

# Analisis Implementasi Metode Petak Kecil Terhadap Pendugaan Laju Erosi Lahan *Non Vegetasi*

Wijoyo Mensen Sudewa<sup>1</sup>, Yuda Romdania<sup>1</sup>, Ahmad Herison<sup>1\*</sup>, dan Ofik Taufik Purwadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi S1 Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lampung, Indonesia, 35145  
\*penulis koresponden: ahmad.herison@eng.unila.ac.id

**Abstrak:** Pengelolaan lahan yang tidak tepat kemungkinan besar akan menyebabkan kerusakan yang lebih serius terhadap lahan dan lingkungan, seperti longsor, erosi, sedimentasi, banjir, dan kekeringan. Erosi tanah ini hasil proses alami yang terjadi karena angin kencang, hujan deras, dan air mengalir. Tujuan penelitian adalah analisis variasi intensitas hujan pada lahan tanpa vegetasi yang mempengaruhi laju erosi dan volume air limpasan serta memperkirakan besarnya laju erosi di waktu mendatang. Metode yang digunakan merupakan metode petak kecil dengan model petak yang berdimensi dengan ukuran panjang 4 m dan lebar 2 m. Dalam analisis hidrologi menggunakan metode aritmatika untuk menghitung mean dari intensitas hujan berdasarkan data pengamatan dan sebagai pelengkap metode mononobe. Dengan variasi intensitas hujan 0,75 liter/menit, 1,00 liter/menit, 1,25 liter/menit, 1,50 liter/menit, dan 1,75 liter/menit didapatkan nilai volume air limpasan terkecil 6,44 liter dan terbesar 10,43 liter. Hal ini menunjukkan lebih banyak air yang melimpas dari pada yang meresap, sehingga energi kinetik air mengalir di permukaan meningkat menyebabkan tanah permukaan tergerus. Kemudian nilai laju erosi mengalami peningkatan seiring kenaikan intensitas hujan dan menghasilkan trendline hubungan antara intensitas hujan dan laju erosi yaitu  $y = 0,3827x^2 + 0,0531x - 0,1828$  dimana  $x$  adalah variabel intensitas hujan dan  $y$  adalah hasil laju erosi. Berdasarkan hasil perhitungan laju erosi dengan nilai intensitas hujan dalam kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun didapatkan nilai laju erosi terbesar pada kala ulang 100 tahun sebesar 15,6186 ton/ha/tahun. Kesimpulannya adalah intensitas hujan yang tinggi meningkatkan volume air limpasan dan laju erosi dengan perbandingan kuadratik serta perkiraan laju erosi di lokasi penelitian tergolong sangat ringan hingga ringan.

Diterima: 15 Juni 2024  
Diperbaiki: 9 Oktober 2024  
Disetujui: 17 Oktober 2024

**Kata kunci:** curah hujan, volume air limpasan, analisis hidrologi, kala ulang, tingkat bahaya erosi

## 1. Pendahuluan

Fokus sumber daya lahan adalah pengaturan dan administrasi sumber daya lahan dengan cara yang sistematis dan efisien. Hal ini harus disesuaikan dengan kebutuhan pembangunan negara dan wilayah secara keseluruhan dan dengan tujuan untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan [1]. Pembangunan manusia yang tidak berkelanjutan telah menyebabkan degradasi sumber daya lahan dan lingkungan yang semakin serius di seluruh dunia [2]. Pembangunan ini perlu perhatian serius, karena dapat diperparah dengan pengelolaan lahan yang kurang tepat.

Pengelolaan lahan yang tidak tepat kemungkinan besar akan menyebabkan kerusakan yang lebih serius terhadap lahan dan lingkungan. Jika pemanfaatan DAS tidak direncanakan dan diatur secara optimal, kemungkinan kerusakan lahan dan lingkungan di seluruh wilayah DAS akan semakin parah dan lahan yang tidak produktif akan semakin luas [3], [4]. Pembangunan

mengubah penggunaan lahan, merusak area resapan air [5]. Perubahan tutupan lahan dapat digambarkan sebagai peningkatan, degradasi, atau kerusakan. Perubahan tutupan lahan dan penggunaan lahan yang diintegrasikan secara global menunjukkan perubahan yang secara signifikan memengaruhi elemen penting dari sistem fungsional di bumi [6].

Tanpa pengelolaan yang baik, penggunaan lahan yang terus menerus akan berdampak pada potensi lahan dan produktivitasnya. Percepatan degradasi lahan merupakan pengaruh yang paling umum terhadap penggunaan lahan. Kehilangan tanah akibat air atau angin, yang dikenal sebagai erosi, merupakan salah satu pertimbangan penting dalam penggunaan lahan. Kehilangan tanah memang terjadi, tetapi harus dijaga pada tingkat yang masih diizinkan, yaitu di bawah laju pembentukan tanah [7]. Meskipun erosi menunjukkan penggunaan atau pemanfaatan lahan di suatu area, perlu diingat bahwa erosi juga dapat terjadi secara alami [8].

Erosi tanah yang meliputi pelepasan, pengangkutan, dan pengendapan lapisan atas tanah merupakan proses alami yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti angin kencang, hujan deras, dan air mengalir. Erosi tanah melalui air merupakan salah satu masalah lingkungan utama yang menyebabkan degradasi tanah [9]. Permukaan tanah akan secara bertahap menipis karena erosi, yang bahkan dapat menyingkap bahan induk tanah. Erosi merusak lahan atas yang digunakan untuk pertanian dan menyebabkan kerusakan lahan [10].

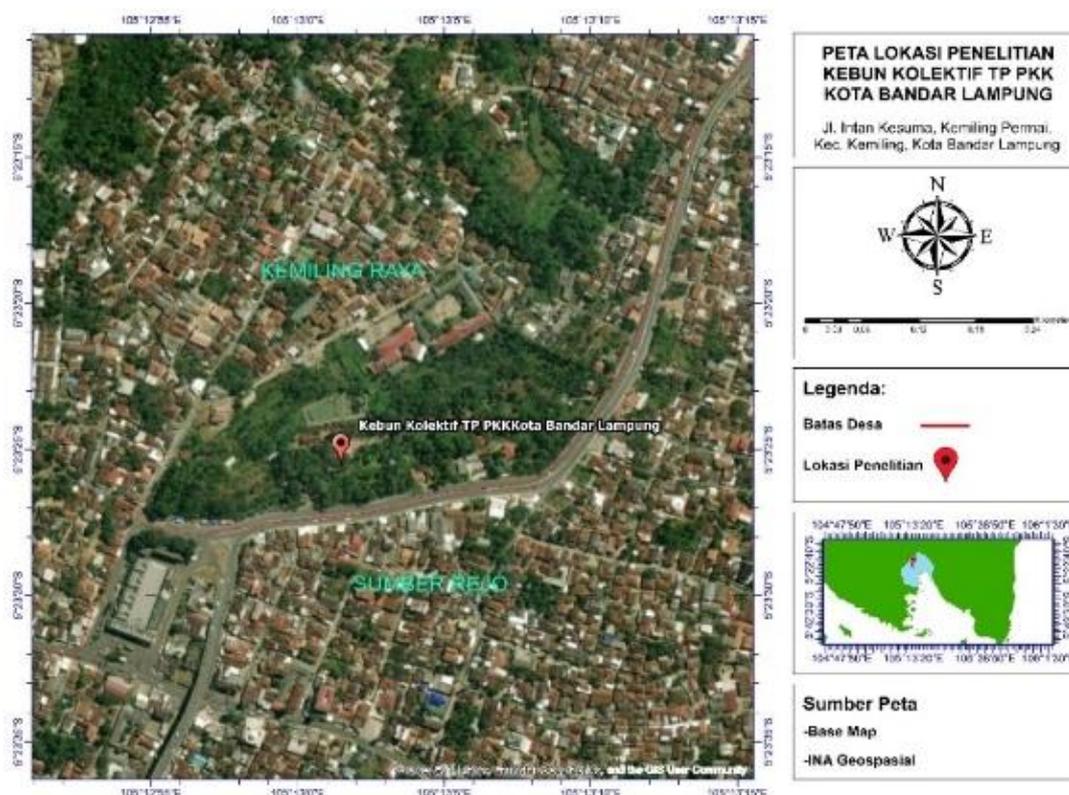
Penelitian untuk mengetahui besarnya jumlah tanah tererosi yaitu dengan menggunakan metode petak kecil [11] dan yang dilakukan secara langsung di tempat kejadian [12]. Selain itu, untuk mengukur laju erosi dengan menggunakan ragam intensitas hujan dan kemiringan lereng yang telah ditentukan sebelumnya [13]. Penelitian-penelitian tersebut dilakukan diberbagai lokasi yang terdapat permasalahan pada lahan.

Kebun Kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung merupakan lahan yang digunakan sebagai lahan pembibitan. Pada lokasi tersebut terdapat permasalahan seperti longsor dan erosi tanah. Selain itu, lahan tersebut juga memiliki kemiringan lereng yang cukup curam sehingga menyebabkan laju erosi di lokasi tersebut cukup besar. Hal ini menyebabkan zat hara tanah berkurang sehingga memiliki kesuburan tanah yang kurang baik. Sebelumnya sudah dilakukan penelitian yang sejenis dengan metode petak kecil, tetapi penelitian tentang laju erosi pada lahan tanpa vegetasi dengan metode petak kecil belum dilakukan dan variabel yang berbeda di Kebun TP PKK Kota Bandar Lampung sehingga ini menjadi temuan baru (*novelty*). Tujuannya adalah analisis variasi intensitas hujan pada lahan tanpa vegetasi yang mempengaruhi laju erosi dan volume air limpasan serta memperkirakan besarnya laju erosi di waktu mendatang.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Lokasi

Penelitian dilakukan di Kebun Kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung, Jl. Intan Kesuma, Kemiling Permai, Kec. Kemiling, Kota Bandar Lampung. Lokasi penelitian berada pada koordinat 5°23'25"S 105°12'59"E, dengan ketinggian ±225 mdpl. Lokasi tersebut dipilih karena kebun pembibitan tanaman yang memiliki lahan yang cukup curam. Kebun Kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung memiliki lokasi administrasi yang berbatasan dengan SMP Negeri 26 Bandar Lampung di sebelah utara BPP Kemiling di sebelah timur, Kelurahan Kemiling Raya di sebelah barat, dan Jl. Pramuka di selatannya. **Lihat Gambar 1.**



Gambar 1. Lokasi penelitian.

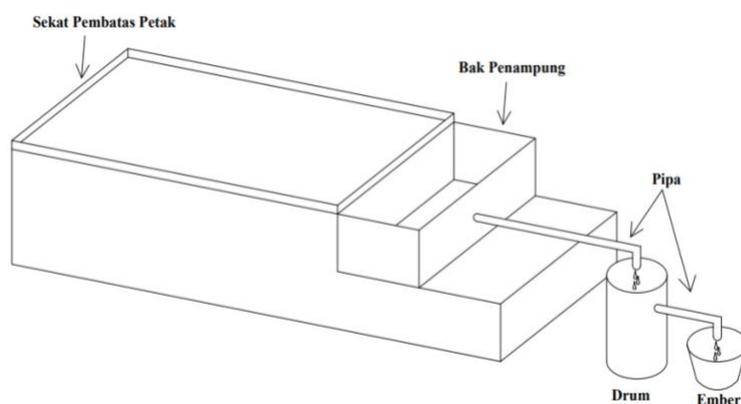
## 2.2. Bahan dan Peralatan

Bahan - bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu berupa tanah asli tanpa tutupan pada lahan Kebun Kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung, air, dan tanah sedimen. Sedangkan alat – alat yang digunakan dalam penelitian antara lain *waterpass*, drum, pompa air, pipa paralon, keran, selang, *nozzle*, plastik, cangkul, *triplek*, meteran, kayu, kamera, *stopwatch*, gelas ukur, timbangan, dan alat tulis.

## 2.3. Permodelan Petak Kecil

Metode petak kecil adalah sebuah teknik statistik yang digunakan untuk memperkirakan populasi dengan mengambil sampel dari area atau petak - petak kecil yang mewakili area yang lebih besar. Metode ini sering digunakan dalam survei geografis atau survei lingkungan, di mana area yang diteliti sangat luas dan sulit untuk dijangkau secara langsung. Metode petak kecil juga digunakan untuk pengukuran erosi secara langsung di lokasi penelitian. Ini adalah teknik yang berguna untuk memantau dan mengukur tingkat erosi tanah di berbagai lokasi dengan cara yang efisien dan terstruktur. Metode survei yang dilakukan dengan memilih area lahan, memasang petak, melakukan pengamatan lapangan. Metode petak kecil memiliki kelebihan karena memungkinkan pengumpulan data yang lebih terperinci dari area yang luas, namun juga memiliki keterbatasan seperti kemungkinan kesalahan akibat pengambilan sampel yang tidak representatif atau biaya yang tinggi dalam melakukan survei pada banyak petak kecil. Observasi dan pengukuran laju erosi menggunakan metode petak yang berukuran panjang 4 m, lebar 2 m di lapangan [12] dengan kemiringan lereng berdasarkan survey lapangan sebesar 31,67% dan jenis tanah yang digunakan yaitu tanah non-vegetasi. **Lihat Gambar 2.**

Data dikumpulkan berupa data volume sedimentasi dan air limpasan di dalam wadah pada saat tertentu dengan simulasi parameter variasi intensitas hujan buatan dengan intensitas 0,75 liter/menit, 1,00 liter/menit, 1,25 liter/menit, 1,5 liter/menit, dan 1,75 liter/menit menggunakan *nozzle* yang sudah dirakit menyesuaikan ukuran petak.



**Gambar 2.** Penampung petak kecil [10].

#### 2.4. Analisis Laboratorium

Analisis laju erosi dari lokasi pengambilan sampel memerlukan pengukuran berat basah dan kering tanah untuk mengetahui seberapa besar erosi yang terjadi di tanah tersebut. Untuk melakukan analisis ini, selanjutnya campuran tanah yang terbawa oleh aliran permukaan di bak penampung dikumpulkan. Sampel sedimen tanah dan air limpasan dikumpulkan semua ke dalam botol sesuai dengan parameter intensitas hujannya masing – masing. Selanjutnya, data yang dikumpulkan akan diproses dan dikirim ke laboratorium untuk dianalisis. Saat di laboratorium, sampel tanah diaduk merata kemudian dioven dengan jumlah 100 ml dalam pan kecil. Setelah itu, gunakan timbangan digital untuk mengukur berat kering tanah yang telah dioven. Rumus ini digunakan untuk mendapatkan berat kering seperti pada **Persamaan 1** [12]:

$$\text{Berat Kering} = \text{Berat (Pan Kecil + Tanah Kering)} - \text{Berat Pan Kecil Kosong} \quad (1)$$

Proses pertumbuhan tanaman terjadi di lapisan atas tanah, tetapi erosi dapat menyebabkan lapisan atas tanah yang subur hilang. Kadar air dalam tanah dapat meningkat karena permeabilitas tanah meningkat karena kemampuan tanah untuk menyerap dan menahan air berkurang. Karena itu, kuat geser tanah dapat menjadi lemah. Menurut beberapa peneliti, ada korelasi langsung antara keruntuhan lereng dan intensitas hujan yang tinggi [14]. Pada tahap ini, data yang diperoleh dari lapangan dan hasil analisis laboratorium akan dievaluasi. Ketika laju erosi telah dianalisis, Peneliti berharap dapat menghasilkan standar yang lebih baik untuk mengelola dan mengendalikan masalah di lokasi penelitian.

#### 2.5. Analisis Laju Erosi

Analisis erosi dengan metode petak kecil mencakup menghitung hasil akhir dari nilai erosi yang terjadi. Tahap berikutnya adalah pengolahan data setelah data dikumpulkan dalam memperhitungkan perhitungan laju erosi seperti yang dilakukan Wijanarko, dkk (2022) [12]. Dalam menganalisis laju erosi menggunakan parameter berupa konsentrasi sedimen dan volume air limpasan. Menghitung besar konsentrasi sedimen yang dihasilkan dapat dihitung dengan menggunakan **Persamaan 2** [12]:

$$C = \frac{b - a}{v} \quad (2)$$

Keterangan:

- C = konsentrasi sedimen (gr/liter)
- a = berat pan kecil kosong (gr)
- b = berat pan kecil + tanah kering (gr)
- v = volume aliran (liter)

Untuk mengetahui laju erosi, dapat menggunakan **Persamaan 3** [12]:

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

Keterangan:

- E = laju erosi (Ton/Ha)
- C = konsentrasi sedimen (gr/liter)
- V = volume air limpasan (liter)
- A = luas petak kecil (Ha)

Adapun rumus lain untuk mengetahui laju erosi yaitu seperti **Persamaan 4** [15]:

$$E = \text{Kehilangan tanah (ton)} \times \frac{\text{Luas 1 Hektar (10.000 m}^2\text{)}}{\text{Luas Plot (m}^2\text{)}} \quad (4)$$

Untuk mengetahui besarnya laju erosi yang terjadi selama 1 tahun menggunakan **Persamaan 5** [12]:

$$E \text{ (ton/ha/tahun)} = E \text{ (ton/ha)} \times \frac{\text{Rerata Curah Hujan 1 Tahun}}{\text{Curah Hujan yang digunakan}} \quad (5)$$

Nilai laju erosi membantu memahami seberapa cepat tanah di suatu tempat terkikis oleh air atau angin. Dengan mengetahui tingkat keparahan erosi, dapat mengambil langkah - langkah untuk mencegah atau mengurangi erosi. Nilai laju erosi dapat digunakan untuk menginformasikan keputusan tentang penggunaan lahan, seperti jenis tanaman yang ditanam, metode irigasi yang digunakan, dan praktik pengelolaan tanah lainnya. Sehingga hal ini membantu memastikan bahwa lahan dikelola secara berkelanjutan dan tidak terdegradasi oleh erosi.

## 2.6. Analisis Hidrologi

Jenis sebaran yang tepat dan sesuai dapat diidentifikasi dengan bantuan analisis statistik. Analisis frekuensi menganalisis data hidrologi digunakan untuk memperkirakan interval kejadian tertentu dari sebuah varian [16], [17]. Pada penelitian digunakan interval kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun. Analisis frekuensi merupakan metode ilmiah dalam hidrologi yang memanfaatkan statistik untuk mengolah data hujan masa lampau. Tujuannya adalah untuk memahami pola hujan ekstrim dan memperkirakan besaran hujan dengan periode kemunculan tertentu. Sifat ekstrim dari hujan sering kali menjadi pendorong utama terjadinya erosi berat dalam waktu singkat. Oleh karena itu, analisis kala ulang hujan ekstrem memberikan wawasan penting tentang kemungkinan terjadinya peristiwa yang memberikan kontribusi signifikan terhadap total laju erosi tahunan. Informasi ini sangat penting dalam perencanaan infrastruktur tahan air, seperti bendungan, sistem drainase, dan irigasi [16]. Metode aritmatika digunakan untuk memperhitungkan analisis hidrologi, berikut rumus - rumus untuk menghitung parameter yang akan digunakan seperti pada **Persamaan 6 – 9** [16].

a. Standar deviasi ( $S_d$ )

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (6)$$

b. Koefisien variasi ( $C_v$ )

$$C_v = \frac{S_d}{\bar{X}} \quad (7)$$

c. Koefisien skewness ( $C_s$ )

$$C_s = \frac{n \times \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)(S_d^3)} \quad (8)$$

d. Koefisien kurtosis ( $C_k$ )

$$C_k = \frac{n^2 \times \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)(n-3)(S_d^4)} \quad (9)$$

Kemudian untuk perhitungan dispersi logaritma menentukan hasil logaritma untuk setiap data curah hujan. Persyaratan penentuan jenis sebaran distribusi menggunakan parameter seperti pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Persyaratan Jenis Sebaran Distribusi [18]

No	Persyaratan	Distribusi
1	$C_s = 1,14$ $C_k = 5,4$	Gumbel
2	$C_s = 0$ $C_k = 3$	Normal
3	$C_s = C_v^3 + 3C_v$ $C_k = C_v^8 + 6C_v^6 + 15C_v^4 + 16C_v^2 + 3$	Log Normal
4	Selain dari nilai di atas	Log Person III

Setelah menghitung curah hujan secara analisis hidrologi menggunakan metode aritmatika, kemudian menghitung intensitas hujan. Intensitas hujan adalah tingkat curah hujan yang terjadi selama suatu waktu tertentu yang diukur dalam satuan milimeter per jam [16]. 1 mm curah hujan berarti terdapat air setinggi 1 mm atau 1 liter pada area 1 m<sup>2</sup> yang datar. [19]. Metode statistik yang diambil dari data pengamatan curah hujan yang terjadi digunakan untuk mengubah data hujan menjadi intensitas hujan. Salah satu metode yang banyak dipakai adalah Metode Mononobe [16]. Persamaan yang digunakan adalah seperti pada **Persamaan 11**.

$$I = \frac{R_{24}}{24} \cdot \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (11)$$

Keterangan:

I = intensitas hujan (mm/jam)

t = lamanya hujan (jam)

R<sub>24</sub> = curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)

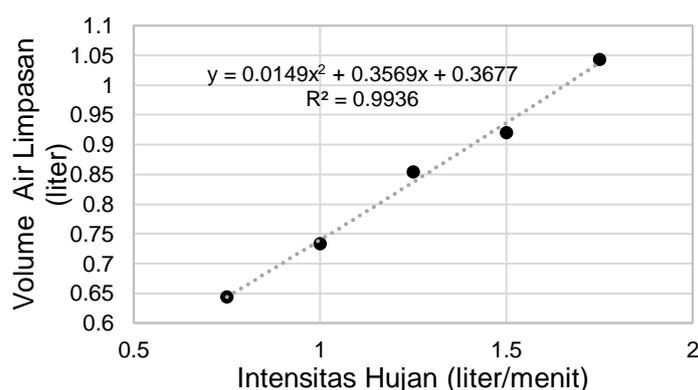
### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Volume Air Limpasan

Berdasarkan pelaksanaan di lapangan didapatkan volume air limpasan. Volume air limpasan merujuk pada jumlah air yang mengalir melewati suatu area atau permukaan dalam jangka waktu tertentu. Ini adalah parameter penting dalam hidrologi dan pengelolaan sumber daya air karena mempengaruhi erosi tanah, banjir, dan kualitas air. Volume air limpasan pada analisis ini didapatkan dari banyaknya air dan tanah yang melimpas lalu ditampung di bak penampung yang kemudian diukur jumlah volume air limpasan. Berikut hasil rekap volume air limpasan dari kelima variasi intensitas hujan dapat dilihat pada **Tabel 2**. Hubungan antara volume air limpasan terhadap intensitas hujan dapat dilihat pada **Gambar 3**.

**Tabel 2.** Data Hasil Volume Air Limpasan pada Variasi Intensitas Hujan

No	Intensitas Hujan (l) liter/menit	Volume Air Limpasan Total (V) liter/10 menit	Volume Air Limpasan (V) liter
1	0,75	6,44	0,644
2	1,00	7,33	0,733
3	1.25	8,54	0,854
4	1,50	9,20	0,920
5	1,75	10,43	1,043

**Gambar 3.** Hubungan intensitas hujan dengan volume air limpasan setiap menit.

Grafik hubungan intensitas hujan dengan volume air limpasan menunjukkan jika nilai intensitas hujan bertambah besar, maka volume air limpasan juga bertambah besar. Selain itu terjadi peningkatan signifikan akibat variasi intensitas hujan. Rata-rata peningkatan yaitu sebesar 0,09975 liter. Selain itu, terdapat peningkatan terbesar yaitu 0,123 liter yang terjadi pada intensitas hujan 1,5 liter/menit ke 1,75 liter/menit. Dari **Gambar 3** didapatkan koefisien korelasi sebesar 0,9936 dengan hubungan volume air limpasan terhadap intensitas hujan yaitu  $y = 0,0149x^2 + 0,3569x + 0,3677$ . Berdasarkan garis trendline grafik hubungan intensitas hujan dengan volume air limpasan memiliki koefisien korelasi yang mendekati 1, sehingga dapat disimpulkan bahwa intensitas hujan dengan volume air limpasan memiliki hubungan yang erat.

### 3.2. Laju Erosi

Dari sampel yang didapatkan akan dipisahkan antara air dan tanah yaitu dengan pengovenan sampel menggunakan pan kecil. Proses pengovenan dilakukan untuk mendapatkan berat dari kertas dan tanah kering. Proses pengovenan ini dilakukan selama 24 jam. Setelah 24 jam sampel dikeluarkan dari oven kemudian menimbang berat pan+tanah kering, dengan hasil rekapan di laboratorium mekanika tanah. **Lihat Tabel 3.**

**Tabel 3.** Data Hasil Penelitian

No	Intensitas hujan (l) liter/menit	Berat pan (a) gr	Berat pan+tanah kering (b) gr
1	0,75	6,78	7,62
2	1,00	6,95	9,65
3	1,25	6,31	11,24
4	1,50	7,04	13,16
5	1,75	6,86	15,31

### 3.2.1. Perhitungan Laju Erosi Intensitas Hujan 0,75 liter/menit

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

1) Volume aliran permukaan yang tererosi

Pada perhitungan volume aliran permukaan yang tererosi menggunakan sampel sebesar 100 ml, maka untuk nilai dari volume aliran (v) untuk semua sampel adalah 100 ml.

2) Konsentrasi sedimen

Untuk menghitung besar konsentrasi sedimen menggunakan **Persamaan 2** dengan nilai volume aliran (v) = 100 ml = 0,1 liter dan nilai tanah kering, **Lihat Tabel 3**; maka berikut perhitungannya.

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

$$C = \frac{7,62-6,78}{0,1}$$

$$= 8,4 \text{ gr/liter}$$

3) Laju erosi

Untuk menghitung laju erosi menggunakan **Persamaan 3** dengan nilai volume air limpasan (V) pada **Tabel 2** dan luas petak kecil (A) = 8 m<sup>2</sup> = 0,0008 Ha; maka

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

$$E = \frac{8,4 \times 6,44}{1.000.000} : 0,0008$$

$$= 0,06762 \text{ ton/ha}$$

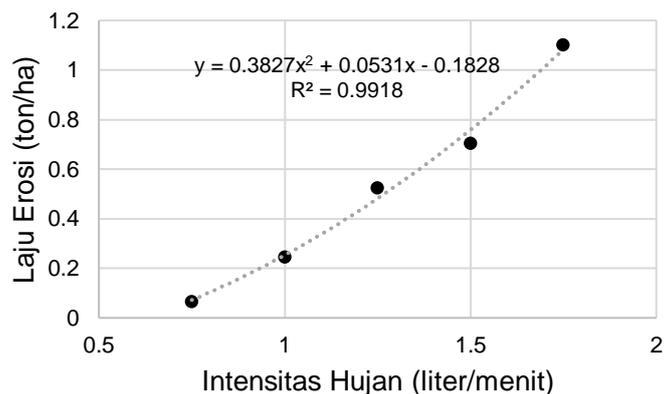
### 3.2.2. Hasil Perhitungan Laju Erosi

Berdasarkan variasi intensitas hujan diperoleh data yang mencerminkan evaluasi yang cermat terhadap dinamika erosi di lokasi penelitian. Berikut merupakan hasil rekapitulasi perhitungan laju erosi seperti yang dapat dilihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Rekap Hasil Perhitungan Laju Erosi

No	I	a (gr)	b (gr)	v (liter)	C (gr/liter)		Volume Air Limpasan (liter)	E (ton/ha)	
					$\frac{b-a}{v}$	A (ha)		$\frac{C \times V}{1.000.000} : A$	
1	0,75	6,78	7,62		8,4		6,44		0,06762
2	1	6,95	9,65		27		7,33		0,247388
3	1,25	6,31	11,24	0,1	49,3	0,0008	8,54		0,526278
4	1,5	7,04	13,16		61,2		9,20		0,7038
5	1,75	6,86	15,31		84,5		10,43		1,101669

Dengan berdasarkan hasil laju erosi pada **Tabel 4**, dibuat dalam satu grafik agar lebih memudahkan untuk mengetahui perbandingan dan hubungan hasil laju erosi dengan intensitas hujan dari penelitian yang telah dilakukan.



**Gambar 4.** Perbandingan intensitas hujan dengan laju erosi.

Selama penelitian di lapangan dengan variasi intensitas hujan, hasil metode petak kecil menunjukkan erosi serupa dengan yang ada pada **Tabel 4**. Pada **Gambar 4** dapat diketahui bahwa intensitas hujan 0,75 liter/menit menyebabkan laju erosi sebesar 0,06762 ton/ha dimana ini menjadi nilai laju erosi terkecil dari ke lima variasi intensitas hujan yang digunakan. Sedangkan pada intensitas hujan 1,75 liter/menit menyebabkan laju erosi sebesar 1,10166875 ton/ha dan ini menjadi laju erosi terbesar dari ke lima variasi intensitas hujan yang digunakan dalam penelitian. Selain itu, **Gambar 4** ini menunjukkan peningkatan yang signifikan terhadap intensitas hujan. Rerata peningkatan laju erosi yaitu sebesar 0,258512 ton/ha. Peningkatan laju erosi terbesar yaitu 0,397869 ton/ha yang terjadi pada intensitas hujan 1,5 liter/menit ke 1,75 liter/menit.

Grafik hubungan intensitas hujan dengan laju erosi menjelaskan bahwa semakin besar intensitas hujan, semakin banyak laju erosi yang dihasilkan. Sehingga kenaikan signifikan pada nilai laju erosi dipengaruhi oleh intensitas hujan. Korelasi antara laju erosi dan intensitas hujan menunjukkan nilai 0,9918 dengan hubungan laju erosi terhadap intensitas hujan yaitu  $y = 0,3827x^2 + 0,0531x - 0,1828$ . Berdasarkan **Gambar 4**, garis trendline grafik hubungan intensitas hujan dengan laju erosi memiliki koefisien korelasi yang mendekati 1, maka dapat disimpulkan bahwa intensitas hujan memiliki hubungan yang erat dengan laju erosi.

### 3.3. Analisis dengan Intensitas Hujan Tahunan Terhadap Laju Erosi

Analisis intensitas hujan tahunan diperhitungkan untuk mengetahui berapa nilai intensitas hujan kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun dengan berdasarkan data curah hujan setiap hari dari Balai Besar Wilayah Sungai MS pos PH.005 Kemiling. Data curah hujan harian yang dipergunakan pada penelitian ini yaitu data curah hujan tahun 2013 – 2022 seperti pada **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Data Curah Hujan Maksimal PH.005 Kemiling

Tahun	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Rmaks (mm)	120	97	75	103	140	76	130	125	91	112

Data tersebut kemudian diperhitungkan atau dianalisis hidrologi dengan metode aritmatika untuk perhitungan statistika. Dengan diketahui besarnya nilai intensitas hujan tahunan sehingga akan diketahui seberapa besar nilai laju erosi yang akan terjadi. Pada perhitungan intensitas hujan berdasarkan data curah hujan digunakan metode mononobe. Ini menghasilkan nilai kala ulang curah hujan rencana dan intensitas hujan seperti pada **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Curah Hujan dan Intensitas Hujan

Tahun	Curah Hujan (mm)	Intensitas Hujan (mm/jam)	Intensitas Hujan (liter/menit)
2	109,8527264	125,75	2,0958
5	128,8956137	147,5486	2,4591
10	138,1507924	158,1432	2,6357
25	147,2600093	168,5706	2,8095
50	152,6846658	174,7803	2,9130
100	157,2327092	179,9865	2,9998

Selanjutnya dalam menentukan besarnya nilai laju erosi dengan berdasarkan nilai intensitas hujan yang telah didapatkan yaitu menghitung laju erosi menggunakan rumus yang didapatkan dari hasil grafik hubungan intensitas hujan dengan laju erosi pada **Gambar 4**. Dalam menentukan nilai laju erosi dalam satu tahun seperti pada **Persamaan 5** yaitu menggunakan nilai laju erosi yang dikali dengan perbandingan antara jumlah curah hujan 1 tahun dan curah hujan dengan hasil yang dapat dilihat pada **Tabel 7**.

Berdasarkan nilai laju erosi kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun yang didapatkan, maka dapat diketahui bahwa erosi yang terjadi pada lokasi tersebut masih dapat dikatakan sangat ringan. Hal ini diperkuat dengan klasifikasi tingkat bahaya erosi pada **Tabel 8** yang dimana jika diklasifikasikan hasil laju erosi tahunan rata-rata tersebut berada pada rentan 0 - 15 ton/ha/tahun. Sehingga dapat disimpulkan bahwasannya laju erosi pada lokasi Kebun Kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung berada dalam kelas bahaya erosi I dengan keadaan laju erosi yang sangat ringan - ringan.

**Tabel 7.** Laju Erosi

Tahun	Intensitas Hujan (liter/menit)	Laju Erosi (ton/ha)	Laju Erosi Tahunan (ton/ha/tahun)
2	2,0958	1,6095	10,5198
5	2,4591	2,2621	12,6009
10	2,6357	2,6158	13,5948
25	2,8095	2,9872	14,5646
50	2,9130	3,2193	15,1389
100	2,9998	3,4203	15,6186

Dari **Tabel 7** menyajikan laju erosi tahunan yang dihitung menggunakan **persamaan 5** merupakan estimasi laju erosi yang terjadi pada setiap interval intensitas hujan. Laju erosi tahunan cenderung meningkat seiring dengan peningkatan intensitas hujan, menunjukkan bahwa intensitas hujan yang lebih tinggi dapat mengakibatkan kerusakan tanah yang lebih besar dalam jangka waktu yang lebih singkat. Oleh karena itu, data ini dapat memberikan wawasan penting bagi perencanaan pengelolaan tanah dan air serta upaya mitigasi erosi di wilayah tersebut.

Dengan diklasifikasikannya laju erosi di lokasi Kebun Kolektif TP PKK Kota Bandar Lampung ke dalam klasifikasi sangat ringan sehingga tindakan pengendalian lahan tersebut masih belum diperlukan. Namun untuk mengurangi laju erosi pada lahan yang tidak bervegetasi pada masa yang akan datang, penanaman harus dilakukan atau memberikan tutupan lahan agar mengurangi energi kinetik hujan dan energi kinetik aliran air permukaan sehingga yang menghambat proses terjadinya erosi.

**Tabel 8.** Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi [20]

Kelas	Tingkat Erosi (ton//ha/tahun)	Klasifikasi
I	0-15	Sangat ringan
II	15-60	Ringan
III	60-180	Sedang
IV	180-480	Berat
V	>480	Sangat berat

#### 4. Kesimpulan

Dengan variasi intensitas hujan 0,75 - 1,75 liter/menit didapatkan nilai volume air limpasan terkecil 6,44 liter dan terbesar 10,43 liter. Hal ini menunjukkan lebih banyak air yang melimpas dari pada yang meresap, sehingga energi kinetik air mengalir di permukaan meningkat menyebabkan tanah permukaan tergerus. Nilai laju erosi mengalami peningkatan seiring kenaikan intensitas hujan dan menghasilkan trendline hubungan antara intensitas hujan dan laju erosi yaitu  $y = 0,3827x^2 + 0,0531x - 0,1828$  dimana  $x$  adalah variabel intensitas hujan dan  $y$  adalah hasil laju erosi. Berdasarkan hasil perhitungan laju erosi dengan nilai intensitas hujan dalam kala ulang 2, 5, 10, 25, 50, dan 100 tahun didapatkan nilai laju erosi terbesar pada kala ulang 100 tahun sebesar 15,6186 ton/ha/tahun. Kesimpulannya adalah intensitas hujan yang tinggi meningkatkan volume air limpasan dan laju erosi dengan perbandingan kuadratik serta perkiraan laju erosi di lokasi penelitian tergolong sangat ringan hingga ringan. Intensitas hujan yang tinggi meningkatkan volume air limpasan dan laju erosi dengan perbandingan kuadratik serta perkiraan laju erosi 0-15 hingga 15-60 di lokasi penelitian tergolong klasifikasi sangat ringan hingga ringan.

#### Daftar Pustaka

- [1] Jin, T., Liang, F., Dong, X., dan Cao, X. Research On Land Resource Management Integrated With Support Vector Machine —Based On The Perspective Of Green Innovation. *Jurnal Kebijakan Sumber Daya*. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104180>.
- [2] Guo, K., Liang, X., Zhang, X., Luo, R., Qiu, T., Dia, Z., dan Zhang, K. Development Of An Adverse Outcome Pathways Approach For Land Resource And Environment Management At The Regional Scale. *Jurnal Indikator Ekologis*. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.111210>.
- [3] Nurhapisah, Tjoneng, A., dan Saida. Pengelolaan Lahan Berdasarkan Indeks Bahaya Erosi Dan Ekonomi Sub Das Pacang Kuda Hulu Kota Palopo. *Jurnal Agrotek*. 2019. 3(1). <https://doi.org/10.33096/agr.v3i1.73>.
- [4] Elokpere, I, N., Waspododo, R, S, B., dan Setiawan, B, I. Analisis Konsep Zero Runoff pada Kawasan RT 02, Desa Babakan, Kecamatan Dramaga, Bogor. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2022. 7(1). 65-76. <https://doi.org/10.29244/jsil.7.1.65-76>.
- [5] Bahunta, L. dan Waspododo, R,S,B. Rancangan Sumur Resapan Air Hujan Sebagai Upaya Pengurangan Limpasan di Kampung Babakan, Cibinong, Kabupaten Bogor. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2019. 4(1), 37-48. <https://doi.org/10.29244/jsil.4.1.37-48>.
- [6] Juniyanti, L., Prasetyo, L, B., Aprianto, D, P., Purnomo, H., dan Kartodihardjo, H. Perubahan Penggunaan dan Tutupan Lahan, Serta Faktor Penyebabnya di Pulau Bengkalis, Provinsi Riau (Periode 1990 – 2019). *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 2020. 10(3): 419 – 435. <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.10.3.419-435>.
- [7] Hanifa, H dan Suwardi, S. Nilai Erodibilitas Tanah Pada Berbagai Penggunaan Lahan dan Tingkat Kemiringan Lahan di Sub Daerah Aliran Sungai Tulis, Banjarnegara, Jawa Tengah. *Biofarm Jurnal Ilmiah Pertanian*. 2022. 18(2). <http://dx.doi.org/10.31941/biofarm.v18i2.2449>.

- [8] Pasaribu, P, H, P., Rauf, A., dan Slamet, B. Kajian Tingkat Bahaya Erosi Pada Berbagai Tipe Penggunaan Lahan di Kecamatan Merdeka, Kabupaten Karo. *Jurnal Serambi Engineering*. 2018. 3(1). <https://doi.org/10.32672/jse.v3i1.357>.
- [9] Heyder, S. M., Beza, S. A., dan Demissie, S. T. Optimalisasi Langkah-Langkah Pengelolaan Lahan Untuk Risiko Erosi Tanah Menggunakan GIS Di Lanskap Pertanian Di Dataran Tinggi Hararghe Bagian Barat, Ethiopia. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2023.e01853>.
- [10] Ramadhani, D., Mulyanto, D., dan Sudarto, L. Analisis Tingkat Bahaya Erosi dengan Metode USLE untuk Arah Konservasi Tanah di Daerah Lereng Banyuwangi Jawa Timur. *Jurnal Tanah dan Air*. 2019. 16(1). <https://doi.org/10.31315/jta.v16i1.4005>.
- [11] Chandra, D., Banuwa, I. S., Afrianti, N. A., dan Afandi, A. Pengaruh Sistem Olah Tanah dan Pemberian Herbisida terhadap Kehilangan Unsur Hara dan Bahan Organik Akibat Erosi Pada Pertanaman Jagung Musim Tanam Ketiga di Laboratorium Lapang Terpadu Universitas Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*. 2018. 6(1). <https://dx.doi.org/1023960/jat.v6i1.2534>.
- [12] Wijanarko, L. C. P., Wicaksono, A. P., dan Gomareuzzaman, M. Analisis Nilai Laju Erosi dengan Menggunakan Metode Petak Kecil Pada Lahan Reklamasi di Desa Keraitan, Kecamatan Bengalon, Kabupaten Kutai Timur, Provinsi Kalimantan Timur (Studi Kasus PT. Darma Henwa Bengalon Coal Project). *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan Ke-IV*. UPN Veteran Yogyakarta, Indonesia, 26 November 2022. <https://doi.org/10.31315/psb.v4i1.8824.g5004>.
- [13] Respatiningrum, A. W., Limantara, L. M., dan Andawayanti, U. Analisis Debit Limpasan dan Indeks Erositas Hujan pada Metode USLE Akibat Variasi Intensitas Hujan Dengan Alat Rainfall Simulator. *Jurnal Teknologi dan Rekayasa Sumber Daya Air*. 2021. 1(2). <https://doi.org/10.21776/ub.jtresda.2021.001.02.11>.
- [14] Sitepu, F., Selintung, M., dan Harianto, T. Pengaruh Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan Lereng Terhadap Erosi Yang Berpotensi Longsor. *Jurnal Penelitian Enjiniring*. 2017. 21(1). 23-27. <https://doi.org/10.25042/jpe.052017.03>.
- [15] Maha, R. R., Wicaksono, A. P., Nugroho, N. E., Lukito, H., dan Suharwanto. Pengaruh Kemiringan Lereng terhadap Nilai Laju Erosi di PT Darma Henwa Bengalon Coal Project. *Jurnal Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumihan*. 2022. 4(1). <https://doi.org/10.31315/psb.v4i1.8832>.
- [16] Madhatillah dan Har, R. Analisis Debit Limpasan Permukaan (Run Off) Akibat Perubahan Tata Guna Lahan Pada DAS Kuranji dan DAS Batang Arau Kota Padang. *Jurnal Bina Tambang*. 2020. 5(1). <https://doi.org/10.24036/bt.v5i1.107632>.
- [17] Zuliarti, A. dan Saptomo, S, K. Perancangan dan Pemanfaatan Penampung Air Hujan dengan Filtrasi Sederhana Skala Unit Perumahan Villa Citra Bantarjati. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2021. 6(3). 159-176. <https://doi.org/10.29244/jsil.6.3.159-176>.
- [18] Hartati. Analisa Karakteristik dan Distribusi Hujan Pada Kawasan DAS Batang Hari Kabupaten Dharmasraya. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*. 2019. 14(2). <http://dx.doi.org/10.30630/jipr.14.2.123>.
- [19] Rahmawati, A., Rusgiyono, A., dan Wuryandari, T. Identifikasi Curah Hujan Ekstrem Di Kota Semarang Menggunakan Estimasi Parameter Momen Probabilitas Terboboti Pada Nilai Ekstrem Terampat (Studi Kasus Data Curah Hujan Dasarian Kota Semarang Tahun 1990 – 2013). *Jurnal Gaussian*. 2014. 3(4). 565 – 574. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.3.4.565-574>.
- [20] Widiatiningsih, A, Mujiyo, dan Suntoro. Tingkat Bahaya Erosi Tanah di Kecamatan Jatipurno Kabupaten Wonogiri. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 2018. 8(3). 383-395. <https://doi.org/10.29244/jpsl.8.3.383-395>.