

Analisis Permodelan Laju Kehilangan Tanah Akibat Variasi Hujan Menggunakan *Rainfall Simulator* (Uji Eksperimental Laboratorium)

Tiara Servita Dewi ^[1], Yuda Romdania ^[1], Ahmad Herison ^[1] *, Ashruri ^[1]

^[1] Program S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Bandar Lampung, 35141, Indonesia

Email: ahmad.herison@eng.unila.ac.id*

*) Correspondent Author

Received: 15 Juni 2024; Revised: 08 May 2025; Accepted: 14 August 2025

How to cited this article:

Dewi, T.S., Romdania, Y., Herison, A., Ashruri, A. (2025). Analisis Permodelan Laju Kehilangan Tanah Akibat Variasi Hujan Menggunakan *Rainfall Simulator* (Uji Eksperimental Laboratorium). *Jurnal Teknik Sipil*, 21(2), 233–248.
<https://doi.org/10.28932/jts.v21i2.9078>

ABSTRAK

Erosi tanah mempengaruhi tingkat kualitas daya dukung tanah. Hal tersebut terjadi di Kebun Kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung yang mengalami degradasi kesuburan akibat berkurangnya kandungan zat hara tanah. Tujuan studi ini adalah menganalisis pengaruh variasi kemiringan dengan variasi intensitas hujan terhadap besar laju erosi pada tanah non-vegetasi serta identifikasi strategi pengendalian yang dapat diterapkan. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah menggunakan *Rainfall Simulator* dengan variasi kemiringan dan intensitas hujan pada tanah non-vegetasi. Hasil perhitungan laju erosi tertinggi sebesar 14,91 ton/ha terjadi pada (kemiringan 45% dengan intensitas hujan 1,75 liter/menit), sedangkan laju erosi terendah sebesar 1,67 ton/ha terjadi pada (kemiringan 8% dengan intensitas hujan 0,75 liter/menit). Analisis statistik menunjukkan bahwa hubungan antara laju erosi dengan intensitas hujan dan kemiringan lereng memiliki koefisien determinasi mendekati 1, yang mengindikasikan bahwa variabel-variabel tersebut mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap laju erosi. Kesimpulannya adalah laju erosi meningkat seiring dengan kemiringan lereng dan intensitas hujan, oleh karena itu upaya untuk mengurangi erosi dengan penanaman tumbuhan, penanaman sisa tumbuhan, pembuatan teras bertingkat, dan penggunaan bahan kimia atau alami.

Kata kunci: Erosi, Intensitas Curah Hujan, Kemiringan Lereng, Non-Vegetasi, *Rainfall Simulator*

ABSTRACT. *Modeling Analysis of Land Loss Rate Due to Rainfall Variation Using Rainfall Simulator (Laboratory Experimental Test).* Soil erosion affects the quality level of soil carrying capacity. This happened in the TP PKK Collective Garden in Bandar Lampung City, which experienced fertility degradation due to reduced soil nutrient content. The purpose of this study is to analyze the effect of slope variations with variations in rainfall intensity on the magnitude of erosion in non-vegetated soils and to identify control strategies that can be applied. The method used in this study is to use a *Rainfall Simulator* with variations in the slope and intensity of rain on non-vegetation soils. The results of the calculation of the highest erosion rate of 14.91 tons/ha occurred at (slope of 45% with a rain intensity of 1.75 liters/minute), while the lowest erosion rate of 1.67 tons/ha occurred at (slope of 8% with a rain intensity of 0.75 liters/minute). Statistical analysis showed that the relationship between erosion rate and rainfall intensity and slope had a determination coefficient close to 1, indicating that these variables had a significant influence on erosion rate. The conclusion is that the rate of erosion increases along with the slope and the intensity of rainfall, therefore efforts to reduce erosion by planting plants, planting plant residues, making terraces, and using chemical or natural prepatas.

Keywords: Erosion, Rainfall Intensity, Slope, Non-Vegetation, *Rainfall Simulator*

1. PENDAHULUAN

Hujan merupakan keragaman yang luar biasa antara waktu dan tempat dan suatu komponen iklim terpenting di Indonesia (Nurmalia. R dan Lasminto. U., 2022). Intensitas hujan adalah tingkat kedalaman hujan air per satuan waktu (Bees, A. dan Partarini.C. M. N., 2024). Intensitas curah hujan merupakan salah satu komponen yang dapat berdampak pada kondisi lingkungan dan menyebabkan erosi tanah (Meviana, I., *et al.*, 2023). Ketika terjadi limpasan permukaan dan curah hujan yang sangat tinggi (Wardaningrum, S. A, dan Sudinda, W. T., 2022), erosi tanah akan lebih cepat terjadi yang menyebabkan pengendapan serta kemungkinan besar terjadinya banjir (Prakoso. A. D., dan Pranoto. W. A., 2023). Sedimen erosi yang mengedap di daerah hilir akan menimbulkan masalah lingkungan yang serius.

Erosi adalah proses penghancuran, pengangkutan, transfernya tanah dari satu tempat ke tempat yang lain (Osok, R. M., *et al.*, 2018). Beberapa faktor umum yang menyebabkan erosi, seperti curah hujan, sifat tanah, tingkat kemiringan, dan vegetasi di bawah tanah (Wulansari, R., *et al.*, 2021). Dua ciri topografi adalah panjang lereng dan kemiringan lereng mempunyai pengaruh paling besar terhadap limpasan permukaan dan erosi (Suarjana, M dan Kiesin, W., 2024), faktor lain yang dapat mempengaruhi adalah bentuk, keseragaman dan arah lereng (Nugraha, S. A, dan Sutanto, K. A., 2019). Erosi disebabkan air hujan, angin, maupun es yang menggerus lereng tanah mengakibatkan sumber daya lahan menjadi kurang baik dan akan lebih mudah terganggu atau rusak (Andriyani, I., *et al.*, 2019). Hal tersebut terjadi di Kebun Kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung dikarenakan lokasi tersebut digunakan sebagai lahan pembibitan. Pada lahan tersebut memiliki permasalahan tanah, dengan kurangnya zat hara yang diakibatkan karena erosi tanah sehingga memiliki kesuburan tanah yang kurang baik (Apriani, N., *et al.*, 2021). Selain itu lahan pada lokasi tersebut memiliki tingkat kemiringan yang cukup curam sehingga erosi cukup besar terjadi dan menjadi penyebab terjadinya longsor, maka perlu dilakukan penelitian di lokasi tersebut dengan menggunakan simulasi hujan buatan.

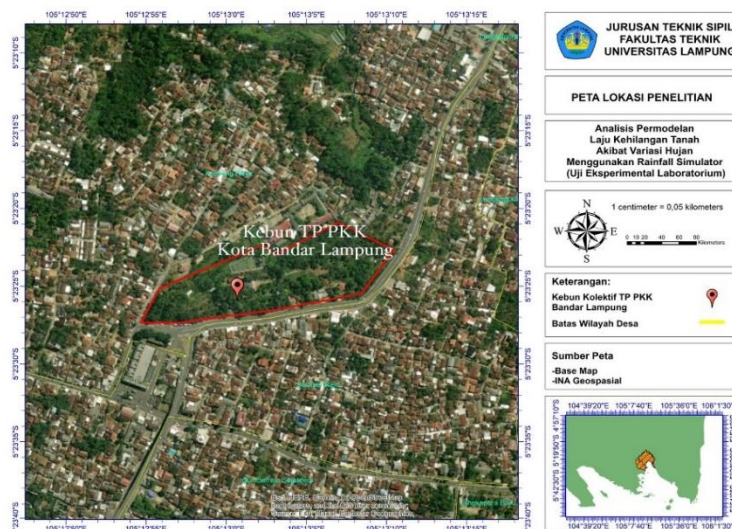
Rainfall Simulator memiliki kemampuan dalam memudahkan proses penelitian karena dapat disesuaikan dengan kebutuhan (Prima Hartoyo, R.,*et al.*, 2023). Misalnya, alat ini memungkinkan untuk mengubah tingkat intensitas hujan dan juga dapat mengatur kemiringan sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian (Suci Wulandari, K. 2023). Jika dilakukan perkiraan erosi di lapangan dengan memperhitungkan curah hujan alami, maka akan sulit karena hujan tidak dapat dipastikan terjadi dengan durasi atau intensitas yang pasti di setiap daerah (Triyudanto, S. R., *et al.*, (2021). Selain itu, erosi yang menggunakan curah hujan alami di lapangan membutuhkan waktu lama dan biaya yang besar (Hartoyo, P. R., *et al.*, 2023), maka salah satu cara untuk mengetahui angka tanah tererosi dapat dilakukan uji laboratorium dengan menggunakan alat bantu simulasi hujan buatan.

Penelitian *Rainfall Simulator* yang sudah dilakukan oleh (Wang, Lei, *et al.*, 2023) menggambarkan metode pengujian erosi dengan dilakukan berbagai kemungkinan kemiringan dan jenis vegetasi tanah yang disesuaikan dengan keadaan di lapangan sedangkan pada penelitian (Respatiningrum, A. W., *et al.*, 2021) mengetahui dampak perubahan intensitas terhadap kecepatan aliran, indeks hujan dan laju erosi dengan menggunakan metode USLE pada simulasi hujan. Telah dilakukan penelitian serupa namun belum pernah diuji dengan variabel non-vegetasi sehingga ini menjadi temuan baru (*novelty*) dengan uji eksperimental laboratorium (Sudewa, W., *et al.*, 2024). Tujuannya adalah menganalisis pengaruh variasi kemiringan dengan variasi intensitas hujan terhadap besar laju erosi pada tanah non-vegetasi serta upaya pengendalian yang dapat dilakukan.

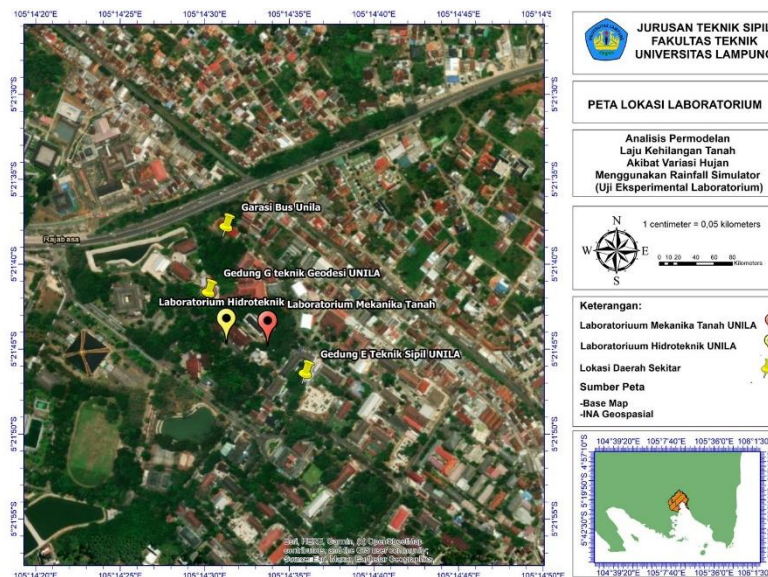
2. METODOLOGI

2.1 Lokasi Penelitian

Sampel tanah non-vegetasi diambil di Kebun Kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung. Pelaksanaan penelitian simulasi hujan akan dilakukan di Gedung F Laboratorium Hidroteknik (Gambar 1) dan melakukan uji sampel tanah di Laboratorium Mekanika Tanah (Gambar 2) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Penelitian



Gambar 2. Lokasi laboratorium hidroteknik & mekanika tanah

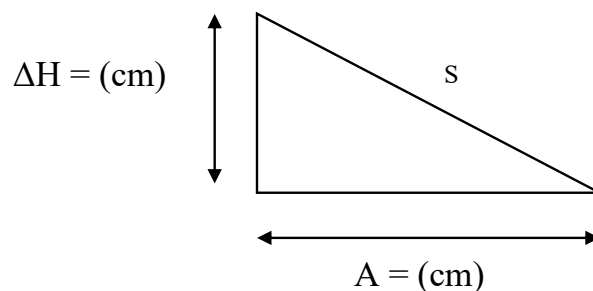
2.2 Jenis Penelitian

Penelitian bersifat eksperimental menggunakan variasi kemiringan lereng dan variasi intensitas hujan. Penelitian ini menggunakan alat simulasi curah hujan untuk mengetahui hubungan kemiringan lereng dan intensitas curah hujan terhadap besarnya laju erosi tanah. Kemiringan (S) dan Intensitas hujan (I) merupakan dua variabel yang mempengaruhi penelitian ini.

2.3 Analisis Data

Data laboratorium diproses untuk digunakan menganalisis temuan yang ditemukan dan hasil yang dihasilkan sesuai dengan tujuan penelitian. Untuk mengetahui bagaimana variabel penelitian berhubungan satu sama lain, berikut analisis data yang digunakan:

- 1) Menentukan kemiringan lereng (%) menggunakan perhitungan persamaan 1 (Aini, Q. *et al.*, 2023):



Gambar 3. Permodelan Kemiringan Lereng

$$S (\%): \frac{\Delta H}{A} \times 100\% \quad (1)$$

S: Kemiringan Lereng, ΔH : Beda Tinggi, dan L: Jarak A ke B

- 2) Setelah mengetahui data volume aliran permukaan dan besar erosi pada setiap variasi ditentukan.
- 3) Selanjutnya, mencari nilai perhitungan konsentrasi sedimen seperti yang dapat dilihat pada persamaan 2 (Wijanarko, L. C. P., 2022):

$$C: \frac{b-a}{V} \quad (2)$$

C: Konsentrasi sedimen (gr/L), a: Berat pan yang telah dioven (gr), b: Berat tanah kering setelah dioven (gr), V: Volume aliran (l)

- 4) Menentukan nilai laju erosi dengan menggunakan persamaan 3 (Maha, R. R., *et al* 2024):

$$E: \frac{C \times V}{1.000.000} : A \quad (3)$$

E: Laju erosi (ton/ha), C: Konsentrasi sedimen (gr/L), V: Volume aliran (l), A: Luas benda uji (Ha).

- 5) Setelah itu membuat grafik hubungan dari masing-masing intensitas dan kemiringan lereng terhadap laju erosi.

2.4 Analisis Pengambilan Sampel

Analisis pengambilan sampel tanah non-vegetasi terlebih dahulu melakukan pembersihan lahan yang akan digunakan, selanjutnya pengecekan bahan dan alat, menyediakan peralatan yang diperlukan dan persiapan personil serta pencatatan data. Pengambilan sampel di Kebun Kolektif TP PKK sebanyak 25 sampel dengan mengambil bagian tanah yang sudah di cangkul pinggirannya dengan ukuran bak uji 60 cm × 50 cm × 10 cm dan tanah yang digunakan non-vegetasi dalam keadaan tidak terganggu. Memasukkan sampel tanah ke dalam bak dengan ketebalan yang diinginkan (maksimum 10 cm). Adapun alat dan bahan pendukung penelitian lainnya seperti:

- 1) Meteran, yang digunakan untuk mengukur Panjang ukuran benda uji.
- 2) Gelas ukur, untuk melihat volume air yang tertampung.
- 3) Mesin pompa air menggunakan meja hidrolika yang digunakan sebagai pengalir air pada *rainfall simulator*.
- 4) Botol sampel, digunakan sebagai wadah sampel yang telah diambil dan akan diuji di laboratorium mekanika tanah.
- 5) Balok sebagai alat bantu untuk mengatur kemiringan.
- 6) Oven yang digunakan untuk memanaskan sampel berat tanah kering.
- 7) Timbangan yang digunakan untuk menimbang sampel berat tanah kering.

- 8) Stopwatch, untuk mengukur durasi hujan yang dipancarkan.
- 9) Pan digunakan pada sampel yang akan di oven.
- 10) Formulir/ kertas pengambilan data untuk mencatat data selama penelitian berlangsung.
- 11) Laptop untuk mengolah data penyusunan laporan.

2.5 Analisis Laboratorium

Analisis pengoperasian alat di laboratorium adalah:

- 1) Pengisian air pada *Reservoir*, pemasangan saluran air dan *setting* alat. Simulasi hujan pada alat *Rainfall Simulator* di laboratorium hidroteknik dapat disesuaikan berdasarkan *gantry* yang tersedia, aplikasi hujan dilakukan sesuai dengan kebutuhan.
- 2) Setelah mengatur kalibrasi perangkat, tekan tombol “ON” untuk mengontrol tekan air pada putaran *nozzle*. Mengubah kecepatan putaran, debit, dan *nozzle* yang digunakan untuk mengukur intensitas hujan buatan. Selanjutnya butiran hujan dimasukkan ke dalam wadah uji.
- 3) Mengatur kemiringan pada meja pengujian, kemiringan yang digunakan yaitu 8%, 15%, 30%, 35% dan 45%.
- 4) Simulasi dilakukan dengan meletakkan sampel tanah ke dalam kotak uji dengan intensitas dan kemiringan yang telah disiapkan terlebih dahulu. Sebelum dimulai, benda uji ditutup terlebih dahulu dengan menggunakan penutup plastik sampai didapatkan intensitas hujan yang stabil. Setelah stabil dilakukan pengujian selama 10 menit dan mengambil gelas ukur yang berisi air beserta tanah yang tererosi.
- 5) Tanah tererosi yang bercampur dengan air kemudian diletakkan pada cawan, setelah itu tanah dioven di laboratorium mekanika tanah pada temperatur 110° C selama 24 jam, selanjutnya ditimbang untuk mengetahui massa tanah kering yang tererosi dengan rumus: berat kering = berat (cawan + tanah kering) – berat cawan kosong.
- 6) Lakukan kalibrasi dan verifikasi pada hasil pengujian.
- 7) Analisis digunakan untuk menemukan bentuk kurva yang dapat menggambarkan data saat ini dan mengestimasi nilai pada titik-titik di antara nilai yang sudah diketahui.
- 8) Penyusunan kesimpulan saran dilakukan setelah proses analisis data.

3. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Deskripsi Data Penelitian

Tahap deskripsi ini ditentukan dengan curah hujan dan kemiringan yang digunakan sesuai dengan ketentuan. Adapun intensitas hujan yang digunakan yaitu 0,75 liter/menit, 1 liter/menit, 1,25 liter/menit, 1,5 liter/menit, 1,75 liter/menit. Penggunaan variasi intensitas hujan digunakan

karena klasifikasi hujan dapat dikaitkan pada beberapa kemiringan, seperti yang dilihat pada **Tabel 1**. Jenis lahan yang digunakan yaitu tanah tanpa tutupan (tanah non-vegetasi).

3.2 Menentukan Tinggi Kemiringan

ΔH = beda tinggi, A = Jarak Horizontal (diketahui 71,2 cm), S = Kemiringan Lereng
 Analisis beda tinggi pada kemiringan menggunakan persamaan (1):

$$S \% = \frac{\Delta H}{A} \times 100 \%$$

$$\begin{aligned} \Delta H &= \frac{S \% \times A}{100 \%} \\ &= \frac{15 \% \times 71,2}{100 \%} \\ &= 10,68 \approx 10,7 \text{ cm} \end{aligned}$$

Hasil rekapitulasi perhitungan kemiringan lereng selanjutnya bisa dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi vertikal pada Variasi Kemiringan Lereng

Kemiringan (%)	A (cm)	ΔH (cm)
8	71,2	5,7
15		10,7
30		21,4
35		24,9
45		32,0

3.3 Analisis Pengambilan Data

Berdasarkan pelaksanaan di laboratorium hidroteknik, volume limpasan air dan tanah tererosi yang terjadi selama 10 menit hujan dapat diukur dengan gelas ukur dan menampungnya ke dalam botol penampung. Hasil rekap volume limpasan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Volume Limpasan Berdasarkan Hasil Uji Laboratorium

Intensitas Hujan (liter/menit)	Volume Limpasan (L) / Kemiringan (%)				
	8	15	30	35	45
0,75	2,11	2,35	2,68	3,01	3,24
1,00	3,21	3,35	3,48	3,74	3,84
1,25	4,67	4,77	4,95	5,05	5,17
1,50	5,58	5,97	5,97	5,91	5,89
1,75	6,55	6,99	7,11	7,12	7,17

Setelah mendapatkan volume limpasan yang berisi tanah basah akibat laju erosi, selanjutnya sampel air berisi tanah basah dibawa ke laboratorium mekanika tanah untuk mendapatkan berat tanah kering. Data berat tanah setelah dioven dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penelitian Erosi Tanah Kosong (Setelah dioven)

Intensitas Hujan (liter/menit)	Volume (L)	Berat Pan (gr)	Berat Tanah (gr)				
			8%	15%	30%	35%	45%
0,75	0,1	10,89	13,27	13,46	13,67	13,73	13,94
1,00			14,15	14,31	14,68	14,77	15,15
1,25			14,68	14,75	14,98	15,09	15,73
1,50			15,31	15,46	15,87	16,34	16,68
1,75			15,74	15,85	16,69	16,95	17,13

Pada Tabel 3 berat tanah tertinggi terjadi pada kemiringan 45% dengan intensitas hujan 1,75 liter/menit, mencapai 17,13 gram, sedangkan berat tanah terendah terjadi pada kemiringan 8% dengan intensitas hujan 0,75 liter/menit, hanya 13,27 gram. Terlihat pada tabel menunjukkan bahwa seiring kenaikan intensitas hujan dan kemiringan lereng maka berat tanah tererosi pada tanah non-vegetasi semakin besar terjadi.

3.4 Analisis Pengolahan Data

Berikut adalah contoh perhitungan laju erosi dengan intensitas hujan 0,75 liter/menit. Untuk hasil perhitungan berikutnya akan direkapitulasi pada Tabel 5.

a. Volume aliran permukaan yang tererosi

Volume aliran permukaan yang tererosi diambil sebesar 0,1 liter, sehingga untuk nilai dari volume aliran (V) semua sampel adalah 0,1 liter.

b. Perhitungan konsentrasi sedimen menggunakan persamaan (2):

$$C = (b-a)/V$$

Berat Pan + tanah kering (b) = 13,46 gr, Berat Pan (a) = 10,89 gr, Dengan nilai volume aliran (V) = 0,1 liter

maka;

$$C = 13,46 - 10,89 / 0,1$$

$$= 25,70 \text{ gr/liter}$$

Rekapitulasi hasil perhitungan konsentrasi sedimen disajikan pada Tabel 4:

Tabel 4. Hasil Perhitungan Konsentrasi Sedimen

Intensitas hujan (liter/menit)	Berat Pan (gr)	$C = \frac{b-a}{v}$ (gr/liter)				
		8%	15%	30%	35%	45%
0,75	10,89	23,80	25,70	27,80	28,40	30,50
1,00		32,60	34,20	37,10	38,80	42,60
1,25		37,90	38,60	40,90	42,00	48,40
1,50		44,20	45,70	49,80	54,50	57,90
1,75		48,50	49,60	58,00	60,60	62,40

c. Perhitungan laju erosi menggunakan persamaan (3):

$$E = C \times V / 1.000.000 : A$$

Dengan nilai volume limpasan = 2,35 liter dan luas tanah yang digunakan (A) = 0,3 m² = 0,00003 Ha maka;

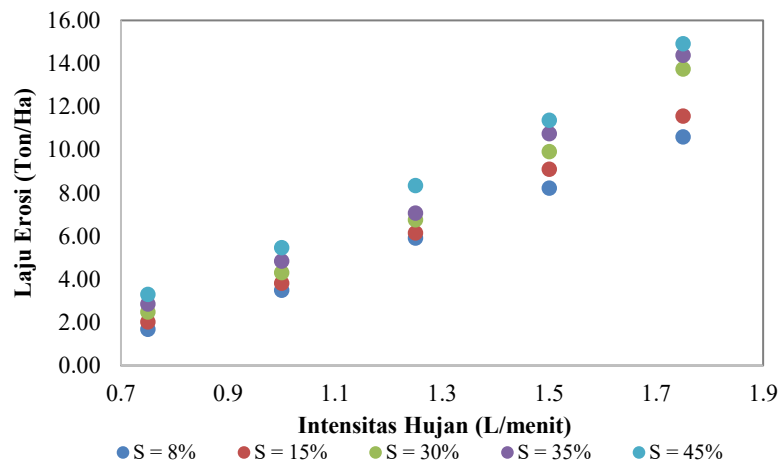
$$\begin{aligned} E &= 25,70 \times 2,35 / 1.000.000 : 0,00003 \\ &= 2,01 \text{ ton/ha} \end{aligned}$$

Nilai laju erosi terbesar pada tanah tanpa tutupan terjadi pada intensitas 1,75 liter/menit pada kemiringan 45% yaitu 14,91 ton/ha. Pada kemiringan 35% nilai laju erosi terjadi sebanyak 14,38 ton/ha. Pada kemiringan 30% nilai laju erosi terjadi sebesar 13,75 ton/ha. Pada kemiringan 15% nilai laju erosi terjadi sebesar 11,56 ton/ha. Pada kemiringan 8% nilai laju erosi terjadi sebesar 10,59 ton/ha. Tabel 5 menunjukkan rekapitulasi hasil perhitungan laju erosi.

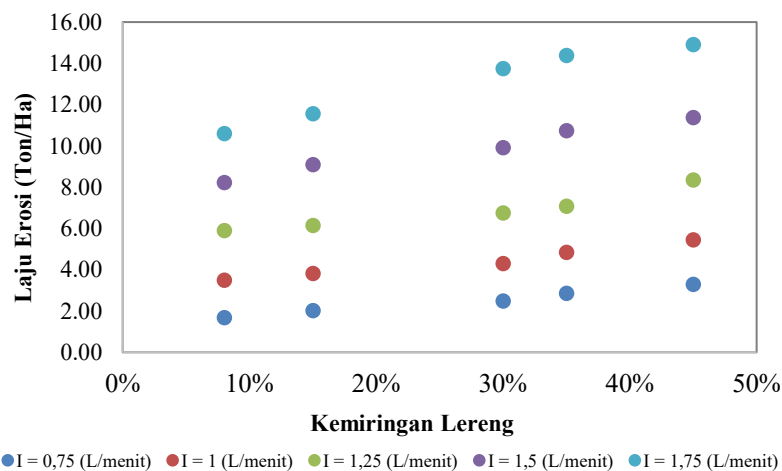
Tabel 5. Hasil Perhitungan Laju Erosi

Intensitas hujan (liter/menit)	A (Ha)	$E = \frac{C \times V}{1.000.000} : A$ (Ton/Ha)				
		8%	15%	30%	35%	45%
0,75	0,00003	1,67	2,01	2,48	2,85	3,29
1,00		3,49	3,82	4,30	4,84	5,45
1,25		5,90	6,14	6,75	7,07	8,34
1,50		8,22	9,09	9,91	10,74	11,37
1,75		10,59	11,56	13,75	14,38	14,91

Selanjutnya dari Tabel 5 dibuat dalam satu grafik perbandingan antara laju erosi terhadap intensitas hujan dan kemiringan lereng yang terlihat pada Gambar 4 dan Gambar 5 menunjukkan nilai laju erosi terbesar pada tanah tanpa tutupan (non-vegetasi) terjadi pada intensitas 1,75 liter/menit dengan kemiringan 45% yaitu 14,91 ton/ha. Pada kemiringan 35% laju erosi terjadi sebanyak 14,38 ton/ha. Laju erosi pada kemiringan 30% terjadi sebesar 13,75 ton/ha. Laju erosi pada kemiringan 15% terjadi sebesar 11,56 ton/ha. Sedangkan pada kemiringan 8% laju erosi terjadi sebesar 10,59 ton/ha.



Gambar 4. Perbandingan Antara Laju Erosi dengan Intensitas Hujan

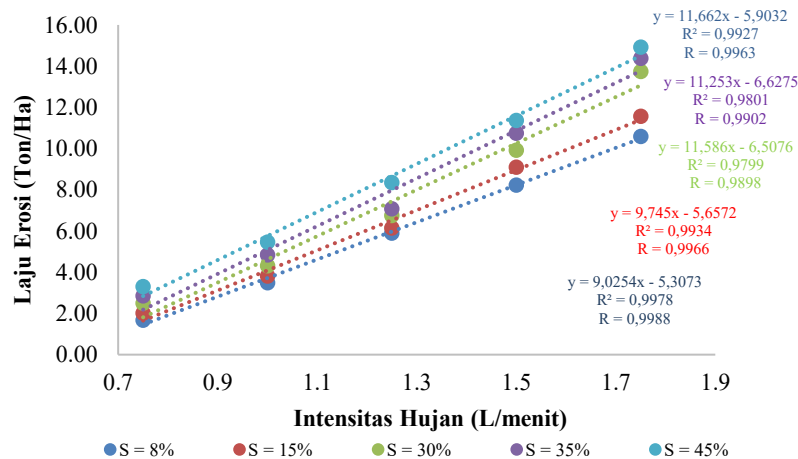


Gambar 5. Perbandingan Antara Laju Erosi dengan Kemiringan Lereng

3.5 Analisis Laju Erosi dengan Intensitas Hujan dan Kemiringan Lereng

Setelah melaksanakan percobaan, selanjutnya melakukan perbandingan hubungan antara intensitas hujan dan kemiringan lereng dengan laju erosi. Perhitungan laju erosi yang telah didapatkan dari beberapa intensitas hujan dan kemiringan lereng yang sudah ditentukan, maka dibuat sebuah grafik hubungan tersebut. Gambar 6 dan Gambar 7 berikut merupakan grafik *trendline* hubungan antara laju erosi dengan kemiringan dan intensitas hujan berdasarkan perhitungan laju erosi pada Tabel 5.

Gambar 6 menunjukkan korelasi antara intensitas hujan dengan laju erosi. Pada intensitas hujan 1,75 liter per menit, laju peningkatan erosi lebih cepat dari pada intensitas curah hujan 0,75 liter per menit, selain itu, intensitas curah hujan meningkat seiring dengan kemiringan lereng.



Gambar 6. Hubungan Antara Laju Erosi dengan Intensitas Hujan

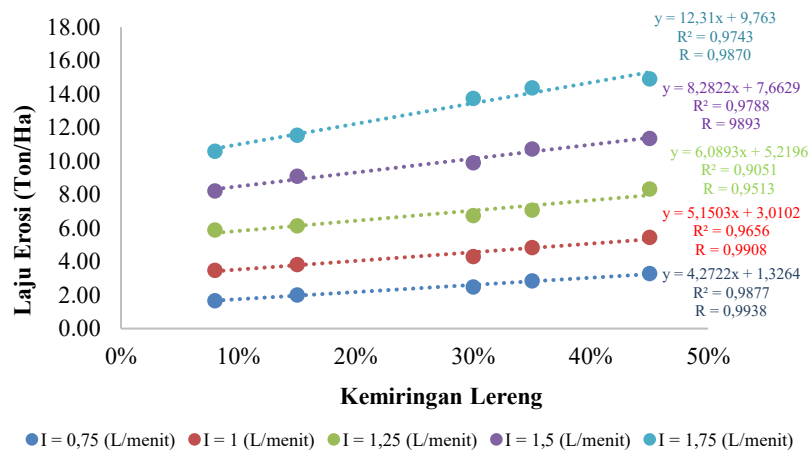
Berdasarkan Gambar 6, terlihat bahwa terdapat keterkaitan antara intensitas hujan dan laju erosi yang saling mempengaruhi. Hubungan antara intensitas hujan dan laju erosi adalah berbanding lurus. Artinya, semakin banyak intensitas hujan yang terjadi, maka nilai laju erosi akan semakin tinggi. Dapat dilihat pada Gambar 6 hubungan antara intensitas hujan terhadap laju erosi:

- 1) Intensitas hujan 0,75 (liter/menit) pada persamaan $y = 9,0254x - 5,3073$ dengan nilai koefisien determinasi (R) sebesar 0,9988, yang menunjukkan bahwa sekitar 99,88% terjadinya laju erosi.
- 2) Intensitas hujan 1 (liter/menit) pada persamaan $y = 9,745x - 5,6572$ dengan nilai koefisien determinasi (R) sebesar 0,9966, yang menunjukkan bahwa sekitar 99,66% terjadinya laju erosi.
- 3) Intensitas hujan 1,25 (liter/menit) pada persamaan $y = 11,586x - 6,5076$ dengan nilai koefisien determinasi (R) sebesar 0,9898, yang menunjukkan bahwa sekitar 98,98% terjadinya laju erosi.
- 4) Intensitas hujan 1,5 (liter/menit) pada persamaan $y = 11,216x - 6,5625$ dengan nilai koefisien determinasi (R) sebesar 0,9902, yang menunjukkan bahwa sekitar 99,02% terjadinya laju erosi.
- 5) Intensitas hujan 1,75 (liter/menit) pada persamaan $y = 11,662x - 5,9032$ dengan nilai koefisien determinasi (R) sebesar 0,9963 yang menunjukkan bahwa sekitar 99,63% terjadinya laju erosi.

Dari grafik hubungan antara laju erosi dengan intensitas hujan didapat koefisien determinasi mendekati 1 yang mewakili titik pada garis *trendline*. Hal ini menunjukkan garis *trendline* yang dibentuk sangat akurat dalam mewakili data yang tersedia, sehingga volume limpasan (variabel terikat, y) dapat dijelaskan oleh intensitas hujan (variabel bebas, x).

Intensitas hujan yang meningkat akan menyebabkan percikan air yang lebih kuat menghancurkan butiran tanah, menghasilkan limpasan udara yang lebih besar yang dapat mengangkut butiran tanah, menyebabkan terjadinya erosi. Erosi yang terjadi membuat kemampuan tanah dalam menahan air menjadi kurang, penurunan kesuburan tanah, penurunan retensi air dan nutrisi serta mengurangi produktivitas lahan yang meningkatkan risiko banjir dan longsor.

Pada Gambar 7 menunjukkan hubungan kemiringan lereng terhadap besarnya erosi. Pada intensitas 0,75 dengan kemiringan 8%, jumlah laju erosi yang didapat 1,67 ton/ha. Pada kemiringan 15% laju erosi meningkat sebanyak 2,01 ton/ha. Pada kemiringan 30% keadaan garis regresi meningkat, menunjukkan bahwa jumlah erosi dari peningkatan garis regresi sebelumnya, yaitu sebesar 2,48 ton/ha.



Gambar 7. Hubungan Antara Laju Erosi dengan Kemiringan Lereng

Berdasarkan grafik pada Gambar 7, terlihat bahwa terdapat keterkaitan kemiringan lereng dan laju erosi yang saling mempengaruhi. Hubungan kemiringan dan laju erosi adalah berbanding lurus. Artinya, semakin curam kemiringan lereng yang terjadi, maka nilai laju erosi akan semakin besar. Dapat dilihat pada Gambar 7 hubungan antara laju erosi dengan kemiringan lereng:

- 1) Kemiringan 8% pada persamaan $y = 4,2722x + 1,3264$ dengan nilai koefisien determinasi (R) sebesar 0,9938 yang menunjukkan bahwa sekitar 99,38% terjadinya laju erosi
- 2) Kemiringan 15% pada persamaan $y = 5,1853x + 3,0194$ dengan nilai koefisien determinasi (R) sebesar 0,9908 yang menunjukkan bahwa sekitar 99,08% terjadinya laju erosi
- 3) Kemiringan 30% pada persamaan $y = 6,0893x + 5,2196$ dengan nilai koefisien determinasi (R) sebesar 0,9513 yang menunjukkan bahwa sekitar 95,13% terjadinya laju erosi
- 4) Kemiringan 35% pada persamaan $y = 8,2822x + 7,6629$ dengan nilai koefisien determinasi

(R) sebesar 0,9893 yang menunjukkan bahwa sekitar 98,93% terjadinya laju erosi

- 5) Kemiringan 45 % pada persamaan $y = 12,31x + 9,763$ dengan nilai koefisien determinasi (R) sebesar 0,9870 yang menunjukkan bahwa sekitar 98,70 % terjadinya laju erosi

Dari grafik hubungan antara volume limpasan dengan intensitas hujan didapat koefisien determinasi mendekati 1 yang mewakili titik pada garis regresi. Hal ini menunjukkan garis regresi yang dibentuk sangat akurat dalam mewakili data yang tersedia, sehingga volume limpasan (variabel terikat, y) dapat dijelaskan oleh intensitas hujan (variabel bebas, x).

Perbandingan di atas menunjukkan bahwa kemiringan tanah sangat mempengaruhi jumlah erosi yang terjadi, yang terakumulasi positif dengan kemiringan tanah. Besarnya nilai erosi yang dihasilkan dari penelitian secara langsung dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu vegetasi karena pada sampel penelitian yang diambil di kebun kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung tidak menggunakan lahan bervegetasi sehingga hujan langsung jatuh ke permukaan tanah dan tidak adanya penahan limpasan di permukaan tanah maka menyebabkan laju erosi menjadi besar.

Topografi atau keadaan tanah yang digunakan pada penelitian merupakan klasifikasi lahan curam, hal ini menyebabkan energi kinetik aliran air meningkat sehingga laju erosi lebih tinggi. Salah satu penyebab besarnya laju erosi yaitu kondisi tanah itu sendiri. Pada pelaksanaan pengambilan sampel penelitian dilakukan pada musim hujan sehingga daya serap air menurun karena sudah menyerap air hujan sebelumnya, maka menyebabkan air banyak yang melimpas dan besarnya laju erosi yang terjadi.

3.6 Analisis Pengendalian Laju Erosi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa laju erosi meningkat seiring dengan meningkatnya intensitas curah hujan dan kemiringan lereng. Dengan demikian, upaya pengendalian erosi perlu dilakukan apabila intensitas hujan cukup tinggi terjadi. Adapun pengendalian yang harus dilakukan yaitu:

a. Metode Vegetasi

Metode ini memanfaatkan tanaman untuk mengurangi daya rusak limpasan aliran permukaan dan energi kinetik hujan yang jatuh. Beberapa cara yang dapat dilakukan di tempat penelitian.

1) Penanaman tumbuhan penutup tanah

Karena pada lahan yang digunakan tanpa vegetasi maka cara pertama yang perlu dilakukan yaitu dengan menanam tanaman pada lahan. Mengingat banyaknya tumbuhan *Arachis Pintoi* atau biasa disebut kacang Brazil di sekitar lokasi penelitian, tumbuhan ini dipilih sebagai tumbuhan penutup lahan. Hal ini dikarenakan *Arachis Pintoi* merupakan

tumbuhan menjalar di tanah sehingga dapat menahan tanah dari energi kinetik hujan dan limpasan air di permukaan. Selain itu, *Arachis Pintoi* juga merupakan tumbuhan yang tidak bergantung pada jumlah zat hara dalam tanah, tapi justru dapat menambah unsur hara tanah dan mengembalikan kesuburan tanah, karena tumbuhan ini mampu mengikat nitrogen di udara. Kacang Brazil ini dapat melindungi wilayah di sekitarnya.

2) Pembenaman sisa-sisa tumbuhan

Pembenaman atau memasukkan sisa-sisa tumbuhan seperti daun yang berguguran, ranting berjatuh, batang pohon roboh, dan buah yang jatuh. Hal ini dilakukan bertujuan untuk meningkatkan kapasitas tanah untuk menyerap udara dan mempertahankan unsur hara. Karena di lokasi penelitian banyak terdapat pohon sehingga cara ini sangat efektif untuk diterapkan.

b. Metode Teknis Mekanis

Pada kebun kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung memiliki wilayah tanah yang cukup luas ada beberapa bagian lahan yang sudah menggunakan pembuatan teras bertingkat-tingkat, tetapi masih ada sebagian lahan yang belum menggunakan metode ini salah satunya pada sampel penelitian yang di uji di laboratorium. Berdasarkan kemiringan lereng yang telah ditentukan yaitu 45% merupakan klasifikasi lereng curam sehingga pembuatan jenis teras yang digunakan yaitu teras bangku. Jenis teras yang dibangun pada tanah dengan kemiringan antara 15 dan 50%. Bibir teras, talud, bidang olahan, dan saluran teras memiliki bentuk teras paling sempurna dengan kemiringan 0,2%. Tujuan pembuatan teras adalah untuk mencegah erosi tanah dan mengurangi kecepatan aliran udara dengan mengubah permukaan tanah miring menjadi bertingkat-tingkat.

c. Metode Kimiawi

Metode kimia untuk mengendalikan erosi yang menggunakan preparat kimia alami atau sintetis. Metode ini bertujuan untuk memperbaiki perawatan tanah, atau struktur tanah. PVA (polivinil alkohol), PAA (asam poliakrilat), VAMA (kopolimer asam malat vinil asetat), dan emulsi bitumen adalah beberapa contoh perawatan tanah.

4. SIMPULAN

Kesimpulannya adalah laju erosi terkecil terjadi pada intensitas hujan 0,75 liter/menit dengan kemiringan lereng 8%, yaitu 1,67 ton/ha, sedangkan laju erosi terbesar terjadi pada intensitas hujan 1,75 liter/menit dengan kemiringan 45%, yaitu 14,91 ton/ha. Berdasarkan data hasil analisis laju erosi dipengaruhi secara signifikan oleh intensitas curah hujan dan kemiringan lereng. Semakin tinggi intensitas hujan dan derajat kemiringan lereng, maka semakin besar pula potensi

terjadinya erosi pada permukaan tanah. Upaya untuk mengurangi dampak erosi, diperlukan strategi pengendalian yang efektif, seperti penanaman vegetasi penutup tanah, pembenaman sisa tumbuhan untuk meningkatkan bahan organik tanah, pembuatan terasiring untuk mengurangi kecepatan aliran air, serta penggunaan bahan kimia atau alami guna meningkatkan kohesi tanah. Penerapan metode ini diharapkan dapat menekan laju erosi dan menjaga keberlanjutan ekosistem tanah, terutama di wilayah dengan kemiringan dan curah hujan yang tinggi.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Q. Jummi, R. V. C., Maulidian, R. O. M. (2023). Pemetaan Kerapatan Vegetasi Dalam Mencegah Ablasi dan Krueng Aceh dengan Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Kecamatan Montasik. *Jurnal Pendidikan Geosfer*. <https://doi.org/10.24815/jpg.v8i1.24113>
- Andriyani, I., Wahyuningsih, S., & Karim, M. D. (2019). Prediksi Laju Sedimentasi dan Erosi di Sub DAS Kemuning Menggunakan *Rainfall Simulator*. *AgriTECH*, 39(3), 179. <https://doi.org/10.22146/agritech.41507>
- Apriani, N., Arsyad, U., & Mapangaja, B. (2021). Prediksi Erosi Berdasarkan Metode Universal Soil Loss Equation (Usle) Untuk Arahan Penggunaan Lahan di Daerah Aliran Sungai Lawo. *Jurnal Hutan Dan Masyarakat*, 13(1), 49–63. <https://doi.org/10.24259/jhm.v13i1.10979>
- Bees, A. dan Partarini.C. M. N. (2024). Analisis Kurva IDF (*Intensity-Duration-Frequency*) DAS Ibu Kota Negara (IKN). *Jurnal Teknik Sipil*. 20(1). <https://doi.org/10.28932/jts.v20i1.6500>
- Hartoyo, P. R., Fidari, S. J., Andawayanti, U. (2023). Studi Erosivitas Pada Tanah Kuarsa Menggunakan *Rainfall Simulator* dengan Blower Keong. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*. 3(2), 708-718. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2023.003.02.060>
- Maha, R. R., Wicaksono, A. P., Nugroho, N. E., Lukito, H., dan Suharwanto. (2022). Pengaruh Kemiringan Lereng terhadap Nilai Laju Erosi di PT Darma Henwa Bengalon Coal Project. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian*. 4(1). <https://doi.org/10.31315/psb.v4i1.8832>.
- Meviana, I., Kurniawati, D., & Ferdiannanda, A. S. (2023). Karakteristik Tipe Erosi Lahan di Desa Wadung Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang. *JPG (Jurnal Pendidikan Geografi)*, 10(1). <https://doi.org/10.20527/jpg.v10i1.14188>
- Nurmalia, R., Lasminto, U. (2022). Keandalan Data Curah Hujan Satelit TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) Terhadap Data Curah Hujan Statisun Bumi pada Berberapa Sub DAS di DAS Brantas. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 20(2), 207–222. <http://dx.doi.org/10.12962/j2579-891X.v20i2.12015>
- Nugraha, S. A, dan Sutanto, K. A. (2019). Pengaruh Sudut Kemiringan Lereng Terhadap Angka Stabilitas Lereng Tanah Kohesif Berdasarkan Kurva Taylor dan Software GEO5. *Jurnal Teknik Sipil*. 15(2). <https://doi.org/10.28932/jts.v15i2.1958>

- Osok, R. M., Talakua, S. M., & Gaspersz, E. J. (2018). Analisis Faktor-Faktor Erosi Tanah, Dan Tingkat Bahaya Erosi Dengan Metode Rusle Di DAS Wai Batu Merah Kota Ambon Provinsi Maluku. *JURNAL BUDIDAYA PERTANIAN*, 14(2), 89–96. <https://doi.org/10.30598/jbdp.2018.14.2.89>
- Prakoso. A. D., dan Pranoto. W. A. (2023). Analisis Kapasitas Saluran Drainase Perumahan Z di Jakarta Timur. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 6(4), 939–952. <https://doi.org/10.24912/jmts.v6i3.24852>
- Prima Hartoyo, R., Sidqi Fidari, J., & Andawayanti, U. (2023). Studi Erosivitas pada Tanah Kuarsa Menggunakan *Rainfall Simulator* dengan Blower Keong Erosivity Study on Quartz Soil Using *Rainfall Simulator* with Conch Blower. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 03(02), 708–718. <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2023.003.02.060>
- Respatiningrum, A. W., Limantara, L. M., & Andawayanti, U. (2021). Analisis Debit Limpasan dan Indeks Erosivitas Hujan pada Metode USLE Akibat Variasi Intensitas Hujan dengan Alat *Rainfall Simulator*. In *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air* (Vol. 1, Issue 2). <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2021.001.02.11>
- Suarjana, M dan Kiesin, W. (2024). Sensitivity Analysis Of Offshore Platform Structures Under Varying Scour Depths. *Jurnal Teknik Sipil*. 20(1). <https://doi.org/10.28932/jts.v20i1.6788>
- Suci Wulandari, K. (2023). Analisis Intensitas Curah Hujan Kecamatan Banyuwangi Menggunakan *Climate Presictability Tools*. *Jurnal Kumparan Fisika*, 6(2), 97–106. <https://doi.org/10.33369/jkf.6.2.97-106>
- Sudwa, W., Romdania, Y., Herison, A., Purwadi, O. (2024). Analisis Implementasi Metode Petak Kecil terhadap Pendugaan laju Erosi Lahan Non Vegetasi. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 9(2) 303-314. <https://doi.org/10.29244/jsil.9.2.303-314>
- Triyudanto, S. R., Kusuma, Z., & Nita, I. (2021). PERBANDINGAN INDEKS ERODIBILITAS TANAH YANG DITETAPKAN DENGAN METODE WISCHMEIER DAN *RAINFALL SIMULATOR*. *Jurnal Tanah Dan Sumber daya Lahan*, 8(2), 377–384. <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2021.008.2.9>
- Wang, Lei, Li, Yan, Wu, Jiajun. (2023). Effects Of the Rainfall Intensity and Slope Gradient on Soil Erosion and Nitrogen Loss on the Sloping Fields of Miyun Reservoir. *Jurnal Plants*, 12, 423. <https://doi.org/10.3390/plants12030423>
- Wardaningrum, S. A, dan Sudinda, W. T. (2022). Evaluation Study Of Flood Disasters In Kelapa Gading. *Jurnal Teknik Sipil*. 18(1), 51-61. <https://doi.org/10.28932/jts.v18i1.3967>
- Wijanarko, L. C. P., Wicaksono, A, P., dan Gomareuzzaman, M. (2022). Analisis Nilai Laju Erosi dengan Menggunakan Metode Petak Kecil Pada Lahan Reklamasi di Desa Keraitan, (Studi Kasus PT. Darma Henwa Bengalon Coal Project). Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian Ke-IV. UPN Veteran Yogyakarta, Indonesia. <https://doi.org/10.31315/psb.v4i1.8824.g5004>.
- Wulansari, R., Rezamela, E., & N.P.L, A. C. (2021). Pendugaan laju run off dan infiltrasi dengan *Rainfall Simulator* sederhana pada berbagai kondisi tanah Andisol di perkebunan teh. *Jurnal Pengelolaan Perkebunan (JPP)*, 2(2), 51–58. <https://doi.org/10.54387/jpp.v1i1.9>