



**PEMETAAN TINGKAT BAHAYA EROSI MENGGUNAKAN *UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION* (USLE) DAN ARCGIS DI WILAYAH ADMINISTRATIF UPT PSDA MALANG - JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**

Oleh

**Rusdani Ashidiqi  
NIM 111710201035**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**PEMETAAN TINGKAT BAHAYA EROSI MENGGUNAKAN *UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION* (USLE) DAN ARCGIS DI WILAYAH ADMINISTRATIF UPT PSDA MALANG - JAWA TIMUR**

**SKRIPSI**

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

Oleh

**Rusdani Ashidiqi**  
**NIM 111710201035**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

**PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk Ibunda Nur Halimah dan Ayahanda Abdul Mukti (alm.) serta segenap keluarga besar.



**MOTO**

Maka sesungguhnya setiap kesulitan itu ada kemudahan.  
Sesungguhnya setiap kesulitan itu ada kemudahan.  
(terjemahan Surat *Al-Insyirah* ayat 5-6)<sup>\*)</sup>

Maka nikmat Tuhan kamu yang manakah yang kamu dustakan?  
(terjemahan Surat *Ar-Rahman* ayat 11)<sup>\*)</sup>

Sebaik-baik manusia adalah manusia yang bermanfaat  
bagi manusia lainnya.<sup>\*\*)</sup>

---

<sup>\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1993. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: CV Alwaah.

<sup>\*\*)</sup> Hadist riwayat HR. Thabrani dan Daruquthni.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rusdani Ashidiqi

NIM : 111710201035

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Pemetaan Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dan ArcGIS di Wilayah Administratif UPT PSDA Malang - Jawa Timur” adalah hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, 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 mana pun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 22 Desember 2015

Yang menyatakan,

Rusdani Ashidiqi

NIM 111710201035

**SKRIPSI**

**PEMETAAN TINGKAT BAHAYA EROSI MENGGUNAKAN *UNIVERSAL SOIL LOSS EQUATION* (USLE) DAN ARCGIS DI WILAYAH ADMINISTRATIF UPT PSDA MALANG - JAWA TIMUR**

Oleh

**Rusdani Ashidiqi**  
**NIM 111710201035**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Indarto, S.Tp., DEA.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Hamid Ahmad

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Pemetaan Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dan ArcGIS di Wilayah Administratif UPT PSDA Malang - Jawa Timur” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 22 Desember 2015

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Prof. Dr. Indarto, S.TP., DEA.  
NIP. 197001011995121001

Ir. Hamid Ahmad  
NIP. 195502271984031002

Tim Penguji

Ketua,

Anggota,

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

Drs. Yagus Wijayanto, M.A., Ph.D.  
NIP. 196606141992011001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember,

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.  
NIP 196912121998021001

## RINGKASAN

**Pemetaan Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dan ArcGIS di Wilayah Administratif UPT PSDA Malang - Jawa Timur;** Rusdani Ashidiqi, 111710201035; 2015: 52 halaman; Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Erosi merupakan proses penghancuran, pengangkutan, dan pengendapan tanah oleh pergerakan air yang menyebabkan hilangnya unsur hara tanaman dan pendangkalan sungai. Fenomena erosi yang terjadi pada suatu daerah beragam menurut ruang dan waktu. Keragaman erosi disebabkan kompleksnya karakteristik faktor-faktor erosi. Setiap faktor erosi mempunyai variasi yang kompleks secara spasial. Perbedaan ini sulit untuk diketahui apalagi dalam lingkup daerah yang luas. Prediksi erosi diperlukan guna mengetahui laju erosi yang terjadi. Dengan mengetahui hal tersebut, dapat memberikan informasi sebagai bahan pertimbangan bagi pihak-pihak terkait dalam perencanaan lahan dan konservasi tanah.

USLE merupakan salah satu metode yang umum digunakan untuk memprediksi rata-rata laju erosi jangka panjang pada suatu wilayah dari erosi lembar dan alur. Beberapa parameter input USLE meliputi erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), panjang dan kemiringan lereng (LS), indeks pengelolaan tanaman (C), dan tindakan konseravasi tanah (P). *Geographical Information System* (GIS) merupakan alat yang memfasilitasi penggunaan metode USLE dengan berbagai karakteristik faktor-faktor erosi dalam skala spasial yang luas. Penelitian ini bertujuan a) memprediksi besar laju erosi, b) mengklasifikasikan, dan c) membuat peta tingkat bahaya erosi.

Penelitian ini dilakukan di wilayah administratif UPT PSDA Malang, di Jawa Timur. Total area yang dimodelkan yaitu sekitar 7.956,07 km<sup>2</sup>. Input data meliputi data curah hujan tahunan (2001 – 2010) untuk menghitung faktor R, data nilai faktor K, data DEM resolusi 30 m dari ASTER G-DEM untuk menghitung faktor LS, data nilai faktor CP, peta sebaran stasiun hujan, peta jenis tanah, dan peta tataguna lahan. Semua data diperoleh dari Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi



Lingkungan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi pertanian, Universitas Jember, kecuali data K dan CP yang mengacu pada nilai K dan CP di DAS Brantas. ArcGIS 10.0 merupakan *software* GIS yang digunakan untuk pemrosesan data untuk analisis erosi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa total laju erosi yaitu 27,17 ton/ha/tahun atau setara 2,26 mm/tahun. Klasifikasi tingkat bahaya erosi mencakup lima kelas yang terjadi pada wilayah studi antara lain: sangat ringan (1,85 ton/ha/tahun), ringan (33,76 ton/ha/tahun), sedang (103,47 ton/ha/tahun), berat (282,70 ton/ha/tahun), dan sangat berat (1.379 ton/ha/tahun). Berdasarkan tingkat bahaya erosi yang terjadi, wilayah penelitian didominasi oleh tingkat bahaya erosi kelas ringan (70,28% ), diikuti kelas ringan (19,37%), sedang (8,21%), berat (1,70%), dan sangat berat (0,44%).

## SUMMARY

**Soil Erosion Mapping Using Universal Soil Loss Equation (USLE) and ArcGIS at Administrative Area of UPT PSDA Malang, East Java;** Rusdani Ashidiqi, 111710201035; 2015: 52 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Jember University

Erosion is the process of detachment, transportation, and sedimentation of soil by the water movement which causes the lost nutrient in plant and the sediment rivers. The phenomenon of erosion that occurs in a area is various by the time and space. The variability of erosion due to complexity of the characteristic erosion factors. Each erosion factors varies spatially. This variation is more likely to be larger for wider area. Erosion prediction is needed to know the erosion rate. By knowing predicted erosion, it can provide information which, then this can be a very useful information for management and soil conservation practices.

USLE is one of the methods generally used to predict the erosion rate in long period in area of sheet and rill erosion. Some input parameters for USLE include rain erosivity (R), soil erodibility (K), length and slope of topography (LS), crop management index (C), and soil conservation practice (P). Geographical Information System (GIS) is a device which has a strong potential to facilitate the use of USLE method with multiple characteristics of erosion factor in large spatial scale. The aims of the research were a) predicting the erosion rate, b) classifying, and c) making the map of the erosion hazard raster-based with resolution 30 m.

This research was conducted at the administrative area of UPT PSDA Malang in East Java Province. Total area modeled was about 7,956.07 km<sup>2</sup>. The data input included the annual rainfall data (2001-2010) which were to determine the R-factor, the value data of K-factor, Digital Elevation Model (DEM) resolution 30 m from ASTER G-DEM which were used to determine LS-factor, the value data of CP-factor, the map of rainfall station, the type of soil map, and the map of land use. All data are obtained from The Laboratory of Environment Control and Conservation, Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, Jember University, except the K and CP data which was obtained from the values of available data of K and CP in Brantas watershed. ArcGIS 10,0 is a GIS software used as data processing for analyzing of erosion (soil loss).

The result of research shows that the total erosion rate is 27.17 ton.ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup> or equal to 2.26 mm/year. The results showed that there were five classes of erosion hazard occurred in the study area: very low (1.85 ton.ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup>), low (33.76 ton.ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup>), moderate (103.47 ton.ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup>), high (282.70 ton.ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup>), and very high (1,379 ton.ha<sup>-1</sup>.year<sup>-1</sup>). Considering the areas of the classes of erosion occurred, the research area was dominated by very low class of erosion (70.28%), followed by low (19,37%), moderate (8,21%), high (1,70%), and very high (0,44%).

## PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pemetaan Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dan ArcGIS di Wilayah Administratif UPT PSDA Malang - Jawa Timur”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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

1. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Bambang Marhaenanto, M.Eng. selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Prof. Dr. Indarto, S.TP., DEA. selaku dosen pembimbing utama dan Ir. Hamid Ahmad selaku dosen pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian, dan kesabaran serta berusaha memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesaikannya skripsi ini;
4. Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T. sebagai ketua tim penguji dan Drs. Yagus Wijayanto, M.A., Ph.D. sebagai anggota penguji;
5. Ir. Muharjo Pudjojono sebagai dosen wali dan seluruh staf akademik Fakultas Teknologi Pertanian yang telah banyak membantu demi terselesaikannya skripsi ini;
6. Bapakku Abdul Mukti (alm.), Ibuku Nur Halimah, Kakakku Nuril Laili S. dan Rofiqi Abduh serta seluruh keluarga besar yang telah memberikan dorongan dan doa demi terselesaikannya skripsi ini;
7. Rekanku seminat Fauqi (Om), Ade (Godai), Ugis, Hariyadi (Cakep), Rachmat (Haho yang Hilang), dan Tanjung yang sudah banyak membantu dan memberikan pendapat pada skripsi ini;

8. Teman-teman dan saudara seperjuangan FTP 2011 terutama jurusan TEP 2011 yang teristimewa dan kakak angkatan TEP 2008 – 2010 tercinta;
9. Temanku Basmal Dwi Bhakti (Krebo), Afa Rosyidi (Koplang), Robbi Hermanto (Bahuls), Ainun Rosyid (Aweh), Faldi (Temon), Imam (Sasul), Wardah Hani (Cino Jowo), Wahyuni Fajaria A., Henny Dian, Afifatul Widad, yang telah memberi dorongan dan semangat;
10. Ikatan Remaja Masjid Bagusari Jogotrunan Lumajang dan Bapak Mabib Muroqob selaku pembina yang telah memberikan masukan dan banyak ilmu;
11. 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, Desember 2015

Penulis

**DAFTAR ISI**

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>MOTO</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>PEMBIMBINGAN</b> .....	v
<b>PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>SUMMARY</b> .....	ix
<b>PRAKATA</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	3
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	3
<b>1.4 Tujuan</b> .....	4
<b>1.5 Manfaat</b> .....	4
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
<b>2.1 Terminologi dan Karakteristik Erosi</b> .....	5
<b>2.2 Prediksi Laju Erosi dengan Metode USLE</b> .....	6
2.2.1 Faktor Erosivitas Hujan (R).....	7
2.2.2 Faktor Erodibilitas Tanah (K).....	8
2.2.3 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS).....	9
2.2.4 Indeks Tanaman (C).....	10
2.2.5 Tindakan Konservasi Tanah.....	10

<b>2.3 Tingkat Bahaya Erosi .....</b>	<b>10</b>
<b>2.4 Integrasi GIS dan USLE.....</b>	<b>11</b>
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>12</b>
3.3.1 Daerah Studi .....	12
3.3.2 Cakupan Wilayah Penelitian.....	13
<b>3.2 Alat dan Bahan.....</b>	<b>13</b>
3.3.1 Alat.....	13
3.3.2 Bahan .....	13
<b>3.3 Prosedur Penelitian.....</b>	<b>14</b>
3.3.1 Inventarisasi Data .....	15
3.3.2 Pengolahan Data Curah Hujan.....	15
3.3.3 Input Layer GIS dan Data Atribut .....	16
3.3.4 Pengolahan Layer GIS .....	16
3.3.5 Penggabungan Layer GIS .....	18
3.3.6 Klasifikasi .....	18
3.3.7 Pembuatan Layout Peta Tingkat Bahaya Erosi.....	19
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Karakteristik Wilayah Penelitian.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2 Faktor-Faktor Erosi.....</b>	<b>23</b>
4.2.1 Faktor Erosivitas (R).....	23
4.2.2 Faktor Erodibilitas (K).....	26
4.2.3 Faktor Kemiringan dan Panjang Lereng (LS).....	30
4.2.4 Faktor Indeks Tanaman dan Tindakan Konservasi Tanah (CP).....	37
<b>4.3 Hasil Analisis Prediksi Erosi.....</b>	<b>42</b>
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>47</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>47</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>47</b>
<b>BAB 6. DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>51</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel	Halaman
2.1 Nilai K Berdasarkan Jenis Tanah di DAS Brantas .....	8
2.2 Klasifikasi Kemiringan Lereng .....	9
2.3 Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi .....	10
3.1 Nilai Faktor CP di DAS Brantas .....	17
4.1 Persentase Luas Kabupaten dan Kota Wilayah UPT PSDA Malang...	20
4.2 Nama, Ketinggian, dan Status Gunung .....	21
4.3 Jenis, Luas, dan Persentase Luas Jenis Tanah di Wilayah UPT PSDA Malang .....	26
4.4 Jenis Tanah dan Nilai K di Wilayah UPT PSDA Malang .....	27
4.5 Klasifikasi Kemiringan Lereng Wilayah UPT PSDA Malang .....	30
4.6 Klasifikasi Faktor LS Wilayah UPT PSDA Malang .....	33
4.7 Jenis Tataguna Lahan Wilayah UPT PSDA Malang .....	37
4.8 Nilai Faktor CP Wilayah UPT PSDA Malang .....	38
4.9 Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi Wilayah UPT PSDA Malang .....	43

**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
3.1 Lokasi Penelitian Wilayah UPT PSDA Malang.....	12
3.2 Diagram Alir Prosedur Pelaksanaan Penelitian .....	14
4.1 Peta Administrasi Wilayah UPT PSDA Malang .....	22
4.2 Peta Erosivitas Wilayah UPT PSDA Malang.....	25
4.3 Peta Jenis Tanah Wilayah UPT PSDA Malang.....	28
4.4 Peta Erodibilitas Tanah Wilayah UPT PSDA Malang .....	29
4.5 Peta Kemiringan Lereng Wilayah UPT PSDA Malang .....	31
4.6 <i>Digital Elevation Model</i> (DEM) Wilayah UPT PSDA Malang .....	34
4.7 Peta <i>Flowaccumulation</i> Wilayah UPT PSDA Malang.....	35
4.8 Peta <i>Length Slope</i> Wilayah UPT PSDA Malang.....	36
4.9 Peta Tataguna Lahan Wilayah UPT PSDA Malang.....	40
4.10 Peta Faktor CP Wilayah UPT PSDA Malang.....	41
4.11 Peta Laju Erosi Wilayah UPT PSDA Malang.....	44
4.12 Peta Tingkat Bahaya Erosi Wilayah UPT PSDA Malang.....	45



**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
Curah Hujan dan Erosivitas Hujan Setiap Stasiun Hujan Wilayah UPT PSDA Malang.....	51



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Erosi merupakan proses penghancuran agregat-agregat tanah menjadi partikel-partikel tanah oleh pergerakan air atau angin kemudian akan diangkut dan dibawa dan diendapkan pada daerah lain. Erosi menyebabkan lapisan tanah akan terkikis kemudian mengendap sehingga menyebabkan pendangkalan sungai. Pada tempat terjadinya erosi, erosi menyebabkan hilangnya unsur hara yang bermanfaat bagi kesuburan tanah sehingga produktivitas tanah menurun. Produktivitas tanah menurun mengindikasikan bahwa daerah tersebut dikatakan sebagai lahan kritis.

Secara umum, bentuk erosi ada dua macam yaitu erosi alamiah dan erosi dipercepat. Erosi alamiah yaitu erosi yang terjadi secara alamiah oleh faktor alam yang meliputi faktor iklim terutama curah hujan tinggi, jenis tanah berkaitan dengan kepekaan tanah terhadap erosi, vegetasi penutup lahan, dan kondisi topografi erat kaitannya dengan kemiringan dan panjang lereng suatu wilayah. Erosi dipercepat merupakan erosi yang erat kaitannya dengan aktivitas manusia yaitu tindakan konservasi tanah. Pengelolaan tataguna lahan seperti penebangan hutan untuk perluasan lahan pertanian dan perkebunan, pemukiman baru tanpa adanya pengaturan atau upaya konservasi akan mempercepat terjadinya erosi. Dari uraian di atas, secara umum erosi disebabkan oleh lima faktor yaitu curah hujan, jenis tanah, panjang dan kemiringan lereng, dan pengelolaan tataguna lahan dan tindakan konservasi tanah.

Fenomena erosi yang terjadi pada suatu daerah beragam menurut ruang dan waktu. Belum tentu erosi yang terjadi pada suatu daerah jumlahnya sama dan terjadi dalam waktu yang sama. Keragaman erosi disebabkan kompleksnya karakteristik faktor-faktor erosi. Setiap faktor erosi mempunyai variasi yang kompleks secara spasial. Perbedaan ini sulit untuk diketahui apalagi dalam lingkup daerah yang luas.

Unit Pelaksana Teknis Pengelola Sumber Daya Air (UPT PSDA) Malang merupakan salah satu dari sembilan PSDA yang ada di Provinsi Jawa Timur. Wilayah UPT PSDA Malang meliputi empat kabupaten dan tiga kota yaitu Kabupaten Malang, Blitar, Tulungagung Trenggalek dan Kota Malang, Batu, dan Blitar. Berdasarkan catatan BNPB, UPT PSDA Malang merupakan wilayah yang rawan terhadap bencana banjir dan tanah longsor. Pada periode waktu 2000-2010 telah terjadi bencana banjir dan tanah longsor sebanyak 10 kali yaitu meliputi Kabupaten Malang, Tulungagung, Trenggalek, dan Kota Batu dengan kejadian terbesar pada tanggal 19 April 2006 di Kabupaten Trenggalek dengan korban meninggal 18 orang. Sedangkan untuk bencana tanah longsor, tercatat 32 kali kejadian di seluruh wilayah UPT PSDA Malang dengan berbagai macam tingkat kerusakan yang ditimbulkan termasuk korban jiwa.

Arsyad (2012:53) menyatakan bahwa longsor merupakan pergerakan volume tanah dalam jumlah yang relatif besar dalam waktu yang bersamaan karena dua kondisi yaitu tanah jenuh air dan kemiringan lereng yang cukup curam. Terjadinya longsor diawali oleh lapisan tanah jenuh terhadap air. Pada kondisi tersebut, tanah sudah tidak mampu menyerap air karena pori-pori tanah telah penuh dengan air dan atau partikel-partikel tanah yang umumnya merupakan hasil erosi lembar dan alur yang terjadi secara berkesinambungan. Dengan demikian, erosi lembar dan alur secara tidak langsung merupakan penyebab terjadinya longsor. Oleh karena itu, sangat penting untuk menduga laju erosi tersebut sebagai salah satu upaya pencegahan dalam mengurangi laju erosi.

Prediksi tingkat bahaya erosi diperlukan sebagai salah satu usaha untuk mengetahui besar laju dan tingkat bahaya erosi. Dengan adanya informasi tersebut dapat digunakan untuk menentukan tindakan yang akan dilakukan dalam upaya mengurangi laju dan dampak erosi. Metode yang dapat digunakan untuk prediksi erosi adalah *Universal Soil Loss Equation* (USLE). Metode ini dipilih karena banyak digunakan secara umum dan diterapkan pada daerah tropis yang faktor utama penyebab erosinya adalah air hujan. Menurut Arsyad (2012:360), metode USLE merupakan metode yang dirancang untuk memprediksi laju rata-rata erosi jangka panjang pada suatu bidang tanah dari erosi lembar dan erosi alur.

*Geographical Information System (GIS)* merupakan alat yang memfasilitasi penggunaan USLE untuk memprediksi erosi dalam skala spasial. (Parveen dan Kumar, 2012:1; Oliviera *et al.*, 2012:139). Aplikasi GIS memudahkan dalam pengolahan data yang beragam secara spasial dengan berbagai input data yang kompleks. Dalam konsep GIS, GIS membagi daerah yang sangat luas ke dalam suatu sel grid yang sederhana (Jain dan Kothyari, 2000:772). Perpaduan atau integrasi antara konsep USLE dan GIS akan memudahkan dan sesuai untuk memprediksi erosi dalam skala spasial yang cukup luas.

## 1.2 Rumusan Masalah

Pemanfaatan tataguna lahan yang tidak memperhatikan tindakan konservasi seperti penebangan hutan secara liar menyebabkan lahan terbuka. Ketika hujan, butiran hujan akan langsung menghantam tanah. Akibatnya, lapisan tanah atas dan agregat tanah akan hancur dan terkikis. Jika hujan berlangsung terus menerus, akan terjadi aliran limpasan. Air limpasan ini akan terkonsentrasi dan membawa kikisan tanah menuju ke suatu badan air dan akan mengendap nantinya pada tempat lain.

Permasalahan yang ada yaitu kurangnya informasi mengenai besar laju erosi. Selain itu, belum tersedianya peta tingkat bahaya erosi pada wilayah penelitian. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk memprediksi besar erosi guna memberikan informasi sebagai bahan pertimbangan dalam tindakan konservasi tanah.

## 1.3 Batasan Masalah

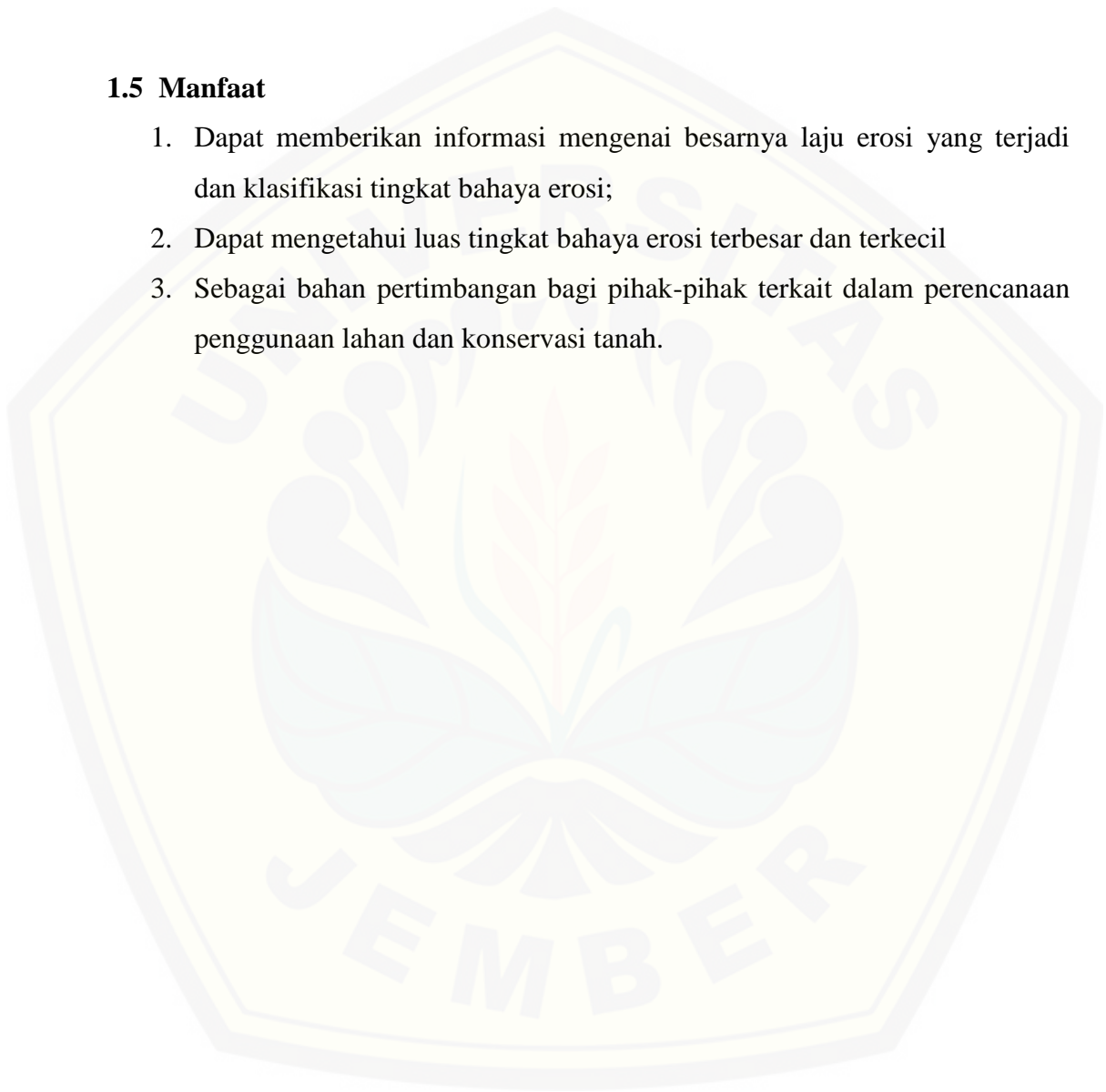
Penelitian ini menggunakan metode USLE yang diintegrasikan dengan *software* ArcGIS untuk mengetahui besar laju erosi dan tingkat bahaya erosi wilayah penelitian. Input data yang dibutuhkan berupa data curah hujan, peta jenis tanah, peta tataguna lahan, dan data DEM.

#### **1.4 Tujuan**

1. Memprediksi besarnya laju erosi;
2. Mengklasifikasikan tingkat bahaya erosi;
3. Menentukan luas tingkat bahaya erosi terbesar dan terkecil.

#### **1.5 Manfaat**

1. Dapat memberikan informasi mengenai besarnya laju erosi yang terjadi dan klasifikasi tingkat bahaya erosi;
2. Dapat mengetahui luas tingkat bahaya erosi terbesar dan terkecil
3. Sebagai bahan pertimbangan bagi pihak-pihak terkait dalam perencanaan penggunaan lahan dan konservasi tanah.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Terminologi dan Karakteristik Erosi

Erosi merupakan proses terkikisnya dan terangkutnya tanah dari suatu bidang tanah dari satu tempat ke tempat lain yang disebabkan oleh pergerakan air dan angin. (Arsyad, 2012:50). Tanah yang terkikis akan terangkut dan terbawa oleh air dan angin kemudian diendapkan pada suatu tempat. Pada daerah yang beriklim basah erosi yang terjadi umumnya disebabkan oleh hujan. Kikisan tanah akan terlarut kemudian terangkut oleh air limpasan hujan menuju saluran sungai dan akan diendapkan pada daerah yang lebih rendah.

Arsyad (2012:102) menyatakan, ada lima faktor penyebab terjadinya erosi, antara lain: (1) iklim; (2) topografi; (3) vegetasi; (4) tanah, dan; (5) manusia. Faktor iklim merupakan faktor yang berkaitan dengan hujan. Besar hujan, intensitas, dan distribusi hujan menentukan kekuatan dispersi hujan terhadap tanah, jumlah kecepatan aliran permukaan, dan kerusakan erosi. Faktor topografi akan berpengaruh memperbesar laju aliran permukaan, semakin curam atau miring lereng akan memperbesar energi angkut air terhadap partikel-partikel tanah yang telah terdispersi atau terkikis.

Selain faktor iklim dan topografi, panjang dan kemiringan lereng berpengaruh terhadap erosi. Panjang lereng menentukan kecepatan aliran air yang mengalir ke permukaan tanah. Semakin banyak air yang mengalir maka semakin besar kecepatan aliran di bagian bawah lereng daripada di bagian atas lereng. Vegetasi merupakan lapisan pelindung atau penutup tanah yang berguna memperkecil pengaruh daya rusak air hujan dan topografi terhadap erosi. (Arzi, 2012:10).

Kepekaan tanah berkaitan dengan karakteristik fisik dan interaksi kimia tanah. Sifat tanah yang mempengaruhi erosi mencakup (1) sifat-sifat tanah yang mempengaruhi laju infiltrasi, permeabilitas dan kapasitas tanah menahan air, dan (2) sifat-sifat yang mempengaruhi ketahanan dan struktur tanah terhadap dispersi dan pengikisan oleh butir-butir hujan yang jatuh dan aliran permukaan. Aktivitas-aktivitas manusia salah satunya yaitu pengelolaan tanah menjadi faktor yang

penting dalam menentukan proses erosi. Kesalahan dalam pengelolaan tanah akan meningkatkan peluang terjadinya erosi.

Utomo (1989:30) menyatakan bahwa proses terjadinya erosi dibagi ke dalam tiga proses secara berurutan, yaitu: (1) penghancuran agregat-agregat tanah; (2) pengangkutan atau penghanyutan partikel-partikel tanah, dan; (3) pengendapan partikel-partikel pada suatu tempat.

Ada dua macam jenis erosi menurut Arsyad (2012:51) dan Kartasapoetra *et al.* (2000:35-36) yaitu *geological erosion* atau normal dan *accelerated erosion* atau erosi dipercepat. Dari kedua jenis erosi tersebut, erosi dipercepat sering menjadi fokus perhatian dalam upaya konservasi tanah karena selain faktor alam, faktor manusia erat kaitannya dengan terjadinya erosi ini. Oleh karena itu, maka perlu dijelaskan mengenai bentuk-bentuk erosi dipercepat. Menurut Arsyad (2012:51) dan Kartasapoetra *et al.* (2000:48), ada beberapa bentuk erosi yaitu: (1) *sheet erosion* atau erosi lembar; (2) *rill erosion* atau erosi alur; (3) *gully erosion* atau erosi parit; (4) *stream bank erosion* atau erosi tebing sungai; (5) *landslide* atau longsor, dan; (6) *internal erosi* atau erosi internal.

## 2.2 Prediksi Laju Erosi dengan Metode USLE

Prediksi erosi merupakan suatu metode untuk memperkirakan laju erosi yang akan terjadi pada suatu lahan. Prediksi erosi dipandang sebagai metode yang efektif dalam menduga erosi daripada melakukan perhitungan erosi secara langsung di lapang. Hal ini dikarenakan dalam memprediksi erosi, proses yang dilakukan tidak membutuhkan waktu yang lama. Selain itu, proses yang dilakukan hanya perlu melakukan pengumpulan dan pengolahan data-data yang relevan. Hasil prediksi dapat digunakan dalam jangka yang panjang. Jika ada perubahan, lebih cepat untuk *update* atau disesuaikan dengan perubahan-perubahan yang baru. Prediksi erosi bermanfaat memperkirakan laju erosi yang nantinya dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam menentukan kebijakan penggunaan tanah dalam upaya konservasi lahan. (Oliviera *et al.*, 2012:140).

Wischmeier dan Smith (1978:2-3) menyatakan bahwa USLE merupakan model yang digunakan untuk memprediksi rata-rata laju erosi pada suatu wilayah dan dapat digunakan pada lahan nonpertanian dan bangunan. Selain itu, USLE tidak dapat menghitung pengendapan dan sedimen dari hasil erosi. Menurut Parveen dan Kumar (2012:1), USLE merupakan model empiris yang paling umum digunakan untuk prediksi dan kontrol erosi. Sedangkan menurut Arsyad (2012:360), metode USLE dirancang untuk memprediksi erosi rata-rata dalam jangka panjang dari erosi lembar atau erosi alur.

Metode USLE dalam aplikasinya menggunakan enam faktor. Faktor-faktor tersebut yaitu erosivitas hujan (R), erodibilitas tanah (K), topografi yaitu panjang dan kemiringan lereng (L dan S), vegetasi penutup lahan dan pengelolaan tanaman (C), tindakan khusus konservasi tanah (P). Secara matematis model USLE dirumuskan dalam persamaan 2.1. (Wischmeier dan Smith, 1978:4)

$$A = R \times K \times L \times S \times C \times P \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan:

A : Laju erosi tanah (ton/tahun)

R : Erosivitas curah hujan rata-rata per tahun (MJ.mm/tahun)

K : Faktor erodibilitas tanah (ton/MJ.mm)

LS: Faktor kemiringan dan panjang lereng

C : Faktor pengelolaan tanaman

P : Faktor tindakan konservasi

\* Sedangkan untuk mencari laju erosi dalam satuan ton/ha/tahun, laju erosi dibagi dengan satuan luas (ha)

### 2.2.1 Erosivitas Hujan (R)

Faktor erosivitas hujan dan limpasan permukaan, yakni jumlah satuan indeks erosi hujan, dalam MJ.mm/tahun. Nilai erosivitas hujan dapat dihitung berdasarkan data hujan yang diperoleh dari penakar hujan otomatis atau penakar hujan biasa. Tingkat erosivitas hujan dapat dihitung dengan persamaan Bols (Cooper, 2011:8; Teh *et al.*, 2011:318).



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

Keterangan:

R : indeks erosivitas rata-rata per tahun (MJ.mm/tahun)

P : curah hujan rata-rata tahunan (mm/tahun)

### 2.2.2 Erodibilitas Tanah (K)

Faktor K yaitu laju erosi per indeks R untuk suatu tanah yang diperoleh dari petak percobaan yang panjangnya 22,13 m dengan kemiringan seragam sebesar 9% tanpa tanaman, ton/MJ.mm. Faktor K menunjukkan kepekaan tanah terhadap erosi yang diformulasikan dalam bentuk nilai atau angka. Tabel 2.1 merupakan nilai K beberapa jenis tanah di DAS Brantas. (Bappenas 2012:12)

Tabel 2.1 Nilai K berdasarkan jenis tanah di DAS Brantas

No	Jenis Tanah	Nilai K	Tingkat Erodibilitas
1	Aluvial	0,29	Sedang
2	Andosol	0,28	Sedang
3	Brown Forest	0,28	Sedang
4	Glei	0,29	Sedang
5	Grumosol	0,16	Rendah
6	Latosol	0,26	Sedang
7	Litosol	0,13	Rendah
8	Mediteran	0,16	Rendah
9	Organosol	0,29	Sedang
10	Podsol Merah	0,20	Rendah
11	Regosol	0,31	Agak tinggi
12	NCB Soil	0,20	Rendah

(Sumber: Arsyad, 2012:143; Atasoy dan Ozahim, 2013:734 ; Bappenas 2012:12)

### 2.2.3 Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Faktor panjang dan kemiringan lereng, yaitu perbandingan antara besarnya erosi per indeks erosi dari suatu lahan dengan panjang dan kemiringan lahan tertentu terhadap besarnya erosi dari plot lahan percobaan, tidak berdimensi. Kemiringan lereng biasa dinyatakan dalam derajat atau persen (Arsyad, 2012:112). Perhitungan faktor LS menurut Moore dan Burch (1986) mengikuti persamaan:

$$LS = (X \times CZ / 22,13)^{0,4} \times (\sin \theta / 0,0896)^{1,3} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

- LS : Faktor lereng
- X : Akumulasi aliran
- CZ : Ukuran pixel
- $\theta$  : Kemiringan lereng (°)

Menurut Rahim (2000:73) klasifikasi kemiringan lereng dibagi ke dalam tujuh kelas seperti Tabel 2.2 berikut ini.

Tabel 2.2 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, 2000:73)

#### 2.2.4 Indeks Tanaman (C)

Arsyad (2012:366) menyatakan bahwa faktor tanaman penutup lahan dan manajemen tanaman, yaitu perbandingan antara besarnya erosi dari suatu lahan dengan penutup tanaman dengan manajemen tanaman tertentu terhadap lahan yang identik tanpa tanaman, tidak berdimensi.

#### 2.2.5 Tindakan Konservasi Tanah (P)

Faktor P merupakan tindakan konservasi tanah yaitu perbandingan besarnya erosi dari lahan dengan tindakan konservasi khusus seperti pengolahan tanah menurut kontur dalam strip atau teras terhadap besarnya erosi pada tanah yang diolah searah lereng dalam keadaan identik, tidak berdimensi. (Arsyad, 2012:369)

### 2.3 Tingkat Bahaya Erosi

Menurut Wischmeier dan Smith (1978:2), tingkat bahaya erosi ditentukan berdasarkan perbandingan antara besarnya erosi aktual dan erosi tanah yang ditoleransi. Erosi yang ditoleransi yang dimaksud merupakan batasan-batasan jumlah tanah yang tererosi (ton/ha/tahun). Dalam Peraturan Menteri Kehutanan No. P.32/MENHUT-II/2009, tingkat bahaya erosi diklasifikasikan dalam lima kelas seperti yang disajikan pada Tabel 2.3. Klasifikasi tersebut akan memberikan gambaran tingkatan erosi yang terjadi sehingga dapat dijadikan pedoman dalam perencanaan pengelolaan tanah selanjutnya.

Tabel 2.3 Klasifikasi tingkat bahaya erosi

Kelas Bahaya Erosi	Laju Erosi (ton/ha/tahun)	Keterangan
I	<15	sangat ringan
II	15 – 60	Ringan
III	60 – 180	Sedang
IV	180 – 480	Berat
V	>480	sangat berat

(Sumber: Menteri Kehutanan, 2009:52)

#### 2.4 Integrasi GIS dan USLE

GIS secara sederhana diartikan sebagai *software* pemetaan terkomputerisasi. Sedangkan secara formal, GIS merupakan sistem pengelolaan *database* dengan memanfaatkan komputer untuk menangkap, menyimpan, menerima, mengelola, menganalisis, dan menampilkan data spasial, misalnya lokasi atau bentuk permukaan bumi. Layer GIS tersusun oleh beberapa layer informasi spasial yang tergeoreferensi dalam sistem koordinat. Dalam pemodelan GIS terdapat dua data yaitu data vektor dan data raster. Menurut Indarto dan Faisol (2012:18), data vektor merupakan data yang menggambarkan objek atau fenomena geografis dengan menggunakan *point* (titik), *line* (garis), dan *polygone* (polygon). Sedangkan data raster merupakan data yang menggambarkan objek atau fenomena geografis dalam bentuk *cell*, grid, atau piksel. Setiap piksel merupakan persegi sama sisi dengan satuan luas tertentu (misal m<sup>2</sup>, km<sup>2</sup>, ha, dan sebagainya)

Menurut Okoth (2014:79), GIS menggabungkan fungsi analisis spasial untuk menyebarkan dan atau menyalurkan data. *Software* GIS menyediakan mekanisme pengolahan data untuk menghasilkan output. Model USLE untuk prediksi tingkat bahaya erosi melibatkan seluruh proses data yang berkaitan dengan faktor-faktor erosi melalui *software* GIS seperti *RUSLE Science Software*, *Quantum GIS*, *Global Mapper*, *Arc View*, *ArcGIS*, dan lain sebagainya. Dalam proses prediksi erosi dengan integrasi GIS dan USLE, data ketinggian, karakteristik tanah, vegetasi penutup tanah, tindakan konservasi tanah, dan curah hujan harus diproses terlebih dulu melalui *software* GIS untuk menghasilkan data berbentuk vektor dan raster. Hal tersebut merupakan catatan penting karena GIS berperan sebagai bagian yang harus dilengkapi dalam prediksi tingkat bahaya erosi.

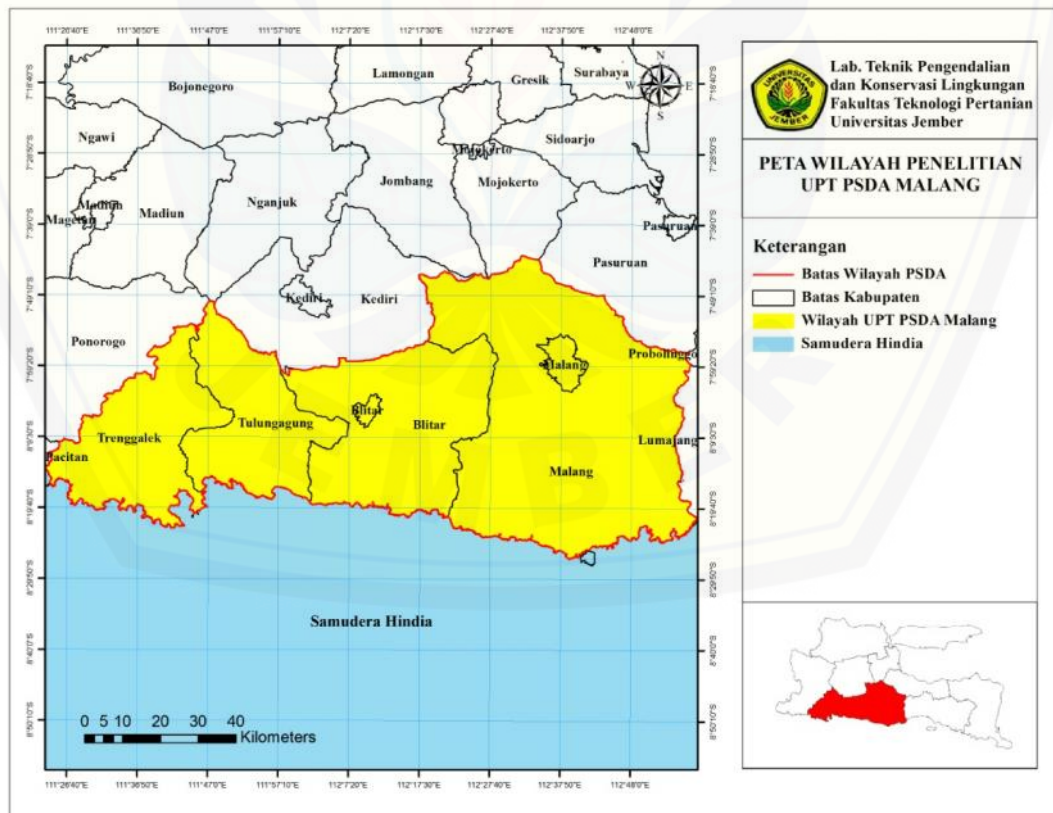
### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Oktober 2015 di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan, Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

##### 3.1.1 Daerah Studi

Daerah studi yang diamati dalam penelitian ini adalah wilayah administratif UPT PSDA Malang Provinsi Jawa Timur. Daerah studi ini seluas 7.956,07 km<sup>2</sup> atau 795.606,69 ha pada proyeksi peta UTM 49 *Southern Hemisphere* 1984 dengan datum global WGS84. Secara geografi wilayah kajian terletak antara 07°43'26" sampai 08°26'55,4" LS dan 111°23'32,3" sampai 112°57'34,2" BT.



Gambar 3.1 Daerah Studi Wilayah UPT PSDA Malang

### 3.1.2 Cakupan Wilayah Penelitian

Cakupan wilayah penelitian meliputi Kabupaten Malang kecuali Kecamatan Lebakharjo, Dampit, Ampelgading, dan Lawang; Blitar; Tulungagung; dan Trenggalek.

## 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

### 3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- a. Seperangkat *personal computer* (PC)  
Fungsi dari komputer sebagai media kerja untuk memasukkan, mengolah, dan menampilkan data hasil penelitian;
- b. *Software ArcGIS*  
Fungsi dari *software* ini sebagai *platform* operasional, penyusunan, dan *editing layer*;
- c. *Microsoft Excel 2007*  
Fungsi program ini untuk memasukkan, mengolah, dan memperbaiki data.

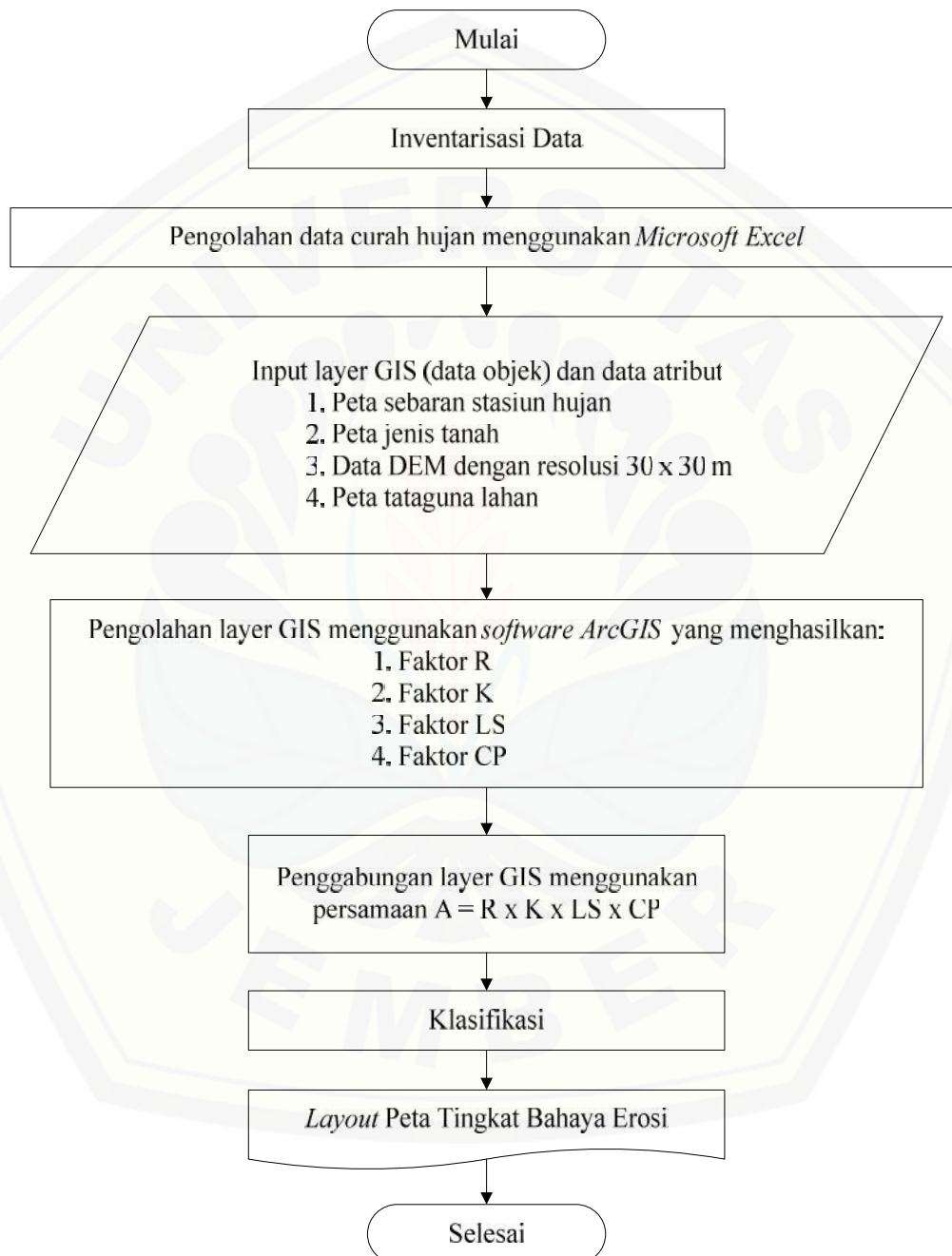
### 3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa data sekunder antara lain sebagai berikut:

- a. Data curah hujan harian (*times series*) 10 tahun periode (2001 – 2010) untuk menentukan faktor R;
- b. Peta sebaran stasiun hujan untuk menentukan sebaran faktor R;
- c. Peta jenis tanah untuk faktor menentukan faktor K;
- d. Peta tataguna lahan untuk menentukan faktor CP;
- e. Data DEM dengan resolusi 30 x 30 m untuk menentukan faktor LS;
- f. Data titik kontrol menggunakan GPS untuk penentuan secara kualitatif.

### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini digambarkan pada diagram alir penelitian pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3.2 Diagram alir prosedur pelaksanaan penelitian

### 3.3.1 Inventarisasi Data

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas data rentang waktu (*time series*) dan data spasial. Data rentang waktu terdiri atas data curah hujan harian. Data spasial terdiri atas data atribut dan data objek. Data atribut terdiri atas data erodibilitas tanah, data tataguna lahan, dan data erosivitas hujan yang didapat dari hasil perhitungan, sedangkan data objek terdiri atas peta jenis tanah, peta tataguna lahan, peta sebaran stasiun hujan, dan data DEM dengan resolusi 30 x 30 m. Data tersebut diperoleh dari Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan.

### 3.3.2 Pengolahan Data Curah Hujan

Pengolahan data curah hujan yaitu pengolahan data curah hujan harian menjadi data hujan bulanan. Kemudian dicari data rata-rata curah hujan tahunan dalam satuan mm/tahun. Pengolahan data curah hujan bertujuan menghitung nilai erosivitas sesuai persamaan 2.2. Data hujan yang dipakai yaitu antara tahun 2001 – 2010. Metode yang digunakan untuk mengolah data curah hujan harian menjadi rata-rata hujan tahunan yaitu metode aljabar dengan memanfaatkan program *Ms. Excel 2007*. Menurut Bhavani (2013:2794) rumus perhitungan curah hujan rata-rata metode aljabar dituliskan pada persamaan 3.1. Persamaan tersebut dapat digunakan untuk menghitung curah hujan rata-rata tahunan, namun koefisien  $P$  diganti dengan curah hujan bulanan, sedangkan koefisien  $n$  merupakan banyak bulan dalam satu tahun.

$$Pm = \frac{1}{n} (P_1 + P_2 + P_3 + \dots \dots \dots P_n) \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan

$Pm$  = Curah hujan rata-rata (mm/bulan)

$P$  = Curah hujan harian (mm/hari)

$n$  = Banyak hari dalam satu bulan



### 3.3.3 Input Layer GIS dan Data Atribut

Input layer-layer GIS yang sudah ada yaitu layer sebaran stasiun hujan, layer jenis tanah, data DEM dan layer tataguna lahan. Semua layer yang diinput masih dalam format vektor kecuali layer DEM yang telah dalam format raster.

- a. Data curah hujan tahunan hasil pengolahan, diinput sebagai data atribut pada layer stasiun hujan untuk setiap stasiun hujan dengan cara menambahkan *field* baru pada *Open Attribute Table*. Layer peta ini nantinya digunakan untuk membuat peta distribusi faktor R.
- b. Nilai K yang diperoleh dari Tabel 2.1 diinput pada layer peta jenis tanah. Dengan cara yang sama yaitu menambahkan *field* baru pada *Open Attribute Table*. Layer ini nantinya digunakan untuk membuat peta faktor K.
- c. Data DEM resolusi 30 x 30 m direpresentasikan dalam jendela kerja ArcGIS dengan menu *Add data*. Data ini nantinya digunakan untuk mencari dan membuat peta faktor LS.
- d. Nilai CP yang diperoleh dari Tabel 3.1 diinput pula sebagai data atribut layer tataguna lahan dengan cara yang sama. Layer ini digunakan sebagai dasar membuat peta faktor CP.

### 3.3.4 Pengolahan Layer GIS

Pengolahan setiap empat layer dilakukan untuk menghasilkan empat layer faktor erosi. Hal ini dilakukan dengan tujuan mengkonversi layer stasiun hujan, jenis tanah, dan tataguna lahan yang awalnya dalam format vektor menjadi format raster dengan resolusi 30 m kecuali data DEM yang telah dalam format raster. Penyeragaman resolusi faktor R, K, dan CP disesuaikan dengan resolusi DEM. Hal ini bertujuan agar nilai yang terkandung di dalam piksel dapat teridentifikasi ketika semua layer dioverlay sehingga output yang dihasilkan bernilai. Dengan kata lain output tidak “no value”. Pengolahan empat layer akan menghasilkan peta faktor-faktor erosi.

a. Faktor R

Nilai R dihitung menggunakan persamaan 2.2 dengan memanfaatkan program *Ms. Excel 2007*. Nilai tersebut diinput ke dalam layer stasiun hujan seperti langkah pada subsubbab 3.3.3 poin a. Penyebaran atau distribusi erosivitas hujan ditentukan menggunakan interpolasi *Inverse Distance Weighting* (IDW) (Kartika, 2012:24). Ouput hasil interpolasi berupa layer faktor R berformat raster dengan resolusi 30 m. Kemudian layer tersebut *diclip* menggunakan peta region UPT PSDA Malang.

Tabel 3.1 Nilai faktor CP di DAS Brantas

No	Jenis Tataguna Lahan	Nilai CP
1	Pemukiman	1
2	Rawa/Hutan Rawa	0,01
3	Empang	0,001
4	Pabrik/Bangunan	1
5	Bandar Udara/Pelabuhan	1
6	Penggaraman	1
7	Sungai	0,001
8	Pasir	1
9	Danau/Bendungan	0,001
10	Tanah kosong/Padang rumput	0,02
11	Semak belukar	0,1
12	Sawah irigasi	0,02
13	Sawah tadah hujan	0,05
14	Hutan	0,001
15	Kebun	0,3
16	Ladang	0,28

(Sumber: Bappenas, 2012:20)

b. Faktor K

Layer jenis tanah yang telah diinput dengan nilai K untuk setiap jenis tanah yang semula dalam format vektor dikonversi menjadi format raster menggunakan menu *Toolbox Conversion Tools > Polygon to Raster* untuk menghasilkan layer faktor K dengan resolusi 30 m.

c. Faktor LS

Data DEM diolah dalam dua tahap untuk menghitung faktor LS. Pertama, data DEM diolah menjadi *slope* dalam bentuk derajat menggunakan menu *Spatial Analyst Tools > Surface > Slope*. Kedua, data DEM diolah untuk menentukan *flowaccumulation* atau jumlah aliran untuk setiap *cell* menggunakan menu *Spatial Analyst Tools > Hydrology > Flowaccumulation*. Selanjutnya, nilai LS dihitung dengan persamaan 2.3 menggunakan *Raster Calculator*. Penulisan persamaan LS di dalam *Raster Calculator* seperti berikut ini.

$$LS = \text{Power}(\text{"facc"} * 30 / 22.13, 0.4) * \text{Power}(\text{Sin}(\text{"slope"}) / 0.0896, 1.3) \dots (3.2)$$

- d. Seperti halnya faktor K, layer jenis tanah yang telah diinput dengan nilai CP untuk setiap jenis tataguna lahan yang semula dalam format vektor dikonversi menjadi format raster menggunakan menu *Toolbox Conversion Tools > Polygon to Raster* untuk menghasilkan layer faktor CP resolusi 30 m.

### 3.3.5 Penggabungan Layer GIS

Semua layer faktor penyebab erosi dioverlay. Penentuan besarnya prediksi erosi dilakukan dengan mengalikan empat faktor erosi yaitu R, K, LS, CP dengan menggunakan *Raster Calculator* sesuai dengan persamaan 2.1. Ouput yang dihasilkan berupa layer peta laju erosi dengan satuan ton/tahun.

### 3.3.6 Klasifikasi

Layer erosi yang sudah dihasilkan kemudian diklasifikasikan sesuai dengan tingkat erosi sangat ringan, ringan, erosi sedang, erosi berat dan erosi sangat berat sesuai Tabel 2.3.

### 3.3.7 Pembuatan Layout Peta Tingkat Bahaya Erosi

Pembuatan layout peta tingkat bahaya erosi ini dibuat setelah proses klasifikasi. Langkah yang perlu dilakukan yaitu mengaktifkan *Layout view* pada *Toolbar View* untuk menampilkan peta tingkat bahaya erosi dalam layout. Layout perlu ditambahkan elemen-elemen peta seperti judul, legenda, skala, grid, dan arah mata angin melalui *Toolbar Insert* pada jendela ArcGIS. Setelah penambahan elemen-elemen peta ditambahkan, peta disimpan, kemudian diekspor melalui *Toolbar File > Export* untuk menghasilkan peta berformat *.jpg*.

