

EVALUASI EROSI TANAH BERVEGETASI DENGAN ALAT *RAINFALL SIMULATOR* (TES EKSPERIMENTAL DI LABORATORIUM)

Iftasya Shafa Azzahra¹, Yuda Romdania², *Ahmad Herison³, Subuh Tugiono⁴, Gung Bagus J Murda⁵

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Lampung

^{2,3,4}Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Lampung, Lampung

⁵Mahasiswa Magister Teknik Sipil, Universitas Lampung, Lampung

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

ABSTRACT

Rain is part of the most dangerous hydrological cycle because it can cause erosion. Research at the TP PKK Collective Garden, Bandar Lampung City, indicates a lack of nutrients due to erosion caused by rainwater runoff, coupled with quite steep land conditions. The purpose of the study was to analyze the influence of slope variations and rainfall intensity on erosion rates and control efforts. The method used in this study is a rainfall simulator. The results of the study were that the smallest erosion rate occurred at a rainfall intensity of 0.75 liters/minute and a slope of 8% occurred at 0.04 Tons/Ha while the largest erosion rate occurred at a rainfall intensity of 1.75 liters/minute and a slope of 45% occurred at 0.59 Tons/Ha, it can be seen that the intensity of rainfall and slope have a significant influence on the soil erosion rate, The rate of erosion is increasing along with these two factors. The conclusion is that high-intensity rainfall and steep slopes increase the rate of erosion that can damage soil structures, so it is necessary to carry out conservation techniques to reduce the rate of erosion and maintain soil fertility, such as maintenance

Keyword: Hydrological Cycle, Vegetation, Runoff, Rainfall, Slope Gradient

ABSTRAK

Hujan adalah bagian dari siklus hidrologi yang paling berbahaya karena dapat menyebabkan erosi. Penelitian di Kebun Kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung mengindikasikan kekurangan unsur hara akibat erosi yang disebabkan oleh limpasan air hujan, ditambah dengan kondisi lahan yang cukup curam. Tujuan penelitian adalah menganalisis pengaruh variasi kemiringan dan intensitas curah hujan terhadap laju erosi serta upaya pengendaliannya. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *rainfall simulator*. Hasil dari penelitian adalah laju erosi terkecil terjadi pada intensitas curah hujan 0,75 liter/menit dan kemiringan lereng 8% terjadi sebesar 0,04 Ton/Ha sedangkan laju erosi paling besar terjadi yaitu pada intensitas curah hujan 1,75 liter/menit dan kemiringan lereng 45% terjadi sebesar 0,59 Ton/Ha, terlihat bahwa intensitas curah hujan dan kemiringan lereng mempunyai pengaruh signifikan terhadap laju erosi tanah, laju erosi semakin meningkat seiring dengan kedua faktor tersebut. Kesimpulannya adalah curah hujan dengan intensitas tinggi dan kemiringan lereng yang curam meningkatkan laju erosi yang dapat merusak struktur tanah, sehingga perlu dilakukan teknik konservasi untuk mengurangi laju erosi dan menjaga kesuburan tanah, seperti pemeliharaan vegetasi penutup tanah dan penyuluhan teknik konservasi tanah bagi petani dan masyarakat.

Kata kunci: Siklus Hidrologi, Vegetasi, Limpasan, Curah Hujan, Kemiringan Lereng

1. PENDAHULUAN

Siklus hidrologi merupakan elemen penting dalam mengontrol pergerakan air, yang paling berbahaya dari siklus hidrologi adalah hujan [1] [2]. Terjadinya hujan dapat menimbulkan bencana alam, energi dari curah hujan dapat membuat pengikisan tanah yang di laluinya dan menimbulkan erosi [3] [4] [5]. Intensitas curah hujan yang tinggi perlu diwaspadai karena dapat mengakibatkan terjadinya fenomena alam yaitu erosi.

Hujan adalah peristiwa alam di mana tetesan air jatuh dari atmosfer ke permukaan bumi [6]. Setelah hujan turun, air hujan akan menyerap ke dalam lapisan tanah (infiltrasi), sementara sisanya mengalir di permukaan tanah (*runoff*) [7] [8] [4]. Ketika hujan masuk ke dalam tanah, tekanan air pori negatif akan meningkat, yang mengakibatkan peningkatan berat kandungan tanah atau meningkatkan kadar air tanah. Jika kemiringan topografinya curam atau berada di lereng bukit, erosi mungkin dapat terjadi [9] [10] [11]. Di wilayah tertentu yang kemiringan topografinya curam atau terletak di lereng bukit, potensi terjadinya erosi timbul karena intensitas curah hujan pada wilayah tersebut sangat tinggi [6] [12] [13]. Erosi menyebabkan penurunan kesuburan tanah di suatu tempat.

Erosi terjadi ketika tanah berpindah dari satu tempat ke tempat lain, menyebabkan tanah tidak dapat menyerap air hujan [14] [15]. Proses erosi oleh air hujan dimulai ketika energi air hujan jatuh pada permukaan tanah maka dapat memisahkan partikel-partikel tanah dari berat tanah yang lebih besar [16]. Hal ini dapat menurunkan produktivitas pertanian dan perkebunan karena partikel tanah di bidang pertanian dan perkebunan hanyut oleh energi kinetik air hujan [17] [18] [1]. Untuk memahami lebih dalam tentang dinamika erosi tanah dan menemukan solusi yang efektif, diperlukan penelitian yang akurat.

Salah satu cara untuk mengetahui besarnya jumlah tanah yang tererosi perlu dilakukan penelitian di lapangan menggunakan curah hujan alami, namun hal ini akan menjadi kesulitan karena jumlah curah hujan di suatu wilayah tidak menentu dan waktunya tidak pasti. Selain itu, penelitian yang dilaksanakan di lapangan memerlukan waktu dan biaya yang tidak sedikit [19]. Sehingga, perlu dilakukan penelitian menggunakan simulasi hujan buatan menggunakan alat *rainfall simulator*. Alat ini dapat menghasilkan curah hujan dengan karakteristik serupa yang dapat meminimalisir waktu serta biaya yang dibutuhkan untuk penelitian [20] [21] [22].

Kebun Kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung dipilih karena memiliki kemiringan yang curam yang memungkinkan terjadinya erosi besar. Selain itu, lokasi tersebut merupakan tempat pembibitan dengan masalah kekurangan unsur hara yang diduga akibat erosi tanah.

Mungkin ada beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan alat *rainfall simulator* untuk mengukur laju erosi namun belum ada penelitian yang menggunakan variasi intensitas curah hujan dan kemiringan lereng, sehingga ini menjadi temuan baru (*novelty*). Tujuannya adalah menganalisis pengaruh variasi kemiringan dan intensitas curah hujan terhadap laju erosi serta upaya pengendaliannya.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi

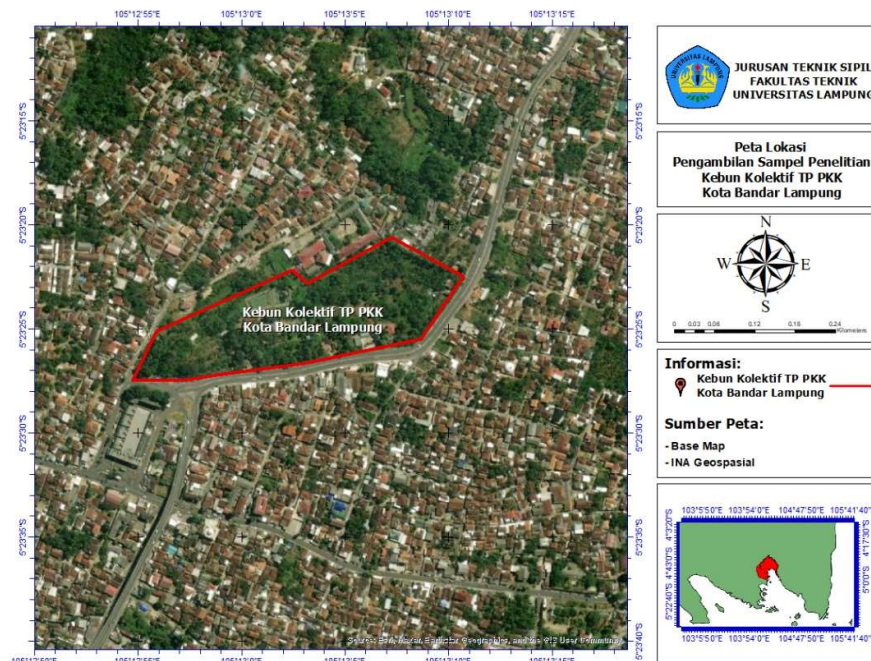
Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Hidroteknik dan Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung. Laboratorium tersebut digunakan untuk pengujian simulasi hujan buatan pada alat *rainfall simulator* untuk mengetahui besarnya berat material tanah permukaan yang tergerus dengan kemiringan lereng yang berbeda-beda dan mendapatkan debit limpasan akibat pengaruh intensitas curah hujan. Sedangkan sampel tanah diambil di Kebun Kolektif TP PKK Jl. Intan Kesuma, Kemiling Permai, Kec. Kemiling, Kota Bandar Lampung. Lihat Gambar 1 & Gambar 2.

Pengambilan Data

Metode *rainfall simulator* digunakan dalam penelitian ini. Data didapatkan dari sampel tanah vegetasi dari Kebun Kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung. Sampel tanah bervegetasi tersebut berukuran 50 cm x 60 cm x 10 cm yang dapat dilihat pada Gambar 3, dengan keadaan tidak terganggu. Setelah itu, sampel tanah bervegetasi diproses menggunakan alat *rainfall simulator* di laboratorium hidroteknik dengan mengatur intensitas curah hujan 0,75 liter/menit, 1 liter/menit, 1,25 liter/menit, 1,5 liter/menit, dan 1,75 liter/menit serta kemiringan lereng diatur sebesar 8%, 15%, 30%, 35%, dan 45%, untuk mengukur laju erosi yang terjadi pada sampel tanah bervegetasi tersebut.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah



Gambar 3. Cetakan Pengambil Sampel Tanah

Pengolahan Data

Data primer yang diperoleh melalui observasi langsung di lapangan. Pengolahan data dilakukan dengan menghitung volume limpasan yang tertampung selama 10 menit pengamatan. Setelah data volume limpasan dikumpulkan, langkah selanjutnya adalah melakukan pengujian di laboratorium mekanika tanah untuk mendapatkan nilai berat tanah yang tererosi.

Persamaan Perhitungan

Laju aliran permukaan pada erosi dipengaruhi oleh panjang, kecuraman dan bentuk lereng. Sehingga perlu menentukan derajat dan persentase kemiringan terlebih dahulu sebelum menjalankan alat *rainfall simulator* untuk memastikan bahwa penelitian yang dilakukan mencerminkan kondisi di lapangan, sehingga data diperoleh dapat menganalisis pengaruh kondisi lereng terhadap laju erosi. Persamaan yang digunakan untuk menghitung ketinggian alat untuk kemiringan menggunakan persamaan 1 dapat dilihat sebagai berikut [23]:

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

dengan S = Kemiringan lereng, ΔH = Beda tinggi dan A = Jarak panjang

Setelah didapatkan nilai berat tanah dan volume limpasan, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan konsentrasi sedimen. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan persamaan 3. Setelah konsentrasi sedimen dihitung, dilakukan perhitungan laju erosi. Perhitungan laju erosi ini menggunakan persamaan 4 [24]:

$$C = \frac{b-a}{v} \tag{2}$$

dengan C = Konsentrasi sedimen (gr/L), a = Berat pan (gr), b = Berat pan+ Tanah kering (gr) dan V = Volume aliran (l)

$$E = \frac{C \times V}{1.000.000} \times A \tag{3}$$

dengan E = Laju erosi (Ton/Ha), C = Konsentrasi sedimen (gr/L), V = Volume limpasan (l) dan A = Luas sampel uji (Ha)

Analisis Data

Analisis data dilakukan setelah pengolahan data selesai. Analisis datanya meliputi perbandingan antar variabel laju erosi sebagai berikut:

- a) Pengaruh intensitas curah hujan terhadap laju erosi.
- b) Pengaruh kemiringan lereng terhadap laju erosi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran Data Volume Limpasan dan Berat Tanah

Sebelum dilakukan pengolahan data perlu di lakukan perhitungan ketinggian untuk kemiringan alat yang menggunakan persamaan 1. Hasil perhitungan ketinggian alat ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Variasi Ketinggian Alat

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

Sampel air dan tanah yang tererosi dari permukaan tanah dikumpulkan dan diukur volumenya. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan gelas ukur untuk mendapatkan data yang akurat mengenai jumlah material yang tererosi. Hasil volume limpasan ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Volume Limpasan

Intensitas Curah Hujan (L/menit)	Volume Limpasan (L)				
	8%	15%	30%	35%	45%
0,75	1,07	1,13	1,22	1,31	1,37
1	1,18	1,25	1,34	1,43	1,49
1,25	1,30	1,37	1,46	1,55	1,61
1,5	1,41	1,49	1,58	1,67	1,73
1,75	1,53	1,61	1,70	1,79	1,85

Setelah pengukuran dilakukan, sampel-sampel tersebut disimpan dalam botol yang diberi label sesuai dengan intensitas curah hujan dan kemiringan lereng. Pengujian lebih lanjut dilakukan di laboratorium mekanika tanah Universitas Lampung. Dalam pengujian ini, volume limpasan sebesar 100ml diambil dari setiap sampel untuk menentukan nilai berat tanah yang tererosi. Berat Tanah ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Erosi Tanah Bervegetasi

Intensitas Curah Hujan (L/menit)	Volume Aliran (L)	Berat Tanah (gr)				
		8%	15%	30%	35%	45%
0,75		11,01	11,08	11,12	11,22	11,30
1		11,13	11,25	11,35	11,43	11,53
1,25	0,1	11,28	11,38	11,45	11,52	11,64
1,5		11,39	11,47	11,56	11,65	11,70
1,75		11,49	11,59	11,67	11,77	11,85

Hasil Pengolahan Data Konsentrasi Sedimen dan Laju Erosi

Setelah data-data penelitian terkumpul, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan untuk menentukan besarnya konsentrasi sedimen. Dalam perhitungan ini, volume aliran yang digunakan untuk setiap sampel hujan adalah sebesar 100ml atau 0,1liter, dan berat pan yang digunakan adalah sebesar 10,89gr. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan persamaan 2. Hasil pengolahan data konsentrasi sedimen ditunjukkan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengolahan Data Konsentrasi Sedimen

Intensitas Curah Hujan (L/Menit)	Berat Pan (gr)	$C = \frac{C \times V}{V-a}$ (gr/L)				
		8%	15%	30%	35%	45%
0,75	10,89	1,2	1,9	2,3	3,3	4,1
1		2,4	3,6	4,6	5,4	6,4
1,25		3,9	4,9	5,6	6,3	7,5
1,5		5,0	5,8	6,7	7,6	8,1
1,75		6,0	7,0	7,8	8,8	9,6

Dari hasil perhitungan konsentrasi sedimen, data tersebut digunakan untuk menghitung laju erosi dengan menggunakan volume limpasan pada Tabel 1 dari masing-masing sampel dan luas tanah yang digunakan sebesar 0,00003Ha. Perhitungan ini dilakukan menggunakan persamaan 3. Setelah itu didapatkan nilai laju erosi yang akurat berdasarkan konsentrasi sedimen dan volume limpasan yang terukur. Hasil pengolahan data laju erosi dapat dilihat pada Tabel 5.

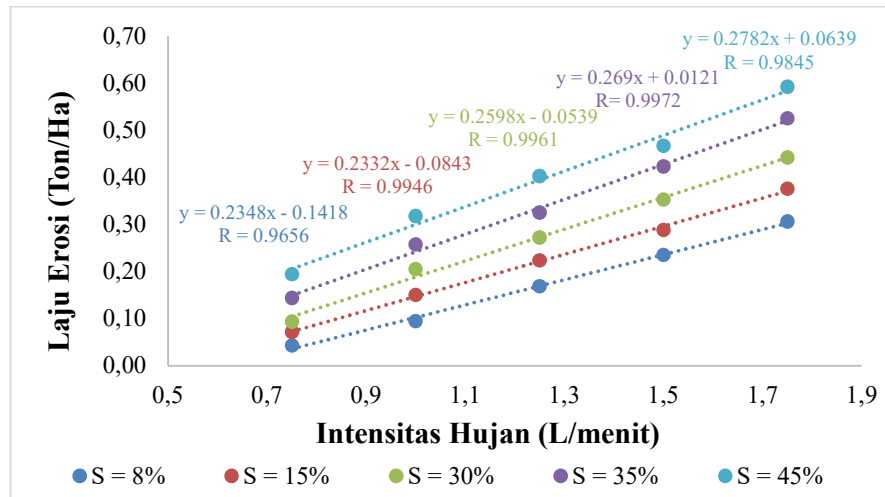
Tabel 5. Hasil Pengolahan Data Laju Erosi

Intensitas Curah Hujan (L/Menit)	A (Ha)	$E = \frac{C \times V}{1.000.000} : A$ (Ton/Ha)				
		8%	15%	30%	35%	45%
0,75	0,00003	0,04	0,07	0,09	0,14	0,19
1		0,09	0,15	0,21	0,26	0,32
1,25		0,17	0,22	0,27	0,33	0,40
1,5		0,24	0,29	0,35	0,42	0,47
1,75		0,31	0,38	0,44	0,53	0,59

Analisis Hubungan Antara Laju Erosi dan Intensitas Curah Hujan

Pada gambar 4 terlihat bahwa terjadi peningkatan laju erosi (y) pada ke lima data seiring bertambahnya intensitas curah hujan (x) yang menunjukkan kesejajaran garis meskipun pada intensitas curah hujan 1,5 liter/menit terjadi penyebaran yang kemungkinan erosi terjadi lebih besar. Persamaan regresi linear yang didapatkan adalah $y = 0,2348x - 0,1418$ pada intensitas curah hujan 0,75 liter/menit dengan koefisien determinasi $R = 0,9656$, untuk nilai laju erosi terkecil di intensitas ini terjadi pada kemiringan 8% sebesar 0,04Ton/Ha dan laju erosi terbesar terjadi pada kemiringan 45% sebesar 0,19Ton/Ha, pada kondisi ini tanah memiliki cukup waktu untuk menyerap air, dan erosi yang terjadi biasanya disebabkan oleh aliran permukaan yang lemah atau di area dengan penutup tanah yang kurang mengikat ketahanan tanah. Intensitas curah hujan 1 liter/menit didapatkan persamaan regresi linear $y = 0,2332x - 0,0843$ dengan koefisien determinasi $R = 0,9946$, untuk nilai laju erosi terkecil di intensitas ini terjadi pada 0,09Ton/Ha dan laju erosi terbesar 0,32Ton/Ha, untuk nilai laju erosi terkecil pada intensitas ini di kemiringan 8% sebesar 0,09Ton/Ha dan laju erosi terbesar terjadi pada kemiringan 45% sebesar 0,32Ton/Ha. Intensitas curah hujan 1,25 liter/menit didapatkan persamaan regresi linear $y = 0,2598x - 0,0539$ dengan koefisien determinasi $R = 0,9961$, untuk nilai laju erosi terkecil di intensitas ini terjadi pada kemiringan 8% sebesar 0,17Ton/Ha dan laju erosi terbesar terjadi pada kemiringan 45% sebesar 0,40Ton/Ha, peningkatan curah hujan mengakibatkan peningkatan aliran permukaan, intensitas ini cukup untuk mulai mengangkut partikel tanah yang lebih besar dari sebelumnya. Intensitas curah hujan 1,5 liter/menit didapatkan regresi linear $y = 0,269x - 0,0121$ dengan koefisien determinasi $R = 0,9972$, untuk nilai laju erosi terkecil di intensitas ini terjadi pada kemiringan 8% sebesar 0,24Ton/Ha dan laju erosi terbesar terjadi pada kemiringan 45% sebesar 0,47Ton/Ha, hujan dengan intensitas ini menyebabkan aliran permukaan yang kuat, sehingga dapat meningkatkan kemampuan aliran air untuk mengikis dan mengangkut partikel tanah. Intensitas curah hujan 1,75 liter/menit didapatkan regresi linear $y = 0,2782x - 0,0639$ liter/menit dengan koefisien determinasi $R = 0,9845$, untuk nilai laju erosi terkecil di intensitas ini terjadi pada kemiringan 8% sebesar 0,31Ton/Ha dan laju erosi terbesar terjadi pada kemiringan 45% sebesar 0,59Ton/Ha, aliran permukaan yang sangat kuat dan cepat membawa lebih banyak sedimen, mengakibatkan peningkatan erosi

yang besar, pada kondisi ini erosi parit kemungkinan dapat terjadi, terutama di lereng yang curam dan area yang tidak dilindungi vegetasi.



Gambar 4. Hubungan Antara Laju Erosi dengan Intensitas Curah Hujan

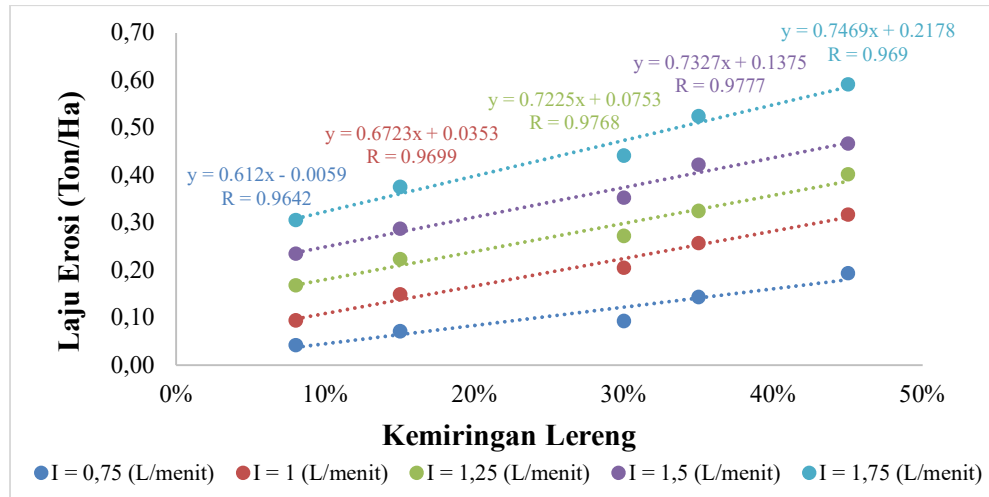
Dalam membuat garis *trendline* tersebut, nilai dari koefisien determinasi (R) yang mendekati angka 1 menunjukkan bahwa garis *trendline* yang dibentuk sangat akurat dalam mewakili data yang tersedia.

Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat curah hujan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap kecepatan erosi tanah, dimana laju erosi meningkat seiring dengan intensitas curah hujan. Hal ini dapat dijelaskan oleh beberapa faktor yaitu:

- a) Aliran Permukaan (*Runoff*)
Intensitas curah hujan yang lebih tinggi menghasilkan aliran permukaan yang lebih cepat dan kuat. Aliran ini memiliki kapasitas yang lebih besar untuk mengikis dan mengangkut partikel tanah, sehingga meningkatkan laju erosi.
- b) Penetrasi Air
Pada intensitas curah hujan yang lebih rendah, sebagian besar air hujan dapat terinfiltrasi ke dalam tanah, sehingga meminimalisir aliran permukaan dan laju erosi. Namun pada intensitas yang lebih tinggi, laju infiltrasi tanah tidak dapat mengimbangi laju curah hujan, menyebabkan banyak aliran permukaan.
- c) Jenis Tanah
Tanah yang berbeda memiliki sifat yang berbeda dalam hal kemampuan menyerap air dan ketahanan terhadap erosi. Tanah lempung, misalnya, cenderung lebih tahan terhadap erosi dibandingkan dengan tanah pasir yang lebih mudah tererosi.
- d) Struktur Tanah dan Vegetasi
Penutup vegetasi yang baik dan struktur tanah yang stabil dapat mengurangi laju erosi dengan menahan partikel tanah dan memperlambat aliran permukaan.

Strategi pengelolaan lahan yang mempertimbangkan tingkat curah hujan menjadi sangat penting untuk dilakukan. Langkah-langkah seperti memperbanyak tanaman penutup lahan, pembuatan sengkedan, dan pemeliharaan vegetasi alami dapat dilakukan untuk mengendalikan laju erosi, terutama daerah yang rentan terhadap hujan dengan intensitas tinggi.

Analisis Hubungan Antara Laju Erosi dan Kemiringan Lereng



Gambar 5. Hubungan Antara Laju Erosi dengan Kemiringan Lereng

Pada gambar 5 terlihat bahwa terjadi peningkatan laju erosi pada kelima data seiring bertambahnya kemiringan lereng yang menunjukkan kesejajaran garis meskipun pada kemiringan 30% terjadi penyebaran yang kemungkinan erosi terjadi lebih besar. Persamaan regresi linear yang didapatkan adalah $y = 0,612x - 0,0059$ pada kemiringan lereng 8% dengan koefisien determinasi $R = 0,9642$, untuk nilai laju erosi terkecil di kemiringan ini terjadi pada intensitas curah hujan 0,75 liter/menit sebesar 0,04 Ton/Ha dan laju erosi terbesar terjadi pada intensitas curah hujan 1,75 liter/menit sebesar 0,31 Ton/Ha, aliran air permukaan pada kemiringan ini cenderung lambat, air hujan memiliki waktu yang lebih banyak untuk meresap ke dalam tanah, mengurangi kekuatan untuk mengangkut partikel tanah. Kemiringan lereng 15% didapatkan persamaan regresi linear $y = 0,6723x + 0,0353$ dengan koefisien determinasi $R = 0,9699$, untuk nilai laju erosi terkecil di kemiringan ini terjadi pada intensitas curah hujan 0,75 liter/menit sebesar 0,07 Ton/Ha dan laju erosi terbesar terjadi pada intensitas curah hujan 1,75 liter/menit sebesar 0,38 Ton/Ha. Kemiringan lereng 30% didapatkan persamaan regresi linear $y = 0,7315x - 0,0721$ dengan koefisien determinasi $R = 0,9781$, untuk nilai laju erosi terkecil di kemiringan ini terjadi pada intensitas curah hujan 0,75 liter/menit sebesar 0,09 Ton/Ha dan laju erosi terbesar terjadi pada intensitas curah hujan 1,75 liter/menit sebesar 0,44 Ton/Ha, dengan peningkatan kemiringan kecepatan aliran air meningkat, sehingga laju erosinya juga bertambah, perlu dilakukan upaya pembuatan sengkedan yang lebih rapat dan vegetasi penutup diperlukan untuk mengurangi dan erosi. Kemiringan lereng 35% didapatkan regresi linear $y = 0,7327x - 0,1375$ dengan koefisien determinasi $R = 0,9777$, untuk nilai laju erosi terkecil di kemiringan ini terjadi pada intensitas curah hujan 0,75 liter/menit sebesar 0,14 Ton/Ha dan laju erosi terbesar terjadi pada intensitas curah hujan 1,75 liter/menit sebesar 0,53 Ton/Ha, lereng yang curam menghasilkan aliran air permukaan yang cepat dan berenergi, yang dapat mengangkut partikel tanah dengan lebih efisien, upaya konservasi yang lebih tepat seperti penanaman tanaman berakar dalam dan penggunaan struktur penahan tanah sangat penting untuk mengurangi laju erosi. Kemiringan lereng 45% didapatkan regresi linear $y = 0,7469x - 0,2178$ liter/menit dengan koefisien determinasi $R = 0,969$, untuk nilai laju erosi terkecil di kemiringan ini terjadi pada intensitas curah hujan 0,75 liter/menit sebesar 0,19 Ton/Ha dan laju erosi terbesar terjadi pada intensitas curah hujan 1,75 liter/menit sebesar 0,59 Ton/Ha, kemiringan curam ini menyebabkan aliran air permukaan yang sangat kuat sehingga mengakibatkan erosi tanah yang signifikan, teknik konservasi yang tepat seperti penggunaan *geotekstil*, penahan tanah, dan vegetasi dengan akar dalam diperlukan untuk mengurangi laju erosi secara efektif.

Garis *trendline* pada grafik hubungan antara laju erosi dengan kemiringan lereng menunjukkan nilai koefisien determinasi (R) yang mendekati angka 1, artinya bahwa garis *trendline* yang dibentuk sangat akurat dalam mewakili data yang tersedia.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kemiringan lereng berpengaruh besar terhadap laju erosi tanah, di mana lebih tinggi kemiringan lereng, air hujan akan lebih mudah mengalir dengan kecepatan tinggi di permukaan tanah. Hal ini menyebabkan erosi menjadi lebih cepat dan intensif, terlihat dari beberapa faktor yaitu:

- a) Kecepatan Aliran Permukaan
Semakin curam lereng, semakin cepat air hujan mengalir di permukaan tanah. Kecepatan aliran ini meningkatkan kekuatan erosi air, yang mengikis dan mengangkut partikel tanah dengan lebih efektif. Pada lereng yang sangat curam, bahkan hujan dengan intensitas rendah dapat menyebabkan erosi yang signifikan.
- b) Infiltrasi Tanah

Pada lereng yang lebih datar, air hujan memiliki banyak waktu untuk meresap ke dalam tanah, mengurangi aliran permukaan dan risiko erosi. Sebaliknya, pada lereng yang curam, air hujan lebih cenderung mengalir di permukaan daripada meresap, sehingga dapat meningkatkan laju erosi.

c) Penutup Vegetasi

Vegetasi berperan penting dalam menahan tanah dan mengurangi erosi. Pada lereng yang curam, vegetasi dapat membantu memperlambat aliran permukaan dan menahan partikel tanah. Namun, jika vegetasi hilang atau rusak, lereng curam menjadi sangat rentan terhadap erosi.

Rekomendasi Praktik Konservasi Tanah Berdasarkan Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian tentang hubungan antara kemiringan lereng dan tingkat curah hujan dengan laju erosi tanah, berikut adalah beberapa rekomendasi praktik konservasi tanah yang dapat diterapkan untuk mengurangi risiko erosi di lokasi Kebun Kolektif TP PKK:

a) Penanaman Vegetasi Penutup Tanah

Pada lokasi penelitian kondisi tanah hanya terdapat beberapa jenis tanaman tetapi variatifnya vegetasi tersebut tidak membuat akar tanaman itu saling memperkuat ketahanan tanah. Oleh karena itu, penting sekali variasi dari tanaman seperti vegetasi akar dalam, rumput dan semak untuk memikat struktur tanah agar tidak tererosi.

b) Sengkedan

Pembuatan sengkedan pada lereng dengan kemiringan sedang hingga curam. Sengkedan dapat memperlambat aliran permukaan, mengurangi kekuatan erosi air, dan memungkinkan air meresap lebih dalam ke tanah.

c) Pengelolaan Air Hujan

Memperbanyak saluran drainase, parit dan kolam penampungan air untuk mengarahkan aliran air dan mengurangi erosi. Dengan memperluas infrastruktur ini, aliran air hujan dapat dialirkan secara terkendali.

d) Penggunaan Struktur Penahan Erosi

Pembuatan struktur seperti tanggul, dam kecil dan parit-parit, sehingga dapat mengurangi kecepatan aliran air dan menahan sedimen.

e) Edukasi dan Pelatihan Petani

Program pendidikan dan pelatihan untuk petani di lokasi tersebut mengenai teknik konservasi tanah, pengelolaan air dan praktik pertanian berkelanjutan, sehingga lebih mampu mengadopsi praktik konservasi tanah yang efektif.

4. KESIMPULAN

Kesimpulannya adalah curah hujan dengan intensitas tinggi dan kemiringan lereng yang curam meningkatkan laju erosi yang dapat merusak struktur tanah, sehingga perlu dilakukan teknik konservasi untuk mengurangi laju erosi dan menjaga kesuburan tanah, seperti pemeliharaan vegetasi penutup tanah dan penyuluhan teknik konservasi tanah bagi petani dan masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ramadhani, D., Mulyanto, D., dan Sudarto, L. Analisis Tingkat Bahaya Erosi dengan Metode USLE untuk Arahan Konservasi Tanah di Daerah Lereng Banyuwangi Jawa Timur. *Jurnal Tanah dan Air*. 2019. 16(1). <https://doi.org/10.31315/jta.v16i1.4005>.
- [2] Sabriyati, D., & Hadi, M. P. (2022). Kajian Hidrologi Debit Puncak Penyebab Banjir Bandang Menggunakan Pemodelan Hidrograf Satuan Sintesis-SCS (HSS-SCS). *Jurnal Akuatiklestari*, 5(2), 80–90. <https://doi.org/10.31629/akuatiklestari.v5i2.4527>
- [3] Dali, Abd. S. A., Pendang, A., & Musa, R. (2023). Uji Tingkat Erosi Tanah dengan Variasi Intensitas Curah Hujan Menggunakan Alat Rainfall Simulator. *Jurnal Teknik Sumber Daya Air*, 55–66. <https://doi.org/10.56860/jtsda.v3i1.14>
- [4] 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://jtresda.ub.ac.id/>
- [5] Tumangkeng, Warouw Verry R.Ch, & Mawara Jody M. (2021). Analisis Pengaruh Curah Hujan Terhadap Erosi Pada Tanah Tanpa Mulsa Dan Diberi Mulsa Analysis Of The Effect Of Rainfall On Erosion On Soil Without Mulch And Mulched. *Jurnal Cocos*. <https://doi.org/10.35791/cocos.v3i3.33172>
- [6] Fitrianingrum, R. (2023). Analisis Curah Hujan Di Wilayah Sungai Rokan. https://www.researchgate.net/publication/374902855_Analisis_Curah_Hujan_Di_Wilayah_Sungai_Rokan

- [7] Hidayat, A. K., Irawan, P., Ikhsan, J., Atmadja, S., & Sari, N. K. (2021). Analisis dan Pemetaan Limpasan Permukaan di DAS Citanduy Hulu dengan Metode SCSN. *Rona Teknik Pertanian*, 14(1), 73–86. <https://doi.org/10.17969/rtp.v14i1.17699>
- [8] Pramasela, Limantara, L. M., & Wahyuni Sri. (2022). Analisis Volume Limpasan Permukaan dan Erosi Tanah dengan Model Soil Conservation Service (SCS) dan Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE) Menggunakan Alat *Rainfall simulator*. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2. 10.21776/ub.jtresda.2022.002.01.33
- [9] Mulyandari, E., Susila, H. (2020). Validasi Data Curah Hujan Satelit Trmm dan Persiann dalam Analisis Debit Banjir Rencana di Das Telaga Lebur. *Jurnal Teknik Sipil dan Arsitektur*, 25(22), 2598–2257. <https://doi.org/10.36728/jtsa.v25i2.794>
- [10] Mrubata, K., Nciizah, A.D., Wakindiki, I.I.C. Mudau, F.N. (2024) ‘Effects of rainfall intensity and slope gradient on soil sealing and crusting, erosion, and phosphorus solubilizing bacteria’, *Scientific African*, 23(August 2023), e02064. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2024.e02064>.
- [11] Aisah, E., & Gofar, N. (2022). Studi Pengaruh Curah Hujan Terhadap Stabilitas Lereng Menggunakan Program Perisi. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 18(2), 133. <https://doi.org/10.25077/jrs.18.2.133-147.2022>
- [12] Fitriansyah, F., Widuri, E.S. and Ulmi, E.I. (2020) ‘Analisa Kebutuhan Air Irigasi Untuk Tanaman Padi Dan Palawija Pada Daerah Irigasi Rawa (DIR) Danda Besar Kabupaten Barito Kuala’, *Media Ilmiah Teknik Sipil*, Volume 8 Nomor 2 Juni 2020 Hal. 79-87 Available at: <https://doi.org/https://doi.org/10.33084/mits.v8i2.1405>.
- [13] Lestari, L. M., Ichsan Andi Chairil, & Aji Irwan Mahkam Lesmono. (2022). Analisis Tingkat Bahaya Erosi Pada Lahan Garapan Kelompok Tani Hutan Makmur Desa Mekar Sari. *Jurnal Tengawang*, 12 (2). <http://dx.doi.org/10.26418/jt.v12i2.52283>
- [14] Santi, S., & Seran, L. M. F. (2022). Analisis Erosi Pada Das Noelmina Menggunakan Metode Usle. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(1). 10.30822/eternitas.v2i1.1716
- [15] Siswanto, S., Wijaya, K. and Afifuddin, M.A. (2023) ‘Pendugaan Erosi Dan Analisis Tingkat Bahaya Erosi Dengan Metode Universal Soil Loss Equation (Usle) Di Berbagai Penggunaan Lahan Di Wilayah Kecamatan Pujon’, *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(2), 82–90. Available at: <https://doi.org/10.31186/jipi.25.2.82-90>.
- [16] Herawati, E. (2020). *Permodelan Erosi di Daerah Aliran Sungai Dengan Menggunakan Penginderaan Jarak Jauh*. https://www.researchgate.net/publication/340654695_Permodelan_Erosi_di_Daerah_Aliran_Sungai_Mnggunakan_Penginderaan_Jarak_Jauh
- [17] 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>
- [18] Krisnayanti, K., Made Atmaja, D., & Damar Windu Kurniawan Prodi survei dan Pemetaan Jurusan Geografi, W. (2022). Pemetaan Tekstur Tanah Di Kabupaten Bangli. In *Jurnal ENMAP (Environment & Mapping) ENMAP* (Vol. 3, Issue 2). <https://doi.org/10.23887/em.v3i2.52804>
- [19] Amin, M., & Ardila, M. (2022). Jurnal Agricultural Biosystem Engineering Uji Kinerja Portable Rainfall Simulator pada Berbagai Tekanan Pompa Performance Test of Portable Rainfall Simulator on Various Pump Pressures. *Jurnal Agricultural Biosystem Engineering*, 1. <https://jurnal.fp.unila.ac.id/index.php/ABE/index>
- [20] Bosio, R., Cagninei, A., & Poggi, D. (2023). Large Laboratory Simulator of Natural Rainfall: From Drizzle to Storms. *Water (Switzerland)*, 15(12). <https://doi.org/10.3390/w15122205>
- [21] de Carvalho, D. F., Alves, A. S., Macedo, P. M. S., de Oliveira, P. T. S., & Schultz, N. (2023). Soil and Water Losses with Simulated Rainfall Considering Experimental Plots and Rainfall Patterns. *Soil Systems*, 7(4), 87. <https://doi.org/10.3390/soilsystems7040087>
- [22] Koch, T., Chiffard, P., Aartsma, P., & Panten, K. (2024). A review of the characteristics of rainfall simulators in soil erosion research studies. In *MethodsX* (Vol. 12). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2023.102506>
- [23] Reher, T., Lavaert, C., Willockx, B., Huyghe, Y., Bisschop, J., Martens, J.A., Diels, J., *et al.* (2024) ‘Potential of sugar beet (*Beta vulgaris*) and wheat (*Triticum aestivum*) production in vertical bifacial, tracked, or elevated agrivoltaic systems in Belgium’, *Applied Energy*, 359(December 2023), 122679. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2024.122679>
- [24] Maha, R.R., Wicaksono, A.P., Nugroho, N.E., Lukito, H., Suharwanto, (2023) ‘Pengaruh Kemiringan Lereng terhadap Nilai Laju Erosi di PT Darma Henwa Bengalon Coal Project’, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian SATU BUMI*, 4(1), 117–124. Available at: <https://doi.org/10.31315/psb.v4i1.8832>.