

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kondisi Umum Wilayah

4.1.1. Curah Hujan dan Iklim

Berdasarkan data curah hujan rata-rata daerah kajian selama 3 tahun terakhir didapatkan hasil pada tahun 2013 dan 2015 curah hujan pada tahun tersebut cukup tinggi pada setiap bulannya bulan basah. Bulan basah pada tahun tersebut sebanyak 7 bulan sedangkan untuk bulan kering berjumlah 5 bulan. Pada tahun 2014 jumlah curah hujan bulanan tidak setinggi pada tahun 2013 dan 2015 yang mempunyai bulan basah dan bulan kering sama-sama berjumlah 6 bulan. Diketahui bahwa rata-rata jumlah bulan kering dan bulan basah selama 3 tahun terakhir adalah 6 bulan bulan kering dan 6 bulan bulan basah. Dari data tersebut diketahui bahwa nilai kelembaban (Q) daerah kajian sebesar 100%. Berdasarkan besarnya nilai Q pada daerah tersebut dalam klasifikasi iklim menurut Schmidt dan Ferguson daerah kajian termasuk dalam tipe curah hujan D dengan zona iklim sedang. Data rata-rata curah hujan selama tiga tahun mulai tahun 2013, 2014 dan 2015 pada daerah kajian disajikan pada Tabel 5.

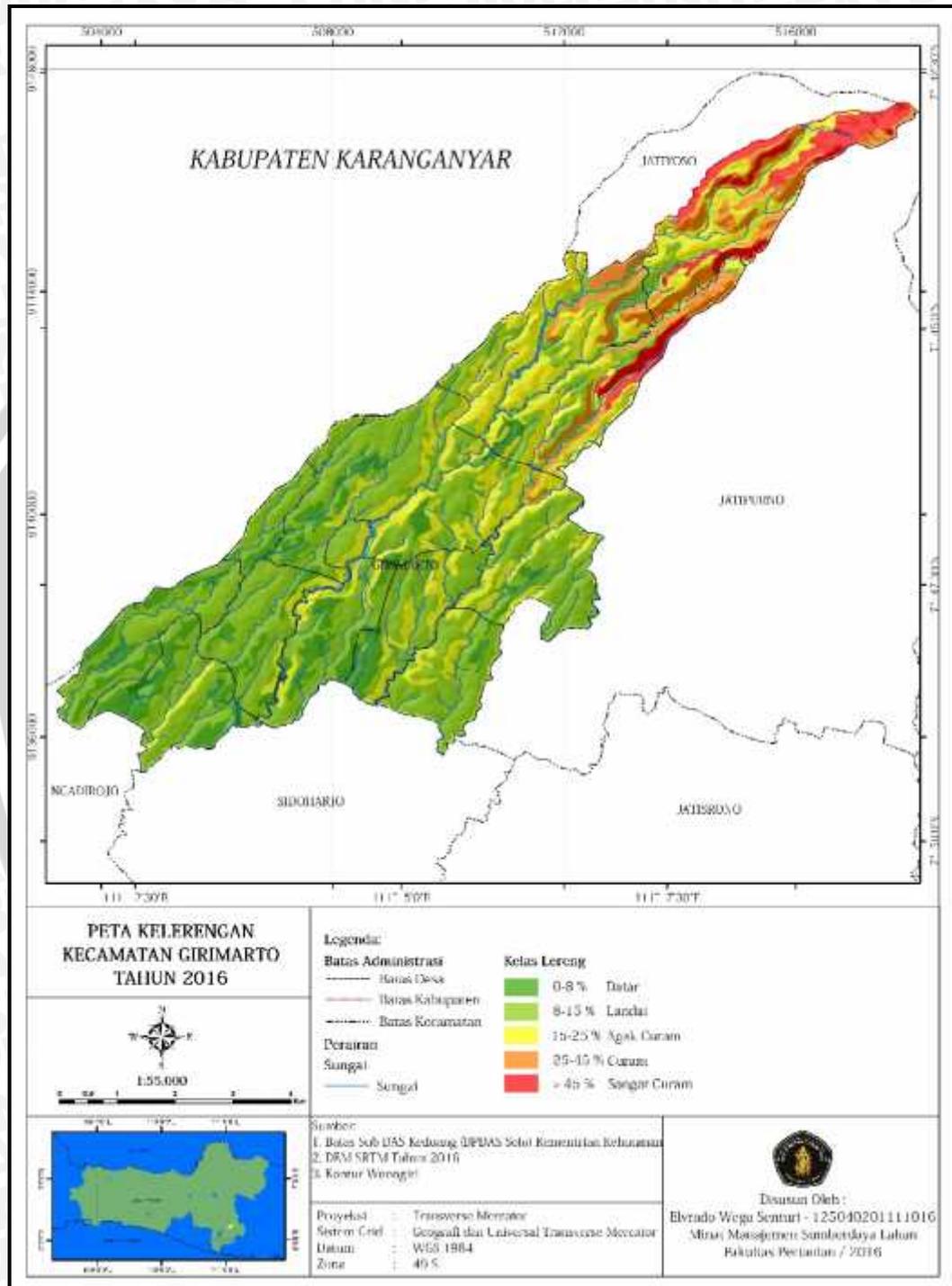
Tabel 5. Rata-Rata Curah Hujan Sub DAS Keduang

Bulan	Rata-Rata	
	Curah Hujan (mm)	Hari Hujan
Januari	436.3	21.0
Februari	287.7	18.7
Maret	295.7	13.7
April	215.7	11.0
Mei	50.0	7.7
Juni	29.0	3.7
Juli	8.3	1.0
Agustus	0.0	0.0
September	0.0	0.0
Oktober	3.0	1.0
November	110.3	8.0
Desember	393.7	18.3
	1829.7	104.0
Rata-Rata	152.5	8.7

Sumber : Balai Pengelolaan DAS Solo, (2015)

4.1.2. Lereng

Berikut merupakan peta lereng Kecamatan Girimarto ditampilkan dalam Gambar 3.



Gambar 3. Peta Lereng Kecamatan Girimarto

Berdasarkan peta lereng yang telah dibuat pada lokasi penelitian terdapat lima kelas kemiringan (%) meliputi 0-8, 8-15, 15-25, 25-45, >45, sehingga apabila dilihat

dari morfografi lokasi penelitian mempunyai relief agak datar, berombak, bergelombang, berbukit, bergunung. Kemiringan 8-15% (berombak) merupakan daerah terluas yaitu dengan luas 1659,20 Ha atau 44,35% sedangkan kemiringan > 45% (bergunung) merupakan daerah yang paling sempit yaitu seluas 220,70 Ha atau 5,90% dari seluruh luas lokasi penelitian. Pada daerah kajian terbagi atas lereng atas, lereng tengah dan lereng bawah yang merupakan daerah pegunungan lawu tua bagian selatan. Pada lereng bagian atas dan lereng tengah banyak dijumpai kemiringan 15-25% (bergelombang) sampai dengan kemiringan > 45% (bergunung) dan hanya sedikit dijumpai lereng 0-8% (agak datar) sedangkan untuk bagian lereng bawah berkebalikan dengan lereng atas dan tengah yang banyak dijumpai lereng dengan kemiringan 0-8% (agak datar) sampai dengan kemiringan 8-15% (berombak). Variasi lereng di daerah kajian disebabkan oleh pengaruh dari tenaga endogen maupun eksogen.

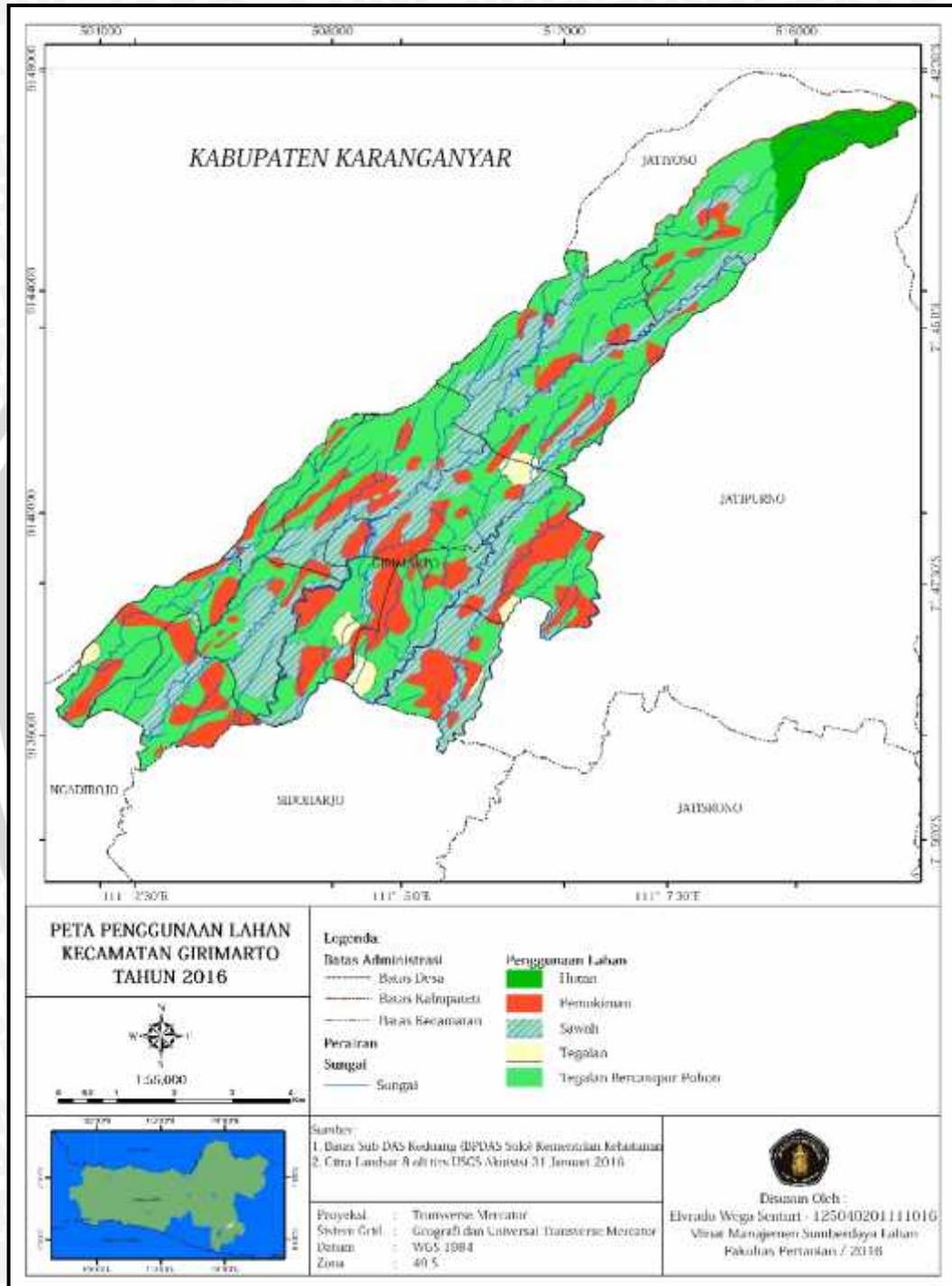
Dua unsur topografi yang berperan adalah panjang lereng dan kemiringan lereng (Utomo, 1989 dalam Alie; 2015). Menurut penelitian Andrian, (2014) menambahkan bahwa lereng yang semakin curam dan semakin panjang akan meningkatkan besarnya erosi, apabila lereng semakin curam maka kecepatan aliran permukaan meningkat sehingga daya angkutnya terhadap tanah menjadi lebih tinggi. Menurut hasil penelitian Yulina *et. al*, (2015) menjelaskan bahwa hubungan antara kemiringan lereng dengan erodibilitas tanah memperlihatkan korelasi positif ($r = 0,67^*$) pada posisi lereng atas dan tengah. Hal ini menunjukkan bahwa semakin curamnya kemiringan lereng maka erodibilitas tanah akan semakin tinggi, maka tanah tersebut akan semakin tidak tahan terhadap erosi. Data luasan lahan berdasarkan kemiringan disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kemiringan daerah Sub DAS Keduang, Kecamatan Girimarto

No	Kemiringan	Luas	
		Hektar (ha)	Persen (%)
1.	0 - 8 %	406.45	10.86
2.	8 - 15 %	1659.20	44.35
3.	15 - 25 %	1114.84	29.80
4.	25 - 45 %	340.14	9.09
5.	> 45 %	220.70	5.90
Total		3741.33	100.00

4.1.3. Penggunaan Lahan

Berikut merupakan peta penggunaan lahan Kecamatan Girimarto ditampilkan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Peta Penggunaan Lahan Kecamatan Girimarto

Berdasarkan perbandingan penggunaan lahan di atas bahwa lokasi penelitian merupakan daerah agraris atau pertanian yang masyarakatnya menggantungkan mata pencaharian dalam sektor pertanian dan juga luas lahan pertanian yang cukup luas untuk melakukan kegiatan pertanian. Kegiatan pertanian yang mendominasi adalah pertanian lahan kering seperti tegalan dan kebun campuran dengan komoditas jagung dan ketela pohon yang banyak dikembangkan di lokasi penelitian. Hal tersebut dikarenakan karena luas kebun campuran yang mendominasi yaitu 2294,07 Ha atau 46,75 % dibandingkan dengan penggunaan lahan lain seperti sawah yang hanya banyak terdapat dibagian dataran volkanik tua bagian lereng bawah dari lokasi penelitian yaitu seluas 1281,17 Ha atau 26,11 %.

Adanya vegetasi melindungi tanah terhadap kerusakan tanah oleh butir-butir hujan. Dengan adanya vegetasi penutup tanah yang baik seperti rumput-rumputan dapat menghilangkan pengaruh topografi terhadap erosi. Tanaman yang menutup permukaan tanah secara rapat tidak saja memperlambat limpasan tetapi juga menghambat pengangkutan partikel tanah (Utomo, 1989 dalam Alie; 2015). Luasan masing-masing penggunaan lahan disajikan pada Tabel 7.

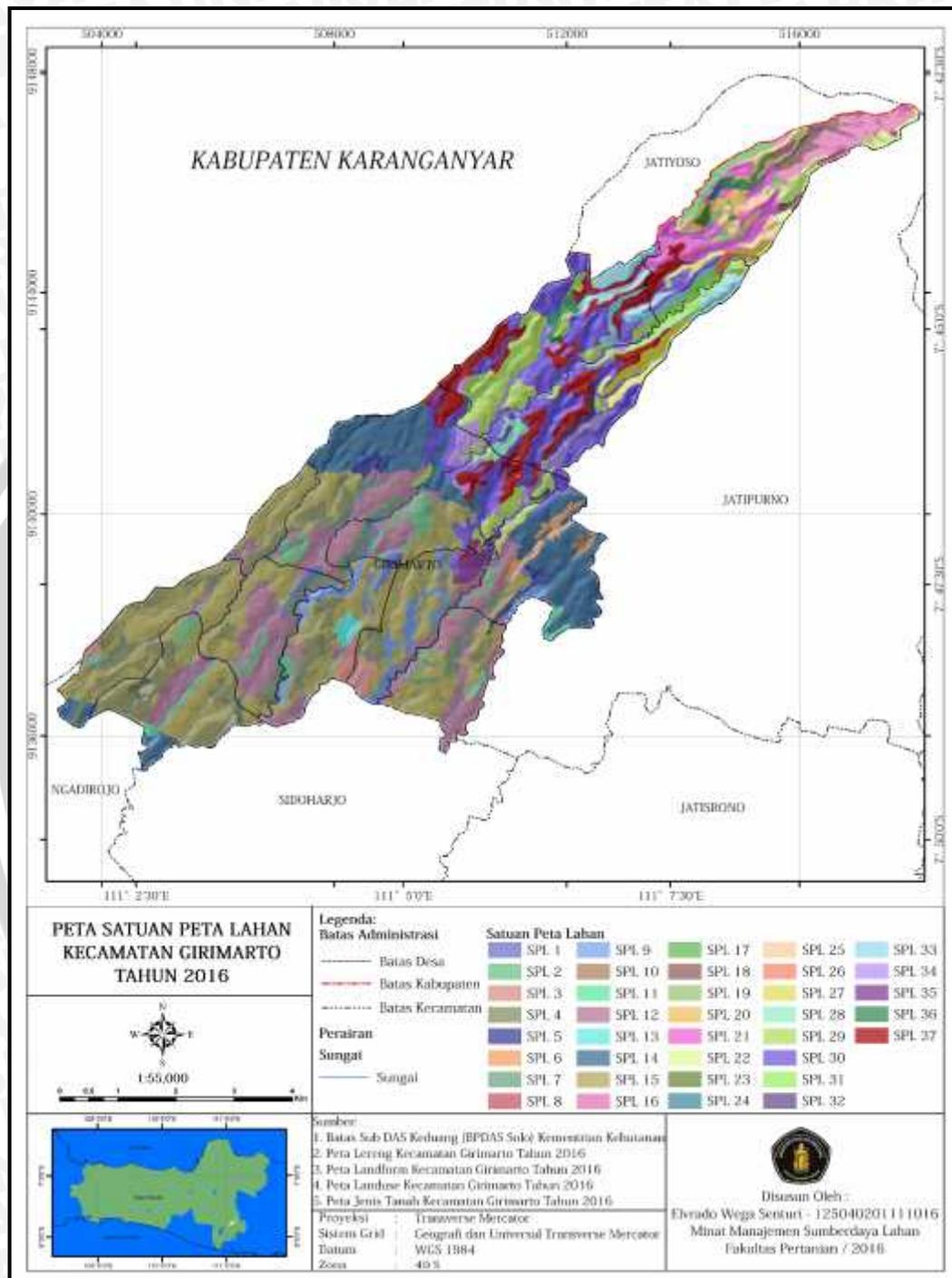
Tabel 7. Luas Penggunaan Lahan Kecamatan Girimarto

No	Penggunaan Lahan	Luas	
		Hektar (ha)	Persen (%)
1.	Hutan	195.42	3.98
2.	Pemukiman	935.58	19.06
3.	Sawah	1281.17	26.11
4.	Tegalan	201.38	4.10
5.	Kebun Campuran	2294.07	46.75
	Total	4907.62	100

4.2. Satuan lahan Sub DAS Keduang (Kecamatan Girimarto)

Sub DAS Keduang merupakan salah satu Sub DAS yang cukup besar di wilayah Wonogiri yang mana Sub DAS tersebut mempunyai permasalahan terhadap erosi dan sedimentasi yang masuk dalam aliran sungai. Bentuk relief bumi yang bervariasi, tutupan lahan yang berbeda, jenis tanah yang berbeda menyebabkan perbedaan satuan lahan yang berada di Sub DAS Keduang terutama di daerah Kecamatan Girimarto yang akan digunakan untuk penentuan lokasi

dilakukan pengambilan sampel. Berikut merupakan peta satuan lahan Kecamatan Girimarto ditampilkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Peta Satuan Lahan Kecamatan Girimarto

Satuan lahan di Kecamatan Girimarto dibuat dengan menumpang tindihkan atau *overlay* beberapa peta yaitu peta lereng, peta geologi, peta penggunaan lahan dan peta jenis tanah daerah lokasi penelitian. Peta-peta tersebut

dipilih sebagai penentuan satuan lahan karena peta tersebut merupakan beberapa hal yang mempunyai pengaruh terhadap erodibilitas tanah. Dari overlay beberapa peta didapatkan satuan lahan sebanyak 37 satuan lahan di Sub DAS Keduang pada Kecamatan Girimarto yang setiap satuan lahan mempunyai karakter berbeda-beda. Dari 37 satuan lahan yang didapatkan dilakukan pengambilan sampel untuk menentukan nilai erodibilitas tanah di Kecamatan Girimarto yang masuk dalam kawasan Sub DAS Keduang. Gambar 7. dan Gambar 8 merupakan contoh satuan lahan Kecamatan Girimarto.



Gambar 6. Satuan Lahan Kecamatan
Girimarto



Gambar 7. Satuan Lahan Kecamatan
Girimarto

4.3. Korelasi Sifat Fisik Tanah terhadap Erodibilitas Tanah

Erodibilitas tanah dianggap sebagai kerentanan tanah untuk menghadapi gaya-gaya pengikisan atau gaya-gaya erosi. Dalam arti yang mendasar, hal ini di definisikan sebagai jumlah kehilangan tanah per unit gaya eksogen atau erosivitas, seperti erosivitas hujan, aliran permukaan, dan rembesan air-tanah. Namun demikian, istilah ini seringkali digunakan dalam artian lebih luas (Dusan, 1982; Bryan *et al.*, 1989). Gaya-gaya eksogen ini bervariasi, serta struktur permukaan tanah dan sifat-sifatnya dapat berubah selama terjadi hujan. Akibatnya, makna dari erodibilitas tanah telah menjadi istilah yang agak rumit. Percobaan plot erosi tanah biasanya dilakukan pada kondisi yang sangat terkendali berdasarkan desain eksperimental. Namun demikian, karakteristik tanah yang termasuk erodibilitas juga dapat bervariasi dengan perubahan permukaan tanah selama proses percobaan pada plot-erosi.

Erosivitas adalah kekuatan hujan untuk mengikis tanah dan mengangkat sedimennya. Hal ini biasanya ditentukan oleh karakteristik hujan, seperti intensitas

curah hujan dan energi hujan. Pada plot permukaan kekuatan hujan dihasilkan oleh beberapa komponen: (1) kekuatan hujan, produk dari jumlah total energi hujan dan intensitas hujan; (2) kekuatan limpasan permukaan, produk dari laju aliran dan gradien aliran; dan (3) daya rembesan, produk dari gradien rembesan dan debit rembesan. Erodibilitas tanah bukanlah konsep yang sederhana dan tidak mudah dapat ditentukan atau dihitung (Bryan *et al.*, 1989; Gao *et al.*, 1998; Bryan, 2000). Akan tetapi, banyak upaya telah dilakukan untuk mengevaluasi erosivitas hujan. Dari sudut pandang praktis, erodibilitas tanah dapat dibahas dari hubungan dengan sifat-sifat tanah intrinsik dan gaya-gaya erosif eksogen.

Sejak tahun 1930-an, kebanyakan studi telah menganalisis erodibilitas tanah dalam kaitannya dengan sifat-sifat tanah intrinsik. Awalnya, studi ini berkonsentrasi pada peran tekstur tanah, kandungan bahan organik tanah, dan deskripsi profil tanah, struktur tanah dan permeabilitas tanah. Wang *et al.* (1994) menunjukkan bahwa kandungan bahan organik tanah (BOT) dan fraksi liat menjadi faktor utama yang mempengaruhi erodibilitas tanah dataran tinggi dan bahwa persentase agregat stabil air menjadi indikator yang terbaik. Meskipun banyak penelitian erodibilitas tanah yang sudah dilakukan pada 1990-an, namun tidak ada parameter erodibilitas yang berlaku secara luas. Para peneliti secara bertahap mengkaji teknologi USLE (Universal Soil Loss Equation) untuk memprediksi erosi tanah sejak 1980-an.

Korelasi antara sifat-sifat fisik tanah dengan erodibilitas tanah pada Sub DAS Keduang (Kecamatan Girimarto) pada penelitian ini dianalisis menggunakan analisis regresi linier sederhana, selanjutnya dilanjutkan dengan uji t. Uji t yang dilakukan menggunakan derajat kebebasan ($n-2$) untuk 37 sampel yang pada tabel distribusi, dengan tingkat signifikansi 1% dan 5% bertujuan untuk mendapatkan tingkat signifikan dari hasil perhitungan korelasi berdasarkan variabel yang diuji. Selanjutnya dihitung nilai koefisien determinan (R^2), untuk mengetahui besar persentase hubungan korelasi antara sifat-sifat fisik tanah terhadap erodibilitas tanah. Berdasarkan hasil analisis data diperoleh nilai hubungan dan korelasi seperti yang disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Korelasi Sifat-Sifat Fisik Tanah dengan Erodibilitas Tanah

Variabel	N	r	R ² (%)	Persamaan Regresi
PD - K	37	0,93**	87,52	$y = 0.007x - 0.010$
PL - K	37	-0,58**	33,91	$y = -0.003x + 0.341$
PP - K	37	-0,12	1,49	$y = -0.000x + 0.187$
BO - K	37	0,068	0,46	$y = 0.012x + 0.151$
P - K	37	-0,13	1,94	$y = -0.004x + 0.190$

(**) sangat nyata ($P < 0,01$); (*) nyata ($P < 0,05$)

Keterangan : PD : Persentase Debu, PL : Persentase Liat, PP : Persentase Pasir, BO : Bahan Organik, PB : Permeabilitas, K : Erodibilitas.

Partikel debu mempunyai pengaruh besar terhadap erodibilitas tanah pada setiap satuan lahan karena partikel tersebut tidak mempunyai muatan untuk dapat mengikat koloid-koloid pada tanah sehingga akan menyebabkan kepekaan tanah menjadi lebih rentan terhadap erosi tanah. Menurut hasil penelitian Wang *et al.*, (2013) fraksi debu dan pasir sangat halus untuk tekstur tanah menengah dengan stabilitas tanah yang relatif buruk terhadap hujan menyebabkan tanah lebih rentan terhadap pengangkutan oleh aliran permukaan tanah dibandingkan dengan tanah dengan kondisi struktur yang baik dengan kandungan fraksi liat atau pasir kasar. Hasil penelitian menunjukkan faktor erodibilitas tanah yang paling besar adalah tanah lempung berdebu dan yang terendah lempung berliat (Wang *et al.*, 2013).

Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana pada Tabel 8., dengan mengetahui hubungan persentase debu terhadap erodibilitas tanah, memiliki nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,93. Nilai tersebut memiliki hubungan korelasi yang sangat kuat antar kedua variabel, sesuai dengan kriteria korelasi menurut Sugiyono (2007). Berdasarkan hasil uji t persentase debu dengan erodibilitas, diperoleh nilai t -hitung sebesar 15,67. Nilai tersebut lebih besar dari nilai t -tabel, sehingga korelasi antara persentase debu dan erodibilitas sangat signifikan ($P < 0,01$). Persamaan regresi pada persentase debu terhadap erodibilitas yaitu $Y = -0,010 + 0,007X$. Nilai -0,010 dalam persamaan tersebut berarti bahwa bila variabel bebas berupa persentase debu memiliki nilai nol, maka variabel terikat berupa erodibilitas sebesar 0,010. Nilai 0,0071 dalam persamaan berarti bahwa bila variabel bebas mengalami peningkatan tiap satu satuan, maka akan meningkatkan nilai variabel terikat sebesar 0,0071. Nilai koefisien determinasi (R^2) antara persentase debu dan erodibilitas sebesar 0,87 yang artinya bahwa variasi

persentase debudapat menjelaskan variasi erodibilitas tanah sebesar 87,52%, sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor lain.

Wischmeier dan Mannering (1969) mengusulkan persamaan erodibilitas dengan memanfaatkan 15 sifat-sifat tanah dan interaksi di antara sifat-sifat tersebut. Dalam penelitian selanjutnya sifat-sifat tanah ini dikurangi menjadi empat parameter, yaitu tekstur, bahan organik, struktur dan permeabilitas. Selanjutnya, Wischmeier dan Smith (1978) menemukan bahwa pasir sangat halus (VFS) sebanding erodibilitasnya dengan partikel berukuran debu. Oleh karena itu, (VFS) di transfer menjadi fraksi debu untuk menjelaskan parameter ukuran partikel yang diebut dengan (M).

Tekstur tanah adalah karakter penting yang berkontribusi pada erodibilitas tanah. Tanah-tanah yang kaya fraksi debu dan pasir sangat halus (sistem klasifikasi partikel menurut USDA), atau mineral liat tipe mengembang cenderung memiliki erodibilitas tinggi. Erodibilitas yang rendah untuk tanah liat yang berkapasitas mengembang rendah, karena partikel liat bergabung bersama menjadi agregat yang lebih besar yang mampu menolak penghancuran dan pengangkutan (O'Geen *et al.*, 2006). Aba-Idah *et al.* (2008) menyatakan bahwa tanah berpasir memiliki kekuatan kohesif rendah dan lebih mudah hancur dan terangkut oleh gaya-gaya air dan angin. Wischmeier dan Smith (1978) menggunakan fraksi pasir dan debu sebagai indeks untuk estimasi faktor erodibilitas tanah dalam Model USLE. Duiker *et al.* (2001) dalam uji erosi menemukan bahwa kehilangan tanah rata-rata berkorelasi negatif dengan kandungan liat tetapi berkorelasi positif dengan pasir sangat halus dan debu+pasir sangat halus. Mereka menyimpulkan bahwa kandungan pasir sangat halus saja bukan menjadi prediktor terbaik dari erodibilitas tanah.

Terdapat korelasi positif yang signifikan antara K dan kandungan debu. Partikel debu berukuran cukup kecil untuk mengurangi permeabilitas tanah dan juga mudah diangkut oleh limpasan permukaan (FDER, 1988). Ross *et al.* (1988) juga menjelaskan bahwa tanah dengan kandungan debu yang tinggi umumnya juga lebih mudah tererosi. Korelasi negatif antara fraksi pasir dan K berarti bahwa diperlukan lebih banyak energi untuk mengangkut partikel pasir. Tidak ada korelasi antara partikel pasir sangat halus (VFS) dengan K. Duiker *et al.* (2001)

menjelaskan bahwa bukan hanya kandungan pasir yang sangat halus saja parameter terbaik untuk memprediksi erodibilitas tanah.

Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana pada Tabel 8., dengan mengetahui hubungan persentase liat terhadap erodibilitas, nilai koefisien korelasi (r) sebesar -0,58. Nilai tersebut memiliki hubungan korelasi linier negatif sedang, sesuai dengan kriteria korelasi menurut Sarwono (2006). Berdasarkan hasil uji t persentase liat dan erodibilitas diperoleh nilai t -hitung sebesar -4,23. Nilai tersebut lebih besar daripada nilai t -tabel (5% dan 1%), sehingga antara persentase liat dan erodibilitas mempunyai korelasi negative yang sangat signifikan. Persamaan regresi pada persentase liat terhadap erodibilitas yaitu $Y = 0,341 - 0,0032X$. Nilai 0,341 dalam persamaan tersebut berarti bahwa bila persentase liat nilainya nol, maka erodibilitas tanah sebesar 0,341. Nilai koefisien determinasi (R^2) antara persentase liat dan erodibilitas sebesar 0,3391, artinya variasi persentase liat mempengaruhi variasi erodibilitas tanah sebesar 33,91%, sisanya dipengaruhi oleh faktor-faktor karakteristik tanah lainnya.

Sebuah korelasi positif antara K dengan kandungan fraksi liat mungkin berhubungan dengan sifat mineral liat yang hadir dalam tanah (Lado *et al.*, 2004). Khormali dan Abtahi (2005) dan Samadi *et al.* (2008) menjelaskan bahwa mineral liat tipe mengembang sangat mempengaruhi ketahanan tanah terhadap erosi. Udeigwe *et al.* (2007) juga menemukan hubungan positif antara kandungan liat dengan erosi tanah. Mereka menjelaskan bahwa mineral liat memiliki efek penting terhadap erodibilitas. Yilmaz *et al.* (2005) melaporkan bahwa ada hubungan positif antara stabilitas struktur tanah dengan mineral liat kaolinit, dan ada hubungan negatif dengan mineral liat smektit.

Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana pada Tabel 5, dengan mengetahui hubungan bahan organik terhadap erodibilitas, memiliki nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,068. Nilai tersebut memiliki hubungan korelasi yang sangat rendah. Nilai koefisien korelasi 0,00-0,199 membuktikan bahwa tingkat keeratan hubungan antara dua variabel yaitu sangat rendah (Sugiyono, 2007). Untuk memastikan koefisien korelasi tersebut signifikan, maka dilakukan uji t . Berdasarkan hasil uji t bahan organik dan erodibilitas pada Lampiran 9., diperoleh nilai uji t sebesar 0,403. Nilai tersebut lebih kecil daripada nilai t tabel

5%, sehingga antara persentase pasir dan erodibilitas tanah memiliki korelasi yang tidak signifikan.

Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana pada Tabel 8., dengan mengetahui hubungan persentase pasir terhadap erodibilitas, nilai koefisien korelasi (r) sebesar $-0,12$. Nilai tersebut memiliki hubungan korelasi linier negatif yang sangat rendah, sesuai dengan kriteria menurut Sarwono (2006). Berdasarkan hasil uji t persentase pasir dan erodibilitas diperoleh nilai t -hitung sebesar $-0,729$. Nilai tersebut lebih kecil daripada nilai t -tabel, sehingga korelasi antara persentase pasir dan erodibilitas tanah tidak signifikan.

Berdasarkan hasil analisis regresi linier sederhana pada Tabel 8., dengan mengetahui hubungan permeabilitas terhadap erodibilitas, nilai koefisien korelasi (r) sebesar $-0,13$. Nilai tersebut memiliki hubungan korelasi linier negatif yang sangat rendah, sesuai dengan kriteria korelasi menurut Sarwono (2006). Berdasarkan hasil uji- t , diperoleh nilai uji t sebesar $-0,833$. Nilai t -hitung ini lebih kecil daripada nilai t -tabel, sehingga korelasi antara permeabilitas dan erodibilitas tidak signifikan.

4.4. Bahan Organik sebagai Penentu Erodibilitas

Berdasarkan hasil uji laboratorium besarnya bahan organik yang terdapat di Kecamatan Girimarto mulai rendah sampai sedang dengan nilai bahan organik yang paling rendah sebesar $0,68\%$ dan yang paling besar sebesar $3,49\%$. Bahan organik mempunyai hubungan dengan besar kecilnya nilai erodibilitas tanah yang mempunyai peran dalam pembentukan struktur tanah dan pori-pori dalam tanah. Kandungan bahan organik juga memiliki hubungan yang positif dengan nilai erodibilitas tanah. Walaupun pengaruhnya tidak terlihat nyata, kandungan bahan organik tanah yang tinggi maka potensi tanah untuk terjadi erosi akan semakin kecil. Bahan organik memiliki kemampuan untuk mengikat dan menstabilkan partikel-partikel tanah yang menjadikan agregat tanah semakin kuat dan kepekaannya terhadap erosi menjadi berkurang seperti halnya oleh partikel liat. (Yulianti dan Daruati, 2012).

Kandungan bahan organik yang banyak terdapat pada lokasi penelitian termasuk dalam kelas bahan organik dengan kriteria rendah sampai sedang antara 1% sampai 3% yang akan berpengaruh terhadap nilai erodibilitas pada masing-

masing satuan lahan. Hasil penelitian menunjukkan bahan organik merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi erodibilitas tanah yang mempunyai pengaruh sebesar 0,46% berdasarkan nilai R^2 dengan hasil korelasi ($r = 0,068$) yang masuk dalam kategori sangat rendah, artinya pengaruh dari bahan organik terhadap nilai erodibilitas sangat lemah dan tidak berbeda nyata karena pengaruhnya hanya sedikit. Berdasarkan hasil penelitian Bonilla dan Johnson, (2012) menjelaskan bahwa tidak adanya korelasi yang nyata antara nilai erodibilitas dan bahan organik tanah yang hanya mempunyai korelasi sebesar ($r = 0,086$) dan juga tidak ada perbedaan nilai erodibilitas rata-rata antar kelompok setelah dikelompokkan berdasarkan bahan organik. Sejalan dengan hasil penelitian Prosdocimi *et al.*, (2016) yang menguji tentang keefektifan mulsa jerami dalam mengurangi erodibilitas tanah, didapatkan hasil bahwa pada tanah terbuka dengan bahan organik 0,99% dan penggunaan mulsa jerami dengan tutupan 48-90% dengan bahan organik 1,02% tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan antar keduanya terhadap erodibilitas tanah.

Bahan organik yang tinggi dalam tanah akan menyebabkan tanah lebih mempunyai agregat yang lebih mantap, mengurangi limpasan permukaan dan meningkatkan infiltrasi sehingga tanah akan lebih tahan terhadap erosi. Menurut hasil penelitian Kusumandari, (2014) menjelaskan bahwa bahan organik bertindak sebagai pengikat antar partikel tanah dan di sisi lain bahan organik juga memberikan peran penting dalam hal penyerapan air. Menurut hasil penelitian Ashari, (2013) tersebut menjelaskan bahwa rendahnya pengaruh bahan organik tanah terhadap nilai erodibilitas tanah disebabkan oleh rata-rata kandungan bahan organik yang rendah pada setiap satuan lahan. Bahan organik yang rendah menyebabkan kemampuan untuk mendukung pertumbuhan vegetasi dan perkembangan struktur juga rendah sehingga tanah menjadi lebih peka terhadap erosi.

Dari daerah kajian atas dasar perbedaan penggunaan lahan, maka rata-rata kandungan bahan organik dari masing-masing satuan lahan yang telah dikelompokkan pada penggunaan lahan hutan mempunyai nilai bahan organik tanah yang paling tinggi yaitu sebesar 2.39 % dibandingkan penggunaan lahan yang lain seperti pemukiman sawah, tegalan, dan kebun campuran secara berturut-

turut 1,55%; 2,30 %; 1.03 % dan 1,50 %. Lahan hutan dengan kandungan bahan organik tanah tersebut tergolong dalam kelas bahan organik tanah sedang dikarenakan lahan hutan yang terdapat di daerah kajian merupakan lahan hutan yang sudah terganggu. Hal ini tentunya mempengaruhi kandungan bahan organik tanah yang tersedia karena jumlah seresah, understory, dan mikroorganisme yang menjadi agen pembantu pengurai bahan organik tidak terlalu banyak ditemukan pada lahan hutan yang sudah terganggu.

Sedangkan untuk kandungan bahan organik tanah pada lahan pertanian baik lahan kering maupun lahan basah tidak terlalu terlihat perbedaan dari kandungan bahan organik tanah. Dalam ekosistem hutan alami terjadi “siklus hara tertutup” yang merupakan sistem yang memiliki jumlah kehilangan hara lebih rendah dibandingkan dengan jumlah masukan hara yang terjadi secara berulang-ulang tanpa adanya aktivitas manusia dalam lingkungan tersebut. Siklus hara diperoleh dari penguraian seresah dan unsur hara pada lapisan tanah dalam. Dengan kata lain sistem hutan tersebut memiliki efisiensi penggunaan hara tinggi, sedangkan sistem pertanian memiliki “siklus hara terbuka” karena memiliki jumlah kehilangan hara yang besar (Hairiah *et al.* 2002).

Menurut penelitian Septianugraha dan Suriadikusumah (2014) menjelaskan bahwa secara umum terlihat bahwa penggunaan lahan pertanian menunjukkan kadar C-organik yang lebih rendah dibandingkan dengan penggunaan lahan hutan, akan tetapi kerapatan vegetasi juga ikut berpengaruh terhadap kandungan C-organik, hal tersebut dapat dilihat dari kondisi pada lahan tegalan, rata-rata kandungan C-organik pada lahan tegalan lebih rendah dibandingkan dengan kandungan C-organik pada lahan hutan dan perkebunan. Rendahnya kandungan C-organik disebabkan oleh lahan tegalan yang mempunyai jumlah vegetasi lebih sedikit dibandingkan dengan satuan lahan dengan penggunaan lahan yang lain. Kerapatan vegetasi penutup tanah yang jumlahnya sedikit kurang mampu untuk menahan energi air hujan yang jatuh ke tanah sehingga mengakibatkan tanah akan semakin mudah untuk mengalami limpasan permukaan. Nilai rata-rata besarnya bahan organik tanah pada masing-masing penggunaan lahan disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Kandungan bahan organik berdasarkan penggunaan lahan di daerah kajian

No	Penggunaan Lahan	Luas Lahan (ha)	Rata-Rata (%)
1.	Hutan	195.42	2.39
2.	Pemukiman	935.58	1.55
3.	Sawah	1281.17	2.30
4.	Tegalan	201.38	1.03
5.	Kebun Campuran	2294.07	1.50

Sumber : Hasil analisis, (2016).

4.5. Tekstur Tanah sebagai Penentu Erodibilitas

Tekstur tanah mempunyai peran dalam besar kecilnya nilai erodibilitas tanah. Dari data hasil pengukuran diketahui variasi tekstur tanah masing-masing satuan lahan di Kecamatan Girimarto baik dari tekstur tanah yang didominasi pasir, debu ataupun liat. Secara umum partikel tanah yang halus (liat) mempunyai pengaruh yang dominan terhadap erodibilitas tanah dibandingkan dengan partikel pasir dan debu. Tanah yang mengandung partikel liat yang tinggi akan berbanding terbalik dengan nilai erodibilitasnya yang mempunyai nilai rendah dikarenakan partikel liat mempunyai sifat lekat yang menyebabkan kemampuan mengikat antar partikel menjadi lebih kuat. Dari hasil korelasi Tabel 8. persentase tekstur tanah persentase debu mempunyai nilai korelasi positif yang sangat signifikan terhadap erodibilitas yaitu ($r = 0,93$) dengan pengaruh terhadap erodibilitas sebesar 87,52% sedangkan untuk korelasi persentase liat juga menunjukkan hubungan yang sangat signifikan tetapi mempunyai nilai negatif atau berbanding terbalik dengan nilai korelasi ($r = -0,58$) dengan pengaruh terhadap erodibilitas sebesar 33,91%. Dari hasil pengukuran, tanah yang mempunyai partikel debu lebih banyak mempunyai nilai erodibilitas tanah lebih tinggi dibandingkan dengan yang lain.



Gambar 8. Uji Laboratorium Tekstur Tanah



Gambar 9. Uji Laboratorium Tekstur Tanah

Hal tersebut sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Sulistyaningrum (2014) bahwa tanah yang memiliki persentase tekstur tanah debu (*silt*) dan persentase tekstur tanah liat (*clay*) berpengaruh terhadap nilai erodibilitas tanah. Tanah yang mempunyai persentase tekstur tanah debu (*silt*) yang tinggi mempunyai nilai erodibilitas tanah menjadi semakin besar sehingga persentase tekstur tanah debu (*silt*) berbanding lurus dengan nilai erodibilitas tanah dan tanah yang mempunyai persentase tekstur tanah liat (*clay*) rendah mempunyai nilai erodibilitas semakin besar sehingga persentase tekstur tanah liat (*clay*) berbanding terbalik dengan nilai erodibilitas tanah. Sedangkan, untuk tanah dengan persentase tesktur tanah pasir (*sand*) tidak terlalu berpengaruh sehingga tergantung pada persentase tekstur tanah debu (*silt*) dan tekstur tanah liat (*clay*).

Menurut penelitian Lengkong *et al.*, (2015) juga dijelaskan bahwa tanah dengan partikel agregat halus memiliki ketahanan terhadap pengelupasan dikarenakan besarnya sifat kohesi pada tanah tersebut. Partikel debu dan pasir halus menjadikan tanah kurang tahan dibandingkan jenis partikel lain (partikel agregat besar dan agregat halus), dengan demikian tanah dengan kandungan debu yang tinggi mempunyai sifat erodibilitas besar. Berdasarkan hasil penelitian Zhenwei Li *et al.*, (2015) menjelaskan bahwa erodibilitas dipengaruhi oleh kandungan debu secara signifikan ($P < 0,01$) dan meningkat dengan kandungan debu sebagai fungsi yang kuat. Tanah bertekstur menengah (berlempung) cenderung menjadi lebih mudah tererosi karena mempunyai jumlah debu dan pasir halus yang tinggi sedangkan erodibilitas rendah ditemukan untuk tanah yang banyak terdapat liat dengan tipe mengembang dan mengkerut yang membentuk agregat yang lebih besar untuk menghindari penghancuran dan pengangkutan tanah. Tanah berpasir dengan jumlah yang sedang, besar atau partikel pasir kasar (0,10-2,0 mm) juga mempunyai erodibilitas rendah (Kusumandari, 2014). Selain itu dalam hasil penelitian Widiasunu dan Bondasari (2011) menjelaskan meningkatnya persentase liat akan mempunyai pengaruh dalam menekan nilai erodibilitas tanah, karena tanah-tanah bertekstur liat mempunyai kemantapan agregat yang lebih stabil dibandingkan fraksi tanah yang lain sehingga akan dapat menekan nilai erodibilitas tanah.

4.6. Permeabilitas Tanah sebagai Penentu Erodibilitas

Dari hasil pengukuran permeabilitas tanah yang dilakukan dengan pengujian laboratorium didapatkan hasil dari satuan lahan yang mempunyai nilai permeabilitas tanah sangat lambat sampai sedang sampai cepat. Dari hasil korelasi Tabel 8. Permeabilitas mempunyai korelasi yang lemah terhadap erodibilitas tanah hanya sebesar ($r = -0,13$) dengan pengaruh faktor tersebut terhadap erodibilitas sebesar 1,94%. Sejalan dengan hasil penelitian Tya dan Oluwaseye, (2015) menjelaskan bahwa permeabilitas dan erodibilitas mempunyai nilai korelasi 0,11 yang menampilkan bahwa permeabilitas kurang berpengaruh terhadap erodibilitas tanah. Hubungan permeabilitas dengan erodibilitas mempunyai hubungan yang negatif sehingga berbanding terbalik antar kedua variabel.

Menurut Dewi, (2012) menjelaskan bahwa semakin rendah kelas permeabilitas (semakin cepat laju permeabilitasnya tanah) berbanding terbalik dengan nilai erodibilitasnya, semakin cepat laju permeabilitasnya menyebabkan nilai erodibilitas semakin kecil. Permeabilitas dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu tekstur tanah kemantapan agregat dan sebaran ruang pori dalam tanah. Tekstur tanah merupakan faktor yang paling terlihat dalam penentuan permeabilitas tanah. Tekstur tanah yang didominasi oleh partikel pasir akan menyebabkan nilai permeabilitas menjadi lebih cepat dibandingkan tanah yang mengandung lebih banyak debu ataupun liat karena partikel pasir yang kasar menyebabkan sebaran ruang pori makro yang banyak yang akan lebih mudah dan cepat meloloskan air dalam tanah. Tanah yang kasar dengan tekstur (pasir, pasirliat dan lempung berpasir) mempunyai pori makro dan permeabilitas yang baik, dan dalam hal ini jenis tanah yang mempunyai limpasan permukaan dan erodibilitas yang rendah (Vaezi *et al.*, 2016)

Pada tanah dengan unsur dominan liat ikatan antar partikel-partikel tanah tergolong kuat, liat juga memiliki kemampuan memantapkan agregat tanah sehingga tidak mudah tererosi. Hal ini sama juga berlaku untuk tanah dengan dominan pasir (tanah dengan tekstur kasar), kemungkinan untuk terjadinya erosi pada jenis tanah ini adalah rendah karena laju infiltrasi dan permeabilitasnya menjadi lebih besar dengan demikian menurunkan laju air limpasan (Dewi, 2012).

Peranan tekstur tanah dalam mempengaruhi erosi yaitu melalui pengaruhnya terhadap infiltrasi dan kapasitas menahan air (Hardjowigeno, 2003 *dalam* Yulina *et al*, 2015). Keadaan pori mikro dan makro juga memiliki peranan terhadap laju infiltrasi. Apabila keadaan tanah banyak memiliki pori mikro maka laju permeabilitas tanah akan semakin cepat dalam melewatkan air ke dalam tanah serta memperkecil aliran limpasan permukaan.

Berdasarkan atas penggunaan daerah kajian, diperoleh rata-rata nilai permeabilitas untuk penggunaan lahan hutan mempunyai pereabilitas yang lebih besar dibandingkan rata-rata permeabilitas penggunaan lahan yang lain yaitu sebesar 7,27 cm/jam dan untuk penggunaan lahan pemukiman 3,61 cm/jam; sawah 3.93 cm/jam; tegalan 4,18 cm/jam; kebun campuran 3.67 cm/jam dengan harkat untuk rata-rata nilai permeabilitas penggunaan lahan hutan adalah sedang, penggunaan lahan sawah, tegalan dan kebun campuran mempunyai harkat lambat sampai sedang. Hal tersebut menunjukkan bahwa strata tutupan lahan masing-masing penggunaan lahan mempunyai pengaruh terhadap perlindungan permukaan tanah, sehingga tanah akan lebih baik permeabilitasnya. Permeabilitas pada setiap tanah berbeda-beda tergantung tutupan lahan, pada tanah di Geriyo, perumahan penduduk, dan lahan pertanian universitas dilakukan pengukuran permeabilitas dengan hasil masing-masing pada lahan berurutan 20,56; 9,45 dan 5,23. Lahan pertanian universitas mempunyai permeabilitas paling lambat karena adanya faktor pengolahan tanah (Tya dan Oluwaseye, 2015). Dalam penelitian Septianugraha dan Suriahadikusumah, (2014) menjelaskan bahwa perbedaan penggunaan lahan memberikan pengaruh terhadap permeabilitas dilihat dari ada atau tidaknya pengolahan tanah masing-masing jenis penggunaan lahan.

Menurut Arifin, 2010 (*dalam* Septianugraha dan Suriahadikusumah, (2014) menyatakan bahwa pengolahan tanah yang intensif yang dilakukan secara terus menerus tanpa mengistirahatkan tanah dari kegiatan budidaya dan tanpa penambahan bahan organik dapat mengakibatkan struktur tanah menjadi rusak yang berakibat pada permeabilitas tanah yang menjadi menurun. Sistem perakaran pada masing-masing penggunaan lahan diduga mempengaruhi nilai permeabilitas tanah. Hal tersebut dibuktikan pada lahan hutan yang memiliki sistem fisiologi perakaran yang dalam dan kokoh sebagai sistem penyangga dalam ekosistem yang

menjadikan permeabilitas hutan menjadi lebih tinggi. Dengan demikian perakaran tanaman hutanyang berjumlah banyak dan dalam akan dapat mencengkeram tanah dengan lebih kuat dibandingkan dengan tanaman yang dibudidayakan pada lahan tegalan dan sawah (Septianugraha dan Suriahadikusumah, 2014). Penggunaan lahan berpengaruh terhadap permeabilitas tanah yang berhubungan dengan nilai dari erodibilitas tanah dan tentunya erodibilitas tanah dapat berubah dari aslinya akibat adanya kegiatan pertanian. Nilai rata-rata besarnya permeabilitas tanah daerah kajian pada masing-masing penggunaan lahan disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Permeabilitas berdasarkan penggunaan lahan di daerah kajian

No	Penggunaan Lahan	Rata-Rata (cm/jam)
1.	Hutan	7.27
2.	Pemukiman	3.61
3.	Sawah	3.93
4.	Tegalan	4.18
5.	Kebun Campuran	3.67

Sumber : Hasil analisis, Tahun 2016.

4.7. Struktur Tanah sebagai Penentu Erodibilitas

Hasil pengamatan struktur tanah yang dilakukan di lapangan pada masing-masing satuan lahan didapatkan hasil satuan lahan yang mempunyai struktur granuler halus dan granuler sedang sampai kasar. Struktur tanah mempunyai pengaruh terhadap nilai erodibilitas tanah karena tingkat kemantapan agregat tanah akan menentukan tanah lebih mudah untuk peka terhadap erosi atau tidak. Teksur tanah dan bahan organik tanah merupakan hal-hal yang mempengaruhi terhadap pembentukan struktur tanah yang akan mempengaruhi stabilitas agregat dan gerakan air dalam tanah yang berhubungan langsung dengan erodibilitas tanah. Menurut penelitian Kukal *et al.*, (2008) menjelaskan bahwa tanah dengan kandungan liat tidak terlalu mempunyai korelasi yang signifikan terhadap stabilitas agregat dan memperbesar ukuran agregat tanah. Akan tetapi agregat kasar lebih rentan terhadap erosi air sehingga secara cepat membasahi tanah akibat dari hujan.

Agregat tanah dapat menjadi penting dalam proses permodelan erosi tanah yang terutama dengan kondisi agregat tanah yang baik (Blanco dan Lal, 2008). Hasil penelitian Parysow *et al.*, (2003) menunjukan bahwa faktor struktur tanah

hanya berpengaruh terhadap erodibilitas sebesar 6,53%, sedangkan distribusi ukuran partikel (pasir sangat halus dan debu) berkontribusi sebesar 46,19% di sebagian besar tanah hasil penelitian. Dalam hasil penelitian Ashari, (2013) menjelaskan bahwa Struktur tanah memiliki pengaruh sebesar 0,050 terhadap erodibilitas tanah di daerah penelitian. Angka yang tidak terlalu besar disebabkan oleh perbedaan yang tidak mencolok antara satu tipe struktur dengan tipe struktur lain dalam kaitannya dengan erodibilitas. Bahkan beberapa tipe struktur digolongkan dalam satu kelas yang sama sehingga dianggap memiliki respon yang sama terhadap erosi.

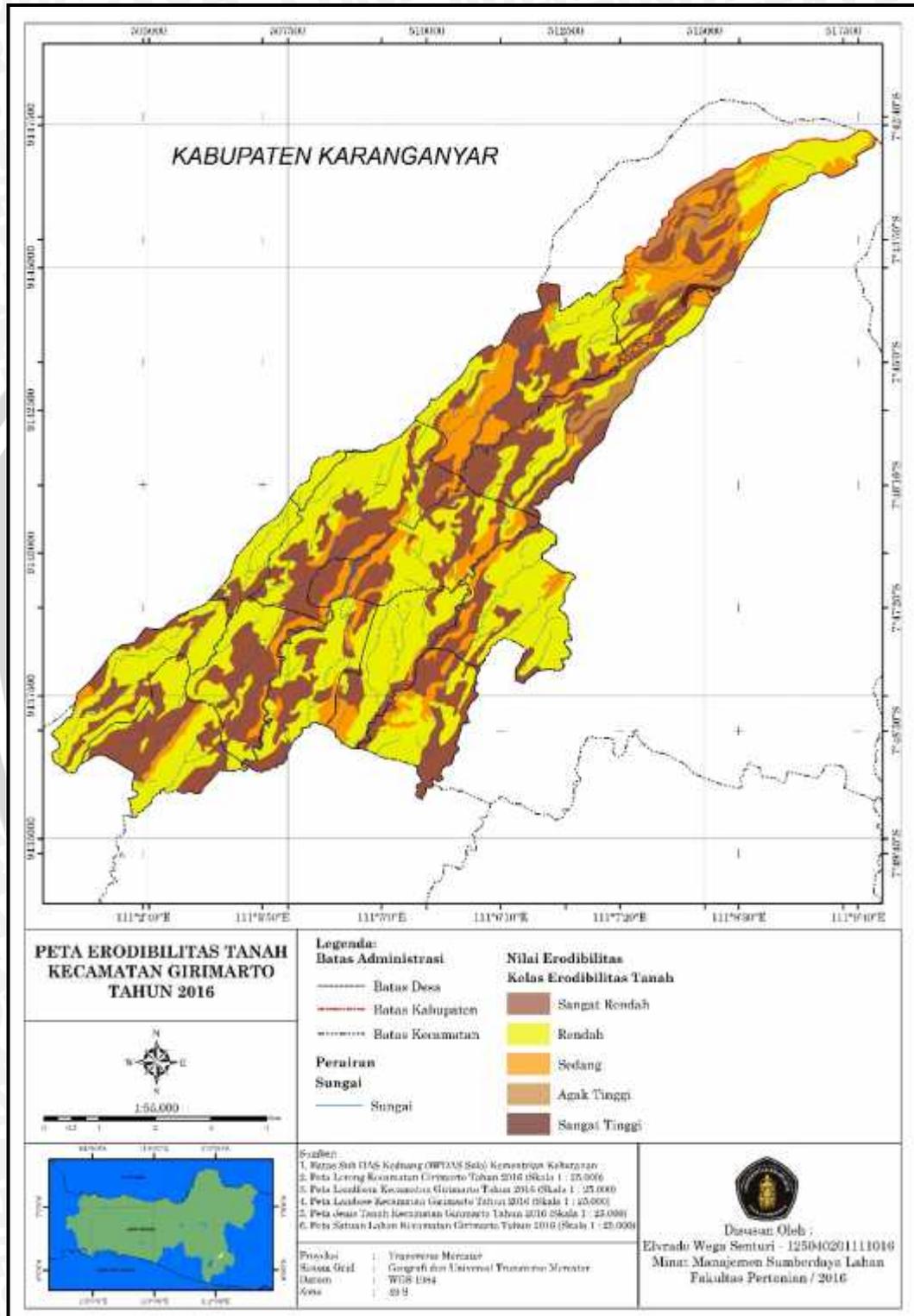
4.7 Nilai Erodibilitas Tanah

4.7.1 Erodibilitas Tanah Sub DAS Keduang (Kecamatan Girimarto)

Berdasarkan data hasil survei dan pengujian laboratorium didapatkan nilai erodibilitas pada Sub DAS Keduang (Kecamatan Girimarto), Wonogiri bervariasi dari nilai erodibilitas sangat rendah sampai tinggi dari 37 satuan lahan yang dijadikan sampel pengamatan. 13 satuan lahan mempunyai nilai erodibilitas tanah sangat rendah dengan luas 1507,30 ha, 13 satuan lahan mempunyai nilai erodibilitas tanah rendah dengan luas 1456,87 ha, 7 satuan lahan mempunyai nilai erodibilitas sedang dengan luas 639,91 ha, 3 satuan lahan mempunyai nilai erodibilitas agak tinggidengan luas 127,86 ha, dan 1 satuan lahan mempunyai nilai erodibilitas sangat tinggi dengan luas 9,36 ha. Nilai erodibilitas pada Kecamatan Girimarto dapat dijadikan sebagai patokan sebagai pendugaan erosi pada daerah penelitian dikarenakan dari erodibilitas dapat diketahui potensi erosi pada daerah penelitian.

Patut untuk dijadikan perhatian pemanfaatan dan penggunaan lahan yang sesuai di Kecamatan Girimarto yang masuk dalam kawasan Sub DAS Keduang agar tidak menimbulkan bahaya erosi karena tidak sesuai dengan penggunaannya. Sub DAS Keduang sendiri menjadi penyumbang terbesar jumlah sedimentasi pada Waduk Gajah Mungkur sehingga perlu adanya tindak lanjut untuk penanganannya baik masalah teknik konservasi maupun usaha lain untuk meminimalisir masalah sedimentasi. Lahan dengan nilai erodibilitas tanah sedang sampai dengan sangat tinggi perlu untuk diperhatikan lebih untuk potensi erosinya

sehingga diperlukan teknik konservasi baik vegetatif maupun mekanik yang sesuai dengan kondisi lahan agar tidak menimbulkan masalah yang lebih banyak lagi.



Gambar 10. Peta Erodibilitas Sub DAS Kedung (Kecamatan Girimarto).

Sebaran nilai erodibilitas tanah Sub DAS Keduang (Kecamatan Girimarto) ditampilkan pada peta sebaran erodibilitas Kecamatan Girimarto pada Gambar 13. Peta sebaran erodibilitas tanah tersebut didapatkan dengan pengklasifikasian nilai erodibilitas tanah mulai dari kelas sangat rendah sampai dengan kelas sangat tinggi yang didapatkan dari hasil perhitungan.

Aspek fisiografis seperti tingkat kemiringan lereng menjadi pemicu mudahnya tanah untuk terjadi erosi yang dimana semakin curam lereng potensi dari erodibilitas akan semakin tinggi seperti pada Lampiran 14., lahan dengan kemiringan $>45\%$ mempunyai erodibilitas tanah yang tinggi. Kemiringan dan panjang lereng adalah dua sifat dari topografi yang paling berpengaruh terhadap aliran permukaan dan erosi (Rusnam *et al.* 2013). Oleh karena itu semakin panjang suatu lereng akan menambah potensi erodibilitas tanah dan menjadikan lebih banyak volume tanah yang terbawa oleh aliran permukaan dan semakin curam kemiringan lereng maka semakin cepat pula aliran permukaan mengangkut tanah. Menurut penelitian Manyiwa dan Dikinya (2013) yang membandingkan panjang dan kemiringan lereng antara daerah dengan erosi tinggi (20 m dan 3°) dan erosi yang rendah (9 m dan 1°). Hasil penelitian menunjukan bahwa panjang dan kemiringan lereng berkontribusi terhadap nilai erodibilitas tanah dan lereng menyebabkan perpindahan material koluvial yang menyebabkan kehilangan tanah menjadi tinggi.

Faktor iklim yang memiliki hubungan paling terlihat terhadap erosi adalah curah hujan. Curah hujan merupakan faktor iklim yang sangat berpengaruh terhadap terjadinya erosi. Semakin besar curah hujan akan menambah tinggi erodibilitas tanah. Selain itu besarnya curah hujan, intensitas, dan distribusi hujan menentukan kekuatan dispersi hujan terhadap tanah, jumlah dan kekuatan aliran permukaan serta tingkat kerusakan erosi yang terjadi (Rusnam, *et al.* 2013). Menurut penelitian Zhang *et al.*, (2016) perbedaan luasan limpasan permukaan dan koefisien limpasan yang berkaitan dengan gabungan pengaruh olah tanah dan erosivitas hujan. Berikut merupakan hasil dari analisis sifat-sifat tanah yaitu jumlah fraksi tanah, permeabilitas tanah, dan kandungan bahan organik tanah dan nilai erodibilitas tanah di Kecamatan Girimarto yang disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Nilai Erodibilitas Sub DAS Keduang (Kecamatan Girimarto)

Satuan Lahan	Fraksi Tanah (%)				B.O (%)	Struktur Tanah	Permeabilitas (cm/jam)	K
	Pasir	Pasir Halus	Debu	Liat				
1	3.79	1.14	14.60	81.61	1.09	GH	1.302	0.08
2	4.48	1.34	30.71	64.81	1.74	GSSK	1.372	0.19
3	15.59	4.68	32.03	52.38	1.29	GSSK	1.287	0.23
4	8.34	2.50	8.31	83.35	0.97	GH	5.350	0.04
5	5.64	1.69	18.25	76.11	1.19	GH	1.495	0.09
6	8.32	2.50	24.89	66.78	2.02	GSSK	1.379	0.16
7	21.84	6.55	35.28	42.88	1.45	GSSK	2.665	0.24
8	12.29	3.69	27.62	60.09	1.33	GSSK	1.559	0.19
9	12.17	3.65	32.55	55.28	1.35	GSSK	2.744	0.19
10	15.86	4.76	33.98	50.16	1.53	GSSK	1.847	0.24
11	8.03	2.41	16.67	75.29	2.26	GSSK	4.864	0.10
12	22.98	6.89	10.11	66.91	1.14	GH	1.902	0.09
13	16.39	4.92	16.93	66.68	1.3	GSSK	5.401	0.11
14	11.88	3.56	20.25	67.87	1.34	GH	1.019	0.11
15	17.35	5.20	17.78	64.87	1.19	GH	1.287	0.11
16	19.13	5.74	33.62	47.25	1.68	GH	6.907	0.17
17	13.44	4.03	43.02	43.54	0.59	GSSK	1.559	0.33
18	28.05	8.42	39.04	32.91	3.16	GH	7.643	0.19
19	30.26	9.08	36.62	33.12	1.6	GH	5.929	0.24
20	21.69	6.51	48.24	30.07	2.41	GSSK	2.822	0.35
21	18.45	5.54	40.24	41.31	1.42	GH	2.972	0.23
22	35.95	10.79	31.84	32.21	1.02	GH	3.567	0.22
23	33.17	9.95	6.22	60.61	1.88	GSSK	2.166	0.09
24	96.06	28.82	1.07	2.87	0.71	GSSK	14.923	0.05
25	16.40	4.92	11.49	72.11	1.47	GSSK	6.671	0.06
26	13.96	4.19	72.87	13.17	1.4	GSSK	6.907	0.62
27	25.25	7.57	43.10	31.65	1.68	GSSK	4.860	0.33
28	15.42	4.63	25.03	59.55	0.68	GH	8.946	0.08
29	38.14	11.44	27.08	34.79	1.21	GSSK	3.684	0.22
30	11.92	3.58	12.85	75.23	0.98	GSSK	3.276	0.10
31	34.88	10.46	7.14	57.98	1.52	GSSK	9.809	0.06
32	46.76	14.03	22.08	31.16	1.11	GSSK	11.210	0.17
33	21.13	6.34	34.96	43.91	1.09	GH	5.744	0.20
34	16.95	5.09	4.30	78.75	1.52	GSSK	4.864	0.08
35	41.95	12.59	14.06	43.99	1.33	GSSK	4.020	0.13
36	54.00	16.20	17.78	28.22	3.5	GSSK	11.065	0.09
37	8.30	2.49	21.19	70.51	0.99	GH	1.918	0.11

Keterangan: GH : Granuler Halus, GSSK : Granuler Sedang Sampai Kasar, K : Erodibilitas tanah (Sumber : Hasil Analisis, 2016).

Terdapat lima kelas erodibilitas tanah yang tersebar di Kecamatan Girimarto berdasarkan hasil pengukuran pada setiap satuan lahan. Adapun karakteristik lahan masing-masing kelas erodibilitas sebagai berikut:

- a. Kelas erodibilitas sangat rendah dengan nilai erodibilitas tanah antara 0,05 sampai 0,10 yang mempunyai karakteristik merupakan daerah dengan bentuk lahan dataran volkan tua dan perbukitan volkan tua. Lereng yang dominan dengan kemiringan 0-8%, 8-15% dan sebagian kecil lereng dengan kemiringan 15-25%. Penggunaan lahan didominasi oleh sawah dan kebun campuran dan sebagian kecil hutan dengan tekstur tanah liat (*clay*). Dari data karakteristik lahan tersebut dengan kondisi lahan yang tidak terlalu curam untuk lereng dan tekstur tanah yang didominasi liat sehingga daya ikat antar partikel menjadi lebih kuat. Sebaran kelas erodibilitas tanah sangat rendah terdapat pada satuan lahan 1, 4, 5, 11, 12, 23, 24, 25, 28, 30, 34 dan 36.
- b. Kelas erodibilitas rendah dengan nilai erodibilitas tanah antara 0,11 sampai 0,20 yang mempunyai karakteristik merupakan daerah dengan bentuk lahan dataran volkan tua dan perbukitan volkan tua. Lereng yang dominan dengan kemiringan 8-15%, 15-25% dan sebagian kecil lereng dengan kemiringan 25-45%. Penggunaan lahan didominasi oleh sawah dan kebun campuran dan sebagian kecil penggunaan lahan hutan dan tegalan dengan tekstur tanah liat (*clay*), "*clay loam*" dan "*sandy clay*". Dari data karakteristik lahan tersebut dengan kondisi lereng pada lahan yang cukup datar yang relatif tahan terhadap erosi sampai dengan agak curam dan didukung tekstur tanah dengan kandungan liat tinggi ("*clay*" dan "*clay loam*") sehingga daya ikat antar partikel menjadi lebih kuat. Untuk tekstur tanah "*sandy clay*" walaupun kandungan liat tidak terlalu banyak relatif tahan terhadap erosi karena partikel pasir yang dominan menjadikan kemampuan tanah meloloskan air menjadi lebih baik sehingga meminimalisir limpasan permukaan. Sebaran kelas erodibilitas tanah rendah terdapat pada satuan lahan 2, 6, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 18, 32, 33, 35 dan 37.
- c. Kelas erodibilitas sedang dengan nilai erodibilitas tanah antara 0,22 sampai 0,24 yang mempunyai karakteristik merupakan daerah yang dominan dengan bentuk lahan dataran volkan tua dan perbukitan volkan tua. Terdapat sebagian

kecil lahan dengan bentuk lahan pegunungan volkan tua. Lereng yang dominan dengan kemiringan 15-25%, 25-45% dan sebagian kecil lereng dengan kemiringan 15-25%. Penggunaan lahan didominasi oleh sawah dan kebun campuran dengan tekstur tanah liat (*clay*), “*clay loam*” dan “*silty clay*”. Dari data karakteristik lahan tersebut dengan kondisi lahan yang agak curam sampai dengan curam untuk lereng. Dengan kondisi lereng tersebut peluang tanah untuk terjadi erosi menjadi lebih besar. Tekstur tanah yang mengandung sedikit liat bahkan lebih banyak partikel debu yang terdapat pada tanah sehingga mendukung terjadinya erodibilitas lebih tinggi karena daya ikat oleh partikel liat terbatas oleh jumlah liat yang hanya sedikit. Sebaran kelas erodibilitas tanah sedang terdapat pada satuan lahan 3, 7, 10, 19, 21, 22 dan 29.

- d. Kelas erodibilitas agak tinggi dengan nilai erodibilitas tanah antara 0,33 sampai 0,35 yang mempunyai karakteristik merupakan daerah yang dominan dengan bentuk lahan perbukitan volkan tua dan pegunungan volkan tua. Mempunyai lereng dengan kemiringan $>45\%$. Penggunaan lahan didominasi oleh tegalan dan kebun campuran dengan tekstur tanah “*clay loam*” dan “*silty clay*”. Dari data karakteristik lahan tersebut dengan kondisi lahan yang sangat curam untuk lereng. Dengan kondisi lereng tersebut peluang tanah untuk terjadi erosi menjadi lebih besar. Tekstur tanah yang mengandung sedikit liat bahkan lebih banyak partikel debu yang terdapat pada tanah yang menyebabkan nilai erodibilitas menjadi lebih tinggi dibandingkan dengan satuan lahan yang lain sehingga mendukung terjadinya erodibilitas lebih tinggi karena daya ikat oleh partikel liat terbatas oleh jumlah liat yang hanya sedikit. Sebaran kelas erodibilitas tanah agak tinggi terdapat pada satuan lahan 17, 20 dan 27.
- e. Kelas erodibilitas sangat tinggi dengan nilai erodibilitas tanah 0,62 yang mempunyai karakteristik merupakan daerah yang dominan dengan bentuk lahan perbukitan volkan tua. Mempunyai lereng dengan kemiringan $>45\%$. Penggunaan lahan merupakan lahan tegalan dengan tekstur tanah “*silt loam*”. Dari data karakteristik lahan tersebut dengan kondisi lahan yang sangat curam untuk lereng. Dengan kondisi lereng tersebut peluang tanah untuk terjadi

erosi menjadi lebih besar. Tekstur tanah yang mengandung sedikit liat bahkan partikel debu pada satuan lahan ini paling banyak dibandingkan dengan satuan lahan yang lain yang menyebabkan nilai erodibilitas menjadi paling tinggi dibandingkan dengan satuan lahan yang lain sehingga mendukung terjadinya erodibilitas lebih tinggi karena daya ikat oleh partikel liat terbatas oleh jumlah liat yang hanya sedikit. Sebaran kelas erodibilitas tanah sangat tinggi terdapat pada satuan lahan 26.

4.7.2. Rata-Rata Erodibilitas Tanah Setiap Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan juga ikut berpengaruh terhadap erodibilitas tanah karena ikut mempengaruhi bahan organik tanah dan jenis tanah yang terdapat pada masing-masing satuan lahan. Akan tetapi kondisi lapangan saat ini banyak terjadi alih guna lahan karena kebutuhan masyarakat yang semakin hari terus bertambah. Alih guna lahan pada daerah kajian dapat ditemui pada bagian lereng atas yang memiliki kemiringan yang curam. Alih guna lahan yang terjadi berupa lahan hutan yang seharusnya dibiarkan tetap berada di lereng atas untuk daerah konservasi mulai beralih menjadi lahan pertanian. Lahan-dengan tutupan lahan yang lebih rapat seperti hutan alami akan mempunyai nilai erodibilitas tanah lebih kecil dibandingkan dengan lahan yang lebih terbuka seperti lahan tegalan dan juga sawah. Menurut penelitian Arifin, (2010) menjelaskan bahwa Hasil akhir penghitungan pendugaan nilai erosi pada berbagai penggunaan lahan diketahui bahwa lahan pertanian tumpangsari dan pertanian monokultur mempunyai nilai erosi yang tinggi dan termasuk dalam kriteria tingkat bahaya erosi berat. Hasil penelitian Singh dan Khera, (2008) menjelaskan diantara beberapa perbedaan penggunaan lahan dilakukan pengukuran dengan kondisi alami dan simulasi hujan secara berurutan dengan erodibilitas paling tinggi yaitu tanah tandus, lahan pertanian, padang rumput dan hutan mempunyai erodibilitas paling kecil.

Berdasarkan Tabel 12. pada masing-masing penggunaan lahan Sub DAS Keduang (Kecamatan Girimarto) rata-rata nilai erodibilitasnya diketahui berkisar antara 0,15 dan 0,36 yang dimana nilai erodibilitas pada lahan tegalan memiliki rata-rata nilai erodibilitas yang lebih tinggi dibandingkan penggunaan lahan yang lain. Nilai erodibilitas ini dipengaruhi beberapa faktor baik sifat fisik tanah seperti tekstur dan struktur tanah, permeabilitas tanah masing-masing penggunaan lahan

(Tabel 9.), dan bahan organik tanah (Tabel 8.) tiap penggunaan lahan. Perlu adanya tindakan upaya konservasi untuk mengurangi nilai erodibilitas baik secara mekanik maupun vegetatif. Menurut hasil penelitian Dibal *et al.*, (2014) pemberian mulsa dapat menekan faktor erodibilitas tanah dan juga menyebabkan rendahnya nilai erodibilitas. Penurunan erodibilitas dapat dikaitkan dengan berkurangnya percikan oleh air dan kecepatan limpasan permukaan menjadi lebih rendah dan daya tampung angkutan. Upaya memperbaiki aerasi, pembersihan seresah dan penambahan bahan organik (pupuk kandang) dalam jumlah 1-2 pikul tiap bedeng (\pm 9-18 ton/ha) sangat bermanfaat dalam upaya konservasi tanah dan air. Upaya penutupan lahan (bedeng-bedeng) dengan mulsa atau penanaman sistem tumpangsari merupakan cara terbaik dalam konservasi lahan ini (Winarno *et al.*, 2008).

Menurut hasil penelitian Giovannini *et al.*, (2001) menunjukkan bahwa estimasi nilai erodibilitas pada lahan semak paling rendah ($K = 0,14$) diikuti dengan hutan pinus ($K = 17$), sedangkan tanah yang ditinggalkan beberapa waktu ($K = 0,25$) dan lahan yang diolah dengan pengolahan berlanjut selama tiga kali lebih peka terhadap erosi ($K = 0,45$) dari pada penggunaan lahan semak. Berdasarkan hasil penelitian Wahyuningrum dan Supangat, (2016) salah satu upaya lain yang dapat dilakukan dalam skala Mikro DAS Naruwan secara keseluruhan, vegetasi penutup perlu terus dipertahankan, penutup lahan dapat berupa tajuk tanaman maupun semak belukar, rumput dan seresah, karena hal ini merupakan kunci dalam mengendalikan kehilangan air dan tanah. Nilai rata-rata erodibilitas pada masing-masing penggunaan lahan disajikan pada Tabel 12.

Tabel 12. Nilai Rata-Rata Erodibilitas Masing-Masing Penggunaan Lahan

No	Penggunaan Lahan	Kisaran	Rata-Rata Erodibilitas
1.	Hutan	0,17-0,19	0.18
2.	Pemukiman	0,08-0,24	0.16
3.	Sawah	0,06-0,24	0.15
4.	Tegalan	0,10-0,62	0.36
5.	Kebun Campuran	0.04-0,33	0.19

Sumber : Hasil Analisis, (2016)



Gambar 11. Grafik rata-rata erodibilitas berdasarkan penggunaan lahan

Secara khusus, erosi parit atau jurang menghasilkan sejumlah besar sedimen yang diendapkan pada lapisan olah dari kipas aluvial lahan pertanian dan menyebabkan dapat meningkatkan fenomena penggururan, kehilangan nutrisi dan peningkatan erodibilitas tanah (Vacca *et al.*, 2000). Penelitian Deng *et al.* (2016) dirancang untuk mengevaluasi efek perbedaan penggunaan lahan terhadap sifat fisik-kimia dan erodibilitas pada tanah-tanah aluvial. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sifat-sifat fisika tanah-tanah aluvial mengalami peningkatan bobot isi, peningkatan porositas tanah, peningkatan kapasitas memegang air dan kandungan partikel halus.

Sifat kimia tanah juga meningkat secara signifikan, termasuk pH, kapasitas tukar kation, dan kandungan BOT, N-total dan N-tersedia, K-tersedia dan P-tersedia. Semua penggunaan lahan yang terbukti meningkatkan sifat tanah, terutama di kebun teh, lahan sayuran dan sawah. Hasil analisis korelasi antara sifat-sifat tanah menunjukkan bahwa sifat fisika dan kimia tanah secara signifikan berkorelasi, menunjukkan bahwa perbaikan sifat fisik tanah merupakan metode yang efektif untuk meningkatkan unsur hara tanah di lahan pertanian pada zone kipas alluvial (Deng *et al.*, 2016). Selain itu, penerapan penggunaan lahan, termasuk lahan berumput, lahan hutan eucalyptus, lahan sayuran, kebun teh, lahan ubi jalar, dan sawah mengurangi erodibilitas tanah dibandingkan dengan tanah-tanah yang terbuka (Nearing *et al.*, 2005).