



**ANALISIS PENGARUH EROSIVITAS HUJAN (R) TERHADAP LAJU
EROSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE USLE
(*Universal Soil Loss Equation*) DI WILAYAH
DAS SAMPEAN**

SKRIPSI

Oleh
Astarina Ayu Ambarwati
NIM 131710201049

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



**ANALISIS PENGARUH EROSIVITAS HUJAN (R) TERHADAP LAJU
EROSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE USLE
(*Universal Soil Loss Equation*) DI WILAYAH
DAS SAMPEAN**

SKRIPSI

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

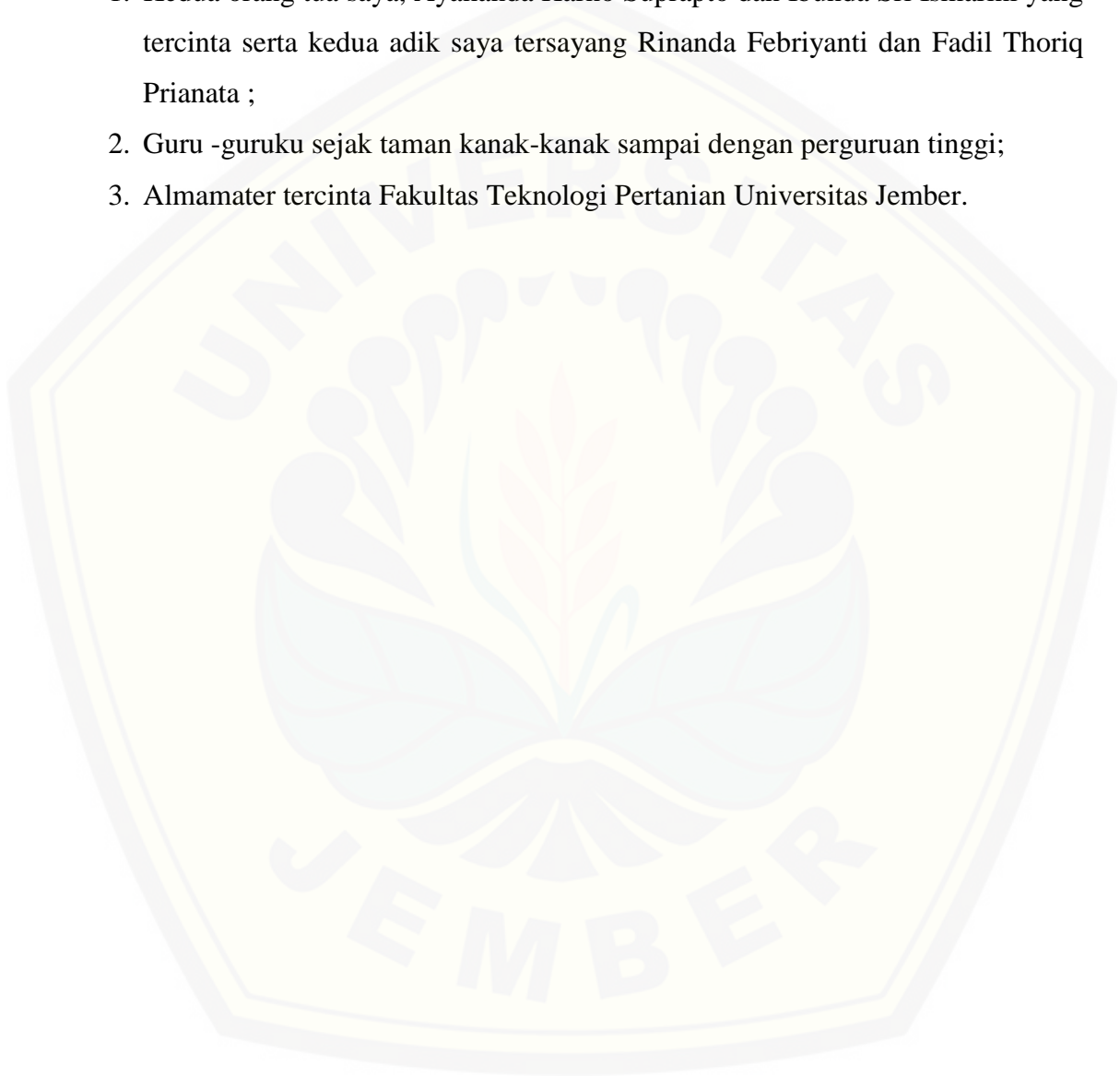
Oleh
Astarina Ayu Ambarwati
NIM 131710201049

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

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih saya yang tidak terkira kepada:

1. Kedua orang tua saya, Ayahanda Harno Suprpto dan Ibunda Sri Ismarini yang tercinta serta kedua adik saya tersayang Rinanda Febriyanti dan Fadil Thoriq Prianata ;
2. Guru -guruku sejak taman kanak-kanak sampai dengan perguruan tinggi;
3. Almamater tercinta Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



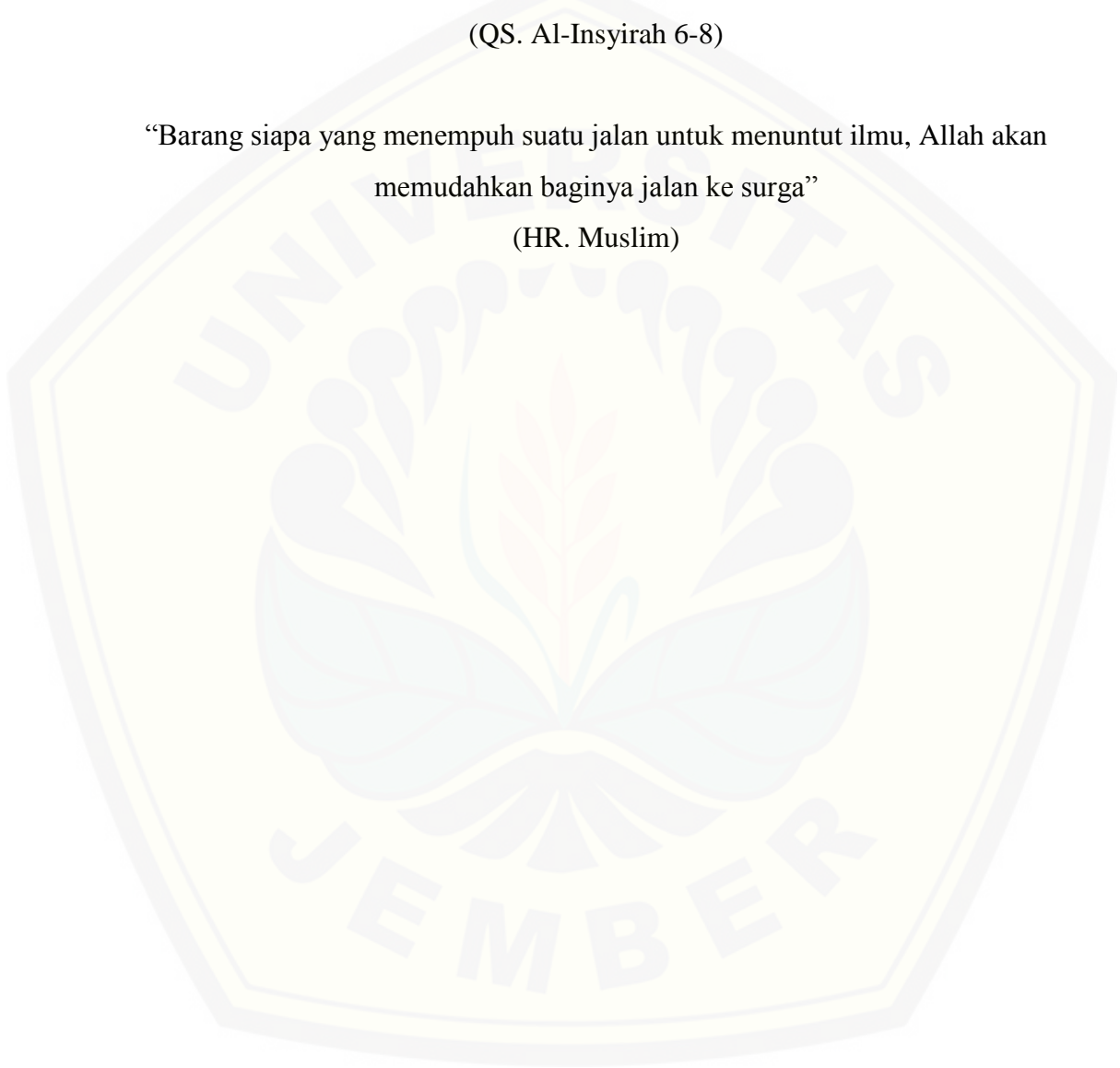
MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya engkau berharap”

(QS. Al-Insyirah 6-8)

“Barang siapa yang menempuh suatu jalan untuk menuntut ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan ke surga”

(HR. Muslim)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Astarina Ayu Ambarwati

NIM : 131710201049

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Analisis Pengaruh Erosivitas Hujan (R) Terhadap Laju Erosi dengan Menggunakan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) di Wilayah DAS Sampean” adalah benar-benar 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, semua data dan hak publikasi Karya Ilmiah Tertulis ini ada pada Laboratorium Teknik Pertanian dan Konservasi Lingkungan Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

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

Jember, 13 Juli 2018

Yang menyatakan,

Astarina Ayu Ambarwati

NIM. 131710201049

SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH EROSIVITAS HUJAN (R) TERHADAP LAJU
EROSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE USLE
(*Universal Soil Loss Equation*) DI WILAYAH
DAS SAMPEAN**

Oleh

**Astarina Ayu Ambarwati
NIM 131710201049**

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Idah Andriyani, S.TP., M.T
Dosen Pembimbing Anggota : Prof. Dr. Indarto, S.TP., D.E.A

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Pengaruh Erosivitas Hujan (R) Terhadap Laju Erosi dengan Menggunakan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) di Wilayah DAS Sampean” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari/tanggal : Jumat, 20 Juli 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

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,

Anggota,

Ir. Setiyo Harri, M.S.
NIP. 195309241983031001

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

Mengesahkan
Dekan
Fakultas Teknologi Pertanian,

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

RINGKASAN

Analisis Pengaruh Erosivitas Hujan (R) Terhadap Laju Erosi dengan Menggunakan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) di Wilayah DAS Sampean; Astarina Ayu Ambarwati, 131710201049; 2018: 55 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan daerah yang dikelilingi oleh pegunungan di mana air hujan yang jatuh di daerah tersebut dan mengalir menuju sungai utama di dalam daerah aliran sungai. DAS Sampean terletak di 3 kabupaten yaitu Kabupaten Bondowoso, Situbondo, dan Jember, Jawa Timur, Indonesia yang memiliki intensitas curah hujan yang sangat tinggi dan tekstur tanah yang mudah tererosi. Pada peristiwa erosi, tanah atau bagian-bagian tanah dari suatu tempat terkikis dan terangkut yang kemudian diendapkan pada suatu tempat lain oleh media air atau angin (Arsyad, 1989:30). Erosi juga dipengaruhi oleh kemiringan lereng, iklim dan faktor erodibilitas tanah. Oleh karena itu diperlukan pendugaan erosi. Pendugaan besarnya erosi sangat dibutuhkan untuk dapat mengetahui apakah erosi yang terjadi sudah berada pada tingkat bahaya erosinya, sehingga dapat diketahui tindakan-tindakan konservasi yang harus dilakukan untuk memaksimalkan produktivitas lahan tanpa mengesampingkan keberlanjutan sumber daya lahan dan ekosistem. Salah satu metode yang digunakan untuk memprediksi erosi yaitu metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*). USLE merupakan metode yang umum digunakan untuk memprediksi laju erosi. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh erosivitas hujan (R) pada periode I (2000-2004), periode II (2005-2009) dan periode III (2010-2014) terhadap hasil erosi DAS Sampean dengan menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Langkah pertama dari metode tersebut adalah melakukan inventarisasi data dan analisis data yang diperoleh dari faktor R untuk setiap period, langkah kedua adalah mengidentifikasi faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) yang diperoleh dari ASTER DEM2, langkah ketiga adalah menganalisis faktor pengelolaan tanaman (C) dan faktor konservasi lahan (P) yang diperoleh dari interpretasi peta tata guna lahan, langkah keempat adalah mengidentifikasi faktor erodibilitas tanah (K) yang diperoleh dari peta jenis tanah. Langkah kelima adalah menginput dan mengolah layer faktor erosi yaitu R (I, II, dan III), K, LS, dan CP menggunakan ArcGIS. Langkah berikutnya adalah menghitung tingkat bahaya erosi menggunakan metode USLE. Langkah terakhir adalah mengklasifikasi tingkat bahaya erosi dan membuat layout peta tersebut. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan curah hujan setiap periodenya yang meningkatkan nilai R sehingga besarnya laju erosi pada setiap periode mengalami kenaikan. Namun hasil pemetaan tingkat bahaya erosi secara keseluruhan pada lokasi penelitian adalah rendah karena curah hujan yang tinggi terjadi pada daerah dengan nilai LS yang rendah. Disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh perubahan iklim terhadap tingkat bahaya bencana banjir dan kekeringan

SUMMARY

Analysis of Erosivity Factor (R) Impact on Erosion Yield Using USLE (Universal Soil Loss Equation) Method in Sampean Watershed; Astarina Ayu Ambarwati, 131710201049; 2018: 55 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember

Watershed is an area that bounded by the ridges of mountains where rainwater falls in the area and flow into the main river inside watershed. Watersheds Sampean located in 3 regencies named Bondowoso, Situbondo, and Jember East Java Indonesia, which has a very high rainfall intensity and erodible soil texture. On erosion affair, soil or parts of soil from eroded and elevated sites are then deposited elsewhere by air or wind media (Arsyad 1989: 30). Erosion is also grouped by slope, climate and soil erodibility factors. Therefore, it is necessary to estimate erosion. Size estimation is necessary to know whether erosion is already at the erosion hazard level, can be used for actions that can be done to optimize the environment and ecosystem. One method that can be used to predict erosion is the USLE (Universal Soil Loss Equation) method. USLE was the method used to predict the rate of erosion commonly. The research objective is to know the influence of the rainfall erosivity (R) in the 1st period (2000-2004), 2nd period (2005-2009) and 3rd period (2010-2014) to erosion yield at Sampean watershed using USLE method (Universal Soil Loss Equation). The first of the method is to do data inventory and data analysis to obtained R factor for each period, and 2nd step is to identify slope length factor (LS) obtained from ASTER DEM2, and 3rd step is to analysis crop management factor (C) and the conservation of land factor (P) obtained from interpretation of land use map, 4th step is to identify erodibility factor using soil types map. The 5th step is to input and processing all layer erosion factors i.e. R (I, II, and III), K, LS, and CP using ArcGIS. The next step is to calculate the erosion rate using USLE method. The last step is to classify the dangerous level of erosion rate to make the map of potential erosion yield hazard. We found that rainfall was increased from 1st period to last period in this case number of R factor was increased leads to increase number of erosion yields when all factors are steady. However, the erosion yield hazard level was at low level due to low number of LS factor where high R factor occurred. We recommend an analysis of rainfall impacts on flood and drought hazard for next research due to climate change

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Pengaruh Erosivitas Hujan (R) Terhadap Laju Erosi dengan Menggunakan Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) di Wilayah Das Sampean”. 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 lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Idah Andriyani, S.TP., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah membimbing serta meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perbaikan dalam membimbing penulisan skripsi ini;
2. Prof. Dr Indarto, S.TP., DEA., selaku Dosen Pembimbing Anggota sekaligus Dosen Pembimbing Akademis yang telah meluangkan tenaga, waktu, pikiran, dan perhatian dalam membimbing penulisan skripsi ini;
3. Ir. Setiyo Harri, M.S. dan Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T selaku Dosen Penguji yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini;
4. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP., M.Si., selaku Komisi Bimbingan Jurusan Teknik Pertanian yang telah memberikan kritik dan saran selama membimbing perbaikan penyusunan skripsi ini;
5. Segenap Dosen dan Staf Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang memberikan dukungan sarana dan prasarana dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi;
6. Moh. Ikhlahul Amal yang selalu memberi semangat dan doa dalam menyelesaikan skripsi ini;
7. Novita, Manda, Riris, Della, Lia, Febri selalu memberi dukungan dan semangat luar biasa;
8. Saudara seperantauan Ike's Ciwi yang selalu memberi semangat dalam menyelesaikan skripsi ini dan segala bantuan di balik layar;

9. Saudara seperjuangan Laviana, Dinda, Ghazy, Dimas, Afro, Syahrul, Resa, Siti, Affan, Fahri, Iqbal, Reza, Elsdin, Rifqi, TEP B 2013, dan TEP 2013, terima kasih untuk persahabatannya, saling memotivasi, mendukung, mendoakan, dan menghibur lewat berbagai candaan dan menumbuhkan semangat dalam meraih gelar S.T bersama;
10. Teman Ex Irrigation Tim 2013 yaitu Novita, Bintang, Ratri, Juang, Ali, Roni, Sri, Vitriani, Lisdiana, Epe, Mas Yasin, Dian dan Kosa yang telah membantu proses penelitian, mendukung dan memotivasi penulis dalam penyelesaian skripsi ini
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu yang telah membantu baik tenaga maupun pikiran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah SWT melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya kepada mereka semua. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 13 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PEMBIMBING | vi |
| HALAMAN PENGESAHAN | vii |
| RINGKASAN | viii |
| SUMMARY | ix |
| PRAKATA | x |
| DAFTAR ISI | xii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xviii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu Sebagai Acuan Penelitian Sekarang | 4 |
| 2.2 Daerah Aliran Sungai | 7 |
| 2.3 Curah Hujan | 7 |
| 2.3.1 Curah Hujan Wilayah | 8 |
| 2.3.2 Pengaruh Curah Hujan Terhadap Erosi | 9 |
| 2.4 Erosi | 9 |

| | |
|--|----|
| 2.5 Metode Perhitungan Laju Erosi | 10 |
| 2.5.1 Metode USLE (<i>Universal Soil Loss Equation</i>)..... | 10 |
| 2.5.2 Metode RUSLE (<i>Revised Universal Soil Loss Equation</i>). | 11 |
| 2.5.3 Metode MUSLE (<i>Modified Universal Soil Loss Equation</i>) | 11 |
| 2.6 Perhitungan Besarnya Erosi | 12 |
| 2.6.1 Faktor Erosivitas Curah Hujan (R) | 12 |
| 2.6.2 Faktor Erodibilitas Tanah (K)..... | 12 |
| 2.6.3 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)..... | 14 |
| 2.6.4 Faktor Pengelolaan Tanaman (Vegetasi)/ Penutupan Lahan (C) Faktor Usaha-Usaha Pengelolaan dan Konservasi (P) | 14 |
| 2.7 Tingkat Bahaya Erosi | 15 |
| 2.8 Analisis Statistik | 15 |
| BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN | 17 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian | 17 |
| 3.2 Alat dan Bahan Penelitian | 17 |
| 3.3 Metodologi Penelitian | 18 |
| 3.3.1 Penentuan Lokasi Penelitian | 19 |
| 3.3.2 Pengumpulan Data | 19 |
| 3.4 Perhitungan Nilai Laju Erosi Menggunakan Metode USLE | 20 |
| 3.5 Uji Anova | 23 |
| 3.6 Penggabungan Layer GIS dan Perhitungan Nilai Laju Erosi Menggunakan Metode USLE dengan <i>Raster Calculator</i> | 23 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 25 |
| 4.1 Potensi Sumber Daya Alam | 25 |
| 4.2 Jenis Tanah | 27 |
| 4.3 Topografi | 28 |
| 4.4 Tata Guna Lahan | 30 |
| 4.5 Hasil Analisis Hidrologi | 32 |

| | |
|--|-----------|
| 4.5.1 Faktor Erosivitas Hujan (R) | 32 |
| 4.5.2 Faktor Erodibilitas Tanah (K) | 39 |
| 4.5.3 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS) | 40 |
| 4.5.4 Faktor Vegetasi Pengelolaan Tanaman dan Tindakan Konservasi Tanah (CP) | 43 |
| 4.6 Hasil Perhitungan Erosi dengan Metode USLE dan Klasifikasi Tingkat Bahaya Erosi | 45 |
| BAB 5. PENUTUP | 49 |
| 5.1 Kesimpulan | 49 |
| 5.2 Saran | 49 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

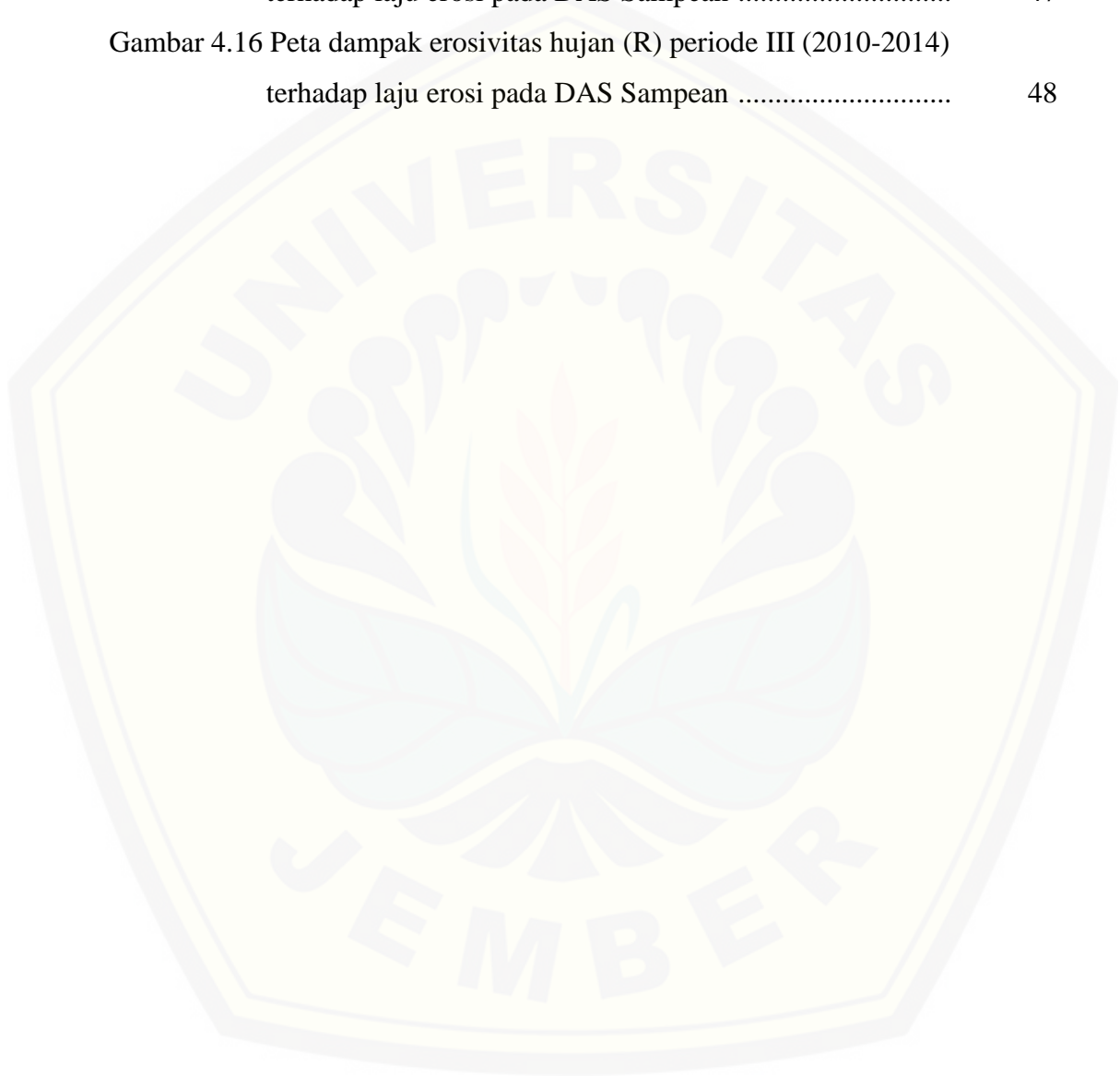
DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 Penelitian terdahulu tentang USLE..... | 6 |
| Tabel 2.2 Klasifikasi kelas erodibilitas tanah di Indonesia..... | 12 |
| Tabel 2.3 Nilai K berdasarkan jenis tanah | 12 |
| Tabel 2.4 Klasifikasi kemiringan sungai..... | 14 |
| Tabel 2.5 Prakiraan faktor CP pada berbagai jenis penggunaan lahan | 14 |
| Tabel 2.6 Klasifikasi tingkat bahaya erosi | 15 |
| Tabel 2.7 Tabel <i>analisis of varians</i> | 16 |
| Tabel 4.1 Sebaran stasiun hujan pada DAS Sampean | 25 |
| Tabel 4.2 Jenis tanah DAS Sampean | 27 |
| Tabel 4.3 Klasifikasi kemiringan lereng DAS Sampean | 29 |
| Tabel 4.4 Hasil uji Anova | 34 |
| Tabel 4.5 Jenis tanah dan erodibilitas tanah (K) DAS Sampean..... | 39 |
| Tabel 4.7 Faktor panjang dan kemiringan lereng (LS) DAS Sampean.... | 42 |
| Tabel 4.8 Tata guna lahan dan nilai CP DAS Sampean pada tahun 2014 | 44 |
| Tabel 4.9 Tingkat bahaya erosi DAS Sampean dengan erosivitas hujan periode I..... | 45 |
| Tabel 4.10 Tingkat bahaya erosi DAS Sampean dengan erosivitas hujan periode II..... | 45 |
| Tabel 4.11 Tingkat bahaya erosi DAS Sampean dengan erosivitas hujan periode II..... | 45 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| Gambar 3.1 Diagram penelitian | 18 |
| Gambar 3.2 Lokasi penelitian | 19 |
| Gambar 3.3 Tahapan pengolahan data tata guna lahan menjadi layer faktor CP | 20 |
| Gambar 3.4 Tahapan pengolahan data curah hujan menjadi layer faktor R..... | 21 |
| Gambar 3.5 Tahapan pengolahan data peta jenis tanah menjadi layer faktor K | 21 |
| Gambar 3.6 Tahapan pengolahan data DEM menjadi layer faktor LS ... | 22 |
| Gambar 3.7 Tahapan perhitungan laju erosi | 23 |
| Gambar 4.1 Peta administrasi wilayah DAS Sampean | 27 |
| Gambar 4.2 Peta jenis tanah pada DAS Sampean..... | 28 |
| Gambar 4.3 Peta kemiringan lereng (<i>slope</i>) pada DAS Sampean | 29 |
| Gambar 4.4 Peta penggunaan lahan pada DAS Sampean pada tahun 2006 | 30 |
| Gambar 4.5 Peta penggunaan lahan pada DAS Sampean pada tahun 2001 | 31 |
| Gambar 4.6 Peta penggunaan lahan pada DAS Sampean pada tahun 2014 | 31 |
| Gambar 4.7 Peta erosivitas hujan (R) periode I (2000-2004) pada DAS Sampean | 36 |
| Gambar 4.8 Peta erosivitas hujan (R) periode II (2005-2009) pada DAS Sampean | 37 |
| Gambar 4.9 Peta erosivitas hujan (R) periode III (2010-2014) pada DAS Sampean | 38 |
| Gambar 4.10 Peta erobolitas tanah (K) pada DAS Sampean..... | 40 |
| Gambar 4.11 Peta DEM (Digital Elevation Model) DAS Sampean | 41 |
| Gambar 4.12 Peta flow accumulation DAS Sampean | 42 |

| | |
|--|----|
| Gambar 4.13 Peta <i>length of slope</i> (LS) DAS Sampean | 43 |
| Gambar 4.14 Peta dampak erosivitas hujan (R) periode I (2000-2004) terhadap laju erosi pada DAS Sampean | 47 |
| Gambar 4.15 Peta dampak erosivitas hujan (R) periode II (2005-2009) terhadap laju erosi pada DAS Sampean | 47 |
| Gambar 4.16 Peta dampak erosivitas hujan (R) periode III (2010-2014) terhadap laju erosi pada DAS Sampean | 48 |



DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|--|---------|
| A. Hasil Analisis Data Curah Hujan DAS Sampean | 53 |



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang mempunyai iklim tropis basah. Daerah dengan tipe iklim tropis basah adalah daerah yang paling banyak mengalami erosi (Arsyad, 1989). Hal ini dikarenakan jumlah hujan pada iklim tropis basah pertahunnya melebihi 1500 ml, sehingga dengan jumlah hujan yang tinggi akan memacu terjadinya erosi. Hujan yang jatuh ke permukaan tanah dengan kecepatan dan butiran hujan tertentu dapat menghancurkan agregat-agregat tanah (Arsyad, 1989). Hal ini akan mengakibatkan kurangnya resapan air pada tanah sehingga menimbulkan limpasan permukaan (*surface runoff*). Tenaga pendorong yang menyebabkan terkelupas dan tersangkutnya partikel-partikel tanah ke tempat yang lebih rendah dikenal dengan istilah erosivitas hujan (Asdak, 2002).

Kabupaten Bondowoso merupakan salah satu daerah yang rentan terjadinya erosi, karena curah hujan di Bondowoso sangat tinggi dan tingkat kemiringan serta tekstur tanah yang mudah tererosi. Berdasarkan BPBD Kabupaten Bondowoso, terdapat 46.974,2 ha atau 30,1% tanah yang mudah tererosi dan hampir di kawasan Daerah Aliran Sungai (DAS) Sampean (Kemkes, 2016). Sedangkan menurut BPS Kabupaten Bondowoso (2015), daerah kabupaten Bondowoso pada tahun 2015 memiliki curah hujan rata-rata per tahunnya sebesar 8424 mm/tahun yang tergolong tinggi.

DAS Sampean memiliki luas 1.277,388 km² mencakup wilayah Kabupaten Bondowoso, Situbondo dan Jember. Kondisi curah hujan di wilayah DAS Sampean relatif cukup tinggi, intensitas hujan yang cukup tinggi dan diameter butiran air hujan akan menyebabkan terjadinya erosi, karena hujan yang intensif dan berlangsung dalam waktu yang pendek, erosi yang terjadi biasanya lebih besar daripada hujan yang intensitas hujannya lebih kecil dengan waktu hujan lebih (Asdak, 2004). Asumsi yang dipergunakan pada penelitian ini adalah adanya perubahan iklim yang menyebabkan curah hujan meningkat, sehingga laju

erosi juga akan meningkat. Maka potensi bencana akibat erosi akan meningkat juga.

Berdasarkan permasalahan diatas maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh curah hujan pada periode I (2000-2004), periode II (2005-2009), dan periode III (2010-2014) terhadap laju erosi pada DAS Sampean menggunakan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dan arcGIS. Metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) merupakan metode yang umum digunakan untuk memprediksi laju erosi. Selain sederhana, metode ini juga sangat baik diterapkan di daerah-daerah yang faktor utama penyebab erosi adalah curah hujan dan aliran permukaan (As-syakur, 2008). Sedangkan arcGIS digunakan untuk menghitung, menginterpolasi, mengklasifikasi, dan membuat peta tingkat bahaya erosi di DAS Sampean.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini yaitu perlu dilakukan indentifikasi pengaruh curah hujan terhadap laju erosi untuk tindakan antisipasi erosi dan penanggulangan bencana.

1.3 Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang dijelaskan diatas, maka batasan masalah dari penelitian ini yakni sebagai berikut.

1. Perhitungan erosivitas hujan di wilayah DAS Sampean pada periode I (2000-2004), periode II (2005-2009), dan periode III (2010-2014).
2. Tata guna lahan yang digunakan di wilayah DAS Sampean tidak ada perlakuan
3. Perhitungan laju erosi pada wilayah DAS Sampean dengan menggunakan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dan ArcGIS.

1.4 Tujuan

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

1. Menganalisis perubahan erosivitas hujan pada periode I (2000-2004), periode II (2005-2009), dan periode III (2010-2014);
2. Menghitung nilai erosivitas hujan (R) pada wilayah DAS Sampean pada periode I (2000-2004), periode II (2005-2009), dan periode III (2010-2014);
3. Menghitung laju erosi yang disebabkan oleh perubahan nilai erosivitas hujan (R) pada wilayah DAS Sampean menggunakan metode *Universal Soil Loss Equation* (USLE) dan ArcGIS, pada periode curah hujan yang berbeda-beda.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Menambah wawasan dan pengetahuan bagi peneliti mengenai pengaruh perubahan erosivitas hujan terhadap laju erosi yang dihitung dengan metode USLE;
2. Memberi informasi tentang besar erosi yang terjadi di DAS Sampean melalui peta tingkat bahaya erosi.
3. 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 yang berupa teori maupun hasil dari penelitian sebelumnya. Hal ini menjadi sangat penting dikarenakan menjadi data pendukung untuk penelitian yang akan dilakukan saat ini. Beberapa penelitian terdahulu mengenai prediksi erosi menggunakan metode USLE (*Universal Soil Equation*) pernah dilakukan oleh Hariyadi (2016), Tanjung (2016), As-syakur (2008), Kartika (2012), Eunjai Lee (2017), Zhang (2011) dan GiaPham (2018)

Hariyadi (2016) dengan judul “*Perkiraan Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan Universal Soil Loss Equation (USLE) dan GIS di Wilayah UPT PSDA Lumajang*” bertujuan menghitung besarnya erosi dan mengklasifikasikan tingkat bahaya erosi yang terjadi di DAS Mayang dan DAS Wonorejo, dan membuat peta tingkat bahaya erosi di DAS Mayang dan DAS Wonorejo. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa laju erosi di DAS Mayang sebesar 4,07 ton/ha/tahun dengan persentase 89,88% sedangkan DAS Wonorejo laju erosi sebesar 1,37 ton/ha/tahun dengan persentase 57,43%

Tanjung (2016) dengan judul “*Prediksi Tingkat Bahaya Erosi di Wilayah UPT PSDA Bondowoso Menggunakan USLE (Universal Soil Loss Equation) Integrasi ArcGIS*” bertujuan menghitung besarnya erosi dengan menggunakan metode USLE integrasi *software* ArcGIS, mengklasifikasikan tingkat bahaya erosi dan membuat peta yang menunjukkan tingkat bahaya erosi. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa tingkat bahaya erosi di UPT PSDA Bondowoso sebagian besar erosi sangat ringan sebesar 3,77 ton/ha/tahun dengan luas 366.866 ha atau 53,80%

As-syakur (2008) dengan judul “*Prediksi dengan Menggunakan Metode USLE dan Sistem Informasi Geografis (SIG) Berbasis Pikel di Daerah Tangkapan Air Danau Buyan*” bertujuan untuk menghitung besarnya erosi dengan menggunakan metode USLE berbasis dengan SIG berbasis piksel. Perhitungan nilai *Length of Slope* (LS) dari penelitian ini yang memanfaatkan data

DEM memperlihatkan bahwa nilai faktor *Length of Slope* (LS) didominasi oleh nilai < 3 dan besar erosi juga di dominasi oleh 10 erosi yang kurang dari 2 ton/ha/tahun.

Kartika (2012) dengan judul “*Aplikasi Pemodelan USLE (Universal Soil Loss Equation) untuk Pemetaan Tingkat Bahaya Erosi di Sub DAS Kloposawit dan Rawatantu*” bertujuan untuk menghitung besarnya laju erosi dengan menggunakan aplikasi pemodelan USLE. Tingkat bahaya erosi yang terjadi di Sub DAS Kloposawit dan Rawatantu di dominasi oleh tingkat bahaya erosi ringan.

Eunjai Lee (2017) dengan judul “*Estimation of Soil Erosion Rate in the Democratic People’s Republic of Korea Using the RUSLE Model*” bertujuan untuk menggambarkan tingkat keparahan erosi tanah yang berada di Korea Utara dengan menggunakan RUSLE yang digabungkan dengan GIS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat rata-rata erosi pertahun kira-kira 15,8 ton/ha/tahun. Daerah Nampo merupakan wilayah yang paling rentan terjadinya erosi. Partisipasi dan reboisasi merupakan solusi untuk mengurangi terjadinya erosi tanah.

Zhang (2011) dengan judul “*Assesment of Soil Erosion Under Woodlands Using USLE in China*” bertujuan untuk mengetahui kehilangan tanah di daerah hutan pengunungan di Cina dengan menggunakan metode USLE yang digabung dengan perangkat lunak ArcGIS. Rata-rata kehilangan tanah pertahun pada daerah hutan Nasional 3,82 ton/ha/tahun. Sekitar 99,89% dari daerah hutan di Cina erosi yang ditimbulkan pada kelas erosi ringan.

GiaPham (2018) dengan judul “*Integrated Universal Soil Loss Equation (USLE) and Geographical Information System (GIS) for Soil Erosion Estimation in a Sap Basin: Central Vietnam*” bertujuan untuk mengukur erosi tanah di DAS Sap di Vietnam dengan menggunakan persamaan USLE dan Sistem Informasi Geografis (SIG) . Hasil penelitian menunjukkan faktor erosi tanah yang paling sensitif yaitu topografi (LS) diikuti faktor tata guna lahan (CP), kemudian faktor erodibilitas tanah (K) dan yang terakhir faktor erosivitas hujan (R). Tabel penelitian terdahulu tentang USLE dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu tentang USLE

| No | Judul Penelitian | Peneliti | Hasil Penelitian | Tahun Penelitian |
|----|---|--------------|--|------------------|
| 1 | Perkiraan Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan <i>Universal Soil Loss Equation</i> (USLE) dan GIS di Wilayah UPT PSDA Lumajang | Hariyadi | Laju erosi di DAS Myang sebesar 4,07 ton/ha/tahun dengan persentasi 89,88% sedangkan DAS Wonorejo laju erosi sebesar 1,37 ton/ha/tahun dengan persentase 57,43% | 2016 |
| 2 | Prediksi Tingkat Bahaya Erosi di Wilayah UPT PSDA Bondowoso Menggunakan USLE (<i>Universal Soil Loss Equation</i>) Integrasi ArcGIS | Tanjung Asih | Tingkat bahaya erosi di UPT PSDA Bondowoso sebagian besar erosi sangat ringan sebesar 3,77 ton/ha/tahun dengan luas 366.866 ha atau 53,80% | 2016 |
| 3 | Prediksi Dengan Menggunakan Metode USLE Dan Sistem Informasi Geografis (SIG) Berbasis Pikel Di Daerah Tangkapan Air Danau Buyan | As-syakur | Perhitungan nilai LS dari penelitian ini yang memanfaatkan data DEM memperlihatkan bahwa nilai faktor LS didominasi oleh nilai < 3 dan besar erosi juga didominasi oleh 10 erosi yang kurang dari 2 ton/ha/tahun. | 2008 |
| 4 | Aplikasi Pemodalan USLE (<i>Universal Soil Loss Equation</i>) untuk Pemetaan Tingkat Bahaya Erosi di Sub DAS Kloposawit dan Rawatantu | Kartika | Tingkat bahaya erosi yang terjadi di Sub DAS Kloposawit dan Rawatantu di dominasi oleh tingkat bahaya erosi ringan. | 2012 |
| 5 | Estimation of Soil Erosion Rate in the Democratic People's Republic of Korea Using the RUSLE Model | Eunjai Lee | Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat rata-rata erosi pertahun kira-kira 15,8 ton/ha/tahun. Daerah Nampo merupakan wilayah yang paling rentan terjadinya erosi. partisipasi dan reboisasi merupakan solusi untuk mengurangi terjadinya erosi tanah. | 2017 |

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu tentang USLE (lanjutan)

| No | Judul Penelitian | Peneliti | Hasil Penelitian | Tahun Penelitian |
|----|--|----------|--|------------------|
| 6. | Assesment of Soil Erosion Under Woodlands Using USLE in China | Zhang | Rata-rata kehingnan tanah pertahun pada daerah hutan Nasional 3,82 ton/ha/tahun. Sekitar 99,89% dari daerah hutan di Cina erosi yang ditimbulkan pada kelas erosi ringan. | 2011 |
| 7 | Integrated Universal Soil Loss Equation (USLE) and Geographical Information System (GIS) for Soil Erosion Ertimation in a Sap Basin: Central Vietnam | GiaPham | Hasil penelitian menunjukkan faktor erosi tanah yang paling sensitif yaitu topografi (LS) diikuti faktor CP, kemudian faktor erodibilitas tanah (K) dan yang terakhir faktor erosivitas hujan (R). | 2018 |

2.2 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu wilayah daratan yang secara topografik dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkan ke laut melalui sungai utama (Asdak, 2002). Karakteristik fisik 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).

Berdasarkan dari faktor-faktor diatas tata guna lahan, curah hujan serta kemiringan lereng merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya erosi.

2.3 Curah Hujan

2.2.1 Curah Hujan Wilayah

Curah hujan wilayah diperkirakan dari beberapa titik pengamatan curah hujan. Cara menghitung hujan wilayah dapat ditentukan dari pengamatan curah hujan di beberapa titik. Hasil pengukuran data hujan dari masing-masing alat pengukur hujan merupakan data hujan suatu titik (*point rainfall*) sedangkan informasi yang dibutuhkan dalam analisis spasial yaitu data hujan wilayah (*areal rainfall*), untuk mendapat data hujan wilayah dapat dilakukan dengan cara interpolasi. Berikut ini tiga cara interpolasi untuk mendapatkan data hujan wilayah yaitu *Inverse Distance Weighted* (IDW), Poligon Thiessen dan Isohyet (Esmiraldda, 2014).

a. *Inverse Distance Weighted* (IDW)

Metode ini memiliki asumsi bahwa setiap titik *input* mempunyai pengaruh yang bersifat lokal yang berkurang terhadap jarak. Metode IDW umumnya dipengaruhi oleh *inverse* jarak yang diperoleh dari persamaan matematik. Bobot yang digunakan untuk rata-rata adalah turunan fungsi jarak antara titik sampel dan titik yang di interpolasi. Kelebihan dari metode interpolasi IDW ini adalah karakteristik interpolasi dapat dikontrol dengan membatasi titik-titik masukan yang digunakan dalam proses interpolasi. Titik-titik yang terletak jauh dari titik sampel dan yang diperkirakan memiliki kolerasi spasial yang kecil bahkan tidak memiliki kolerasi dapat dihapus dari perhitungan. Titik–titik yang digunakan dapat ditentukan secara langsung, atau ditentukan berdasarkan jarak yang ingin di interpolasi. Kelemahan dari interpolasi IDW adalah tidak dapat mengestimasi nilai diatas nilai maksimum dan dibawah nilai minimum dari titik-titik sampel (Monika, 2012)

b. Poligon Thiessen

Poligon Thiessen merupakan metode yang memberikan proporsi luasan daerah pengaruh titik stasiun hujan untuk mengakomodasi ketidakseragaman jarak antar titik stasiun hujan. Daerah pengaruh dibentuk dengan menggambar garis-garis sumbu tegak lurus terhadap garis penghubung antar titik stasiun hujan terdekat. Asumsi dari metode ini bahwa antara titik stasiun hujan satu dengan lainnya merupakan linier dan setiap titik hujan dianggap dapat mewakili kawasan terdekat (Amien, 2016)

c. Isohyet

Isohyet merupakan garis yang menghubungkan titik-titik dengan kedalaman hujan yang sama. Pada metode isohyet dianggap bahwa hujan pada suatu daerah diantara dua garis isohyet adalah merata dan sama dengan nilai rata-rata dari kedua garis isohyet (Amien, 2016).

2.2.2 Pengaruh Curah Hujan Terhadap Erosi

Curah hujan meliputi lama hujan, intensitas hujan dan distribusi hujan. Intensitas hujan akan mempengaruhi laju dan volume limpasan hujan. Hujan yang memiliki intensitas yang tinggi, akan menimbulkan erosi. Jumlah hujan yang cukup besar tidak selalu menyebabkan erosi berat jika intensitas hujannya rendah, dan sebaliknya hujan yang cukup besar dengan waktu yang singkat dapat menyebabkan terjadinya erosi. Hal ini diakibatkan jumlah dan intensitas hujan tinggi, maka tetesan butiran-butiran hujan yang jatuh ke atas tanah akan mengakibatkan pecahnya agregat-agregat tanah yang diakibatkan oleh tetesan butiran hujan yang memiliki energi kinetik yang cukup besar sehingga terjadilah erosi (Suripin, 2002).

2.4 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 suatu tempat lain oleh media air atau angin (Arsyad,

1989:30). Erosi terjadi melalui 3 proses yang berurutan, yaitu pelepasan, pengangkutan, dan pengendapan bahan-bahan tanah oleh penyebab erosi. Jenis erosi menurut Arsyad (1989) yaitu erosi lembar, erosi alur, erosi parit, erosi tebing sungai, longsor, erosi internal dan erosi percikan. Faktor – faktor utama yang mempengaruhi erosi tanah adalah iklim, tanah, vegetasi, topografi, dan manusia (Arsyad, 1989).

2.5 Metode Perhitungan Laju Erosi

Metode perhitungan laju erosi merupakan metode untuk memperkirakan laju erosi yang terjadi dari tanah dalam penggunaan lahan dan pengelolaan tertentu. Metode perhitungan laju erosi adalah alat bantu untuk mengambil keputusan dalam perencanaan konservasi tanah pada suatu areal tanah.

2.5.1 Metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*)

USLE (*Universal Soil Loss Equation*) merupakan pemodelan yang dikembangkan untuk memprediksi erosi tanah oleh curah hujan dan limpasan permukaan di lapang (Arsyad, 1989: 248). Kelebihan metode USLE yaitu sederhana dan mudah digunakan, parameternya sudah tersedia, melibatkan basis data fisik yang komprehensif, dapat diterapkan pada daerah pertanian ataupun non pertanian, dan dapat menghitung erosi rill dan lembar, akan tetapi kekurangan dari metode ini yaitu tidak dapat digunakan untuk menghitung hasil sedimen dari erosi parit, erosi dasar sungai dan erosi tebing sungai, persamaannya menggunakan pendekatan empiris yang tidak memiliki proses fisik yang sebenarnya dari erosi tanah, persamaan yang digunakan untuk memprediksi kehilangan tanah rata-rata tahunan dan tidak untuk kejadian hujan harian.

USLE (*Universal Soil Loss Equation*) dikembangkan pada tahun 1958 di Amerika Serikat sebagai alat lapangan untuk memperkirakan kehilangan tanah pada lahan pertanian oleh Wischmeir dan Smith (1978) dengan Departemen Pertanian Amerika Serikat (USDA). Kemudian USLE direvisi menjadi RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation*) oleh Renard *et al.*, (1997) yang memiliki struktur yang serupa dari USLE dan berisi beberapa perbaikan dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi erosi (Eunjai-Lee, 2017).

Metode USLE digunakan untuk memperkirakan laju erosi telah digunakan dalam beberapa penelitian di negara-negara seperti Vietnam yang dilakukan oleh GiaPham *et al.*, (2018) yang digunakan untuk mengukur erosi tanah di DAS Sap. Kemudian di Cina yang dilakukan oleh Zhang *et al.*, (2011) yang digunakan untuk estimasi erosi tanah di daerah pegunungan di Cina pada skala nasional. Setelah itu di Korea yang dilakukan oleh Eunjai-Lee *et al.*, (2017) yang digunakan untuk menggambarkan tingkat keparahan erosi tanah regional di Korea Utara.

2.5.2 Metode RUSLE (*Revised Universal Soil Loss Equation*)

Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) merupakan model erosi tanah yang telah direvisi dari metode USLE oleh para ahli konservasi tanah di Amerika. Metode RUSLE masih memiliki struktur yang serupa dari USLE dan berisi beberapa perbaikan dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi erosi. Menurut Renard *et al.*, (1991), *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE) merupakan pemodelan erosi untuk memprediksi rata-rata laju erosi tahunan akibat percikan air hujan dan aliran permukaan dari suatu bentang lereng tertentu dengan tanaman dan pengolahan tertentu. RUSLE dapat digunakan untuk memprediksi besarnya erosi dari padang rumput dan lahan non pertanian seperti lahan untuk bangunan.

2.5.3 Metode MUSLE (*Modified Universal Soil Loss Equation*)

Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE) merupakan modifikasi dari model pendugaan erosi USLE yang merupakan model empiris yang dikembangkan oleh Departemen Penelitian Amerika Serikat (USDA) yang bekerja sama dengan Universitas Purdue pada tahun 1954. Menurut Williams (1974) metode MUSLE merupakan sebuah metode yang digunakan untuk menduga laju sedimentasi yang dikembangkan dari metode yang sudah ada sebelumnya yakni metode USLE. Metode MUSLE tidak menggunakan faktor energi hujan untuk penyebab terjadi erosi melainkan menggunakan faktor limpasan.

2.6 Perhitungan Besarnya Erosi dengan Metode USLE

. Metode USLE adalah suatu model erosi yang didesain untuk memprediksi besarnya erosi tahunan (A) oleh aliran permukaan dari suatu bentang berlereng dengan tanaman dan sistem pengelolaan tertentu. Berikut ini persamaan perhitungan besarnya erosi dengan menggunakan metode USLE dari Wischmeir dan Smith (1978:4):

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

- A = Jumlah tanah yang hilang rata-rata tiap tahun (t/ha/th atau t/acre/th)
- R = faktor erosivitas curah hujan
- K = faktor erodibilitas tanah
- LS = faktor panjang dan kemiringan lereng
- C = faktor pengelolaan tanaman (vegetasi)/ penutupan lahan
- P = faktor usaha-usaha pengelolaan dan konservasi

2.6.1 Faktor Erosivitas Curah Hujan (R)

Erosivitas hujan adalah kemampuan hujan merusak tanah atau menyebabkan tanah tereosi. Di Indonesia Bols menentukan persamaan untuk menghitung nilai R berdasarkan pada studi empiris dari rata-rata tahunan curah hujan (P) dalam satuan mm (Teh *et al.*, 2011). Berikut ini persamaan untuk menghitung besarnya erosivitas hujan (R):

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

Keterangan :

- R = indeks erosivitas rata-rata per tahun (MJ.mm/tahun)
- P = curah hujan rata-rata tahunan (mm/tahun)

2.6.2 Faktor Erodibilitas Tanah (K)

Erodibilitas tanah (kepekaan erosi tanah), yaitu laju erosi per indeks erosi hujan (R) untuk suatu tanah (Arsyad, 1989). Kepekaan erosi tanah ini sangat dipengaruhi oleh tekstur, kandungan bahan organik, permeabilitas dan kemantapan struktur tanah. Faktor erodibilitas tanah dihitung menggunakan persamaan 2.3.

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

Keterangan :

K = erodibilitas tanah

M = kelas tekstur tanah (% pasir halus + % debu) (100 - % liat)

a = % bahan organik

b = kode struktur tanah

c = kode permeabilitas profil tanah

Klasifikasi kelas erodibilitas tanah di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.2 (Utomo, 1994)

Tabel 2.2 Klasifikasi kelas erodibilitas tanah di Indonesia

| No. | Nilai K | Tingkat Erodibilitas |
|-----|-------------|----------------------|
| 1 | < 0,10 | Sangat Rendah |
| 2 | 0,10 – 0,15 | Rendah |
| 3 | 0,15 – 0,20 | Agak Rendah |
| 4 | 0,20 – 0,25 | Sedang |
| 5 | 0,25 – 0,30 | Agak Tinggi |
| 6 | 0,30 – 0,35 | Tinggi |
| 7 | 0,35 | Sangat Tinggi |

Sumber : Utomo W. H, 1994

Salah satu cara untuk mengetahui Indeks erodibilitas tanah (K) dapat dilakukan dengan menentukan jenis tanah terlebih dahulu seperti pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Nilai K berdasarkan jenis tanah

| No. | Jenis Tanah (<i>Type of Soil</i>) | Nilai K (<i>K Index</i>) |
|-----|--|----------------------------|
| 1 | Alluvial | 0,156 |
| 2 | Andosol | 0,278 |
| 3 | Andosol Coklat Keuningan | 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 | 0,061 |
| 14 | Latosol Coklat Kemerahan, Latosol Merah Kekuningan dan Litosol | 0,046 |
| 15 | Podsolik Kuning | 0,107 |
| 16 | Podsolik Kuning dan Hidromorf Kelabu | 0,249 |
| 17 | Podsolik Merah | 0,166 |
| 18 | Podsolik Merah Kekuningan | 0,166 |
| 19 | Regosol | 0,301 |
| 20 | Regosol Kelabu dan Litosol | 0,290 |

Sumber : Puslitbang Pengairan Bandung, 1985

2.6.3 Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng (LS)

Variabel L dan S dapat disatukan, karena erosi akan bertambah besar dengan bertambah besarnya kemiringan permukaan medan (lebih banyak percikan air yang membawa butir-butir tanah, limpasan bertambah besar dengan kecepatan yang lebih tinggi), dan dengan bertambah panjangnya. Faktor kecuraman lereng, yaitu nisbah antara besarnya erosi yang terjadi dari suatu tanah dengan kecuraman lereng tertentu, terhadap besarnya erosi dari tanah (Arsyad, 1989). Perhitungan faktor LS memiliki berbagai macam persamaan salah satunya seperti yang dikemukakan oleh Sariano (2013:116) yaitu:

$$LS = 1,4 \times \left(\frac{X \cdot r}{22,1}\right)^{0,4} \times \left(\sin\left(\frac{\theta}{0,01745}\right)/0,09\right)^{1,4} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan :

- LS = faktor lereng
- X = akumulasi aliran
- r = ukuran pixel
- θ = kemiringan lereng ($^{\circ}$)

Klasifikasi kelas kemiringan lereng (LS) di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Klasifikasi kemiringan sungai

| No. | Kemiringan sungai (%) | Klasifikasi |
|-----|-----------------------|-------------------------------|
| 1. | 0 – 3 | Datar |
| 2. | 3 – 8 | Berombak atau Landai |
| 3. | 8 – 15 | Bergelombang atau agak miring |
| 4. | 15 – 30 | Berbukit atau miring |
| 5. | 30 – 45 | Agak curam |
| 6. | 45 – 65 | Curam |
| 7. | > 65 | Sangat curam |

Sumber: (Rahayu *et al.*, 2009).

2.6.4 Faktor Pengelolaan Tanaman (Vegetasi)/ Penutupan Lahan (C) dan Faktor Usaha-Usaha Pengelolaan Dan Konservasi (P)

Menurut Arsyad (2004) pengaruh aktivitas pengelolaan dan konservasi tanah (P) terhadap besarnya erosi dianggap berbeda dari pengaruh yang ditimbulkan oleh aktivitas pengelolaan tanaman (C). Faktor C menunjukkan keseluruhan pengaruh dari vegetasi, kondisi permukaan tanah, dan pengelolaan lahan terhadap besarnya erosi. Faktor P adalah nisbah antara tanah tererosi rata-rata dari lahan yang mendapat perlakuan konversi tertentu terhadap tanah tererosi

rata-rata dari lahan yang diolah tanpa tindakan konservasi, dengan catatan faktor-faktor penyebab erosi yang lain diasumsikan tidak berubah. Perkiraan faktor CP pada jenis penggunaan lahan disajikan pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Prakiraan faktor CP pada berbagai jenis penggunaan lahan

| No. | Konservasi dan pengelolaan tanaman | Nilai CP |
|-----|---|----------|
| 1. | Hutan tak terganggu | 0,01 |
| 2. | Hutan tanpa tumbuhan bawah tanpa seresah | 0,05 |
| 3. | Hutan tanpa tumbuhan bawah disertai seresah | 0,05 |
| 4. | Hutan lahan kering primer | 0,03 |
| 5. | Hutan lahan kering sekunder | 0,5 |
| 6. | Semak belukar | 0,7 |
| 7. | Sawah | 0,02 |
| 8. | Pertanian lahan kering | 0,63 |
| 9. | Pertanian lahan kering bercampur semak | 0,43 |
| 10. | Lahan terbuka | 0,35 |
| 11. | Perkebunan | 0,10 |
| 12. | Permukiman | 0,20 |
| 13. | Pertambangan | 0,35 |
| 14. | Tambak | 0,00 |

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

2.7 Tingkat Bahaya Erosi

Tingkat bahaya erosi adalah prakiraan jumlah tanah yang hilang maksimum yang akan terjadi pada suatu lahan, bila pengelolaan tanaman dan tindakan konservasi tanah tidak mengalami perubahan. Tingkat bahaya erosi terdiri dari Indeks bahaya erosi, erosi potensial, dan kelas tingkat bahaya erosi (Suyanti, 2017). Berikut merupakan tabel klasifikasi tingkat bahaya erosi yang disajikan pada Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Klasifikasi tingkat bahaya erosi

| Kelas | Tingkat Erosi (Ton/ha/th) | Klasifikasi |
|-------|---------------------------|---------------|
| I | 0-15 | Sangat ringan |
| II | 15-60 | Ringan |
| III | 60-180 | Sedang |
| IV | 180-480 | Berat |
| V | >480 | Sangat berat |

Sumber: Departemen Kehutanan, 1997.

2.8 Analisis Statistik

Analisis statistik digunakan sebagai alat untuk mengetahui dan membandingkan antara dua atau lebih dari variabel. Menurut Lungan (2006)

analisis varians merupakan metode yang digunakan untuk menguraikan keragaman total data, menjadi komponen-komponen sumber keragaman. Anova dalam bahasan ini mencakup klasifikasi satu arah (*one-way classification*). Anova satu arah digunakan untuk menguji kesamaan rata dari populasi dengan memperhatikan hanya satu ciri atau karakter. Analisis anova dilakukan sesuai dengan Tabel 2.7.

Tabel 2.7 Tabel *analysis of varians*

| Sumber Keragaman | Jumlah Kuadrat | Derajat bebas | Kuadrat Tengah | f_{hitung} |
|------------------|----------------|---------------|----------------|---------------------|
| Kolom | JKK | $c - 1$ | s_1^2 | $\frac{S_1^2}{c}$ |
| Galat | JKG | $n - c$ | s^2 | $\frac{S^2}{n - c}$ |
| Total | JKT | $n - 1$ | | |

Sumber: Lungan, 2006

Kaidah pengambilan keputusan:

jika $F_{tabel} < F_{hitung}$, maka H_0 diterima

jika $F_{tabel} \geq F_{hitung}$, maka H_0 ditolak

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian dan DAS Sampean Kabupaten Bondowoso, Situbondo dan Jember. Kegiatan penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai Mei 2018.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat dan bahan sebagai berikut :

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

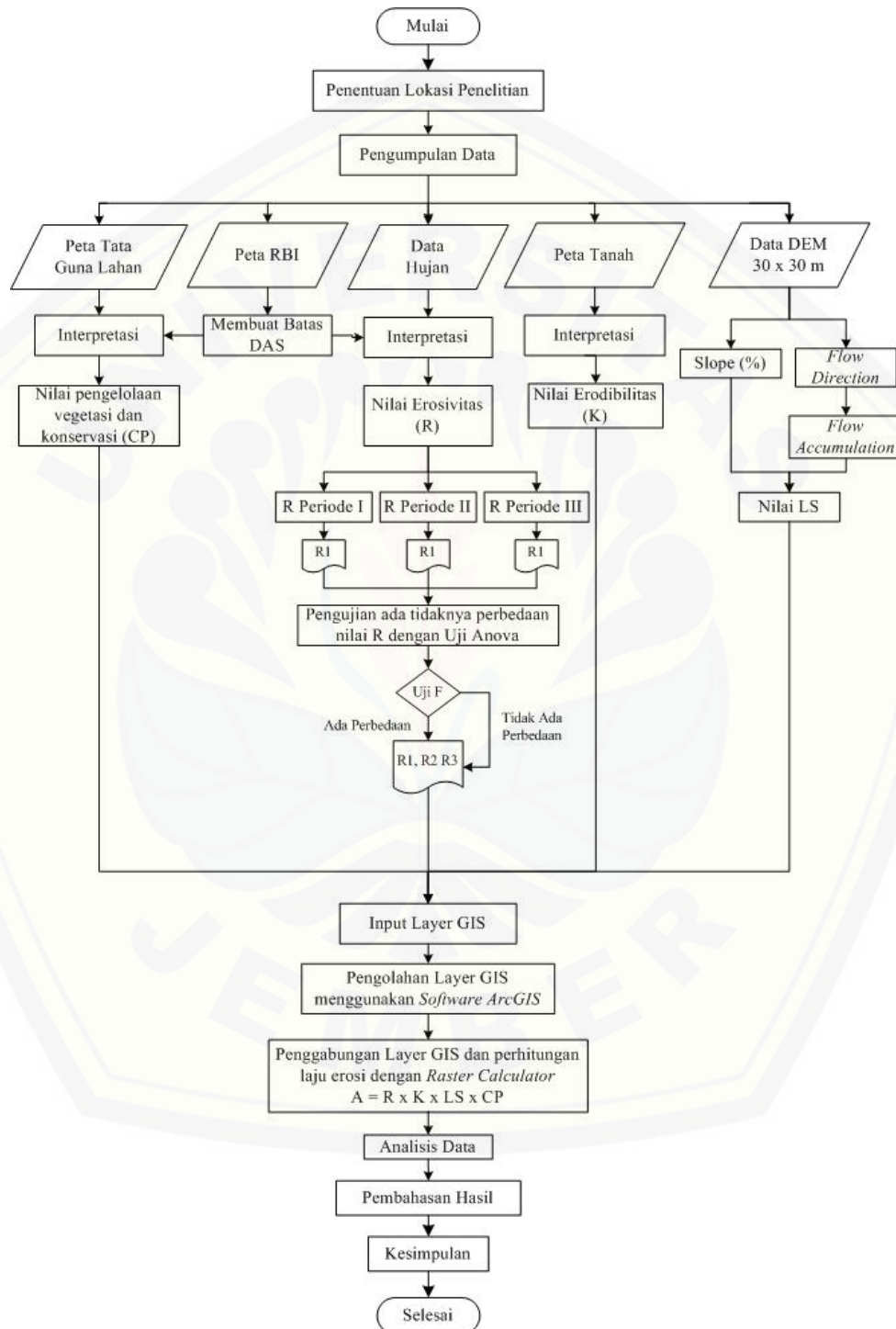
- a. Laptop
- b. Kalkulator
- c. Software (Perangkat Lunak)
 1. MapInfo Professional Versi 11.0
 2. Microsoft Excel 2010
 3. ArcGIS 10.0

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Data curah hujan harian pada DAS Sampean dengan panjang periode dari tahun 2000 sampai dengan tahun 2014.
- b. Peta sebaran hujan sebagai penyedia data objek untuk faktor erosivitas hujan (R)
- c. Peta rupa bumi skala 1 : 5.000 diperlukan untuk membuat batas DAS Sampean
- d. Peta Tata guna Lahan tahun 2014 untuk mengetahui penggunaan lahan sebagai faktor CP;
- e. Peta jenis tanah yang dipergunakan adalah *Exploratory Soil Map of Java and Madura* (skala 1: 1.000.000) yang dibuat oleh Suprptohardjo, D.Z. Sahertian, dan R. Dudal diperlukan untuk menentukan faktor K.
- f. Data DEM dengan resolusi 30 x 30 m digunakan untuk data obyek faktor LS.

3.3 Metodologi Penelitian

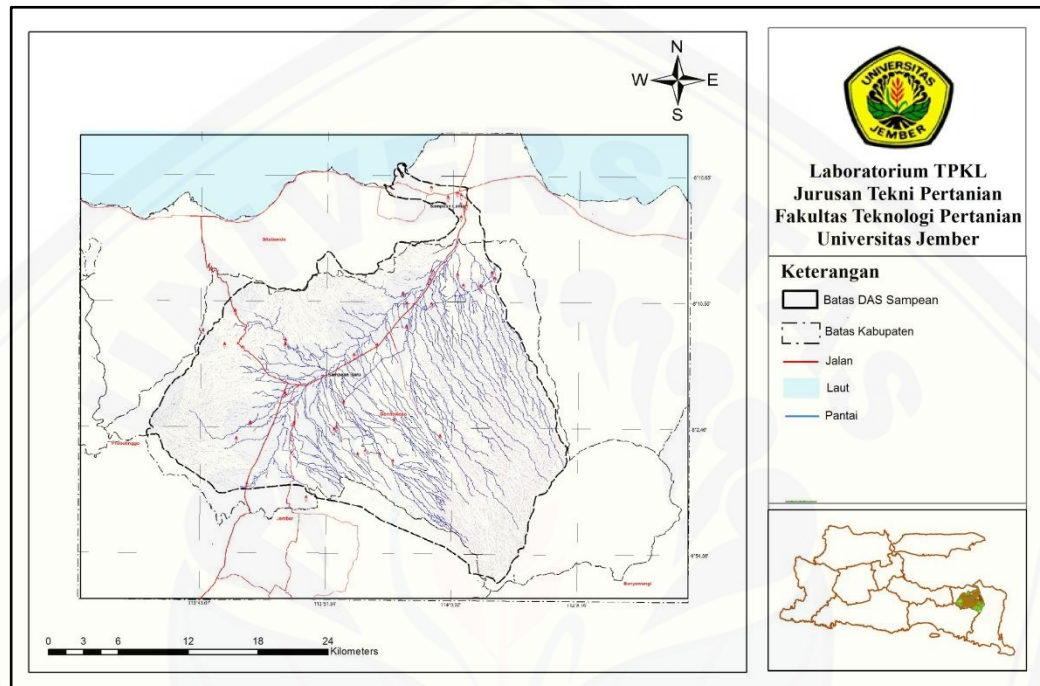
Metodologi penelitian dilakukan dengan tahapan yang disajikan dalam diagram alir pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Penelitian

3.3.1 Penentuan Lokasi Penelitian

Penentuan lokasi penelitian digunakan untuk memfokuskan daerah atau tempat penelitian untuk mengambil data dan mengolah data. Lokasi penelitian dilakukan di DAS Sampean Kabupaten Bondowoso, Situbondo dan Jember. Berikut ini lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2



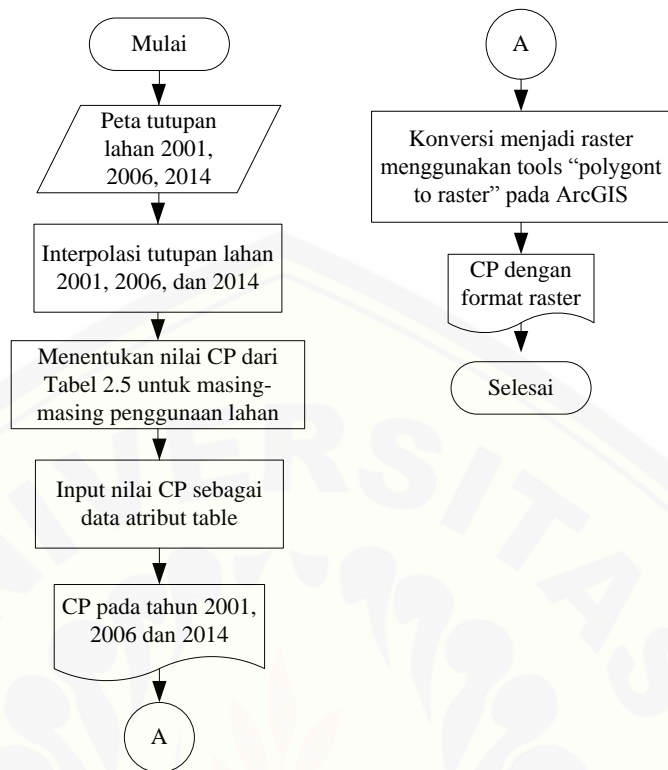
Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

3.3.2 Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian diantaranya yaitu:

a. Data tata guna lahan

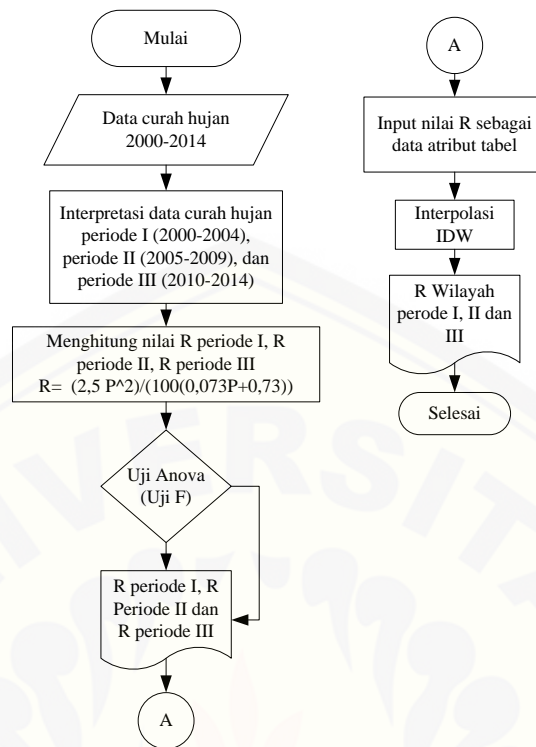
Data tata guna lahan yang dipakai dalam penelittian yaitu tata guna lahan pada tahun 2001, 2006 dan 2014. Berikut ini tahapan pengolahan data tata guna lahan didajikan pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Tahapan pengolahan data tata guna lahan menjadi layer factor CP

b. Data curah hujan

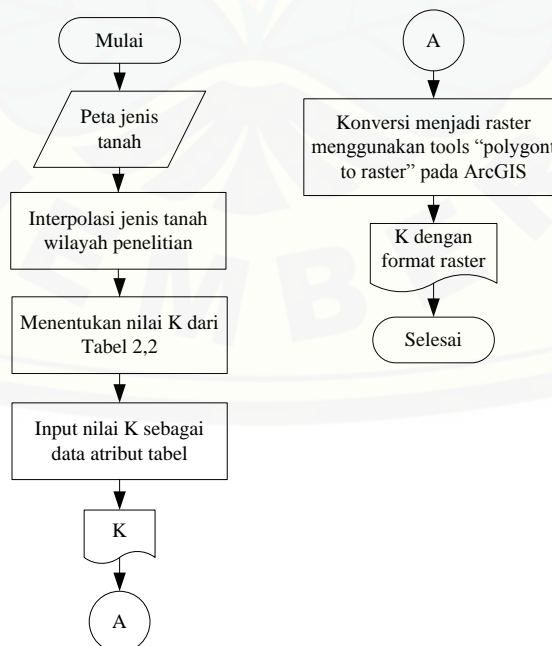
Data curah hujan yang dipakai dalam penelitian yaitu data curah hujan tahun 2000-2014. Penggunaan data hujan dibagi menjadi 3 periode yaitu periode I yaitu 2000-2004, periode II yaitu 2005-2009 dan periode III yaitu 2010-2014. Berikut ini tahapan pengolahan data curah hujan disajikan pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Tahapan pengolahan data curah hujan menjadi layer factor R

c. Peta jenis tanah

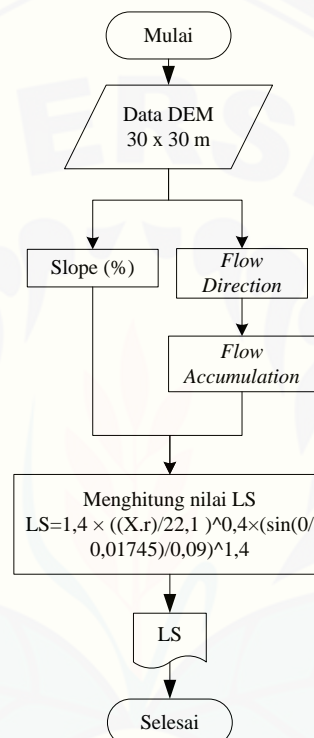
Peta jenis tanah yang digunakan untuk mengetahui nilai faktor K . Berikut ini tahapan interpretasi peta jenis tanah disajikan pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Tahapan pengolahan data peta jenis tanah menjadi layer faktor K

d. Data *Digital Elevation Model* (DEM)

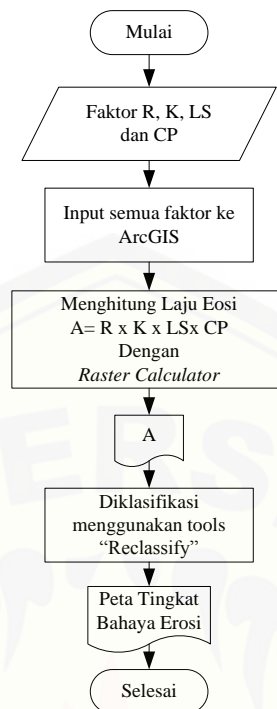
Data DEM digunakan untuk menghitung nilai faktor LS. Data DEM akan diturunkan menjadi kemiringan lereng (*slope*), arah aliran (*flow direction*), dan akumulasi aliran (*flow accumulation*). Selanjutnya faktor LS dihitung dengan menggunakan *raster calculator* sesuai pada Persamaan 2.4. Tahapan pengolahan data disajikan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Tahapan pengolahan data DEM menjadi layer faktol LS

e. Penggabungan layer GIS

Penggabungan layer GIS digunakan untuk menghitung semua faktor yang mempengaruhi erosi yaitu faktor R, K, LS dan CP. Semua faktor yang ada kemudian di hitung menggunakan *raster calculator*. Tahapan pengolahan data disajikan pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7 Tahapan perhitungan laju erosi

3.4 Uji Anova

Data yang diperoleh dianalisis lebih lanjut dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Analisis data menggunakan uji Anova satu arah dengan taraf $\alpha \leq 0,05$

3.5 Penggabungan Layer GIS dan Perhitungan Nilai Laju Erosi Menggunakan Metode USLE dengan Raster Calculator

Semua layer faktor penyebab erosi ditampilkan dalam bentuk *raster*. Penentuan penentuan besarnya laju erosi dilakukan dengan menggabungkan setiap faktor penyebab erosi dengan persamaan 3.1 menggunakan *Raster Calculator* dengan nilai erosivitas yang berbeda yaitu R1, R2 dan R3. Persamaan dari metode USLE yakni sebagai berikut :

$$A = R \cdot K \cdot LS \cdot C \cdot P \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan :

- A = Jumlah tanah yang hilang rata-rata tiap tahun (t/ha/th atau t/acre/th)
- R_i = faktor erosivitas curah hujan
 - = i = 5 tahun (Periode 1)
 - = i = 5 tahun (Periode 2)
 - = i = 5 tahun (Periode 3)

K = faktor erodibilitas tanah
LS = faktor panjang dan kemiringan lereng
Cp_i = faktor pengelolaan tanaman (vegetasi)/ penutupan lahan
= i = 2014



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan diatas maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil Uji Anova $F_{\text{tabel}} < F_{\text{hitung}} = 1,557986 < 4,411055$, H_0 diterima dan H_1 ditolak yang artinya ada perubahan curah hujan pada tiap periodenya, sehingga nilai erosivitas hujan yang dibagi menjadi 3 periode setiap 5 tahunnya mengalami perbedaan. Karena curah hujan dengan nilai erosivitas hujan berbanding lurus.
2. Nilai erosivitas hujan pada periode I rata-rata sebesar 424,021, nilai rata-rata erosivitas hujan pada periode II sebesar 440,417 dan nilai rata-rata erosivitas hujan pada periode III sebesar 506,442 sehingga dapat disimpulkan nilai erosivitas hujan pada setiap periodenya mengalami peningkatan sehingga berdampak terhadap meningkatnya laju erosi
3. Peningkatan nilai erosivitas hujan menyebabkan peningkatan laju erosi. Meskipun laju erosi meningkat namun TBE pada lokasi penelitian termasuk rendah atau tidak berbahaya. Sehingga pengaruh peningkatan erosivitas hujan terhadap peningkatan TBE rendah.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan sebaiknya perlu dilakukan perhitungan langsung mengenai besar laju erosi untuk dibandingkan dengan hasil erosivitas menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) dan perlu dilakukan analisis uji lanjutan untuk menemukan perbedaan setiap periode erosivitas hujan pada setiap stasiun

DAFTAR PUSTAKA

- Amien, E.R. 2016. *Analisis Pola Sebaran Curah Hujan di Daerah Aliran Sungai Cisadane*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Arsyad, Sitanala. 1989. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press
- Ariestanti, T.A., 2016. *Prediksi Tingkat Bahaya Erosi di Wilayah UPT PSDA Bondowoso Menggunakan USLE (Universal Soil Loss Equation) Intergrasi ArcGIS*. Jember: Universitas Jember
- As-syakur, A.R., 2008. *Prediksi Erosi Dengan Menggunakan Metode USLE Dan Sistem Informasi Geografis (SIG) Berbasis Pikel Di Daerah Tangkapan Air Danau Buyan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Asdak, C. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- Baver, L.D. 1959. *Soil Physics*. 3rd eed. John Wiley and Sons, Inc. New York
- Departemen Kehutanan. 1986. *Petunjuk Pelaksanaan Penyusunan Rencana Teknik Lapangan Rehabilitasi Lahan dan Konservasi Tanah*. Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Eunjai *et al.* 2017. *Estimation of Soil Erosion Rate in the Democratic People's Republic of Korea Using the RUSLE Model*. Korea: Informa UK Limited, trading as Taylor & Francis Group.
- Esmiraldha, C. 2014. *Uji Keandalan Metode Kriging Dalam Menentukan Curah Hujan Wilayah (Studi Kasus: DAS Brangkal, Kabupaten Mojokerto)*. Surabaya: Institut Teknologi Surabaya.
- Fahliza, U., D.D. Anugerah, Sarino. 2013. Analisis Erosi Pada Sub DAS Lematang Hulu. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 1(1): 33-34.
- Faudzan, A. 2015. *Perbandingan Metode Inverse Distance Weighted (IDW) Dengan Metode Ordinary Kring Untuk Estimasi Sebaran Populasi Udara di Bandung*. Bandung: Ilmu Komputasi Telkom University.
- GiaPham, *et al.* 2016. *Integrated universal soil loss equation (USLE) and Geographical Information System (GIS) for soil erosion estimation in A Sap basin: Central Vietnam*. Vietnam: International Research and Training Center on Erosion and Sedimentation and China Water and Power Press

- Hariyadi. 2016. *Perkiraan Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan Universal Soil Loss Equation (USLE) dan GIS di Wilayah UPT PSDA Lumajang*. Jember: Universitas Jember
- Kartika. I. 2012. *Aplikasi Pemodelan USLE (Universal Soil Loss Equation) untuk Pemetaan Tingkat Bahaya Erosi di Sub-DAS Kloposawit dan Rawatantu*. Jember: Universitas Jember
- Kemkes. 2016. *Kondisi Tanah Cepat Erosi Bondowoso Daerah Rawan Bencana*. <http://pusatkrisis.kemkes.go.id/kondisi-tanah-cepat-erosi-bondowoso-daerah-rawan-bencana>. [Diakses pada 13 April 2018]
- Puslitbang Air .1985. *Survey Hidrologi Monitoring Pengelolaan DAS*. Direktorat sungai dengan Direktorat penyelidikan masalah air. Bandung..
- Rahayu, S., dkk. 2009. *Monitoring Air di Daerah Aliran Sungai*. Bogor: World Agroforestry Center
- Renard., et al. 1997. *Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning With the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE)*. US Department of Agriculture Handbook No. 703.
- Siregar, S. 2017. *Statistika Terapan untuk Perguruan Tinggi*. Jakarta: Kencana.
- Suripin. 2002. *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*. Yogyakarta: Andi.
- Suyanti, Eva. 2017. *Tingkat Bahaya Erosi Menggunakan Sistem Informasi Geografis (SIG) di Daerah Tangkapan Air Danau Wisata Bandar Kayangan*. Riau: Universitas Lancang Kuning
- Tarigan, D. R., & Mardiatno, D. 2013. *Pengaruh Erosivitas Dan Topografi Terhadap Kehilangan Tanah Pada Erosi Alur Di Daerah Aliran Sungai Secang Desa Hargotirto Kecamatan Kokap Kabupaten Kulonprogo the Influence of Erosivity and Topography on Soil Loss on Rill Erosion at Secang Watershed Harg*. Jurnal Bumi Indonesia, 1(3).
- Teh, et al. 2011. *Soil Erosion Modeling Using RUSLE and GIS on Cameron Highland, Malaysia for Hydropower Development*. Thesis. RES, The School for Renewable Energy Science. University of Iceland and University of Akureyri.
- Utomo. 1989. *Erosi dan Konservasi Tanah*. Malang: IKIP Malang.
- Wischmeier, W. H., and Smith L. D., 1978. *Predicting Rainfall-Erosion Losses : A Guide To Conservation Planning*. USDA Agriculture Handbook.

Zhang, *et al.* 2011. *Assessment of Soil Erosion Under Woodlands Using USLE in China*. Beijing China: Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research Chinese Academy of Sciences.



LAMPIRAN

Lampiran A. Hasil Analisis Data Curah Hujan DAS Sampean

A1. Hasil Analisis Data Curah Hujan Periode I (2000-2004)

| No | Nama Stasiun | Jumlah Curah Hujan | | | | |
|----|-----------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 |
| 1 | Tamanan | 0,0 | 0,0 | 1822,0 | 1520,0 | 1481,0 |
| 2 | Ancar | 1270,0 | 1538,0 | 1432,0 | 1158,0 | 1324,0 |
| 3 | Blimbing | 4265,0 | 0,0 | 3013,0 | 2037,0 | 2145,0 |
| 4 | Klabang | 2212,0 | 1438,0 | 1277,0 | 1432,0 | 1520,0 |
| 5 | Sumber Dimpyong | 1394,0 | 0,0 | 2073,0 | 1905,0 | 1830,0 |
| 6 | Selolembu | 2186,0 | 1544,0 | 1815,0 | 1813,0 | 1667,0 |
| 7 | Wonosari I | 1442,0 | 1099,0 | 640,0 | 1301,0 | 1238,0 |
| 8 | Wringin | 2409,0 | 1477,0 | 2380,0 | 0,0 | 1906,0 |
| 9 | Maskuning wetan | 1317,0 | 1624,0 | 1507,0 | 1354,0 | 1582,0 |
| 10 | Pakistan | 1387,0 | 1304,0 | 1595,5 | 1909,0 | 705,0 |
| 11 | Pinang Pait | 1985,0 | 2582,0 | 1752,0 | 1203,0 | 1772,0 |
| 12 | Tlogosari | 1222,0 | 1698,0 | 1835,0 | 623,0 | 623,0 |
| 13 | Grujugan | 1646,0 | 1553,0 | 0,0 | 1286,0 | 1454,0 |
| 14 | Maesan | 2224,0 | 2548,0 | 1946,0 | 2314,0 | 1134,0 |
| 15 | Sukoreto | 1763,0 | 2105,0 | 1951,0 | 1297,0 | 1679,0 |
| 16 | Glendengan | 2079,0 | 1690,0 | 1896,0 | 1013,0 | 1850,0 |
| 17 | Klokoh | 1610,0 | 1254,0 | 2137,0 | 1639,0 | 1522,0 |
| 18 | Pringduri | 2106,0 | 1336,0 | 1719,0 | 1191,0 | 1950,0 |
| 19 | Jero | 1606,0 | 648,0 | 1180,0 | 896,0 | 1180,0 |
| 20 | Prajekan | 1842,0 | 1428,0 | 1464,0 | 1251,0 | 1254,0 |
| 21 | Taal | 1654,0 | 673,0 | 652,0 | 715,0 | 1157,0 |
| 22 | Talep | 1593,0 | 1073,0 | 1434,0 | 1249,0 | 1567,0 |
| 23 | Pandan | 1782,0 | 1869,0 | 1365,0 | 1247,0 | 1608,0 |
| 24 | Kasemek | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 1238,0 | 1292,0 |
| 25 | Sumber Gading | 2843,0 | 2758,0 | 1860,0 | 1958,0 | 2070,0 |
| 26 | wonosari Ii | 4906,0 | 2447,0 | 1531,0 | 1449,0 | 1531,0 |
| 27 | Wonosroyo | 1516,0 | 1348,0 | 1334,0 | 1087,0 | 1437,0 |
| 28 | Arjasa | 831,0 | 951,0 | 896,0 | 1648,0 | 673,0 |
| 29 | Kapongan | 1212,0 | 1511,0 | 1093,0 | 1093,1 | 933,0 |
| 30 | Kesambi rampak | 0,0 | 256,0 | 961,0 | 0,0 | 833,0 |
| 31 | Panji Lor | 0,0 | 253,0 | 1005,0 | 1015,0 | 862,0 |
| 32 | Tanjungsari | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 23,0 | 978,0 |
| 33 | Wonoboyo | 346,0 | 673,0 | 755,2 | 682,0 | 711,0 |
| 34 | Trebungan | 0,0 | 0,0 | 1101,0 | 1824,0 | 1398,0 |
| 35 | Tanjung pacinan | 0,0 | 1019,0 | 0,0 | 197,0 | 197,0 |
| 36 | Cerme | 4722,0 | 1372,0 | 1554,0 | 1307,0 | 1285,0 |
| 37 | Bluncong | 1502,0 | 1107,0 | 1345,0 | 452,0 | 1567,0 |
| 38 | Kejayan | 1202,0 | 1073,0 | 1394,0 | 1297,0 | 1307,0 |
| 39 | Ramban wetan | 1655,0 | 1741,0 | 1762,0 | 1201,0 | 1293,0 |

A2. Hasil Analisis Data Curah Hujan Periode II (2005-2009)

| No | Nama Stasiun | Jumlah Curah Hujan | | | | |
|----|-----------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
| 1 | Tamanan | 1443,0 | 1543,0 | 1580,0 | 1659,0 | 997,0 |
| 2 | Ancar | 1234,0 | 1620,0 | 1128,0 | 1331,0 | 1570,0 |
| 3 | Blimbing | 1555,0 | 1854,0 | 1547,0 | 1730,0 | 1454,0 |
| 4 | Klabang | 1545,0 | 1489,0 | 1266,0 | 1652,0 | 1245,0 |
| 5 | Sumber Dimpyong | 1758,0 | 2125,0 | 1676,0 | 1882,0 | 1831,0 |
| 6 | Selolembu | 1617,0 | 1745,0 | 1829,0 | 1906,0 | 1651,0 |
| 7 | Wonosari I | 1175,0 | 1169,0 | 1598,0 | 2102,0 | 1394,0 |
| 8 | Wringin | 1169,0 | 1820,0 | 1732,0 | 2171,0 | 1689,0 |
| 9 | Maskuning wetan | 1648,0 | 1348,0 | 1343,0 | 1517,0 | 1503,0 |
| 10 | Pakistan | 1253,0 | 1576,0 | 2155,0 | 2166,0 | 1525,0 |
| 11 | Pinang Pait | 1507,0 | 2035,0 | 1750,0 | 2190,0 | 1393,0 |
| 12 | Tlogosari | 1232,0 | 1785,0 | 2420,0 | 1712,0 | 1864,0 |
| 13 | Grujugan | 1539,0 | 1425,0 | 1306,0 | 1812,0 | 1301,0 |
| 14 | Maesan | 1850,0 | 1889,0 | 1356,0 | 1697,0 | 1455,0 |
| 15 | Sukoreto | 1870,0 | 1795,0 | 1954,0 | 1545,0 | 1515,0 |
| 16 | Glendengan | 1741,0 | 1896,0 | 1080,0 | 1692,0 | 1455,0 |
| 17 | Klokoh | 1207,0 | 1622,0 | 1158,0 | 1684,0 | 876,0 |
| 18 | Pringduri | 2020,0 | 1622,0 | 1158,0 | 1728,0 | 1176,0 |
| 19 | Jero | 1058,0 | 1344,0 | 1607,0 | 2616,0 | 1599,0 |
| 20 | Prajekan | 1048,0 | 1289,0 | 912,0 | 1617,0 | 1088,0 |
| 21 | Taal | 1085,0 | 1488,0 | 1148,0 | 2369,0 | 1311,0 |
| 22 | Talep | 1432,0 | 1407,0 | 934,0 | 1742,0 | 830,0 |
| 23 | Pandan | 1773,0 | 1382,0 | 990,0 | 1847,0 | 1005,0 |
| 24 | Kasemek | 1135,0 | 1643,0 | 2083,0 | 2048,0 | 1325,0 |
| 25 | Sumber Gading | 1772,0 | 2043,0 | 2443,0 | 2593,0 | 1619,0 |
| 26 | wonosari li | 1714,0 | 1341,0 | 1481,0 | 1856,0 | 1294,0 |
| 27 | Wonosroyo | 1513,0 | 1388,0 | 1353,0 | 1947,0 | 1198,0 |
| 28 | Arjasa | 836,0 | 874,0 | 762,0 | 394,0 | 206,0 |
| 29 | Kapongan | 824,0 | 950,0 | 748,0 | 1287,0 | 873,0 |
| 30 | Kesambi rampak | 0,0 | 890,0 | 713,0 | 1174,0 | 848,0 |
| 31 | Panji Lor | 800,0 | 839,0 | 753,0 | 1344,0 | 878,0 |
| 32 | Tanjungsari | 526,0 | 490,0 | 333,0 | 800,0 | 823,0 |
| 33 | Wonoboyo | 1379,0 | 843,0 | 831,0 | 1619,0 | 950,0 |
| 34 | Trebungan | 866,0 | 1059,0 | 269,0 | 1276,0 | 634,0 |
| 35 | Tanjung pacinan | 225,0 | 1396,0 | 761,0 | 488,0 | 0,0 |
| 36 | Cerme | 1379,0 | 1205,0 | 868,0 | 1820,0 | 776,0 |
| 37 | Bluncong | 1370,0 | 1809,0 | 1154,0 | 1602,0 | 894,0 |
| 38 | Kejayan | 1061,0 | 1538,0 | 2113,0 | 1863,0 | 1395,0 |
| 39 | Ramban wetan | 1458,0 | 1479,0 | 1012,0 | 2062,0 | 907,0 |

A3. Hasil Analisis Data Curah Hujan Periode III (2010-2014)

| No | Nama Stasiun | Jumlah Curah Hujan | | | | |
|----|-----------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|
| | | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 |
| 1 | Tamanan | 2447,0 | 2129,0 | 1788,0 | 2748,0 | 2190,0 |
| 2 | Ancar | 2405,0 | 1507,0 | 1244,0 | 1880,0 | 140,0 |
| 3 | Blimbing | 1095,0 | 2135,0 | 1980,0 | 2168,0 | 1368,0 |
| 4 | Klabang | 1987,0 | 1448,0 | 1517,0 | 2235,0 | 1437,0 |
| 5 | Sumber Dimpyong | 2444,0 | 2085,0 | 2235,0 | 3305,0 | 2131,0 |
| 6 | Selolembu | 2424,0 | 1530,0 | 1738,0 | 2785,0 | 1687,0 |
| 7 | Wonosari I | 2762,0 | 1176,0 | 1194,0 | 2639,0 | 1228,0 |
| 8 | Wringin | 3874,0 | 2273,0 | 2042,0 | 1817,0 | 1482,0 |
| 9 | Maskuning wetan | 1896,0 | 802,0 | 1225,0 | 2097,0 | 1557,0 |
| 10 | Pakistan | 3037,0 | 1385,0 | 2095,0 | 2673,0 | 1605,0 |
| 11 | Pinang Pait | 2971,0 | 1081,0 | 1984,0 | 2442,0 | 1412,0 |
| 12 | Tlogosari | 3264,0 | 1490,0 | 2027,0 | 2446,0 | 1591,0 |
| 13 | Grujugan | 1752,0 | 1372,0 | 1314,0 | 2255,0 | 1375,0 |
| 14 | Maesan | 2459,0 | 1868,0 | 2031,0 | 2609,0 | 2184,0 |
| 15 | Sukoreto | 2608,0 | 1595,0 | 1771,0 | 2997,0 | 1581,0 |
| 16 | Glendengan | 1377,0 | 750,0 | 1105,0 | 2175,0 | 1033,0 |
| 17 | Klokoh | 1392,0 | 978,0 | 1018,0 | 2149,0 | 972,0 |
| 18 | Pringduri | 1670,0 | 865,0 | 1027,0 | 2351,0 | 1285,0 |
| 19 | Jero | 2941,0 | 1612,0 | 1615,0 | 2960,0 | 1443,0 |
| 20 | Prajekan | 1766,0 | 1094,0 | 1297,0 | 1938,0 | 922,0 |
| 21 | Taal | 2709,0 | 1682,0 | 1615,0 | 2970,0 | 1421,0 |
| 22 | Talep | 1418,0 | 828,0 | 662,0 | 1977,0 | 989,0 |
| 23 | Pandan | 1231,0 | 484,0 | 725,0 | 1644,0 | 723,0 |
| 24 | Kasemek | 2251,0 | 1218,0 | 1255,0 | 2136,0 | 2380,0 |
| 25 | Sumber Gading | 2923,0 | 2165,0 | 1953,0 | 2320,0 | 1653,0 |
| 26 | wonosari li | 2395,0 | 1980,0 | 1731,0 | 2476,0 | 1794,0 |
| 27 | Wonosroyo | 2491,0 | 1363,0 | 1381,0 | 2481,0 | 1156,0 |
| 28 | Arjasa | 1445,0 | 1322,0 | 1144,0 | 1151,0 | 1156,0 |
| 29 | Kapongan | 1097,0 | 1282,0 | 1110,0 | 1310,0 | 1482,0 |
| 30 | Kesambi rampak | 559,0 | 670,0 | 749,0 | 845,0 | 1328,0 |
| 31 | Panji Lor | 920,0 | 828,0 | 893,0 | 441,0 | 2323,0 |
| 32 | Tanjungsari | 768,0 | 804,0 | 577,0 | 1050,0 | 0,0 |
| 33 | Wonoboyo | 1132,0 | 819,0 | 912,0 | 1327,0 | 707,0 |
| 34 | Trebungan | 767,0 | 1228,0 | 1372,0 | 1896,0 | 0,0 |
| 35 | Tanjung pacinan | 461,0 | 1608,0 | 1392,0 | 1972,0 | 707,0 |
| 36 | Cerme | 1283,0 | 421,0 | 568,0 | 1760,0 | 736,0 |
| 37 | Bluncong | 1899,0 | 872,0 | 1980,0 | 2319,0 | 1060,0 |
| 38 | Kejayan | 2107,0 | 1287,0 | 1214,0 | 2216,0 | 2422,0 |
| 39 | Ramban wetan | 1513,0 | 707,0 | 765,0 | 1976,0 | 891,0 |