

## **PENGARUH FAKTOR PANJANG KELERENGAN TERHADAP PENENTUAN AWAL EROSI LAHAN**

### *EFFECT OF LENGTH FACTOR SLOPE TO EARLY DETERMINATION OF LAND EROSION*

**Teguh Marhendi\*, Iskahar**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Purwokerto  
Jl. Raya Dukuh Waluh PO Box 202 Purwokerto 53182  
Telp (0281)636751 ext 130  
\*E-mail: tmarhendi@gmail.com

#### **ABSTRAK**

Histori Artikel:

Submitted:  
30/05/2017

Revised:  
12/07/2017

Accepted:  
20/08/2017

Salah satu faktor penentu dalam analisis erosi lahan adalah faktor panjang kelerengan lahan daerah aliran sungai. Perubahan panjang kelerengan, akan memberikan dampak terhadap besaran erosi lahan tersebut.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengkaji pengaruh panjang kelerengan lahan terhadap penentuan awal erosi lahan yang terjadi di Daerah Aliran Sungai Merawu. Kajian diawali dengan penyusunan peta jenis-jenis tanah sesuai dengan kondisi setempat dan tanaguna lahannya untuk menentukan panjang kelerengan lahan. Kajian selanjutnya adalah menentukan besaran erosi lahan dengan formula USLE. Analisis dilakukan menggunakan data peta satuan lahan dan tataguna lahan untuk menentukan faktor C dan K, sedangkan data hujan menggunakan data tahun 1988 sampai dengan 2008.

Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi kelerengan lahan memberikan pengaruh terhadap penentuan awal erosi lahan pada lokasi penelitian. Berubahnya satuan lahan dan kelerengan lahan akan memberikan perubahan terhadap besaran erosi lahan

**Kata kunci:** DAS Merawu, Karakteristik tanah, erosi lahan

#### **ABSTRACT**

The soil characteristic is a determinan factor to erosion analysis. The changes of slope length was impact to amount of erosion.

The research aim to study influence of a slope length at erosion analysis. Pre- eliminary study was preparation the maps of soil kinds appropriate landuse to slope length analysis and then determination the amount of erosion by USLE formulation. The C and K factor was determination with soil maps and landuse and rainfall data at 1988 to 2008. The result of research shown that the slope length was influence to changes the amount of erosion

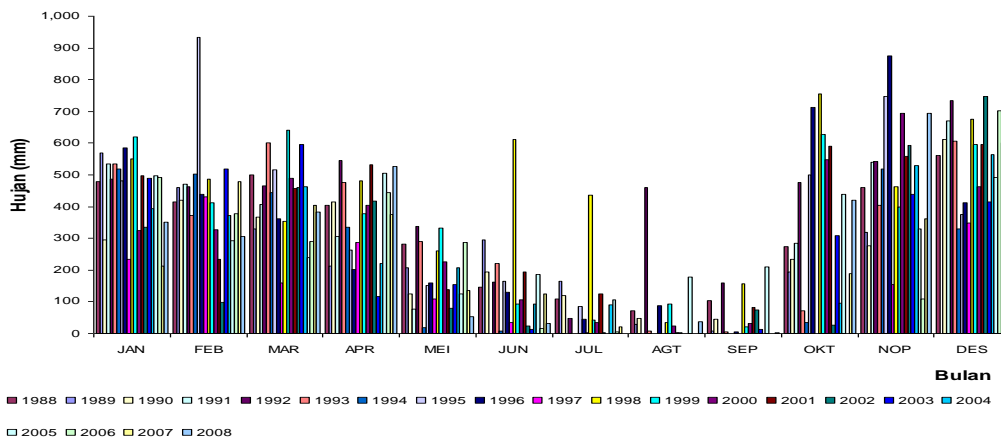
**Keyword:** Merawu Basin, The slope length, erosion

PENDAHULUAN

Erosi merupakan proses penghanyutan tanah oleh desakan-desakan atau kekuatan air dan angin baik berlangsung secara alamiah (*geological erosion*) maupun akibat tindakan manusia (*acceleration erosion*). Sedangkan sedimentasi merupakan proses pengendapan butir-butir tanah akibat erosi pada tempat-tempat yang lebih rendah. Sedimen yang tererosi selanjutnya akan terpindahkan oleh aliran air melalui lereng DAS dan menuju sistem saluran. Sebagian massa sedimen akan terdeposisi (terendapkan) pada lereng DAS dan sebagian lain akan terangkut dan mengendap pada sistem saluran (Arsyad, S, 1989; Budiharjo, D., Syaifudin, 2001; Purbandono, dkk, 2006; Marhendi, T., 2013).

Salah satu faktor penentu terjadinya erosi adalah faktor kelerengan lahan. Pada lahan dengan kemiringan yang curam, kecenderungan terjadi erosi dan sedimentasi umumnya cukup besar. Dengan demikian, pada daerah/lahan yang memiliki kelerengan yang curam, proses erosi dan sedimen akan lebih mudah dibandingkan dengan lahan dengan karakteristik tanah yang tidak mudah terurai (Wischmeier, W. H. and Smith, D. D., 1978; Lu, H., et al, 2003; Marhendi, T., 2014).

Mengacu data hujan bulanan Tahun 1988 sampai dengan 2008 (disajikan pada Gambar 1), kejadian hujan di DAS Merawu selalu berubah setiap tahun.



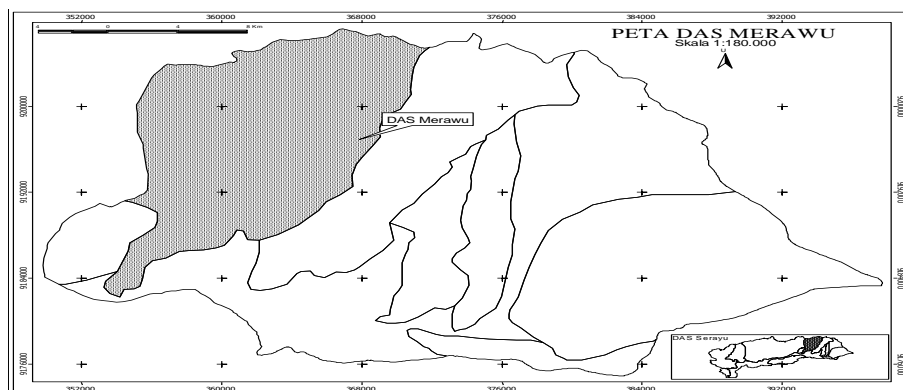
Gambar 1. Hujan bulanan DAS Merawu (Sumber: Analisis dari PT Indonesia Power, 2008, Marhendi, T., 2013)

BAHAN DAN METODOLOGI

Metode yang digunakan pada tulisan ini adalah dengan mengkaji data sekunder meliputi data hujan dan data-data peta satuan lahan, tataguna lahan dan kemiringan lahan. Kajian diawali dengan penyusunan peta satuan lahan. Kajian selanjutnya adalah menentukan besaran erosi lahan.

1. Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini mengambil lokasi di Daerah Aliran Sungai Merawu yang terletak di wilayah Kabupaten Banjarnegara, Jawa Tengah, sebagaimana disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta lokasi DAS Merawu (Marhendi, T., 2013)

**2. Data**

Data yang digunakan dalam penelitian meliputi adalah data hujan tahun 1988 sampai dengan tahun 2008. Data lain yang digunakan berupa peta satuan lahan, landuse, kelerengan dan peta DAS Merawu.

**3. Metodologi Penelitian**

**a. Analisis Erosi**

Dalam penelitian ini analisis erosi dilakukan menggunakan bantuan Arc-View GIS 3.3 yang meliputi overlay kelerengan, panjang kelerengan, jenis tanah, landuse. Selanjutnya berdasarkan hasil overlay tersebut dilakukan analisis erosi menggunakan Formula USLE (Wischmeier, W. H. and Smith, D, 1978).

$$E = f(C, T, V, S, H) \dots\dots\dots (1)$$

dengan,

- E* = erosi
- f* = faktor yang mempengaruhi erosi
- C* = klimatologi (iklim)
- T* = topografi
- V* = vegetasi
- S* = karakteristik tanah
- H* = kegiatan manusia

Formula USLE digunakan untuk memperkirakan laju erosi tanah yang berasal dari erosi permukaan dan erosi alur. Di luar kedua proses erosi tersebut belum terjangkau perhitungan laju erosinya. Sumber erosi di luar erosi permukaan dan erosi alur diantaranya erosi tebing dan longsoran. Kedua sumber erosi terakhir ini belum tercakup dalam perhitungan formulasi USLE.

Mengacu penelitian Purbandono, dkk (2006), pada sebuah DAS, laju erosi tahunan pada umumnya dimodelkan secara empirik dengan Universal Soil Loss Equation (USLE), yang dirumuskan sebagai berikut.

$$E = L_s CKR \dots\dots\dots (2)$$

dengan,

- E* = laju erosi (ton/km<sup>2</sup>/tahun),
- L<sub>s</sub>* = indeks kemiringan lereng,
- C* = tutupan lahan,
- K* = erodibilitas dan,
- R* = erosivitas.

**b. Indeks Kemiringan Lahan (L<sub>s</sub>)**

Secara empirik, persamaan laju erosi yang ditunjukkan pada persamaan (2) dinyatakan dalam ton/km<sup>2</sup>/tahun. Mengacu Lu, H., et al, (2003) dan Purbandono, dkk (2006), LS dapat diperoleh menggunakan Model Elevasi Digital (DEM) untuk daerah yang diteliti.

Formula USLE pertama kali dikembangkan di USDA-SCS ( *United State Departmen of Agriculture- Soil Conservation Service*) bekerjasama dengan Universitas Purdue (Williams and Berndt, 1972, dalam Lu, H., et al, 2006). Pada penggunaan formula USLE, terjadinya erosi selalu dikaitkan dengan lima faktor penyebab yaitu faktor iklim, faktor tanah, topografi, faktor tutupan lahan dan faktor kegiatan atau perilaku manusia. Oleh karena itu formula ini memperhitungkan kelima faktor tersebut dalam menentukan metode pendugaan besar erosi suatu lahan. Dalam rumus USLE disebutkan :

$$L_s = \left( \frac{L}{k} \right)^m (k_1 \sin^2 s + k_2 \sin s + k_3) \dots\dots\dots (3)$$

dengan,

*m* = indeks kemiringan dengan ketentuan.

- m* = 0.2 untuk 0 ≤ *s* < 1
- m* = 0.3 untuk 1 ≤ *s* < 3
- m* = 0.4 untuk 3 ≤ *s* < 4.5
- m* = 0.5 untuk *s* ≥ 4.5

*L* = panjang profil kemiringan yang memiliki nilai lebih besar dari 122 m (Renard *et al*, 1997).

*s* = persen kemiringan.

*k*, *k<sub>1</sub>*, *k<sub>2</sub>* dan *k<sub>3</sub>* adalah konstanta-konstanta empirik dengan ketentuan, *k*= 22.1, *k<sub>1</sub>*= 65.41, *k<sub>2</sub>*= 4.56, *k<sub>3</sub>*=0.065.

Komponen *C* pada formula ini menunjukkan pengaruh vegetasi, seresah, keadaan permukaan tanah dan pengelolaan lahan terhadap besarnya tanah yang tererosi (Purbandono, dkk, 2006).

Komponen *K* menunjukkan nilai resistensi partikel sedimen terhadap energi kinetik yang ditimbulkan hujan dan pengangkutan oleh air limpasan permukaan yang dinilai sebagai erodibilitas (Purbandono, dkk, 2006).

$$K = \frac{[2.1 \times 10^{-4} (12 - OM) M^{1.14} + 3.25(s - 2) + 2.5(p - 3)]}{100} \dots\dots\dots (4)$$

Sementara itu, nilai *R* (*erosivitas*) dapat ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$EI_{30} = \frac{(E * I_{30})}{100} \dots\dots\dots (5)$$

Selanjutnya telah diadakan pendekatan dalam menghitung EI<sub>30</sub> dengan menggunakan data hujan harian, hari hujan dan hujan bulanan. Formulasi ini masih terbatas bagi daerah Pulau Jawa dan Pulau Madura.

$$a) R_d = \frac{2,467 * (P_d)^2}{0,02727 * P_d + 0,275} \dots\dots\dots(6)$$

dengan ,

$R_d$  = erosivitas hujan harian.

$P_d$  = curah hujan harian dalam cm.

$$b) R_m = 6,119 * (P_m)^{1,21} * (HH)^{-0,47} * (P_{max})^{0,53} \dots\dots(7)$$

dengan,

$R_m$  = erosivitas hujan bulanan.

$P_m$  = hujan bulanan dalam cm.

$HH$  = hari hujan dalam satu bulan.

$P_{max}$  = hujan harian maximum pada bulan yang bersangkutan dalam cm.

Apabila hujan harian maximum pada bulanan yang akan dihitung erosivitasnya tidak ada, maka dapat digunakan formulasi sebagai berikut (Purbandono, 2006):

$$c) R_m = 2,21 * P_m^{1,36} \dots\dots\dots(8)$$

dengan,

$P_m$  = curah hujan bulanan.

**c. Analisis Pengaruh Kelerengan lahan terhadap erosi lahan**

Berdasarkan tinjauan terhadap karakteristik tanah, selanjutnya dilakukan analisis pengaruh yang terjadi terhadap perubahan erosi melalui grafik.

menentukan kategori faktor C dan K dalam analisis erosinya. Dibawah ini disajikan tabel penentuan nilai C dan K dengan memperhatikan unit lahan, serta panjang kelerengan lahan.

**3. Hasil dan Pembahasan**

Untuk menentukan erosi lahan menggunakan formula USLE, perlu dianalisis terlebih dahulu jenis-jenis satuan lahan serta data unit lahan. Data ini diperlukan untuk

**Tabel 1. Penentuan nilai C dan K berdasarkan unit lahan dan tataguna lahan DAS Merawu**

Unit Lahan	jenis tanah	Guna lahan	luas (ha)	% luas	Nilai C	Nilai K
I	latosol	perkebunan	13,9680	0,0300	0,1000	0,23
I	latosol	Sawah	451,0730	0,9700	0,0100	0,23
IIA	latosol	Belukar	234,3580	0,3359	0,0030	0,23
IIA	Andosol	Hutan	283,0490	0,4057	0,0020	0,26
IIA	Andosol	Belukar	180,2660	0,2584	0,0030	0,26
IIA	Andosol	Belukar	458,7700	0,6576	0,0030	0,26
IIA	Andosol	Sawah	259,6820	0,3722	0,0100	0,26
IIA	latosol	Belukar	580,5440	0,8321	0,0030	0,31
IIB	Grumusol	perkebunan	151,9030	0,3296	0,1000	0,26
IIB	latosol	perkebunan	128,3390	0,2785	0,1000	0,23
IIB	latosol	perkebunan	118,7600	0,2577	0,1000	0,23
IIB	latosol	Sawah	61,8810	0,1343	0,0100	0,23
III	Latosol	hutan	340,2410	0,0194	0,0020	0,23
III	Latosol	hutan	70,0030	0,0040	0,0020	0,23
III	Latosol	Belukar	179,5260	0,0102	0,0030	0,23
III	Latosol	Belukar	246,0440	0,0140	0,0030	0,23
III	Latosol	Belukar	138,4450	0,0079	0,0030	0,23
III	Latosol	Belukar	979,5690	0,0559	0,0030	0,23
III	Andosol	tegal	482,9480	0,0276	0,0050	0,26
III	Andosol	Belukar	6138,2190	0,3502	0,0030	0,26
III	Andosol	sawah	110,3380	0,0063	0,0100	0,26
III	Grumusol	Belukar	25,3140	0,0014	0,0030	0,26
III	Grumusol	Belukar	159,3670	0,0091	0,0030	0,26
III	Grumusol	Belukar	50,0120	0,0029	0,0030	0,26
III	Grumusol	Belukar	1041,7070	0,0594	0,0030	0,26
III	Grumusol	Perkebunan	1103,4690	0,0630	0,1000	0,26
III	Grumusol	sawah	192,7840	0,0110	0,0100	0,26
III	Grumusol	hutan	274,4980	0,0157	0,0020	0,26
III	Grumusol	hutan	116,0880	0,0066	0,0020	0,26

III	Grumusol	sawah	89,5300	0,0051	0,0100	0,26
III	Grumusol	hutan	28,5550	0,0016	0,0020	0,26
III	Grumusol	hutan	50,2580	0,0029	0,0020	0,26
III	Latosol	hutan	192,7880	0,0110	0,0020	0,31
III	Latosol	sawah	65,0580	0,0037	0,0100	0,31
III	Latosol	sawah	25,3420	0,0014	0,0100	0,31
III	Regosol	Belukar	100,0610	0,0057	0,0030	0,31
III	Latosol	Perkebunan	265,4110	0,0151	0,1000	0,23
III	Latosol	Perkebunan	359,6780	0,0205	0,1000	0,23
III	Latosol	sawah	404,3030	0,0231	0,0100	0,23
III	Latosol	Belukar	93,1840	0,0053	0,0030	0,23
III	Latosol	Belukar	221,3910	0,0126	0,0030	0,23
III	Latosol	hutan	105,3390	0,0060	0,0010	0,23
III	litosol	Perkebunan	84,4210	0,0048	0,1000	0,31
III	litosol	hutan	52,4150	0,0030	0,0020	0,31
III	Latosol	Belukar	3742,0310	0,2135	0,0030	0,23
IV	Grumusol	perkebunan	220,5360	0,5269	0,1000	0,26
IV	Grumusol	hutan	198,0310	0,4731	0,0020	0,26
VA	latosol	hutan	548,9980	0,4558	0,0020	0,23
VA	Andosol	hutan	372,1250	0,3090	0,0020	0,26
VA	Andosol	tegal	283,2500	0,2352	0,0050	0,26
VB	latosol	hutan	691,5030	0,8010	0,0020	0,23
VB	latosol	belukar	36,8310	0,0427	0,0030	0,23
VB	latosol	belukar	25,0550	0,0290	0,0030	0,23
VB	Andosol	hutan	93,8270	0,1087	0,0020	0,26
VB	Andosol	belukar	16,1070	0,0187	0,0030	0,26
VC	Grumusol	belukar	157,2140	0,3625	0,0030	0,23
VC	Grumusol	belukar	99,8930	0,2304	0,0030	0,23
VC	Grumusol	hutan	176,5330	0,4071	0,0020	0,23
VD	Grumusol	hutan	33,1340	0,2242	0,0020	0,23
VD	Litosol	hutan	114,6570	0,7758	0,0020	0,23

Sumber: Analisis, 2017 (Mengacu Marhendi, T., 2014)

**Tabel 2. Panjang Kelerengkan Unit lahan VB di DAS Merawu**

No	L	K	m	k <sub>1</sub>	s	s%	s% rad	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	L <sub>s</sub>
1	262,5000	22,1000	0,2000	65,4100	0,0000	0,0000	0,0000	4,5600	0,0650	0,1066
2	1032,1865	22,1000	0,5000	65,4100	0,5537	55,3710	0,9664	4,5600	0,0650	328,7556
3	234,5000	22,1000	0,2000	65,4100	0,0000	0,0000	0,0000	4,5600	0,0650	0,1042
4	644,0497	22,1000	0,5000	65,4100	0,4828	48,2759	0,8426	4,5600	0,0650	215,4226

Sumber: analisis, 2017 (Mengacu Marhendi, T., 2014)

**Tabel 3 Panjang Kelerengkan Unit Lahan VC di DAS Merawu**

No	L	K	m	k <sub>1</sub>	s	s%	s% rad	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	L <sub>s</sub>
1	428,5714	22,1000	0,2000	65,4100	0,0000	0,0000	0,0000	4,5600	0,0650	0,1176
2	174,8659	22,1000	0,5000	65,4100	0,2012	20,1250	0,3512	4,5600	0,0650	26,3779
3	134,9558	22,1000	0,5000	65,4100	0,5146	51,4583	0,8981	4,5600	0,0650	107,8591
4	53,3300	22,1000	0,2000	65,4100	0,0000	0,0000	0,0000	4,5600	0,0650	0,0775
5	221,7922	22,1000	0,5000	65,4100	0,5035	50,3546	0,8789	4,5600	0,0650	134,1895
6	218,8255	22,1000	0,5000	65,4100	0,3648	36,4837	0,6368	4,5600	0,0650	81,5038

Sumber: analisis, 2014

**Tabel 4 Panjang Kelerengkan Unit Lahan VD di DAS Merawu**

No	L	K	m	k <sub>1</sub>	s	s%	s% rad	k <sub>2</sub>	k <sub>3</sub>	L <sub>s</sub>
1	315,5163	22,1000	0,5000	65,4100	0,5084	50,8444	0,8874	4,5600	0,0650	162,2166
2	258,2736	22,1000	0,5000	65,4100	0,3601	36,0082	0,6285	4,5600	0,0650	86,6721
3	301,7590	22,1000	0,4000	65,4100	0,0415	4,1459	0,0724	4,5600	0,0650	2,0956
4	231,9171	22,1000	0,5000	65,4100	0,4779	47,7897	0,8341	4,5600	0,0650	127,3985
5	297,2356	22,1000	0,5000	65,4100	0,1706	17,0648	0,2978	4,5600	0,0650	25,8034

Sumber: analisis, 2017 (Mengacu Marhendi, T., 2014)

**Tabel 5. Erosi lahan bulanan DAS Merawu berdasar Unit lahan**

Unit Lahan	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
I	0,8064	0,6168	0,5363	0,4190	0,1993	0,1021	0,0503	0,0435	0,0977	0,3294	0,5822	0,7444
IIA	7,9621	6,0900	5,2948	4,1371	1,9680	1,0083	0,4969	0,4294	0,9648	3,2521	5,7478	7,3494
IIB	49,3390	37,7378	32,8107	25,6367	12,1953	6,2485	3,0788	2,6611	5,9788	20,1522	35,6175	45,5425
III	10,0111	7,6572	6,6574	5,2018	2,4745	1,2678	0,6247	0,5400	1,2131	4,0890	7,2270	9,2408
IV	164,4222	125,7611	109,3414	85,4343	40,6408	20,8230	10,2602	8,8681	19,9243	67,1572	118,6954	151,7702
VA	11,7891	9,0171	7,8398	6,1256	2,9140	1,4930	0,7357	0,6358	1,4286	4,8152	8,5105	10,8819
VB	11,1689	8,5427	7,4274	5,8034	2,7607	1,4145	0,6970	0,6024	1,3534	4,5619	8,0628	10,3095
VC	23,0368	17,6201	15,3196	11,9700	5,6941	2,9175	1,4375	1,2425	2,7916	9,4092	16,6301	21,2642
VD	18,1926	13,9149	12,0982	9,4529	4,4967	2,3040	1,1353	0,9812	2,2045	7,4307	13,1331	16,7927

Sumber: analisis, 2017 (Mengacu Marhendi, T., 2014)

**Tabel 6. Rerata Erosi lahan bulanan DAS Merawu berdasar Unit lahan**

Unit Lahan	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Ags	Sep	Okt	Nov	Des
I	0,4032	0,3084	0,2681	0,2095	0,0997	0,0511	0,0252	0,0217	0,0489	0,1647	0,2911	0,3722
IIA	1,5924	1,2180	1,0590	0,8274	0,3936	0,2017	0,0994	0,0859	0,1930	0,6504	1,1496	1,4699
IIB	16,4463	12,5793	10,9369	8,5456	4,0651	2,0828	1,0263	0,8870	1,9929	6,7174	11,8725	15,1808
III	3,3370	2,5524	2,2191	1,7339	0,8248	0,4226	0,2082	0,1800	0,4044	1,3630	2,4090	3,0803
IV	54,8074	41,9204	36,4471	28,4781	13,5469	6,9410	3,4201	2,9560	6,6414	22,3857	39,5651	50,5901
VA	2,9473	2,2543	1,9599	1,5314	0,7285	0,3733	0,1839	0,1590	0,3571	1,2038	2,1276	2,7205
VB	3,7230	2,8476	2,4758	1,9345	0,9202	0,4715	0,2323	0,2008	0,4511	1,5206	2,6876	3,4365
VC	3,8395	2,9367	2,5533	1,9950	0,9490	0,4862	0,2396	0,2071	0,4653	1,5682	2,7717	3,5440
VD	3,6385	2,7830	2,4196	1,8906	0,8993	0,4608	0,2271	0,1962	0,4409	1,4861	2,6266	3,3585

Sumber: analisis, 2017 (Mengacu Marhendi, T., 2014)

#### **4. Kesimpulan**

Hasil analisis menunjukkan bahwa panjang kelerengan lahan memberikan pengaruh terhadap penentuan awal erosi lahan yang terjadi di DAS Merawu.

#### **5. Ucapan Terimakasih**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada PT Indonesia Power UBP Mrica yang telah meminjamkan data.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

Arsyad, S, 1989, *Konservasi Tanah dan Air*, Penerbit, IPB, Bogor

Budiaharjo, D., Syaifudin, 2001, *Erosi dan Sedimentasi di DPS Danau Beratan, Bali*, Balai Sungai, Pusat Litbang Sumberdaya Air, Jl Solo-Kartosuro, KM 7 PO Box 159, Surakarta

Lu, H., et al, 2003, *Modelling Sediment Delivery Ratio over the Murray*

*Darling Basin*, CSIRO Land and Water, Canberra, Australia.

Purbandono, dkk, 2006, *Evaluasi Perubahan Perilaku Erosi DAS Citarum Hulu dengan Pemodelan Spasial*, Jurnal Infrastruktur dan Lingkungan Binaan, Vol II No. 2, Bandung

Marhendi, T., 2013, Pengaruh Intensitas Hujan Terhadap Peningkatan Erosi Lahan Penelitian, 2011, LPPM UMP

Marhendi, T., 2014, Pengaruh Karakteristik Tanah Terhadap Perubahan Erosi Lahan Menggunakan Formula USLE, 2014, LPPM UMP

Wischmeier, W. H. and Smith, D. D., 1978, *"Predicting Rainfall Erosion Losses - A Guide to Conservation Planning"*, US Dept. of Agricultural Handbook 537.