



**ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP
LAJU EROSI MENGGUNAKAN METODE USLE (*Universal Soil Loss
Equation*) BERBASIS SPASIAL DI WILAYAH DAS SAMPEAN
KABUPATEN BONDOWOSO**

SKRIPSI

Oleh

**Novitasari
NIM 131710201057**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP
LAJU EROSI MENGGUNAKAN METODE USLE (*Universal Soil Loss
Equation*) BERBASIS SPASIAL DI WILAYAH DAS SAMPEAN
KABUPATEN BONDOWOSO**

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

**Novitasari
NIM 131710201057**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan dengan rasa syukur dan terimakasih kepada:

1. Bapak/Ibu Mispan dan Bapak/Ibu Gampang yang telah merawat dan membesarkanku, terimakasih banyak atas doa, jasa, dan kasih sayang yang penuh ketulusan;
2. Kakak-kakakku Dian, Agus, Nanik, dan Bibit yang selalu mendoakan dan memotivasiku;
3. guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
4. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian.

MOTTO

“Kegagalan dapat dibagi menjadi dua sebab, yaitu orang yang berpikir tetapi tidak pernah bertindak, dan orang yang bertindak tetapi tidak pernah berpikir”

-W. A. Nance-

“Hidup itu seperti bersepeda, untuk tetap menjaga keseimbangan, kamu harus tetap bergerak”

-Albert Einstein-

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Novitasari

NIM : 131710201057

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Analisis Dampak Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Laju Erosi Menggunakan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) Berbasis Spasil di Wilayah DAS Sampean Kabupaten Bondowoso” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan 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, 24 Juni 2018

Yang menyatakan,

Novitasari
NIM 131710201057

SKRIPSI

**ANALISIS DAMPAK PERUBAHAN TATA GUNA LAHAN TERHADAP
LAJU EROSI MENGGUNAKAN METODE USLE (*Universal Soil Loss
Equation*) BERBASIS SPASIAL DI WILAYAH DAS SAMPEAN
KABUPATEN BONDOWOSO**

Oleh

**Novitasari
NIM 131710201057**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Idah Andriani, S.TP.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Prof. Dr. Indarto, S.TP.,D.E.A.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Dampak Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Laju Erosi Menggunakan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) Berbasis Spasil di Wilayah DAS Sampean Kabupaten Bondowoso” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian.

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Idah Andriyani, S. TP., M.T.
NIP. 197603212002122001

Prof. Dr. Indarto, S.TP.,D.E.A.
NIP. 197001011995121001

Tim Penguji:

Ketua Penguji

Penguji Anggota

Bayu Taruna Widjaya P., S. TP.,M.Eng.,Ph.D.
198410082008121002

Dr. Sri Wahyuningsih, S. P.,M.T.
197211301999032001

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Analisis Dampak Perubahan Tata Guna Lahan terhadap Laju Erosi Menggunakan Metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) Berbasis Spasial di Wilayah DAS Sampean Kabupaten Bondowoso; Novitasari, 131710201057; 2018: 48 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Sampean secara administrasi mencakup wilayah Kabupaten Bondowoso, Situbondo, dan Jember, Provinsi Jawa Timur. Perubahan penggunaan lahan di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Sampean dari kawasan hutan menjadi kawasan lahan pertanian, padang rumput, serta permukiman penduduk akan mengurangi kawasan tangkapan air hujan. Hal ini berpotensi meningkatkan laju erosi. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu adanya penelitian terkait perubahan tata guna lahan dan pengaruhnya terhadap laju erosi untuk memberikan rekomendasi tentang kegiatan konservasi dan tata kelola DAS Sampean. Input data untuk penelitian adalah peta digital yang terdiri dari: layer data hujan, jenis tanah, tata guna lahan pada tahun 2001, 2006, dan 2014, serta layer data DEM (*Digital Elevation Model*). Selanjutnya, data-data tersebut digunakan untuk menghitung laju erosi dengan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) integrasi ArcGIS. Tahapan penelitian terdiri dari: (1) pengumpulan data, (2) interpretasi faktor erosi metode USLE yang terdiri dari faktor erosivitas curah hujan (R), faktor erodibilitas jenis tanah (K), faktor panjang dan kemiringan lereng (LS), serta faktor pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi (CP), dan (3) perhitungan nilai laju erosi menggunakan metode USLE berbasis spasial. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi perubahan penggunaan lahan di wilayah DAS Sampean pada tahun 2001, 2006, dan 2014 berupa meningkatnya luasan lahan permukiman, sawah, pertanian lahan kering, dan tanah terbuka serta menurunnya luasan lahan semak belukar, hutan lahan kering primer dan hutan tanaman. Perubahan penggunaan lahan akan berdampak terhadap meningkatnya tingkat bahaya erosi dengan tipe sangat berat. Tingkat bahaya erosi dengan tipe sangat berat meningkat sebesar 13,93 ton/ha/tahun dari 1125,38 ton/ha/tahun dengan demikian disimpulkan bahwa perubahan penggunaan lahan meningkatkan laju erosi terutama erosi dengan tipe sangat berat.

SUMMARY

Analysis of Land Use Change Impacts on the Erosion Yield Using USLE (Universal Soil Loss Equation) Method and Spatial Analysis at Sampean Watershed Bondowoso District; Novitasari, 131710201057; 2018: 48 pages; Department of Agricultural Engineering Faculty of Agricultural Technology University of Jember.

Sampean Watershed is located in the Bondowoso, Situbondo, and Jember district East Java provinces. Land use change from forest into farmland, pastures, and the settlements will reduce the catchment area at Sampean Watershed. This changes potentially increases the erosion yield. The objective of this research is to identify and analysis the influence of land use change on erosion yield to give recommendation for conservation and land use management in Sampean Watershed. Data input for this research are the digital maps that consist of the layer data of: rainfall, soil types, land use in 2001, 2006, and 2014, and layer data of DEM (Digital Elevation Model). Furthermore, those data used to calculate the erosion yield using USLE (Universal Soil Loss Equation) spatial based. The research consists of: 1st is data collection, 2nd is the interpretation of the erosion factors in USLE method consisting of erosivitas factor (R), erodibilitas factor (K), length of slope factor (LS), and the management of the plant and conservation activities (CP), 3rd is the calculation of the value of the erosion yield using USLE based spatial method. The results showed that changing land use in Sampean Watershed in 2001, 2006, and 2014 in the form of the increased land area of settlements, agricultural fields, open ground, and dry land as well as decreased pastures and forest areas. Land use change will have an impact towards increasing the level of hazard of erosion with very high type. Erosion yield in very high type increased 13,93 ton/ha/year from 1125.38 ton/ha/year, it conclude that land use change in Sampean Watershed increase the rate of erosion especially erosion with very high type.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Dampak Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Laju Erosi Menggunakan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) Berbasis Spasial di Wilayah DAS Sampean Kabupaten Bondowoso“. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Idah Andriani, S.TP., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Prof. Dr. Indarto, S.TP., D.E.A. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membantu serta membimbing penulis dalam penyusunan skripsi ini;
2. Bayu Taruna Widjaja Putra, S. TP.,M.Eng.,Ph.D dan Dr. Sri Wahyuningsih, S.P.,M.T selaku Tim Penguji Utama dan Tim Penguji Anggota yang telah memberikan kritik dan saran dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Ir. Heru Ernanda, M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Bapak/Ibu Mispan dan Bapak/Ibu Gampang sekeluarga yang telah memberikan dorongan, doa, dan motivasi yang sangat luar biasa;
5. Rekan seperjuangan Ratri, Astarina, Ali, Dian, Epe, Bintang, Roni, Yasin, Vitriani, Sri, dan Lisdiana terimakasih atas kerjasama, bantuan, dan motivasinya;
6. Sahabatku yang selalu di hati Ecy, Kikung, Bajol, dan Rega yang selalu memberikan semangat dan motivasi;
7. Teman kos tercinta Ratri, Uuk, dan Kolipah yang selalu memberikan dorongan dan semangat;

8. Seluruh mahasiswa TEP 2013 tercinta khususnya TEP C 2013 yang senantiasa menjaga kekompakan, persaudaraan, kerjasama selama masa perkuliahan;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2018

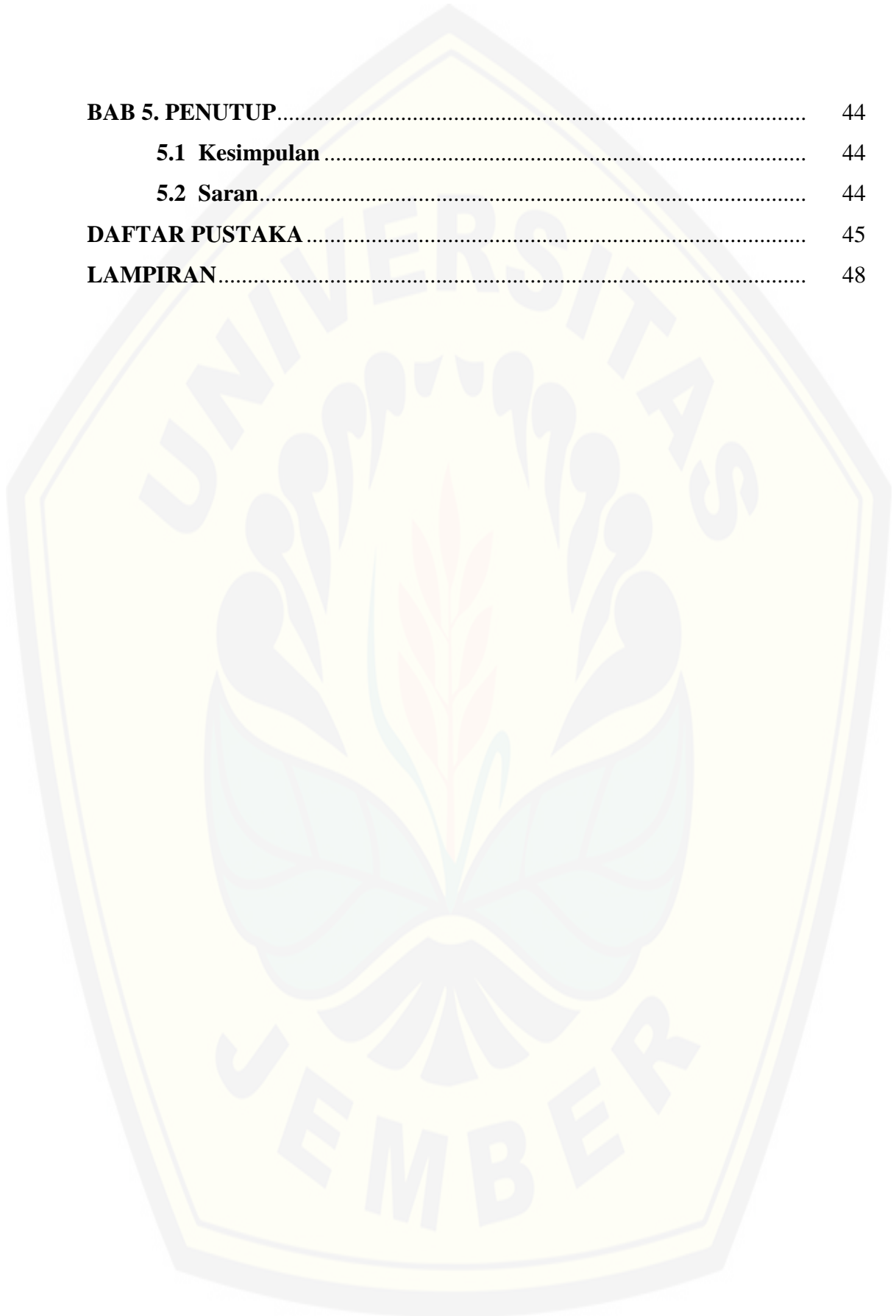
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
HALAMAN RINGKASAN	viii
HALAMAN <i>SUMMARY</i>	ix
HALAMAN PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Penelitian Terdahulu Sebagai Acuan Penelitian Sekarang.....	4
2.2 Erosi	4
2.3 Metode <i>Universal Soil Loss Equation</i> (USLE).....	6
2.4 Aplikasi Metode USLE di Berbagai Negara	7
2.5 Perhitungan Laju Erosi Menggunakan Metode USLE	7
2.6 Metode <i>Revised Universal Soil Loss Equation</i> (RUSLE).....	11
2.7 Metode <i>Modifed Universal Soil Loss Equation</i> (MUSLE).....	11
2.8 <i>Raster Calculator</i>.....	12

2.9 Penentuan Tingkat Bahaya Erosi	12
2.10 Daerah Aliran Sungai (DAS).....	13
2.11 Karakteristik Fisik DAS dan Pengaruhnya Terhadap Sumber Daya Alam	14
2.12 Penutup Lahan	14
BAB 3. METODOLOGI.....	15
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	15
3.3 Tahapan Penelitian	16
3.3.1 Pengumpulan Data.....	16
3.3.2 Pembuatan Batas DAS.....	16
3.3.3 Interpretasi Penggunaan Lahan.....	20
3.3.4 Interpretasi Jenis Tanah	20
3.3.5 Interpretasi Data Curah Hujan	20
3.4 Perhitungan Laju Erosi Menggunakan USLE Berbasis Spasial	20
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
4.1 Deskripsi Wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Sampean	21
4.2 Karakteristik Fisik DAS Sampean	22
4.2.1 Kemiringan Lereng.....	22
4.2.2 Penutupan Lahan	22
4.2.3 Jenis Tanah	23
4.2.4 Curah Hujan.....	23
4.3 Hasil Analisis Faktor-Faktor Erosi	24
4.3.1 Faktor Erodibilitas Tanah (K)Penutupan Lahan.....	24
4.3.2 Faktor Erosivitas Curah Hujan (R)	25
4.3.3 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)	28
4.3.4 Faktor Pengelolaan Tanaman dan Tindakan Konservasi (CP).....	32
4.4 Pendugaan Laju Erosi Menggunakan Metode USLE Berbasis Spasial	36

BAB 5. PENUTUP	44
5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Penelitian terdahulu sebagai acuan penelitian sekarang	4
2.2 Nilai indeks erodibilitas tanah (K) berdasarkan jenis tanah.....	9
2.3 Klasifikasi nilai erodibilitas tanah.....	9
2.4 Klasifikasi kemiringan lereng	10
2.5 Nilai CP pada berbagai jenis penggunaan lahan	11
2.6 Klasifikasi tingkat bahaya erosi	12
2.7 Klasifikasi penutup lahan.....	14
4.1 Kemiringan lereng pada DAS Sampean	22
4.2 Tutupan lahan pada DAS Sampean	22
4.3 Jenis tanah pada DAS Sampean.....	23
4.4 Nilai faktor K berdasarkan klasifikasi jenis tanah	24
4.5 Nilai erosivitas curah hujan tahunan (R) wilayah DAS Sampean	26
4.6 Nilai faktor LS di wilayah DAS Sampean	28
4.7 Penggunaan lahan di wilayah DAS Sampean pada tahun 2001.....	32
4.8 Penggunaan lahan di wilayah DAS Sampean pada tahun 2006.....	32
4.9 Penggunaan lahan di wilayah DAS Sampean pada tahun 2014.....	32
4.10 Rekapitulasi penggunaan lahan di wilayah DAS Sampean	33
4.11 Laju erosi di wilayah DAS Sampean pada penggunaan lahan tahun 2001	37
4.12 Laju erosi di wilayah DAS Sampean pada penggunaan lahan tahun 2014	39
4.13 Tingkat bahaya erosi di wilayah DAS Sampean pada tahun 2001	42
4.14 Tingkat bahaya erosi di wilayah DAS Sampean pada tahun 2014	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
3.1 Diagram alir penelitian.....	16
3.2 Tahapan pengolahan data curah hujan menjadi layer faktor R.....	17
3.3 Tahapan pengolahan data peta jenis tanah menjadi layer faktor K.....	17
3.4 Tahapan pengolahan data tutupan lahan menjadi layer faktor CP.....	18
3.5 Tahapan pengolahan data DEM menjadi layer faktor LS.....	18
3.6 Wilayah penelitian di DAS Sampean.....	19
4.1 Peta wilayah DAS Sampean	25
4.2 Peta klasifikasi jenis tanah wilayah DAS Sampean.....	23
4.3 Peta sebaran erosivitas curah hujan (R) dengan interpolasi IDW di DAS Sampean.....	27
4.4 Peta Digital Elevation Model (DEM) di wilayah DAS Sampean	29
4.5 Peta <i>length of slope</i> di wilayah DAS Sampean.....	29
4.6 Peta <i>flow direction</i> di wilayah DAS Sampean	30
4.7 Peta <i>flow accumulation</i> di wilayah DAS Sampean.....	31
4.8 Peta faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) di wilayah DAS Sampean.....	31
4.9 Peta faktor CP berdasarkan perubahan penggunaan lahan tahun 2006 di wilayah DAS Sampean	34
4.10 Peta faktor CP berdasarkan perubahan penggunaan lahan tahun 2001 di wilayah DAS Sampean	35
4.11 Peta faktor CP berdasarkan perubahan penggunaan lahan tahun 2014 di wilayah DAS Sampean	35
4.12 Peta laju erosi sebagai dampak perubahan tata guna lahan pada tahun 2001 di wilayah DAS Sampean	43
4.13 Peta laju erosi sebagai dampak perubahan tata guna lahan pada tahun 2014 di wilayah DAS Sampean	43

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
4.1 Contoh perhitungan erosivitas curah hujan (R)	48



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan jumlah penduduk yang padat. Pada tahun 2005-2015 terjadi peningkatan kepadatan penduduk dari 118 jiwa/km² menjadi 134 jiwa/km² (Badan Pusat Statistik, 2015). Berdasarkan kondisi tersebut peningkatan kepadatan penduduk akan disertai dengan peningkatan pemanfaatan lahan untuk memenuhi kebutuhan akan bahan pangan serta tempat tinggal. Pemanfaatan lahan biasanya secara langsung menyebabkan perubahan tata guna lahan di suatu wilayah. Perubahan tata guna lahan sering kali tidak disertai dengan tindakan konservasi sehingga lahan semakin terdegradasi yang ditandai dengan tingginya tingkat erosi. Erosi adalah 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 dari suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan pada tempat lain. Pengangkutan atau pemindahan tanah tersebut terjadi oleh media alami yaitu air atau angin (arsyad, 1989: 30).

Universal Soil Loss Equation (USLE) merupakan metode pendugaan erosi yang masih sering digunakan karena mempunyai persamaan yang sederhana dan dan bersifat umum (Arsyad, 1989: 248). Seiring dengan peningkatan teknologi yang semakin pesat, maka pendugaan laju erosi dapat diaplikasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG). Menurut Devata *et al.* (2015) pendugaan laju erosi metode USLE yang dikombinasikan dengan SIG merupakan alat yang efisien untuk menghitung kehilangan tanah selain itu USLE yang diaplikasikan dengan SIG dapat digunakan untuk perhitungan, analisis, dan prapemrosesan.

Daerah Aliran Sungai (DAS) Sampean adalah DAS yang memiliki luas 127.900 ha yang mencakup wilayah Kabupaten Bondowoso, Situbondo, dan Jember. Menurut Halik *et al.* (2010) kondisi penggunaan lahan di DAS Sampean yaitu telah terjadi pengurangan luasan hutan sebesar 3,456 Ha (4,45%), pengurangan luasan perkebunan sebesar 1,896 Ha (2,44%), peningkatan luasan semak belukar sebesar 1,352 Ha (1,74%), dan peningkatan luasan sawah tadah

hujan sebesar 2,976 Ha (3,83%). Berkurangnya kawasan hutan menyebabkan jumlah vegetasi ikut berkurang sehingga ketika terjadi hujan energi butir-butir hujan yang jatuh ke permukaan tanah akan semakin besar. Menurut Arsyad (1989: 183) peranan vegetasi dalam kaitannya dengan peristiwa erosi yaitu vegetasi dapat mengurangi kekuatan dispersi air hujan dan mengurangi jumlah serta kecepatan aliran permukaan, sehingga dapat memperbesar infiltrasi air ke dalam tanah dan erosi dapat dikurangi.

Berdasarkan uraian di atas perlu adanya pendugaan nilai laju erosi dengan mengkaji perubahan tata guna lahan di wilayah DAS Sampean pada tahun 2001, 2006, dan 2014. Pendugaan ini bertujuan untuk mengetahui apakah erosi yang terjadi berada pada tingkat yang mengkhawatirkan atau tidak, sehingga dapat ditentukan kebijakan penggunaan lahan ataupun tindakan konservasi untuk mencegah kerusakan lahan yang lebih besar dan sumber daya lahan dapat dipergunakan secara produktif dan berkelanjutan. Pada penelitian ini difokuskan untuk mengetahui laju erosi dengan melihat perubahan tata guna lahan di wilayah DAS Sampean pada tahun 2001, 2006, dan tahun 2014 menggunakan metode USLE berbasis spasial.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh perubahan tata guna lahan terhadap laju erosi di wilayah DAS Sampean pada tahun 2001, 2006, dan tahun 2014 menggunakan metode USLE berbasis spasial.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah di atas, batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Perubahan tata guna lahan di wilayah DAS Sampean diamati pada tahun 2001, 2006, dan tahun 2014.
2. Laju erosi di wilayah DAS Sampean diketahui dengan metode USLE berbasis spasial;

3. Pada pendugaan erosi metode USLE berbasis spasial diasumsikan bahwa tidak terjadi perubahan terhadap faktor-faktor iklim.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis perubahan tata guna lahan di wilayah DAS Sampean pada tahun 2001, 2006, dan tahun 2014.
2. Menganalisis dampak perubahan tata guna lahan terhadap laju erosi di wilayah DAS Sampean menggunakan metode USLE berbasis spasial.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menambah wawasan dan pengetahuan bagi peneliti mengenai dampak perubahan penggunaan lahan terhadap laju erosi yang dihitung dengan metode USLE berbasis spasial;
2. Memberi gambaran bagi Dinas Pengelola dalam pelaksanaan kegiatan konservasi dan tata kelola di wilayah DAS Sampean.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu Sebagai Acuan Penelitian Sekarang

Penelitian ini memiliki dasar atau acuan berupa teori atau hasil penelitian dari berbagai penelitian sebelumnya. Hal ini menjadi sangat penting karena dapat dijadikan data pendukung untuk penelitian yang akan dilakukan. Adapun beberapa data pendukung dan dasar acuan dalam penelitian ini disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Hasil penelitian terdahulu

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Tahun Penelitian
1.	Rahmat Hanif Anasiru	Perhitungan Laju Erosi Metode USLE untuk Pengukuran Nilai Ekonomi Ekologi di Sub DAS Lange Gorontalo	Laju erosi diprediksi menggunakan metode <i>Universal Soil Loss Equation</i> (USLE)	Pendugaan laju erosi metode USLE menunjukkan bahwa tingkat bahaya erosi diklasifikasikan menjadi 3 yaitu ringan dengan rata-rata erosi 6,62 ton/ha/tahun, sedang 15,56 ton/ha/tahun, dan sangat berat 404,40 ton/ha/tahun.	2015
2.	Usna Fahliza, Dinar Dwi Anugrah, dan Sarino	Analisis Erosi pada Sub DAS Leatang Hulu	Tingkat bahaya erosi diprediksi dengan menggunakan metode <i>Revised Universal Soil Loss Equation</i> (RUSLE)	Nilai erosi maksimum yang dihitung menggunakan metode RUSLE sebesar 4354,152 – 5904,146 ton/ha/tahun dengan nilai erosi rata-rata 2904,157 ton/ha/tahun.	2013
3.	Tanjung Asih	Prediksi Tingkat Bahaya Erosi di Wilayah UPT PSDA Bondowoso Menggunakan USLE (<i>Universal Soil Loss Equation</i>) Integrasi ArcGIS	Tingkat bahaya erosi diprediksi menggunakan metode USLE dan integrasi ArcGIS	Tingkat bahaya erosi di UPT PSDA Bondowoso didominasi erosi sangat ringan sebesar 3,77 ton/ha/tahun dengan luas 366.866 ha atau 53,80% dari total luasan keseluruhan.	2016
4.	Mushtak Talib Jabbar	Application of GIS to Estimate Soil Erosion Using RUSLE	Tingkat bahaya erosi diprediksi menggunakan Arc Info atau ArcView dan RUSLE	Perhitungan laju erosi menggunakan RUSLE di Shaanxi, Cina menggunakan data <i>Digital Elevation Model</i> (DEM) untuk menghitung faktor LS. RUSLE merupakan pemodelan yang akurat untuk memprediksi intensitas erosi tanah.	2003

Tabel 2.1 (lanjutan)

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Tahun Penelitian
5.	Kenneth G. Renard, George R. Foster, Gleen A. Weesies, Jeffrey P. Porter	RUSLE (<i>Revised Universal Soil Loss Equation</i>)	Laju erosi diprediksi menggunakan metode RUSLE	USLE di Amerika bagian barat digunakan untuk memprediksi laju erosi kemudian diperbarui menjadi RUSLE dengan beberapa perbaikan yang meliputi perubahan faktor R, perluasan faktor erodibilitas tanah (K), dan variasi perhitungan faktor LS. Prediksi erosi menggunakan RUSLE akan diimplementasikan menggunakan SIG untuk wilayah Amerika bagian barat.	1991
6.	Hariyadi	Perkiraan Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan <i>Universal Soil Loss Equation</i> (USLE) dan GIS di Wilayah UPT PSDA Lumajang	Laju erosi diprediksi menggunakan metode USLE	Tingkat bahaya erosi pada DAS Mayang 18,5 ton/ha/tahun atau 1,5 mm/tahun dan DAS Wonorejo 13,1 ton/ha/tahun atau 1,1 mm/tahun	2016
7.	Rachmat Agung Aryanata	Prediksi Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan Pemodelan <i>Universal Soil Loss Equation</i> (USLE) dan ArcGIS di Wilayah Administratif UPT PSDA Kediri	Laju erosi diprediksi menggunakan metode USLE	Secara keseluruhan total laju erosi di wilayah administrative UPT PSDA Kediri yaitu 15,79 ton/ha/tahun atau 1,32 mm/tahun. Dengan demikian laju erosi masih di bawah batas normal dari erosi yang ditoleransi	2016
8.	C.P. Devatha, Vaibhav Deshpande, M.S. Renukaprasad	Estimation of Soil Loss Using USLE Model for Kulhan Watershed, Chattisgarh- A Case Study	USLE diaplikasikan dengan <i>Remote Sensing</i> (RS) dan Sistem Informasi Geografis (SIG)	Pendugaan laju erosi di DAS Kulkan membuktikan bahwa erosi tanah metode USLE yang dikombinasikan dengan GIS merupakan alat yang efisien untuk menghitung kehilangan tanah.	
9.	Ivan Novotny, Daniel Zizala, Jiri Kapicka, Hana Beitlerova, Martin Mistr, Hana Kristenova	Adjusting the C _{pmax} Faktor in the Universal Solil Loss Equation (USLE): Areas in Need of Soil Erosion Protection in the Czech Republic	USLE di aplikasikan dengan menggunakan ArcGIS	Metode USLE di Republik Ceko digunakan untuk kehilangan tanah pada lahan pertanian. USLE digunakan karena mudah diterapkan. USLE dan ArcGIS digunakan untuk perhitungan, analisis, dan prapemrosesan.	2016

Tabel 2.1 (lanjutan)

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian	Tahun Penelitian
10.	L. Pasztor, I. Waltner, Cs. Centeri, M. Belenyasi, K. Takacs	Soil Erosion of Hungary Assessed by Spatially Explicit Modelling	USLE berbasis Spasial	USLE berbasis spasial digunakan untuk memetakan erosi tanah di daerah Hongaria. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sekitar 26% dari luasan total berada pada tingkat sedang dan berat.	2016
11.	Serwan Baban dan Kamaruzaman Wan Yusof	Modelling soil erosion in tropical environments using remote sensing and geographical information systems	USLE, Pengindraan jauh, dan GIS	Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan erosi tanah dari 11,83 ton/ha/tahun menjadi 11,98 ton/ha/tahun.	2001

2.2 Erosi

Erosi adalah peristiwa pindahnya atau terangkutnya tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat ke tempat lain oleh media alami berupa angin atau air. Erosi terdiri dari 3 proses yaitu penghancuran struktur tanah menjadi butir-butir primer oleh energi tumbuk butir-butir hujan yang menimpa tanah, pengangkutan butir-butir tanah oleh air yang mengalir di permukaan tanah, dan pengendapan butir-butir tanah (Arsyad, 1989: 72).

2.3 Metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE)

Laju erosi pada suatu wilayah dapat diprediksi menggunakan suatu metode atau pemodelan. Metode prediksi laju erosi yang cukup populer adalah *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Metode *USLE* adalah suatu model yang digunakan untuk memperkirakan besarnya erosi dari suatu bidang tanah pada kecuraman lereng dan pola hujan tertentu untuk setiap macam pertanaman dan tindakan pengelolaan yang mungkin dilakukan atau yang sedang dipergunakan. Metode USLE dikembangkan di *National Runoff and Soil Loss Data Centre* yang didirikan dalam tahun 1954 oleh *The Science and Education Administration* Amerika Serikat bekerjasama dengan Universitas Purdue (Arsyad, 1989: 248).

Kelebihan metode USLE yaitu mempunyai persamaan yang sederhana dan bersifat umum selain itu metode USLE dapat diterapkan pada daerah pertanian

ataupun non pertanian, akan tetapi kekurangan dari metode ini yaitu tidak dapat digunakan untuk menghitung hasil sedimen dari erosi parit, erosi tebing sungai, dan erosi dasar sungai (Arsyad, 1989: 248-249).

2.4 Aplikasi Metode USLE di Berbagai Negara

Penggunaan metode USLE untuk memprediksi laju erosi tidak hanya diterapkan di Indonesia. Amerika bagian barat merupakan salah satu negara yang menerapkan metode USLE. USLE di Amerika bagian barat digunakan untuk perencanaan dan perumusan konservasi tanah pertanian sejak tahun 1970. Kemudian untuk meningkatkan keakuratan metode USLE, para ahli tanah di Amerika menyempurnakan metode USLE menjadi *The Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE) (Renard *et al.*, 1991). Selain Amerika bagian barat, India menggunakan metode USLE untuk memperkirakan erosi tanah tahunan dan perencanaan tindakan konservasi. USLE di India diimplementasikan menggunakan *Remote Sensing* (RS) dan Sistem Informasi Geografis (SIG) (Devatha *et al.*, 2015).

2.5 Perhitungan Laju Erosi Menggunakan Metode USLE

Universal Soil Loss Equation (USLE) merupakan metode perhitungan laju erosi yang mempertimbangkan faktor erosivitas curah hujan (R), erodibilitas tanah (K), kemiringan dan panjang lereng (LS), serta faktor pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi (CP). Menurut Wischmeier (1978) pendugaan laju erosi dengan metode USLE dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.1.

$$A = R \times K \times L \times S \times CP \quad \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan	:	
A	=	Banyaknya kehilangan tanah per satuan luas (ton/ha/tahun)
R	=	Faktor erosivitas hujan
K	=	Faktor erodibilitas tanah
LS	=	Faktor panjang dan kemiringan lereng
C	=	Faktor pengelolaan tanaman
P	=	Faktor tindakan-tindakan konservasi

a. Faktor erosivitas hujan R

Indeks erosi hujan adalah pengukur kemampuan suatu hujan untuk menimbulkan erosi. Kemampuan hujan untuk menimbulkan atau menyebabkan erosi disebut daya rusak hujan atau erosivitas hujan tahunan. Erosivitas hujan ditentukan oleh intensitas hujan, diameter butir-butir hujan, kecepatan jatuh butir-butir hujan, dan kecepatan angin (Arsyad, 1989). Di Indonesia Bols pada tahun 1978 menghitung nilai erosivitas curah hujan (R) menggunakan rata-rata curah hujan tahunan dalam satuan mm hal ini dikarenakan data curah hujan tahunan lebih mudah diperoleh (Teh, 2011). Besarnya erosivitas curah hujan dihitung dengan menggunakan Persamaan 2.2.

$$R = \frac{2,5P^2}{100(0,073P + 0,73)} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :
 R = Indeks erosivitas curah hujan per tahun (MJ.mm/tahun)
 P = Curah hujan rata-rata tahunan (mm/tahun)

b. Faktor erodibilitas tanah K

Kepekaan tanah terhadap erosi atau erodibilitas tanah menunjukkan mudah atau tidaknya tanah mengalami erosi yang ditentukan oleh berbagai sifat fisik dan kimia tanah (Arsyad, 1989). Faktor erodibilitas tanah didefinisikan sebagai erosi per satuan indeks erosi hujan untuk suatu tanah dalam keadaan standar. Tanah dalam keadaan standar adalah tanah dalam keadaan terbuka tidak ada vegetasi sama sekali. Faktor erodibilitas tanah dihitung menggunakan Persamaan 2.3.

$$100K = 1,292(2,1M^{1,14}(10^{-4})(12 - a) + 3,25(b - 2) + 2,5(c - 3) \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :
 K = Faktor erodibilitas tanah
 M = Persentase pasir sangat halus dan debu x 100-persentase liat
 A = Kandungan bahan organik (%Cx1,724)
 B = Harkat struktur tanah
 C = Harkat permeabilitas tanah

Salah satu cara untuk mengetahui indeks erodibilitas tanah (K) dapat dilakukan dengan menentukan jenis tanah. Nilai indeks erodibilitas tanah berdasarkan jenis tanah disajikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Nilai indeks erodibilitas tanah (K) berdasarkan jenis tanah

No.	Jenis Tanah	Nilai K
1.	Alluvial	0,156
2.	Andosol	0,278
3.	Andosol coklat kekuningan	0,298
4.	Andosol dan regosol	0,271
5.	Granusol	0,176
6.	Latosol	0,075
7.	Latosol coklat	0,175
8.	Latosol coklat dan latosol coklat kekuningan	0,091
9.	Latosol coklat dan regosol	0,186
10.	Latosol coklat kemerahan	0,062
11.	Latosol coklat kemerahan dan latosol coklat	0,067
12.	Latosol coklat kemerahan dan latosol merah	0,61
13.	Latosol coklat kemerahan, latosol merah kekuningan, dan litosol	0,046
14.	Podsolik kuning	0,107
15.	Podsolik kuning dan hidromorf kelabu	0,249
16.	Podsolik merah	0,166
17.	Podsolik merah kekuningan	0,166
18.	Regosol	0,301
19.	Regosol kelabu dan litosol	0,290

(Sumber: Puslitbang Pengairan Bandung, 1985 dalam Fahliza *et al.*, 2013)

Klasifikasi nilai erodibilitas tanah disajikan pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Klasifikasi nilai erodibilitas tanah

No.	Nilai K	Klasifikasi
1.	0-01	Sangat rendah
2.	0,11-0,2	Rendah
3.	0,21-0,32	Sedang
4.	0,33-0,4	Agak tinggi
5.	0,44-0,55	Tinggi
6.	0,56-0,64	Sangat tinggi

(Sumber: Satriawan *et al.*, 2014)

c. Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS)

Panjang dan kemiringan lereng dihitung mulai dari tempat terjadinya aliran air sampai ke tempat terjadinya pengendapan yang disebabkan oleh berkurangnya kemiringan lereng (Arsyad, 1989). Nilai faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) dapat dihitung menggunakan ArcView dengan memanfaatkan data *Digital Elevation Model* (DEM). Teknik perhitungan faktor LS menggunakan ArcInfo dan ArcView diperkenalkan oleh Moore dan Burch pada tahun 1986 dengan

menggunakan data *flow accumulation* dan *slope* (Jabbar, 2003). Adapun persamaan yang digunakan untuk menghitung faktor LS adalah sebagai berikut.

$$LS = \left(\frac{\text{Flow accumulation} \times \text{Cell size}}{22,13} \right)^{0,4} \times \left(\frac{\sin \text{slope}}{0,0896} \right)^{1,3} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :
 LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng
Flow accumulation = Akumulasi aliran
Slope = Kemiringan lereng (%)
Cell size = Ukuran sel

Data DEM menyajikan ketinggian permukaan bumi secara digital. Setelah diketahui DEM dilanjutkan dengan pembuatan raster *flow direction* dan *flow accumulation*. *Flow direction* yaitu raster yang menunjukkan arah aliran air yang didasarkan dari perbedaan nilai elevasi antar piksel pada DEM, sedangkan *flow accumulation* merupakan raster yang menunjukkan akumulasi aliran air dari piksel raster *flow direction*.

Kemiringan lereng diklasifikasikan menjadi beberapa kelas yang disajikan pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4. Klasifikasi kemiringan lereng

No.	Klasifikasi (%)	Kondisi
1.	0-3	Datar
2.	3-8	Landai
3.	8-15	Bergelombang
4.	15-30	Miring berbukit
5.	30-45	Agak curam
6.	45-65	Curam
7.	>65	Sangat curam

(Sumber: Rahim, 2000)

d. Faktor pengelolaan tanaman (C) dan faktor tindakan konservasi (P)

Faktor C merupakan rasio kehilangan tanah yang diusahakan untuk suatu tanaman yang ditanam searah dengan lereng terhadap kehilangan tanah yang terus menerus diberikan tanpa tanaman di atas suatu jenis tanah, lereng, dan panjang lereng yang identik (Banuwa, 2013). Faktor P merupakan faktor tindakan-tindakan khusus konservasi tanah yaitu perbandingan antara besarnya laju erosi tanah yang diberi perlakuan tindakan konservasi khusus seperti pengolahan tanah menurut kontur dalam strip atau teras, terhadap besarnya erosi pada tanah yang diolah searah

lereng dalam keadaan identik (Arsyad, 1989). Standar penentuan faktor CP disajikan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Nilai CP pada berbagai jenis penggunaan lahan

No.	Konservasi dan Pengelolaan Tanaman	Nilai CP
1.	Hutan tak terganggu	0,01
2.	Hutan	0,001
3.	Hutan mangrove	0,001
4.	Hutan lahan kering primer	0,03
5.	Hutan lahan kering sekunder	0,005
6.	Semak belukar	0,05
7.	Sawah	0,1
8.	Pertanian lahan kering	0,5
9.	Pertanian lahan kering bercampur semak	0,43
10.	Lahan terbuka	0,02
11.	Perkebunan	0,10
12.	Permukiman	1
13.	Pertambangan	1
14.	Tambak	0,00

(Sumber: Asdak, 1995&2002 dalam Fahliza *et al.*, 2013)

2.6 Metode Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)

Sejak tahun 1978, para ahli tanah di Amerika telah merevisi *Universal Soil Loss Equation* (USLE) menjadi *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE) untuk menyesuaikan dengan perkembangan teknologi. Model RUSLE masih tetap mempertahankan struktur dasar persamaan USLE. *The Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE) adalah suatu model untuk menduga laju erosi tahunan oleh aliran permukaan dari suatu bentang lahan berlereng (*field slope*) dengan tanaman dan sistem pengelolaan tertentu. RUSLE dapat digunakan untuk memprediksi besarnya erosi dari padang rumput dan lahan non pertanian seperti lahan untuk bangunan (Renard *et al.*, 1991).

2.7 Metode Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE)

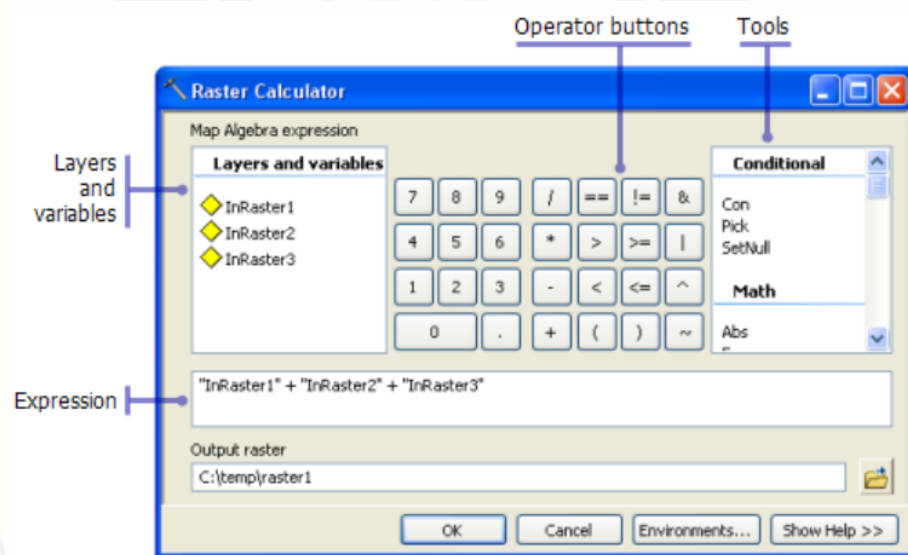
Metode USLE dan RUSLE hanya dapat memperkirakan rata-rata erosi tanah tahunan dalam jangka panjang dan tidak dapat menghitung deposisi sedimen. Pada *Modified Universal Soil Loss Equation* (MUSLE) deposisi sedimen dapat diperkirakan karena model MUSLE mengganti faktor energi hujan menjadi faktor

aliran permukaan. Penggunaan aliran permukaan sebagai faktor independen dalam pemodelan erosi MUSLE dapat meningkatkan akurasi prediksi erosi tanah (Rizalihadi *et al.*, 2013).

Metode MUSLE di Iran digunakan untuk memprediksi hasil sedimen di DAS Khanmirza dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa metode MUSLE mempunyai efisiensi yang cukup tinggi dalam menghitung konsentrasi sedimen (Sadeghi *et al.* (2007).

2.8 Raster Calculator

Raster calculator merupakan tool pada ArcToolbox yang dapat digunakan untuk menganalisis data raster. *Raster calculator* dirancang untuk mengeksekusi *algebraic expression* dengan menggunakan beberapa tool dan operasi matematika yang sederhana seperti kalkulator. Kotak dialog pada tool *raster calculator* disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kotak dialog pada *raster calculator* (Sumber: Esri, 2018)

2.9 Penentuan Tingkat Bahaya Erosi

Tingkat bahaya erosi ditentukan dengan membandingkan antara besar erosi tanah aktual dengan erosi tanah yang dapat ditoleransikan. Untuk mengetahui kejadian erosi pada tingkat membahayakan atau tidak dapat diketahui dari tingkat

bahaya erosi pada lahan tersebut. Klasifikasi tingkat bahaya erosi menurut Departemen Kehutanan (1986) disajikan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Klasifikasi tingkat bahaya erosi

No.	Kelas Bahaya Erosi	Kehilangan Tanah (ton.ha/thn)	Klasifikasi
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, 2010)

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.

2.10 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang dibatasi punggung-punggung pegunungan dan lembah, dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung dan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama sampai akhirnya ke luar lewat satu outlet batas ini disebut batas DAS (Indarto, 2013: 3). Batas DAS ditentukan dengan menggunakan peta RBI. Penentuan batas DAS dengan menggunakan peta RBI adalah sebagai berikut.

- a. Peta RBI dijadikan *background map file* untuk mengetahui indek peta;
- b. Registrasi peta RBI;
- c. Batas DAS digambar dari titik outlet ke arah hulu jaringan sungai hingga turun lagi ke outlet;
- d. Batas DAS tegak lurus terhadap kontur;
- e. Batas DAS tidak memotong jaringan sungai kecuali pada titik outlet (Indarto, 2013: 7).

Sebagaimana definisi DAS sebagai penampung, penyimpan, dan penyalur curah hujan maka DAS mempunyai fungsi hidrologis. Fungsi hidrologi DAS yaitu

mengalirkan air, menyangga kejadian puncak hujan, melepas air secara bertahap, dan mengurangi perpindahan massa tanah.

2.11 Karakteristik Fisik DAS dan Pengaruhnya Terhadap Sumber Daya Alam

Karakteristik fisik DAS merupakan variabel dasar yang menentukan proses hidrologi pada DAS. Karakteristik DAS yang mencakup topografi, pola pengaliran, dan penyimpanan air sementara pada DAS dapat digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terjadi pada DAS seperti erosi, sedimentasi, longsor, serta banjir yang intensitasnya semakin meningkat.

a. Topografi

Unsur topografi yang meliputi kemiringan lereng, panjang lereng, arah lereng, konfigurasi lereng, serta keseragaman lereng berpengaruh terhadap besarnya potensi limpasan permukaan, erosi, banjir, dan tanah longsor sehingga sangat penting untuk diidentifikasi (Rahayu *et al.*, 2009);

b. Pola pengaliran dan penyimpanan air

Pola pengaliran dan penyimpanan air dalam DAS sangat dipengaruhi oleh karakteristik tanah, bahan induk (geologi), morfometri DAS, dan penggunaan lahan. Karakteristik ini menentukan banyaknya air hujan yang dialirkan atau tertahan, kecepatan aliran, serta waktu tempuh air dari tempat terjauh sampai dengan outlet yang berpengaruh pada kejadian banjir, baik banjir yang berbentuk genangan maupun banjir bandang (Rahayu *et al.*, 2009).

2.12 Penutup Lahan

Penutup lahan merupakan tutupan biofisik pada permukaan bumi yang dapat diamati dan merupakan hasil pengaturan, aktivitas, dan perlakuan manusia yang dilakukan pada jenis penutup lahan tertentu untuk melakukan kegiatan produksi, perubahan, ataupun perawatan pada penutup lahan tersebut (Badan Standardisasi Nasional, 2010: 2).

BAB 3. METODOLOGI

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Universitas Jember dan di wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS) Sampean yang termasuk dalam wilayah pengelolaan UPT PSDA Bondowoso. Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan April-Mei 2018.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian yaitu:

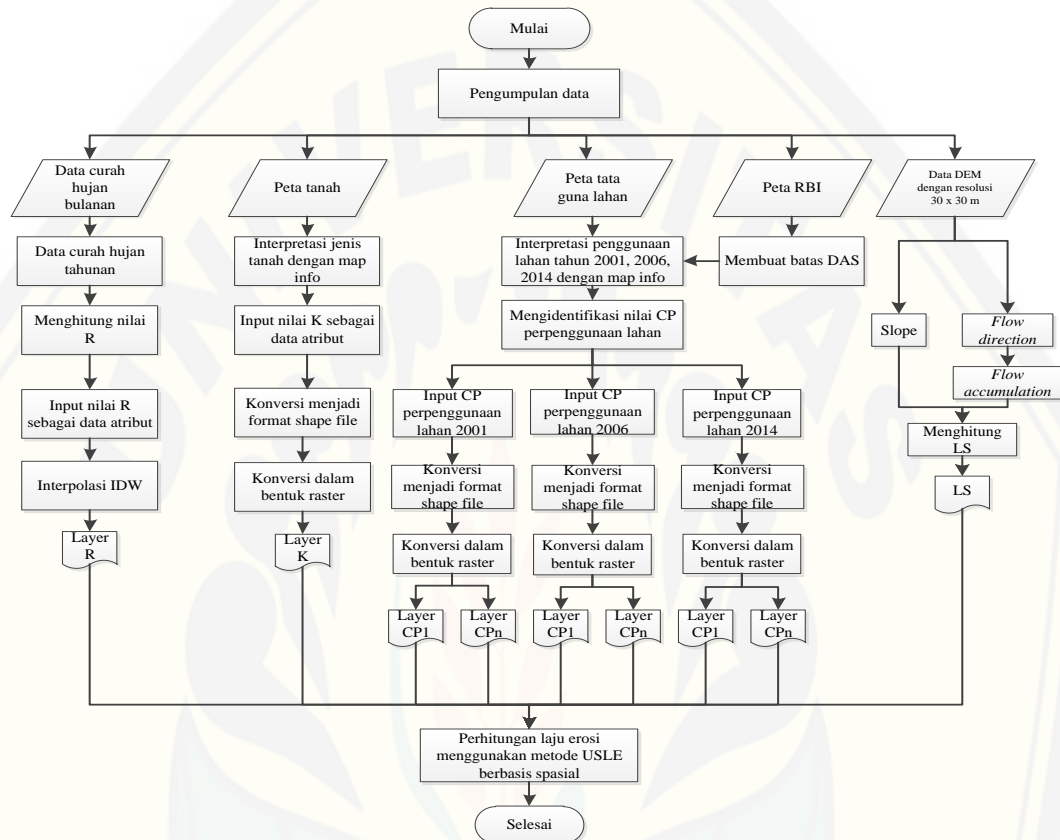
- a. Laptop
- b. Perangkat lunak
 - 1) Microsoft office excel 2007, untuk mengolah data hasil penelitian;
 - 2) ArcGIS 10.0, untuk menghitung laju erosi berdasarkan data raster.

Bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu:

- a. Peta
 - 1) Peta penutupan lahan
Peta penutupan lahan di Indonesia tahun 2001, 2006, dan 2014 untuk mengetahui penggunaan lahan sebagai faktor CP;
 - 2) Peta rupa bumi Indonesia
Peta rupa bumi Indonesia untuk membuat batas DAS;
 - 3) Peta jenis tanah
Peta jenis tanah yang dipergunakan adalah *Exploratory Soil Map of Java and Madura* tahun 1960 (skala 1: 1.000.000) yang dibuat oleh Suprptohardjo, D.Z. Sahertian, dan R. Dudal.
- b. Data curah hujan tahunan dengan panjang periode rekaman data dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2014.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian disajikan pada Gambar 3.1.



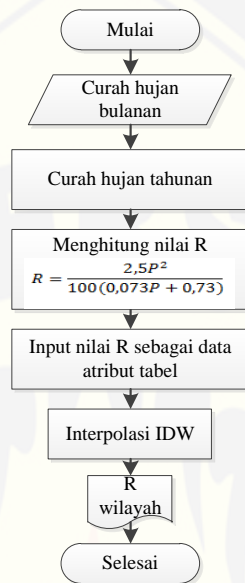
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.3.1 Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian diantaranya yaitu:

a. Data curah hujan

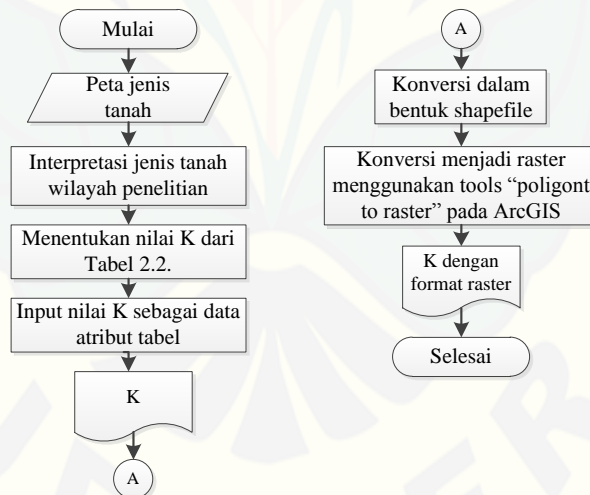
Data curah hujan yang dipakai dalam penelitian yaitu data mulai tahun 2000-2014. Adapun tahapan pengolahan data curah hujan disajikan pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tahapan pengolahan data curah hujan menjadi layer faktor R

b. Peta jenis tanah

Peta jenis tanah digunakan untuk mengetahui nilai faktor K berdasarkan jenis tanah pada wilayah penelitian. Adapaun tahapan interpretasi peta jenis tanah disajikan pada Gambar 3.3.

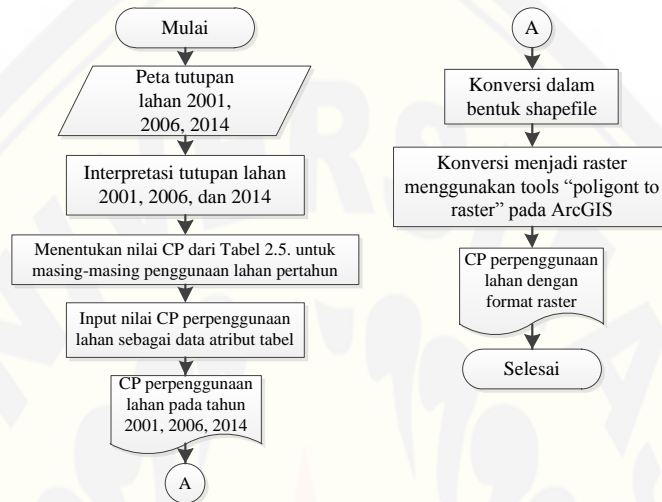


Gambar 3.3 Tahapan pengolahan data peta jenis tanah menjadi layer faktor K

c. Peta penutupan lahan

Peta penutupan lahan digunakan untuk mengetahui kondisi pemanfaatan lahan. Peta penutupan lahan yang dipakai dalam penelitian yaitu peta penutupan lahan

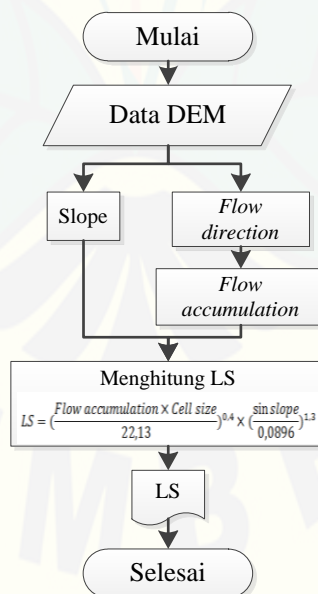
pada tahun 2001, 2006, dan 2014. Adapaun tahapan interpretasi peta tutupan lahan disajikan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Tahapan pengolahan data tutupan lahan menjadi layer faktor CP

d. Data *Digital Elevation Model* (DEM)

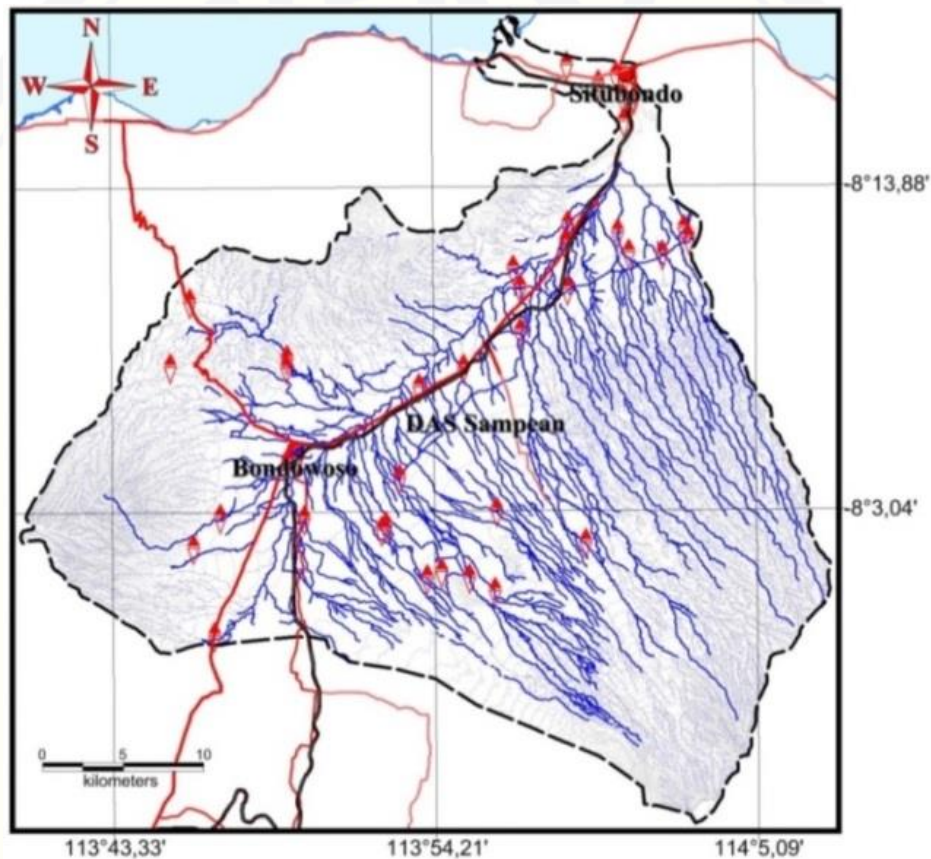
Data DEM digunakan untuk menghitung nilai faktor LS. Data DEM akan diturunkan menjadi kemiringan lereng (*slope*), arah aliran (*flow direction*), dan akumulasi aliran (*flow accumulation*). Selanjutnya faktor LS dihitung dengan menggunakan *raster calculator* sesuai pada Persamaan 2.4. Tahapan pengolahan data disajikan pada Gambar 3.5.











Gambar 3.5 Tahapan pengolahan data DEM menjadi layer faktol LS

3.3.2 Pembuatan Batas DAS

Batas DAS pada wilayah penelitian dibuat dengan menggunakan *software mapinfo professional* versi 11.0. Pembuatan batas DAS berdasarkan kontur pada peta dasar RBI dan jaringan sungai. Adapun batas DAS pada wilayah penelitian disajikan pada Gambar 3.6.



Keterangan gambar:

-  Wilayah DAS
-  Kontur
-  Sungai utama
-  Sungai Intermetern
-  Pantai
-  Jalan
-  Laut
-  Stasiun hujan
-  Bupati kantor

Gambar 3.6 Wilayah penelitian di DAS Sampean

3.3.3 Interpretasi Penggunaan 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 perubahan penggunaan lahan pada tahun 2001, 2006, dan 2014. Perlakuan ini bertujuan untuk mengetahui dampak perubahan penggunaan lahan pada tahun 2001, 2006, dan 2014 terhadap nilai laju erosi. Nilai CP disajikan pada Tabel 2.5.

3.3.4 Interpretasi Jenis Tanah

Interpretasi jenis tanah pada wilayah penelitian bertujuan untuk mengetahui nilai faktor erodibilitas tanah (K). Tabel nilai K berdasarkan klasifikasi tanah di wilayah penelitian disajikan pada Tabel 2.2.

3.3.5 Interpretasi Data Curah Hujan

Interpretasi data curah hujan digunakan untuk menghitung nilai faktor erosivitas curah hujan (R). Perhitungan nilai faktor erosivitas curah hujan (R) pada wilayah penelitian menggunakan Persamaan 3.7.

$$R = \frac{2,5P^2}{100(0,073P + 0,73)} \dots\dots\dots(3.7)$$

Keterangan	:	
R	=	Indeks erosivitas curah hujan per tahun (MJ.mm/tahun)
P _i	=	Curah hujan rata-rata tahun ke-i (mm/tahun)
i	=	1 = 2000 4 = 2003
		2 = 2001 5 = 2004
		3 = 2002 n

3.4 Perhitungan Laju Erosi Menggunakan Metode *USLE* Berbasis Spasial

Perhitungan laju erosi dilakukan dengan *overlay* faktor CP perpenggunaan lahan dengan faktor erosi lainnya seperti R, K, dan LS. Selanjutnya laju erosi dihitung sesuai dengan Persamaan 2.1 menggunakan *Raster Calculator* pada *software* ArcGIS 10.0.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah dijelaskan di atas maka dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Penggunaan lahan di wilayah DAS Sampean pada tahun 2001, 2006, dan 2014 mengalami perubahan berupa meningkatnya luasan lahan permukiman, sawah, pertanian lahan kering, dan tanah terbuka serta menurunnya luasan lahan semak belukar, hutan lahan kering primer dan hutan tanaman;
2. Perubahan penggunaan lahan di wilayah DAS Sampean pada tahun 2001 dan 2014 berdampak terhadap meningkatnya tingkat bahaya erosi sangat berat. Tingkat bahaya erosi sangat berat meningkat sebesar 13,93 ton/ha/tahun dari 1125,38 ton/ha/tahun.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan perhitungan nilai laju erosi secara manual sebagai pembandingan hasil pendugaan erosi menggunakan metode USLE berbasis spasial;
2. Pendugaan laju erosi dengan mengkaji perubahan penggunaan lahan sebaiknya menggunakan peta tutupan lahan yang lebih banyak dan dari sumber pustaka yang sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Anasiru, R.H. 2015. Perhitungan Laju Erosi Metode USLE untuk Pengukuran Nilai Ekonomi Ekologi di Sub DAS Langge Gorontalo. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*. 18(3): 276-277.
- Arsyad, S. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Aryanata, R. A. 2016. *Prediksi Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan Pemodelan Universal Soil Loss equation (USLE) dan ArcGIS di Wilayah Administratif UPT PSDA Kediri*. Skripsi. Jember: Universitas Negeri Jember.
- Asih, T. 2016. *Prediksi Tingkat Bahaya Erosi di Wilayah UPT PSDA Bondowoso Menggunakan USLE (Universal Soil Loss Equation) Integrasi ArcGIS*. Skripsi. Jember: Universitas Negeri Jember.
- Baban, S.M.J dan K.W. Yusof. 2009. Modelling soil erosion in tropical environments using remote sensing and geographical information systems. *Hydrological Sciences Journal*. 46(2): 191-198.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Kepadatan Penduduk Menurut Provinsi 2000-2015*. <https://www.bps.go.id>. [Diakses pada 13 April 2018].
- Banuwa, I.S. 2013. *Erosi*. Jakarta: Prenamedia Group.
- Badan Standardisasi Nasional. 2010. *Klasifikasi Penutup Lahan*. <http://www.big.go.id>. [Diakses 21 Juli 2018].
- Devatha, C.P., V. Deshpande, dan M.S. Renukprasad. 2015. *Estimation of Soil Loss Using USLE Model for Kulhan Watershed Chatitigarh*. *Aquatic Procedia* 4(2015): 1429.
- Esri. 2018. *How Raster Calculator Works*. <http://desktop.arcgis.com>. [Diakses pada 25 Juli 2018].
- Fahliza, U., D.D. Anugerah, dan Sarino. 2013. Analisis Erosi Pada Sub DAS Lematang Hulu. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 1(1): 33-34.
- Halik, G., S. Wahyuni, dan A. Maududie. 2010. Dampak Perubahan Tata Guna Lahan Terhadap Respon Hidrograf Banjir di Daerah Aliran Sungai Sampean Baru. *Jurnal Teknik Sipil*. 4(4): 265.
- Hariyadi. 2016. *Perkiraan Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan Universal Soil Loss Equation (USLE) dan GIS di Wilayah UPT PSDA Lumajang*. Skripsi. Jember: Universitas Negeri Jember.

- Indarto. 2013. *Daerah Aliran Sungai Konsep dan Implikasi Proses Hidrologi*. Jember: Universitas Negeri Jember.
- Jabbar, M.T. 2003. Application of GIS to Estimate Soil Erosion Using RUSLE. *Geo-Spatial Information Science Journal*. 6(1): 35-36.
- Lanyala, A., U. Hasanah, dan Ramlan. 2016. Prediksi Laju Erosi Pada Penggunaan Lahan Berbeda di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kawatuna Provinsi Sulawesi Tengah. *Jurnal Agrotekbis*. 4(6): 640.
- Novotny, I. D. Zizala, J. Kapicka, H. Baitlerova, M. Mistr, dan H. Kristenova. 2015. Adjusting the CP_{max} Factor in the Universal Soil Loss Equation (USLE): Areas in Need of Soil Erosion Protection in the Czech Republic. <https://www.researchgate.net>. [Diakses pada 21 Juli 2018].
- Pasztor, I. Waltner, C.S. Centeri, M. Belenyasi, dan K. Takacs. 2016. Soil Erosion of Hungary Assessed by Spatially Explicit Modeling. *Journal of Maps*. 12(1): 407-414.
- Pawitan, H. 2014. Perubahan Penggunaan Lahan dan Pengaruhnya Terhadap Hidrologi Daerah Aliran Sungai. <https://www.researchgate.net>. [Diakses pada 17 Mei 2018].
- 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.
- Rahayu, S., R.H. Widodo, M.V. Noordwijk, I. Suryadi, dan B. Verbist. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. Bogor: ICRAF SEA.
- Renard, K.G., G.R. Foster, G.A. Weesies, dan J.P. Porter. 1991. RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation). *Jurnal Soil and Water Conservation*. 46(1): 30-33.
- Rizalihadi, M., E. Fatimah, dan L. Nazia. 2013. *Modifikasi Metode MUSLE Dalam Estimasi Erosi Akibat Kehadiran Alur (Rill) Dalam Suatu DAS*. <https://www.researchgate.net>. [Diakses 16 Mei 2018].
- Sadeghi dan T. Mizuyama. 2010. Applicability of The Modified Universal Soil Loss Equation for Prediction of Sediment Yield in Khanmirza Watershed, Iran. *Jurnal Hydrological Science*. 52(5): 1068.

- Satriawan, H. dan Z. Fuady. 2014. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Yogyakarta: CV. Budi Utama.
- Satriawan, H. 2010. Evaluasi Tingkat Bahaya Banjir dan Erosi serta Strategi Penanggulangannya di Kabupaten Nagan Raya. *Jurnal Ilmiah Sains dan Teknologi*. 10(1): 80.
- Suprptoahardjo, D.Z. Sahertian, dan R. Dudal. 1955. *Peta Jenis Tanah*. Indonesia: KAO Soil Survey.
- Teh, S.H. 2011. *Soil Erosion Modeling Using RUSLE and GIS on Cameron Highlands, Malaysia for Hydropower Development*. Akureyri: Stell Printing.
- Utami, U.B.L. 2001. Pengaruh Tindakan Konservasi Tanah Terhadap Aliran Permukaan, Erosi, Kehilangan Hara dan Penghasilan Pada Usaha Tani Kentang dan Kubis. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*. 8(2): 99.
- 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 23 Juli 2018].
- Wischmeier, W.H dan D. D. Smith. 1978. *Predicting Rainfall Erosion Losses A Guide to Conservation Planning*. Washington DC: Goovernment Printing Office.

LAMPIRAN 4.1 Contoh Perhitungan Erosivitas Curah Hujan (R)

Contoh perhitungan nilai erosivitas curah hujan (R) pada Stasiun Hujan Tanjung Pacinan

Diketahui:

1. Jumlah curah hujan tahunan pada Stasiun Hujan Tanjung Pacinan (P)

Tahun 2010 = 461

Ditanya: Nilai erosivitas curah hujan tahun 2010 (R)?

Jawab:

$$R = \frac{2,5P^2}{100(0,073P + 0,73)}$$

$$R = \frac{2,5(461)^2}{100(0,073(461) + 0,73)}$$

R = 155 MJ. mm/tahun

Diketahui:

1. Jumlah curah hujan tahunan pada Stasiun Hujan Tanjung Pacinan (P)

Tahun 2011 = 1608

Ditanya: Nilai erosivitas curah hujan tahun 2011 (R)?

Jawab:

$$R = \frac{2,5P^2}{100(0,073P + 0,73)}$$

$$R = \frac{2,5(1608)^2}{100(0,073(1608) + 0,73)}$$

R = 547 MJ. mm/tahun

Diketahui:

1. Jumlah curah hujan tahunan pada Stasiun Hujan Tanjung Pacinan (P)

$$\text{Tahun 2012} = 1392$$

Ditanya: Nilai erosivitas curah hujan tahun 2012 (R)?

Jawab:

$$R = \frac{2,5P^2}{100(0,073P + 0,73)}$$

$$R = \frac{2,5(1392)^2}{100(0,073(1392) + 0,73)}$$

$$R = 473 \text{ MJ. mm/tahun}$$

Diketahui:

1. Jumlah curah hujan tahunan pada Stasiun Hujan Tanjung Pacinan (P)

$$\text{Tahun 2013} = 1972$$

Ditanya: Nilai erosivitas curah hujan tahun 2013 (R)?

Jawab:

$$R = \frac{2,5P^2}{100(0,073P + 0,73)}$$

$$R = \frac{2,5(1972)^2}{100(0,073(1972) + 0,73)}$$

$$R = 672 \text{ MJ. mm/tahun}$$

Diketahui:

1. Jumlah curah hujan tahunan pada Stasiun Hujan Tanjung Pacinan (P)

$$\text{Tahun 2014} = 707$$

Ditanya: Nilai erosivitas curah hujan tahun 2014 (R)?

Jawab:

$$R = \frac{2,5P^2}{100(0,073P + 0,73)}$$

$$R = \frac{2,5(707)^2}{100(0,073(707) + 0,73)}$$

$$R = 309 \text{ MJ. mm/tahun}$$

Nilai erosivitas curah hujan yang digunakan dalam interpolasi IDW yaitu nilai erosivitas curah hujan rata-rata.

$$R = \frac{155 + 547 + 473 + 672 + 309}{5}$$

$$R = 417 \text{ MJ. mm/tahun}$$