



**ANALISIS TINGKAT BAHAYA EROSI PADA SUB DAS BITING,
ARJASA, DAN BARATAN KECIL KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

Oleh:
Dwi Putra Ardani
141710201091

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**ANALISIS TINGKAT BAHAYA EROSI PADA SUB DAS BITING,
ARJASA, DAN BARATAN KECIL KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

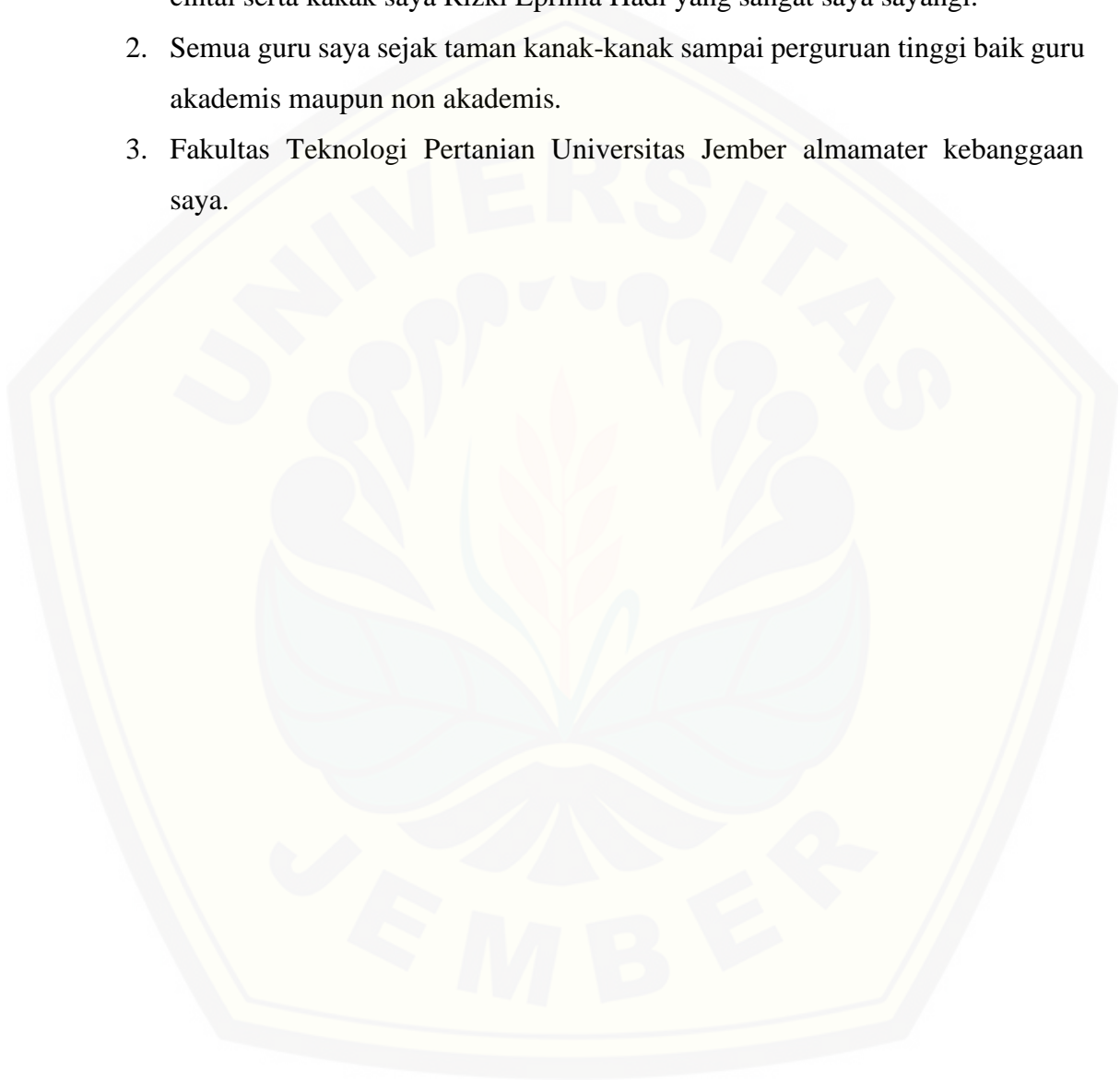
Dwi Putra Ardani
NIM 141710201091

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tua saya, Ibu Murtilah dan Bapak Misno Hadi yang sangat saya cintai serta kakak saya Rizki Eprinia Hadi yang sangat saya sayangi.
2. Semua guru saya sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi baik guru akademis maupun non akademis.
3. Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember almamater kebanggaan saya.



MOTTO

“Musuh yang paling berbahaya di atas dunia ini adalah penakut dan bimbang.
Teman yang paling setia, hanyalah keberanian dan keyakinan yang teguh.”
(Andrew Jackson)

“Buatlah hidupmu sendiri bahagia terlebih dahulu sebelum kamu berpikir untuk
membahagiakan orang lain.”



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Dwi Putra Ardani

NIM : 141710201091

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Analisis Tingkat Bahaya Erosi pada Sub DAS Biting, Arjasa, dan Baratan Kecil Kabupaten Jember” adalah benar - benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 15 Juni 2020

Yang menyatakan,

Dwi Putra ardani
NIM 141710201091

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Tingkat Bahaya Erosi pada Sub DAS Biting, Arjasa, dan Baratan Kecil Kabupaten Jember” karya Dwi Putra Ardani telah diuji dan disahkan pada

hari, tanggal : 15 Juni 2020

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Idah Andriyani, S.TP., M.T.

NIP 197603212002122001

Dr. Dri Wahyuningsih, S.TP., M.T.

NIP 197211301999032001

Tim Penguji:

Ketua Penguji

Penguji Anggota

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.

NIP. 196809231994031009

Prof., Dr. Indarto, S.TP., DEA.

NIP. 197001011995121001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.

NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Analisis Tingkat Bahaya Erosi Pada Sub DAS Biting, Arjasa, Dan Baratan Kecil Kabupaten Jember; Dwi Putra Ardani, 141710201091; 2020; 130 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Di Kabupaten Jember terdapat 16 daerah aliran sungai (DAS) yang masing-masing DAS memiliki Sub DAS serta anak-anak sungainya mengairi lahan-lahan pertanian di sekitarnya. Sub DAS Biting, Arjasa dan Baratan Kecil merupakan bagian dari DAS Bedadung. Beberapa tahun terakhir pada saat musim penghujan sering terjadi banjir dan tanah longsor pada wilayah-wilayah tertentu. Salah satu faktor penyebabnya adalah pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dan vegetasi tanaman ditebang, sehingga resapan air berkurang menyebabkan erosi dan peningkatan sedimentasi di aliran sungai. Oleh karena itu perlu adanya penelitian untuk mengetahui besarnya erosi pada lokasi studi. Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) merupakan salah satu metode untuk memprediksi besarnya erosi dengan salah satu parameter yang digunakan adalah erodibilitas tanah (K). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya tingkat bahaya erosi (TBE) berdasarkan nilai erodibilitas tanah berdasarkan sifat tanah pada lapang saat ini (K1) dan sifat tanah berdasarkan peta tanah tahun 1960 (K2). Data input untuk penelitian ini adalah peta digital dan peta hasil pengukuran sifat tanah di lapang. Input data berdasarkan peta digital antara lain layer data hujan dari tahun 2004 sampai 2014, peta jenis tanah tahun 1960 dan peta berdasarkan pengukuran sifat tanah dilapang pada tahun 2018, peta tata guna lahan 2014, serta layer data DEM (*Digital Elevation Model*). Data tersebut digunakan untuk input data dalam perhitungan laju erosi berdasarkan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) yang terintegrasi dengan GIS. Hasil penelitian menunjukkan laju erosi di lokasi studi berdasarkan nilai erodibilitas (K1) dari pengukuran lapang pada berbagai kondisi penggunaan lahan tahun 2014 menunjukkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan erosi yang dihasilkan dengan penggunaan nilai erodibilitas (K2) dari peta tanah. Sehingga faktor erodibilitas (K) sangat berpengaruh pada besarnya laju erosi. Nilai tingkat bahaya erosi (TBE) menunjukkan kecenderungan yang sama dan berbanding lurus dengan hasil prediksi laju erosi. Pada Sub DAS Biting diperoleh kondisi tingkat bahaya erosi yang berat dari hasil analisa di lapang dan kondisi tingkat bahaya erosi yang sedang dengan menggunakan peta tanah. Pada Sub DAS Arjasa dan Baratan Kecil diperoleh kondisi tingkat bahaya erosi yang sangat berat dari hasil analisa di lapang dan memiliki tingkat bahaya erosi dalam kondisi berat dengan menggunakan peta tanah. Dengan demikian tindakan konservasi perlu dilakukan dilokasi studi. Tindakan konservasi yang dapat dilakukan pada lahan dengan tingkat bahaya erosi sedang yaitu pemilihan dan

pengaturan pola tanam, penanaman penutup tanah, penggunaan sisa tanaman sebagai mulsa, pada lahan tingkat bahaya erosi berat dengan cara mengembangkan usaha tani tanaman tahunan (tanaman perkebunan atau tanaman industri), sedangkan pada lahan dengan tingkat bahaya erosi sangat berat dapat dilakukan tindakan reboisasi dengan menggunakan tanaman yang dapat mencegah erosi dan memiliki umur yang panjang, serta diutamakan tanaman keras yang memiliki nilai ekonomis yang dapat digunakan baik dari hasil kayunya atau hasil sampingan seperti buah, getah, akar dan minyak, misalnya pohon kemiri dan pohon cendana.



SUMMARY

Analysis Of Erosion Risk On Sub-Watershed Biting, Arjasa, And Baratan Kecil In Jember Regency; Dwi Putra Ardani, 141710201091; 2020; 130 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember

In Jember regency, there are 16 watersheds, each of which has sub-watershed as well as tributaries watering the surrounding agricultural land. The sub-watershed Biting, Arjasa, and Baratan Kecil are part of Bedadung watershed. In the last recent years, especially in the rainy season, flood and landslide commonly happen in certain areas. One of the factors causing it is the inappropriate utilization of land and the deforestation vegetation plants, as a consequence, water infiltration reduced and thus erosion as well as stream sedimentation occurs. Therefore, an investigation to investigate the yields erosion in the area is needed. USLE (*Universal Soil Loss Equation*) method is one of the methods used to predict the size of erosion by using one of the parameter namely soil erodibility (K). This research aimed at knowing the size of erosion risk level based on the value of soil erodibility according to the soil properties in the field (K1) and the soil properties based on soil map (K2) as well as the changes of land utilization in 2014. Data input for this research were the digital map and the map of soil properties measurement in the field. Inputting data were based on a digital map covering the layer of rain data from 2004 until 2014, the map of soil type in 1960, and a map based on the measurement of soil properties in the field in 2018, land utilization map for 2014, and DEM (Digital Elevation Model) data layer. The data were used as input in the calculation of erosion rate based on USLE method integrated with GIS. The result of erosion yields calculated using K1 was higher than using K2 at land use map year 2014. In the erosion hazard level based on K1 is higher than K2 at land use year 2014. In this case, erodibility in the study area is an important factor affecting erosion. The value of erosion danger level (TBE) revealed that there was the same tendency which was directly proportional to the prediction results of erosion rate. There was serious level of erosion danger in the Biting sub-watershed based on the field analysis and the moderate level of erosion danger was found by the use of land map. Moreover, there was severe level of erosion danger obtained from the field analysis in Arjasa and Baratan Kecil sub-watersheds and the serious level of erosion danger was gained by using the land map. Therefore, the conservation actions needed to be carried out in the area of this research. This action involved the area with moderate level of erosion danger by the selection and the arrangement of cropping patterns, planting the ground cover, the use of crop residue as the mulch.

PRAKATA

Puji syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “Analisis Tingkat Bahaya Erosi pada Sub DAS Biting, Arjasa, dan Baratan Kecil Kabupaten Jember”, dan diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Saya mengucapkan terimakasih kepada pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung atas terselesaikannya skripsi ini :

1. Dr. Idah Andriyani, S.T.P., MT. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Dr. Siswoyo Soekarno, S.T.P., M.Eng., selaku Ketua Tim Penguji dan Prof., Dr. Indarto, S.T.P., DEA., selaku Anggota Tim Penguji yang telah meluangkan waktu dan melakukan evaluasi dalam ujian skripsi;
3. Dr. Dedy Wirawan S., S.T.P., M.Si., selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian yang telah membimbing selama menulis skripsi;
4. Dr. Ir. Heru Ernanda, M.T., selaku dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
5. Kedua orangtua saya Bapak Misno Hadi dan Ibu Murtilah serta kakak saya Rizki Eprinia Hadi atas diberikannya doa, nasehat dan motivasi yang tidak pernah putus kepada penulis demi terselesaikannya skripsi ini;
6. Saudaraku di Tim “Konservasi Tanah” Yaumil Zahro Fadila, Siska Suryaningtias, Moh Kholilur Rohman, Rocky Andrianto, I Gede Ligar Dirgantara, Rosalina Sekar Arumsari, Rofi Yanuar Asmi, Ibnu Sya’im, Muhammad Derajad Karim, dan Muhammad Faqih Zainur Rahman;
7. Teman-temanku kelas TEP-B jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang sudah menjadi kelas yang solid selama empat tahun;

8. Saudara Dolanan dan BEM Fakultas Teknologi Pertanian yang telah memberi ilmu keorganiasian selama di kampus;
9. Saudara sesama perantau “Padepokan Kyai Pleret” Rizal Dwi Fatoni, Fendi Winata, Fandi Winata, Gatut Suryo Pradono, Faisal Aceng, dan Riski Febri Yoga yang menjadi tempat berkeluh kesah;
10. Saudara “CCC” Reni, Rizal (Banjar), Rizal (Sincan), Dika, Rozha, dan Mareta yang selalu memberi semangat;
11. Saudara di “Event Jember “ Ner, Hayu, Ibnu, Bey, Aldo, Amar dan, Faiz yang telah bersama-sama mengeluarkan keringat untuk berproses;
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan banyak bantuan dan dukungan, terima kasih banyak.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Jember, 15 Juni 2020

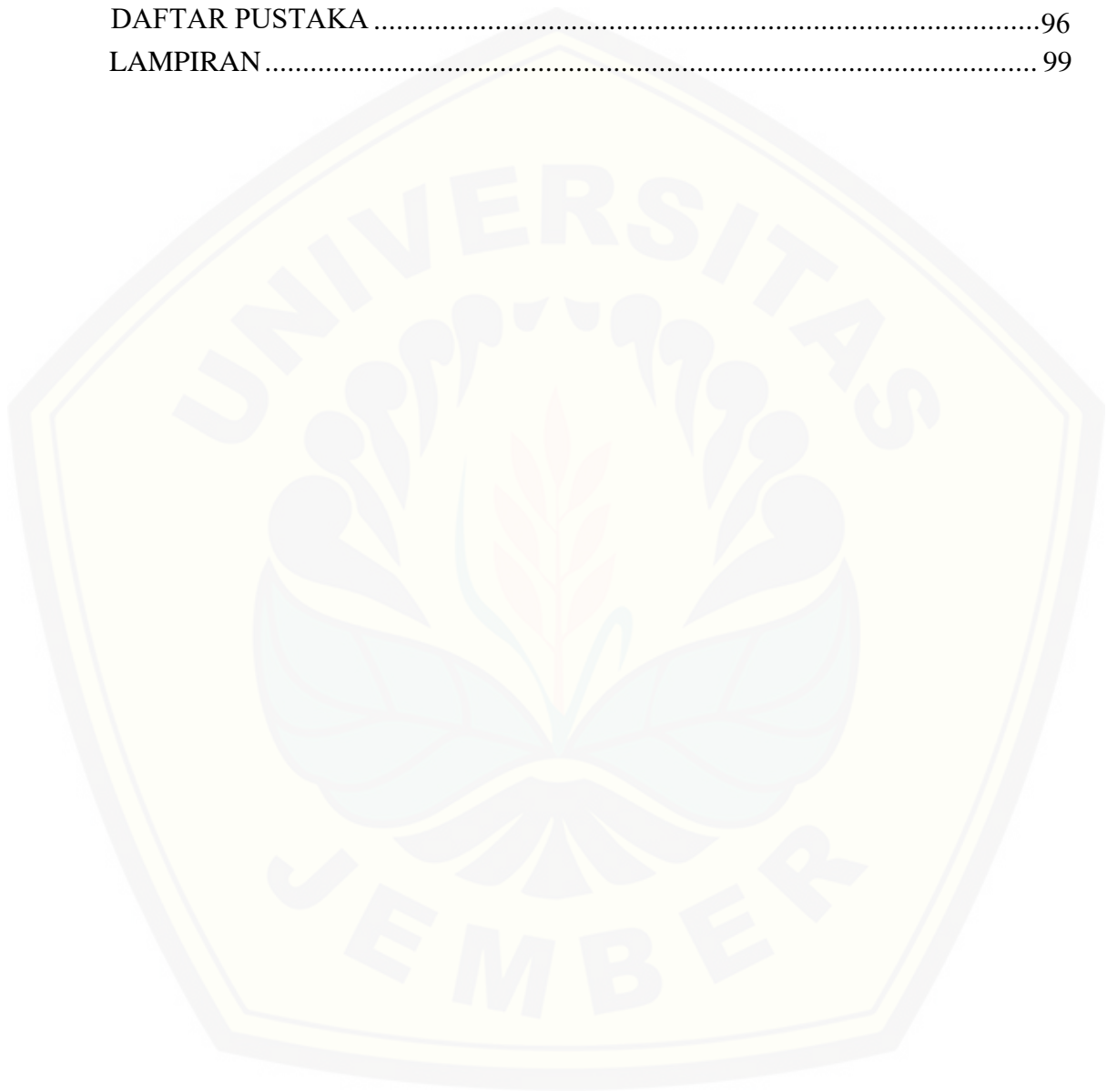
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
PERSEMBAHAN	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN	v
PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)	4
2.2 Tanah	5
2.3 Karakteristik Tanah	6
2.3.1 Struktur Tanah	6
2.3.2 Tekstur Tanah	7
2.3.3 Kandungan Bahan Organik	9
2.3.4 Permeabilitas Tanah	10
2.3.5 Kadar Lemas	10
2.3.6 Berat Jenis Volume	11
2.3.7 Berat Jenis Partikel	11
2.3.8 Pori Total Tanah (Porositas)	12
2.4 Erosi	12
2.4.1 Jenis-Jenis Erosi	14
2.4.2 Metode Konservasi	15
2.5 Metode USLE	16
2.5.1 Faktor Erosivitas Hujan (R)	17
2.5.2 Faktor Erodibilitas Tanah (K)	18
2.5.3 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)	20
2.5.4 Faktor Pengelolaan Tanaman (C) dan Konservasi Tanah (P)	20

2.6 Analisis Spasial untuk Menentukan Tingkat Bahaya Erosi	21
2.6.1 Analisis Curah Hujan dengan Metode <i>Inverse Distance Weighted</i> (IDW)	21
2.6.2 Penentuan Kelereng Lahan	22
2.6.3 Raster Calculator	23
2.7 Penentuan Tingkat Bahaya Erosi	23
BAB 3. METODOLOGI.....	25
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	25
3.2.1 Alat Penelitian	25
3.2.2 Bahan Penelitian.....	25
3.3 Metodologi Penelitian.....	26
3.3.1 Pengolahan Data Curah Hujan	28
3.3.2 Pembuatan Peta	28
3.3.3 Pengambilan Sampel Tanah	28
3.3.4 Pengukuran Sampel Tanah	28
3.3.5 Menentukan Nilai Erodibilitas (K).....	30
3.3.6 Interpretasi Jenis Tanah	31
3.3.7 Interpretasi Data Curah Hujan.....	31
3.3.8 Interpretasi Penutupan Lahan	31
3.3.9 Menentukan Nilai Laju Erosi menggunakan Metode USLE.....	31
3.3.10 Menentukan Tingkat Bahaya Erosi.....	31
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Daerah Penelitian	32
4.2 Hasil Pengukuran Sampel Tanah	33
4.2.1 Profil Tanah	33
4.2.2 Tekstur Tanah.....	35
4.2.3 Struktur Tanah	36
4.2.4 Bahan Organik.....	37
4.2.5 Kadar Lemas.....	38
4.2.6 Berat Jenis Volume (BJV)	39
4.2.7 Berat Jenis Partikel (BJP)	40
4.2.8 Pori Total Tanah.....	41
4.2.9 Permeabilitas Tanah.....	42
4.2.10 pH Tanah.....	43
4.3 Karakteristik Sifat Fisik Tanah Berdasarkan Peta Tanah	44
4.3.1 Sub DAS Biting.....	44
4.3.2 Sub DAS Arjasa	45
4.3.3 Sub DAS Baratan Kecil	46
4.4 Laju Erosi.....	46
4.4.1 Sub DAS Biting.....	47

4.4.2 Sub DAS Arjasa	63
4.4.3 Sub DAS Baratan Kecil	78
BAB 5. PENUTUP	94
5.1 Kesimpulan	94
5.2 Saran	95
DAFTAR PUSTAKA	96
LAMPIRAN	99



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kode Struktur Tanah	7
Tabel 2.2 Penilaian bahan organik.....	10
Tabel 2.3 Tingkat Permeabilitas Tanah	10
Tabel 2.4 Nilai K Berdasarkan Jenis Tanah	18
Tabel 2.5 Klasifikasi Nilai K Tanah	19
Tabel 2.6 Kelas Kemiringan lereng (LS)	20
Tabel 2.7 Nilai Faktor Pengelolaan Tanaman (C) (Arsyad, 2010).....	20
Tabel 2.8 Klasifikasi Kemiringan Lereng.....	22
Tabel 2.9 Kelas Tingkat Bahaya Erosi (Arsyad, 2010)	24
Tabel 4.1 Hasil Analisis Tekstur Tanah	33
Tabel 4.2 Hasil Analisis Tekstur Tanah	36
Tabel 4.3 Hasil Analisis Struktur Tanah.....	37
Tabel 4.4 Hasil Analisis Bahan Organik.....	38
Tabel 4.5 Hasil Analisis Kadar Lengas.....	39
Tabel 4.6 Hasil Analisis Berat Jenis Volume (BJV)	40
Tabel 4.7 Hasil Analisis Berat Jenis Partikel (BJP)	41
Tabel 4.8 Hasil Analisis Porositas Tanah	42
Tabel 4.9 Hasil Analisis Permeabilitas Tanah.....	43
Tabel 4.10 Hasil Analisis pH Tanah.....	44
Tabel 4.11 Jenis Tanah Sub DAS Biting	45
Tabel 4.12 Jenis Tanah Sub DAS Arjasa	45
Tabel 4.13 Jenis Tanah Sub DAS Baratan Kecil.....	46
Table 4.14 Nilai Erosivitas Curah Hujan (R) Sub DAS Biting	48
Tabel 4.15 Nilai Faktor K Berdasarkan Metode Nomograf Sub DAS Biting.....	49
Tabel 4.16 Nilai Faktor K Berdasarkan Klasifikasi Jenis Tanah	51

Tabel 4.17 Nilai Faktor LS di Wilayah Sub DAS Biting.....	53
Tabel 4.18 Tata Guna Lahan di Wilayah Sub DAS Biting	57
Tabel 4.19 Laju erosi di wilayah Sub DAS Biting tahun 2014.....	60
Tabel 4.20 Tingkat Bahaya Erosi di wilayah Sub DAS Biting	61
Table 4.21 Nilai Erosivitas Curah Hujan (R) Sub DAS Arjasa tahun 2004-2014	63
Tabel 4.22 Nilai Faktor K Berdasarkan Metode Nomograf.....	65
Tabel 4.23 Nilai Faktor K Berdasarkan Klasifikasi Jenis Tanah	67
Tabel 4.24 Nilai Faktor LS di Wilayah Sub DAS Arjasa	68
Tabel 4.25 Tata Guna Lahan di Wilayah Sub DAS Arjasa.....	72
Tabel 4.26 Laju erosi di wilayah Sub DAS Arjasa tahun 2014	75
Tabel 4.27 Tingkat Bahaya Erosi di wilayah Sub DAS Arjasa.....	77
Tabel 4.28 Nilai Erosivitas Curah Hujan (R) Sub DAS Baratan Kecil	79
Tabel 4.29 Nilai Faktor K Berdasarkan Metode Nomograf.....	81
Tabel 4.30 Nilai Faktor K Berdasarkan Klasifikasi Jenis Tanah	82
Tabel 4.31 Nilai Faktor LS di Wilayah Sub DAS Baratan Kecil	84
Tabel 4.32 Tata Guna Lahan di Wilayah Sub DAS Baratan Kecil	87
Tabel 4.33 Laju erosi di wilayah Sub DAS Baratan Kecil tahun 2014	90
Tabel 4.34 Tingkat Bahaya Erosi di wilayah Sub DAS Baratan Kecil	91

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Segitiga tekstur tanah USDA (Lembaga Penelitian Tanah, 1979)	9
Gambar 2.2 Gambar Grafik Nomograf	19
Gambar 2.3 Kotak Dialog pada <i>raster calculator</i> (Sumber : Esri, 2018)	23
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	23
Gambar 4.1 Peta Wilayah Administrasi Sub DAS Biting, Arjasa dan Baratan Kecil	32
Gambar 4.2 Profil Tanah (a) Sub DAS Biting, (b) Sub DAS Arjasa, (c) Sub DAS Baratan Kecil.....	34
Gambar 4.3 Peta Sebaran Erosivitas Curah Hujan dengan Interpolasi IDW di Sub DAS Biting	49
Gambar 4.4 Peta Sebaran Erodibilitas Tanah (K) dengan Interpolasi IDW di Sub DAS Biting	51
Gambar 4.5 Peta Sebaran Faktor Erodibilitas Tanah (K) Menggunakan Peta Tanah di Wilayah Sub DAS Biting.....	52
Gambar 4.6 Peta <i>Digital Elevation Model</i> (DEM) Wilayah Sub DAS Biting.....	54
Gambar 4.7 Peta <i>flow direction</i> Wilayah Sub DAS Biting.....	54
Gambar 4.8 Peta <i>flow accumulation</i> Wilayah Sub DAS Biting.....	55
Gambar 4.9 Peta Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng Wilayah Sub DAS Biting	56
Gambar 4.10 Peta faktor CP berdasarkan perubahan penggunaan lahan di wilayah Sub DAS Biting tahun 2014	58
Gambar 4.11 Peta tingkat bahaya erosi di wilayah Sub DAS Biting menggunakan penggunaan lahan 2014 dan tanah hasil lapang	62
Gambar 4.12 Peta tingkat bahaya erosi di wilayah Sub DAS Biting menggunakan penggunaan lahan 2014 dan peta tanah	63
Gambar 4.13 Peta Sebaran Erosivitas Curah Hujan denga Interpolasi IDW di Sub DAS Arjasa 2004-2014	65
Gambar 4.14 Peta Sebaran Erodibilitas Tanah (K) dengan Interpolasi IDW di Sub DAS Arjasa	66

Gambar 4.15 Peta Sebaran Faktor Erodibilitas Tanah (K) Menggunakan Peta Tanah di Wilayah Sub DAS Arjasa.....	68
Gambar 4.16 Peta <i>Digital Elevation Model</i> (DEM) Wilayah Sub DAS Arjasa....	69
Gambar 4.17 Peta <i>flow direction</i> Wilayah Sub DAS Arjasa.....	70
Gambar 4.18 Peta <i>flow accumulation</i> Wilayah Sub DAS Arjasa.....	71
Gambar 4.19 Peta Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS) Wilayah Sub DAS Arjasa	72
Gambar 4.20 Peta faktor CP berdasarkan perubahan penggunaan lahan di wilayah Sub DAS Arjasa tahun 2014	74
Gambar 4.21 Peta tingkat bahaya erosi di wilayah Sub DAS Biting menggunakan penggunaan lahan 2014 dan tanah hasil lapang	77
Gambar 4.22 Peta tingkat bahaya erosi di wilayah Sub DAS Biting menggunakan penggunaan lahan 2014 dan peta tanah	78
Gambar 4.23 Peta Sebaran Erosivitas Curah Hujan dengan Interpolasi IDW di Sub DAS Baratan Kecil.....	80
Gambar 4.24 Peta Sebaran Erodibilitas Tanah (K) dengan Interpolasi IDW di Sub DAS Baratan Kecil.....	82
Gambar 4.25 Peta Sebaran Faktor Erodibilitas Tanah (K) Menggunakan Peta Tanah di Wilayah Sub DAS Baratan Kecil	83
Gambar 4.26 Peta <i>Digital Elevation Model</i> (DEM) wilayah Sub DAS Baratan Kecil	85
Gambar 4.27 Peta <i>flow direction</i> Wilayah Sub DAS Baratan Kecil	85
Gambar 4.28 Peta <i>flow accumulation</i> Wilayah Sub DAS Baratan Kecil	86
Gambar 4.29 Peta Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS) Wilayah Sub DAS Baratan Kecil.....	87
Gambar 4.30 Peta faktor CP berdasarkan perubahan penggunaan lahan di wilayah Sub DAS Baratan Kecil tahun 2014.....	89
Gambar 4.31 Peta tingkat bahaya erosi di wilayah Sub DAS Baratan Kecil menggunakan penggunaan lahan 2014 dan tanah hasil lapang	92
Gambar 4.32 Peta tingkat bahaya erosi di wilayah Sub DAS Baratan Kecil menggunakan penggunaan lahan 2014 dan peta tanah.....	93

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Hasil analisis kadar lengas.....	99
Lampiran 2. Hasil analisis berat jenis volume (BJV)	100
Lampiran 3. Hasil analisis berat jenis partikel (BJP).....	101
Lampiran 4. Hasil analisis pori total tanah.....	102
Lampiran 5. Hasil analisis permeabilitas tanah.....	103
Lampiran 6. Dokumentasi pengambilan titik dan sampel tanah di Sub DAS Biting, Arjasa, dan Baratan Kecil.	104

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Diperkirakan sekitar 43% dari permukaan bumi yang bervegetasi telah mengalami penurunan kapasitasnya dalam menyediakan kebutuhan yang menguntungkan bagi manusia karena keputusan penggunaan lahan yang tidak sesuai (Seybold, et al. 1996:2). Perkembangan peradaban manusia telah menyebabkan tanah mengalami penurunan fungsinya sebagai pendukung kehidupan manusia akibat adanya bahan-bahan yang dapat merusak sebagai hasil aktivitas manusia. Selain itu tanah juga mengalami perubahan yang diakibatkan oleh pengaruh cuaca dan pengaruh lainnya, tanah mengalami pelapukan sehingga terjadi perubahan ukuran dan bentuk butirannya. Menurut Redana (2010) Proses pelapukan batuan menjadi tanah terjadi secara fisik dan kimia. Proses fisik (disintegration) terjadi karena erosi akibat tiupan angin, pengikisan oleh air, dan perpecahan akibat pembekuan dan pencairan es dalam batuan. Proses pelapukan kimia terjadi akibat reaksi kimiawi.

Manusia sering kali tidak memperhatikan daya dukung lingkungan dalam upaya pengembangan kawasan di suatu DAS sehingga mengakibatkan degradasi lahan dan menurunnya kondisi lahan tersebut. Berkurangnya fungsi tanah dan air ditandai dengan menurunnya kualitas dan kuantitas bahan organik yang ada dalam struktur tanah sekitar DAS. Selain itu peningkatan jumlah populasi akan menyebabkan sumber daya lahan yang berlebihan sehingga dapat mengakibatkan bencana alam seperti banjir, tanah longsor, erosi dan lain-lain.

Di Kabupaten Jember terdapat 16 daerah aliran sungai (DAS) yang masing-masing DAS memiliki Sub DAS serta anak-anak sungainya mengairi lahan-lahan pertanian di sekitarnya. Sungai terbesar yang terdapat di Kabupaten Jember yaitu Sungai Bedadung yang memiliki panjang 46.875 meter melintasi kabupaten dan mampu mengalir ke kawasan pertanian seluas 93.040 hektar (Jember Dalam Angka, 2007), dan masih dalam wilayah DAS Bedadung. Adanya DAS Bedadung ini sangat mempengaruhi masyarakat yang tinggal di daerah sekitar DAS. Badan Penanggulangan Bencana Daerah (BPBD) Jember pada tahun 2016 mencatat

bahwa ada 17 kecamatan dari 33 kecamatan di Kabupaten Jember yang merupakan daerah rawan bencana banjir dan tanah longsor selama musim penghujan dengan rincian 6 kecamatan rawan banjir dan 11 kecamatan rawan longsor (BPBD, 2016). Salah satu faktor penyebabnya adalah pemanfaatan lahan yang tidak sesuai dan vegetasi tanaman ditebang, sehingga resapan air berkurang menyebabkan erosi dan peningkatan sedimentasi di aliran sungai (Wydianingsih, 2008).

Oleh karena itu diperlukan suatu penelitian untuk mengetahui pengaruh kondisi sumber daya lahan terhadap tingkat bahaya erosi sebagai salah satu indikator pengaruh aktivitas manusia khususnya kegiatan pertanian terhadap daya dukung lingkungan. Untuk mengetahui laju erosi suatu tanah dapat dilakukan dengan berbagai metode diantaranya menggunakan analisis metode USLE. Usle merupakan suatu model erosi yang dirancang untuk memprediksikan erosi rata-rata jangka panjang dari erosi lembar atau alur dibawah keadaan tertentu, tetapi tidak dapat memprediksi pengendapan dan tidak memperhitungkan hasil sedimentasi dari erosi pari, tebing sungai, dan dasar sungai (Arsyad, 2010).

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Apakah ada perubahan nilai erodibilitas pada ketiga Sub DAS berdasarkan data pengamatan di lapang dan peta jenis tanah.
2. Bagaimana kondisi tata guna lahan di Sub DAS Biting, Arjasa dan Baratan Kecil pada tahun 2014.
3. Berapakah besarnya nilai prediksi laju erosi dan tingkat bahaya erosi dengan metode USLE pada ketiga Sub DAS akibat perubahan nilai erodibilitas tanah.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini yaitu:

1. Kondisi tata guna lahan hanya diamati pada tahun 2014.
2. Perubahan nilai erodibilitas tanah dilihat berdasarkan sampel tanah dilapang dan data dari peta tanah thn 2014
3. Data hujan yg dipergunakan adalah data thn 2004-2014

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis perubahan nilai erodibilitas tanah di Sub DAS Biting, Sub DAS Arjasa, dan Sub DAS Baratan Kecil dibandingkan dengan peta jenis tanah tahun 1960.
2. Mengetahui laju erosi di Sub DAS Biting, Sub DAS Arjasa, dan Sub DAS Baratan Kecil menggunakan metode USLE akibat perubahan nilai erodibilitas (K).
3. Menganalisis tingkat bahaya erosi berdasarkan perubahan nilai erodibilitas (K).

1.5 Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi laju erosi di Sub DAS Biting, Sub DAS Arjasa, dan Sub DAS-Baratan Kecil
2. Sebagai data dasar erosi yang dapat dimanfaatkan oleh instansi terkait dalam upaya konservasi di Sub DAS Biting, Sub DAS Arjasa, dan Sub DAS Baratan Kecil
3. Sebagai *database* untuk karakteristik tanah pada Sub DAS Biting, Sub DAS Arjasa, dan Sub DAS Baratan Kecil

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai yang selanjutnya disingkat DAS adalah satuan wilayah daratan yang merupakan satu kesatuan dengan sungai dan anak-anak sungai yang berfungsi menampung, menyimpan, dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alamiah, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan (Undang - undang No. 37 Tahun 2014 tentang Konservasi Tanah dan Air). Berbagai masalah dapat ditimbulkan dari pemanfaatan DAS diantaranya yaitu banjir pada saat musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau, menurunnya debit sungai, longsor, serta erosi dan sedimentasi. Masalah tersebut dapat mengakibatkan menurunnya produktivitas lahan dan kurangnya jumlah air tanah sepanjang tahun (Komaruddin,2008). Sehingga lahan perlu dikelola dengan teknologi konservasi yang benar untuk menjaga agar lahan terlindungi dari erosi.

Sub DAS merupakan wilayah daerah aliran sungai yang menerima air hujan dan mengalirkan melalui anak sungai ke sungai utama sampai bermuara ke laut (Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial, 2013). Sub DAS berperan penting dalam pengelolaan DAS sebagai suatu unit pengelolaan sumber daya alam. Pada umumnya permasalahan di Sub DAS antara lain pemanfaatan lahan yang tidak sesuai, kurangnya vegetasi penutupan, kurangnya resapan air, dan peningkatan sedimentasi di aliran air sungai.

Sumber alam utama, yaitu tanah dan air mudah mengalami kerusakan, kerusakan tanah dapat terjadi melalui, (1) kehilangan unsur hara dan bahan organik dari daerah perakaran, (2) terakumulasinya garam di daerah perakaran (salinisasi), (3) penjenjutan tanah oleh air (water logging) dan (4) erosi. Kerusakan tanah oleh satu atau lebih proses tersebut menyebabkan berkurangnya kemampuan tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Riquier, 1977).

2.2 Tanah

Menurut Das (1995) tanah merupakan material yang terdiri dari agregat mineral-mineral padat yang tidak tersementasi (terikat secara kimia) satu sama lain dan dari bahan-bahan organik telah melapuk (yang berpartikel padat) disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut. Tanah merupakan kumpulan butiran (agregat) mineral alami yang bisa dipisahkan oleh suatu cara mekanik bila agregat tersebut diaduk dalam air atau kumpulan mineral, bahan organik dan endapan-endapan yang *relative* lepas (*loose*), yang terletak diatas batuan dasar (*bedrock*). Menurut Suyono Sosrodarsono (1984:8) tanah didefinisikan sebagai partikel-partikel mineral yang tersemen maupun yang lepas sebagai hasil pelapukan dari batuan, dimana rongga pori antar partikel terisi oleh udara dan atau air.

Profil tanah merupakan suatu irisan melintang pada tubuh tanah, di buat dengan secara menggali lubang dengan ukuran (panjang dan lebar) tertentu dan kedalaman tertentu pula sesuai dengan keadaan tanah dan keperluan penelitian (Kartasapoetra,1992;24). Profil tanah, secara umum irisan bagian paling atas disebut top soil atau tanah olah yang cukup banyak mengandung bahan organik yang berwarna gelap. Lapisan yang berada di bawah lapisan top soil adalah lapisan subsoil yang cukup mengalami pelapukan dan mengandung sedikit bahan organik. Pada lapisan tanah subsoil ini dapat mempunyai warna yang berbeda terutama pada tanah yang sudah mengalami pelapukan mendalam, yaitu pada tanah lembab, yang dapat dibedakan menjadi daerah transisi (peralihan) yang berada pada bagian atas dan daerah penimbunan yang berada pada bagian bawah (Yulipriyanto, 2010:14).

Saat menggali lubang tanah pada masing-masing sisi lubang terdapat lapisan-lapisan tanah yang disebut horizon tanah. Horizon tanah terdapat enam horizon yang masing-masing diberi simbol yakni O, A, E, B, C, dan R (Kadir, Tanpa Tahun).

1. Horizon O merupakan horizon organik yang terbentuk di atas lapisan tanah mineral.

2. Horizon A merupakan horizon di permukaan tanah yang terdiri dari campuran bahan organik dan bahan mineral.
3. Horizon E merupakan lapisan tanah berpasir, sedikit mengandung mineral dan tanah liat karena tetesan air menembus masuk ke tanah.
4. Horizon B merupakan lapisan yang mengandung sedikit tanah liat dan mineral yang didapati dari lapisan di atasnya ketika proses perembesan air ke bawah tanah dari lapisan di atasnya.
5. Horizon C merupakan terdiri dari sedikit pelapukan dari batuan induk. Akar tanaman tidak dapat menembus lapisan tanah ini dan lapisan ini hanya mengandung sedikit bahan organik.
6. Horizon R merupakan merupakan formasi batuan dasar keras yang dapat dikatakan masih utuh, belum mengalami pelapukan.

2.3 Karakteristik Tanah

Menurut Suyono Sosrodarsono (1984:8) tanah didefinisikan sebagai partikel-partikel mineral yang tersemen maupun yang lepas sebagai hasil pelapukan dari batuan, dimana rongga pori antar partikel terisi oleh udara dan atau air. Akibat pengaruh cuaca dan pengaruh lainnya, tanah mengalami pelapukan sehingga terjadi perubahan ukuran dan bentuk butirannya. Pelapukan batuan dapat disebabkan oleh pelapukan mekanis, kimia dan organis.

2.3.1 Struktur Tanah

Struktur tanah merupakan gumpalan-gumpalan kecil alami dari tanah, akibat melekatnya butir-butir primer tanah satu sama lain. Satu unit struktur disebut ped (terbentuk karena proses alami). Struktur tanah memiliki bentuk yang berbeda-beda yaitu Lempeng (*platy*), Prismatic (*prismatic*), Tiang (*columnar*), Gumpal bersudut (*angular blocky*), Gumpal membulat (*subangular blocky*), Granular (*granular*), Remah (*crumb*) (Hardjowigeno, 2003). Kode struktur tanah dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kode Struktur Tanah

Kelas struktur tanah (ukuran diameter)	Kode penilaian
Granular sangat halus (< 1 mm)	1
Granular halus (1 sampai 2 mm)	2
Granular sedang dan kasar (2 sampai 10 mm)	3
Berbentuk blok, blocky, plat, dan masif	4

2.3.2 Tekstur Tanah

Tekstur menunjukkan sifat halus atau kasarnya butiran-butiran tanah. Tekstur ditentukan oleh kandungan pasir, debu dan liat yang terdapat dalam permukaan tanah. Tekstur tanah yang terlibat dalam butiran berjarak 200 mikron sampai ukuran 0,01 mikron. Butir-butir liat yang lebih kecil dari ukuran 0,01 mikron wujudnya dalam bentuk koloid. Suatu gumpal tanah tidak pernah tersusun hanya satu macam tekstur secara tersendiri. Langkah pertama untuk menentukan tekstur ialah menganalisa fraksi-fraksi tanah tersebut (Rafi'i, 1990).

Tanah terdiri dari butir-butir tanah berbagai ukuran. Bagian tanah yang berukuran lebih dari 2 mm disebut bahan kasar. Tekstur tanah menunjukkan kasar halusnya tanah. Berdasar atas perbandingan banyaknya butir-butir pasir, debu dan liat maka tanah dikelompokkan ke dalam 12 tekstur. Sebaran besar butir untuk fraksi kurang dari 2 mm meliputi berpasir, berlempung kasar, berlempung halus, berdebu kasar. Bila fraksi halus kurang dari 2 mm sedikit sekali dan tanah terdiri dari kerikil, batu-batu dan lain-lain disebut fragmental (Winarso, 2005).

Menurut Hanafiah (2007), berdasarkan kelas teksturnya maka tanah digolongkan menjadi:

1. Tanah bertekstur kasar atau tanah berpasir, berarti tanah yang mengandung minimal 70% pasir : bertekstur pasir atau pasir berlempung.
2. Tanah bertekstur halus atau kasar berliat, berarti tanah yang mengandung minimal 37,5% liat atau bertekstur liat, liat berdebu atau liat berpasir.
3. Tanah bertekstur sedang atau tanah berlempung, terdiri dari:
 - a. Tanah bertekstur sedang tetapi agak kasar meliputi tanah yang bertekstur lempung berpasir (*sandy loam*) atau lempung berpasir halus.

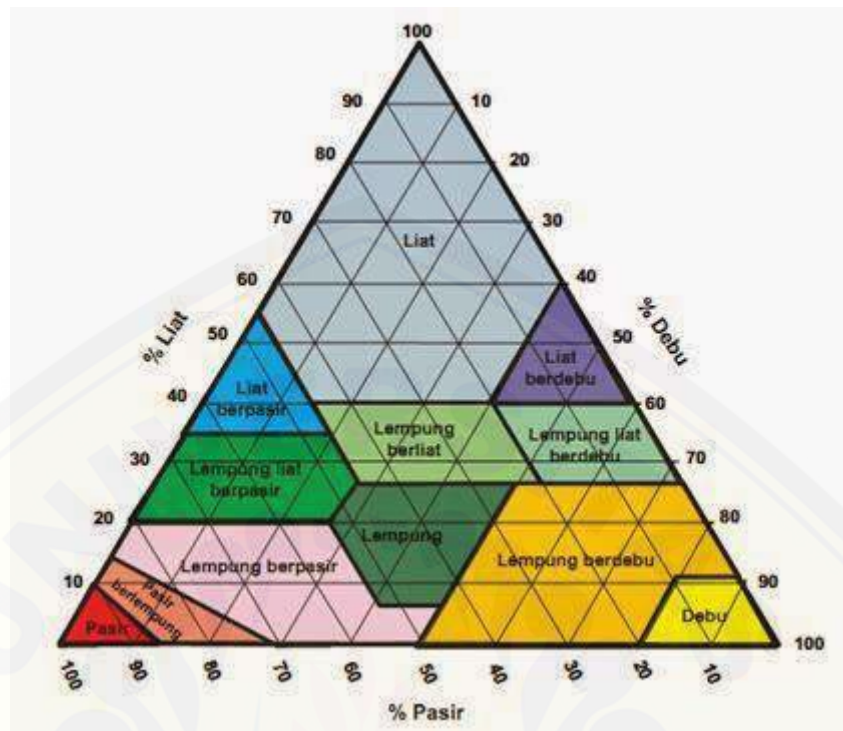
- b. Tanah bertekstur sedang meliputi yang bertekstur berlempung berpasir sangat halus, lempung (*loam*), lempung berdebu (*silty loam*) atau debu (*silt*).
- c. Tanah bertekstur sedang tetapi agak halus mencakup lempung liat (*clay loam*), lempung liat berpasir (*sandy clay loam*), atau lempung liat berdebu (*sandy silt loam*).

Penentuan secara kuantitatif di laboratorium dilakukan yaitu tanah dipecah-pecahkan sampai halus, untuk memisahkan pasir yang sangat halus dipergunakan saringan. Persentase berat (kadar) debu dan liat akan diperoleh dengan perlakuan fisika-kimiawi serta berdasarkan atas cepatnya pengendapan dalam suspensi tanahnya.

Menurut Bouyoucus (1935) dalam Arsad (2010) bahwa nisbah liat (*clay ratio*) yang dapat membagi persentase pasir dan debu dengan persentase liat, dengan Persamaan berikut ini :

$$\text{Nisbah Liat} = \frac{\% \text{pasir} + \% \text{debu}}{\% \text{liat}} \dots\dots\dots (2.1)$$

Persamaan di atas merupakan kriteria penting dalam menduga kepekaan tanah terhadap erosi. Setelah mengetahui ketiga fraksi secara kuantitatif di laboratorium, selanjutnya yaitu mencocokkan tiga fraksi dalam segitiga tekstur. Segitiga tekstur merupakan suatu diagram untuk menentukan kelas-kelas tekstur tanah. Ada 12 kelas tekstur tanah yang dibedakan oleh jumlah persentase ketiga fraksi tanah tersebut. Berikut merupakan gambar segitiga tekstur tanah pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Segitiga tekstur tanah USDA (Lembaga Penelitian Tanah, 1979)

2.3.3 Kandungan Bahan Organik

Bahan organik berperan penting dalam proses pembentukan dan pengikatan serta penstabilan agregat tanah. Bahan organik yang sudah mulai mengalami pelapukan mempunyai kemampuan menyerap dan menahan air yang tinggi. Pengaruh bahan organik dalam mengurangi aliran permukaan berupa perlambatan aliran permukaan, peningkatan infiltrasi dan pematapan agregat tanah (Arsyad, 2010). Bahan organik tanah adalah semua jenis senyawa organik yang terdapat di dalam tanah, termasuk fraksi bahan organik ringan, biomassa mikroorganisme, bahan organik didalam air, dan bahan organik yang stabil atau humus.

Pentingnya kandungan bahan organik, antara lain sebagai petunjuk besarnya akumulasi pada bahan organik dalam lingkungan yang berbeda. Kandungan bahan organik yang lebih dari 20% membedakan tanah organik dengan tanah mineral. Berikut ini adalah tabel penilaian bahan organik.

Tabel 2.2 Penilaian bahan organik

Nilai Bahan Organik	Kriteria	Kelas
< 0.5	Rendah	0
0.5 – 1.00	Rendah Sedang	1
1.00 – 2.00	Sedang	2
2.00 – 4.00	Tinggi	3
4.00 – 8.00	Berlebihan	4
8.00 – 15.00	Sangat Berlebihan	5
>15.00	Gambut	6

(Sumber : Pusat Penelitian Tanah, 1983)

Penentuan persen bahan organik untuk menghitung nilai erodibilitas tanah

(K). Untuk mencari persen bahan organik dengan persamaan sebagai berikut.

$$\text{Bahan Organik (\%)} = 1,74 \times \text{C-Organik (\%)} \dots\dots\dots(2.2)$$

2.3.4 Permeabilitas Tanah

Sifat lapisan tanah bawah yang menentukan kepekaan erosi tanah adalah permeabilitas lapisan tersebut. Permeabilitas ditentukan oleh tekstur dan struktur tanah, ciri-ciri lainnya adalah tinggi muka air tanah dalam hubungannya dengan air yang ditambahkan pada tanah. Permeabilitas tanah adalah kecepatan tanah untuk meloloskan sejumlah air dinyatakan dalam frekuensi dan lamanya penjenjuran air. Permeabilitas tanah dikelompokkan sebagai berikut :

Tabel 2.3 Tingkat Permeabilitas Tanah

No.	Tingkat Permeabilitas (cm/jam)	Kriteria
1	< 0,5	Sangat lambat
2	0,5 sampai 2,0	Lambat
3	2,0 sampai 6,3	Lambat sampai sedang
4	6,3 sampai 12,7	Sedang
5	12,7 sampai 25,4	Sedang sampai cepat
6	> 25,4	Cepat

Sumber : Sitanala Arsyad (1989)

2.3.5 Kadar Lengas

Kadar lengas tanah sering disebut sebagai kandungan air (moisture) yang terdapat dalam pori tanah. Satuan untuk menyatakan kadar lengas tanah dapat berupa persen berat atau persen volume. Berkaitan dengan istilah air dalam tanah, secara umum dikenal 3 jenis, yaitu (a) lengas tanah (soil moisture) adalah air dalam bentuk campuran gas (uap air) dan cairan (b) air tanah (soil water) yaitu air dalam

bentuk cair dalam tanah sampai lapisan kedap air. (c) air tanah dalam (ground water) yaitu lapisan air tanah kontinu yang berada di tanah bagian dalam (Handayani, 2009).

Menurut Budisantoso et al (2013), lengas tanah merupakan faktor lingkungan yang membatasi pertumbuhan dan hasil tanaman budidaya. Tanggapan tanaman terhadap kekurangan air dapat diketahui dari aktivitas metabolisme, morfologi, pertumbuhan tanaman dan hasil panen. Ditinjau dari aspek fisiologi, kekurangan air akan menurunkan fotosintesis, karena berkurangnya luas daun, sedangkan ditinjau dari aspek biokimiawi, penurunan lengas tanah akan menurunkan aktivitas enzim. Berikut merupakan persamaan kadar lengas tanah.

$$\%KL = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat tanah kering mutlak}} = \frac{(a-b)}{(b-c)} \times 100\% \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

a = ring sampel berisi tanah basah

b = ring sampel berisi tanah kering yang sudah dioven

c = ring sampel

2.3.6 Berat Jenis Volume

Berat jenis volume atau *bulk density* menunjukkan perbandingan antara volume berat tanah kering dengan volume tanah termasuk pori-pori tanah. Bulk density merupakan kepadatan tanah. Makin padat suatu tanah makin tinggi bulk density, yang berarti makin sulit meneruskan air atau ditembus akar tanaman. Pada umumnya *Bulk Density* berkisar dari 1,1 – 1,6 g/cc. *Bulk Density* penting untuk menghitung kebutuhan pupuk atau air untuk tiap-tiap hektar tanah, yang didasarkan pada berat tanah per hektar (Hardjowigeno, 2007). Faktor-faktor yang mempengaruhi berat jenis volume antara lain, struktur tanah, tekstur tanah, dan bahan organik.

$$BV = \frac{\text{Berat kering mutlak tanah}}{\text{Volume tanah}} = \left(\frac{g}{cm^3}\right) \dots\dots\dots(2.4)$$

2.3.7 Berat Jenis Partikel

Kerapatan partikel atau Particle Density didefinisikan sebagai berat tanah kering persatuan volume partikel-partikel (padat) tanah (jadi tidak termasuk pori

tanah) (Hardjowigeno, 2007). Faktor-faktor yang mempengaruhi kerapatan partikel yaitu kadar air, tekstur tanah, struktur tanah, bahan organik, dan topografi (Hanafiah, 2005).

$$BJ = \frac{\text{Berat kering mutlak tanah}}{\text{Volume padatan tanah}} = \left(\frac{g}{cm^3}\right) \dots\dots\dots(2.5)$$

2.2.8 Pori Total Tanah (Porositas)

Porositas merupakan proporsi ruang pori total (ruang kosong) yang dapat ditempati oleh udara dan air, serta merupakan indikator kondisi drainase dan aerasi tanah. Pori-pori tanah dapat dibedakan menjadi pori-pori kasar (makro) dan pori-pori halus (mikro). Tanah yang mengandung pori-pori kasar sulit untuk menahan air sehingga tanahnya mudah kekeringan (Hardjowigeno, 2007). Berikut ini merupakan persamaan untuk mendapatkan nilai ruang pori total tanah.

$$\text{Ruang Pori Total Tanah} = \left[1 - \frac{BV}{BJ} \times 100\%\right] \dots\dots\dots(2.6)$$

2.4 Erosi

Informasi tentang erosi tanah sangat penting untuk rencana pemanfaatan lahan yang lebih sesuai agar menghindari dampak negatif yang akan timbul akibat penggunaan lahan yang salah sehingga diperlukan kajian terhadap erosi. Informasi tentang erosi diperlukan selain untuk mengantisipasi dampak, juga sebagai informasi awal untuk memprediksi erosi yang telah, sedang atau yang akan terjadi sehingga dalam penggunaan lahan dapat memilih sistem yang lebih sesuai dalam arti luas guna menjaga produktivitas lahan yang berkelanjutan. Dampak yang ditimbulkan oleh erosi dapat berupa dampak langsung ditempat terjadinya erosi maupun dampak langsung diluar tempat terjadinya erosi.

Dampak langsung pada tempat terjadinya erosi, (1) hilang atau terkikisnya lapisan tanah atas (top soil) yang subur dan baik untuk perkembangan perakaran tanaman; (2) hilangnya unsur hara dan kerusakan struktur tanah; (3) peningkatan penggunaan energi untuk produksi; (4) kemerosotan produktivitas tanah; (5) pemiskinan petani penggarap atau pemilik tanah (Arsyad, 1989)

Erosi merupakan peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami. Pada peristiwa

erosi, tanah atau bagian bagian tanah terkikis dan terangkut, kemudian diendapkan di tempat lain (Arsyad, 2010). Erosi yang terjadi bukan hanya merusak tanah namun juga dapat merusak tata air dalam daerah aliran sungai yang dapat menyebabkan lahan kritis. Manusia sering kali tidak memperhatikan daya dukung lingkungan dalam upaya pengembangan kawasan di suatu DAS sehingga mengakibatkan degradasi lahan dan menurunnya kondisi lahan tersebut. Berkurangnya fungsi tanah dan air ditandai dengan menurunnya kualitas dan kuantitas bahan organik yang ada dalam struktur tanah sekitar DAS.

Faktor yang mempengaruhi laju erosi terdapat dua faktor, antara lain faktor yang dapat diubah manusia dan faktor yang tidak dapat diubah manusia. Faktor yang dapat diubah manusia adalah jenis dan tipe vegetasi (tumbuhan), sifat tanah (kesuburan tanah, ketahanan agregat, dan kapasitas infiltrasi), dan panjang lereng. Sedangkan faktor yang tidak dapat diubah oleh manusia adalah iklim, tipe tanag, dan kecuraman lereng (Manik, 2003).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Arifin (2010) tanah pada lahan pertanian monokultur memiliki kandungan bahan organik terendah dikarenakan lahan tersebut memperoleh bahan norganik yang sedikit yang berasal dari sisa tanaman sebagai humus, apalagi lahan telah mengalami pengelolaan intensif tanpa tambahan bahan organik dan penanaman terus menerus sepanjang musim sehingga mengakibatkan tanah tersebut kehilangan bahan organik yang cepat terutama setelah penanaman dimulai. Sebaliknya, tanah hutan sengon memiliki kandungan bahan organik yang tinggi dikarenakan pada lahan hutan belum terjadi pengelolaan secara intensif. Bahan organik berfungsi sebagai bahan sementasi sehingga berpengaruh positif terhadap sifat fisik tanah. Bahan organik juga bersifat koloidal sehingga mempunyai luas permukaan jenis yang besar yang berfungsi sebagai pengikat air, sehingga kemampuan tanah mengikat air lebih banyak, hal ini akan menurunkan limpasan permukaan apabila terjadi hujan, disamping fungsi lain sebagai penambah nutrisi bagi tanaman.

Suwardjo, Sukmana dan Sofiah dalam Rauf (2011) mendapatkan erosi yang cukup bervariasi pada berbagai tipe penggunaan tanah, namun umumnya lebih

kecil pada tanah dengan tipe kombinasi pohon dan rerumputan dibandingkan jenis penggunaan tanah lainnya, terutama pada lahan yang digunakan untuk tanaman semusim dan pertanian monokultur dengan kemiringan lereng yang lebih besar.

Dalam penelitian Widiyanto, dkk. (2002) menyatakan penebangan hutan (pepohonan) secara serentak atau tebang habis mengakibatkan kerusakan tanah khususnya di lapisan permukaan dengan ditandai antara lain penurunan kadar bahan organik, penurunan laju infiltrasi dan penurunan jumlah ruangan pori makro. Kerusakan menjadi semakin parah setelah beberapa tahun karena minimnya perlindungan terhadap permukaan tanah. Kandungan bahan organik terus menurun karena proses pelapukan semakin cepat, hilang terangkut bersama erosi dan tidak adanya vegetasi yang memberikan seresah sebagai tambahan sumber bahan organik tanah. Pada periode ini bisa terjadi peningkatan limpasan permukaan dan erosi dibanding keadaan sebelumnya. Dalam skala lebih luas (kawasan) akumulasi limpasan permukaan yang besar dari petak-petak kecil membentuk luapan aliran permukaan yang sangat besar berupa banjir. Hal seperti ini telah terjadi di berbagai daerah (khususnya di P. Jawa) pada awal tahun 2002 yang lalu yang bias dihubungkan dengan penebangan habis pepohonan dari berbagai lahan hutan maupun perkebunan secara besar-besaran selama tahun 1999-2001.

2.4.1 Jenis-Jenis Erosi

Erosi terdapat tiga proses yang berurutan, adalah pelepasan (detachment), pengangkutan (transportation), dan pengendapan (deposition) bahan-bahan tanah oleh penyebab erosi (Asdak, 2010). Menurut Suripin (2002) berdasarkan bentuknya erosi terdapat 7 jenis, antara lain.

1. Erosi percikan (*splash erosion*) adalah terlepas dan terlemparnya partikel-partikel tanah dari massa tanah akibat pukulan butiran air hujan secara langsung.
2. Erosi aliran permukaan (*overland flow erosion*) akan terjadi hanya dan jika intensitas dan/atau lamanya hujan melebihi kapasitas infiltrasi atau kapasitas simpan air tanah.

3. Erosi alur (*rill erosion*) adalah pengelupasan yang diikuti dengan pengangkutan partikel-partikel tanah oleh aliran air larian yang terkonsentrasi di dalam saluran-saluran air.
4. Erosi parit/selokan (*gully erosion*) membentuk jajaran parit yang lebih dalam dan lebar dan merupakan tingkat lanjutan dari erosi alur.
5. Erosi tebing sungai (*streambank erosion*) adalah erosi yang terjadi akibat pengikisan tebing oleh air yang mengalir dari bagian atas tebing atau oleh terjalannya arus sungai yang kuat terutama pada tikungan-tikungan.
6. Erosi internal (*internal or subsurface erosion*) adalah proses terangkutnya partikel-partikel tanah ke bawah masuk ke celah-celah atau pori-pori akibat adanya aliran bawah permukaan.
7. Tanah longsor (*land slide*) merupakan bentuk erosi dimana pengangkutan atau gerakan massa tanah yang terjadi pada suatu saat dalam volume yang relatif besar .

2.5.2 Metode Konservasi

Konservasi tanah adalah sebagai penempatan setiap bidang tanah pada cara penggunaan yang sesuai dengan kemampuan tanah tersebut dan memperlakukannya sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah. Berdasarkan Arsyad (2010) berikut merupakan metode konservasi tanah antara lain:

1. Metode Vegetatif

Metode Vegetatif adalah penggunaan tanaman atau tumbuhan dan sisa-sisanya untuk mengurangi daya rusak hujan yang jatuh dan daya rusak aliran permukaan dan erosi, metode vegetatif adalah sebagai berikut :

- a. Penanaman dalam strip (*strip cropping*) adalah suatu sistem bercocok tanam dengan beberapa jenis tanaman yang ditanam dalam strip yang berselang-seling dalam sebidang tanah dan disusun memotong lereng atau menurut garis kontur.
- b. Pemanfaatan sisa-sisa tanaman dan tumbuhan berupa mulsa, yaitu daun atau batang tumbuhan disebar di atas tanah dan dengan pupuk hujan yang ditanamkan di dalam tanah dengan terlebih dahulu diproses menjadi kompos.

Cara ini mengurangi erosi karena meredam energi hujan yang jatuh sehingga tidak merusak struktur tanah, mengurangi kecepatan dan jumlah aliran permukaan.

- c. Pergiliran Tanaman adalah sistem bercocok tanam secara bergilir dalam urutan waktu tertentu pada suatu bidang lahan. Pada lahan yang miring pergiliran yang efektif berfungsi untuk mencegah erosi.
- d. Tanaman Penutup Tanah adalah tanaman yang ditanam untuk melindungi tanah dari ancaman kerusakan oleh erosi dan atau memperbaiki sifat-sifat fisik dan kimia tanah. Tanaman penutup tanah dapat ditanam tersendiri atau bersama-sama dengan tanaman pokok.
- e. Sistem Pertanian Hutan adalah suatu sistem usaha tani atau penggunaan tanah yang mengintegrasikan tanaman pohon-pohonan dengan tanaman rendah.

2. Metode Mekanik

Metode mekanik adalah semua perlakuan fisik mekanis yang diberikannya terhadap tanah dan pembuatan bangunan untuk mengurangi aliran permukaan dan erosi dan meningkatkan kemampuan penggunaan tanah, metode mekanik adalah sebagai berikut.

- a. Pengolahan Tanah adalah setiap manipulasi mekanik terhadap tanah yang diperlukan untuk menciptakan keadaan tanah yang baik bagi pertumbuhan tanaman.
- b. Pengolahan Tanah Menurut Kontur dilakukan dengan pembajakan membentuk jalur-jalur yang menurut kontur atau memotong lereng, sehingga membentuk jalur-jalur tumpukan tanah dan alur yang menurut kontur atau melintang lereng. Pengolahan tanah menurut kontur akan lebih efektif jika diikuti dengan penanaman menurut garis kontur.

2.5 Metode USLE

Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) adalah metode yang paling umum digunakan. Metode USLE dapat dimanfaatkan untuk memprakirakan besarnya erosi untuk berbagai macam kondisi tataguna lahan dan kondisi iklim

yang berbeda. USLE memungkinkan perencana memprediksi laju erosi rata-rata lahan tertentu pada suatu kemiringan dengan pola hujan tertentu untuk setiap macam jenis tanah dan penerapan pengelolaan lahan (tindakan konservasi lahan). USLE dirancang untuk memprediksi erosi jangka panjang dari erosi lembar (*sheet erosion*) dan erosi alur di bawah kondisi tertentu. Persamaan tersebut juga dapat memprediksi erosi pada lahan-lahan non pertanian, tapi tidak dapat untuk memprediksi pengendapan dan tidak memperhitungkan hasil sedimen dari erosi parit, tebing sungai dan dasar sungai (Asdak, 1995).

Persamaan USLE (*Universal Soil Loss Equation*), dibuat pada awal 1960 an dan digunakan awalnya untuk tanaman semusim (*cropland*) (Wischmeier and Smith, 1965).

Persamaan USLE adalah sebagai berikut:

$$Ea = R \times K \times LS \times C \times P \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana:

Ea = banyaknya tanah tererosi per satuan luas per satuan waktu (ton/ha/tahun)

R = faktor erosivitas hujan dan aliran permukaan

K = faktor erodibilitas tanah

LS = faktor panjang-kemiringan lereng

C = faktor tanaman penutup lahan dan manajemen tanaman

P = factor tindakan konservasi praktis

2.5.1 Faktor Erosivitas Hujan (R)

Faktor curah hujan ialah besarnya erosivitas hujan tertentu, yang berhubungan dengan jumlah dan intensitas hujan (Hakim et al, 1986;396). Faktor curah hujan (R) merupakan penjumlahan nilai-nilai indeks erosi hujan bulanan yang dihitung berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh Utomo, (1989) sebagai berikut.

$$R = 10,80 + 4,15 CH \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

R = Indeks erosivitas bulanan

CH = Curah hujan bulanan (cm)

2.5.2 Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Erodibilitas tanah menunjukkan nilai kepekaan tanah suatu jenis tanah terhadap daya penghancuran dan penghanyutan air hujan (Kartasapoetra,1987;107). Tanah yang indeks erodibilitasnya tinggi merupakan tanah yang peka atau mudah tererosi, sedangkan tanah yang tanah dengan erodibilitasnya rendah dapat diartikan tanah tersebut tahan atau tahan terhadap erosi.

Metode penentuan nilai tanah (K) terdapat dua cara antara lain menggunakan peta jenis tanah dan pengamatan di lapang. Nilai tanah (K) berdasarkan peta jenis tanah, dengan menentukan jenis tanah di setiap obyek penelitian menggunakan peta jenis tanah, kemudian menyesuaikan nilai tanah (K) sesuai dengan klasifikasi nilai tanah (K) yang telah ditetapkan. Klasifikasi nilai tanah (K) sesuai peta jenis tanah tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.4.

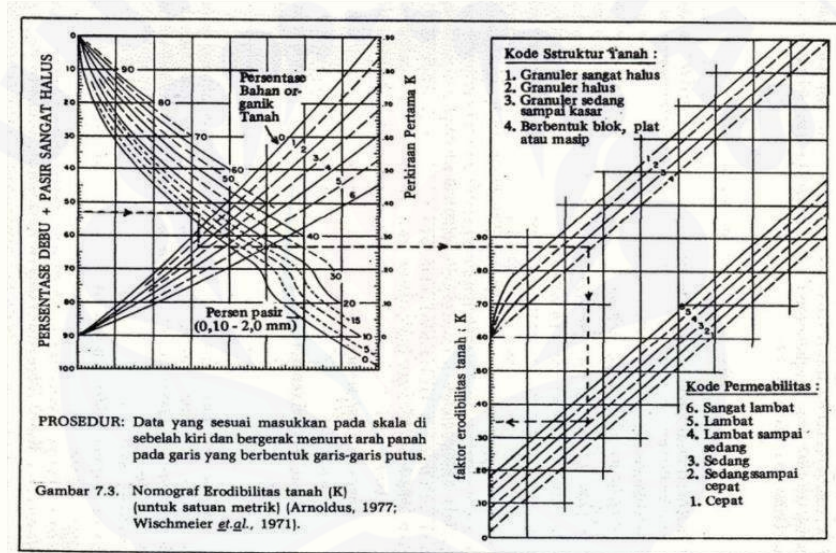
Tabel 2.4 Nilai K Berdasarkan Jenis Tanah

No.	Tipe Tanah	Nilai K
1	Tanah eutropik organic	0.301
2	Tanah hidromorphic alluvial	0.156
3	Tanah abu-abu alluvial	0.259
4	Tanah alluvial coklat keabu-abuan	0.315
5	Planosol coklat keabu-abuan	0.251
6	Regosol abu-abu	0.304
7	Komplek regosol abu-abu dan litosol	0.172
8	Regosol coklat	0.346
9	Regosol coklat kekuning-kuningan	0.331
10	Regosol abu-abu kekuning-kuningan	0.301
11	Komplek regosol dan litosol	0.302
12	Andosol coklat	0.278
13	Andosol coklat kekuning-kuningan	0.223
14	Komplek andosol coklat dan regosol coklat	0.271
15	Litosol coklat	0.175
16	Latosol coklat kemerahan	0.121
17	Latosol coklat hitam kemerahan	0.058
18	Latosol coklat kekuningan	0.082
19	Latosol merah	0.075
20	Latosol merah kekuningan	0.054
21	Komplek latosol coklat dan regosol abu-abu	0.186
22	Komplek latosol coklat dan kekuningan	0.091
23	Komplek latosol coklat kemerahan dan latosol coklat	0.067

24	Komplek latosol merah, latosol coklat kemerahan, dan litosol	0.062
25	Komplek latosol merah dan latosol coklat kemerahan	0.061
26	Komplek latosol merah kekuningan, latosol coklat kemerahan, dan latosol	0.064
27	Komplek latosol coklat kemerahan dan litosol	0.075

(Sumber : Puslitbang Pengairan Bandung di dalam Murdis, 1999)

Penentuan nilai tanah (K) untuk di lapang menggunakan metode nomograf berdasarkan Wischmeir dan Smith, 1978 dalam Arsyad. Faktor-faktor yang mempertimbangkannya adalah persentase debu + pasir halus, persentase pasir kasar, kandungan bahan organik, harkat struktur tanah dan harkat permeabilitas. Berikut ini merupakan grafik nomograf yang ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Gambar Grafik Nomograf

Dari hasil penentuan nilai tanah (K) pada grafik nomograf, nantinya diklasifikasi tanah yang disajikan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Klasifikasi Nilai K Tanah

Kelas	Nilai K	Harkat
1	0,00 – 0,10	Sangat rendah
2	0,11 – 0,21	Rendah
3	0,22 – 0,32	Sedang
4	0,33 – 0,44	Agak Tinggi
5	0,45 – 0,55	Tinggi
6	0,56 – 0,64	Sangat Tinggi

2.5.3 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Menurut Laflen and Moldenhauer (2003) faktor panjang dan kemiringan lereng (LS). dalam As-syakur (2008), faktor panjang lereng yaitu perbandingan antara erosi dari tanah dengan suatu panjang lereng tertentu terhadap erosi dari tanah dengan panjang lereng 22 m di bawah keadaan yang identik. Sedangkan faktor kemiringan lereng, yaitu perbandingan antara besarnya erosi yang terjadi dari suatu tanah kecuraman lereng tertentu, terhadap besarnya erosi dari tanah dengan lereng 9% di bawah keadaan yang identik.

Tabel 2.6 Kelas Kemiringan lereng (LS)

Kondisi	Kelas Lereng (%)	Indeks LS
Datar	0 – 8	0.4
Landai	8 – 15	1.4
Agak Curam	15 – 25	3.1
Curam	25 – 45	6.8
Sangat Curam	> 45	9.5

(Sumber: Arsyad, 1989)

2.5.4 Faktor Pengelolaan Tanaman (C) dan Konservasi Tanah (P)

Faktor pengelolaan tanaman adalah nisbah antara besarnya erosi pada lahan dengan tanaman dan pengelolaan tertentu terhadap erosi dari tanah terbuka. Faktor tindakan konservasi tanah merupakan nisbah antara erosi pada tanah dengan tindakan konservasi tertentu terhadap erosi pada tanah tanpa tindakan konservasi (Hakim et al, 1986;371). Penentuan nilai pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi (CP) di lapang lebih mudah jika digabungkan, karena sangat berkaitan erat. Standart untuk penentuan faktor pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi (CP) disajikan pada Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Nilai Faktor Pengelolaan Tanaman (C) (Arsyad, 2010)

No	Jenis Penutupan Lahan	Nilai C
1	Kebun	0,3
2	Tanah Kosong/Padang Rumput	0,002
3	Ladang	0,28
4	Hutan	0,001
5	Sawah Irigasi	0,02
6	Semak Belukar	0,10
7	Sungai	0,001

8	Pemukiman	1
9	Sawah Tadah Hujan	0,05
10	Empang	0,001
11	Rawa/Hutan Rawa	0,01
12	Danau Bendungan	0,001
13	Pasir	1

(Sumber : Bappenas, 2012:20 dalam Hariyadi)

2.6 Analisis Spasial untuk Menentukan Tingkat Bahaya Erosi

Analisis spasial merupakan sekumpulan metoda untuk menemukan dan menggambarkan tingkatan pola dari sebuah fenomena spasial sehingga dapat dimengerti dengan lebih baik. Dengan melakukan analisis spasial, diharapkan muncul informasi baru yang dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan di bidang yang dikaji. Metoda yang digunakan sangat bervariasi, mulai observasi visual sampai pemanfaatan matematika/statistik terapan (Sadahiro, 2006). Berikut merupakan analisis spasial yang digunakan dalam menghitung erosi di aplikasi *ArcGis*.

2.6.1 Analisis Curah Hujan dengan Metode *Inverse Distance Weighted* (IDW)

Metode *Inverse Distance Weighted* merupakan metode deterministic yang sederhana dengan mempertimbangkan titik disekitarnya (NCGIA, 1997). Metode ini memiliki asumsi bahwa setiap titik *input* mempunyai pengaruh yang bersifat local yang berkurang terhadap jarak. Metode IDW umumnya dipengaruhi oleh *inverse* jarak yang diperoleh dari persamaan matematika. Pada metode interpolasi ini kita dapat menyesuaikan pengaruh relatif dari titik-titik sampel. Nilai *power* pada interpolasi IDW ini menentukan pengaruh terhadap titik-titik masukan (*input*), dimana pengaruh akan lebih besar pada titik-titik yang lebih dekat sehingga menghasilkan permukaan yang lebih detail. Pengaruh akan lebih kecil dengan bertambahnya jarak dimana permukaan yang dihasilkan kurang detail dan terlihat lebih halus. Jika nilai *power* diperbesar berarti nilai keluaran (*output*) sel menjadi lebih terlokalisasi dan memiliki nilai rata-rata yang rendah. Penurunan nilai *power* akan memberikan keluaran dengan rata-rata yang lebih besar karena akan memberikan pengaruh untuk area yang lebih luas. Jika nilai *power* diperkecil, maka akan menghasilkan permukaan yang lebih halus. Bobot yang digunakan

untuk rata-rata adalah turunan fungsi jarak antara titik sampel dan titik yang diinterpolasi (Philip dan Watson, 1982 dalam Merwade et al., 2006).

2.6.2 Penentuan Kelerengan Lahan

Panjang dan kemiringan lereng dihitung dari tempat mulai terjadinya aliran air diatas permukaan tanah sampai ke tempat mulai terjadinya pengendapan yang disebabkan oleh berkurangnya kemiringan lereng (Arsyad, 2010). Nilai faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) dapat dihitung dengan aplikasi ArcView yang memanfaatkan data Digital Elevation Model (DEM). Faktor LS dihitung menggunakan aplikasi ArcInfo dan ArcView diperkenalkan oleh Moore dan Burch pada tahun 1986 dalam Jabbar dengan menggunakan flow accumulation dan slope. Berikut ini merupakan persamaan yang digunakan untuk menghitung faktor LS.

$$LS = \left(\frac{Flow\ accumulation \times Cell\ size}{22,13} \right) + \left(\frac{\sin\ slope \times 0,01745}{0,0896} \right)^{1,3} \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

- LS : Faktor panjang dan kemiringan lereng
- Flow Accumulation : Akumulasi aliran
- Slope : Kemiringan lereng
- Cell size : Ukuran sel

Data DEM tersebut menyajikan ketinggian permukaan bumi secara digital. Jika DEM telah diketahui maka dilanjutkan dengan pembuatan *raster flow direction* dan flow accumulation. Flow direction adalah raster yang menunjukkan arah aliran air yang didasarkan dari perbedaan nilai elevasi antara piksel pada DEM, sedangkan *flow accumulation* adalah raster yang menunjukkan akumulasi aliran air dalam piksel raster flow direction. Klasifikasi kemiringan lereng disajikan menjadi beberapa kelas, seperti pada Tabel 2.6.

Tabel 2.8 Klasifikasi Kemiringan Lereng

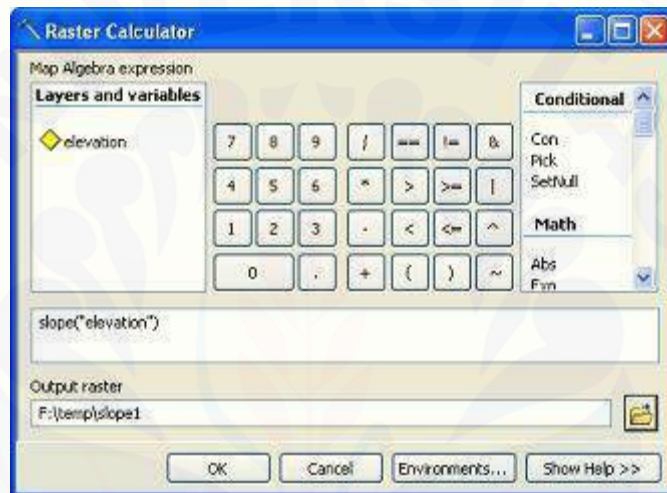
Kondisi	Kelas Lereng (%)	Indeks LS
Datar	0 – 8	0,4
Landai Agak Curam	8 – 15	1,4
Agak Curam	15 – 25	3,1
Curam	25 – 45	6,8

Sangat Curam ≥ 45 9,5

(Sumber : Arsyad, 1989)

2.6.3 Raster Calculator

Raster calculator adalah tool pada *Arctoolbox* yang digunakan untuk menganalisis data raster. *Raster calculator* dirancang untuk mengeksekusi *algebraic expression* menggunakan beberapa tool dan operasi matematika yang sederhana seperti kalkulator. Kotak dialog pada *tool raster calculator* disajikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Kotak Dialog pada *raster calculator* (Sumber : Esri, 2018)

Penentuan tingkat bahaya erosi bertujuan untuk menentukan kebijakan penggunaan lahan konservasi tanah agar tidak terjadi kerusakan tanah dan tanah dapat digunakan secara produktif dan berkelanjutan.

2.7 Penentuan Tingkat Bahaya Erosi

Tingkat bahaya erosi merupakan perkiraan jumlah maksimum tanah yang akan hilang pada suatu lahan, bila pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi tanah tidak mengalami perubahan. Jumlah maksimum tanah hilang harus lebih kecil atau sama dengan jumlah tanah yang terbentuk melalui proses pembentukan tanah agar produktivitas lahan tetap tinggi (Hardjowigeno dan Widiatmaka, 2007:117-118).

Tingkat bahaya erosi merupakan tingkat ancaman kerusakan yang diakibatkan oleh erosi pada suatu lahan. Erosi tanah dapat berubah menjadi bencana apabila laju erosi lebih cepat daripada laju pembentukan tanah. Erosi dapat dinyatakan dalam indeks bahaya (ancaman) erosi yang didefinisikan sebagai berikut (Arsyad,2010) :

$$\text{Indeks Bahaya Erosi} = \frac{\text{Erosi}}{\text{TSL}} \dots\dots\dots(2.11)$$

Tabel 2.9 Kelas Tingkat Bahaya Erosi (Arsyad, 2010)

No.	Kelas Bahaya Erosi	Erosi (ton/ha/thn)	Kelas Erosi
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, 1986 dalam Satriawan)

Penentuan tingkat bahaya erosi bertujuan untuk menentukan kebijakan penggunaan tanah dan tindakan konservasi tanah yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah dan tanah dapat dipergunakan secara produktif dan berkelanjutan.

BAB 3. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2018 di Laboratorium Teknologi Pertanian dan Konservasi Lingkungan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember, Laboratorium Tanah Pusat Pengendalian Kopi dan Kakao Indonesia, Laboratorium Tanah Politeknik Negeri Jember. Untuk analisis pengambilan sampel tanah dilakukan di lapang yaitu Sub DAS Biting, Sub DAS Arjasa, dan Sub DAS Baratan Kecil Kabupaten Jember.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian di lapang, meliputi pisau, GPS, bor tanah, ring sampel, kantong plastik, peralatan tulis. Alat yang digunakan di laboratorium, meliputi oven, desikator, picnometer, cawan alumunium, timbangan analitik, botol kocok 100 ml, dispenser 50 ml gelas ukur, mesin pengocok, labu semprot 500 ml, pH meter, piala gelas 800 ml, penyaring *berkefeld*, ayakan 50 mikron, gelas ukur 500 ml, pipet 20 ml, piringan alumunium, gelas ukur 200 ml, *stopwatch*, oven berkipas, pemanas listrik, spektrofotometer, labu ukur 100 ml, dispenser 10 ml, pipet volume 5 ml, *burret* diameter 0,6 cm, *supplier water*, kran air, kunci pas, kertas saring, silinder (*mold*), penggaris. Software yang digunakan untuk mengolah data hasil penelitian meliputi Mapinfo Profesional 11.0, *Microsoft Excel* 2010.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan pada penelitian ini, meliputi tanah, air, data curah hujan, peta (peta satelit dan peta kontur), peta penutupan lahan tahun 2014, peta tanah *Exploratory Soil Map of Java and Madura* tahun 1960, lartan *buffer* pH 7,0 dan pH 4,0, KCl 1 M (larutan 74,5 g KCl p.a dengan air bebas ion hingga 11), H₂O₂ 30%, H₂O₂ 10%, H₂O₂ 30% diencerkan tiga kali dengan air bebas ion, HCl 2N encerkan 170 ml HCl 37% dengan air bebas ion dan diimpitkan hingga 11, larutan Na₄P₂O₇ 4% larutkan 40 g Na₄P₂O₇ 10 H₂O dengan air bebas ion dan

diimpitkan hingga 11, asam sulfat pekat, kalium dikromat 1 N, larutan standar 5.000 ppm C.

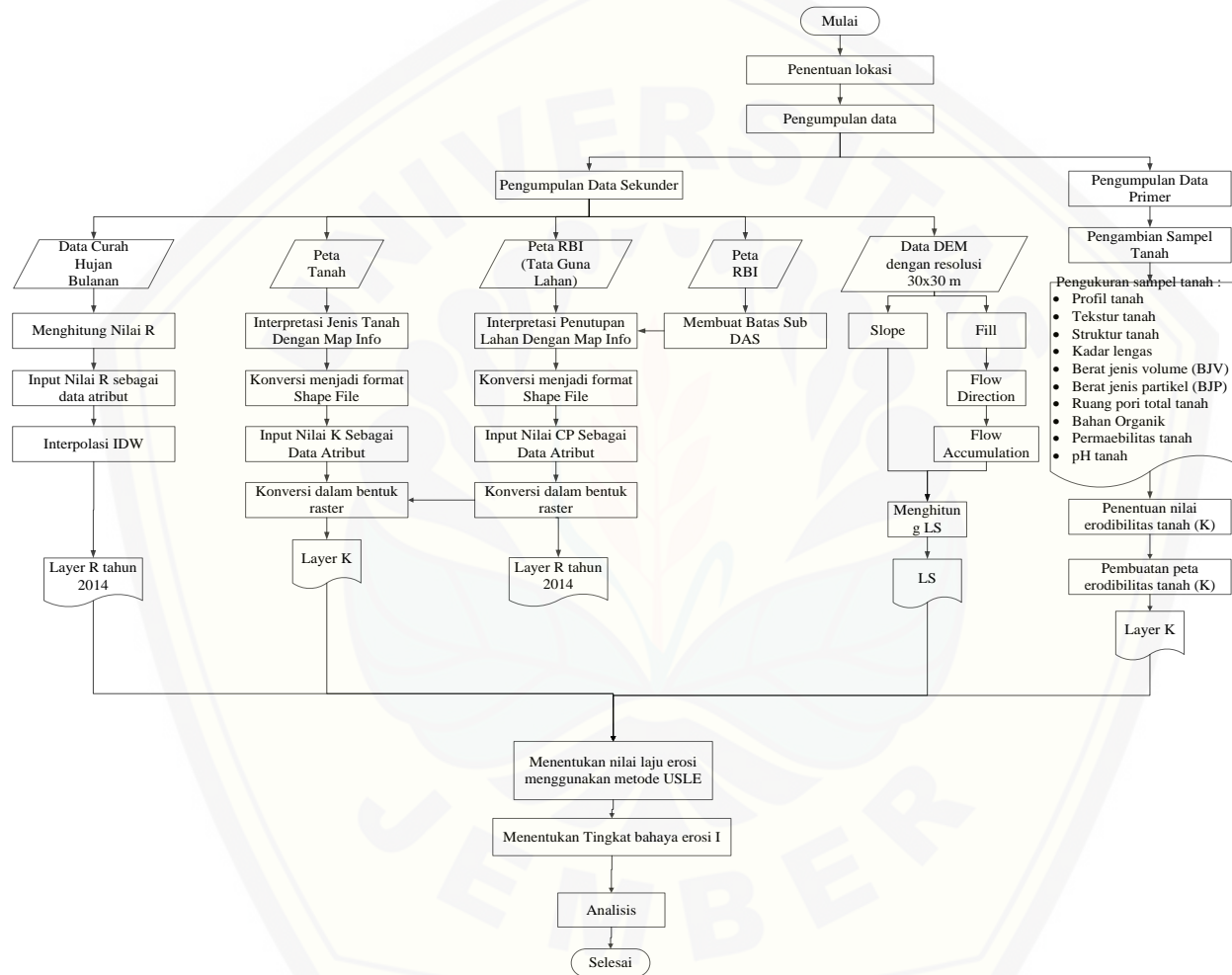
3.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui nilai laju erosi dan tingkat bahaya erosi berdasarkan nilai erodibilitas tanah di lapang, peta tanah, dan tata guna lahan pada tahun 2014 dengan menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Diagram alir tahapan penelitian penentuan nilai tingkat bahaya erosi pada lokasi studi ditunjukkan pada Gambar 3.1.

3.3.1 Penentuan Lokasi

Penentuan lokasi pada penelitian bertujuan untuk memfokuskan daerah atau tempat penelitian dalam mengambil data yang akan diolah. Lokasi yang akan dilakukan penelitian di ketiga Sub DAS antara lain Sub DAS Biting, Sub DAS Arjasa, dan Sub DAS Baratan Kecil merupakan bagian dari DAS Bedadung Kabupaten Jember. Beberapa hal yang perlu diperhatikan saat survey lokasi meliputi penduduk warga, tanah, kemiringan lereng, kondisi lingkungan sekitar, dan lain sebagainya.

Lokasi dari penelitian ini ditentukan berdasarkan hasil survey dan izin kepada masyarakat setempat yang bertempat tinggal disekitar lokasi pengambilan sampel tanah. Tujuan dari dilaksanakannya survey untuk mengetahui lokasi yang akan diambil sampel dan titik lokasinya.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Pengolahan Data Curah Hujan

Data curah hujan diolah untuk mengetahui minimal, maksimal dan ekstrim hujan pada setiap sub DAS menggunakan microsoft excel 2010, namun sebelum diolah harus mengumpul data terlebih dahulu. Pengumpulan data curah hujan dikumpulkan selama 10 tahun pada stasiun klimatologi di wilayah Sub DAS.

3.3.2 Pembuatan Peta

Pembuatan peta bertujuan untuk mengetahui lokasi penelitian, kemiringan lereng, dan pengambilan tiga titik sampel di setiap Sub DAS. Peta yang akan dibuat antara lain peta satelit dan peta kontur. Pembuatan peta menggunakan aplikasi *mapinfo profesional* versi 11.0

3.3.3 Pengambilan Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah bertujuan untuk mengetahui jenis tanah di setiap Sub DAS yang akan digunakan saat penelitian. Terdapat dua cara pengambilan sampel antara lain pengambilan sampel tanah tak terusik dan terusik.

3.3.4 Pengukuran Sampel Tanah

Pengambilan sampel tanah bertujuan untuk mengetahui jenis tanah di setiap Sub DAS yang akan digunakan penelitian. Pengukuran sampel tanah meliputi profil tanah, tekstur tanah, struktur tanah, kadar lengas, berat jenis volume, berat jenis partikel, dan ruang pori total tanah.

a. Profil Tanah

Profil tanah dilakukan bertujuan untuk memperoleh gambaran tentang kandungan setiap tanah, dengan pencederaan memungkinkan mengetahui tentang sifat setiap horizon atau lapisan penyusunan tanah. Penentuan profil tanah dilakukan dengan cara berikut ini, yakni pertama menentukan lokasi yang akan dibuat kemudian membuat lubang ukuran satu kali dua meter dengan kedalaman satu setengah meter. Amati dan beri tanda pada masing masing tanah dan amati tekstur dan struktur tanah pada masing-masing lapisan.

b. Tekstur Tanah

Tekstur tanah digunakan untuk mengetahui tekstur tanah pada setiap Sub DAS yang akan diteliti. Menentukan tekstur tanah dilapang awalnya dengan menggali tanah sampai kedalaman yang diinginkan. Ambil gumpalan-gumpalan tanah yang dibatasi dengan agregat utuh masukkan kedalam plastik dan diberi label. Tanah yang telah diberi label, kemudian dipijat dengan ibu jari dan rasakan halusnyanya sebagai berikut.

1. Pasir : rasa kasar sangat jelas, tidak membentuk dan gulungan, tidak melekat
2. Pasir berlempung : rasa kasar jelas, membentuk bolayang mudah sekali hancur
3. Sedikit sekali melekat
4. Lempung berpasir : rasa kasar agak jelas, membuat bola agak keras, mudah hancur, sedikit melekat
5. Lempung : rasa tidak kasar dan tidak licin, membentuk bola teguh, dapat sedikit digulung, agak melekat
6. Lempung berdebu : rasa licin, agak melekat.

c. Tekstur Tanah

Struktur tanah digunakan untuk menentukan struktur tanah pada setiap Sub DAS yang akan diteliti. Berikut ini merupakan cara penentuan struktur di lapang pada tabel 3.3.

d. Kadar Lengas

Kadar lengas merupakan kekuatan atau kemampuan tanah untuk mengikat air dalam pori-pori tanah dengan gaya ikat tanah akan menentukan gerakan atau aliran zat cair tersebut serta ketergantungan dari tumbuh-tumbuhan.

e. Berat Jenis Volume

Berat jenis volume dilakukan dengan membandingkan tanah yang berada di ring sampel di oven dengan tidak di oven. Volume yang diukur dalam berat jenis volume antara lain tinggi ring, diameter ring, volume ring, dan BV.

f. Berat Jenis Partikel

Picnometer merupakan alat untuk membantu mengukur berat jenis partikel. Berat jenis partikel digunakan untuk mengetahui pergerakan partikel tanah dalam air, laju pengendapan dan perhitungan porositas tanah.

g. Penentuan Permeabilitas Tanah

Penentuan permeabilitas dilakukan di laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui koefisien permeabilitas (k) tanah timbunan dengan metode *Falling Head*.

h. Ruang Pori Total Tanah

Dari hasil pengukuran berat jenis volume dan berat jenis partikel diukur, selanjutnya yaitu mengukur ruang pori total tanah. Hasil dari hitungan pori tanah ini adalah persen. Untuk mendapatkan nilai dari ruang pori total tanah menggunakan persamaan 2.6.

i. Penentuan Persen Organik

Penentuan persen bahan organik untuk menghitung nilai erodibilitas tanah (K). Untuk mencari persen bahan organik menggunakan persamaan 2.2.

3.3.5 Menentukan Nilai Erodibilitas (K)

Hasil pengolahan tanah dilapang serta di laboratorium dilakukan guna menentukan jenis tanah pada daerah penelitian. Jenis tanah digunakan untuk mencari nilai erodibilitas tanah (K). Pada penelitian ini, nilai erodibilitas tanah (K) didapatkan dengan melihat tabel nilai (K) pada Gambar 2.2. Nilai erodibilitas didapatkan dari grafik nomograf antara lain persentase debu + pasir halus, persentase pasir kasar, kandungan bahan organik, harkat struktur tanah dan harkat permeabilitas.

Namun dalam penelitian menganalisis pasir halus tidak dilakukan karena keterbatasan analisis di laboratorium sehingga menggunakan pasir total. Hasil dari analisis di laboratorium dimasukkan dengan grafik monograf pada Gambar 2.2. Selanjutnya hasil nilai erodibilitas (K) dari grafik nomograf dicocokkan dengan klasifikasi tanah (K) pada Tabel 2.5.

3.3.6 Interpretasi Jenis Tanah

Interpretasi jenis tanah pada setiap wilayah penelitian bertujuan untuk mengetahui nilai faktor erodibilitas tanah (K). Tabel nilai K berdasarkan klasifikasi tanah di wilayah penelitian disajikan pada Tabel 2.5.

3.3.7 Interpretasi Data Curah Hujan

Interpretasi data curah hujan bertujuan untuk menghitung nilai faktor erosivitas curah hujan (R). Perhitungan nilai faktor erosivitas curah hujan (R) pada wilayah penelitian menggunakan Persamaan 2.8.

3.3.8 Interpretasi Penutupan Lahan

Interpretasi penggunaan lahan pada wilayah penelitian bertujuan untuk mengetahui nilai faktor CP pada masing-masing penggunaan lahan. Pada penelitian ini dilakukan perlakuan terhadap nilai faktor CP dengan mengamati kondisi penggunaan lahan pada 2014. Perlakuan ini bertujuan untuk mengetahui kondisi penggunaan lahan pada tahun 2014 terhadap nilai laju erosi. Nilai CP disajikan pada Tabel 2.5 dan Tabel 2.6.

3.3.9 Menentukan Nilai Laju Erosi menggunakan Metode USLE

Perhitungan laju erosi dilakukan dengan overlay faktor CP dengan faktor erosi lainnya seperti R, K, dan LS. Selanjutnya laju erosi dihitung sesuai dengan Persamaan 2.6 menggunakan *Raster Calculator* pada *software* ArcGIS 10.4.1.

3.3.10 Menentukan Tingkat Bahaya Erosi

Menentukan tingkat bahaya erosi bertujuan untuk mengetahui kehilangan tanah yang tererosi di setiap Sub DAS. Menentukan tingkat bahaya erosi dilakukan setelah perhitungan faktor curah hujan (R), faktor erodibilitas tanah (K), faktor panjang dan kemiringan lereng (LS), dan faktor pengolahan tanaman dan konservasi tanah (CP) diperoleh nilai laju erosi (A). Penilaian tingkat laju erosi disajikan pada Tabel 2.7.

BAB 5. PENUTUP

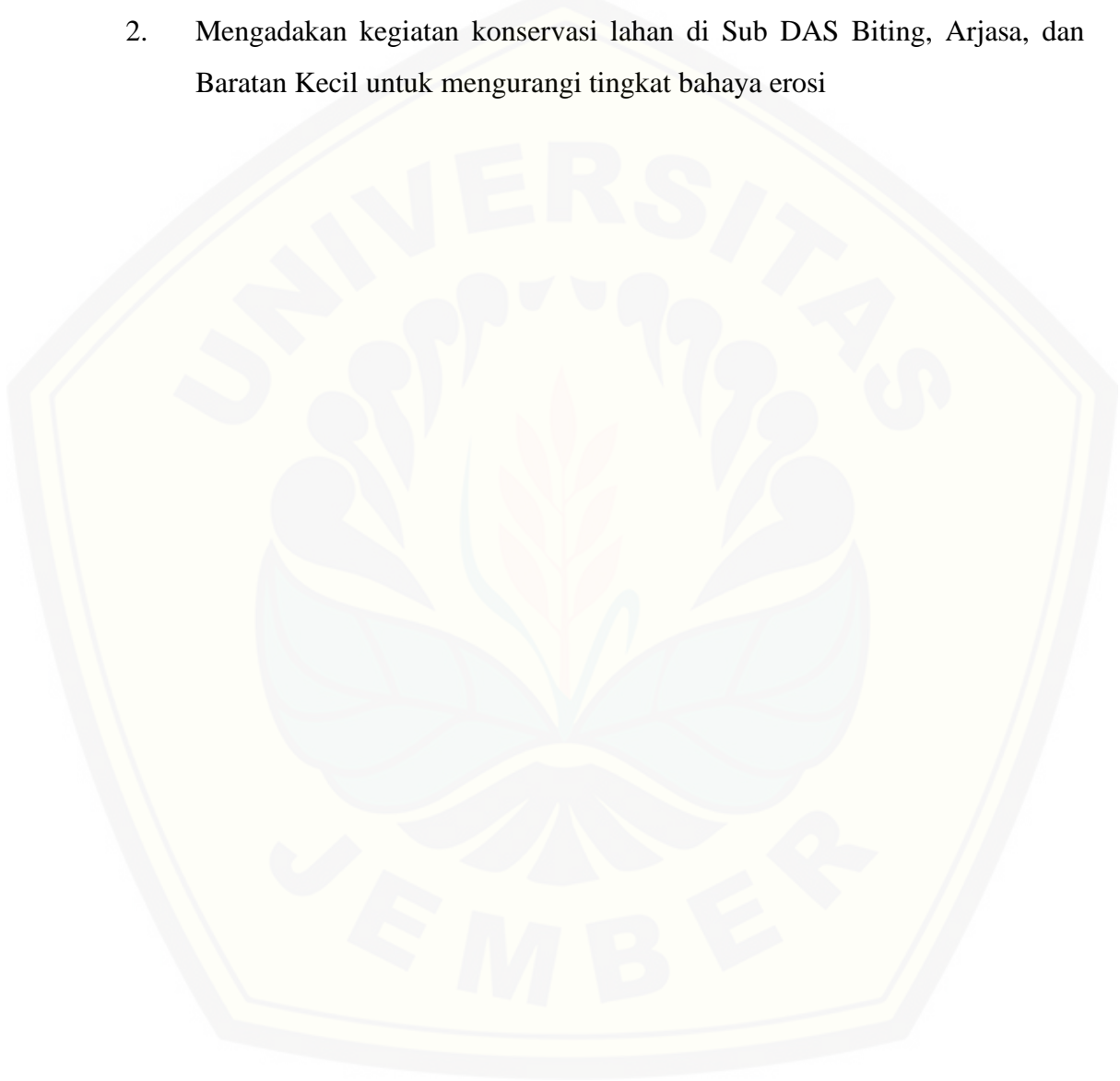
5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasn yang telah dijelaskan diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Nilai Erodibilitas (K) pada Sub DAS Biting, Arjasa, dan Baratan Kecil berdasarkan hasil lapang lebih besar dibandingkan dari peta tanah. Hal ini disebabkan karena yang digunakan pada analisis kualitas tanah hanya pasir total, tidak dilakukan pemisahan pasir yang sangat halus.
2. Kondisi tata guna lahan pada tahun 2014 pada Sub DAS Biting didominasi oleh sawah tadah hujan yang memiliki luas 514,62 ha dengan nilai CP sebesar 1. Pada Sub DAS Arjasa didominasi penggunaan lahan sawah tadah hujan yang memiliki luas 521,10 Ha dengan nilai CP sebesar 1. Pada Sub DAS Baratan Kecil didominasi oleh pemukiman, sawah tadah hujan, dan lading karena ketiga penggunaan lahan tersebut memiliki luas (ha) yang hamper sama dengan nilai CP pemukiman = 1, sawah tadah hujan = 0,05, dan ladang = 0,28.
3. Tingkat bahaya erosi pada Sub DAS Biting dengan data di lapang diperoleh hasil memiliki kondisi yang sangat berat dan menggunakan peta tanah memiliki kondisi berat. Pada Sub DAS Arjasa dengan menggunakan data di lapang memperoleh kondisi sangat berat sedangkan menggunakan peta tanah memperoleh kondisi berat. Pada Sub DAS Baratan Kecil dengan menggunakan data di lapang memperoleh kondisi sangat berat sedangkan dengan menggunakan peta tanah memperoleh kondisi berat. Perbedaan yang cukup signifikan ini disebabkan oleh karakteristik tanah yang berada di lapang, seperti persentase debu + pasir halus, persentase pasir kasar, kandungan bahan organik, harkat struktur tanah dan harkat permeabilitas.

5.2 Saran

1. Ketelitian dalam menentukan batas Sub DAS di lapang berdasarkan aliran sungai memiliki keakuratan yang rendah, sehingga perlu menggunakan data *Digital Elevation Model* (DEM);
2. Mengadakan kegiatan konservasi lahan di Sub DAS Biting, Arjasa, dan Baratan Kecil untuk mengurangi tingkat bahaya erosi



DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani,V. 2017. *Analisis Erodibilitas Tanah di Berbagai Jenis Tanah dan Penggunaan Lahan*. Skripsi. Bogor:Institut Pertanian Bogor.
- Arsyad, S., 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press: Bogor.
- Arsyad, S. 2010. *Konservasi Tanah dan Air*. IPB Press : Bogor.
- Asdak, Chay. (2010). *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Air Sungai: Edisi Revisi Kelima*. Gadjah Mada University Press Yogyakarta : Yogyakarta.
- Budisantoso, I., dan Proklamasingih, E. 2003. *Studi Berbagai Lengan Tanah dan Teknologi Sonic Bloom dalam Upaya Meningkatkan Pertumbuhan Serta Hasil Tanaman Kedelai*. Purwokerto: Fakultas Biologi Universitas Jendral Soedirman.
- Das, B. M. 1995. *Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknik) Jilid 2*. Erlangga : Jakarta.
- Hadi, B. S. 2013. *Metode Interpolasi Spasial Dalam Studi Geografi*Vol. 11.
- Hadi, P.A. 2012. *Penentuan Tingkat Kekeringan Lahan Berbasis Analisa Citra Aster Dan Sistem Informasi Geografis* Vol. 26.
- Hakim, N. *et all*. 1986. *Dasar Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Negeri Lampung : Palembang.
- Hardjowigeno, S. 1987. *Ilmu Tanah*. PT. Mediyatama Sarana Perkasa : Jakarta.
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. AkademikaPressindo : Jakarta.
- Hardjowigeno. 2007. *Ilmu Tanah*. Pustaka Utama : Jakarta.
- Hariyadi. 2016. *Perkiraan Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan Universal Soil Loss Equation (USLE) dan GIS di Wilayah UPT PSDA Lumajang*. Skripsi. Jember: Universitas Negeri Jember.
- Haryani N.S. dan Pasaribu M.J. 2012. *Perbandingan Teknik Interpolasi DEM STRM dengan Metode Inverse Distance Weighted (IDW), Natural Neighbor dan Spline*. Jurnal Penginderaan Jauh. Vol. 9 (2).

- Jabbar, M.T. 2003. Application of GIS to Estimate Soil Erosion Using RUSLE. *Geo-Spatial Information Science Journal*. 6(1): 35-36.
- Kartasapoetra, G., A.G., dan M. M. Sutedjo. 1991. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air Edisi Kedua*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Manik, K.E.S., 2003. *Pengelolaan Lingkungan Hidup*. Djambatan : Jakarta.
- Murdis, R. 1999. *Pendugaan Erosi dengan Pendekatan USLE (Universal Soil Loss Equation) Menggunakan SIG (Sistem Informasi Geografi) di SubDAS Ciwidey, Bandung*. Skripsi. Bogor:Institut Pertanian Bogor.
- Nugroho, W. A., S. Utomo dan W. S. Dewi. 2011. Penyusunan Model Pengelolaan Kualitas Tanah Sawah Di Kecamatan Jatipuro Kabupaten Karanganyar. *Ilmu Tanah Dan Klimatologi*. 8(1): 31-40.
- Puja I Nyoman. 2008. *Penuntun Praktikum Fisika Tanah*. Denpasar:Universitas Udayana
- Pusat Penelitian Tanah. 1983. *Jenis dan Macam Tanah di Indonesia untuk Keperluan Survey dan Pemetaan Tanah Daerah Transmigrasi*.Bogor:Pusat Penelitian Tanah.
- Rahim, P. 2006. *Pengendalian Erosi Tanah*. Jakarta: Penerbit Bumi Aksara.
- Rahardjo, P.P. dan A.T.S. Haji. 2017. Implementasi Persamaan Moore and Burch untuk Menentukan Indeks Erosi Potensial Pada Daerah aliran Sungai (DAS) Babakan Kabupaten Brebes Jawa Tengah. *Jurnal Reka Buana*. 2(2): 164-166.
- Rusdi., Alibasyah, M.R., Karim, A., 2013. Degradasi Lahan Akibat Erosi pada Areal Pertanian di Kecamatan Lembah Seulawah Kabupaten Aceh Besar. *J. Manajemen Sumberdaya Lahan*. ISSN 2301-6981 Vol. 2 No.3 Juni 2013: 240-249.
- Satriawan, H. dan Z. Fuady. 2014. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Soepardi, G., 1975. *Konduktivitas Hidrolik*. Andi : Yogyakarta.
- Susanto, 1994. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Andi Offset : Yogyakarta.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Andi : Yogyakarta.
- Sutedjo, M. M., dan Kartasapoetra, A. G. 1987. *Pengantar Ilmu Tanah (Terbentuknya Tanah dan Tanah Pertanian)*. Rineka Cipta : Jakarta.

- Undang-undang Republik Indonesia Nomor 37. 2012. *Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. www.fordamof.org/files/PP.372012PENGELOLAAN_DAS_.pdf (Diakses pada tanggal 11 April 2018)
- Walpole, R. E. 1995. *Pengantar Statistika*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- Widianto, D. Suprayogo, H. Noveras, R. H. Widodo, P. Purnosidhi, dan M.N. Noordwijk. 2014. Alih Guna Lahan Menjadi Lahan Pertanian: Apakah Fungsi Hidrologis Hutan Dapat Digantikan Sistem Kopi Monokultur. <https://www.researchgate.net>. (Diakses 15 September 2018).
- Widyaningsih, I. 2008. *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan di Sub DAS Keduang ditinjau dari aspek Hidrologi*. Universitas sebelas Maret. Surakarta.
- Wischmeier, W. H., and Smith L. D., 1978. *Predicting Rainfall-Erosion Losses : A Guide To Conservation Planning*. USDA Agriculture Handbook.
- Utomo, W. H. 1989. *Konservasi Tanah di Indonesia*. Rajawali Press : Jakarta.
- Yulipriyanto. 2010. *Biologi Tanah dan Strategi Pengelolannya*. Graha Ilmu : Yogyakarta.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil analisis kadar lengas

Sungai	Sampel	a (g)	b (g)	c (g)	KL (%)
Biting	HuR1	211.63	175.08	60.18	31.81
	HuR2	209.34	172.14	60.17	33.22
	TeR1	180.49	158.04	61.06	23.15
	TeR2	189.07	161.53	60.34	27.22
	HiR1	181.06	156.34	59.32	25.48
	HiR2	193.88	168.33	59.60	23.50
Arjasa	HuR1	186.98	172.57	61.22	12.94
	HuR2	174.62	159.78	61.21	15.06
	TeR1	180.60	164.19	59.91	15.74
	TeR2	211.35	183.44	62.14	23.01
	HiR1	194.57	175.12	60.47	16.96
	HiR2	194.26	174.00	60.26	17.81
Baratan Kecil	HuR1	210.59	178.42	59.72	27.10
	HuR2	206.41	176.25	61.14	26.20
	TeR1	193.39	166.83	58.57	24.53
	TeR2	202.84	177.03	59.13	21.89
	HiR1	202.97	178.10	59.55	20.98
	HiR2	197.21	173.05	59.54	21.28

Lampiran 2. Hasil analisis berat jenis volume (BJV)

Sungai	Sampel	a (g)	b (g)	c (g)	V.Ruang (°C)	BV (gr/cm ³)
Biting	HuR1	213.77	164.97	58.75	98.125	1.17
	HuR2	214.82	165.88	60.73	98.125	1.14
	TeR1	212.08	159.25	60.38	98.125	0.99
	TeR2	212.79	161.02	60.08	98.125	1.03
	HiR1	194.15	158.63	60.00	98.125	0.99
	HiR2	211.89	169.42	60.22	98.125	1.11
Arjasa	HuR1	204.72	170.44	57.17	98.125	1.13
	HuR2	222.41	187.36	63.22	98.125	1.00
	TeR1	221.18	183.40	59.20	98.125	1.06
	TeR2	222.15	180.91	60.81	98.125	1.24
	HiR2	202.09	158.04	60.66	98.125	1.17
Baratan Kecil	HiR3	217.12	184.79	60.88	98.125	1.16
	HuR1	192.84	162.48	58.06	98.125	1.21
	HuR2	213.16	175.38	59.09	98.125	1.17
	TeR1	213.39	170.57	60.00	98.125	1.10
	TeR2	205.78	164.20	58.40	98.125	1.20
	HiR1	194.48	167.58	60.00	98.125	1.21
	HiR2	187.63	159.20	59.91	98.125	1.16

Lampiran 3. Hasil analisis berat jenis partikel (BJP)

Sungai	Sampel	a (g)	b (g)	c (g)	d (g)	Kl (%)	BJ1 (°C)	BJ2 (°C)	Hasil BJ (gr/cm ³)
Biting	HuR1	31.12	81.82	49.12	91.09	6.36	0.995971	0.996259	1.928132
	HuR2	27.95	78.70	44.72	87.37	6.81	0.995971	0.996259	1.927584
	TeR1	30.45	80.96	50.00	91.14	6.76	0.995971	0.996259	1.944051
	TeR2	27.26	78.65	50.40	90.91	5.16	0.995971	0.996259	2.012188
	HiR1	29.24	79.76	46.04	88.32	4.72	0.995971	0.996259	1.936228
	HiR2	29.78	79.85	53.51	92.84	5.42	0.995971	0.996259	2.085256
Arjasa	HuR1	31.97	81.83	49.06	90.78	4.36	0.995971	0.996259	2.000704
	HuR2	29.49	80.06	45.92	88.59	4.72	0.995971	0.996259	1.974854
	TeR1	28.90	79.85	48.75	90.48	4.13	0.995971	0.996259	2.056572
	TeR2	29.18	79.45	50.55	90.67	4.21	0.995971	0.996259	2.009896
	HiR1	31.54	81.44	53.24	93.01	3.78	0.995971	0.996259	2.053427
	HiR2	29.65	81.19	50.21	92.37	3.69	0.995971	0.996259	2.102557
Baratan Kecil	HuR1	29.24	79.78	47.16	88.83	5.57	0.996539	0.995971	1.912284
	HuR2	27.95	78.71	47.84	88.80	5.58	0.996539	0.995971	1.920274
	TeR1	27.26	78.67	43.73	87.38	4.35	0.996539	0.995971	2.033415
	TeR2	30.45	80.96	49.85	91.15	4.44	0.996539	0.995971	2.015002
	HiR1	31.12	81.84	51.12	91.82	5.84	0.996539	0.995971	1.883796
	HiR2	29.78	79.84	50.32	89.37	5.84	0.996539	0.995971	1.760072

Lampiran 4. Hasil analisis pori total tanah

Sungai	Sampel	BV (gr/cm ³)	BJ (gr/cm ³)	Porositas (%)
Biting	HuR1	1.13	2.00	43.28
	HuR2	1.00	1.97	49.13
	TeR1	1.06	2.06	48.33
	TeR2	1.24	2.01	38.5
	HiR1	1.17	2.05	43.1
	HiR2	1.16	2.10	44.87
Arjasa	HuR1	1.17	1.93	39,27
	HuR2	1.14	1.93	40,08
	TeR1	0.99	1.94	49.16
	TeR2	1.03	2.01	48.75
	HiR1	0.00	1.94	48.93
	HiR2	1.11	2.09	46.86
Baratan Kecil	HuR1	1.21	1.91	36.74
	HuR2	1.17	1.92	38.91
	TeR1	1.10	2.03	45.74
	TeR2	1.20	2.02	40.37
	HiR1	1.21	1.88	35.87
	HiR2	1.16	1.76	34.28

Lampiran 5. Hasil analisis permeabilitas tanah

Sungai	Sampel	Hasil Pengukuran			Jumlah	Rata - Rata	Permeabilitas
		I	II	III			
Biting	HuR3	41,5	74	42,5	158	52,7	1,1182
	TeR2	2,5	3	0,8	6,3	2,1	0,0446
	HiR3	42	55,5	38	135,5	45,2	0,9590
Arjasa	HuR2	73	41	28	142	47,3	1,0050
	TeR3	1,2	0,8	0	2	0,7	0,0142
	HiR1	231	200	100	531	177,0	3,7580
Baratan Kecil	HuR3	32,5	71	34,5	138	46,0	0,9766
	TeR3	0	0,5	0	0,5	0,2	0,0035
	HiR3	0	0	0	0	0,0	0,0000

Lampiran 6. Dokumentasi pengambilan titik dan sampel tanah di Sub DAS Biting, Arjasa, dan Baratan Kecil.



Pengambilan titik tanah pada Sub DAS Biting



Pengambilan sampel tanah tak terusik pada Sub DAS Arjasa



Pengambilan sampel tanah terusik pada Sub DAS Biting



Pengambilan titik tanah pada Sub DAS Arjasa



Pengambilan sampel tanah tak terusik pada Sub DAS Arjasa



Pengambilan sampel tanah terusik pada Sub DAS Arjasa



Pengambilan sampel tanah terusik pada Sub DAS Baratan Kecil



Pengambilan sampel tanah terusik pada Sub DAS Arjasa

Lampiran 7. Dokumentasi analisis karakteristik sifat fisik tanah di Sub DAS Biting, Arjasa, dan Baratan Kecil.



Meratakan permukaan tanah di ring



Membersihkan keliling luar ring



Sampel yang sudah ditimbang dan siap di oven



Proses pengovenan ring sampel selama 12 jam



Memasukkan sampel ke eksikator, setelah di oven



Menimbang berat kering sampel



Membersihkan ring dari tanah



Menimbang ring kosong





Pycnometer yang digunakan untuk uji BJ

Menimbang pycnometer kosong



Mengisi pycnometer dengan air



Mengisi pycnometer dengan air



Mengukur Suhu Pertama (T_1)



Membersihkan pycnometer



Membersihkan picnometer



Menimbang picnometer + tanah



Menimbang picnometer + tanah



Menimbang picnometer + tanah +
air



Memasang pipa pada ring dan membalutkan plastik wrap, untuk menghindari kebocoran



Memasang kain saring, supaya tanah tidak jatuh ke bawah



Merendam sampel, untuk menjenuhkan tanahnya



Proses pengujian dilaksanakan selama 1 jam, selama 3 hari



Setelah 1 jam pengujian, hasil lolosnya air diukur menggunakan gelas ukur



Mengukur absorpsi larutan jernih dengan spektrofometer



Pengenceran air bebas ion



Pengukuran pH menggunakan alat pH meter



Penambahan H_2CO_2 10%



Mengocok sampel selama 30 menit menggunakan mesin pengocok

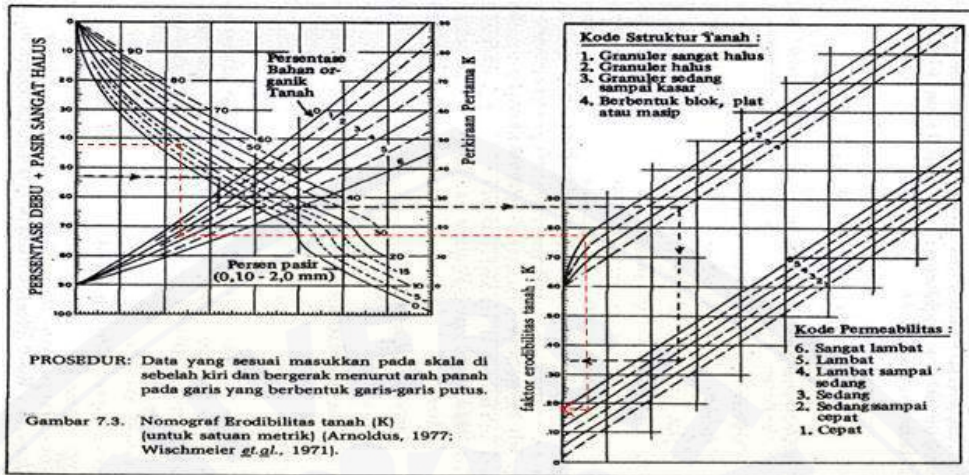


Meratakan permukaan tanah di ring

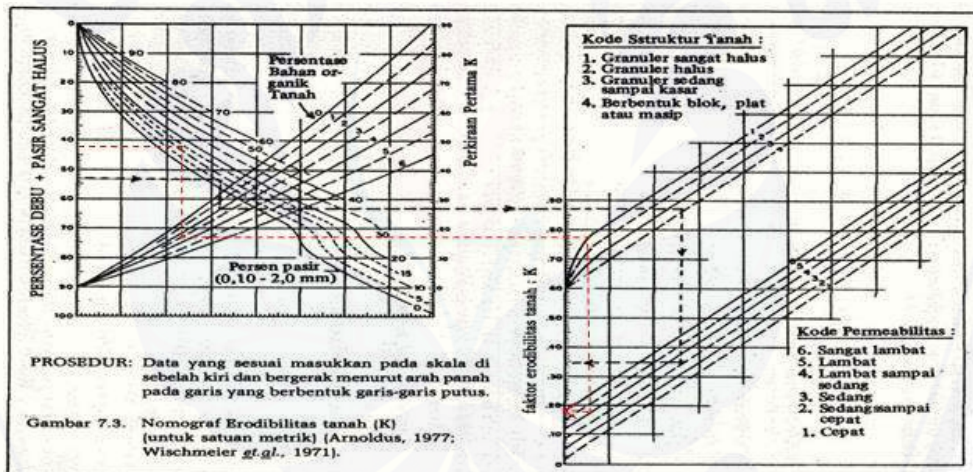


Membersihkan keliling luar ring

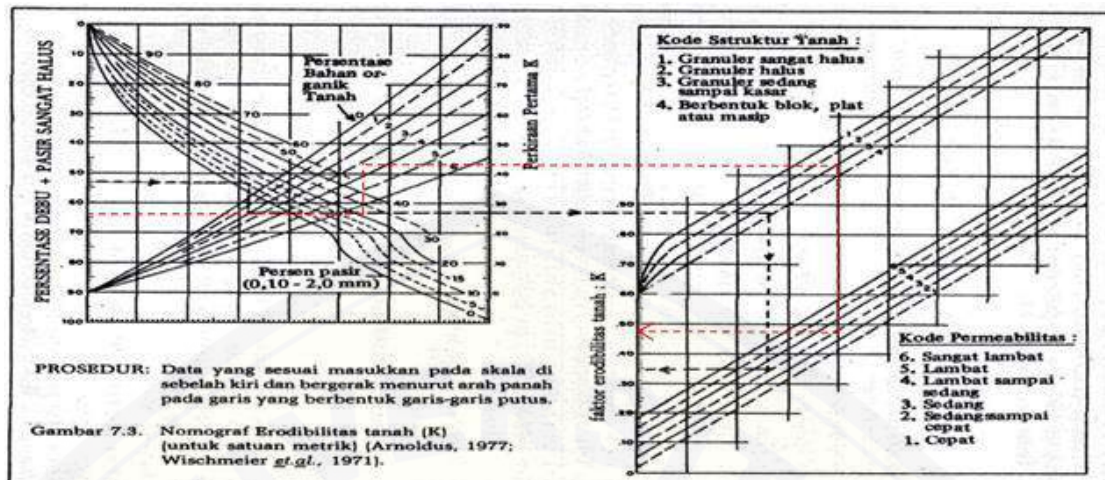
Lampiran 8. Hasil analisis grafik nomograf di Sub DAS Biting.



Hulu (a)

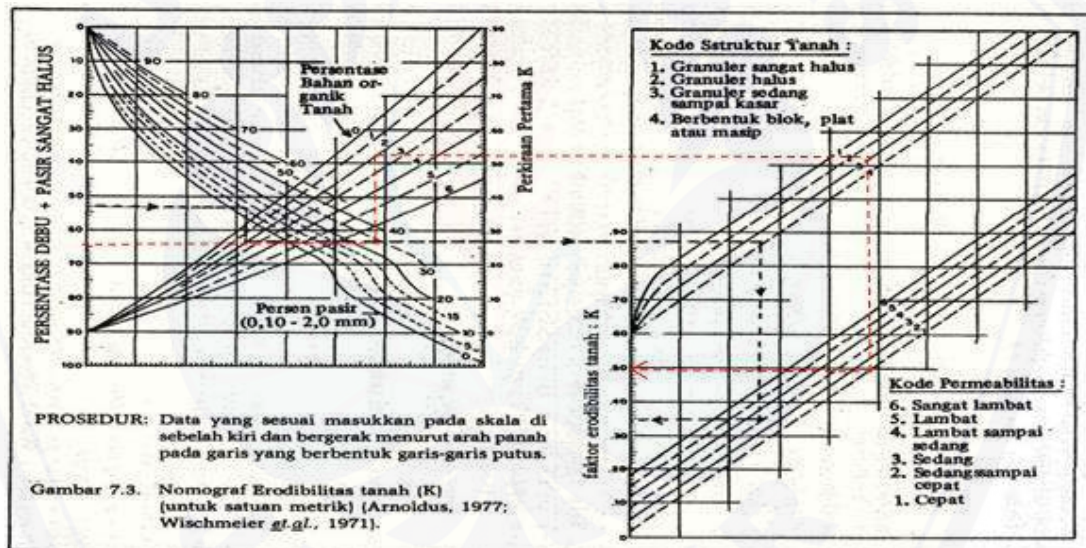


Tengah (b)

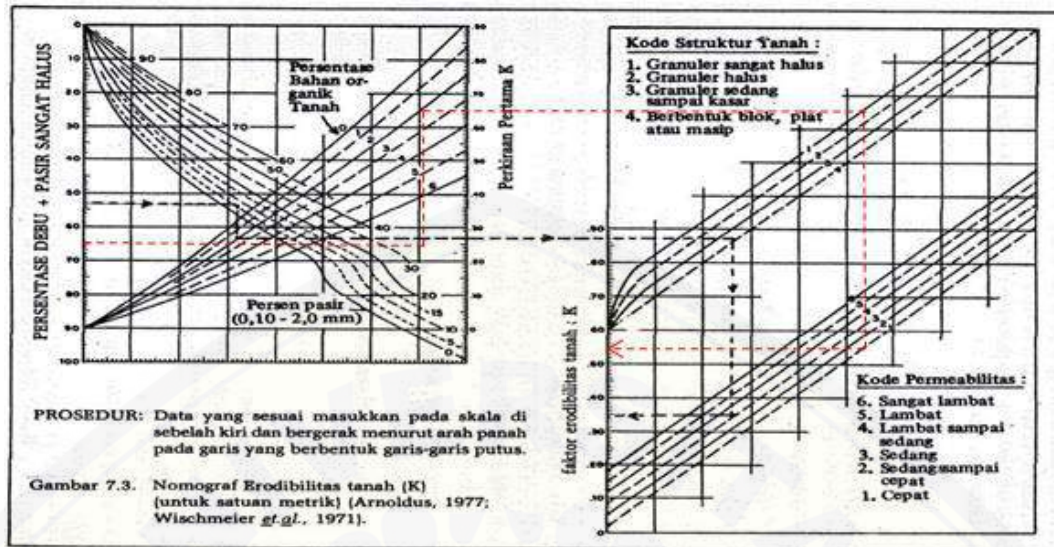


Hilir (c)

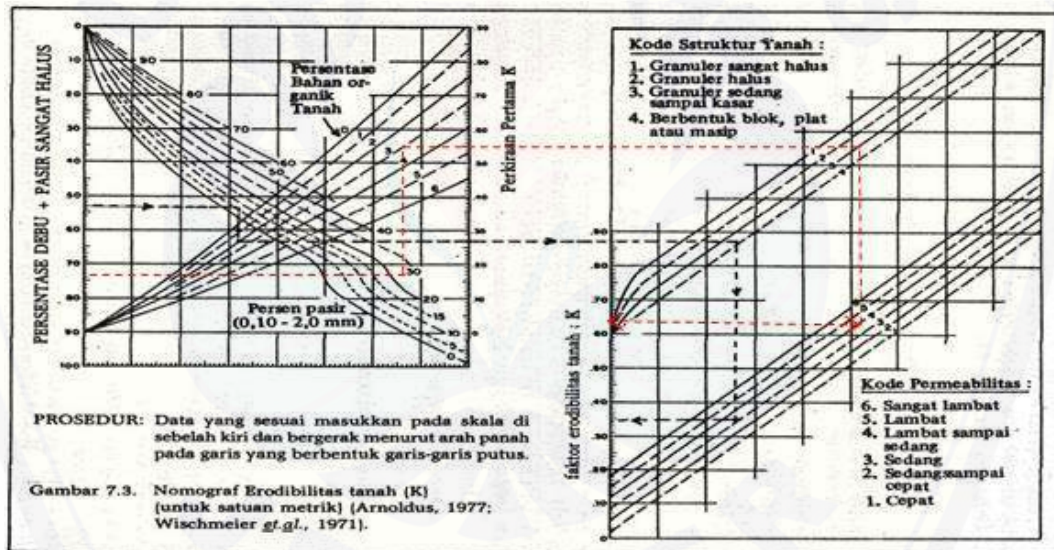
Lampiran 8. Hasil analisis grafik nomograf di Sub DAS Arjasa.



Hulu (a)

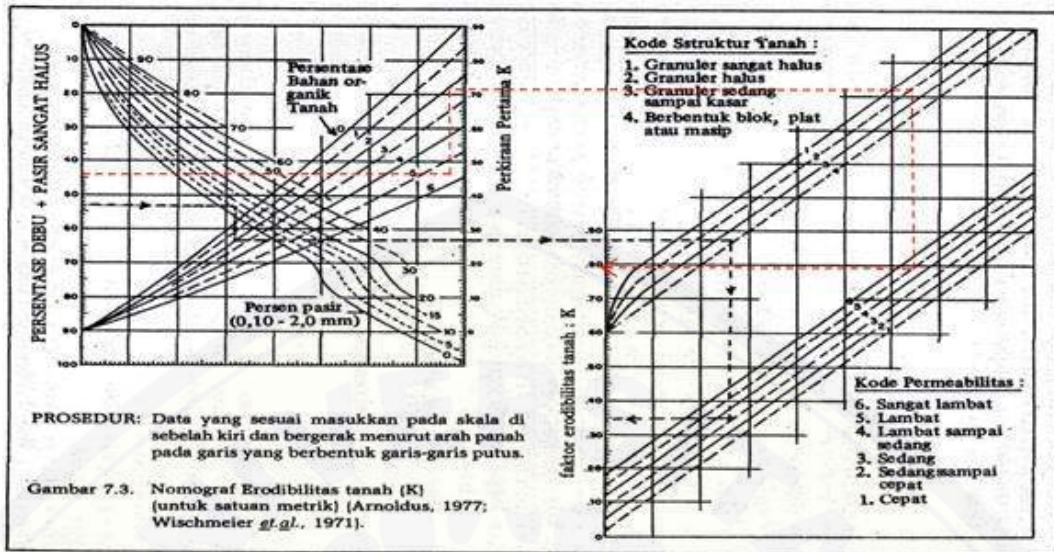


Tengah (b)

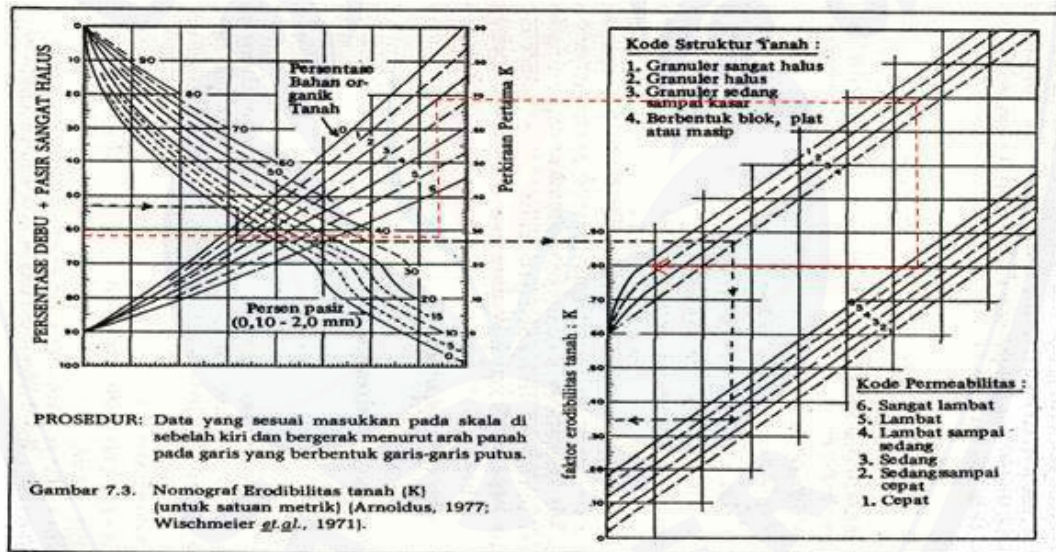


Hilir (c)

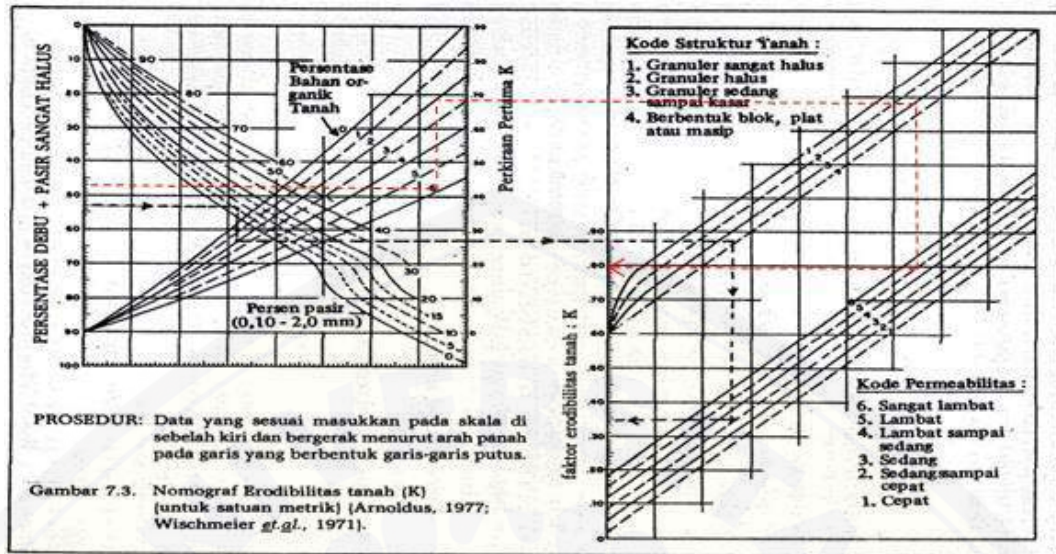
Lampiran 8. Hasil analisis grafik nomograf di Sub DAS Arjasa.



Hulu (a)



Tengah (b)



Hilir (c)