

## **KAJIAN PENGARUH FAKTOR-FAKTOR POTENSI EROSI BERBASIS GIS DI DAS KAHAYAN PROVINSI KALIMANTAN TENGAH**

**Raden Haryo Saputra<sup>1</sup>, Mahmud<sup>2</sup>**

1. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya, Kampus UPR Tunjung Nyaho Jl. Yos Sudarso, Kota Palangka Raya, 73112, Indonesia
2. Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Brigjen H. Hasan Basri, Kota Banjarmasin, 70123, Indonesia  
E-mail: rhsaputra@jts.upr.ac.id; mahmudratu@yahoo.com

*Kajian ini bertujuan untuk menyelidiki kontribusi faktor-faktor yang mempengaruhi potensi erosi sehingga bermanfaat bagi analisis lanjut erosi yang lebih efektif dan efisien pada DAS Kahayan. Analisis luasan lahan dan unit lahan berbasis Geographic Information System (GIS). Perhitungan perkiraan besarnya erosi menggunakan metode Universal Soil Loss Equation (USLE) berdasarkan bobot luasan unit lahan terhadap luas totalnya. Analisis korelasi faktor-faktor potensi erosi dilakukan secara statistik korelasi parsial dan simultan. Pengaruh faktor erosivitas hujan (R), erodibilitas lahan (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), pengelolaan tanaman (C), tindakan konservasi lahan (P) secara parsial terhadap erosi (E) berturut-turut sebesar 0,987 (sangat kuat); 0,787 (kuat); 0,955 (sangat kuat); 0,775 (kuat); dan 0,889 (kuat). Sedangkan pengaruh kelima faktor tersebut secara simultan terhadap potensi erosi sebesar 98,6% di mana 1,4% sisanya merupakan kontribusi dari faktor-faktor lain.*

**Kata kunci:** DAS Kahayan, faktor-faktor potensi erosi, GIS

### **ABSTRACT**

*The objective of this research was to investigate the contribution of factors affecting the erosion potency that it would be useful for more effective and efficient of advanced erosion analysis in Kahayan watershed. Analysis of land units and land area based on Geographic Information Systems (GIS). Calculation of predicted erosion using Universal Soil Loss Equation (USLE) method by considering the ratio of the land unit to the watershed area. Correlation analysis of erosion potency factors was done statistically partial and simultaneous correlation. The influence factor of rainfall erosivity (R), land erodibility (K), length and slope (LS), crop management (C), and land conservation (P) partially to erosion (E) sequentially was 0.987 (very strong), 0.787 (strong), 0.955 (very strong), 0.775 (strong), and 0.889 (strong). The influence of these five factors simultaneously to the potential erosion was 98.6% where the remaining 1.4% was the contribution from other factors.*

Keywords: erosion potency factors, GIS, Kahayan watershed

## 1. PENDAHULUAN

Daerah aliran sungai (DAS) Kahayan merupakan bagian dari wilayah sungai (WS) Kahayan tercantum di dalam tabel WS lintas kabupaten/kota dengan kode 04.08.B (Anonim, 2012).

Curah hujan di DAS Kahayan relatif tinggi dengan kisaran jumlah 1000–3000 mm/tahun, jenis tanahnya bervariasi dan adanya kegiatan *illegal mining* yang dilakukan oleh masyarakat, semakin ke arah hulu keadaan alamnya berbukit (kemiringan lereng lahan makin besar), adanya kegiatan *illegal logging*, dan pengelolaan lahan oleh masyarakat mayoritas hanya menyesuaikan kontur merupakan faktor-faktor yang berpotensi memberikan kontribusi terjadinya erosi pada lahan. Menurut Wischmeier & Smith (1978), besar erosi yang terjadi pada suatu area dihitung dengan persamaan USLE

$$E = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \quad (1)$$

di mana E adalah perkiraan besarnya erosi (ton/ha/tahun), R adalah erosivitas curah hujan (MJ mm/ha/hari/tahun), K adalah erodibilitas lahan (ton ha hari/MJ/mm/ha), LS adalah panjang-kemiringan lereng (*dimensionless*), C adalah pengelolaan tanaman (*dimensionless*), P adalah tindakan konservasi lahan (*dimensionless*). Rumusnya dibangun berdasarkan hasil penelitian lebih dari 10.000 plot-tahun data dan dikembangkan di lebih dari 16 negara bagian Amerika Serikat.

Saat ini teknologi pengolahan data spasial terutama dalam hal kemampuan pengelolaan, pengolahan, interpretasi, dan analisis data spasial lewat perangkat lunak GIS (*Geographic Information System*) memungkinkan untuk melakukan prediksi besar erosi (metode USLE) (Aboulouafa & Ahmed, 2016; Afrizal & Masunaga, 2013; Ahmad & Verma, 2013; Belanovic, dkk, 2013; Belasri & Lakhouili, 2016; Devathaa, dkk, 2015; Dutta, 2014; Flamind, dkk, 2017; Ghosh, dkk, 2013; Laflen & Flanagan, 2013; Lim, dkk, 2011; Mahalingam, dkk, 2015; Novotny, dkk, 2016; Prawitasari, dkk, 2017; Singh & Panda, 2017; Yildirim & Erkal, 2013; Yuan, dkk, 2016; Zhu, 2015), dan didukung pula perkembangan teknologi kecepatan *processor* dengan banyak *core* dari perangkat keras.

Kajian ini bertujuan untuk menyelidiki kontribusi faktor-faktor yang mempengaruhi potensi erosi sehingga bermanfaat bagi analisis lanjut erosi yang lebih efektif dan efisien pada DAS Kahayan.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk penelitian kuantitatif berbasis GIS di mana dalam pengolahan peta-peta tematik yang diperlukan untuk memperoleh poligon faktor-faktor erosi dan luasan area menggunakan fasilitas perangkat analisis ekstrak (*extract*), tumpang susun (*overlay*), dan hampiran (*proximity*) yang terdapat dalam perangkat lunak GIS di mana data atribut (tabel) diolah dengan *spreadsheet microsoft excel*.

Secara umum penelitian dilakukan dalam tiga tahap meliputi pengumpulan data, analisis dan pembahasan, serta kesimpulan.

Data yang dikumpulkan merupakan data sekunder berupa data curah hujan tahunan, data jenis tanah, data topografi kemiringan lereng, dan data tata guna lahan di DAS Kahayan, serta pendukung lainnya dari intansi terkait.

DAS Kahayan dengan luas  $\pm 20.009 \text{ km}^2$  dibagi menjadi beberapa unit lahan masing-masing dengan luas kurang dari atau sama dengan  $2.600 \text{ km}^2$  dengan bantuan program GIS untuk memenuhi kondisi batas grafik SDR dari Roehl maupun tabel SDR dari Robinson pada perhitungan erosi lanjut SDR.

Nilai faktor R pada tiap unit lahan diperoleh dari analisis ekstrak data spasial peta luasan pengaruh curah hujan yang sudah dalam bentuk poligon Thiessen (hasil analisis *proximity* GIS) sesuai masing-masing unit lahan di mana data curah hujan dari beberapa stasiun pencatat hujan sudah diuji konsistensinya baik menggunakan uji RAPS atau uji WAPS. Nilai faktor K pada tiap unit lahan diperoleh dari analisis ekstrak data spasial peta jenis tanah di DAS Kahayan. Nilai faktor LS pada tiap unit lahan diperoleh dari analisis ekstrak data spasial peta topografi kemiringan lereng di DAS Kahayan. Nilai faktor C pada tiap unit lahan diperoleh dari analisis ekstrak data spasial macam penggunaan lahan pada peta tata guna lahan. Nilai faktor P pada tiap unit lahan yang diinterpretasi dari analisis tumpang susun data spasial macam penggunaan lahan sesuai data tata guna lahan, dievaluasi dengan kemiringan lereng. Analisis ekstrak faktor-faktor erosi tiap unit lahan menggunakan perangkat analisis *split* pada program GIS. Perhitungan perkiraan besarnya E pada tiap lahan dengan persamaan USLE.

Hubungan antara variabel prediktor potensi erosi terhadap variabel kriteriumnya dapat ditentukan dengan analisis korelasi di mana arah dan tingkat kekuatan hubungannya ditentukan dari nilai koefisien korelasinya. Macam tingkat kekuatan hubungan berdasarkan nilai koefisien korelasi sesuai *Guilford Empirical Rules* yaitu: sangat lemah ( $0\text{--}0,199$ ); lemah ( $0,2\text{--}0,399$ ); sedang ( $0,4\text{--}0,699$ ); kuat ( $0,7\text{--}0,899$ ); sangat kuat ( $0,9\text{--}1$ ) (Abdurahman, dkk, 2011).

Uji normalitas sampel data dilakukan sebelum melakukan analisis korelasi untuk menentukan jenis statistik yang digunakan. Statistik parametris (analisis korelasi dapat menggunakan *pearson product moment*, korelasi parsial dan korelasi berganda) digunakan bila sampel data berdistribusi normal. Statistik nonparametrik (analisis korelasi menggunakan *spearman rank correlation* dan Kendall Tau dengan mentransfer data interval atau rasio menjadi data ordinal dalam bentuk ranking) digunakan bila data tidak berdistribusi normal. Uji normalitas sampel data dapat menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dibantu program perangkat lunak *Statistical Package for Social Science* (SPSS) (Siregar, 2015). Jika nilai *asymptotic significance (2-tailed)* ternyata lebih besar atau sama dengan tingkat *significance* ( $\alpha$ ) maka data yang diuji berdistribusi normal, jika sebaliknya maka data yang diuji tidak berdistribusi normal.

Koefisien korelasi parsial dari faktor-faktor erosi untuk masing-masing variabel bebas R, K, LS, C, P terhadap variabel terikat E dinyatakan dengan persamaan di bawah ini (Siregar, 2015 dengan modifikasi).

$$r_{R,E} = \frac{n(\sum R \cdot E) - (\sum R)(\sum E)}{\sqrt{\{n(\sum R^2) - (\sum R)^2\} \cdot \{n(\sum E^2) - (\sum E)^2\}}} \quad (2)$$

di mana  $r_{R,E}$  adalah koefisien korelasi parsial antara variabel R dengan variabel E ketika variabel bebas lainnya konstan,  $\sum R \cdot E$  adalah jumlah dari  $R \cdot E$ ,  $\sum E^2$  adalah jumlah dari kuadrat E,  $\sum R^2$  adalah jumlah dari kuadrat R,  $\sum E$  adalah jumlah dari E,  $\sum R$  adalah jumlah dari R, dan n adalah jumlah sampel data. Koefisien korelasi parsial antara variabel lainnya (K, LS, C, P) masing-masing dengan variabel E dapat dihitung dengan cara yang sama seperti menghitung  $r_{R,E}$ .

Koefisien korelasi simultan dari faktor-faktor erosi untuk variabel bebas R, K, LS, C, P secara bersama-sama atau simultan terhadap variabel terikat E dinyatakan dengan persamaan di bawah ini (Siregar, 2015 dengan modifikasi).

$$r_{\text{simultan}} = \left( \frac{b_1 \left( \sum R \cdot E - \frac{(\sum R)(\sum E)}{n} \right)}{\left( (\sum E^2) - \frac{(\sum E)^2}{n} \right)} + \frac{b_2 \left( \sum K \cdot E - \frac{(\sum K)(\sum E)}{n} \right)}{\left( (\sum E^2) - \frac{(\sum E)^2}{n} \right)} + \frac{b_3 \left( \sum LS \cdot E - \frac{(\sum LS)(\sum E)}{n} \right)}{\left( (\sum E^2) - \frac{(\sum E)^2}{n} \right)} + \frac{b_4 \left( \sum C \cdot E - \frac{(\sum C)(\sum E)}{n} \right)}{\left( (\sum E^2) - \frac{(\sum E)^2}{n} \right)} + \frac{b_5 \left( \sum P \cdot E - \frac{(\sum P)(\sum E)}{n} \right)}{\left( (\sum E^2) - \frac{(\sum E)^2}{n} \right)} \right)^{1/2} \quad (3)$$

di mana  $r_{\text{simultan}}$  adalah koefisien korelasi simultan antara variabel bebas R, K, LS, C, P secara bersama-sama atau simultan terhadap variabel terikat E,  $b_1$  adalah parameter variabel R dalam persamaan regresi linear berganda,  $b_2$  adalah parameter variabel K dalam persamaan regresi linear berganda,  $b_3$  adalah parameter variabel LS dalam persamaan regresi linear berganda,  $b_4$  adalah parameter variabel C dalam persamaan regresi linear berganda,  $b_5$  adalah parameter variabel P dalam persamaan regresi linear berganda,  $\sum K \cdot E$  adalah jumlah dari  $K \cdot E$ ,  $\sum K$  adalah jumlah dari K,  $\sum LS \cdot E$  adalah jumlah dari  $LS \cdot E$ ,  $\sum LS$  adalah jumlah dari LS,  $\sum C \cdot E$  adalah jumlah dari  $C \cdot E$ ,  $\sum C$  adalah jumlah dari C,  $\sum P \cdot E$  adalah jumlah dari  $P \cdot E$  dan  $\sum P$  adalah jumlah dari P.

Pendekatan persamaan erosi ke dalam persamaan umum linear berganda dapat dinyatakan sebagai berikut (Supranto, 2008 dengan modifikasi):

$$E = b_0 + b_1 R + b_2 K + b_3 LS + b_4 C + b_5 P \quad (4)$$

di mana  $b_0$  adalah konstanta. Nilai  $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ ,  $b_4$ ,  $b_5$  dapat dihitung dengan Metode Kuadrat Terkecil (*Least Square Method*) yang menghasilkan persamaan matriks (Supranto, 2008 dengan modifikasi):

$$\underbrace{\begin{bmatrix} n & \sum R & \sum K & \sum LS & \sum C & \sum P \\ \sum R & \sum R^2 & \sum R \cdot K & \sum R \cdot LS & \sum R \cdot C & \sum R \cdot P \\ \sum K & \sum R \cdot K & \sum K^2 & \sum K \cdot LS & \sum K \cdot C & \sum K \cdot P \\ \sum LS & \sum R \cdot LS & \sum K \cdot LS & \sum LS^2 & \sum LS \cdot C & \sum LS \cdot P \\ \sum C & \sum R \cdot C & \sum K \cdot C & \sum LS \cdot C & \sum C^2 & \sum C \cdot P \\ \sum P & \sum R \cdot P & \sum K \cdot P & \sum LS \cdot P & \sum C \cdot P & \sum P^2 \end{bmatrix}}_{[B]} \underbrace{\begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \\ b_4 \\ b_5 \end{bmatrix}}_{[b]} = \underbrace{\begin{bmatrix} \sum E \\ \sum R \cdot E \\ \sum K \cdot E \\ \sum LS \cdot E \\ \sum C \cdot E \\ \sum P \cdot E \end{bmatrix}}_{[O]} \quad (5)$$

di mana  $\sum K^2$  adalah jumlah dari kuadrat K,  $\sum LS^2$  adalah jumlah dari kuadrat LS,  $\sum C^2$  adalah jumlah dari kuadrat C,  $\sum P^2$  adalah jumlah dari kuadrat P.

Bila kolom satu dari matriks [B] diganti dengan matriks [O], maka diperoleh matrik [B<sub>0</sub>]. Demikian dengan cara yang hampir sama, matrik [B<sub>1</sub>] diperoleh bila kolom dua dari matriks [B] diganti dengan matriks [O], Matrik [B<sub>2</sub>] diperoleh bila kolom tiga dari matriks [B] diganti dengan matriks [O], Matrik [B<sub>3</sub>] diperoleh bila kolom empat dari matriks [B] diganti dengan matriks [O], Matrik [B<sub>4</sub>] diperoleh bila kolom lima dari matriks [B] diganti dengan matriks [O], dan Matrik [B<sub>5</sub>] diperoleh bila kolom enam dari matriks [B] diganti dengan matriks [O].

Kemudian dapat dihitung determinan matriks [B], [B<sub>0</sub>], [B<sub>1</sub>], [B<sub>2</sub>], [B<sub>3</sub>], [B<sub>4</sub>], dan [B<sub>5</sub>] dibantu dengan menggunakan program *spreadsheet Excel* menggunakan fungsi yang sudah tersedia yaitu *MDETERM(array)* mengingat matriks berukuran 6x6.

Nilai b<sub>0</sub>, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>, b<sub>3</sub>, b<sub>4</sub>, b<sub>5</sub> dapat dihitung berdasarkan nilai determinan matriks sebelumnya sebagaimana Persamaan (6) (Supranto, 2008 dengan modifikasi).

$$b_0 = \frac{\text{Det}(B_0)}{\text{Det}(B)} ; b_1 = \frac{\text{Det}(B_1)}{\text{Det}(B)} ; b_2 = \frac{\text{Det}(B_2)}{\text{Det}(B)} ; b_3 = \frac{\text{Det}(B_3)}{\text{Det}(B)} ; b_4 = \frac{\text{Det}(B_4)}{\text{Det}(B)} ; b_5 = \frac{\text{Det}(B_5)}{\text{Det}(B)} \quad (6)$$

di mana Det(B) adalah determinan matriks [B], Det(B<sub>0</sub>) adalah determinan matriks [B<sub>0</sub>], Det(B<sub>1</sub>) adalah determinan matriks [B<sub>1</sub>], Det(B<sub>2</sub>) adalah determinan matriks [B<sub>2</sub>], Det(B<sub>3</sub>) adalah determinan matriks [B<sub>3</sub>], Det(B<sub>4</sub>) adalah determinan matriks [B<sub>4</sub>], Det(B<sub>5</sub>) adalah determinan matriks [B<sub>5</sub>]. Akhirnya, setelah semua variabel diperoleh maka koefisien korelasi simultan dapat dihitung berdasarkan Persamaan (3).

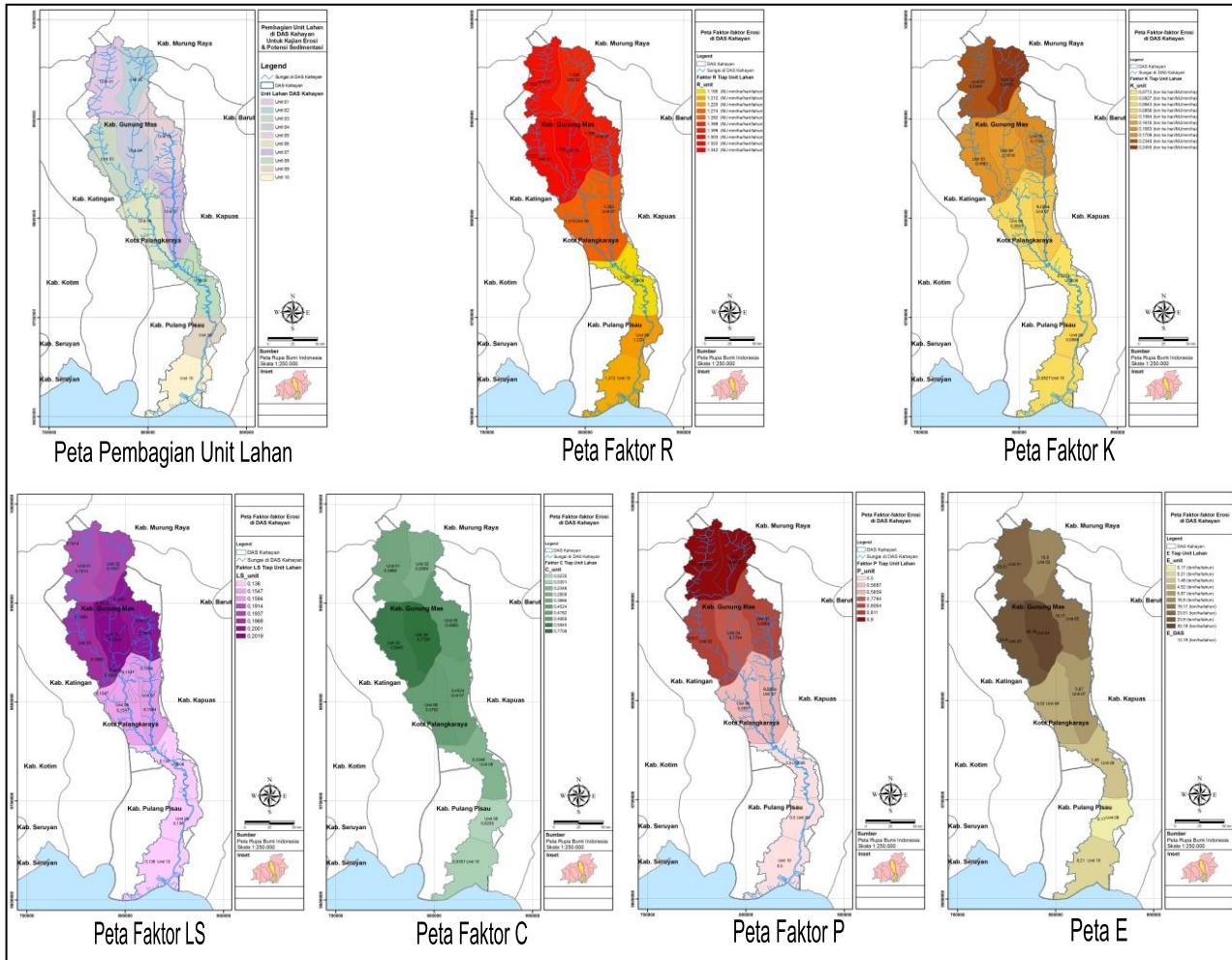
Setelah koefisien korelasi diperoleh, maka dapat ditentukan koefisien determinasi dalam bentuk persamaan berikut (Siregar, 2015):

$$KP = (r_{\text{simultan}})^2 \times 100\% \quad (7)$$

di mana KP adalah koefisien penentu atau koefisien determinasi. Nilai koefisien determinasi menunjukkan berapa persen nilai variabel bebas mempengaruhi nilai variabel terikat, sedangkan sisanya (1 - KP) menunjukkan persentase besarnya pengaruh faktor-faktor lain di luar faktor yang ada pada variabel bebas dalam mempengaruhi variabel terikat.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

DAS Kahayan dengan luas  $\pm 20.009 \text{ km}^2$  dibagi menjadi 10 unit lahan masing-masing dengan luas kurang dari atau sama dengan  $2.600 \text{ km}^2$  (berkisar dari  $1.252$  sampai dengan  $2.390 \text{ km}^2$ ) dengan bantuan program ArcGIS untuk memenuhi kondisi batas grafik SDR dari Roehl maupun tabel SDR dari Robinson pada perhitungan SDR, kemudian menggunakan teknik analisis ekstrak (*extract*), tumpang susun (*overlay*), dan hampiran (*proximity*) terhadap beberapa peta tematik dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS sehingga diperoleh poligon faktor-faktor erosi dan luasan areanya seperti pada Gambar 1 dan diperoleh besar erosi pada DAS kahayan seperti pada Tabel 1.



**Gambar 1.** Peta Faktor-faktor Erosi di DAS Kahayan Hasil Analisis Berbasis GIS

**Tabel 1.** Perhitungan Besar E pada DAS Kahayan

(i)	Unit Lahan	Luas segmen / Unit Lahan (ha)	Bobot Luasan Unit Lahan Terhadap Luasan Total DAS Kahayan	R <sub>i</sub>	K <sub>i</sub>	LS <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	P <sub>i</sub>	Erosi tiap Unit Lahan (ton/ha/tahun)	Erosi pada DAS Kahayan Berdasarkan Bobot Luasan Unit Lahan (ton/ha/tahun)
1	Unit 01	239.030	11,95%	1,503	0,2349	0,1914	0,3866	0,9000	23,51	2,81
2	Unit 02	173.069	8,65%	1,398	0,2455	0,1937	0,2809	0,9000	16,80	1,45
3	Unit 03	221.835	11,09%	1,522	0,1683	0,1968	0,5845	0,8110	23,90	2,65
4	Unit 04	190.366	9,51%	1,542	0,1616	0,2019	0,7709	0,7784	30,18	2,87
5	Unit 05	223.223	11,16%	1,399	0,1709	0,2001	0,4969	0,8064	19,17	2,14
6	Unit 06	230.896	11,54%	1,274	0,0843	0,1547	0,4782	0,5687	4,52	0,52
7	Unit 07	196.569	9,82%	1,282	0,1084	0,1594	0,4524	0,5859	5,87	0,58
8	Unit 08	184.112	9,20%	1,195	0,0773	0,1360	0,2348	0,5000	1,48	0,14
9	Unit 09	125.172	6,26%	1,220	0,0856	0,1360	0,0235	0,5000	0,17	0,01
10	Unit 10	216.624	10,83%	1,212	0,0827	0,1360	0,0301	0,5000	0,21	0,02
Jumlah		2.000.895	100%	-	-	-	-	-	E=	13,19

Uji normalitas sampel data R, K, LS, C, P, E dari Tabel 1 menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov dibantu program perangkat lunak SPSS diperoleh bahwa *Asymptotic Significance (2-tailed)* untuk R, K, LS, C, P, E berturut-turut sebesar 0,797; 0,762; 0,485; 0,996; 0,713; 0,703 semuanya lebih besar dari  $\alpha=0,05$  yang berarti data R, K, LS, C, P, dan E berdistribusi normal sehingga statistik uji yang digunakan adalah statistik parametris dan dapat menggunakan analisis korelasi parsial (*partial correlation*) dan korelasi berganda (*multiple correlation*).

Sebelum dapat melakukan analisis korelasi parsial dan korelasi berganda, data R, K, LS, C, P, E dari Tabel 1 disusun sedemikian rupa dan perhitungan matematiknya dibantu dengan *microsoft excel* seperti Tabel 2 sampai Tabel 5.

**Tabel 2.** Data R, K, LS, C, P, dan E untuk Uji Korelasi

Unit Lahan	R	K	LS	C	P	E
1	1.503	0,2349	0,1914	0,3866	0,9	23,51
2	1.398	0,2455	0,1937	0,2809	0,9	16,8
3	1.522	0,1683	0,1968	0,5845	0,811	23,9
4	1.542	0,1616	0,2019	0,7709	0,7784	30,18
5	1.399	0,1709	0,2001	0,4969	0,8064	19,17
6	1.274	0,0843	0,1547	0,4782	0,5687	4,52
7	1.282	0,1084	0,1594	0,4524	0,5859	5,87
8	1.195	0,0773	0,136	0,2348	0,5	1,48
9	1.220	0,0856	0,136	0,0235	0,5	0,17
10	1.212	0,0827	0,136	0,0301	0,5	0,21
Jumlah	13.547	1,420	1,706	3,739	6,850	126
n=	10					

**Tabel 3.** Perkalian Antar Variabel Bebas R, K, LS, C, dan P

Unit Lahan	R · K	R · LS	R · C	R · P	K · LS	K · C	K · P	LS · C	LS · P	C · P
1	353	288	581	1.353	0,0450	0,0908	0,2114	0,0740	0,1723	0,3479
2	343	271	393	1.258	0,0476	0,0690	0,2210	0,0544	0,1743	0,2528
3	256	300	890	1.234	0,0331	0,0984	0,1365	0,1150	0,1596	0,4740
4	249	311	1.189	1.200	0,0326	0,1246	0,1258	0,1556	0,1572	0,6001
5	239	280	695	1.128	0,0342	0,0849	0,1378	0,0994	0,1614	0,4007
6	107	197	609	725	0,0130	0,0403	0,0479	0,0740	0,0880	0,2720
7	139	204	580	751	0,0173	0,0490	0,0635	0,0721	0,0934	0,2651
8	92	163	281	598	0,0105	0,0182	0,0387	0,0319	0,0680	0,1174
9	104	166	29	610	0,0116	0,0020	0,0428	0,0032	0,0680	0,0118
10	100	165	36	606	0,0112	0,0025	0,0414	0,0041	0,0680	0,0151
Jumlah	1.984	2.344	5.282	9.463	0,2562	0,5796	1,067	0,6838	1,210	2,757

**Tabel 4.** Perkalian Antara Variabel Bebas R, K, LS, C, dan P dengan Variabel Terikat E

Unit Lahan	R · E	K · E	LS · E	C · E	P · E
1	35.336	5,522	4,500	9,09	21,16
2	23.486	4,124	3,254	4,72	15,12
3	36.376	4,022	4,704	13,97	19,38
4	46.538	4,877	6,093	23,27	23,49

Lanjutan Tabel 4.

Unit Lahan	R · E	K · E	LS · E	C · E	P · E
5	26.819	3,276	3,836	9,53	15,46
6	5.758	0,381	0,699	2,16	2,57
7	7.525	0,636	0,936	2,66	3,44
8	1.769	0,114	0,201	0,35	0,74
9	207	0,015	0,023	0,00	0,09
10	255	0,017	0,029	0,01	0,11
Jumlah	184.068	22,99	24,27	65,74	102

Tabel 5. Kuadrat Masing-masing Variabel Bebas R, K, LS, C, dan P

Unit Lahan	R · R	K · K	LS · LS	C · C	P · P	E · E
1	2.259.009	0,0552	0,0366	0,149	0,810	553
2	1.954.404	0,0603	0,0375	0,079	0,810	282
3	2.316.484	0,0283	0,0387	0,342	0,658	571
4	2.377.764	0,0261	0,0408	0,594	0,606	911
5	1.957.201	0,0292	0,0400	0,247	0,650	367
6	1.623.076	0,0071	0,0239	0,229	0,323	20,4
7	1.643.524	0,0118	0,0254	0,205	0,343	34,5
8	1.428.025	0,0060	0,0185	0,055	0,250	2,2
9	1.488.400	0,0073	0,0185	0,001	0,250	0,0
10	1.468.944	0,0068	0,0185	0,001	0,250	0,0
Jumlah	18.516.831	0,2381	0,2985	1,901	4,951	2.742

Koefisien korelasi parsial R dengan E dihitung menggunakan Persamaan (2) dan diperoleh sebesar 0,987 menunjukkan bahwa hubungan R dengan E adalah sangat kuat ketika variabel bebas lainnya konstan. Koefisien korelasi parsial antara variabel lainnya (K, LS, C, P) masing-masing dengan variabel E diperoleh dengan cara yang sama berturut-turut sebesar 0,787 (menunjukkan bahwa hubungan K dengan E adalah kuat ketika variabel bebas lainnya konstan); 0,955 (menunjukkan bahwa hubungan LS dengan E adalah sangat kuat ketika variabel bebas lainnya konstan); 0,775 (menunjukkan bahwa hubungan C dengan E adalah kuat ketika variabel bebas lainnya konstan); dan 0,889 (menunjukkan bahwa hubungan P dengan E adalah kuat ketika variabel bebas lainnya konstan). Jadi, nilai koefisien korelasi parsial R dengan E sebesar **0,987** adalah yang terbesar di antara koefisien korelasi parsial kelima variabel bebas tersebut sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor yang paling berpengaruh dari antara faktor R, K, LS, C, dan P terhadap E adalah faktor R yaitu erosivitas hujan.

Koefisien korelasi simultan diperoleh dari pendekatan persamaan linear berganda. Menggunakan program *spreadsheet microsoft excel* terutama *feature* fungsi yang sudah tersedia yaitu *MDETERM(array)* terhadap matriks  $[B]$ ,  $[B_0]$ ,  $[B_1]$ ,  $[B_2]$ ,  $[B_3]$ ,  $[B_4]$ ,  $[B_5]$ , diperoleh  $\text{Det}(B) = 1,71 \times 10^{-3}$ ;  $\text{Det}(B_0) = -1,55 \times 10^{-1}$ ;  $\text{Det}(B_1) = 1,11 \times 10^{-4}$ ;  $\text{Det}(B_2) = 1,07 \times 10^{-1}$ ;  $\text{Det}(B_3) = 3,60 \times 10^{-1}$ ;  $\text{Det}(B_4) = 1,30 \times 10^{-3}$ ; dan  $\text{Det}(B_5) = -7,47 \times 10^{-2}$ . Selanjutnya berdasarkan nilai determinan matriks yang diperoleh itu, menggunakan Persamaan (6) diperoleh nilai  $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ ,  $b_4$ ,  $b_5$  berturut-turut sebesar  $-90,65$ ;  $0,065$ ;  $62,61$ ;  $211$ ;  $0,76$ ; dan  $-43,78$ .

Berdasarkan nilai  $b_0$ ,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$ ,  $b_4$ ,  $b_5$  tersebut, koefisien korelasi simultan dihitung dengan menggunakan Persamaan (3) didapat  $r_{\text{simultan}} = 0,993$ . Nilai  $r_{\text{simultan}}$  sebesar 0,993 menunjukkan bahwa hubungan secara simultan antara variabel R, K, LS, C, dan P terhadap E adalah sangat kuat.

Kemudian berdasarkan Persamaan (7), diperoleh koefisien determinasi sebesar  $KP = (r_{\text{simultan}})^2 \times 100\% = (0,993)^2 \times 100\% = 98,6\%$ . Nilai ini menunjukkan kontribusi semua variabel bebas terhadap variabel terikat secara simultan adalah sebesar 98,6%. Sedangkan 1,4% sisanya kontribusi dari faktor-faktor lain selain faktor yang diwakili oleh variabel bebas yang ada.

#### 4. KESIMPULAN

Pengaruh faktor erosivitas hujan (R), erodibilitas lahan (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), pengelolaan tanaman (C), tindakan konservasi lahan (P) secara parsial terhadap erosi (E) berturut-turut sebesar 0,987 (sangat kuat); 0,787 (kuat); 0,955 (sangat kuat); 0,775 (kuat); dan 0,889 (kuat). Sedangkan pengaruh kelima faktor tersebut secara simultan terhadap potensi erosi sebesar 98,6% di mana 1,4% sisanya merupakan kontribusi dari faktor-faktor lain.

#### DAFTAR RUJUKAN

- Abdurahman, M., S.A. Muhibin, A. Somantri. 2011. *Dasar-Dasar Metode Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: CV. Pustaka Setia.
- Aboulouafa, M., H. Taouil & S. I. Ahmed. 2016. Mapping and Assessment of Soil Loss in Berrechid Plain Using A Gis and The Universal Soil Loss Equation (USLE). *American Journal of Engineering Research*, 5(3), p184-190.
- Afrizal, R. & T. Masunaga. 2013. Assessment Erosion 3D Hazard with USLE and Surfer Tool: A Case Study of Sumani Watershed in West Sumatra Indonesia. *J Trop Soils*, 18(1), p81-92.
- Ahmad, I. & M. K. Verma. 2013. Application of USLE Model and GIS in Estimation of Soil Erosion for Tandula Reservoir. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*, 3(4), p570-576. ISSN 2250-2459, ISO 9001:2008 Certified Journal.
- Anonim, 2012. *Keputusan Presiden Republik Indonesia No.12 Tahun 2012 Tentang Penetapan Wilayah Sungai*. Sekretariat Kabinet Republik Indonesia Deputi Bidang Perekonomian.
- Belanovic, S., V. Perovic, D. Vidojevic, S. Kostadinov, M. Knezevic, R. Kadovic & O. Kosanin. 2013. Assessment of Soil Erosion Intensity in Kolubara District, Serbia. *Fresenius Environmental Bulletin*, 22(5a), p1556-1563.
- Belasri, A. & A. Lakhouili. 2016. Estimation of Soil Erosion Risk Using the Universal Soil Loss Equation (USLE) and Geo-Information Technology in Oued El Makhazine Watershed, Morocco. *Journal of Geographic Information System*, 8, p.98-107.
- Devathaa, C.P., V. Deshpandeb & M.S. Renukaprasad. 2015. Estimation of Soil loss using USLE model for Kulhan Watershed, Chattisgarh: A case study. In: Aquatic Procedia 4, *International Conference On Water Resources, Coastal and Ocean Engineering (ICWRCOE 2015)*. Mangalore, India 12-14 March 2015. Elsevier: Netherland.
- Dutta, S. 2014. Soil Erosion Leads to Environmental Degradation in Kanksa Block of Barddhaman District: A Pedogeomorphic Study Using USLE Model. *International Journal of Geology, Earth & Environmental Sciences*, 4(2), p.38-50.

- Flamind, L., M. O. Moldovan, I. Corabian1 & I. D. Gliga. 2017. Estimation of Soil Erosion in Rodnei Mountains National Park Using GIS Technique. *Geographical Series*, 17(1), p.98-106. Department of Geography, Valahia University of Targoviste.
- Ghosh, K., S. K. De, S. Bandyopadhyay & S. Saha. 2013. Assessment of Soil Loss of the Dhalai River Basin, Tripura, India Using USLE. *International Journal of Geosciences*, 4, p.11-23.
- Laflen, J. M. & D. C. Flanagan. 2013. The Development of US Soil Erosion Prediction and Modeling. *International Soil and Water Conservation Research*, 1(2), p1-11. Elsevier.
- Lim, K. J., Y. S. Park, B. A. Engel, N. W. Kim. 2011. *Soil Erosion Study: SATEEC GIS System for Spatiotemporal Analysis of Soil Erosion and Sediment Yield*. Croatia: Intech.
- Mahalingam, B., M. M. Malik & M. Vinay. 2015. Assessment of Soil Erosion Using USLE Technique: A Case Study of Mysore District, Karnataka, India. *Journal of Remote Sensing & GIS (JoRSG)*, 6(3), p1-7. ISSN 2230-7990 (online), ISSN 2321-421X (print).
- Novotny, I., D. Zizala, J. Kapicka, H. Beitlerova, M. Mistr, H. Kristenova & V. Papaj. 2016. Adjusting The CPmax Factor in The Universal Soil Loss Equation (USLE): Areas in Need of Soil Erosion Protection in The Czech Republic. *Journal of Maps*, 12(S1), p58-62.
- Prawitasari, M., C.Y. Lee & C. Setyawan. 2017. Application Of GIS For Degradation Level Assessment In Tropical Watershed. *International Journal Of Scientific & Technology Research*, 6(02), p109-113.
- Singh, G. & R. K. Panda. 2017. Grid-Cell Based Assessment of Soil Erosion Potential for Identification of Critical Erosion Prone Areas Using USLE, GIS and Remote Sensing: A Case Study in The Kapgari Watershed, India. *International Soil and Water Conservation Research*, 5(3), p.202-211. Elsevier.
- Siregar, S. 2015. *Statistik Parametrik untuk Penelitian Kuantitatif*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Supranto, J. 2008. *Statistik: Teori dan Aplikasi, Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Wischmeier, W. H. & D. D. Smith. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses, Agriculture Handbook No. 537*. Washington, D. C.: USDA Science and Education Administration.
- Yildirim, U. & T. Erkal. 2013. Assessment of Soil Erosion in The Isaniye Watershed Area, Afyonkarahisar, Turkey. *Scientific Research and Essays*, 8(10), p388-397.
- Yuan, L. F., G. S. Yang, Q.F. Zhang & H.P. Li. 2016. Soil Erosion Assessment of the Poyang Lake Basin, China: Using USLE, GIS and Remote Sensing. *Journal of Remote Sensing & GIS*, 5(3), p.1-12.
- Zhu, M. 2015. Soil Erosion Assessment Using USLE in The GIS Environment: A Case Study in The Danjiangkou Reservoir Region, China. *Environmental Earth Sciences*, 73(12), p.7899-7908. Springer.