

## **Pengendalian Laju Erosi Di Area Reklamasi Pascatambang Batubara Loop 5 PT Kaltim Batumanunggal, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur**

**Reka Revara<sup>1,a)</sup> dan Nandra Eko Nugroho<sup>2)</sup>**

<sup>1,2)</sup>Program Studi Teknik Lingkungan, UPN “Veteran” Yogyakarta

<sup>a)</sup>Corresponding author: 114200003@student.upnyk.ac.id

### **ABSTRAK**

PT Kaltim Batumanunggal merupakan perusahaan pertambangan batubara dengan menggunakan sistem tambang terbuka. Aktivitas tersebut menjadi permasalahan penyebab penurunan produktivitas tanah, menyebabkan terjadinya erosi sehingga diperlukan upaya dalam penanganan melalui kegiatan reklamasi dan revegetasi untuk memperbaiki kualitas lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis nilai laju erosi berdasarkan kemiringan lereng, tekstur tanah, dan kerapatan vegetasi di area reklamasi Pit Loop 5, hubungan dan pengaruh intensitas hujan terhadap laju erosi serta merekomendasikan arahan pengelolaan yang tepat dan sesuai berdasarkan jenis erosi yang terjadi. Metode yang digunakan dalam penelitian terdiri dari metode survei yang diperlukan untuk mengumpulkan data dengan *purposive sampling* berdasarkan kemiringan lereng, tekstur tanah, kerapatan vegetasi. Analisis laboratorium untuk pengujian sampel tanah dan metode matematis untuk memperoleh nilai laju erosi kemudian diuji analisis korelasi dan regresi linier sederhana untuk mengetahui hubungan dan pengaruh intensitas hujan terhadap laju erosi. Berdasarkan hasil pengukuran laju erosi didapatkan hasil pada kemiringan lereng agak landai pada AL.1/LP.27 dan AL.2/LP.29 sebesar 2.474,83 ton/ha/tahun, pada L.1/LP.30 dan L.2/LP.31 sebesar 5.516,02 ton/ha/tahun, dan AC.1/LP.32 dan AC.2/LP.33 sebesar 8.709,17 ton/ha/tahun. Hasil uji korelasi dan regresi menggunakan aplikasi SPSS menunjukkan tingkat hubungan yang kuat antara laju erosi dan intensitas hujan dengan hasil pada kemiringan lereng agak landai 0,852 dan 77,9%, kemiringan lereng landai 0,847 dan 71,7%, kemiringan lereng agak curam 0,810 dan 65,6%. Arahan pengelolaan upaya pengendalian erosi melalui pembuatan Saluran Pembuangan Air (SPA) dan pengelolaan secara vegetatif

**Kata Kunci:** Pertambangan; Reklamasi; Erosi; Intensitas Hujan

### **ABSTRACT**

*PT Kaltim Batumanunggal is a coal mining company that utilizes open-pit mining. This activity has become a problem causing soil productivity decline and resulting in erosion, thus necessitating efforts in handling through reclamation and revegetation activities to improve environmental quality. This research aims to analyze the erosion rate based on slope gradient, soil texture, and vegetation density in the reclaimed area of Pit Loop 5, the relationship and influence of rainfall intensity on the erosion rate, and recommend appropriate management directives based on the type of erosion occurring. The methods used in the research consist of survey methods necessary for data collection using purposive sampling based on slope gradient, soil texture, and vegetation density. Laboratory analysis for soil sample testing and mathematical methods to obtain erosion rate values are then tested through simple linear regression analysis to determine the relationship and influence of rainfall intensity on the erosion rate. Based on the results of erosion rate measurements, the results obtained on moderately gentle slopes at AL.1/LP.27 and AL.2/LP.29 are 2,474.83 tons/ha/year, at L.1/LP.30 and L.2/LP.31 are 5,516.02 tons/ha/year, and at AC.1/LP.32 and AC.2/LP.33 are 8,709.17 tons/ha/year. The results of correlation and regression analysis using the SPSS application show a strong relationship between erosion rate and rainfall intensity with results on moderately gentle slopes at 0.852 and 77.9%, gentle slopes at 0.847 and 71.7%, and moderately steep slopes at 0.810 and 65.6%. Management directives include efforts to control erosion through the construction of drainage channels (SPA) and vegetative management.*

**Keywords:** Mining; Reclamation; Erosion; Rainfall Intensity

## PENDAHULUAN

PT Kaltim Batumanunggal merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pertambangan batubara yang menggunakan sistem tambang terbuka. Adanya suatu proses pembukaan lahan yang dijadikan sebagai kawasan pertambangan memiliki resiko terjadinya kerusakan lahan serta lingkungan apabila tidak dilakukan dengan adanya kegiatan pengelolaan serta perbaikan lingkungan yang tepat (Sumiyati, 2005). Kegiatan penambangan memiliki dampak negatif menyebabkan adanya penurunan produktivitas tanah apabila dilakukan penambangan secara terus menerus dan terjadinya perubahan elevasi topografi karena adanya pengerukan sehingga harus dilakukan upaya reklamasi dan revegetasi. Area reklamasi memiliki kondisi serta karakteristik kemiringan lereng dan kerapatan vegetasi yang beragam dapat berpengaruh terhadap besar erosi yang terjadi. Hasil pengamatan menunjukkan PT Kaltim Batumanunggal masih belum dapat menangani erosi dengan baik, terlihat oleh banyaknya kejadian erosi terutama erosi percik dan lembar menyebabkan minimnya vegetasi yang menutupi lahan seperti *cover crop* dan tanaman kayu sebesar 39/m<sup>2</sup> tumbuh dengan kurang baik hingga mati sehingga akan mudah terjadinya erosi.

Proses erosi tersebut dipicu oleh adanya intensitas curah hujan yang cukup tinggi di daerah penelitian sebesar 57 mm/jam sehingga memicu terbentuknya aliran permukaan yang berdampak terhadap besarnya erosi dikemudian hari berdampak dan terjadinya penurunan produktivitas tanah di area reklamasi. Karakteristik hujan seperti curah hujan, intensitas, dan distribusi menentukan kemampuan hujan dalam mengikis butiran tanah serta volume dan kecepatan air permukaan. Hujan dengan intensitas tinggi dan durasi yang relatif lama cenderung meningkatkan risiko erosi (Nursa'ban, 2006). Pengukuran yang digunakan untuk mengetahui nilai laju erosi yaitu menggunakan tongkat erosi dalam menghitung penurunan tanah pada setiap titik lokasi pemantauan dan pengukuran laju erosi yang dilakukan pada setiap kejadian hujan serta menganalisis nilai laju erosi dan hubungan pengaruh karakteristik antara intensitas hujan dengan nilai laju erosi sehingga dapat dilakukan perancangan arahan pengelolaan yang sesuai dengan banyaknya jenis erosi pada daerah penelitian guna meminimalisir terjadinya laju erosi di area reklamasi.

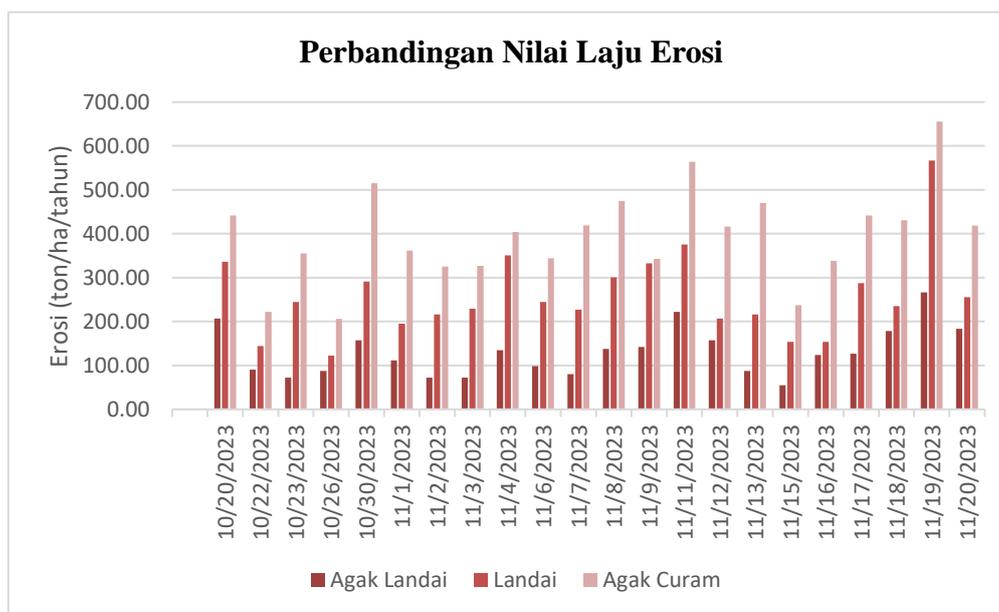
## METODE

Metode pengumpulan data yang dilakukan yaitu survei lapangan, pemetaan rona lingkungan untuk mengetahui kondisi lapangan secara langsung sehingga dapat diolah sebagai data pendukung dalam sebuah penelitian. Metode pengambilan sampel tanah menggunakan teknik *purposive sampling*. Teknik *purposive sampling* dengan melakukan penentuan dan pertimbangan tertentu pada sampel yang diambil. Pengambilan sampel dilakukan pada enam titik untuk pengujian sifat fisik tanah dan pengujian sifat kimia tanah. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada lahan yang representatif dan disesuaikan dengan kondisi lapangan. Pemetaan lingkungan yang dilakukan guna pemindahan data dan unsur dilapangan sehingga mempresentasikan keadaan lapangan sebenarnya untuk informasi yang didapat dalam penelitian. Uji laboratorium dilakukan untuk mendapatkan data sifat fisik Berat Volume Tanah dan tekstur tanah dan sifat kimia tanah C.Organik. Pengujian sifat fisik Berat Volume (BV) yaitu sebagai dasar dalam perhitungan laju erosi. Pengukuran laju erosi dilakukan dengan menggunakan metode tongkat. Terdapat 6 titik pengukuran laju erosi, setiap titik ditanam 9 tongkat dengan luas plot 10x10 meter yang dilakukan selama 22 hari. Pengambilan sampel tanah pada setiap titik pengukuran erosi dilakukan untuk mengetahui nilai Berat Volume (BV) tanah yang akan diuji di laboratorium serta dihitung secara matematis untuk memperoleh nilai

laju erosi. Kemudian akan dilakukan analisis uji korelasi dan regresi sehingga dapat mengetahui seberapa besar hubungan dan pengaruh intensitas hujan terhadap laju erosi yang dijadikan sebagai dasar untuk arahan pengelolaan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Area reklamasi pada daerah penelitian masih banyak ditemukan erosi-erosi secara aktual yang mengganggu keberlangsungan reklamasi seperti erosi alur. Hal tersebut dikarenakan oleh intensitas hujan yang tinggi sehingga membentuk adanya aliran permukaan yang membawa material-material tanah dan mengganggu pertumbuhan tanaman karena berkurang atau hilangnya unsur hara yang diperlukan oleh tanaman sehingga kualitas tanaman menurun, mengakibatkan reklamasi tidak berjalan dengan maksimal. Pengukuran laju erosi dilakukan menggunakan metode tongkat erosi dengan plotingan 10 x 10 meter, pada setiap titiknya terdapat 9 tongkat erosi yang ditanam pada 6 titik pengukuran berbeda yang dilakukan pada tanggal 20 Oktober 2023 hingga 20 November 2023 selama 32 hari dengan 22 hari kejadian hujan. Pengukuran erosi tersebut dilakukan setelah kejadian hujan untuk mengetahui penurunan tanah yang terjadi akibat air hujan turun ke permukaan. Kemudian dilakukan pengukuran Berat Volume (BV) melalui Uji Laboratorium untuk menghitung nilai total tanah yang tererosi.



**Gambar 3. 1** Perbandingan Nilai Laju Erosi (Ton/Ha/Tahun) Pada Kemiringan Lereng Agak Landai, Landai, Agak Curam

Analisis grafik pada **Gambar 3.1** menunjukkan bahwa nilai erosi cenderung lebih rendah pada kemiringan lereng agak landai dibandingkan dengan lereng landai dan agak curam. Pada kemiringan lereng agak landai, laju erosi mencapai 2.474,83 ton/ha/tahun, sedangkan pada lereng landai mencapai 5.516,02 ton/ha/tahun, dan pada lereng agak curam mencapai 8.709,17 ton/ha/tahun. Perbedaan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti kemiringan lereng, intensitas hujan, tekstur tanah, kerapatan vegetasi, dan kandungan bahan organik. Lereng agak landai cenderung memiliki kerapatan vegetasi yang lebih tinggi, berfungsi sebagai penghalang aliran dan menahan tumbukan butir air hujan, sehingga erosi cenderung lebih rendah. Di sisi

lain, lereng landai dan agak curam jarang ditumbuhi vegetasi, sehingga tumbukan butir air hujan lebih mudah menghancurkan tanah di permukaan, menyebabkan laju erosi yang lebih tinggi. Aliran permukaan yang terjadi akibat hujan juga berperan dalam laju erosi, terutama di lereng curam, karena dapat membawa partikel tanah yang menyebabkan erosi. Fokus utama erosi pada area pemantauan adalah erosi percik dan alur.

**Tabel 3.1** Hasil Pengukuran Kerapatan Vegetasi pada Kemiringan Lereng Agak Landai

Kode / Lokasi	Jenis Tanaman	Kerapatan Vegetasi (/m <sup>2</sup> )	Kemiringan Lereng (derajat)
AL.1 / LP.29	Sengon laut ( <i>Paraserianthes falcataria</i> )	0,9	4
	Tumbuhan Kacang-kacangan ( <i>Calopogonium caeruleum</i> )	4	
	Rumput Kebo ( <i>Paspalum conjugatum berg</i> )	35	
Total		39,9	
AL.2 / LP.27	Sengon laut ( <i>Paraserianthes falcataria</i> )	0,9	3
	Trembesi ( <i>Samanea saman</i> )	0,6	
	Alang-alang ( <i>Imperata cylindrica</i> )	29	
Total		30,5	

**Tabel 3.2** Uji Tekstur Tanah

No	Hasil Pengujian Sampel								
	Parameter	Metode	Satuan	AL.1/LP.29	AL.2/LP.27	L.1/LP.31	L.2/LP.30	AC.1/LP.32	AC.2/LP.33
1	Silt	Pipet	%	30,00	33,00	31,00	20,00	47,00	45,00
2	Clay	Pipet	%	27,00	28,00	29,00	11,00	23,00	22,00
3	Coarse sand	Sieve	%	0,00	0,00	0,00	13,17	0,00	0,00
4	Medium sand	Sieve	%	4,63	12,50	0,00	12,41	0,00	0,00
5	Fine sand	Sieve	%	38,37	26,50	40,00	43,42	40,00	41,00
6	Total sand	Hitung	%	43,00	39,00	40,00	69,00	40,00	41,00
7	Texture	Segitiga Text.	-	L (Loam)	CL (Clay Loam)	CL (Clay Loam)	SL (Sandy Loam)	CL (Clay Loam)	CL (Clay Loam)

Tanah dengan tekstur pasir memiliki butiran kasar sehingga mempunyai infiltrasi yang cukup besar, sedangkan tanah dengan tekstur lempung dan ukuran butir yang seragam maka akan dengan mudah terbentuk aliran permukaan yang menyebabkan terjadinya erosi dapat ditunjukkan pada L.2/LP.30. Menurut Utomo (2016) menyatakan bahwa tanah yang didominasi oleh tekstur pasir memiliki kestabilan agregat yang lemah sehingga mudah terlepas karena ikatan antar partikel yang dimiliki kecil dan mudah lepas sehingga agregat yang ada mudah terbawa oleh aliran permukaan. Kemudian tekstur tanah lempung seperti pada AL.2/LP.27, L.1/LP.31, AC.1/LP.32, AC.2/LP.33 cenderung memiliki permeabilitas yang rendah maka akan lebih sulit untuk meloloskan air. Hal tersebut dikarenakan ukuran butir tanah yang cenderung seragam sehingga butiran tanahnya saling melekat satu sama lain dan membentuk gaya kohesi antar partikelnya sehingga ketika tanah mulai jenuh dengan air maka akan mudah terjadi limpasan air pada permukaan tanah. Namun pada tanah yang bertekstur lempung mempunyai porositas atau kemampuan dalam menyimpan air/fluida yang tinggi sehingga air dan unsur hara

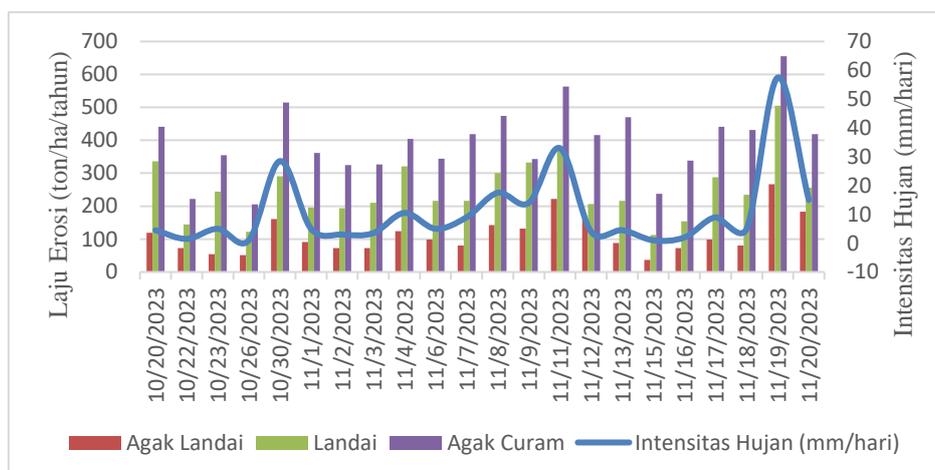
yang terserap pada perakaran dapat berlangsung dengan baik (Hardjowigeno, 2023 dalam Yarangga *et. al.*, 2021).

**Tabel 3. 3** Uji *Bulk Density* dan C.Organik

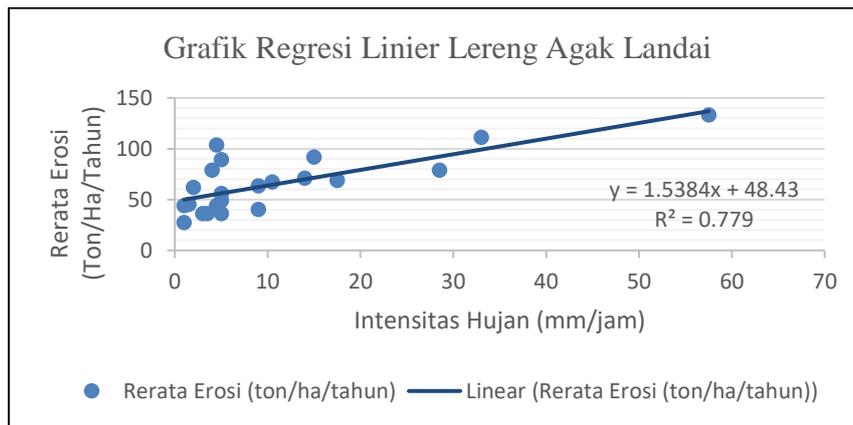
No	Kode Sampel	Bulk Density (gr/cm <sup>3</sup> )	C.Organik
1	AL.1/LP.29	1,63	3,37
2	AL.2/LP.27	1,18	2,01
3	L.1/LP.31	1,74	0,77
4	L.2/LP.30	1,46	0,92
5	AC.1/LP.32	1,27	0,84
6	AC.2/LP.33	1,04	0,64

Nilai *bulk density* atau berat volume tanah yaitu nilai kepadatan tanah atau berat suatu massa tana per satuan volume tertentu. Pengujian nilai berat volume tanah digunakan untuk menghitung besarnya erosi yang terjadi pada daerah penelitian. Peranan penting bahan organik dalam tanah yaitu dapat membantu dalam meningkatkan sifat fisik tanah seperti struktur tanah, porositas tanah, *bulk density* atau berat volume tanah (Erfandi, 2017). Berat volume (*bulk density*) semakin tinggi nilai tersebut maka tanah akan semakin sulit ditembus oleh air atau akar tanaman (Manfarizah, 2011). Menurut (Hanifah 2015 dalam Azidun *et al.*, 2023) mengatakan bahwa kandungan bahan organik akan berpengaruh terhadap butir tanah dan kepadatan tanah sehingga berkontribusi pada penyediaan unsur hara bagi tanaman. Semakin tinggi nilai berat volume tanah maka akan semakin tinggi juga laju erosi yang terjadi. *Bulk density* tanah berkaitan dengan ketersediaan bahan organik yang terkandung dalam tanah. Tanah yang mengandung bahan organik (C.Organik) yang tinggi akan memiliki nilai *Bulk density* yang rendah, begitu juga sebaliknya tanah yang mengandung bahan organik rendah maka memiliki nilai *Bulk density* yang tinggi. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Harahap (2021) yang menyatakan bahwa kandungan bahan organik mempengaruhi nilai butiran tanah karena bahan oragnik lebih ringan daripada mineral yang berkaitan dengan kepadatan tanah serta dapat memantapkan agregat tanah. Sehingga tanah yang memiliki kepadatan tinggi akan mudah untuk tererosi dikarenakan tanah tersebut memiliki pori yang kecil apabila dikaitkan dengan vegetasi mengakibatkan penetrasi akar tanaman tidak berkembang dengan baik.

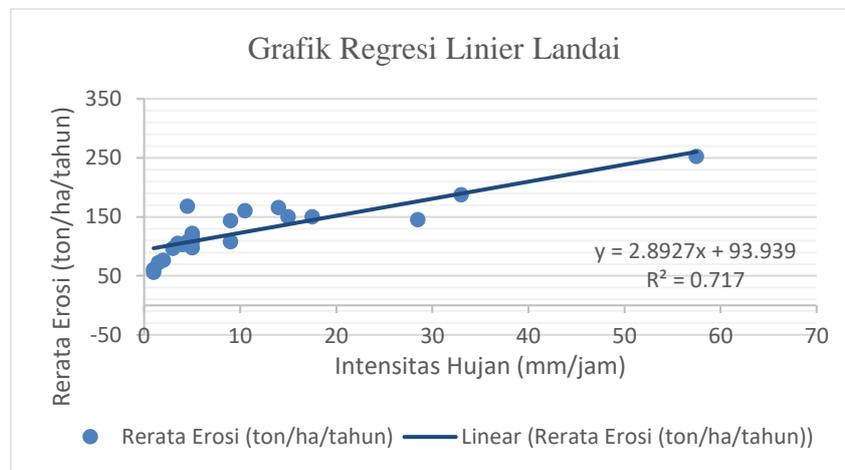
### Hubungan dan Pengaruh Intensitas Hujan Terhadap Laju Erosi



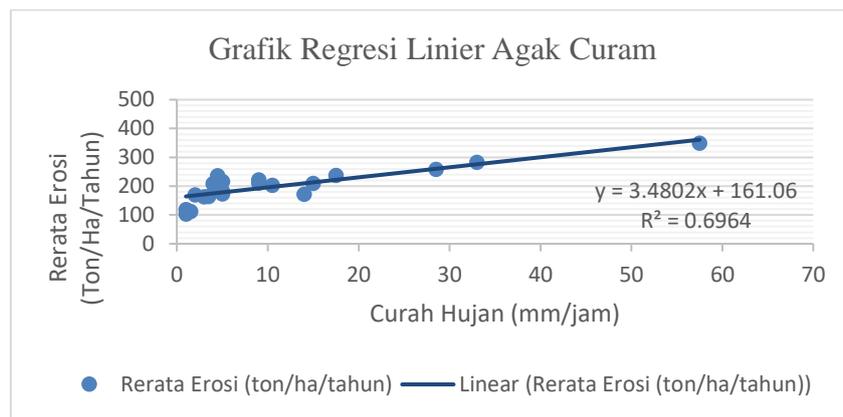
**Gambar 3.2** Perbandingan Laju Erosi dengan Intensitas Hujan di Lereng Agak Landai, Landai, Agak Curam



**Gambar 3.3** Grafik Regresi Linier Lereng Agak Landai  
(Sumber : Analisis Studio, 2023)



**Gambar 3.4** Grafik Regresi Linier Landai  
(Sumber : Analisis Studio, 2023)



**Gambar 3.5** Grafik Regresi Linier Agak Curam  
(Sumber : Analisis Studio, 2023)

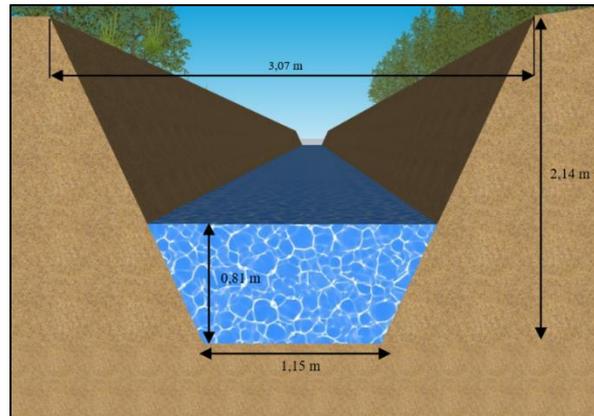
Analisis yang dilakukan terhadap hubungan dan pengaruh dari intensitas hujan dengan besarnya laju erosi dilakukan berdasarkan perbandingan nilai pada grafik serta pengujian statistik menggunakan uji korelasi dan uji regresi linier sederhana untuk mengetahui keterkaitan antara kedua variabel sehingga diketahui hubungan dan pengaruhnya. Grafik tersebut memperlihatkan

adanya perbedaan besarnya nilai laju erosi pada masing-masing lokasi. Dapat dilihat pada gambar di atas terdapat keterkaitan antara dua variabel yang menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai intensitas hujan maka nilai erosi akan semakin tinggi, begitu sebaliknya. Analisis pengukuran erosi tersebut apabila dilihat pada grafik, maka intensitas hujan sangat berpengaruh terhadap besarnya erosi yang terjadi pada kemiringan lereng agak curam. Berdasarkan hasil pengukuran yang telah dilakukan menunjukkan bahwa penurunan tanah yang terjadi ketika hujan dengan intensitas tinggi maka penurunan atau kehilangan tanah tersebut cenderung lebih besar, hal ini berbanding lurus dengan intensitas hujan yang lebih rendah. Daya tumbuk butir air hujan yang lebih kuat dan adanya dari aliran permukaan menjadikan butiran tanah tersebut lepas dan memindahkan untuk menuju ke tempat yang lebih rendah.

Hasil analisis statistik berdasarkan pengujian korelasi terhadap variabel X (dependen) yaitu laju erosi dengan variabel Y (independen) berupa intensitas hujan menunjukkan keduanya saling berkorelasi dengan nilai signifikan  $0,000 < 0,05$  yang memiliki hubungan korelasi yang positif. Nilai intensitas hujan dapat mempengaruhi besar kecilnya nilai laju erosi, yaitu disebabkan oleh semakin tinggi nilai intensitas hujan, maka akan semakin banyak air hujan yang turun ke permukaan tanah dalam satuan waktu sehingga permukaan tanah akan cepat hancur oleh adanya tumbukan butir air hujan yang jatuh pada permukaan. Sehingga dapat dikatakan bahwa intensitas hujan berhubungan dan mampu mempengaruhi besarnya laju erosi. Hasil uji korelasi dan regresi menggunakan aplikasi SPSS menunjukkan tingkat hubungan yang kuat antara laju erosi dan intensitas hujan dengan hasil pada kemiringan lereng agak landai 0,852 dan 77,9%, kemiringan lereng landai 0,847 dan 71,7%, kemiringan lereng agak curam 0,810 dan 65,6%. Setelah dilakukannya uji korelasi dan regresi, maka besarnya intensitas hujan memiliki hubungan dan saling berpengaruh pada besarnya laju erosi yang terjadi. Hal tersebut sesuai berdasarkan hasil pengukuran erosi yang telah dilakukan di semua kemiringan lereng.

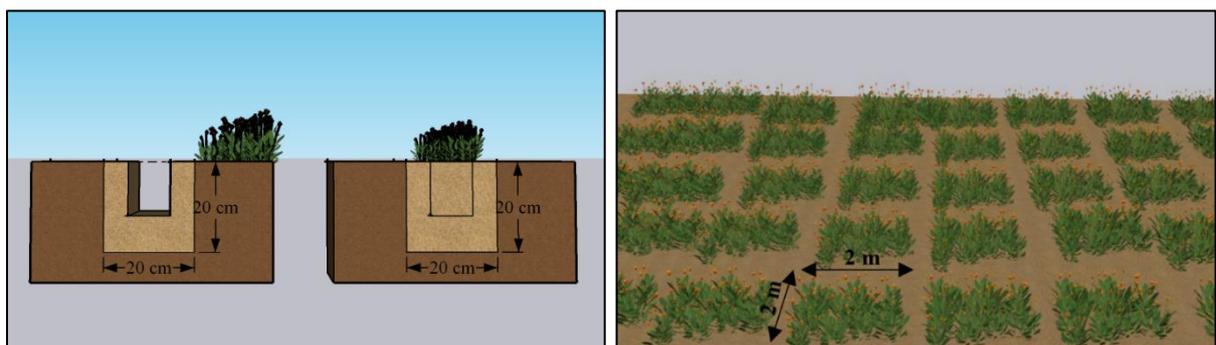
### **Arahan Pengendalian Laju Erosi pada Area Reklamasi**

Rekomendasi arahan pengelolaan pada Area Reklamasi Pascatambang Batubara PIT Loop 5 di PT Kaltim Batumanunggal, Kabupaten Kutai Kartanegara, Provinsi Kalimantan Timur berpedoman pada Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.4/Menhut-II/2021 tentang Pedoman Reklamasi Hutan sebagai upaya untuk meminimalisir erosi yang terjadi pada area reklamasi tersebut yang disesuaikan dengan hasil penelitian mengenai pengukuran erosi dan jenis erosi yang ada pada setiap kemiringan lerengnya. Pembuatan Saluran Pembuangan Air dimaksudkan agar air limpasan yang tidak terarahkan dapat terpusatkan dan teralirkan dengan baik. Pembuatan SPA telah memperhatikan koefisien air limpasan, intensitas hujan daerah penelitian. Dimensi saluran pembuangan air didasarkan pada debit air limpasan total sebesar  $4,34 \text{ m}^3/\text{s}$ . Bentuk penampang bangunan dibuat dengan bentuk trapesium yang membentang sepanjang 1.184 m. Pembuatan pengaliran dengan bentuk trapesium dengan kemiringan dinding saluran (Z) yaitu sebesar  $60^\circ$  hal tersebut bertujuan agar lebih mudah dalam proses pembuatannya kemudian bentuk trapesium ini dapat mengalirkan debit air yang paling optimum serta memiliki kestabilan pada dinding salurannya sehingga tidak cepat terkikis oleh air. Dimensi SPA memiliki kedalaman saluran (H) sebesar 2,14 m, lebar dasar saluran (b) sebesar 1,15 m, dan lebar saluran permukaan atas saluran (B) sebesar 3,07 m.



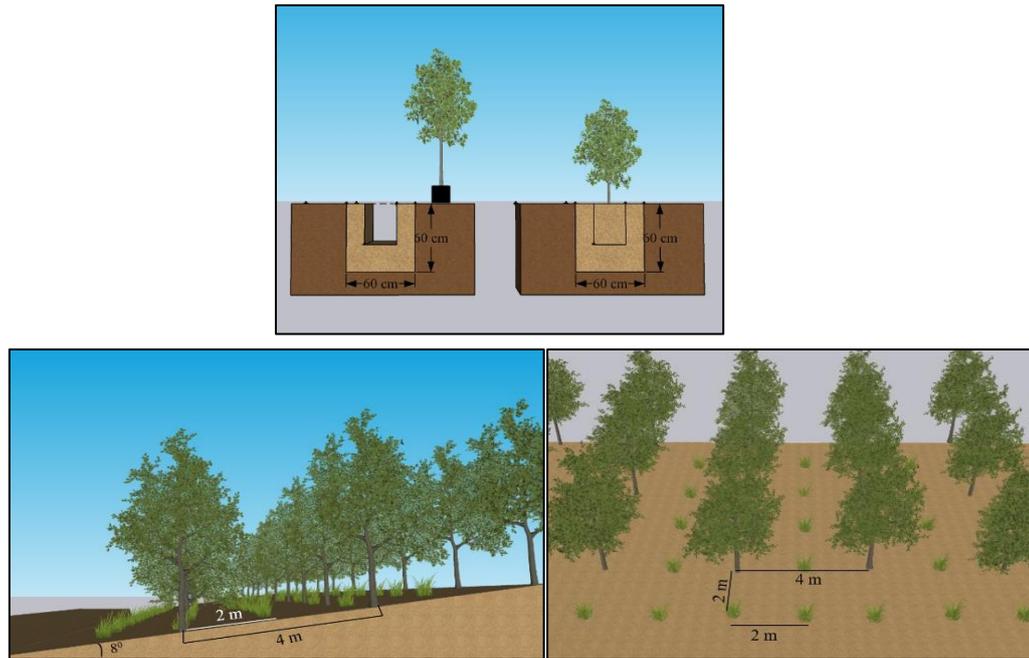
**Gambar 1.** Dimensi Saluran Pembuangan Air

Pengelolaan secara vegetatif juga dilakukan untuk berdasarkan analisis perhitungan hasil laju erosi dan pengamatan secara langsung di lapangan bahwa vegetasi penutup lahan (*cover crop*) sangat berpengaruh serta mampu dalam meminimalisir terjadinya erosi baik oleh *runoff* maupun tumbukan secara langsung oleh butir air hujan. Penanaman *cover crop* dapat melindungi tanah dari pukulan energi kinetik hujan sehingga proses *detachment* (pemecahan agregat tanah) dapat dihindari. Jenis *cover crop* yang digunakan pada penanaman yaitu *Calopogonium muncunoides* yaitu tanaman kacang-kacangan. Penanaman tersebut berdasarkan dengan tipe erosi yang terjadi yaitu seperti erosi percik dan erosi lembar yang difokuskan pada bagian atas lereng akan ditanami *cover crop* menggunakan sistem lubang pot 20 cm x 20 cm x 20 cm bertujuan agar tanah mengalami penggemburan sehingga akar tanaman akan mudah untuk menembus ke dalam tanah dan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik dengan jarak tanam 2 m x 2 m oleh karena itu, lahan akan mendapatkan perlindungan dari *cover crop* yang tumbuh sehingga erosi dapat terminimalisir.



**Gambar 2.** Rancangan Sistem Penanaman lubang pot *cover crop* dan penanaman *cover crop*

Pembuatan lubang tanam dibuat berukuran 60 cm x 60 cm x 60 cm. Jarak tanam pohon sengon berdasarkan Permenhut No.P.4/Menhut-II/2011 dibuat dengan jarak tanam 4 m x 4 m dan arah penanaman dibuat sejajar mengikuti arah kontur. Pembuatan lubang tanam berfungsi agar lubang tersebut mendapatkan paparan sinar matahari dan menetralkan unsur hara yang ada di dalam tanah sehingga pada saat dilakukan penanaman akan berlangsung secara efektif.



Gambar 3. Rancangan Sistem Penanaman lubang pot sengan laut dan penanaman sengan laut

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil nilai laju erosi pada kemiringan lereng agak landai yaitu 2.474,83 ton/ha/tahun, kemiringan lereng landai sebesar 5.516,02 ton/ha/tahun, sedangkan kemiringan lereng agak curam yaitu 8.709,17 ton/ha/tahun. Hubungan dan pengaruh nilai laju erosi setelah dilakukan uji korelasi dan regresi maka kedua variabel memiliki hubungan dan pengaruh satu sama lain. Arah pengelolaan pengendalian laju erosi yang disarankan pada lokasi penelitian adalah pembuatan Saluran Pembuangan Air (SPA). Dimensi SPA memiliki kedalaman saluran (H) sebesar 2,14 m, lebar dasar saluran (b) sebesar 1,15 m, dan lebar saluran permukaan atas saluran (B) sebesar 3,07 m. Pengelolaan secara vegetatif dengan penanaman cover crop dengan jarak tanam 2 m x 2 m dengan sistem lubang pot dengan ukuran 20 cm x 20 cm x 20 cm. Sedangkan tanaman pionir sengan laut dilakukan jarak tanam 4 m x 4 m dengan sistem lubang pot ukuran 60 cm x 60 cm x 60 cm.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat, rahmat serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Terima kasih kepada dosen Jurusan Teknik Lingkungan UPN "Veteran Yogyakarta atas ilmu dan bimbingan yang telah diberikan kepada penulis selama menyusun penelitian, kepada kedua orangtua yang selalu memberikan bantuan, doa, semangat dan materi, serta kepada semua pihak yang telah membantu dalam penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Erfandi, D. (2017). Pengelolaan Lanskap Lahan Bekas Tambang: Pemulihan Lahan Dengan Pemanfaatan Sumberdaya Lokal (In-Situ). *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(2):55-56. <https://doi:121082/jsdl.v11n2>.
- Harahap, F. S., Oesman, R., Fadhillah, W., & Nasution, A. P. (2021). Penentuan Bulk Density Ultisol Di Lahan Praktek Terbuka Universitas Labuhanbatu. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 6(2).
- Manfarizah, Syamaum, & Nurhaliza, S. (2011). Karakteristik Sifat Fisika Tanah Di University Farm Stasiun Bener Meriah. *Agrista*, 15(1).

- Nursa'ban, M. (2006). Pengendalian Erosi Tanah Sebagai Upaya Melestarikan Fungsi Lingkungan. *Geomodia*, 4(2), 93-116.doi:10.21831/gm.v4i2.19009.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia No : P.4/Menhut-II/2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan
- Sumiyati, H. R. (2005). *Tinjauan Terhadap Permasalahan Dalam Pengusahaan Pertambangan Batu Bara Di Indonesia*. Risalah Hukum, 1-7.
- Utomo, I. M. (2016). *Ilmu Tanah Dasar-Dasar dan Pengelolaan*. Yogyakarta: Andi.
- Yaranga, P., Bachri, S., Tola, K. S. K., & Tukayo, R. K. (2021). Karakteristik Sifat Fisik Dan pH Tanah Pada Kebun Percobaan Anggori Universitas Papua. *Jurnal Agrotek*, 9(1):2620-8385.