erosi sebesar 34.12 ton/ha. Pada kejadian hujan ini merupakan intensitas hujan terbesar selama pengamatan dan pengambilan data. Hujan yang turun dalam kurun waktu berturut-turut menyebabkan tanah yang jenuh sehingga tertransportasi menjadi suspensi sedimen yang terangkut oleh aliran limpasan. Hal ini berbeda dengan 18 November 2022 yang tidak ditemukan sedimen yang terbawa dan tidak adanya air yang tertampung pada drum sehingga dapat diketahui bahwa pada kejadian hujan tersebut dengan intensitas 0.6 mm/jam tidak menyebabkan perubahan pada agregat tanah sedangkan pada 10 November 2022 dengan intensitas 0.8 mm/jam menghasilkan nilai erosi 0.85 ton/ha. Kejadian hujan 10 November 2022 tetap ditemukan adanya sedimen yang tertampung sehingga dapat diketahui bahwa adanya agregat yang terbawa oleh aliran limpasan. Hal tersebut disebabkan karena hujan yang terjadi secara berturut-turut menyebabkan kondisi tanah yang basah sehingga agregat bersifat tidak stabil dan mudah terbawa aliran hujan walaupun intensitas hujan yang terjadi kecil.

Berdasarkan perhitungan dapat diketahui bahwa rata-rata prediksi nilai erosi yang terjadi pada lereng dengan kemiringan 30° sebesar 5.82 ton/ha. Faktor kemiringan lereng menyebabkan laju erosi yang besar karena dapat menyebabkan limpasan air permukaan yang besar. Hal ini sejalan dengan pernyataan Yulina dkk. (2015), bahwa terdapat hubungan searah antara kemiringan lereng dengan laju erosi dimana laju erosi akan semakin besar pada lereng yang semakin curam karena material penyusunnya yang tidak resisten terhadap erosi. Besar erosi pada lereng dengan kemiringan lereng 30° juga dapat disebabkan adanya faktor pemicu erosi lainnya salah satunya adalah tidak adanya tutupan vegetasi yang dapat mengikat agregat material tanah sehingga lebih resisten terhadap aliran limpasan dan energi kinetik yang disebabkan oleh hujan. Energi kinetik yang berasal dari curah hujan akan dengan mudah menghancurkan agregat material penutup (*overburden*) yang memiliki karakteristik tekstur tanah geluh pasir (*sandy loam*) yang didominasi oleh fraksi pasir sehingga akan terbawa menuju dataran yang lebih rendah

Lereng dengan kemiringan 18° memiliki tekstur tanah geluh lempung pasir (*sandy clay loam*). Pengamatan erosi yang dilakukan kurang lebih 1 bulan ini mendapatkan 22 data kejadian hujan yang

menyebabkan beragam hasil prediksi erosi pada Gambar 3. Dalam rentang waktu penelitian 4 November 2022 hingga 10 November 2022 mengalami hujan yang berturut namun dengan intensitas yang tidak terlalu besar sehingga hal tersebut dapat mengakibatkan kondisi lereng yang basah. Besar erosi tanggal 18 November 2022 tidak dapat teridentifikasi karena tidak ditemukan sedimen yang tertampung pada kejadian hujan tersebut, sehingga dapat diketahui dengan intensitas hujan 0.6 mm/jam tidak membawa suspensi melalui aliran permukaan. Hal tersebut juga dapat disebabkan karena hari sebelumnya yaitu 17 November 2022 tidak terjadi hujan sehingga keadaan tanah yang kering.



Gambar 3. Hasil Prediksi Erosi

Tercatat hujan tertinggi selama pengamatan terjadi pada 27 November 2022 dengan intensitas 102 mm/jam menyebabkan konsentrasi sedimen sebesar 703.5 gr/L dan prediksi erosi adalah 22.33 ton/ha. Kondisi lereng yang memiliki kandungan lempung akan lebih mudah terangkut oleh aliran permukaan dalam keadaan basah. Fraksi lempung dalam keadaan basah memiliki permeabilitas yang rendah karena mengembang sehingga tidak tersedia ruang antar pori. lereng 18° memiliki tekstur geluh lempung pasir (sandy clay loam) dengan kandungan lempung lebih besar dibandingkan fraksi yang lain dengan nilai persentase 32.819%, sehingga apabila dalam keadaan kering tanah akan mudah menyerap air limpasan sedangkan pada kondisi basah tanah yang sudah menyerap air mengembang sehingga agregat tanah tidak stabil. Kondisi tekstur tanah yang memiliki kandungan lempung ditemukan erosi yang cukup besar pada kejadian hujan yang berurutan selama sehari-hari, contohnya pada studi kasus kejadian hujan 13 November 2022 nilai laju erosi pada lereng 18° lebih besar dibandingkan lereng 30° disebabkan pada hari sebelumnya terjadi hujan selama sehari-hari sehingga tanah tidak mampu untuk menyerap air lebih banyak sehingga air hujan berakhir menjadi aliran permukaan yang membawa material sedimen. Dari seluruh perhitungan didapatkan rata-rata nilai erosi pada lereng 18° sebesar 3.90 ton/ha.

Hasil pengukuran erosi pada kedua lereng Disposasi Timur menunjukkan adanya erosi yang melebihi ketentuan menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2012 mengenai Indikator Ramah Lingkungan Untuk Usaha dan/ Kegiatan Pertambangan Terbuka Batubara, pada lampiran II dijelaskan bahwa kegiatan pengupasan dan penimbunan dapat dikategorikan ramah lingkungan apabila memiliki indikator tidak terjadi erosi lebih besar dari 15% luas timbunan. Pada daerah Disposasi Timur memiliki luas timbunan material penutup (*overburden*) seluas 24.5 ha yang dapat diasumsikan 15% dari luasan tersebut sebesar 3.67 ha. Terbukti pada Gambar 4 merupakan kondisi lereng setelah kejadian hujan dengan intensitas hujan 55.5 mm/jam, apabila keadaan tersebut berlanjut akan berpengaruh terhadap kestabilan lereng dan berkurangnya volume kolam pengendapan lumpur (*settling pond*) sehingga perlu adanya pengendalian pada Disposasi Timur untuk menanggulangi erosi.

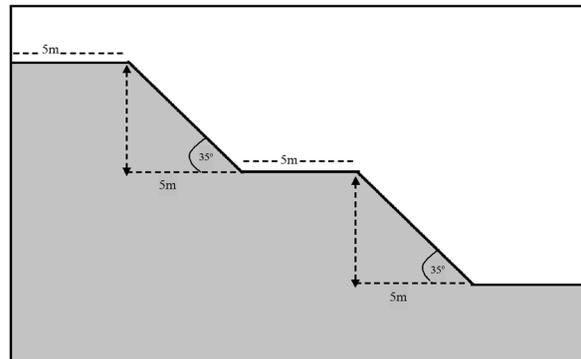


Gambar 4. Genangan Air pada Kejadian Hujan 6 Desember 2022

Pengamatan kondisi disposal PT X menunjukkan bahwa kemiringan lereng dan panjang lereng pada Disposal Timur memiliki geometri yang tidak seragam untuk area timbunan material penutup (*overburden*). Berubahnya kemiringan lereng menjadi tidak teratur dapat disebabkan oleh aliran limpasan permukaan yang menyebabkan terkikisnya agregat pada material timbunan sehingga teresimentasi di bawah lereng yang menyebabkan semakin panjang lereng disposal karena sedimen yang menumpuk. Adanya pengaruh panjang lereng dan perbedaan geometri ini dapat menyebabkan erosi yang semakin tinggi disebabkan air hujan yang terakumulasi menjadi aliran permukaan mengalir pada luasan yang semakin besar. Untuk mengurangi risiko erosi yang terjadi pada timbunan Disposal Timur, maka perlu dilakukan perencanaan untuk memperbaiki geometri lereng yang tercantum pada Gambar 6.



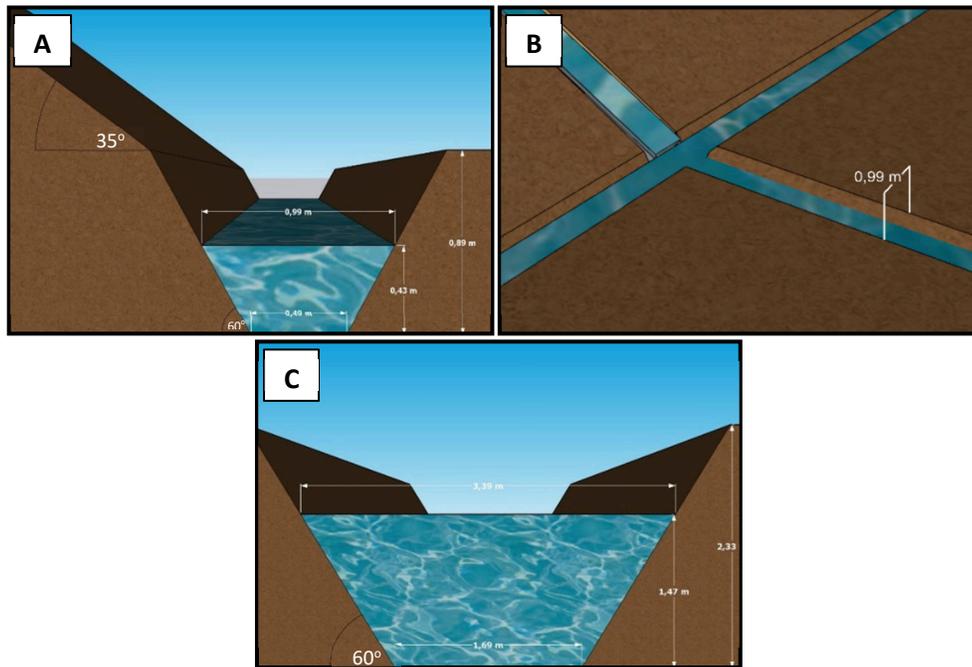
Gambar 5. Kondisi Aktual Disposal Timuer sebelum Perbaikan Geometri



Gambar 6. Rekomendasi Desain Geometri Lereng

Dalam Keputusan Menteri ESDM Nomor 1827 Tahun 2018, salah satu ketentuan untuk daerah penimbunan material batuan penutup (*overburden*) harus tersedia sistem penyaliran air yang dapat mengalirkan debit puncak daerah tersebut. Penelitian yang dilakukan pada daerah penelitian yaitu kedua lereng Disposal Timur ini menunjukkan bahwa belum adanya saluran pembuangan air yang jelas. Daerah penelitian terdapat parit yang terbentuk secara alami menuju ke kolam pengendapan lumpur terdekat. Hasil analisis pada Disposal Timur mengindikasikan bahwa perlu adanya penambahan saluran pembuangan air yang sistematis. Pembuatan saluran pembuangan air direncanakan akan dibuat saluran teras pada tiap jenjang yang memperhatikan arah topografi menuju ke saluran parit yang terhubung ke Kolam Pengendapan Lumpur

(KPL) sehingga dapat dilakukan pengelolaan lanjutan terhadap aliran limpasan yang tertampung. Letak saluran teras akan ditempatkan tiap jenjang (*bench*) pada setiap bawah lereng guna menampung air limpasan dari lereng. Dimensi saluran dibuat dengan memperhitungkan aliran limpasan luasan lereng tersebut dan curah hujan maksimum. Pembuatan saluran pada tiap jenjang ini dilakukan untuk memperkecil luasan permukaan aliran limpasan karena aliran limpasan tersebut akan tertampung pada saluran teras masing-masing jenjang. Dimensi saluran ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Dimensi Saluran

Hasil perhitungan debit tersebut digunakan untuk menghitung dimensi tiap saluran menggunakan rumus *mannings* sehingga diperoleh hasil dimensi saluran. Kedua saluran tersebut dirancang dengan berbentuk trapesium yang memiliki kemiringan dinding saluran 60°. Menurut Suripin (2004), pembuatan saluran berbentuk trapesium dengan kemiringan dinding saluran 60° memiliki kelebihan yaitu pada saluran trapesium relatif lebih mudah dalam pembuatan serta perawatannya. Saluran trapesium dinilai paling efisien untuk menampung dan mengalirkan debit dalam jumlah besar sehingga cocok digunakan pada daerah dengan intensitas hujan yang tinggi.

KESIMPULAN

Hasil dari prediksi laju erosi pada lereng dengan kemiringan 30° diperoleh rata-rata sebesar 5.82 ton/ha, sedangkan pada lereng dengan kemiringan lereng 18° mendapatkan hasil rata-rata sebesar 3.90 ton/ha. Nilai laju erosi pada lereng dengan kemiringan 30° terbukti lebih besar dibandingkan lereng 18° yang memiliki kemiringan lereng lebih landai. Kemiringan curam akan memperbesar kecepatan aliran permukaan sehingga semakin cepat aliran yang mengalir dalam suatu permukaan maka akan berpotensi membawa butir agregat material dalam jumlah yang besar pula. Kedua hasil erosi terbukti melebihi indikator menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2012 mengenai Indikator Ramah Lingkungan Untuk Usaha dan/ Kegiatan Pertambangan Terbuka Batubara sehingga perlu adanya pengelolaan dapat dilakukan dengan memperbaiki geometri lereng agar antar lereng memiliki dimensi yang seragam, lalu melengkapi disposal dengan pembuatan Saluran Pembuangan Air (SPA). Perlu dilakukan pemantauan dengan

pengukuran erosi melalui pembuatan petak pemantauan erosi pada lereng disposal PT X agar kedepannya pengendalian erosi lebih terkendali sehingga memberikan dampak baik kepada lingkungan khususnya Kolam Pengendapan Lumpur (KPL).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada Jurusan Teknik Lingkungan UPN “ Veteran” Yogyakarta, dan kedua orang tua saya yang dengan tulus memberikan dukungan dan doa, serta seluruh pihak yang membantu hingga dapat menyelesaikan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsyad S. (2010). *Konservasi Tanah dan Air*. Bandung (ID): IPB Press.
- Bargawa, W, & Putra, A. (2019). Analysis of Erosion Using Hydroseeding on Post Coal Mining in Melak Site. *International Journal of GEOMATE*, 371- 377.
- Chintyawati, S, & Wicaksono, A. (2023). Dampak Erosi Disposal Area Utara di PT. X Desa Sungai Payang, Kecamatan Loa Kulu, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur. *Prosiding SATU BUMI*, 4(1).
- Kementerian Lingkungan Hidup. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2012 tentang Indikator Ramah Lingkungan Untuk Usaha dan/Kegiatan Pertambangan Terbuka Batubara. Jakarta (31): Kementerian Lingkungan Hidup
- Kementerian ESDM. Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral 1827 K/30/MEM 2018 tentang Pedoman Pelaksanaan Kaidah Pertambangan yang Baik. Jakarta (ID): Kementerian ESDM
- Munandar, R, Jayanti, D, & Mustafiril. (2016). Pemodelan intersepsi untuk pendugaan aliran permukaan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian Agrotechno*, 1(1), 62-69.
- Prapassel, W. (2021). Rancangan Disposal dan Drainase di PT Kamalindo Samporna Kabupaten Sarolangun Provinsi Jambi. Thesis, 11-12.
- Setianingrum, N., & Yulianti, Y. (2020). Evaluasi Kolam Pengendapan Lumpur (SP 10) terhadap Debit Air Pompa yang Masuk (Studi Kasus: PT.Trisensa Mineral Utama, Tani Aman, Kalimantan Timur. *Indonesian Mining and Energy Journal*, 60-61.
- Suripin. (2004). *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta (ID): Andi.
- Utomo, I. (2016). *Ilmu Tanah Dasar-Dasar dan Pengelolaan*. Jakarta (ID): Prenada Media.
- Yulina, H, Saribun, D, Adin, Z, & Maulana, M. (2015). Hubungan antara Kemiringan dan Posisi Lereng dengan Tekstur Tanah, Permeabilitas dan Erodibilitas Tanah pada Lahan Tegalan di Desa Gunungsari, Kecamatan Cikatomas, Kabupaten Tasikmalaya. *Jurnal Agrikultura*, 26(1): 16.