

MENENTUKAN PUNCAK EROSI POTENSIAL YANG TERJADI DI DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS) LOLI TASIBURI DENGAN MENGGUNAKAN METODE USLE

Minarni¹, A. I. Jaya², Fadryani³

¹Program Studi Matematika Jurusan Matematika FMIPA Universitas Tadulako
Jalan Soekarno-Hatta Km. 09 Tondo, Palu 94118, Indonesia.

¹Nannykiango@yahoo.co.id, ²ratianingsih@yahoo.com

ABSTRACT

Potensial erosion is the erosion of the soil that produces under the open sky. The main cause of erosion is the factor of erosividad, erodibilitas factor, and slope factor. This study uses the Universal Soil loss equation (USLE) to predict the amount of erosion that occurred. USLE method can be described as a design that is used to predict soil loss generated by the erosion in sediment slope segment, while also it's designed to estimate the average amount of erosion for a long time. From the results is obtained that the erosion peak occurred in 2000 with the potential erosion of 1114,329.790 tons / year.

Keyword : Erosion Potensial Method, Erosion Potential of Large, Peak Potential Erosion, Universal Soil Loss Equation (USLE)

ABSTRAK

Erosi Potensial merupakan erosi yang terjadi pada tanah yang terbuka. Penyebab utama penyebab terjadinya erosi adalah faktor erosivitas, faktor erodibilitas dan faktor kelerengan. Penelitian ini menggunakan metode *Universal Soil Loss Equation (USLE)* untuk menghitung besar erosi yang terjadi. Metode USLE dapat dijelaskan sebagai desain yang digunakan untuk menghitung kehilangan tanah yang dihasilkan oleh erosi diendapan pada segmen lereng, selain itu juga didesain untuk menghitung rata-rata jumlah erosi dalam waktu yang panjang. Dari hasil perhitungan didapatkan bahwa puncak erosi terjadi pada tahun 2000 dengan besar erosi potensial yaitu 1114329,790 Ton/Tahun.

Kata Kunci : Besar Erosi Potensial, Erosi Potensial, Metode Universal Soil Loss Equation (USLE), Puncak Erosi Potensial

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan suatu kawasan (wilayah) penerima air hujan yang dibatasi oleh punggung bukit atau gunung, dimana semua curah hujan yang jatuh di atasnya akan mengalir disungai utama dan akhirnya bermula ke laut. Masalah DAS di Indonesia umumnya terjadi karena penggunaan tanah yang tidak tepat sehingga menyebabkan produktivitas tanah menurun. Tanah yang tidak produktif lama kelamaan pada periode tertentu mengakibatkan terjadinya erosi. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan puncak erosi dan besar erosi yang terjadi pada saat puncak erosi terjadi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu bagaimana erosi yang terjadi dengan variasi curah hujan pada DAS Lolitasiburi.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besar erosi yang terjadi di DAS Lolitasiburi, sehingga nantinya dapat diketahui kapan terjadinya puncak erosi di DAS Lolitasiburi selama kurun waktu penelitian.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Sungai

Sungai adalah perpaduan antara alur sungai dengan aliran air didalamnya. Alur sungai adalah suatu alur yang panjang diatas permukaan bumi tempat mengalirnya air yang berasal dari air hujan (Sastrodarsono,1984).

2.2. Daerah Aliran Sungai

Secara umum DAS dapat didefinisikan sebagai suatu wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama. Wilayah daratan tersebut disebut tangkapan air (catchment area) yang merupakan suatu ekosistem dengan unsur utama terdiri atas sumber daya alam (tanah, air, dan vegetasi) dan sumberdaya manusia sebagai pemanfaat sumber daya alam (Asdak,2002).

2.3. Erosi

Secara umum dikatakan sebagai proses terlepasnya butiran tanah dari induknya disuatu tempat dan terangkutnya material tersebut oleh gerakan air atau angin kemudian diikuti pengendapan material yang terangkut di tempat lain (Suripin,2002).

2.4. Prakiraan Besarnya Erosi

Metode USLE (Universal Soil Loss Eguation) merupakan metode yang umum digunakan untuk menghitung laju erosi. Selain sederhana, metode ini juga sangat baik diterapkan didaerah – daerah yang faktor utama penyebab erosi adalah hujan dan aliran permukaan. Metode USLE didesain untuk digunakan menghitung kehilangan tanah yang dihasilkan oleh erosi diendapan pada segmen lereng bukan pada hulu DAS, selain itu juga didesain menghitung rata – rata jumlah erosi dalam waktu yang panjang.

Faktor –faktor yang berpengaruh terhadap erosi potensial di Daerah Aliran Sungai (DAS) Loli Tasiburi adalah faktor erosivitas hujan, faktor erodibilitas tanah, dan faktor kelerengan. Maka rumus yang digunakan adalah

$$Ep = R \times K \times LS \dots\dots\dots (1)$$

dengan

Ep = Erosi Potensial

R = Faktor Erosivitas curah hujan

K = Faktor Erodibilitas tanah

LS = Faktor Kelerengan

Untuk menghitung erosivitas curah hujan

$$R = \sum_{t=1}^n EI_{30} \dots\dots\dots (2)$$

dengan

R = Faktor Erosivitas Curah Hujan

n = Jumlah Kejadian Hujan dalam Setahun

EI_{30} = Interaksi Energi dengan Intensitas Hujan Maksimum 30 Menit

(Suripin,2002)

Menghitung erodibilitas tanah gunakan rumus

$$K = \left[\frac{2,71 \times 10^{-4} (12 - DM) M^{1,14} + 3,25 (s - 2) + 2,5 (P - 3)}{100} \right] \dots\dots\dots (3)$$

dengan

DM = Persentase Bahan Organik

M = Persen Ukuran Partikel = (% Debu + % Pasir Sangat Halus) x (100% - % Liat)

s = Kode Struktur Tanah Dipergunakan dalam Klasifikasi Tanah

P = Kode permentasi tanah

Sedangkan untuk mengetahui nilai kelerengan maka rumus yang digunakan

$$LS = \frac{\sqrt{L_0}}{100} (1,38 + 0,965 S + 0,138 S^2) \dots\dots\dots (4)$$

dengan

LS = Faktor Kelerengan

L_0 = Panjang Lereng dalam Meter (m)

S = Kemiringan Lereng dalam Persen (%)

2.5. Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif. Data ini merupakan data yang sudah tersedia berupa data curah hujan, data jenis tanah, dan data kemiringan lereng. Perhitungan besarnya nilai faktor erosifitas hujan (R) disajikan dalam tabel berikut :

Tabel 1: Perhitungan Faktor Erosivitas Hujan (R) pada Tahun 1999

Bulan	Rb	N	Rm	$Rb^{1,211}$	$N^{-0,474}$	$Rm^{0,526}$	EI_{30}
Jan	5,500	11,000	0,800	7,881	0,321	0,889	13,76
Feb	5,100	7,000	1,600	7,192	0,398	1,280	22,405
Mar	15,700	14,000	3,900	28,069	0,286	2,046	100,58
Apr	7,500	10,000	2,800	11,474	0,336	1,719	40,512
Mei	6,510	13,000	2,750	9,666	0,296	1,703	29,854
Jun	9,340	12,000	4,600	14,965	0,308	2,232	62,929
Jul	13,020	10,000	5,700	22,377	0,336	2,498	114,832
Agst	3,310	11,000	1,200	4,261	0,321	1,101	9,209
Sept	4,680	11,000	2,800	6,481	0,321	1,719	21,874
Okt	3,710	17,000	0,560	4,892	0,261	0,737	5,761
Nov	2,890	8,000	0,950	3,615	0,373	0,973	8,036
Des	2,750	6,000	1,100	3,404	0,428	1,051	9,368
Jumlah							439,131

Tabel 2: Perhitungan Faktor Erosivitas Hujan (R) pada Tahun 2000

Bulan	Rb	N	Rm	$Rb^{1,211}$	$N^{-0,474}$	$Rm^{0,526}$	EI_{30}
Jan	7,330	12,000	2,500	11,159	0,308	1,619	34,049
Feb	4,180	10,000	1,420	5,653	0,336	1,203	13,965
Mar	4,220	13,000	1,100	5,718	0,296	1,051	10,907
Apr	2,380	9,000	1,040	2,858	0,353	1,021	6,300
Mei	1,350	5,000	0,950	1,438	0,466	0,973	3,995

Jun	18,420	14,000	5,500	34,062	0,286	2,451	146,256
Jul	2,120	7,000	0,950	2,484	0,398	0,973	5,883
Agst	6,330	12,000	2,850	9,343	0,308	1,735	30,542
Sept	4,110	7,000	2,400	5,538	0,398	1,585	21,353
Okt	16,700	14,000	6,650	30,249	0,286	2,709	143,526
Nov	29,800	16,000	8,000	60,992	0,269	2,986	299,384
Des	10,000	11,000	2,480	16,255	0,321	1,612	51,469
Jumlah							767,627

Tabel 3: Perhitungan Faktor Erosivitas Hujan (R) pada Tahun 2001

Bulan	Rb	N	Rm	$Rb^{1,211}$	$N^{-0,474}$	$Rm^{0,526}$	EI_{30}
Jan	2,840	14,000	0,860	3,540	0,286	0,924	5,727
Feb	10,580	15,000	3,100	17,404	0,277	1,813	53,496
Mar	9,210	13,000	2,500	14,714	0,296	1,619	43,222
Apr	9,330	12,000	2,800	14,946	0,308	1,719	48,404
Mei	11,650	8,000	2,850	19,558	0,373	1,735	77,479
Jun	2,780	9,000	0,830	3,449	0,353	0,907	6,754
Jul	9,030	6,000	5,170	14,366	0,428	2,373	89,222
Agst	2,740	4,000	0,900	3,389	0,518	0,946	10,171
Sept	12,930	15,000	2,650	22,189	0,277	1,670	62,804
Okt	6,470	8,000	3,800	9,594	0,373	2,018	44,217
Nov	7,260	15,000	3,650	11,030	0,277	1,976	36,947
Des	8,020	17,000	1,800	12,444	0,261	1,362	27,082
Jumlah							505,523

Tabel 4: Perhitungan Faktor Erosivitas Hujan (R) pada Tahun 2002

Bulan	Rb	N	Rm	$Rb^{1,211}$	$N^{-0,474}$	$Rm^{0,526}$	EI_{30}
Jan	8,430	14,000	2,100	13,218	0,286	1,477	34,204
Feb	4,000	8,000	2,560	5,359	0,373	1,640	20,065
Mar	11,720	6,000	8,700	19,700	0,428	3,120	160,877
Apr	12,450	9,000	3,950	21,196	0,353	2,060	94,282
Mei	11,650	6,000	3,300	19,558	0,428	1,874	95,917
Jun	7,090	17,000	1,750	10,718	0,261	1,342	22,984
Jul	0,150	2,000	0,100	0,101	0,720	0,298	0,132
Agst	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sept	1,200	4,000	0,500	1,247	0,518	0,694	2,747
Okt	1,420	2,000	1,320	1,529	0,720	1,157	7,795
Nov	5,830	7,000	2,550	8,457	0,398	1,636	33,664
Des	3,400	4,000	1,800	4,402	0,518	1,362	19,019
Jumlah							491,688

Tabel 5: Perhitungan Faktor Erosivitas Hujan (R) pada Tahun 2003

Bulan	Rb	N	Rm	$Rb^{1,211}$	$N^{-0,474}$	$Rm^{0,526}$	EI_{30}
Jan	5,670	10,000	1,840	8,177	0,336	1,378	23,151
Feb	22,930	7,000	9,500	44,407	0,398	3,268	353,050
Mar	4,250	9,000	2,030	5,767	0,353	1,451	18,076
Apr	2,640	10,000	0,740	3,240	0,336	0,854	5,681
Mei	6,350	11,000	2,800	9,379	0,321	1,719	31,654
Jun	0,840	3,000	0,620	0,810	0,594	0,778	2,289
Jul	3,820	9,000	1,300	5,068	0,353	1,148	12,566
Agst	2,300	10,000	0,430	2,742	0,336	0,642	3,614
Sept	2,580	4,000	1,700	3,151	0,518	1,322	13,213
Okt	6,440	10,000	2,800	9,540	0,336	1,719	33,686
Nov	4,710	7,000	1,900	6,532	0,398	1,402	22,272
Des	12,410	18,000	3,700	21,113	0,254	1,990	65,330
Jumlah							584,580

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun hal-hal yang digunakan untuk menghitung besarnya erosi potensial sebagai berikut:

3.1. Faktor Erosivitas Hujan (R)

Sedangkan rumus untuk menghitung erosivitas hujan adalah :

$$EI_{30} = 6,12 (Rb)^{1,211} (N)^{-0,474} (Rm)^{0,536} \dots\dots\dots (6)$$

Misalnya perhitungan faktor erosivitas hujan (R) bulan januari pada tahun 1999, dimana untuk data curah hujan rata-rata (Rb), jumlah hari hujan rata-rata perbulan (N) dan curah hujan maksimum rata-rata (Rm) diperoleh dari Stasiun Meteorologi dan Geofisika Mutiara Palu.

❖ Curah hujan rata – rata bulanan (Rb) = 55,0 mm = 5,50 cm (7)

❖ Jumlah hari hujan rata-rata perbulan (N) = 11 hari (8)

❖ Curah hujan maksimum rata-rata 08,0 mm (Rm) = 0,8 cm (9)

$$EI_{30} = 6,12(5,500)^{1,211}(11)^{-0,474}(0,800)^{0,536} = 13,76 \dots\dots\dots (10)$$

3.2. Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Besarnya nilai K ditentukan oleh tekstur, struktur, permeabilitas dan bahan organik tanah. Karena nilai K untuk daerah penelitian belum tersedia, maka disarankan untuk menggunakan nilai K hasil perkiraan dari nomograf erodibilitas tanah.

Tabel 6: Daftar Nilai Faktor Erodibilitas (K)

No.	Uraian	Nilai Erodibilitas
1.	Kode Sampel L_1 -I	0,177
	Kode Sampel L_1 -II	0,191
2.	Kode Sampel L_2 -I	0,215
	Kode Sampel L_2 -II	0,300
3.	Kode Sampel L_3 -I	0,100
	Kode Sampel L_3 -II	0,054
4.	Kode Sampel L_4 -I	0,182
	Kode Sampel L_4 -II	0,164
5.	Kode Sampel L_5 -I	0,159
	Kode Sampel L_5 -II	0,223
6.	Kode Sampel L_6 -I	0,109
	Kode Sampel L_6 -II	0,136
7.	Kode Sampel L_7 -I	0,191
	Kode Sampel L_7 -II	0,154
8.	Kode Sampel L_8 -I	0,295
	Kode Sampel L_8 -II	0,210

3.3. Faktor Kelerengan (LS)

Perhitungan nilai faktor LS untuk DAS Lolitasiburi adalah sebagai berikut:

3.3.1. Sub DAS Lolilotto

$$\text{Panjang sungai (L)} = 3720 \text{ m} = 3,720 \text{ Km} \dots\dots\dots (11)$$

$$\text{Luas sub DAS (A)} = 398 \text{ Ha} = 3,980 \text{ Km}^2 \dots\dots\dots (12)$$

$$d = \frac{L}{A} = \frac{3,720}{3,980} = 0,935 \text{ Km} \dots\dots\dots (13)$$

Untuk kemiringan lereng 15 %

$$\begin{aligned} D &= 1,35 (d) + 0,26 (S) + 2,80 \\ &= 1,35 (0,935) + 0,26 (15) + 2,80 \\ &= 1,262 + 3,90 + 2,80 = 7,962 \text{ Km} \dots\dots\dots (14) \end{aligned}$$

$$L_o = \frac{1}{2D} = \frac{1}{2 \cdot 7,962} = 0,063 \text{ Km} = 63 \text{ m} \dots\dots\dots (15)$$

Faktor LS

$$\begin{aligned} LS &= \frac{\sqrt{L_o}}{100} (1,38 + (0,965 \cdot S) + (0,138 \cdot S^2)) \\ &= \frac{\sqrt{63}}{100} (1,38 + (0,965 \cdot 15) + (0,138 \cdot 15^2)) \\ &= \frac{\sqrt{63}}{100} (46,905) = 3,723 \dots\dots\dots (16) \end{aligned}$$

3.3.2. Sub DAS Salumpangu

$$\text{Panjang Sungai (L)} = 3690 \text{ m} = 3,690 \text{ Km} \dots\dots\dots (17)$$

$$\text{Luas Sub DAS (A)} = 288 \text{ Ha} = 2,880 \text{ Km}^2 \dots\dots\dots (18)$$

$$d = \frac{L}{A} = \frac{3,690}{2,880} = 1,281 \dots\dots\dots (19)$$

Untuk Kemiringan Lereng 0%

$$\begin{aligned} D &= 1,35(d) + 0,26(S) + 2,80 \\ &= 1,35(1,281) + 0,26(0) + 2,80 \\ &= 1,729 + 0 + 2,80 = 4,529 \text{ Km} \dots\dots\dots (20) \end{aligned}$$

$$L_o = \frac{1}{2D} = \frac{1}{2 \cdot 4,529} = 0,110 \text{ Km} = 110 \text{ m} \dots\dots\dots (21)$$

Faktor LS

$$\begin{aligned} LS &= \frac{\sqrt{L_o}}{100} (1,38 + (0,965 \cdot S) + (0,138 \cdot S^2)) \\ &= \frac{\sqrt{110}}{100} (1,38 + (0,965 \cdot 0) + (0,138 \cdot 0^2)) \\ &= \frac{\sqrt{110}}{100} (1,380) = 0,145 \dots\dots\dots (22) \end{aligned}$$

3.3.3. Sub DAS Salunipa

$$\text{Panjang sungai (L)} = 3600 \text{ m} = 3,600 \text{ Km} \dots\dots\dots (23)$$

$$\text{Luas Sub DAS (A)} = 249 \text{ Ha} = 2,490 \text{ Km}^2 \dots\dots\dots (24)$$

$$d = \frac{L}{A} = \frac{3,600}{2,490} = 1,446 \dots\dots\dots (25)$$

Untuk kemiringan lereng 15 %

$$\begin{aligned} D &= 1,35(d) + 0,26(S) + 2,80 \\ &= 1,35(1,446) + 0,26(15) + 2,80 \\ &= 1,952 + 3,90 + 2,80 = 8,652 \text{ Km} \dots\dots\dots (26) \end{aligned}$$

$$L_o = \frac{1}{2D} = \frac{1}{2 \cdot 8,652} = 0,058 \text{ Km} = 58 \text{ m} \dots\dots\dots (27)$$

Faktor LS

$$\begin{aligned} LS &= \frac{\sqrt{L_o}}{100} (1,38 + (0,965 \cdot S) + (0,138 \cdot S^2)) \\ &= \frac{\sqrt{58}}{100} (1,38 + (0,965 \cdot 15) + (0,138 \cdot 15^2)) \\ &= \frac{\sqrt{58}}{100} (46,905) = 3,752 \dots\dots\dots (28) \end{aligned}$$

Tabel 7: Daftar Nilai Faktor Kemiringan Lereng (LS)

No.	Nama Sub DAS	Kelas Lereng	Kemiringan Lereng (S)	Nilai Faktor LS
1.	Sub DAS Lolilotto	III	$15 \leq S < 25$	$\frac{1}{2}(3,723+6,573)=5,148$
		IV	$25 \leq S < 45$	$\frac{1}{2}(6,573+11,885)=9,229$
		V	$45 \leq S < 75$ dan $S \geq 75$	$\frac{1}{2}(11,885+18,873)=15,379$
2.	Sub DAS Salumpangu	I	$0 \leq S \leq 8$	$\frac{1}{2}(0,145+1,563)=0,854$
		II	$15 \leq S < 25$	$\frac{1}{2}(3,605+6,404)=5,004$
		IV	$25 \leq S < 45$	$\frac{1}{2}(6,404+11,661)=9,032$
		V	$45 \leq S < 75$ dan $S \geq 75$	$\frac{1}{2}(11,661+18,873)=15,267$
3.	Sub DAS Salunipa	III	$15 \leq S < 25$	$\frac{1}{2}(3,572+6,318)=4,945$
		IV	$25 \leq S < 45$	$\frac{1}{2}(6,318+11,434)=8,876$
		V	$45 \leq S < 75$ dan $S \geq 75$	$\frac{1}{2}(11,434+18,873)=15,154$

3.4. Besarnya Erosi Potensial

$$E_p = R \times K \times LS \dots\dots\dots (29)$$

Tabel 8: Pengelompokan klasifikasi Erosi Potensial DAS Loli Tasiburi pada Tahun 1999

Klasifikasi Erosi	Luas (Ha)	Persentase (%)	Besar Erosi (Ton per Tahun)
SK	733,430	56,975	363198,547
K	198,090	41,599	265177,377
S	4,520	1,426	9090,913
B	-	-	-
SB	-	-	-
Jumlah	936,040	100,000	637466,836

Tabel 9: Pengelompokan klasifikasi Erosi Potensial DAS Loli Tasiburi pada Tahun 2000

Klasifikasi Erosi	Luas (Ha)	Persentase (%)	Besar Erosi (Ton per Tahun)
SK	494,520	29,749	331507,457
K	269,740	31,877	355210,645
S	171,780	38,374	427611,688
B	-	-	-
SB	-	-	-
Jumlah	936,040	100,000	1114329,790

Tabel 10: Pengelompokan klasifikasi Erosi Potensial DAS Loli Tasiburi pada Tahun 2001

Klasifikasi Erosi	Luas (Ha)	Persentase (%)	Besar Erosi (Ton per Tahun)
SK	655,110	45,968	390090,923
K	250,530	44,631	378740,588
S	30,400	9,401	79777,135
B	-	-	-
SB	-	-	-
Jumlah	936,040	100,000	848608,645

Tabel 11: Pengelompokan klasifikasi Erosi Potensial DAS Loli Tasiburi pada Tahun 2002

Klasifikasi Erosi	Luas (Ha)	Persentase (%)	Besar Erosi (Ton per Tahun)
SK	682,490	49,321	361942,568
K	224,410	41,575	305098,734
S	29,140	9,103	66803,832
B	-	-	-
SB	-	-	-
Jumlah	936,040	100,000	733845,134

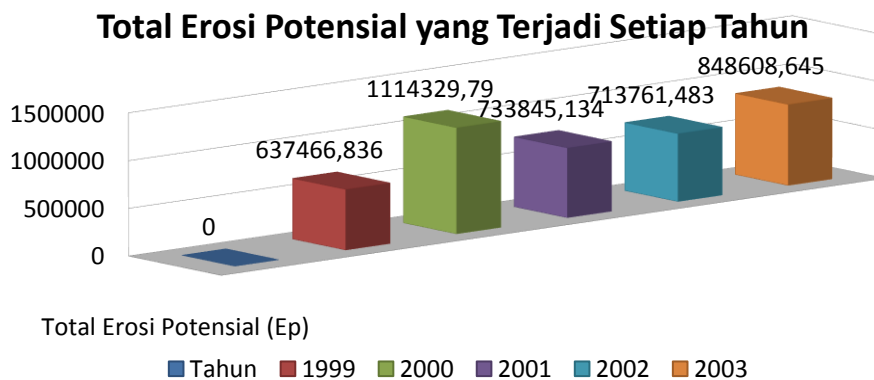
Tabel 12: Pengelompokan klasifikasi Erosi Potensial DAS Loli Tasiburi pada Tahun 2003

Klasifikasi Erosi	Luas (Ha)	Persentase (%)	Besar Erosi (Ton per Tahun)
SK	706,710	53,417	381272,684
K	200,190	37,479	267513,234
S	29,140	9,103	64975,565
B	-	-	-
SB	-	-	-
Jumlah	936,040	100,000	713761,483

Tabel 13: Daftar Erosi Potensial DAS Loli Tasiburi selama 5 Tahun

No.	Tahun	Luas Unit Lahan (Ha)	Total Erosi Potensial (Ep)	
			Ton per Tahun	mm per Tahun
1.	1999	936,040	637466,836	37,835
2.	2000	936,040	1114329,790	66,137
3.	2001	936,040	733845,134	43,555
4.	2002	936,040	713761,483	42,363
5.	2003	936,040	848608,645	50,366
Ep selama 5 Tahun			4048011,888	240,256

Tabel 13 dapat disajikan dalam bentuk diagram di bawah ini :



Gambar 1: Total Erosi Potensial yang Terjadi Setiap Tahun

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Pres. Yogyakarta.
- [2]. Sastrodarsono, S dan Tominaga, M. 1984. *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*. Pradya Paramita. Jakarta.
- [3]. Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Andi. Yogyakarta.