



Bulletin of Scientific Contribution GEOLOGY

Fakultas Teknik Geologi
UNIVERSITAS PADJADJARAN

homepage: <http://jurnal.unpad.ac.id/bsc>
p-ISSN: 1693-4873; e-ISSN: 2541-514X



Volume 16, No.2
Agustus 2018

PENGARUH KEMIRINGAN LERENG TERHADAP LAJU SEDIMENTASI PADA RENCANA BENDUNGAN PARIGI

THE SLOPE EFFECT TOWARD SEDIMENTATION RATE ON PARIGI DAM PLAN

M.Farhan Yusuf^{1,4}, Yakub Siahaan¹, Emi Sukiyah², Agung Mulyo³, Aton Patonah², Zufaldi Zakaria³

¹PT Wirantha Buana Raya, Bandung

²Departemen Geologi Sains, Universitas Padjadjaran

³Departemen Geologi Terapan, Universitas Padjadjaran

⁴Program Studi Magister Teknik Geologi, Universitas Padjadjaran

ABSTRACT

Construction of Parigi Dam will be very beneficial. Dam will be used for agricultural (irrigation) and demand for water. The location of the Parigi Dam Plan is located on the Parigi sub-catchment area which has an area of 57.98 sq.km. In the dam planning, aspect of sedimentation relates to the design of the dam. On the catchment area is not too broad, sedimentation rate is equivalent to the rate of erosion. Calculation of sediment rate is based on erosion function with Universal Soil Loss Equation (USLE) and SDR methods. This one related to factors such as soil erodibility, rainfall, land use, and topography. Slope factor is related to sedimentation level, this research will discuss about the effects of slope factor to sedimentation rate. The value of sedimentation rate 149.53 ton.ha⁻¹.year⁻¹. Result of statistic calculation with linear regression method got that slope factor have significant effect to sedimentation rate with regression equation is $Y' = 15.32 + 7.313X$. The value of regression coefficient (r) of 0.697 indicates that there is a strong relationship between slope (X) and sedimentation rate (Y). The effect given by the slope aspect to the sedimentation rate is 48.6%.

Keywords: erosion, slope, sedimentation, USLE-SDR, Parigi.

ABSTRAK

Pembangunan Bendungan Parigi akan sangat bermanfaat untuk kepentingan masyarakat. Bendungan ini akan digunakan untuk keperluan pertanian (irigasi) dan persediaan air baku. Lokasi Rencana Bendungan Parigi terletak pada sub-DAS Parigi yang memiliki luas 57,98 km². Dalam perencanaan bendungan aspek sedimentasi sangat penting. Aspek ini akan berkaitan dengan desain Bendungan. Pada DAS yang tidak teralulauas, laju sedimentasi setara dengan laju erosi. Perhitungan laju sedimentasi dilakukan berdasarkan fungsi erosi dengan metode Universal Soil Loss Equation (USLE) dan SDR. Metode ini berhubungan dengan faktor – faktor yaitu erodibilitas tanah, curah hujan, tataguna lahan, dan topografi. Faktor kemiringan lereng erat kaitannya terhadap laju sedimentasi, penelitian ini akan membahas tentang peranan kemiringan lereng terhadap laju sedimentasi. Nilai laju sedimentasi hasil perhitungan menggunakan metode USLE yaitu sebesar 149,53 ton/ha/th. Hasil perhitungan statistik dengan metode regresi linier di dapat bahwa faktor kemiringan lereng berpengaruh signifikan terhadap laju sedimentasi dengan persamaan regresi $Y' = 15,32 + 7,313X$. Nilai koefisien regresi (r) sebesar 0,697 menunjukkan bahwa ada hubungan yang kuat antara kemiringan lereng (X) dan laju sedimentasi (Y). Pengaruh yang diberikan oleh aspek kemiringan lereng terhadap laju sedimentasi adalah sebesar 48,6 %.

Kata Kunci: erosi, kemiringan lereng, sedimentasi, USLE-SDR, Parigi.

PENDAHULUAN

Manfaat utama pembangunan Bendungan adalah untuk penyediaan air irigasi dan penyediaan air baku. Daerah tangkapan air Rencana Bendungan Parigi kurang lebih 57,98 km².

Dalam perencanaan bendungan aspek sedimentasi perlu mendapat perhatian khusus karena akan sangat berpengaruh terhadap desain bendung. Peran sedimentasi sangat vital karena apabila faktor sedimentasi tidak diperhitungkan secara

tepat, dapat memperpendek umur bendungan.

Perhitungan laju sedimentasi pada penelitian yang dikerjakan berhubungan dengan fungsi erosi yang diperoleh dengan menggunakan metode Universal soil loss equation (USLE), metode ini berhubungan dengan faktor – faktor yaitu erodibilitas tanah, curah hujan, tataguna lahan, dan topografi.

Terjadinya sedimentasi pada bendungan merupakan akumulasi dari berbagai macam faktor, namun penelitian ini akan menyajikan tentang peranan kemiringan lereng terhadap laju sedimentasi.

Hasil dari perhitungan laju sedimentasi pada sub-das Parigi akan dihubungkan dengan nilai kemiringan lereng, dengan metode regresi linier akan dilihat seberapa kuat perang kemiringan lereng terhadap terjadinya sedimentasi.

Penelitian berkaitan yang telah dilakukan oleh beberapa peneliti terdahulu diantaranya tentang penelitian yang berjudul “ Karakteristik Geomorfologi Das Cimanuk Bagian Hulu Dan Implikasinya Terhadap Intensitas Erosi Serta Pendangkalan Waduk Jati Gede” (Sulaksana dkk., 2013) yang menyatakan bahwa pengaruh morfometri yaitu rasio percabangan sungai dan kerapatan pengaliran mengindikasikan terjadinya intensitas erosi yang tinggi, kemudian penelitian lain yang terkait yaitu berjudul “Erosi dan sedimentasi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum hulu dan umur operasional PLTA Saguling” (Haryantodan Herwanto, 2013) menyatakan bahwa terjadi peningkatan tingkat erosi akibat perubahan penutupan / penggunaan lahan , namun pola angkutan sedimen ke Waduk Saguling lebih Tabel 1 Klasifikasi indeks panjang dan kemiringan lereng (LS) (Departemen Kehutanan, 1986 Dalam Sukiyah, 2017)

No	Kemiringan lereng (%)	LS
1.	0-5	0,25
2.	5 - 15	1,2
3.	15-35	4,25
4.	35-50	7,5
5.	>50	12

Nilai CP diperoleh dari Peta Tata Guna Lahan pada Web GIS Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2011, kemudian peta tata guna lahan diolah

dominan bersumber dari erosi tebing, hal ini disebabkan karena gradien sungai yang sangat kecil.

METODE PENELITIAN

Laju sedimentasi erat kaitannya dengan laju erosi, sebelum memperoleh laju sedimentasi akan diperhitungkan nilai erosinya, pada penelitian yang dikerjakan metode yang digunakan untuk menentukan laju sedimentasi berdasarkan fungsi erosi.

Perhitungan erosi yang digunakan yaitu menggunakan metode universal soil loss equation (USLE). Metode USLE merupakan perhitungan prediksi erosi yang berdasarkan beberapa faktor yaitu indeks erosivitas hujan (R), indeks erodibilitas tanah, indeks tata guna lahan (CP), dan kemiringan dan panjang lereng (LS).

Analisis potensi bahaya erosi menggunakan pengembangan dari rumus USLE oleh Wischmeier dan Smith (1978). Formulasi USLE adalah sebagai berikut:

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P. \quad (1)$$

Ket:

A = Laju erosi tanah (ton/ha/tahun)

R = Indeks erosivitas hujan

K = Indeks erodibilitas tanah

L = Indeks panjang lereng

S = Indeks kemiringan lereng

C = Indeks penutupan vegetasi

P = Indeks pengolahan lahan atau tindakan konservasi tanah.

Nilai LS diperoleh dari peta DEM, kemudian peta DEM diolah dengan software Arcgis sehingga diperoleh nilai LS yang diklasifikasikan sesuai dengan kriteria Departemen Kehutanan Tahun 1986.

Nilai CP diperoleh dari Peta Tata Guna Lahan pada Web GIS Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Tahun 2011, kemudian peta tata guna lahan diolah

dengan software Arcgis sehingga diperoleh nilai CP yang diklasifikasikan berdasarkan Departemen Kehutanan Tahun 1985

Tabel 2 Indeks penggunaan dan pengolahan lahan (Departemen Kehutanan, 1985 Dalam Sukiyah, 2017)

No	Penggunaan lahan	CP
1.	Permukiman	0,6
2.	Kebun campuran / belukar	0,3
3.	Sawah	0,05
4.	Tegalan	0,75
5.	Perkebunan	0,4
6.	Hutan	0,03

Nilai erodibilitas tanah (k) diperoleh dari Peta Jenis Tanah yang diklasifikasikan oleh Puslit Tanah Tahun 2010 Skala 1 : 250.000, kemudian peta jenis tanah diolah dengan software arcgis sehingga diperoleh nilai erodibilitas tanah (k) yang diklasifikasikan oleh Puslitbang Pengairan Bandung Dalam Prawijiwuri 2011 .

Nilai erosivitas hujan (R) diperoleh dari data curah hujan tahunan rata-rata, kemudian dihitung dengan persamaan (Soemarwoto, 2007) berikut ini :

$$R = 0,41 \times H^{1,09} \quad (2)$$

Ket:

R = Besar Erosivitas

H = Rata - rata curah hujan tahunan (mm/th).

Hasil perhitungan pendugaan laju erosi dengan metode USLE kemudian diklasifikasikan berdasarkan klasifikasi tingkat bahaya erosi dari Departemen Kehutanan Tahun 1998

Tabel 3. Klasifikasi tingkat bahaya erosi (The clasification of erosion danger level).

No	Kelas TBE (Class of erosion danger level)	Kehilangan tanah (Soil loss) (ton/ha/th)	Keterangan (Remark)
1.	I	<15	Sangat Ringan
2.	II	15 – 60	Ringan
3.	III	60 – 180	Sedang
4.	IV	180 – 480	Berat
5.	V	>480	Sangat Berat

Sumber (Departemen Kehutanan,1998 Dalam Sukiyah, 2017)

Perkiraan sedimen yang memasuki waduk berdasarkan pada nisbah hantar sedimen atau *Sedimentary Delivery Ratio* (SDR) (Sukiyah, 2017) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$S_i = SDR \times Er \quad (3)$$

Dengan

S_i =sedimen yang sampai kewaduk;

SDR = nisbah hantar sedimen; dan

Er = tingkat erosi. Nilai SDR dihitung dengan rumus morfometri DAS sebagai berikut:

$$\frac{S(1-\alpha AB) + -\alpha AB}{2(S+50N)}$$

$$SDR = \quad (4)$$

Dengan

SDR = nisbah hantar sedimen;

A= luas DAS (ha);

S= kemiringan lereng DAS rata-rata (%);

N = koefisien kekasapan Manning; $\alpha = 0,8683216132$; dan $B = -0,2018621338$.

Nilai koefisien kekasapan manning (Sukiyah, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan Laju Sedimentasi Berdasarkan Fungsi erosi

Untuk mempermudah analisa maka sub-das parigi dibagi menjadi 28 sub-das yang lebih kecil.

Tabel 4. Luasan bagian pembagian Sub-DAS Parigi.

Sub-DAS	Luas (km ²)
1	2,24
2	2,39
3	2,84
4	1,51
5	3
6	1,67
7	1,49
8	2,33
9	3,1
10	3
11	2,56
12	2,71
13	1,54
14	2,29
15	1,57
16	1,57
17	2,14
18	1,81
19	2,35
20	2,24
21	1,51
22	2,78
23	1,79
24	1,22
25	3,25
26	1,35
27	1,24
28	0,67



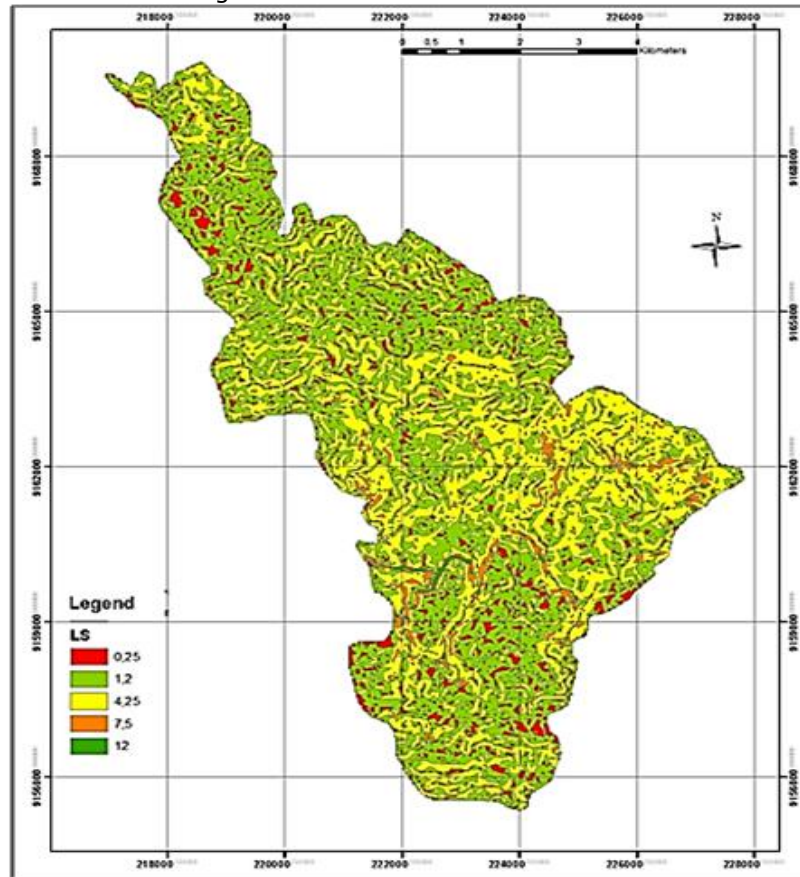
Gambar 1. Pembagian Sub-DAS Parigi menjadi 28 sub-DAS kecil

Prediksi Nilai Erodibilitas Dengan Metode USLE :

Tabel 5. Indeks Panjang dan Kemiringan Lereng (LS).

No	Kemiringan Lereng (%)	Ls	Luas (km ²)	Luas (%)
1	0 - 5	0,25	4.89	8.44
2	5 -15	1,2	28.43	49.04
3	15 - 35	4,25	23.02	39.70
4	35 - 50	7,5	1.43	2.47
5	>50	12	0.21	0.36

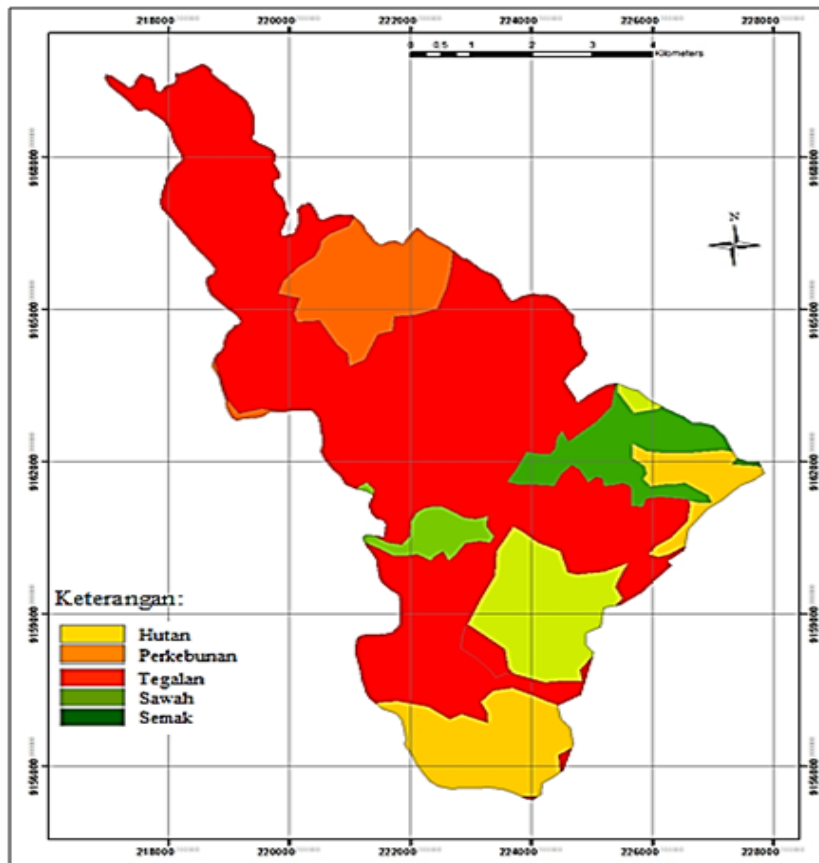
Indek Tutupan Lahan dan Pengolahan Lahan



Gambar 2. Nilai sebaran LS

Tabel 6. Nilai CP Sub - DAS Parigi.

No	Penggunaan Lahan	Nilai CP	Luas (km ²)	Luas (%)
1	Hutan	0,03	5.92	10.21
2	Belukar	0,3	3.39	5.84
3	Tegalan	0,75	42.81	73.83
4	Sawah	0,05	1.19	2.06
5	Perkebunan	0,4	4.67	8.05



Gambar 3. Peta Tata Guna Lahan Sub-DAS Parigi.

Dari hasil perhitungan indeks erositivitas selama 12 tahun (Tahun 2004 – Tahun hujan di peroleh nilai R dari data hujan 2015).

Tabel 7. Hasil Perhitungan Nilai R

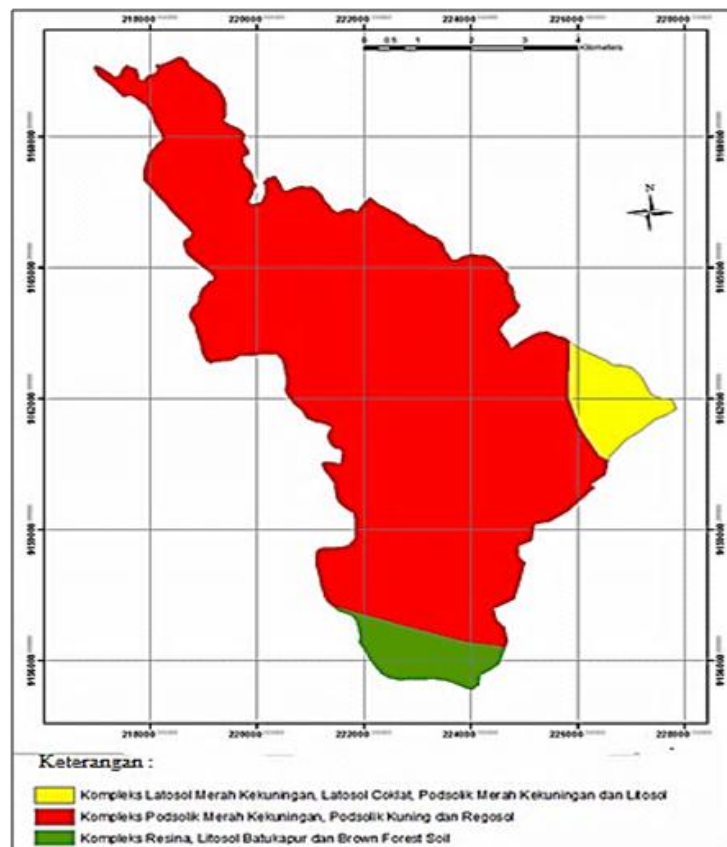
Stasiun	Tahun	R	
		Tahunan	Rata-rata
Parigi	2004	2.339.985	2.465.815
	2005	2.835.467	
	2006	1.650.902	
	2007	3.178.247	
	2008	1.861.713	
	2009	3.083.345	
	2010	2.461.139	
	2011	2.147.828	
	2012	2.021.297	
	2013	2.320.594	
	2014	3.423.347	
	2015	2.265.918	

Perhitungan nilai erodibilitas tanah Berdasarkan Peta Jenis Tanah tahun 2010 skala 1 : 250.000 yang dikeluarkan oleh

Pusat Penelitian Tanah,terdapat 3 jenis tanah di sub-DAS Parigi yaitu :

Tabel 8. Jenis Tanah dan Nilai Erodibilitas Tanah (k)

No	Jenis Tanah	k	Luas (km ²)	Luas (%)
1	Kompleks Podsolik Merah Kekuningan, Podsolik Kuning dan Regosol	0.175	52.48	90.34
2	Kompleks Latosol Merah Kekuningan, Latosol Coklat, Podsolik Merah Kekuningan dan Litosol	0.116	2.86	4.93
3	Kompleks Resina, Litosol Batukapur dan Brown Forest Soil	0.157	2.75	4.73



Gambar 4. Peta Sebaran Jenis Tanah di Sub-DAS Parigi.

Tingkat bahaya erosi dapat diketahui dengan cara menentukan kelas besar erosi terlebih dahulu. Setelah kelas besar erosi pada tiap-tiap satuan lahan diketahui, maka data tersebut digunakan untuk mengklasifikasi

tingkat bahaya erosi yang terjadi pada setiap satuan lahan dengan menggunakan pertimbangan berupa kedalaman tanah efektif.

Tabel 9. Tingkat Bahaya Erosi pada Sub-DAS Parigi

No	Tingkat Bahaya Erosi	Luas (km ²)	Luas (%)
1	Sangat Ringan	2.14	3.72
2	Ringan	4.56	7.93
3	Sedang	4.79	8.34
4	Berat	25.40	44.18
5	Sangat Berat	20.59	35.82

Nilai erosi yang diperoleh digunakan untuk menentukan perkiraan sedimen yang akan

masuk ke bendungan berdasarkan pada nisbah hantar sedimen atau sedimentary Delivery Ratio (SDR).

Sedangkan variable – variable SDR yaitu :
 Luas total DAS = 57,98 km² atau 5798 ha
 Kemiringan lereng DAS rata – rata = 17,96 %

Koefisien kekasapan manning : 0,100
 berdasarkan bahwa tipe aliran Sub-DAS Parigi bertipe Sungai mengalir perlahan-lahan, berkelok-kelok dengan kubangan, sedikit jeram (Sukiyah, 2017).

Koefisien $\alpha = 0,8683216132$

$B = -0,2018621338$

Tabel 10. Nilai Sedimentasi pada 28 Sub-DAS Parigi

sub-das	Er	SDR	Si
1	38,53	0,316	12,181
2	408,76	0,311	126,942
3	214,15	0,318	68,161
4	487,89	0,309	150,954
5	624,62	0,326	203,445
6	1075,47	0,308	331,778
7	512,43	0,306	156,755
8	726,92	0,325	236,217
9	698,37	0,337	235,618
10	517,58	0,331	171,358
11	485,89	0,331	160,655
12	398,35	0,333	132,789
13	152,27	0,316	48,153
14	443,04	0,318	140,893
15	528,3	0,313	165,434
16	444,02	0,306	135,966
17	510,58	0,321	164,003
18	398,34	0,308	122,662
19	390,71	0,31	121,231
20	413,56	0,308	127,3
21	480,62	0,299	143,736
22	471,99	0,325	153,233
23	465,87	0,309	144,089
24	371,58	0,292	108,595
25	284,32	0,312	88,831
26	371,53	0,297	110,168
27	418,56	0,298	124,899
28	348,17	0,27	93,947

Dari hasil perhitungan maka diperoleh nilai sedimentasi rata-rata adalah 149,53 ton/ha.



Gambar 5. Sedimentasi pada singkapan Kalkarenit pada tebing kanan rencana Bendungan Parigi

Tabel 11. Nilai Kemiringan Lereng setiap Sub-DAS

Sub-DAS	Kemiringan Lereng (%)
1	16,66
2	13,64
3	14,71
4	19,51
5	17,38
6	17,17
7	17,66
8	21,37
9	25,43
10	20,68
11	23,96
12	25,07
13	24,59
14	17,28
15	21,32
16	16,97
17	20,41
18	15,74
19	13,71
20	13,34
21	14,37
22	17,93
23	16,52
24	14,34
25	11,73
26	14,74
27	16,78
28	13,65

Pengaruh Kemiringan Lereng Terhadap Laju Sedimentasi

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	15,320	28,107		,591
	Kemiringan Lereng (%)	7,313	1,568	,697	,000

a. Dependent Variable: Si

Hasil Perhitungan Uji-t menggunakan software SPSS menyatakan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara kemiringan lereng dan laju sedimentasi, karena nilai

Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square
1	,697 ^a	,486	,464

a. Predictors: (Constant), Kemiringan Lereng (%)

b. Dependent Variable: Si

Harga Koefisien Regresi Ganda (R) sebesar 0,697 menunjukkan hubungan yang kuat antara variabel independen (X) dengan variabel dependen (Y). Nilai Koefisien Determinasi (R^2) = 0,486 Hal ini memberi pengertian bahwa besarnya Pengaruh yang diberikan oleh variable kemiringan lereng (x) terhadap laju erosi adalah sebesar 48,6% %. Persamaan regresinya adalah: $Y' = 15,32 + 7,313X$.

KESIMPULAN

Hasil perhitungan laju erosi yang dihitung berdasarkan fungsi erosi menunjukan bahwa tingkat sedimentasi pada sub-das parigi cukup tinggi yaitu 149,53 ton/ha/th.

Kemiringan lereng mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap terjadinya erosi, Pengaruh yang diberikan oleh variable kemiringan lereng (x) terhadap variable erosi adalah sebesar 48,6 %.

Dengan persamaan regresi :

$$Y' = 15,32 + 7,313X.$$

Konstanta 15,32 diinterpretasikan bahwa jika nilai kemiringan lereng adalah 0 maka nilai laju erosi adalah sebesar 15,32 ton/ha/th.

Koefisien regresi variable kemiringan lereng (X) sebesar 7,313 interpretasikan apabila variabel kemiringan lereng mengalami kenaikan 1% maka nilai laju sedimentasi akan mengalami peningkatan sebesar 7,313 ton/ha/th.

Koefisien bernilai positif artinya terjadi hubungan positif antara kemiringan lereng dengan laju sedimentasi, semakin naik nilai kemiringan lereng maka semakin meningkatkan pula laju sedimentasinya.

signifikansi Hasil Pengujian Uji-t menyatakan bahwa nilai sig adalah 0,000 atau sig < 0,05 maka terdapat pengaruh yang signifikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Padjadjaran atas bantuan pembiayaan riset melalui skema RKDU tahun 2017. Kepada rekan-rekan Program Pasca Sarjana di Fakultas Teknik Geologi kami juga mengucapkan banyak terima kasih..

DAFTAR PUSTAKA

- Horton, H.E. 1945. Erosional development of streams and their drainage basins. Bulletin, Geological Society of America, V. 56 pp. 275-370.
- Prawijuwuri, Gitri. 2011. Model erosion hazard untuk pengelolaan sub daerah aliran sungai (DAS) Cisokan Provinsi Jawa Barat. Tesis Program Studi Ilmu Lingkungan. Unipersitas Diponegoro. Semarang
- Soemarwoto, Otto. 2007. Analisis Mengenai Dampak Lingkungan. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Sukiyah, E 2017. Sistem Informasi Geografis : Konsep dan Aplikasinya Dalam Analisis Geomorfologi Kuantitatif Edisi 1. UNPAD Press. Bandung
- Wischmeier, W. H. and Smith, D.D. (1978) : Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide to Conservation Planning. U. S Department of Agriculture, Agriculture Handbook No.537
- Sulaksana, N., Sukiyah, E., Haryanto, ET., 2013. Karakteristik geomorfologi DAS Cimanuk bagian hulu dan implikasinya terhadap intensitas erosi serta pendangkalan Waduk Jatigede (penulis ke-4). Bionatura. Zakaria, Z.,

- Haryanto, E.T., 2010. Potensi Tanah Mengembang di Kabupaten Purwakarta. Bulletin of Science. Vol. 8, No.2 Agustus 2010. ISSN 1693-4873.
- Haryanto, E.T., Herwanto, T., 2013. Erosi dan sedimentasi di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum hulu dan umur operasional PLTA Saguling. Bulletin of Scientific Contribution. Vol.

