



**IDENTIFIKASI KOEFISIEN LIMPASAN PERMUKAAN DI SUB DAS  
SUCO KECAMATAN MUMBULSARI KABUPATEN JEMBER  
MENURUT METODE COOK**

**SKRIPSI**

**Oleh :  
ACCLIVITY NOVELTINE LIBERTYCA  
091510501096**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2015**



**IDENTIFIKASI KOEFISIEN LIMPASAN PERMUKAAN DI SUB DAS  
SUCO KECAMATAN MUMBULSARI KABUPATEN JEMBER  
MENURUT METODE COOK**

**SKRIPSI**

diajukan guna memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan  
Program Sarjana pada Program Studi (S1) Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Jember

**Oleh :**

**Acclivity Noveltine Libertyca  
NIM. 091510501096**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

## **PERSEMBAHAN**

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

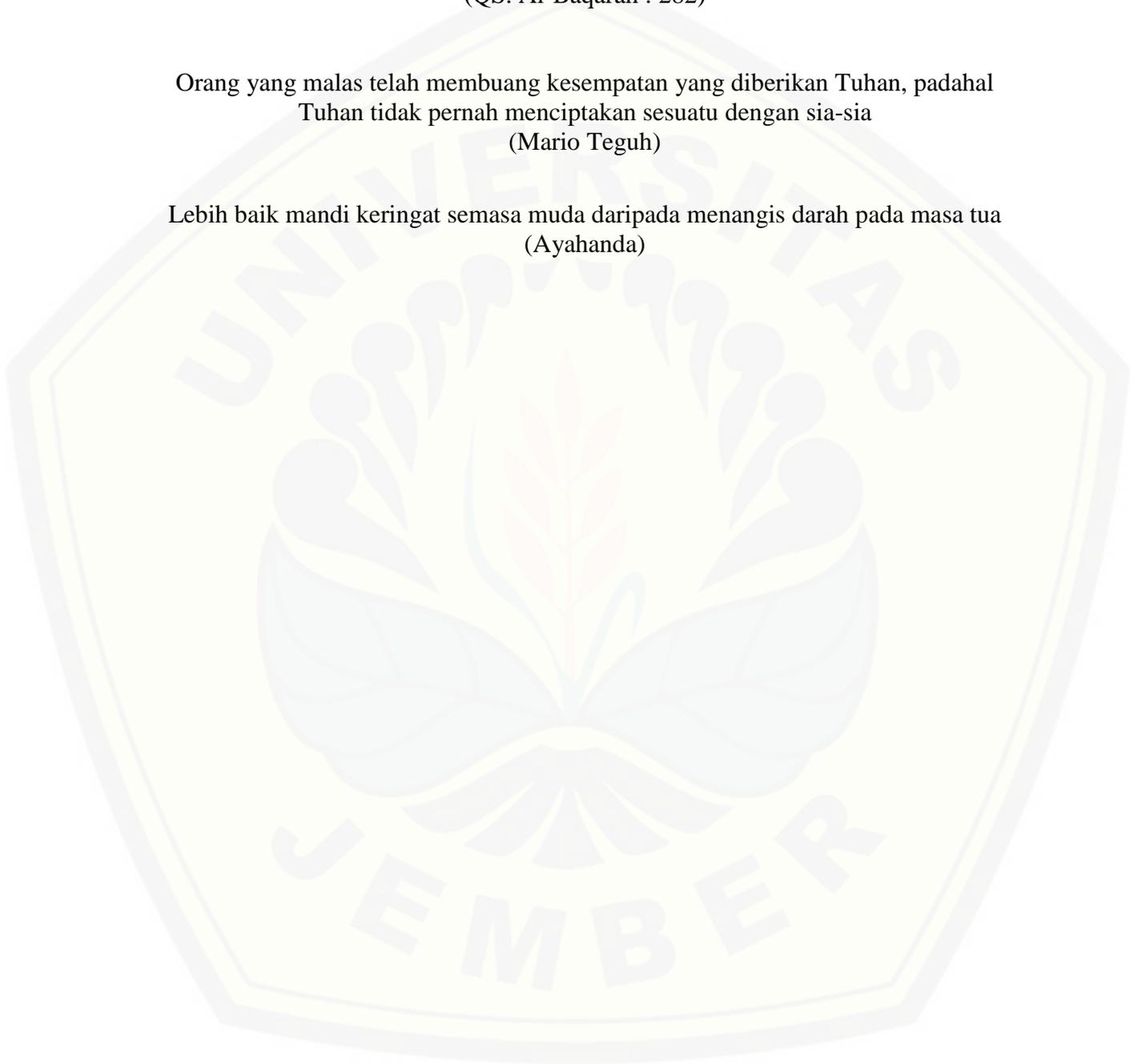
1. Kedua orang tua saya, Ibunda Titik Niswatin Agustina dan Ayahanda Mustakim tercinta, yang tiada hentinya memberikan kasih sayang dan arahan tentang hidup dan pesan yang selalu beliau ajarkan.
2. Adik Allan Beautycarthy Angella beserta keluarga besar tanpa terkecuali, terima kasih telah memberikan motivasi kepada saya;
3. Seluruh Bapak dan Ibu Guru TK, SD, SMP, SMA dan PT yang telah memberikan ilmu dan mendidik dengan penuh kesabaran dan dedikasi;
4. Almamater Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

**MOTTO**

Bertakwalah pada Allah maka Allah akan mengajarimu. Sesungguhnya Allah  
Maha Mengetahui segala sesuatu  
(QS. Al-Baqarah : 282)

Orang yang malas telah membuang kesempatan yang diberikan Tuhan, padahal  
Tuhan tidak pernah menciptakan sesuatu dengan sia-sia  
(Mario Teguh)

Lebih baik mandi keringat semasa muda daripada menangis darah pada masa tua  
(Ayahanda)



**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ACCLIVITY NOVELTINE LIBERTYCA

NIM : 091510501096

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul “**Identifikasi Koefisien Limpasan Permukaan Di Sub Das Suco Kecamatan Mumbulsari Kabupaten Jember Menurut Metode Cook**” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember,  
Yang menyatakan,

ACCLIVITY NOVELTINE L.  
NIM. 091510501096

**SKRIPSI**

**IDENTIFIKASI KOEFISIEN LIMPASAN PERMUKAAN  
DI SUB DAS SUCO KECAMATAN MUMBULSARI  
KABUPATEN JEMBER MENURUT METODE COOK**

Oleh

**ACCLIVITY NOVELTINE LIBERTYCA**  
NIM. 091510501096

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Joko Sudibya, M.Si.  
NIP. 196007011987021001

Dosen Pembimbing Anggota : Drs. Yagus Wijayanto, MA, Ph.D  
NIP. 196606141992011001

**PENGESAHAN**

Skripsi yang berjudul “**Identifikasi Koefisien Limpasan Permukaan Di Sub DAS Suco Kecamatan Mumbulsari Kabupaten Jember Menurut Metode Cook**”, telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Selasa, 26 Mei 2015

Tempat : Fakultas Pertanian Universitas Jember

**Dosen Pembimbing Utama,**

**Ir. Joko Sudibya, M.Si.**  
NIP 19600701 198702 1 001

**Dosen Pembimbing Anggota,**

**Drs. Yagus Wijayanto, MA, Ph.D.**  
NIP. 19660614 199201 1 001

**Dosen Penguji,**

**Dr. Ir. Tarsicius Sutikto, M.Sc**  
NIP. 19550805 198212 1 001

**Mengesahkan**

**Dekan,**

**Dr. Ir. Jani Januar, M. T.**  
NIP. 19590102 198803 1 002

## RINGKASAN

**Identifikasi Koefisien Limpasan Permukaan Di Sub Das Suco Kecamatan Mumbulsari Kabupaten Jember Menurut Metode Cook;** Acclivity Noveltime Libertyca, 091510501096; 2015: 55 halaman; Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Pertumbuhan penduduk di Indonesia yang semakin meningkat dari tahun ke tahun memberikan pengaruh cukup besar terhadap berkurangnya sumberdaya alam dan perubahan penggunaan lahan. Alih guna lahan pada wilayah DAS mempengaruhi kondisi hidrologi DAS seperti erosi, degradasi lahan, banjir, dan meningkatnya koefisien limpasan permukaan. Limpasan permukaan yang terjadi pada suatu wilayah DAS, disebabkan jumlah intensitas hujan melampaui infiltrasi. Berbagai studi mengemukakan bahwa limpasan permukaan digunakan untuk menghitung besarnya laju limpasan permukaan yang terjadi dengan memperhatikan sifat-sifat fisik tanah. Ada beberapa cara untuk mengidentifikasi limpasan permukaan. Metode yang sering digunakan adalah metode Cook dengan mempertimbangkan faktor penutup vegetasi, kemiringan lereng, timbunan air permukaan dan infiltrasi tanah sebagai parameternya. Metode Cook banyak digunakan untuk menentukan koefisien limpasan permukaan karena metode tersebut lebih mudah digunakan di lapang secara kualitatif dengan menghubungkan secara langsung sifat-sifat fisik tanah yang termasuk faktor penentu koefisien limpasan permukaan. Informasi ini akan sangat berguna di dalam menentukan besarnya koefisien limpasan permukaan di sub DAS Suco kecamatan Mumbulsari kabupaten Jember mengingat kondisi daerah penelitian memiliki kelerengan yang bervariasi.

Penelitian ini dilaksanakan di sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Suco yang terletak di kecamatan Mumbulsari kabupaten Jember dengan letak geografis pada posisi  $08^{\circ}15'00''$  –  $08^{\circ}16'88,4''$  LS dan  $113^{\circ}42'56''$  -  $113^{\circ}46'26,4''$  BT dengan tujuan untuk mengidentifikasi besarnya koefisien limpasan permukaan tanah dengan menggunakan metode Cook. Peta satuan lahan diperoleh berdasarkan tumpang tindih (*overlay*) peta kelas lereng dan peta penggunaan lahan. Satuan

lahan digunakan untuk menentukan lokasi pengambilan contoh tanah. Teknik pengambilan contoh tanah berdasarkan metode *purposive sampling*. Penetapan lokasi titik sampel pengamatan dalam satuan lahan penelitian dilakukan secara acak (*random*) dengan melihat pada satuan lahan yang mewakili pada peta *overlay*. Pengambilan contoh tanah ditentukan dengan kedalaman 0 – 30 cm dan diambil 3 contoh tanah dalam setiap satuan lahan. Analisis contoh tanah tekstur dengan metode pipet dilakukan di laboratorium fisika tanah Fakultas Universitas Jember.

Wilayah sub DAS Suco memiliki kelerengan berkisar 6% - 64%. Total luas wilayah 1501,35 ha, luasan tersebut terbagi dalam penggunaan lahan tegalan sebesar 697,25 ha, kebun 772,94 ha, dan sawah 31,16 ha. Hasil penelitian koefisien limpasan permukaan berkisar antara 0,0105 sampai 0,2575. Nilai koefisien limpasan tertinggi sebesar 0,2575 dan terendah sebesar 0,0105. Nilai koefisien limpasan yang tinggi ini disebabkan oleh kondisi luas wilayah yang tinggi pada SPT 5 yaitu sebesar 772,94 ha. Keadaan ini memiliki pengaruh yang besar terhadap penilaian besarnya koefisien limpasan karena pendekatan metode Cook memberikan bobot yang relatif besar pada luasan yang didekati dengan nilai dari beberapa faktor yang mempengaruhi limpasan permukaan berdasarkan metode Cook. Tindakan konservasi dalam mengatasi limpasan permukaan tanah yang besar adalah dengan melakukan penanaman penguat teras dan penutup lahan serta sistem agroforestry.

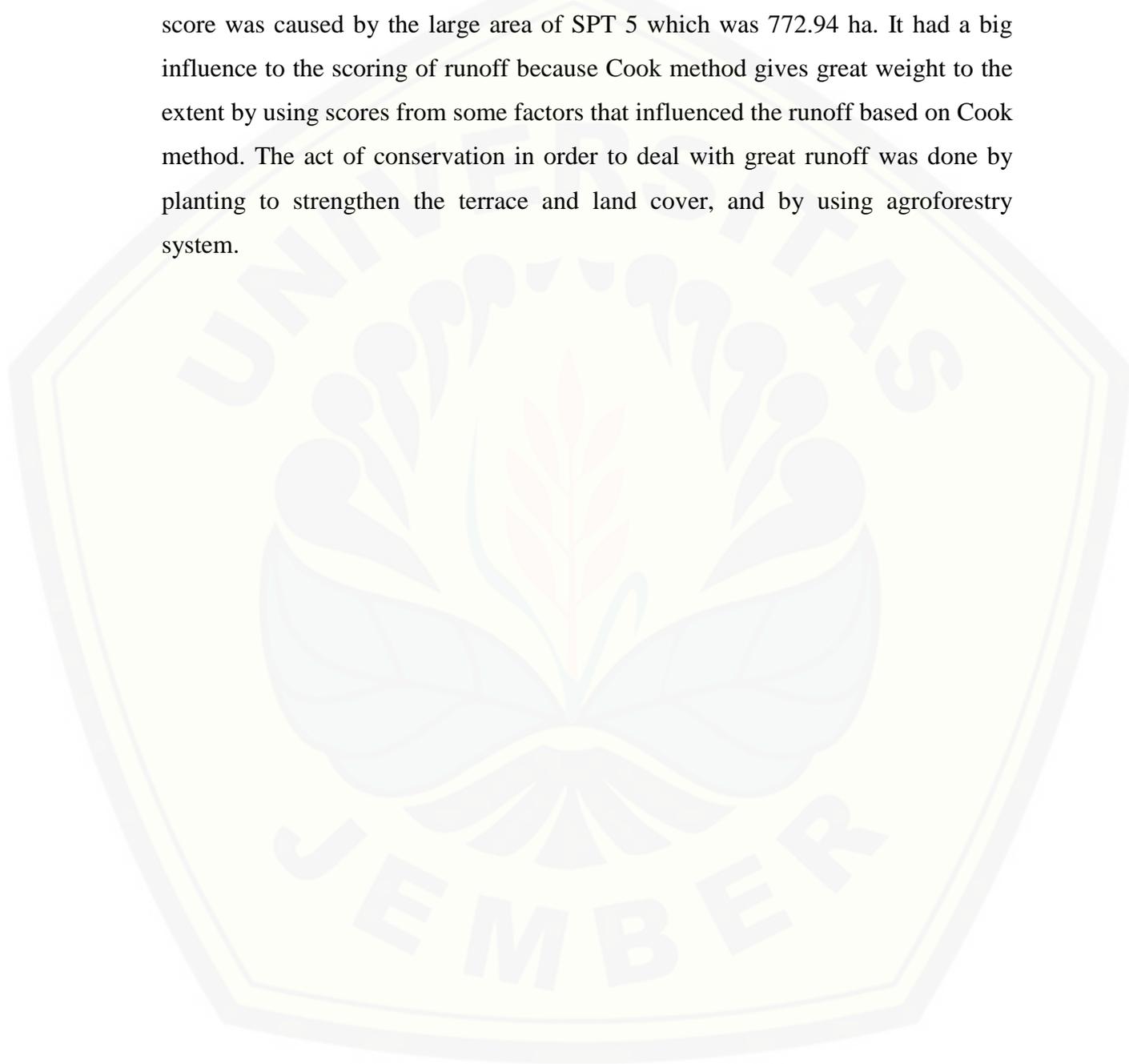
## SUMMARY

**Identification of Surface Runoff Coefficient In Sub Watershed Suco Mumbulsari Jember Based on Cook Method;** Acclivity Noveltine Libertyca, 091510501096; 2015: 55 pages; Agrotechnology Study Program Faculty of Agriculture, University of Jember.

The rate of growth in Indonesia which has increased in years gives pretty big impact to the decrease of natural resources and the landuse change. Landuse change in the watershed area affects the hydrology condition of watershed such as erosion, land degradation, flood, and the increase of runoff coefficient. Runoff in the watershed area is caused by the rainfall that surpasses the infiltration. Some studies said that runoff was used to count the runoff rate by considering the soil physical characteristics. There are some ways to identify the runoff. The most common method is Cook by considering vegetation cover factor, slope, drainage density, and land infiltration as the parameters. Cook method is widely used because this method is easy to be used on the land qualitatively by directly connecting the soil physical characteristics which are the main factors of runoff coefficient. This information is very helpful in deciding the runoff coefficient in sub watershed Suco, Mumbulsari, Jember, in which this area has various slopes.

This study was conducted in the sub watershed Suco which was located in Mumbulsari, Jember in the geographical area of  $08^{\circ}15'00'' - 08^{\circ}16'88,4''$  SL and  $113^{\circ}42'56'' - 113^{\circ}46'26,4''$  EL, the aim was to identify the runoff by using Cook method. Land unit map was gathered based on the overlay of slope map and landuse map. Land unit was used to determine the location of soil sample. The technique used for deciding the soil sample was purposive sampling. The location of sample observation in land unit was done randomly by looking at the land unit that represented in the overlay map. The depth of sample soil was 0 to 30 cm and three samples were taken in every land unit. The analysis of soil sample texture was dony by using pipet method which was conducted in the physics lab of land of Jember University.

Sub watershed Suco has a slope of around 6% - 64%. The area was around 1501.35 ha which consisted of 697.25 ha moor landuse, 772.94 ha garden, and 31.16 rice fields. The result of runoff observation was around 0.0105 to 0.2575. The highest coefficient score was 0.2575 and the lowest was 0.0105. The highest score was caused by the large area of SPT 5 which was 772.94 ha. It had a big influence to the scoring of runoff because Cook method gives great weight to the extent by using scores from some factors that influenced the runoff based on Cook method. The act of conservation in order to deal with great runoff was done by planting to strengthen the terrace and land cover, and by using agroforestry system.



## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Koefisien Limpasan Permukaan Di Sub DAS Suco Kecamatan Mumbulsari Kabupaten Jember Menurut Metode Cook”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Beberapa pihak turut membantu dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Jani Januar, M. T. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Joko Sudibya, M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Drs. Yagus Wijayanto, MA., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah memberikan perhatian, meluangkan waktu, dan pikiran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan;
3. Dr. Ir. Tarsicius Sutikto, M.Sc. selaku dosen penguji yang telah membantu dan meluangkan pikiran untuk perbaikan skripsi ini;
4. Dr. Ir. Tri Candra S, M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
5. Ketua, Sekretaris, dan Ketua Komisi Pendidikan Program Studi Agroteknologi Universitas Jember yang turut membantu kelancaran pelaksanaan skripsi ini;
6. Keluargaku tercinta, Ayahanda, Ibunda dan adik Allan Beautycarthy Angella yang menjadi alasan untuk terus berjuang, dengan senantiasa memberikan semangat, doa, dan menjadi perhiasan selama menjalani kehidupan.
7. Teman-teman seperjuangan HIMAHITA '09 yang telah mewarnai kehidupan ekstra kampus hingga segala pengalaman dan ilmu banyak saya dapatkan di luar kuliah.

8. Andika Septa S.B.H., SP., yang telah membantu dalam pengambilan contoh tanah, *survey* lapang, dan analisis laboratorium.
9. Rekan-rekan kelas C '09 yang telah memberikan *support* dan menjadi teman terbaik selama kuliah, serta seluruh teman-teman Agroteknologi 2009. Terima kasih atas rasa persaudaraan yang telah memberi dukungan dan semangat dalam menyelesaikan penelitian ini, kalian sangat luar biasa.
10. Sahabat Graha Cendikia (Yuli Dwi Kusno, Nisa Atin Setya Z. dan Lutvi Handayani) serta teman-teman pendaki kawah ijen (Dimas Riswanto, Nafihahque, SP., dan Juwita Febriana, SP.) yang selalu menemani hari-hari indah selama di kota Jember.
11. Serta semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini;

Akhirnya penulis berharap semoga Karya Ilmiah (Skripsi) ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Penulis menyadari bahwa skripsi ini sangat jauh dari kata sempurna sehingga kritik dan saran yang bersifat konstruktif sangat diharapkan untuk perbaikan selanjutnya.

Jember, Mei 2015

Penulis

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	
.....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
1.3.1 Tujuan Penelitian .....	3
1.3.2 Manfaat Penelitian .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS) .....	4
2.2 Siklus Hidrologi DAS .....	5
2.3 Limpasan Permukaan .....	6
2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Limpasan Permukaan ..	8
2.4.1 Kemiringan Lereng (Topografi) .....	8
2.4.2 Tanah .....	8
2.4.3 Simpanan Air Permukaan .....	9

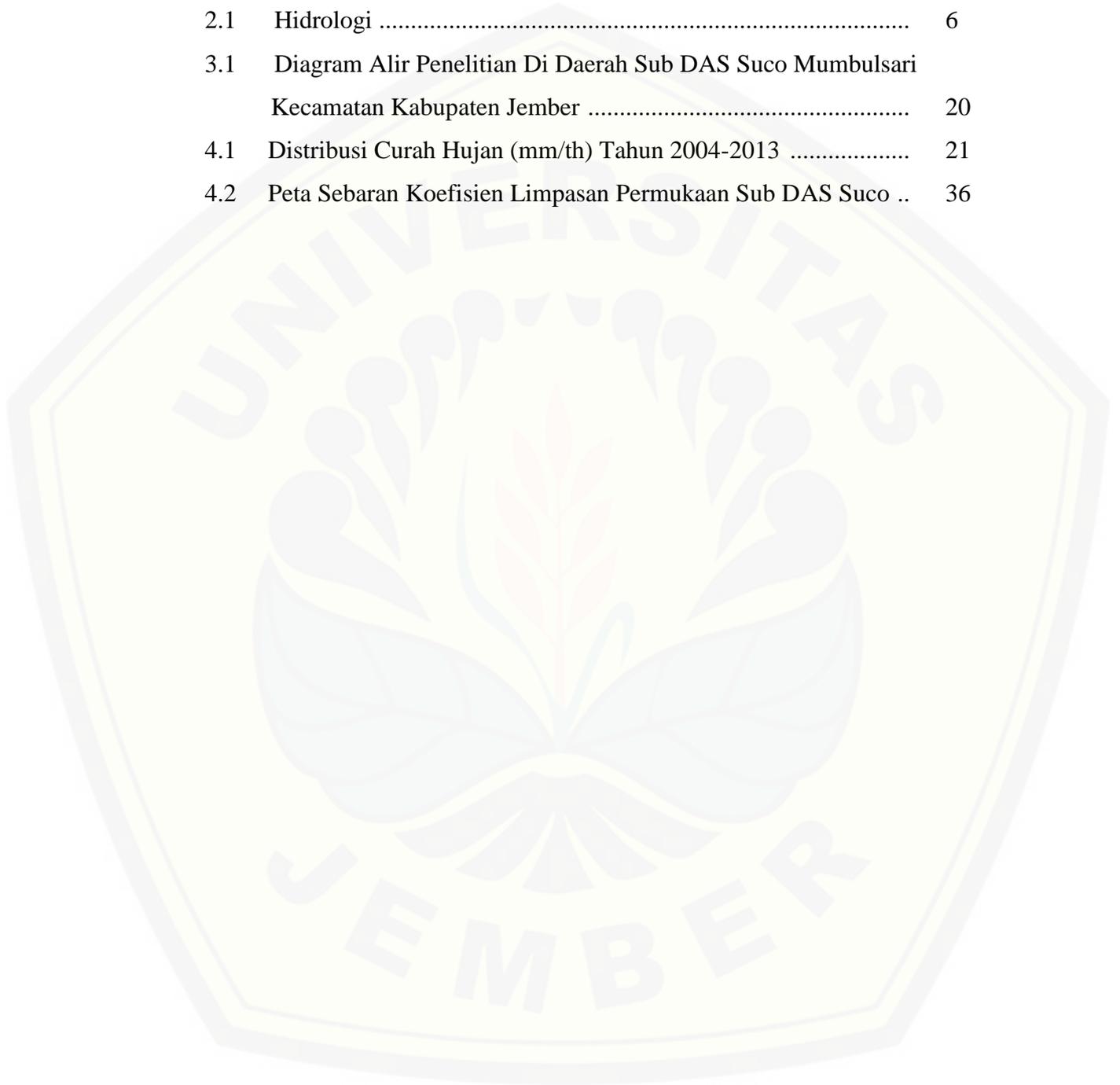
2.4.4 Vegetasi.....	9
2.5 Metode Cook Dalam Menentukan Limpasan Permukaan .....	10
2.6 Sistem Informasi Geografi (SIG) .....	12
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	15
3.2 Bahan dan Alat .....	15
3.2.1 Bahan .....	15
3.2.2 Alat .....	15
3.3 Metode Penelitian .....	16
3.3.1 Pembuatan Peta Satuan Lahan.....	16
3.3.2 Survei Lapangan .....	16
3.3.3 Pengambilan Contoh Tanah .....	16
3.3.4 Analisis Contoh Tanah .....	17
3.3.5 Metode Cook Untuk Menentukan Koefisien ( C ) Limpasan Permukaan .....	17
3.5 Diagram Alir Penelitian .....	22
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>23</b>
4.1 Deskriptif Lokasi Penelitian .....	23
4.2 Parameter Penentu Koefisien Limpasan Permukaan.....	24
4.2.1 Relief .....	24
4.2.2 Kapasitas Infiltrasi Tanah.....	27
4.2.3 Penutup Lahan / Penggunaan Lahan .....	29
4.2.4 Simpanan Air Permukaan .....	32
4.3 Perkiraan Koefisien Limpasan Permukaan .....	34
4.4 Rekomendasi .....	41
<b>BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan .....	44
5.2 Saran .....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>51</b>

**DAFTAR TABEL**

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
2.1	Parameter Penentu Koefisien Limpasan Permukaan Berdasarkan Metode Cook .....	11
2.2	Klasifikasi Limpasan Permukaan Metode Cook .....	12
3.1	Kriteria Penentuan Kelas Lahan .....	16
3.2	Klasifikasi Kemiringan Lereng.....	17
3.3	Klasifikasi Infiltrasi Tanah .....	17
3.4	Klasifikasi Kerapatan Aliran .....	18
3.5	Klasifikasi Limpasan Permukaan Metode Cook .....	19
4.1	Nilai Kelerengan pada Setiap Satuan Pemetaan Terkecil (SPT) di Sub DAS Suco .....	23
4.2	Hasil Klasifikasi Kemiringan Lahan di Sub DAS Suco .....	23
4.3	Hasil Analisa Tekstur Tanah dan Tingkat Infiltrasi Tanah di Daerah Penelitian.....	25
4.4	Hasil Analisa Tekstur Tanah dan Tingkat Infiltrasi Tanah .....	26
4.5	Penutup Lahan/Penggunaan Lahan pada Daerah Penelitian .....	28
4.6	Hasil Klasifikasi Penggunaan Lahan di Sub DAS Suco .....	28
4.7	Hasil Analisa Simpanan Air pada Daerah Penelitian .....	31
4.8	Nilai Koefisien Limpasan Permukaan ( C ) di Wilayah Sub DAS Suco Kecamatan Mumbulsari Kabupaten Jember .....	33
4.9	Rekapitulasi Hasil Keseluruhan Nilai Koefisien Limpasan Permukaan .....	37
4.10	Alternatif Penggunaan Lahan dan Teknik Konservasi Sub DAS Suco .....	40

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
2.1	Hidrologi .....	6
3.1	Diagram Alir Penelitian Di Daerah Sub DAS Suco Mumbulsari Kecamatan Kabupaten Jember .....	20
4.1	Distribusi Curah Hujan (mm/th) Tahun 2004-2013 .....	21
4.2	Peta Sebaran Koefisien Limpasan Permukaan Sub DAS Suco ..	36



**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
1.	Peta Kelerengan Sub DAS Suco .....	47
2.	Peta Penggunaan Lahan Sub DAS Suco .....	48
3.	Peta Satuan Lahan Sub DAS Suco .....	
4.	Data Curah Hujan Bulanan Selama 10 Tahun Stasiun Pengamatan mandigu .....	49
5.	Data Hasil Analisis Tekstur .....	50
6.	Lokasi Pengambilan Sampel Tanah .....	51

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk di Indonesia yang semakin meningkat dari tahun ke tahun memberikan pengaruh cukup besar terhadap berkurangnya sumberdaya alam dan perubahan penggunaan lahan. Perubahan penggunaan lahan telah menimbulkan terjadinya dampak negatif terhadap sumberdaya lahan dan air yang terjadi pada wilayah Daerah Aliran Sungai (DAS). Alih guna lahan pada wilayah DAS mempengaruhi kondisi hidrologi DAS seperti erosi, degradasi lahan, banjir, dan meningkatnya koefisien limpasan permukaan.

Degradasi lahan merupakan hasil suatu proses yang mengakibatkan turunnya kualitas lahan dan produktivitas potensial dari sebidang lahan yang bersangkutan baik secara alami maupun akibat campur tangan manusia sehingga tidak dapat berdaya guna secara maksimal dan lestari (Hendri, 2010). Faktor yang dapat memicu terjadinya penurunan kualitas lahan dan produktivitas tersebut diantaranya adalah cara petani memperlakukan lahan/tanah, karakteristik fisik, curah hujan yang tinggi serta ekstensifikasi lahan pertanian pada lahan kawasan lindung. Degradasi lahan yang terjadi di Indonesia umumnya disebabkan oleh erosi air hujan. Erosi adalah peristiwa terdispersinya agregat tanah kemudian terangkut ke tempat lain yang lebih rendah oleh limpasan permukaan. Laju erosi akan menjadi lebih berbahaya apabila didukung oleh hilangnya tutupan tanah, lahan berlereng dan panjang ketebalan olah tanah sehingga terangkutnya bahan organik yang ada di atas permukaan tanah oleh limpasan permukaan (Karim dkk, 2013). Limpasan permukaan yang terjadi pada suatu wilayah DAS, disebabkan oleh jumlah curah hujan melampaui laju infiltrasi. Setelah laju infiltrasi terpenuhi, air mulai mengisi cekungan atau depresi pada permukaan tanah. Setelah pengisian selesai maka air akan mengalir dengan bebas di permukaan tanah.

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan daerah yang di batasi punggung-punggungan gunung dimana air hujan yang jatuh pada daerah tersebut akan ditampung oleh punggung gunung tersebut dan akan dialirkan melalui sungai-sungai kecil ke sungai utama (Saragih, 2010). Karakteristik Daerah Aliran Sungai

(DAS) yang berpengaruh terhadap terbentuknya limpasan permukaan adalah topografi, jenis tanah, dan penggunaan lahan atau penutup lahan (Sari, 2010). Kemiringan lereng sangat erat hubungannya dengan besarnya erosi. Semakin besar kemiringan lereng dan semakin panjang lereng, peresapan air hujan ke dalam tanah menjadi lebih kecil sehingga limpasan permukaan dan erosi menjadi lebih besar. Sebaliknya semakin besar kemiringan lereng dan semakin pendek panjang lerengnya peresapan air hujan ke dalam tanah menjadi lebih banyak sehingga limpasan permukaan dan erosi menjadi lebih kecil (Purba, 2009). Karakteristik tanah dan sebaran jenisnya dalam DAS sangat menentukan besarnya limpasan permukaan. Vegetasi penutup lahan memegang peranan penting dalam proses intersepsi hujan yang jatuh dan transpirasi air yang terabsorpsi oleh akar. Lahan dengan penutupan yang baik memiliki kemampuan meredam energi kinetis hujan, sehingga memperkecil terjadinya erosi percik, memperkecil koefisien limpasan sehingga mempertinggi kemungkinan penyerapan air hujan (Rahayu, dkk. 2009).

Limpasan permukaan merupakan salah satu aspek yang dapat dikaji dalam mempelajari perubahan fungsi hidrologi DAS. Berbagai studi mengemukakan bahwa limpasan permukaan digunakan untuk menghitung besarnya laju limpasan permukaan yang terjadi dengan memperhatikan sifat-sifat fisik tanah (Ismail, 2009). Menurut Purba (2009), bahwa semakin tinggi derajat kemiringan suatu lereng maka semakin besar pula limpasan permukaan yang terjadi. Disamping itu, semakin baik sifat tanah maka akan semakin kecil limpasan permukaan yang terjadi. Hasil analisis menurut Murwibowo dan Gunawan (2013) menunjukkan bahwa perubahan parameter fisik lahan yang paling berpengaruh terhadap perubahan nilai koefisien limpasan adalah infiltrasi tanah dan penutup vegetasi. Oleh karena itu untuk dapat tetap mempertahankan nilai fungsi hidrologi DAS perlu diketahui nilai koefisien limpasan yang terjadi di suatu wilayah DAS.

Ada beberapa cara untuk mengidentifikasi limpasan permukaan. Metode yang sering digunakan adalah metode Cook dengan mempertimbangkan faktor penutup vegetasi, kemiringan lereng, timbunan air permukaan dan infiltrasi tanah sebagai parameternya (Murwibowo dan Gunawan, 2013). Metode Cook banyak

digunakan untuk menentukan koefisien limpasan permukaan karena metode tersebut lebih mudah digunakan dalam penentuan koefisien limpasan permukaan di lapang secara kualitatif dengan menghubungkan secara langsung sifat-sifat fisik tanah yang termasuk faktor penentu koefisien limpasan permukaan. Metode ini digunakan untuk mengetahui pengaruh kondisi lahan dan pemanfaatannya terhadap respon hidrologi serta mengetahui lokasi pemanfaatan lahan untuk tindakan konservasi dari aspek hidrologi (Wijaya, 2010).

Informasi ini akan sangat berguna di dalam menentukan besarnya koefisien limpasan permukaan di sub DAS Suco kecamatan Mumbulsari kabupaten Jember mengingat kondisi daerah penelitian memiliki kelerengan yang bervariasi. Informasi mengenai limpasan permukaan dengan metode Cook di sub DAS Suco belum pernah diteliti, maka perlu dilakukan penelitian terhadap besarnya koefisien limpasan permukaan.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Berapakah besarnya limpasan permukaan berdasarkan metode Cook pada wilayah penelitian di sub DAS Suco?

## **1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1.3.1 Tujuan Penelitian**

Penelitian dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi besarnya koefisien limpasan permukaan tanah di sub DAS Suco kecamatan Mumbulsari kabupaten Jember dengan menggunakan metode Cook.

### **1.3.2 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini dapat dipakai sebagai salah satu acuan dalam pengelolaan lahan berkelanjutan untuk mengurangi terjadinya erosi tanah.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Daerah Aliran Sungai (DAS)

Daerah aliran sungai (DAS) adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh punggung-punggung bukit yang menampung air hujan dan mengalirkannya melalui saluran air, dan kemudian berkumpul menuju suatu muara sungai, laut, danau atau waduk (Ruijter dan Agus, 2004). Sub DAS adalah bagian DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama. Setiap DAS terbagi habis ke dalam sub DAS – sub DAS (Suparno, 2010). Fungsi hidrologis DAS sangat dipengaruhi jumlah curah hujan yang diterima, geologi yang mendasari dan bentuk lahan. Fungsi hidrologis yang dimaksud termasuk kapasitas DAS untuk :

- a) mengalirkan air;
- b) menyangga kejadian puncak hujan;
- c) melepas air secara bertahap;
- d) memelihara kualitas air dan
- e) mengurangi pembuangan massa (seperti tanah longsor) (Farida dkk, 2005).

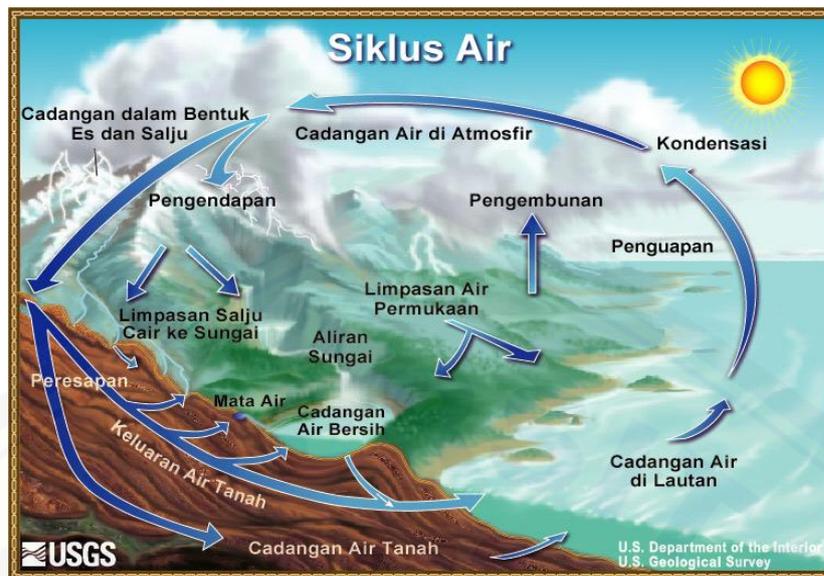
Pengelolaan DAS merupakan suatu bentuk pengembangan wilayah yang menempatkan DAS sebagai suatu unit pengelolaan Sumber Daya Alam (SDA) yang secara umum untuk mencapai tujuan peningkatan produksi pertanian dan kehutanan yang optimum dan berkelanjutan (lestari) dengan upaya menekan kerusakan seminimum mungkin agar distribusi aliran air sungai yang berasal dari DAS dapat merata sepanjang tahun. Dalam ekosistem DAS, dapat diklasifikasikan menjadi daerah hulu, tengah dan hilir. DAS bagian hulu dicirikan sebagai daerah konservasi, DAS bagian hilir merupakan daerah pemanfaatan (Anwar, 2011). DAS bagian hulu mempunyai arti penting terutama dari segi perlindungan fungsi tata air, karena itu setiap terjadinya kegiatan di daerah hulu akan menimbulkan dampak di daerah hilir dalam bentuk perubahan fluktuasi debit dan transport sedimen serta material terlarut dalam sistem aliran airnya. Dengan perkataan lain ekosistem DAS, bagian hulu mempunyai fungsi perlindungan terhadap keseluruhan DAS. Perlindungan ini antara lain dari segi fungsi tata air, dan oleh

karenanya pengelolaan DAS hulu seringkali menjadi fokus perhatian mengingat dalam suatu DAS, bagian hulu dan hilir mempunyai keterkaitan biofisik melalui daur hidrologi (Irwanto, 2006).

## 2.2 Siklus Hidrologi DAS

Hidrologi adalah ilmu yang mempelajari air dalam segala bentuknya (cairan, gas, padat) pada, dalam dan di atas permukaan tanah termasuk didalamnya adalah penyebaran, daur dan perilakunya, sifat-sifat fisika dan kimianya, serta hubungannya dengan unsur-unsur hidup dalam air itu sendiri (Asdak (2004) dalam Sari, (2010).

Konsep daur hidrologi DAS menjelaskan bahwa air hujan langsung sampai ke permukaan tanah untuk kemudian terbagi menjadi air larian, evaporasi dan air infiltrasi, yang kemudian akan mengalir ke sungai sebagai debit aliran (Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Air, 2010). Siklus hidrologi menunjukkan gerakan air di permukaan bumi. Selama berlangsungnya daur hidrologi, air akan tertahan sementara di sungai, danau, dalam tanah sehingga dapat dimanfaatkan oleh manusia. Dalam daur hidrologi, energi panas matahari menyebabkan terjadinya proses evaporasi di laut maupun di badan-badan air lainnya. Uap air tersebut sebagian akan turun menjadi hujan (*precipitation*) apabila keadaan atmosfer memungkinkan. Air hujan sebelum mencapai permukaan tanah sebagian akan tertahan oleh tajuk vegetasi. Sebagian kecil air hujan akan terevaporasi dan mengalami transpirasi kembali ke atmosfer. Air hujan yang dapat mencapai permukaan tanah sebagian akan masuk terserap ke dalam tanah (infiltrasi). Sementara air hujan yang tidak terserap ke dalam tanah akan mengalir di atas permukaan tanah menjadi limpasan permukaan. Konsep siklus hidrologi ini digunakan sebagai konsep kerja untuk analisis dari berbagai masalah yang ada dalam ekosistem DAS (Asdak, 1995). Untuk mengetahui lebih jelas tentang daur hidrologi secara alamiah ditunjukkan pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Hidrologi (Sumber : Sari, 2010)

### 2.3 Limpasan Permukaan

Limpasan permukaan adalah curah hujan yang mengalir diatas permukaan tanah menuju sungai, danau dan lautan (Asdak, 1995). Pada saat curah hujan mencapai permukaan tanah, seluruh atau sebagian curah hujan akan diserap oleh tanah. Bagian yang tidak diserap tanah akan menjadi limpasan permukaan (mengalir menuju sungai) (Ahmad dan Mamat, 2007). Limpasan permukaan terjadi ketika curah hujan melampaui infiltrasi. Setelah laju infiltrasi terpenuhi, air mulai mengisi cekungan atau depresi pada permukaan tanah. Setelah pengisian selesai maka air akan mengalir dengan bebas di permukaan tanah (Sosrodarsono & Takeda, 1978:135).

Mekanisme terjadinya limpasan permukaan dimulai dari adanya pengikisan tanah yang disebabkan oleh air hujan yang jatuh ke permukaan tanah sehingga mengikis lapisan top soil ataupun lapisan tanah (Arsyad, 1983). Menurut Arsyad (1982) dalam Haridjaja dkk., (1991) proses terjadinya limpasan permukaan adalah curah hujan yang jatuh diatas permukaan tanah pada suatu wilayah pertama-tama akan masuk ke dalam tanah sebagai air infiltrasi setelah ditahan oleh tajuk pohon sebagai air intersepsi. Infiltrasi akan berlangsung terus selama air masih berada dibawah kapasitas lapang. Apabila hujan terus

berlangsung, dan kapasitas lapang telah terpenuhi, maka kelebihan air hujan tersebut akan tetap terinfiltrasi yang selanjutnya akan menjadi air perkolasi dan sebagian digunakan untuk mengisi cekungan atau depresi permukaan tanah sebagai simpanan permukaan (*depression storage*), selanjutnya setelah simpanan depresi terpenuhi, kelebihan air tersebut akan menjadi genangan air yang disebut tambatan permukaan (*detention storage*). Sebelum menjadi aliran permukaan (*over land flow*), kelebihan air hujan diatas sebagian menguap atau terevaporasi walaupun jumlahnya sangat sedikit. Schwab dkk (1981) dalam Haridjaja dkk., (1991) mengemukakan bahwa limpasan permukaan tidak akan terjadi sebelum evaporasi, intersepsi, infiltrasi, simpanan depresi, tambatan permukaan, dan tambatan saluran terjadi.

Konsekuensi terjadinya limpasan permukaan (*runoff*) adalah partikel tanah terangkut dalam bentuk suspensi dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah. Bahan terangkut (sedimen) diendapkan di bagian cekungan (lembah). Kebanyakan tanah-tanah pertanian di wilayah atasan mempunyai kecenderungan mempercepat terjadinya erosi karena :

- 1) pengelolaan tanah yang buruk;
- 2) penebangan tanaman penutup tanah pada lahan miring;
- 3) pengolahan tanah menyilang kontur; dan
- 4) penanaman tidak sejajar/menyilang kontur (Sutanto, 2005).

Nilai limpasan permukaan yang penting untuk keperluan evaluasi DAS adalah kondisi volume limpasan permukaan yang terjadi sebelum selama dan setelah adanya suatu kegiatan/proyek. Beberapa faktor yang mempengaruhi kondisi tersebut adalah yang berkaitan dengan :

- (1) Curah hujan meliputi; lama waktu hujan, intensitas dan penyebarannya; dan
- (2) Karakteristik daerah aliran sungai (DAS) meliputi: bentuk dan ukuran DAS, topografi, tanah, geologi dan penggunaan lahan (Murtiono, 2008).

## 2.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Limpasan Permukaan

Adapun faktor-faktor yang memenuhi nilai koefisien limpasan permukaan dapat dijelaskan sebagai berikut :

### 2.4.1 Kemiringan Lereng (Topografi)

Topografi dan bentuk Daerah Aliran Sungai (DAS) akan mempengaruhi volume air yang tertampung dalam saluran, di samping kemiringan memperkecil infiltrasi. Topografi, terutama bentuk dan kemiringan lereng mempengaruhi lama waktu mengalirnya air hujan melalui permukaan tanah ke sungai dan intensitas banjirnya (Muchtari dan Abdullah, 2007 ).

Lereng akan mempengaruhi erosi dalam hubungannya dengan kecuraman dan panjang lereng. Lahan dengan kemiringan lereng yang curam (30-45%) memiliki pengaruh gaya berat (*gravity*) yang lebih besar dibandingkan lahan dengan kemiringan lereng agak curam (15-30%) dan landai (8-15%). Kondisi lereng yang semakin curam mengakibatkan pengaruh gaya berat dalam memindahkan bahan-bahan yang terlepas meninggalkan lereng semakin besar pula. Jika proses tersebut terjadi pada kemiringan lereng lebih dari 8%, maka jumlah dan kecepatan aliran permukaan akan semakin meningkat seiring dengan semakin curamnya lereng. Hal ini menyebabkan daerah yang berlereng curam (30-45%) akan terjadi erosi secara terus menerus sehingga mengakibatkan tanah-tanah bersolum dangkal, kandungan bahan organik rendah, tingkat kepadatan tanah yang tinggi, serta porositas tanah yang rendah dibandingkan dengan tanah-tanah di daerah datar yang air tanahnya dalam (Saribun, 2007).

### 2.4.2 Tanah

Sinukaban (dalam Iskandar, 2000:15) mengatakan bahwa tekstur tanah mempunyai peranan yang penting dalam menentukan penetrasi akar, infiltrasi air ke dalam tanah, sehingga memungkinkan memperkecil jumlah limpasan permukaan yang terjadi.

Kedalaman atau solum, tekstur dan struktur tanah menentukan besar kecilnya air limpasan permukaan dan laju penjenuhan tanah oleh air. Pada tanah bersolum dalam (>90 cm), struktur gembur, dan penutupan lahan rapat, sebagian

besar air hujan terinfiltrasi ke dalam tanah dan hanya sebagian kecil yang menjadi air limpasan permukaan. Sebaliknya, pada tanah bersolum dangkal, struktur padat, dan penutupan lahan kurang rapat, hanya sebagian kecil air hujan yang terinfiltrasi dan sebagian besar menjadi limpasan permukaan (Pedoman Umum Budidaya Pertanian, 2012).

### 2.4.3 Simpanan Air Permukaan

Simpanan air di permukaan terbentuk apabila laju presipitasi terus berlangsung dan melebihi laju infiltrasi. Simpanan air permukaan diperoleh berdasarkan interpretasi kerapatan aliran dengan asumsi bahwa semakin tinggi kerapatan aliran maka proses pengeringan akan semakin cepat dan sebaliknya, jika kerapatan aliran rendah maka daerah tersebut selalu mengalami genangan dan drainasenya tergolong buruk. Apabila lapisan tanah telah dijenuhi oleh kelebihan air hujan maka akan membentuk limpasan permukaan (Murwibowo dan Gunawan, 2013).

Simpanan air permukaan diolah berdasarkan data dari luas DAS dengan jumlah panjang sungai dalam DAS. Simpanan air permukaan ini menggambarkan kondisi DAS dalam mengataskan air setelah terjadinya hujan. Nilai kerapatan aliran selanjutnya di sesuaikan dengan klasifikasi kerapatan aliran :

$$Dd = L / A$$

Keterangan

Dd : Kerapatan aliran (km/km<sup>2</sup>)

L : Jumlah total panjang sungai (km)

A : Luas daerah aliran sungai (km<sup>2</sup>) (Pratisto dan Danoedoro, 2003)

### 2.4.4 Vegetasi

Pengelolaan dalam pengolahan deretan tanaman pada kontur bahkan menurut arah punggung lereng (lereng atas dan lereng bawah) biasanya sangat efektif mereduksi partikel tanah dan kehilangan air tanah. Fakta tersebut dibenarkan jika dilakukan pembuatan kontur (Bennett (1955) dalam Kristian, (2006). Peranan vegetasi dalam mengatasi atau mengurangi angka erosi sangat

diperlukan karena selain menambat partikel juga akan menahan percikan yang berasal dari air hujan.

## 2.5 Metode Cook Dalam Menentukan Limpasan Permukaan

Estimasi besarnya limpasan permukaan yang dinyatakan dalam bentuk koefisien limpasan permukaan dapat dilakukan dengan mendasarkan pada parameter-parameter morfometri dan morfologi yang menjadi karakteristik DAS yang diperoleh melalui interpretasi citra penginderaan jauh (satelit dan foto udara) dan analisis peta-peta tematik. Cook (1942) dalam Chow, (1964) memberikan contoh parameter-parameter morfometri dan morfologi yang menjadi karakteristik DAS yang dipertimbangkan dalam melakukan estimasi besarnya nilai koefisien limpasan permukaan dalam suatu DAS ataupun sub DAS. Limpasan permukaan bergerak pada atau diatas permukaan lahan pada setiap jengkal lahan (*space of land*), maka wilayah DAS ataupun Sub DAS harus dibagi-bagi lagi menjadi satuan-satuan (unit) lahan terkecil untuk menilai besarnya nilai atau angka koefisien setiap satuan-satuan lahan tersebut. Penjumlahan nilai ataupun angka koefisien limpasan permukaan dari setiap satuan-satuan lahan dalam suatu DAS ataupun sub DAS dapat digunakan untuk menyatakan besarnya nilai atau angka koefisien limpasan permukaan DAS ataupun sub DAS yang bersangkutan (Nugroho, 2013).

Cook (1940) dalam Hartono dkk., (2006) mengembangkan metode empiris untuk menduga besarnya koefisien limpasan permukaan puncak, dengan mengkaitkan faktor-faktor relief atau lereng, infiltrasi tanah, vegetasi penutup, dan timbunan air permukaan. Parameter karakteristik DAS tersebut diklasifikasi kemudian diberi nilai skor secara proporsional menurut kuat lemahnya pengaruh terhadap limpasan permukaan untuk mendapatkan koefisien limpasan permukaan (C). Koefisien limpasan permukaan merupakan bilangan yang menunjukkan perbandingan antara besarnya air larian (limpasan) dan hujan. Misal C untuk hutan 0,1 artinya 10% dari total curah hujan akan menjadi air larian (Purba, 2009). Adapun koefisien limpasan permukaan (C) masing-masing parameter adalah sebagai berikut :

**Tabel 2.1 Parameter Penentu Koefisien Limpasan Permukaan Berdasarkan Metode Cook**

Relief	Medan Terjal ( > 30 % ) (C = 40 %)	Berbukit (10 - 30 %) (C = 30 %)	Bergelombang (5 - 10 %) (C = 20 %)	Datar (0 - 5 %) (C = 10 %)
Kapasitas infiltrasi tanah, tekstur permukaan	Tidak ada penutup tanah efektif, kapasitas infiltrasi diabaikan, lapisan tanah tipis (C = 20 %)	Rendah, halus, lempung (C = 15 %)	Sedang, geluh (C = 10 %)	Tinggi, kasar, pasir (C = 5 %)
Vegetasi penutup	Lahan terbuka, vegetasi jarang (C = 20 %)	Jelek, sedang, bukan daerah pertanian, 10 % DAS bervegetasi penutup baik (C = 15 %)	Sedang-baik, 50 % DAS bervegetasi, penutup baik, (hutan, rumput), 50% DAS bukan daerah pertanian DAS bervegetasi (C = 10 %)	Baik-sangat baik, 90 % DAS bervegetasi penutup baik (hutan, rumput dan tanaman semacamnya) (C = 5 %)
Timbunan air di permukaan	Dapat diabaikan, pengatusan kuat, saluran curam, tak ada danau (C = 20 %)	Sedikit pengatusan baik hingga sedang, tak ada danau (C = 15 %)	Sedang, pengatusan baik hingga sedang, 20 % DAS berupa danau (C = 10 %)	Banyak, pengatusan kurang, banyak danau (C = 5 %)

Sumber : Gunawan (1983) dalam Sudibya, (2003)

**Tabel 2.2 Klasifikasi Limpasan Permukaan Metode Cook**

Kelas	Kriteria	Nilai (%)
I	Rendah	0 – 25
II	Normal	26 – 50
III	Tinggi	51 – 75
IV	Ekstrim	76 - 100

Sumber : Meijerink (1970) dalam Rahman, (2011)

Koefisien limpasan permukaan dihitung berdasarkan hasil penjumlahan skor pada setiap parameter yang mempengaruhinya antara lain peta kemiringan lereng, peta tutupan vegetasi, peta kerapatan aliran dan peta infiltrasi tanah. Penilaian besarnya koefisien limpasan dilakukan pada setiap satuan lahan. Hal ini bertujuan agar dalam mendapatkan nilai koefisien limpasan permukaan mendekati kenyataan di lapangan. Nilai koefisien limpasan permukaan setiap satuan lahan diperoleh dari hasil overlay dari beberapa parameter yang mempengaruhinya. Nilai koefisien limpasan permukaan (C) seluruh DAS diperoleh melalui perhitungan nilai rata-rata tertimbang. (Murwibowo dan Gunawan, 2013).

## 2.6 Sistem Informasi Geografi (SIG)

Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat didefinisikan sebagai suatu sistem informasi khusus yang mengelola data yang memiliki informasi geografis (bereferensi keruangan) (Rajagukguk dan Manalu, 2013). Informasi geografis yaitu informasi mengenai tempat-tempat yang terletak di permukaan bumi, pengetahuan mengenai posisi dimana suatu objek terletak di permukaan bumi, dan informasi mengenai keterangan-keterangan (atribut) yang terdapat di permukaan bumi yang posisinya diketahui (Raidah *et al.*, 2010)

Sistem Informasi Geografi merupakan suatu kesatuan formal yang terdiri dari sumberdaya fisik dan logika yang berkenaan dengan obyek-obyek yang terdapat di permukaan bumi. Jadi, SIG merupakan sejenis perangkat lunak yang dapat digunakan untuk pemasukan, penyimpanan, manipulasi, menampilkan, dan keluaran informasi geografis (Murdiyanto, 2010).

Fungsi SIG adalah meningkatkan kemampuan menganalisis informasi spasial secara terpadu untuk perencanaan dan pengambilan keputusan. SIG dapat memberikan informasi kepada pengambil keputusan untuk analisis dan penerapan database keruangan. SIG memberi kemudahan dalam melihat fenomena kebumihantanan dengan perspektif yang lebih baik. SIG mampu mengakomodasi penyimpanan, pemrosesan, dan penayangan data spasial digital bahkan integrasi data beragam, mulai dari citra satelit, foto udara, peta bahkan data statistik. SIG juga mengakomodasi dinamika data, pemutakhiran data yang akan menjadi lebih mudah (Swastikayana, 2011).

Perkembangan teknologi SIG terakhir sangat membantu dalam pemodelan hidrologi DAS dengan kemampuannya dalam menangkap (*capture*), menampilkan, menyimpan, mengolah, dan menganalisa data dari data titik ke data spasial. Teknik SIG memungkinkan untuk pemodelan hidrologi yang lebih akurat yaitu dengan kemampuannya mengakomodasi parameter-parameter hidrologi yang beragam. Penggabungan dan tumpang tindih (*overlay*) informasi tanah dan vegetasi, unit respon hidrologi dari suatu DAS menjadi lebih mudah ditentukan. Aplikasi teknik SIG dalam pemodelan hidrologi sangat beragam tergantung dari tujuan yang hendak dicapai, dan prosesnya dapat dijelaskan dalam beberapa kategori tahapan. Weng (2001) menggunakan teknik GIS dalam dua tahapan besar untuk menghitung limpasan permukaan yaitu untuk menghitung parameter hidrologi dan untuk pemodelannya, sedangkan Melesse et al. (2003) merinci menjadi empat tahapan. Tahapan yang dimaksud yaitu; (i) penghitungan input parameter untuk pemodelan hidrologi, (ii) pemetaan dan penampilan variabel hidrologi, (iii) tampilan permukaan daerah aliran sungai, dan (iv) identifikasi unit respon hidrologi.

Sistem Informasi Geografis (SIG) dapat merefleksikan genangan yang terjadi akibat luapan air dari saluran drainase yang ada. Dalam analisis saluran drainase, SIG dapat digunakan untuk perhitungan aliran permukaan, penentuan kemiringan lahan, estimasi luas genangan yang terjadi, dan perkiraan pola genangan. Dengan demikian, SIG membantu dalam penyediaan informasi genangan yang terjadi dalam suatu wilayah. Disamping itu, penerapan SIG telah

banyak dilakukan dalam analisis daerah aliran sungai (*watershed*) tidak hanya pada pengelolaan aliran permukaan (sungai, danau, waduk) tetapi juga kajian air tanah, kualitas air, bahkan dalam bidang lingkungan hidup dan transportasi (Qomariyah dkk., 2007).

Prahasta (2002) dalam Qomariyah dkk., (2007) menyatakan bahwa Sistem Informasi Geografis (SIG) merupakan sebuah sistem manajemen informasi yang menyeluruh, di dalamnya termasuk kegiatan survei, pemetaan, kartografi, fotogrametri, penginderaan jarak jauh dan ilmu komputer. Sistem ini memungkinkan pengguna untuk memasukkan data, mengatur, menganalisis, memanipulasi dan menampilkan data spasial. SIG mempunyai kemampuan untuk melakukan penyelidikan spasial dan *overlay* sehingga bisa menghasilkan informasi baru. SIG terdiri dari beberapa sub-sistem, yaitu sistem data input, sistem penyimpanan data, sistem analisis data, dan sistem data output.

Menurut Taufiq (2007) salah satu metode pengukuran besarnya koefisien limpasan permukaan yang dikembangkan adalah melalui interpretasi foto udara dengan mempertimbangkan faktor karakteristik DAS dan iklimnya, dalam metode ini faktor-faktor karakteristik DAS yang dipertimbangkan adalah kemiringan lereng (*relief*), infiltrasi tanah, timbunan air permukaan dan vegetasi penutup lahan sedangkan faktor iklim yang dipertimbangkan adalah curah hujan. Dalam penelitiannya faktor-faktor karakteristik DAS sejauh mungkin disadap dari foto udara, baik secara langsung menggunakan unsur-unsur interpretasi citra seperti; rona, tekstur, bentuk, ukuran, bayangan situs dan asosiasi, maupun dengan bantuan data-data sekunder. Informasi data yang berupa sumber daya alam yang sangat diperlukan khususnya bagi perencana, dapat diolah dengan menggunakan Sistem Informasi Geografi (SIG). Pemanfaatan penggunaan SIG adalah mengingat keterbatasan-keterbatasan peta, baik dalam pembuatan dan pembaharuan peta, yang menyebabkan manusia mencari upaya agar data yang diperlukan dapat dengan mudah didapat dan gambaran kemampuannya dapat diperoleh dengan jelas. Perkembangan komputer dalam bidang digital memungkinkan penanganan dan manipulasi data dalam jumlah besar, sehingga dapat digunakan untuk perencanaan dan pengambilan keputusan.

## BAB 3. METODOLOGI

### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di sub Daerah Aliran Sungai (DAS) Suco yang terletak di kecamatan Mumbulsari kabupaten Jember dengan letak geografis pada posisi  $08^{\circ}15'00''$  –  $08^{\circ}16'88,4''$  LS dan  $113^{\circ}42'56''$  -  $113^{\circ}46'26,4''$  BT. Daerah penelitian meliputi desa Suco dan Lampeji. Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan September sampai dengan Nopember 2013. Kegiatan analisis contoh tanah dilaksanakan di laboratorium Fisika Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai bulan September sampai dengan Nopember 2013.

### 3.2 Bahan dan Alat

#### 3.2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data pendukung dan bahan-bahan analisis laboratorium, antara lain :

1. Data Pendukung penelitian meliputi curah hujan, peta penggunaan lahan, peta kelerengan, peta satuan lahan dan *software* arc View GIS.
2. Bahan analisis laboratorium yang meliputi Hidrogen Peroksida ( $H_2O_2$ ) 30% dan Natrium Pyrofosfat ( $Na_2PO_4O_7$ ) 0,2 N untuk analisis tekstur tanah

#### 3.2.2 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua kelompok, yaitu alat yang digunakan untuk penelitian di lapang dan alat yang digunakan untuk analisis laboratorium, antara lain :

1. Alat yang digunakan untuk penelitian di lapang yakni abney level, roll meter, pisau lapang, dan GPS (*Global Positioning Systems*).
2. Alat yang digunakan untuk analisis laboratorium yakni gelas piala, ayakan, pinggan aluminium, gelas ukur, oven tanah, stopwatch, set alat pipet tekstur, neraca analitik, pemanas listrik, pinggan aluminium, tabung sedimen yang digunakan untuk pengukuran tekstur.

## 3.3 Metode Penelitian

### 3.3.1 Pembuatan Peta Satuan Lahan

Peta satuan lahan (*land unit*) diperoleh berdasarkan tumpang tindih (*overlay*) peta kelas lereng dan peta penggunaan lahan. Setiap satu satuan lahan merupakan suatu lahan yang mempunyai kesamaan kelas lereng dan penggunaan lahan. Satuan lahan tersebut mewakili lokasi yang memiliki kesamaan penggunaan lahan dan kelerengan. Pembuatan peta satuan lahan tersebut menggunakan *software arcView GIS*.

### 3.3.2 Survei Lapangan

Survei lapangan dilakukan untuk mengetahui kondisi wilayah sebelum pengambilan data dan mencocokkan peta yang telah dibuat dengan kondisi sebenarnya di wilayah sub DAS Suco kecamatan Mumbulsari kabupaten Jember. Pada saat survei ditentukan juga lokasi titik pengambilan contoh tanah.

### 3.3.3 Pengambilan Contoh Tanah

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode pengamatan biofisik berdasarkan satuan lahan yang telah dibuat dan dicek kebenarannya. Teknik sampling berdasarkan metode *purposive sampling*. Menurut Ida Bagus Mantra dan Kasto (1982) dalam Sumartoyo, (1989) disebutkan bahwa *purposive sampling* merupakan metode pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu, yaitu kompleksnya lahan, luasnya areal pada setiap satuan lahan, dan kemudahan pencapaian lokasi. Penetapan lokasi titik sampel pengamatan dalam satuan lahan penelitian terpilih dilakukan secara acak (*random*) dengan melihat pada satuan lahan yang mewakili pada peta *overlay*, sedangkan untuk mencapai titik-titik pengamatan yang sudah dipilih dipandu dengan bantuan GPS. Contoh tanah diambil pada lokasi yang telah ditentukan pada setiap titik. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada kedalaman 0-30 cm dan diambil 3 contoh tanah setiap satuan lahan. Contoh tanah yang diambil yaitu contoh tanah terusik. Contoh tanah terusik digunakan untuk analisis tekstur.

### 3.3.4 Analisis Contoh Tanah

Analisis contoh tanah dilakukan di laboratorium fisika tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember, yaitu :

- Analisis tekstur tanah menggunakan metode Pipet

### 3.3.5 Metode Cook Untuk Menentukan Koefisien (C) Limpasan Permukaan

Metode Cook digunakan dalam menentukan koefisien limpasan suatu DAS. Variabel yang digunakan antara lain adalah penutup lahan, kemiringan lahan, tingkat infiltrasi tanah, dan simpanan permukaan. Faktor penutup lahan merupakan parameter yang digunakan dalam penilaian menggunakan metode Cook. Peta penggunaan lahan disesuaikan berdasarkan parameter penutup lahan yang menjadi dasar dalam analisis metode Cook. Berikut tabel penggunaan lahan dengan kelas penutup lahan metode Cook.

**Tabel 3.1 Kriteria Penentuan Kelas Penutupan Lahan**

<b>Tingkat Kerapatan</b>	<b>Kondisi Tutupan Lahan</b>
Kurang Baik (C = 20%)	Lahan terbuka, vegetasi jarang
Jelek – Sedang (C = 15%)	10% luas daerah vegetasi penutup baik (hutan)
Sedang – Baik (C = 10%)	50% luas daerah bervegetasi penutup baik (hutan atau rumput), 50% bukan daerah pertanian.
Baik – Sangat Baik (C = 5%)	90% luas daerah bervegetasi penutup baik (hutan, rumput, atau sejenisnya)

Sumber : Ismail, 2009

Bentuk penggunaan lahan akan berpengaruh terhadap tingkat koefisien limpasan, sehingga perlu diketahui sebaran penggunaan lahan di suatu wilayah. Faktor penggunaan lahan berperan sebagai penghambat atau mempercepat (tergantung pada kondisi penutup lahan) limpasan permukaan.

Kemiringan lereng dihitung dengan menggunakan peta RBI (Rupa Bumi Indonesia), kemudian hasilnya diklasifikasikan ke dalam empat kelas sesuai

dengan klasifikasi kemiringan lereng pada metode Cook (Murwibowo dan Gunawan, 2010). Berikut tabel klasifikasi kemiringan lahan berdasarkan kelas lereng metode Cook.

**Tabel 3.2 Klasifikasi Kemiringan Lereng**

<b>Kelas Lereng</b>	<b>Kemiringan (%)</b>	<b>Relief</b>
I (C = 10%)	0 - 5	Datar
II (C = 20%)	5 - 10	Bergelombang
III (C = 30%)	10 - 30	Berbukit
IV (C = 40%)	>30	Curam

Sumber : Ismail, 2009

Penentuan infiltrasi tanah dilakukan dengan pengambilan contoh tanah guna dianalisa tekstur tanahnya. Dari tekstur tanah dapat diketahui tingkat infiltrasi tanah berdasarkan klasifikasi metode Cook. Nilai penetapan infiltrasi tanah disajikan pada Tabel 3.3.

**Tabel 3.3 Klasifikasi Infiltrasi Tanah**

<b>Tekstur Tanah</b>	<b>Klasifikasi</b>
Batuan yang tertutup lapisan tanah tipis (C = 20%)	Dapat diabaikan
Halus didominasi Lempung (C = 15%)	Rendah
Sedang didominasi Geluh/debu (C = 10%)	Sedang
Kasar didominasi Pasir (C = 5%)	Tinggi

Sumber : Ismail, 2009

Simpanan air permukaan menggambarkan kondisi DAS dalam mengataskan air setelah terjadinya hujan. Simpanan permukaan tidak dapat ditentukan secara langsung, dan didekati dengan variabel pengganti (*surrogate*). Variabel pengganti ini adalah kerapatan aliran (Dd), yang merupakan hasil bagi antara panjang sungai total (L) dengan luas DAS (A). Rumus kerapatan aliran tersaji pada rumus 1 menurut Gregory and Walling (1973), Seyhan (1977) dan Linsley (1959) dalam Pratisto dan Danoedoro (2003) :

$$Dd = L / A$$

Dimana:

Dd = Drainage density (km/km<sup>2</sup>)

L = Total length of all the stream (km)

A = Drainage area (km<sup>2</sup>)

Nilai kerapatan selanjutnya disesuaikan dengan klasifikasi kerapatan aliran pada Tabel 3.4.

**Tabel 3.4 Klasifikasi Kerapatan Aliran**

<b>Kerapatan Aliran (km/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Kondisi</b>	<b>Klasifikasi</b>
5	Pengatusan ekstrem, tidak ada genangan, lereng curam (C = 20%)	Dapat diabaikan
2 - 5	Sistem dan pola aliran cukup bagus, air mengalir dengan lancar (C = 15%)	Sedikit
1 - 2	Normal, aliran sungai ada, terdapat genangan, namun $\leq 2\%$ dari total wilayah (C = 10%)	Sedang
<1	Drainase buruk, selalu tergenang (C = 5%)	Banyak

Sumber : Pratisto dan Danoedoro, 2003

Perhitungan koefisien limpasan permukaan dilakukan dengan menggunakan metode Cook. Nilai koefisien limpasan permukaan diperoleh dari penjumlahan skor parameter-parameter fisik lahan antara lain penutup vegetasi, infiltrasi, timbunan air permukaan / kerapatan aliran dan kemiringan lereng. Perhitungan nilai koefisien limpasan didasarkan pada setiap satuan lahan sehingga diperoleh hasil yang tertimbang.

$$C = \frac{C_1A_1 + C_2A_2 + \dots + C_nA_n}{A}$$

Keterangan :

C = Koefisien limpasan permukaan DAS

C<sub>n</sub> = Koefisien limpasan permukaan pada satuan lahan

An = Luas lahan pada satuan lahan (ha)

A = Luas DAS (ha)

Hasil dari penjumlahan skor parameter pada setiap satuan lahan diklasifikasikan menjadi empat kelas. Berikut adalah tabel klasifikasi limpasan metode Cook.

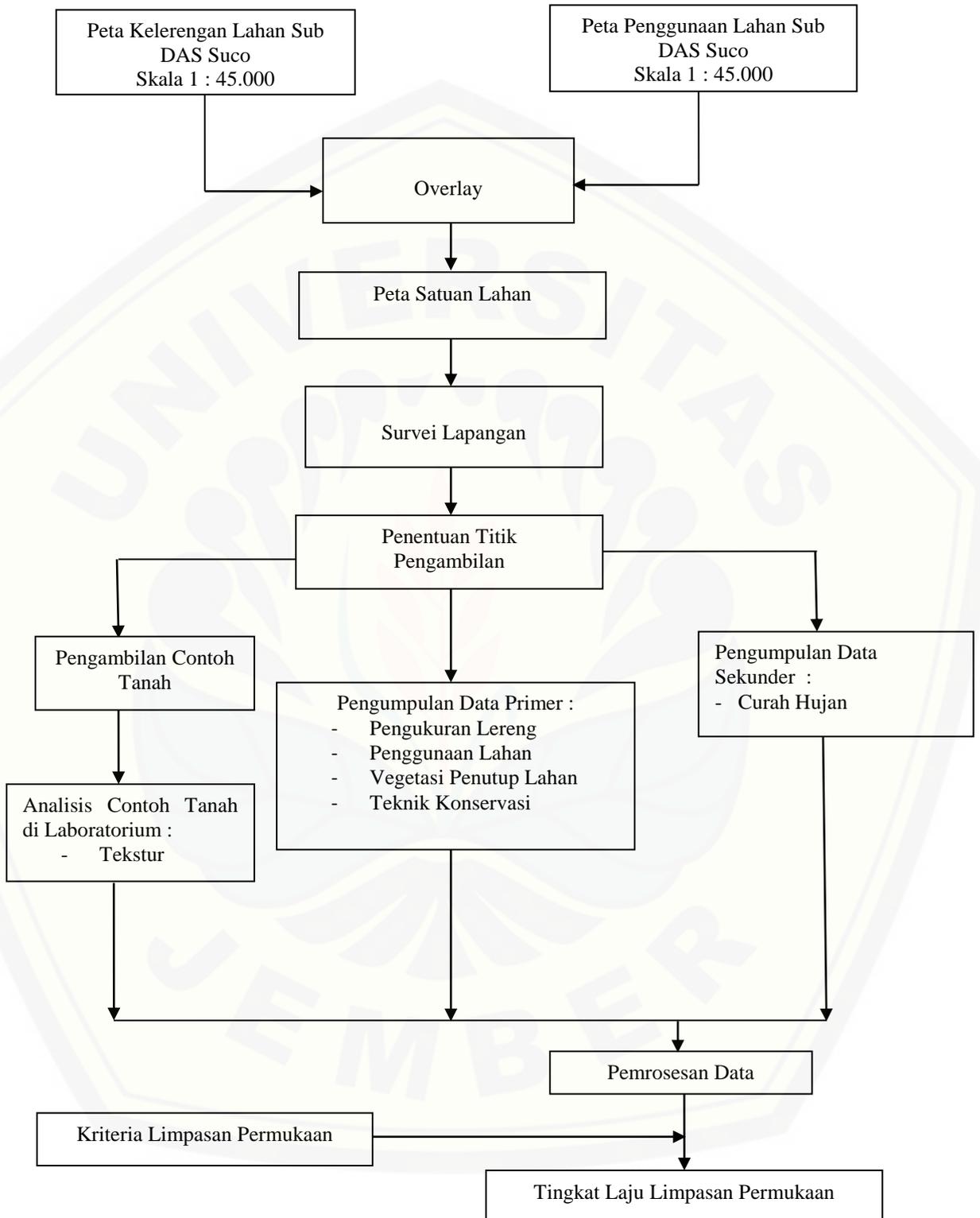
**Tabel 3.5 Klasifikasi Limpasan Permukaan Metode Cook**

<b>Kelas</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Nilai (%)</b>
I	Rendah	0 – 25
II	Normal	26 - 50
III	Tinggi	51 – 75
IV	Ekstrim	76 - 100

Sumber : Rahman, 2011

Untuk mencari nilai koefisien limpasan permukaan secara keseluruhan dalam DAS dilakukan dengan menjumlahkan nilai-nilai tersebut dari semua satuan pemetaan terkecil yang ada (Sudibya, 2003).

### 3.4 Diagram Alir Penelitian

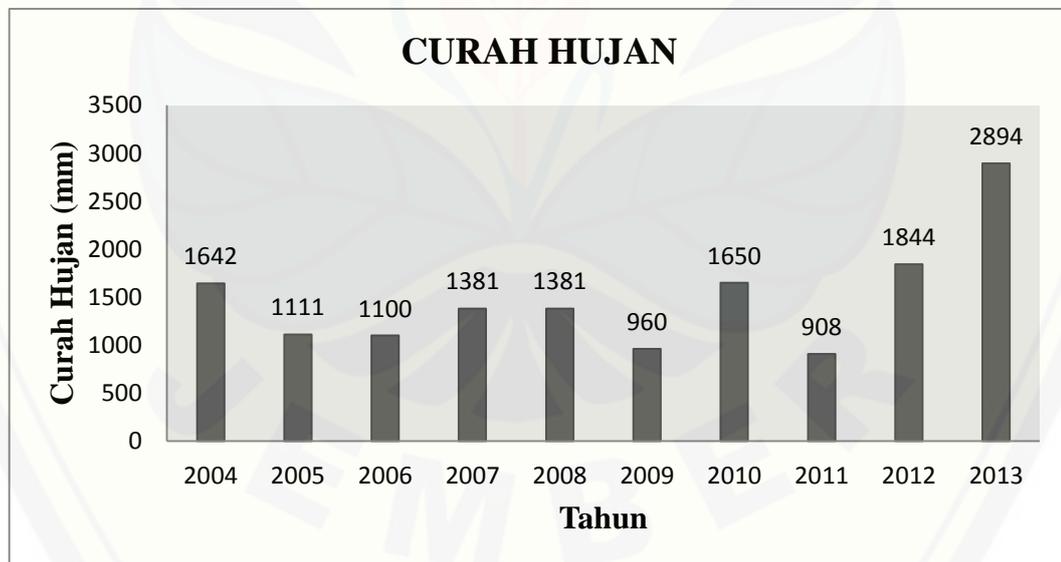


**Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian Di Daerah sub DAS Suco Kecamatan Mumbulsari Kabupaten Jember**

## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di sub DAS (Daerah Aliran Sungai) Suco yang terletak di kecamatan Mumbulsari kabupaten Jember. Letak geografis daerah penelitian berada pada posisi  $08^{\circ}15'00''$  –  $08^{\circ}17'28,4''$  LS dan  $113^{\circ}42'56''$  –  $113^{\circ}46'26,4''$  BT sehingga terletak pada wilayah beriklim tropis. Wilayah sub DAS Suco merupakan lahan bergelombang hingga bergunung dengan kemiringan lereng berkisar antara 6 % - 64 %. Total luas wilayah sebesar 1501,35 hektar, luasan tersebut terbagi dalam penggunaan lahan tegalan sebesar 697,25 ha, kebun 772,94 ha dan sawah 31,16 ha. Daerah penelitian sebelah utara dan sebelah timur berbatasan dengan kecamatan Mayang, sebelah selatan berbatasan dengan kecamatan Tempurejo dan sebelah barat berbatasan dengan kecamatan Ajung. Musim yang berkembang hanya ada dua yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Distribusi curah hujan tahunan di wilayah sub DAS Suco dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Distribusi Curah Hujan (mm/th) Tahun 2004 – 2013

Berdasarkan grafik diatas curah hujan tertinggi terjadi pada tahun 2013 yaitu sekitar 2894 mm/th dan paling rendah terjadi pada tahun 2011 yaitu sekitar 908 mm/th, dengan rata-rata curah hujan tahunan sebesar 1487,1 mm.

Daerah penelitian memiliki topografi dan penggunaan lahan yang beragam sehingga terbentuk satuan lahan yang berbeda-beda. Setiap satuan lahan memiliki variasi penggunaan lahan sesuai dengan kondisi kelerengannya yang bervariasi pada masing-masing satuan lahan. Satuan lahan sub DAS Suco meliputi 6 Satuan Pemetaan Terkecil (SPT) berdasarkan hasil tumpang susun (*overlay*) peta kelerengannya dan peta penggunaan lahan. Setiap SPT (Satuan Pemetaan Terkecil) kemudian digunakan sebagai satuan analisis.

## **4.2 Parameter Penentu Koefisien Limpasan Permukaan**

### **4.2.1 Relief**

Daerah penelitian di sub DAS (Daerah Aliran Sungai) Suco meliputi desa Suco dan Lampeji. Sub DAS Suco merupakan daerah yang memiliki kemiringan lahan beragam yaitu lahan bergelombang sampai bergunung. Faktor relief didekati dengan kemiringan lereng dan merupakan faktor yang memiliki nilai relatif tinggi dibandingkan dengan nilai dari faktor-faktor lainnya. Klasifikasi kemiringan lereng berdasarkan metode Cook dibagi menjadi empat kelas yaitu  $< 5\%$ ,  $5 - 10\%$ ,  $10 - 30\%$  sampai di atas  $30\%$ . Kemiringan lereng akan mempengaruhi kecepatan limpasan permukaan, dimana semakin curam kelerengannya maka kecepatan aliran permukaan akan semakin tinggi, oleh sebab itu kelerengannya dengan klasifikasi yang terjal memiliki bobot yang besar pula sehingga nantinya akan menentukan nilai koefisien limpasan yang besar juga. Berikut adalah nilai kelerengannya pada setiap satuan pemetaan terkecil di daerah penelitian :

**Tabel 4.1 Nilai Kelerengan pada setiap SPT (Satuan Pemetaan Terkecil) di Sub DAS Suco**

SPT	Kelerengan (%)	Klasifikasi	Luas	
			Hektar	Persen
1	64	Bergunung	285,31	19,00
2	41	Bergunung	22,72	1,51
3	20	Berbukit	366,37	24,40
4	44	Bergunung	22,85	1,52
5	6	Bergelombang	772,94	51,49
6	12	Berbukit	31,16	2,08
Total			1501,35	100,00

Dari Tabel 4.1 terlihat bahwa kemiringan lereng daerah penelitian sub DAS Suco beragam yaitu antara 6% - 64%. SPT 1 berada di desa Lampeji dengan kelerengan 64% (bergunung) seluas 285,31 ha atau 19,00%. SPT 2 merupakan daerah dengan kelerengan 41% (bergunung) dan memiliki luas 22,72 ha atau 1,51%. SPT 3 memiliki kelerengan 20% (berbukit) dengan luas 366,37 ha atau 24,40%. SPT 4 terletak di desa Suco dengan kelerengan sebesar 44% (bergunung) dan memiliki luas 22,85 ha atau 1,52%. SPT 5 dengan kelerengan 6% (bergelombang) seluas 772,94 ha atau 51,59%. SPT 6 memiliki kelerengan 12% (berbukit) dengan luas 31,16 ha atau 2,08%. Adapun hasil klasifikasi luas wilayah kemiringan lahan berdasarkan metode Cook pada daerah penelitian disajikan pada Tabel 4.2.

**Tabel 4.2 Hasil Klasifikasi Kemiringan Lahan di Sub DAS Suco**

Kemiringan Lahan (%)	Relief	Luas	
		Hektar	Persen
0 – 5	Datar	-	-
≥ 5 – 10	Bergelombang	772,94	51,49
≥10 – 30	Berbukit	397,53	26,48
> 30	Bergunung	330,88	22,03
Total		1501,35	100,00

Nilai dan sebaran keruangan kemiringan lahan di daerah penelitian dapat dilihat pada Tabel 4.2. Relief bergelombang ( $\geq 5 - 10\%$ ) dengan luasan 772,94 ha atau 51,49% dari total area. Relief berbukit ( $\geq 10 - 30\%$ ) dengan luas wilayah 397,53 ha atau 26,48% dari total area, dan relief bergunung ( $>30\%$ ) seluas 330,88 ha atau 22,03%.

Hasil pengolahan data lereng di sub DAS penelitian dapat diketahui bahwa sebagian besar sub DAS penelitian didominasi oleh kelas lereng bergelombang dengan nilai kemiringan  $\geq 5 - 10\%$ . Wilayah dengan kelas lereng ekstrim dengan nilai kelerengan diatas 30% memiliki luas wilayah paling sedikit pada daerah sub DAS penelitian. Terjadinya perbedaan kemiringan lereng disebabkan karena adanya perbedaan elevasi pada satu lokasi dengan lokasi yang lainnya. Informasi kemiringan lereng ini kemudian diberi nilai harkat untuk menentukan nilai koefisien (C) pada setiap satuan lahan berdasarkan metode Cook. Nilai koefisien kelerengan datar (0 – 5%) sebesar 10% , kelerengan bergelombang (5 – 10%) sebesar 20% , kelerengan berbukit (10 – 30%) sebesar 30% dan kelerengan terjal ( $> 30\%$ ) sebesar 40%. Nilai koefisien kemiringan lereng di daerah penelitian pada SPT 1, 2, dan 4 nilai koefisiennya sebesar 40%. Pada SPT 3 dan 6 koefisien kemiringan lerengnya sebesar 30%. Sementara pada SPT 5 nilai koefisien kelerengannya 20%. Dari keseluruhan SPT dapat dilihat pada SPT 1, 2, dan 4 merupakan wilayah dengan kelerengan kelas terjal sehingga pada SPT 1, 2, dan 4 memiliki kecenderungan terjadinya limpasan yang lebih besar daripada pada SPT yang lainnya.

Kondisi lahan relief bergelombang masih cukup potensial dengan penggunaan lahan kebun. Hal ini karena dengan pemanfaatan lahan kebun pada daerah bergelombang mampu menyerap dan menyimpan air hujan lebih banyak ketika terjadi curah hujan tinggi sehingga air yang melimpas menjadi lebih sedikit. Sementara lahan berbukit – bergunung dengan lereng curam  $> 30\%$  ditinjau dari konsep kemampuan lahan diarahkan untuk tanaman tahunan atau hutan konservasi. Pengaruh faktor lereng semakin panjang lereng dan kemiringan lereng maka kerusakan dan penghancuran atau berlangsungnya erosi akan lebih besar. Semakin panjang lereng pada tanah akan semakin besar pula kecepatan

aliran air di permukaannya sehingga pengikisan terhadap bagian-bagian tanah makin besar (Kartasapoetra, 2005).

#### 4.2.2 Kapasitas Infiltrasi Tanah

Infiltrasi tanah sangat erat hubungannya dengan kelas tekstur. Informasi tekstur tanah digunakan untuk mengetahui besarnya tingkat infiltrasi tanah. Semakin kecil tanah memiliki kemampuan dalam infiltrasi, semakin besar limpasan alirannya, sehingga nilai bobot yang akan diberikan semakin tinggi (Deni dan Delvian, 2010). Untuk mengetahui kapasitas infiltrasi tanah maka dilakukan pengambilan contoh tanah pada setiap satuan pemetaan terkecil untuk kemudian dianalisa tekstur tanahnya di laboratorium. Satu titik sampel dianggap mewakili poligon pada luasan tertentu. Hasil tekstur tanah yang diperoleh tersebut kemudian disesuaikan berdasarkan klasifikasi metode Cook. Tabel 4.3 menyajikan hasil analisa tekstur tanah dan tingkat infiltrasi tanah di daerah penelitian sub DAS Suco.

**Tabel 4.3 Hasil Analisa Tekstur Tanah dan Tingkat Infiltrasi Tanah di Daerah Penelitian**

SPT	Tekstur Tanah	Tingkat Infiltrasi Tanah	Luas	
			Hektar	Persen
1	Geluh Berlempung ( <i>Clay Loam</i> )	Sedang	285,31	19,00
2	Lempung ( <i>Clay</i> )	Sedang	22,72	1,51
3	Geluh Berlempung ( <i>Clay Loam</i> )	Sedang	366,37	24,40
4	Geluh Berlempung ( <i>Clay Loam</i> )	Sedang	22,85	1,52
5	Geluh Berlempung ( <i>Clay Loam</i> )	Sedang	772,94	51,49
6	Geluh Berlempung ( <i>Clay Loam</i> )	Sedang	31,16	2,08

Informasi tingkat infiltrasi tanah di daerah penelitian SPT 1 dengan luasan 285,31 Ha atau 19,00% memiliki tekstur tanah geluh berlempung (*clay loam*) dan tingkat infiltrasi tanah tergolong sedang. SPT 2 dengan luas 22,71 ha atau 1,51% memiliki tekstur tanah lempung (*clay*) dan tingkat infiltrasi sedang. SPT 3 dengan luas sebesar 366,37 ha atau 24,40% tekstur tanah geluh berlempung (*clay loam*) dan tingkat infiltrasi tanah sedang. SPT 4 memiliki luas 22,85 ha atau 1,52% dengan tekstur tanah geluh berlempung (*clay loam*) dan tingkat infiltrasi tanah sedang. SPT 5 luas 772,94 ha atau 51,49% tekstur tanah geluh berlempung (*clay loam*) dan tingkat infiltrasi tanah sedang. SPT 6 luas 31,16 ha atau 2,08% tekstur tanah geluh berlempung (*clay loam*) dan tingkat infiltrasi tanah sedang. Nilai koefisien (C) infiltrasi tanah dengan tingkat sedang adalah 10%. Adapun hasil klasifikasi tekstur tanah dan tingkat infiltrasi tanah di daerah penelitian disajikan pada Tabel 4.4.

**Tabel 4.4 Hasil Analisa Tekstur Tanah dan Tingkat Infiltrasi Tanah**

Tekstur	Tingkat Infiltrasi Tanah	Luas	
		Hektar	Persen
Geluh Berlempung ( <i>Clay Loam</i> )	Sedang	1478,63	98,49
Lempung ( <i>Clay</i> )	Sedang	22,72	1,51
	Total	1501,35	100

Daerah penelitian didominasi tekstur tanah geluh berlempung (*clay loam*) seluas 1478,63 ha atau persentase luas sebesar 98,49% dan tanah lempung (*clay*) dengan luas 22,72 ha atau 1,51%. Tanah dengan tekstur geluh berlempung (*clay loam*) mampu menyerap air secara cukup karena luasan permukaannya masih memiliki pori-pori tanah mikro yang mampu menyerap air hujan. Tanah dengan unsur dominan liat, ikatan antar partikel-partikel tanah tergolong kuat sehingga tidak mudah tererosi (Widyaningsih, 2008).

Daerah penelitian menunjukkan bahwa pada umumnya tingkat infiltrasi tanahnya sedang. Pada daerah dengan tingkat infiltrasi tanah sedang ketika terjadi hujan, air yang meresap kedalam tanah dan air yang melimpas kepermukaan dinyatakan seimbang. Namun demikian dalam mempertahankan dan

meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah perlu dilakukan upaya pengolahan tanah dan penanaman tanaman penutup lahan dengan benar. Hal ini bertujuan untuk mencegah terjadinya limpasan permukaan yang besar ketika curah hujan tinggi dengan waktu yang lama sehingga air hujan lebih banyak terserap kedalam tanah.

### 4.2.3 Penutup Lahan/Penggunaan Lahan

Penggunaan lahan (*landuse*) dapat diartikan sebagai campur tangan manusia terhadap lahan, baik secara menetap maupun berkala untuk memenuhi kebutuhan hidup baik material maupun spiritual (Talkurputra, 1996). Vegetasi yang tumbuh di luasan lahan dapat mengintersepsi air hujan dan dapat mengurangi energi yang dihasilkan dari butiran-butiran hujan dan memberi kesempatan permukaan tanah untuk melakukan infiltrasi. Fungsi utama vegetasi daerah berlereng yaitu memperlambat terjadinya aliran permukaan (*Runoff*) (Kristian, 2006). Penggunaan lahan dapat dikelompokkan ke dalam dua golongan besar, yaitu penggunaan lahan pertanian dan penggunaan lahan bukan pertanian. Penggunaan lahan pertanian dibedakan secara garis besar ke dalam macam penggunaan lahan berdasarkan penyediaan air dan lahan yang diusahakan. Berdasarkan hal itu dikenal macam penggunaan lahan seperti sawah, tegalan, kebun, kebun campuran, lalang, perkebunan dan hutan. Penggunaan lahan bukan pertanian dapat dibedakan ke dalam penggunaan kota atau desa (pemukiman), industri, rekreasi dan sebagainya (Arsyad, 2000).

Informasi penggunaan lahan hasil peta penggunaan lahan selanjutnya dihitung luasan serta persentase dari setiap penggunaan lahannya. Tabel 4.5 menyajikan luasan penggunaan lahan di lokasi penelitian.

**Tabel 4.5 Penutup lahan/Penggunaan Lahan pada daerah penelitian**

SPT	Penggunaan Lahan	Luas	
		Hektar	Persen
1	Tegalan	285,31	19,00
2	Tegalan	22,72	1,51
3	Tegalan	366,37	24,40
4	Tegalan	22,85	1,52
5	Kebun	772,94	51,49
6	Sawah	31,16	2,08
	Total	1501,35	100

Berdasarkan Tabel 4.5 SPT 1 penggunaan lahan berupa tegalan dengan luas lahan 285,31 ha atau 19,00%. SPT 2 penggunaan lahan tegalan dengan luasan 22,72 ha atau 1,51%. SPT 3 penggunaan lahan tegalan dengan luasan 366,37 ha atau 24,40%. SPT 4 penggunaan lahan berupa tegalan dengan luasan 22,85 ha atau 1,52%. SPT 5 penggunaan lahan berupa kebun dengan luasan 772,94 ha atau 51,49%. SPT 6 penggunaan lahan berupa sawah dengan luasan 31,16 ha atau 2,08%. Adapun hasil klasifikasi penggunaan lahan berdasarkan metode Cook pada daerah penelitian disajikan pada Tabel 4.6.

**Tabel 4.6 Hasil Klasifikasi Penggunaan Lahan di sub DAS Suco**

Penutup Lahan/ Penggunaan Lahan	Luas	
	Hektar	Persen
1. Tegalan	697,25	46,43
2. Kebun	772,94	51,49
3. Sawah	31,16	2,08

Berdasarkan Tabel 4.6 terdapat 3 bentuk penggunaan lahan yang berbeda, penggunaan lahan tersebut adalah kebun (772 ha atau 51,49%), tegalan (697,25 ha atau 46,43%) dan sawah (31,16 ha atau 2,08). Penggunaan lahan dengan luasan tertinggi adalah jenis penggunaan lahan kebun yaitu seluas 772,94 ha atau 51,49%. Penggunaan lahan kebun memiliki tingkat kerapatan vegetasi yang cukup tinggi, sehingga cukup baik dalam mengontrol aliran permukaan. Luasan

penggunaan lahan yang paling rendah di daerah penelitian adalah berupa sawah yang memiliki luasan sebesar 31,16 ha atau 2,08%. Penggunaan lahan sawah merupakan salah satu penggunaan lahan yang dapat meningkatkan nilai koefisien aliran, hal ini dikemukakan oleh Tan 2000 (dalam Ismail 2009) mengemukakan bahwa penggunaan lahan sawah selama periode 10 tahun dapat meningkatkan volume aliran permukaan sebesar 40%. Penggunaan lahan berupa tegalan dengan luas 697,25 ha atau 46,43% memiliki karakteristik kerapatan vegetasi yang jarang, sehingga penggunaan lahan tegalan cenderung mampu meningkatkan volume aliran permukaan.

Sebaran vegetasi yang terdapat pada wilayah sub DAS Suco bagian atas di dominasi oleh penggunaan lahan tegalan, bagian tengah kebun dan bagian bawah didominasi oleh sawah. Nilai harkat penggunaan lahan pada SPT 1, 2, 3, dan 4 yang merupakan tegalan adalah 15%. Pada SPT 5 penggunaan lahan berupa kebun sehingga nilai harkatnya 10%. SPT 6 dengan penggunaan lahan sawah nilai harkat yang diperoleh sebesar 10%.

Secara umum penduduk di desa Suco dan Lampeji berbasis pertanian. Penggunaan lahan tegalan tersebar pada kemiringan lereng 20 - 64% . Lahan-lahan tersebut berada di wilayah tengah sampai atas lereng sehingga penggunaan lahan memanfaatkan saluran irigasi dan pasokan air dalam tanah dari air hujan. Berdasarkan persentase penggunaan lahan kondisi wilayah penelitian diperlukan adanya usaha-usaha untuk memperkecil terjadinya limpasan permukaan dengan lebih memperhatikan tanaman yang sesuai untuk ditanam dengan kondisi lereng sebab tingkat penutupan tanah sangat menentukan tingkat limpasan permukaan yang terjadi. Pemanfaatan penggunaan lahan perlu mendapat perhatian khusus karena persediaan lahan yang terbatas menyebabkan terjadinya kompetisi dalam aktivitas pemanfaatan lahan yang tidak mengindahkan kaidah konservasi air dan tanah.

## 4.2.4 Simpanan Air Permukaan

Simpanan air permukaan merupakan salah satu parameter untuk menentukan nilai koefisien limpasan permukaan. Interpretasi kerapatan aliran bertujuan sebagai langkah pendekatan untuk memperoleh informasi mengenai simpanan air permukaan. Nilai simpanan permukaan didekati dari kerapatan aliran yang merupakan perbandingan antara panjang total sungai dengan luas wilayah (Ismail, 2009). Kerapatan aliran sungai menggambarkan kapasitas penyimpanan air permukaan dalam cekungan-cekungan seperti danau, rawa dan badan sungai yang mengalir di suatu DAS. Berikut klasifikasi nilai kerapatan aliran disajikan pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7 Klasifikasi Kerapatan Aliran**

<b>Kerapatan Aliran (km/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Kondisi</b>	<b>Klasifikasi</b>
5	Pengatusan ekstrem, tidak ada genangan, lereng curam (C = 20%)	Dapat diabaikan
2 – 5	Sistem dan pola aliran cukup bagus, air mengalir dengan lancar (C = 15%)	Sedikit
1 – 2	Normal, aliran sungai ada, terdapat genangan, namun $\leq 2\%$ dari total wilayah (C = 10%)	Sedang
<1	Drainase buruk, selalu tergenang (C = 5%)	Banyak

Sumber : Pratisto dan Danoedoro, 2003

Penentuan simpanan permukaan selanjutnya dilakukan untuk mengetahui bahwa kondisi suatu DAS mempunyai pengatusan yang baik, sedang atau buruk. Kerapatan aliran sungai dapat dihitung dari rasio total panjang jaringan sungai terhadap luas DAS yang bersangkutan. Indeks tersebut dapat diperoleh dengan persamaan:

$$Dd = L / A$$

Dimana :

- D = Kerapatan drainase (km/km<sup>2</sup>)
- L = Panjang sungai keseluruhan (km)
- A = Luas wilayah (km<sup>2</sup>)

Berdasarkan perhitungan diperoleh nilai kerapatan aliran pada daerah penelitian :

- panjang sungai keseluruhan = 44,419 km
- luas wilayah sub DAS Suco = 15,0135 km<sup>2</sup>

Secara keseluruhan sub DAS Suco memiliki kerapatan aliran sebesar 2,95 km/km<sup>2</sup> yang berarti sistem dan pola aliran cukup bagus, air mengalir dengan lancar. Hasil diatas berdasarkan perhitungan panjang sungai total sebesar 44,419 km dan luas wilayah sub DAS Suco sebesar 15,0135 km<sup>2</sup>. Semakin tinggi tingkat kerapatan aliran sungai, berarti semakin banyak air yang dapat tertampung di badan-badan sungai. Semakin besar nilai Dd semakin baik sistem drainasinya (semakin besar jumlah limpasannya). Secara umum, indeks kerapatan sungai menjadi kecil pada kondisi geologi yang permeabel, tetapi menjadi besar untuk daerah yang curah hujannya tinggi. Jika nilai kerapatan aliran sungai :

< 1 mil/mil<sup>2</sup> (0.62 km/km<sup>2</sup>), maka DAS akan sering mengalami penggenangan,  
> 5 mil/mil<sup>2</sup> (3.10 km/km<sup>2</sup>), maka DAS akan sering mengalami kekeringan (Sodikin, 2008). Hal ini menunjukkan bahwa di daerah penelitian tingkat pengeringan yang terjadi sangat cepat pada lereng dengan kemiringan yang besar dan jaringan sungai yang rapat. Adapun hasil analisa simpanan air pada tiap-tiap Satuan Pemetaan Terkecil (SPT) disajikan pada Tabel 4.8 berikut :

**Tabel 4.8 Hasil Analisa Simpanan Air pada Daerah Penelitian**

SPT	Panjang Sungai (km)	Luas SPT (km <sup>2</sup> )	Simpanan Air (km/km <sup>2</sup> )
1	14,78994	2,853	5,18399
2	0,98247	0,227	4,32806
3	12,49209	3,663	3,41034
4	0,09744	0,228	0,42736
5	15,369	7,729	1,98848
6	0,68877	0,311	2,21469

Berdasarkan Tabel 4.8 diatas, simpanan air pada tiap-tiap SPT adalah SPT 1 sebesar 5,18399 km/km<sup>2</sup>. SPT 2 memiliki simpanan air sebesar 4,32806 km/km<sup>2</sup>. SPT 3 memiliki simpanan air sebesar 3,41034 km/km<sup>2</sup>. SPT 4 memiliki simpanan air sebesar 0,42736 km/km<sup>2</sup>. SPT 5 memiliki simpanan air sebesar 1,98848 km/km<sup>2</sup>. SPT 6 memiliki simpanan air sebesar 2,21469 km/km<sup>2</sup>. Simpanan air tertinggi terjadi pada SPT 1 yaitu sebesar 5,18399 km/km<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa pada SPT 1 pengatusan ekstrem, tidak ada genangan dan lereng curam. Pada wilayah ini tingkat pengeringan terjadi dengan sangat cepat akibat kemiringan lereng yang sangat besar yaitu 64%. Simpanan air terendah terjadi pada SPT 4 yaitu sebesar 0,42736 km/km<sup>2</sup>. Hal ini menunjukkan bahwa pada SPT 4 drainase buruk, selalu tergenang sehingga pada wilayah ini terjadi penggenangan.

#### 4.3 Perkiraan Koefisien Limpasan Permukaan

Perhitungan koefisien limpasan permukaan dilakukan dengan menggunakan metode Cook. Nilai koefisien limpasan permukaan diperoleh dari penjumlahan skor parameter-parameter fisik lahan antara lain penutup vegetasi, infiltrasi, timbunan air permukaan / kerapatan aliran dan kemiringan lereng. Perhitungan nilai koefisien limpasan didasarkan pada setiap satuan lahan sehingga diperoleh hasil yang tertimbang.

$$C = \frac{C1A1 + C2A2 + \dots + CnAn}{A}$$

Keterangan :

C = Koefisien limpasan permukaan DAS

Cn = Koefisien limpasan permukaan pada satuan lahan

An = Luas lahan pada satuan lahan (ha)

A = Luas DAS (ha)

Misalnya koefisien limpasan (C) untuk hutan adalah 0,1 artinya 10% dari total curah hujan akan menjadi air larian. Angka C ini merupakan salah satu indikator untuk menentukan apakah suatu DAS telah mengalami gangguan fisik. Nilai C yang tinggi berarti sebagian besar air hujan menjadi larian, sehingga ancaman erosi dan banjir akan besar. Hasil dari penjumlahan skor parameter pada setiap satuan lahan diklasifikasikan menjadi empat kelas yaitu rendah (total skor <25), normal (total skor 25-50), tinggi (total skor 50-75) dan ekstrim (total skor >75). Adapun hasil perhitungan nilai C menurut metode Cook setiap SPT dan jumlah keseluruhan di daerah penelitian disajikan pada Tabel 4.9.

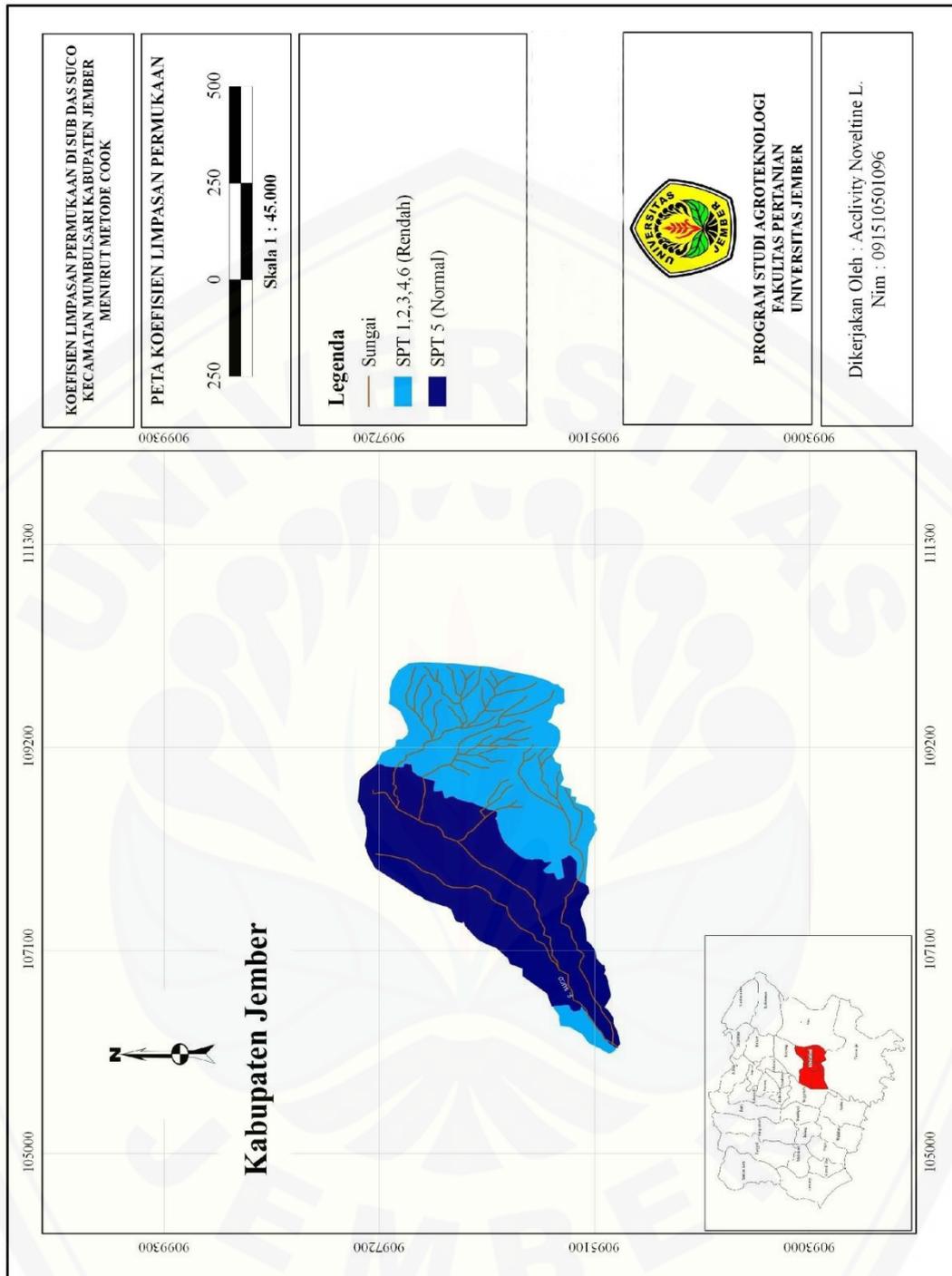
**Tabel 4.9 Nilai Koefisien Limpasan Permukaan (C) di wilayah sub DAS Suco kecamatan Mumbulsari Kabupaten Jember**

<b>SPT</b>	<b>Penggunaan Lahan</b>	<b>C</b>	<b>Lereng (%)</b>	<b>C</b>	<b>Infiltrasi</b>	<b>C</b>	<b>Simpanan Air</b>	<b>C</b>	<b>C Total</b>
1	Tegalan	0,0285	64	0,076	clay loam	0,019	5,18399	0,038	0,1615
2	Tegalan	0,0023	41	0,0061	clay	0,0015	4,32806	0,0023	0,0122
3	Tegalan	0,0366	20	0,0732	clay loam	0,0244	3,41034	0,0366	0,1708
4	Tegalan	0,0023	44	0,006	clay loam	0,0015	0,42736	0,0007	0,0105
5	Kebun	0,0515	6	0,103	clay loam	0,0515	1,98848	0,0515	0,2575
6	Sawah	0,0021	12	0,0062	clay loam	0,0021	2,21469	0,0021	0,0125
<b>C Total</b>		<b>0,1233</b>		<b>0,2705</b>		<b>0,1</b>		<b>0,1312</b>	<b>0,625</b>

Berdasarkan Tabel 4.9 koefisien limpasan yang terjadi di daerah penelitian bervariasi. Secara umum nilai koefisien limpasan permukaan dapat dikatakan normal. Nilai koefisien limpasan (C) pada masing-masing SPT, SPT 1 yaitu sebesar 0,1615 dengan penggunaan lahan tegalan, kemiringan lahan 64% (bergunung), tekstur tanah geluh berlempung (*clay loam*) dan simpanan air permukaan sebesar 5,18399 km/km<sup>2</sup>. SPT 2 nilai koefisien limpasan (C) sebesar 0,0122 dengan penggunaan lahan tegalan, kemiringan lahan 41% (bergunung), tekstur tanah lempung (*clay*) dan simpanan air permukaan 4,32806 km/km<sup>2</sup>. SPT 3 nilai koefisien limpasan permukaan (C) adalah 0,1708 dengan penggunaan lahan tegalan, kemiringan lereng 20% (berbukit), tekstur tanah geluh berlempung (*clay loam*), dan simpanan air permukaan sebesar 3,41034 km/km<sup>2</sup>. SPT 4 memiliki nilai koefisien limpasan permukaan (C) sebesar 0,0105 dengan penggunaan lahan tegalan, kemiringan lereng 44% (bergunung), tekstur tanah geluh berlempung (*clay loam*) dan simpanan air permukaan sebesar 0,42736 km/km<sup>2</sup>. Nilai koefisien limpasan (C) pada SPT 5 sebesar 0,2575 dengan penggunaan lahan kebun, kemiringan lereng sebesar 6% (bergelombang), tekstur tanah geluh berlempung (*clay loam*) dan simpanan air permukaan sebesar 1,98848 km/km<sup>2</sup>. SPT 6 memiliki nilai koefisien limpasan permukaan sebesar 0,0125 dengan penggunaan lahan sawah, kemiringan lereng 12% (berbukit), tekstur tanah geluh berlempung (*clay loam*) dan simpanan air permukaan sebesar 2,21469 km/km<sup>2</sup>.

Berdasarkan Tabel 4.9 nilai koefisien limpasan permukaan (C) di daerah penelitian sub DAS Suco kecamatan Mumbulsari kabupaten Jember, nilai C tertinggi sebesar 0,2575 pada SPT 5. Nilai koefisien limpasan yang tinggi ini disebabkan oleh kondisi luas wilayah yang tinggi pada SPT 5 yaitu sebesar 772,94 ha. Keadaan ini memiliki pengaruh yang besar terhadap penilaian besarnya koefisien limpasan karena pendekatan metode Cook memberikan bobot yang relatif besar pada luasan yang didekati dengan nilai dari beberapa faktor yang mempengaruhi limpasan permukaan berdasarkan metode Cook. Walaupun faktor-faktor yang mempengaruhi limpasan permukaan permukaan dinilai baik pada SPT 5 tersebut namun kurang memberikan pengaruh terhadap nilai koefisien limpasan.

Hal ini jika didasarkan pada teori seharusnya daerah dengan vegetasi penutup baik cenderung memiliki nilai koefisien limpasan yang rendah oleh sebab air hujan yang jatuh akan tertahan oleh vegetasi dibawah permukaan sehingga limpasan menjadi kecil. Teori juga menjelaskan semakin kecil nilai kemiringan lereng maka air yang berasal dari hujan juga akan lebih lambat mengalir menjadi aliran akibat air banyak meresap kedalam tanah. Hal tersebut menjelaskan bahwa faktor-faktor limpasan permukaan tidak memiliki peranan terhadap nilai koefisien yang limpasan karena setiap SPT memiliki luas wilayah yang berbeda, sehingga semakin luas suatu wilayah maka nilai koefisien limpasan (C) akan semakin besar. Sementara nilai C terendah 0,0105 dijumpai pada SPT 4 dengan penggunaan lahan tegalan, kemiringan lereng 44%, tekstur tanah geluh berlempung (*clay loam*) dan simpanan permukaan 0,42736 km/km<sup>2</sup>. Adapun hasil koefisien limpasan permukaan pada daerah penelitian dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Peta Sebaran Koefisien Limpasan Permukaan Sub DAS Suco

Berdasarkan nilai C yang diperoleh jika terjadi hujan, maka air yang dapat disimpan dalam tanah adalah 38% sementara air yang menjadi limpasan permukaan adalah 62%. Hasil penelitian menghasilkan nilai koefisien limpasan permukaan (C) yang beragam mulai 0,0105 sampai 0,2575. Secara keseluruhan prediksi nilai C pada daerah penelitian sebesar 62%.

Berikut rekapitulasi hasil keseluruhan nilai koefisien berdasarkan faktor – faktor yang mempengaruhi limpasan permukaan.

**Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Keseluruhan Nilai Koefisien Limpasan Permukaan**

<b>Penggunaan Lahan</b>	<b>Luas SPT (Ha)</b>	<b>Luas SPT (%)</b>	<b>Koefisien C</b>	<b>C</b>
Tegal	697.25	0.46441536	0.15	<b>0.0697</b>
Kebun	772.94	0.51482999	0.1	<b>0.0515</b>
Sawah	31.16	0.02075465	0.1	<b>0.0021</b>
<b>1501.35</b>				<b>0.1233</b>
<b>Lereng</b>	<b>Luas SPT (Ha)</b>	<b>Luas SPT (%)</b>	<b>Koefisien C</b>	<b>C</b>
0-5	0			
5 - 10 %	772.94	0.51482999	0.2	<b>0.103</b>
10 - 30 %	397.53	0.2647817	0.3	<b>0.0794</b>
> 30 %	330.88	0.22038832	0.4	<b>0.0882</b>
<b>1501.35</b>				<b>0.2706</b>
<b>Infiltrasi</b>	<b>Luas SPT (Ha)</b>	<b>Luas SPT (%)</b>	<b>Koefisien C</b>	<b>C</b>
Infiltrasi	1501.35	1	0.1	<b>0.1</b>
<b>Simpanan Air</b>	<b>Luas SPT (Ha)</b>	<b>Luas SPT (%)</b>	<b>Koefisien C</b>	<b>C</b>
Simpanan	285.31	0.19003563	0.2	<b>0.038</b>
	389.09	0.25916009	0.15	<b>0.0389</b>
	804.1	0.53558464	0.1	<b>0.0536</b>
	22.85	0.01521964	0.05	<b>0.0008</b>
<b>1501.35</b>				<b>0.1312</b>
				<b>0.6251</b>

Berdasarkan Tabel 4.10 koefisien limpasan yang terjadi pada penggunaan lahan tegalan dengan luas 697,25 adalah sebesar 0,0697 penggunaan lahan kebun

seluas 772,94 yaitu sebesar 0,0515 dan penggunaan lahan sawah seluas 31,16 yaitu 0,0021. Koefisien limpasan pada kelerengan  $\geq 5 - 10$  % dengan luasan 772,94 adalah sebesar 0,103, pada kelerengan  $\geq 10 - 30$  % dengan luas 397,53 yaitu sebesar 0,0794 dan pada kelerengan  $> 30$  % dengan luas 330,88 yaitu sebesar 0,0882. Koefisien limpasan pada infiltrasi terjadi sebesar 0,1. Koefisien simpanan air permukaan yang terjadi dengan luasan 285,31 adalah sebesar 0,038, luasan sebesar 389,09 adalah 0,0389, luasan 804,10 adalah sebesar 0,0536 dan luasan sebesar 22,85 adalah sebesar 0,0008. Total koefisien limpasan permukaan yang terjadi di wilayah tersebut adalah sebesar 0,6251. Secara keseluruhan nilai koefisien limpasan pada wilayah tersebut tergolong kategori tinggi karena limpasan yang terjadi adalah sebesar 62% dan air yang tersimpan dalam tanah sebesar 38%. Penggunaan metode cook pada penelitian di wilayah sub DAS Suco memberikan pendekatan yang lebih sederhana, namun penggunaan metode cook akan memberikan hasil koefisien limpasan permukaan yang besar pada intensitas hujan yang besar.

#### **4.4 Rekomendasi**

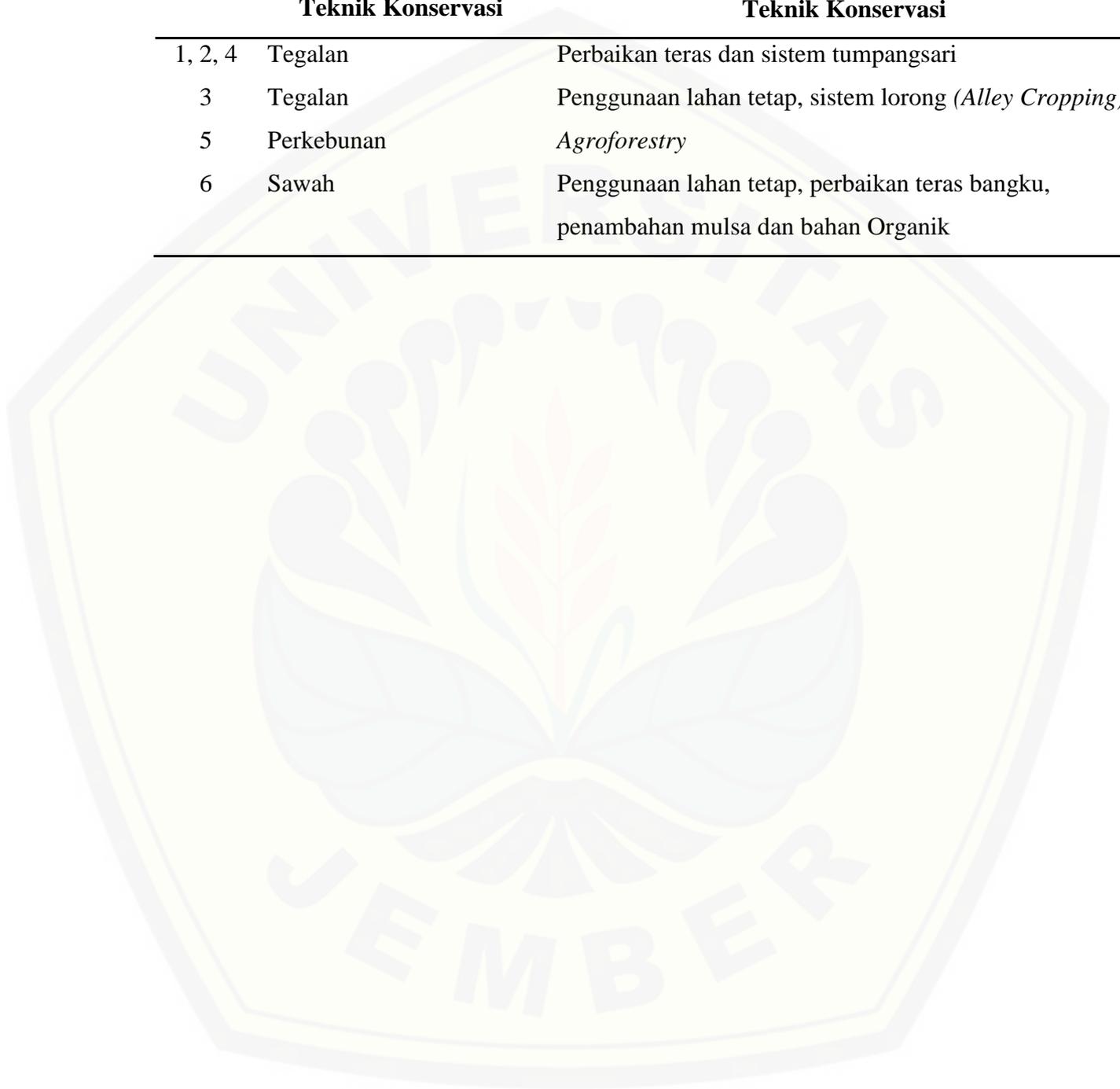
Konservasi tanah dalam arti luas adalah penempatan setiap bidang tanah pada cara penggunaan yang sesuai dengan kemampuan tanah tersebut dan memperlakukannya sesuai dengan syarat-syarat yang diperlukan agar tidak terjadi kerusakan tanah. Dalam arti yang sempit konservasi tanah diartikan sebagai upaya mencegah kerusakan tanah oleh erosi dan memperbaiki tanah yang rusak oleh erosi. Konservasi air pada prinsipnya adalah penggunaan air hujan yang jatuh ke tanah untuk pertanian seefisien mungkin dan mengatur waktu aliran agar tidak terjadi banjir yang merusak dan terdapat cukup air pada waktu musim kemarau. Konservasi tanah mempunyai hubungan yang sangat erat dengan konservasi air. Setiap perlakuan yang diberikan pada sebidang tanah akan mempengaruhi tata air pada tempat itu dan tempat-tempat di hilirnya. Oleh karena itu konservasi tanah dan konservasi air merupakan dua hal yang berhubungan erat sekali, berbagai tindakan konservasi tanah adalah juga tindakan konservasi air (Arsyad, 2006).

Berdasarkan kondisi relief daerah penelitian maka diperlukan usaha teknik konservasi pada masing-masing SPT. Pada SPT 1, SPT 2 dan SPT 4 merupakan daerah terjal dengan penggunaan lahan tegalan, sebaiknya pada SPT 1, SPT 2 dan SPT 4 diperlukan perbaikan teras bangku karena teras bangku yang ada dalam keadaan jelek sehingga dalam kelas kelerengan yang sangat curam menyebabkan terjadinya limpasan permukaan semakin besar dan sistem tanam tumpang sari untuk mengurangi terjadinya erosi tanah serta meningkatkan infiltrasi air ke dalam tanah. Pada SPT 3 merupakan daerah tegalan telah menerapkan teknik konservasi cukup baik pada kondisi lereng berbukit. Pada SPT 5 penggunaan lahan merupakan kebun dengan kelerengan bergelombang sebaiknya dilakukan sistem *Agroforestry* yaitu sistem usaha tani dengan mengintegrasikan tanaman tahunan dengan tanaman rendah atau semusim. SPT 6 daerah dengan kelerengan bergelombang dan penggunaan lahan sawah perlu dilakukan pemberian mulsa dan bahan organik serta teras bangku untuk mengurangi kecepatan limpasan permukaan sehingga dapat memperbesar resapan dan daya simpan air.

Beberapa tindakan dan pemeliharaan dalam rangka perbaikan adalah dengan melakukan penanaman penguat teras dan penutup lahan dari jenis tanaman *legume* seperti kaliandra, lamtoro serta sistem *Agroforestry*. Salah satu bentuk contoh yaitu pertanaman dengan sistem *Alley Cropping* (sistem lorong) dimana tanaman sengon laut sebagai tanaman tahunan sedangkan tanaman semusim adalah tanaman jagung dan tanaman palawija lainnya. Berikut merupakan alternatif penggunaan lahan dan teknik konservasi pada tiap satuan lahan disajikan pada tabel 4.11.

**Tabel 4.11 Alternatif Penggunaan Lahan dan Teknik Konservasi Sub DAS Suco**

<b>SPT</b>	<b>Penggunaan Lahan dan Teknik Konservasi</b>	<b>Alternatif Penggunaan Lahan dan Teknik Konservasi</b>
1, 2, 4	Tegalan	Perbaikan teras dan sistem tumpangsari
3	Tegalan	Penggunaan lahan tetap, sistem lorong ( <i>Alley Cropping</i> )
5	Perkebunan	<i>Agroforestry</i>
6	Sawah	Penggunaan lahan tetap, perbaikan teras bangku, penambahan mulsa dan bahan Organik



## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dan data yang diperoleh dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai koefisien limpasan permukaan (C) yang terjadi di daerah penelitian berkisar antara 0,0105 sampai 0,2575, limpasan permukaan tertinggi terjadi pada Satuan Pemetaan Terkecil (SPT) 5 dengan kondisi kelerengan 6%, infiltrasi sedang, vegetasi penutup lahan berupa kebun dan simpanan air permukaan tergolong tinggi. Sementara itu limpasan permukaan terendah terjadi pada SPT 4 dengan kondisi kelerengan 44%, infiltrasi sedang, vegetasi penutup lahan berupa tegalan dan simpanan air dipermukaan tergolong normal.
2. Limpasan permukaan secara keseluruhan yang terjadi pada daerah penelitian adalah 62% dan tergolong tinggi.

### 5.2 Saran

Alternatif penggunaan lahan dan teknik konservasi guna mengurangi kerusakan akibat limpasan permukaan terdapat tiga jenis sistem, yaitu sistem tumpangsari, sistem lorong (*Alley Cropping*) dan *Agroforestry*. Penelitian ini diharapkan dapat dilanjutkan guna memperoleh data limpasan permukaan sebagai pertimbangan pemanfaatan lahan pada daerah penelitian sub DAS Suco. Untuk mendapat data limpasan permukaan diharapkan ada penelitian lebih dengan metode yang berbeda.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Ahmad Yani dan Mamat Rahmat. 2007. *Geografi : Menyingkap Fenomena Geosfer*. PT. Grafindo Media Pratama : Bandung
- Anwar. 2011. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu Dan Berkelanjutan. Vol. 1 No. 1 Nopember 2011* : Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai Bandar Lampung
- Arsyad, S. 1983. *Pengawetan Tanah dan Air*. Institut Pertanian Bogor : Bogor
- \_\_\_\_\_, 2000. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB Press.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor : IPB Press.
- Asdak. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan DAS*. Gajah Mada. University Press : Yogyakarta
- Deni dan Delvian, 2010. *Laju Infiltrasi Pada Berbagai Tipe Kelerengan Dibawah Tegakan Ekaliptus Di Areal HPHTI PT. Toba Pulp Lestari Sektor Aek Nauli*. Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian USU : Sumatera Utara
- Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Air. 2013. *Kajian Model Pengelolaan Daerah Aliran Sungai (Das) Terpadu*. [http://www.bappenas.go.id/files/2513/4986/1927/17kajian-model-pengelolaan-daerah-aliran-sungai-das-terpadu\\_\\_20081123185136\\_\\_1261\\_\\_16.pdf](http://www.bappenas.go.id/files/2513/4986/1927/17kajian-model-pengelolaan-daerah-aliran-sungai-das-terpadu__20081123185136__1261__16.pdf)
- Farida, Kevin Jeanes, Dian Kurniasari, Atiek Widyati, Andre Ekadinata, Danan Prasetyo, Hadi, Laxman Joshi, Desi Suyamto dan Meine Van Noordwijk. 2005. *Penilaian Cepat Hidrologis : Pendekatan Terpadu dalam Menilai Fungsi Daerah Aliran Sungai (DAS)*. World Agroforestry Centre (ICRAF)
- Haridjaja O, Murtilaksono K, Sudarmo, dan Rachman LM. 1991. *Hidrologi Pertanian*. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Hartono, Barano, Nur Mohamad Farda dan Muhammad Kamal. 2006. *Kajian Ekosistem Air Permukaan Rawa Biru – Torasi Merauke Papua Menggunakan Citra Penginderaan Jauh dan SIG*. *Forum Geografi, Vol. 20, No. 1, Juli 2006: 1 – 12* : Yogyakarta
- Hendi. 2010. *Manajemen Sumber Daya Lahan (Sumber Daya Alam Yang Dapat Pulih)*. Universitas Gunadarma : Jakarta Pusat

- Irwanto. 2006. *Konsep Perencanaan Pengelolaan DAS Terpadu*. <http://www.irwantoshut.com/> (diakses 4 April 2013)
- Iskandar, H. 2000. *Aplikasi Sistem Informasi Geografi Dalam Pengkayaan Parameter Penduga Laju Puncak Aliran Permukaan* (Studi Kasus DAS Cimanuk hulu – Garut Jawa Barat). IPB Bogor : Skripsi Fakultas Pertanian IPB
- Ismail, A. 2009. *Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Karakteristik Hidrologi Daerah Tangkapan Air Waduk Darma, Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat*. Tesis Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia : Depok
- Karim, Rudi dan Rusli Alibasyah. 2013. Evaluasi Degradasi Lahan Diakibatkan Erosi Pada Areal Pertanian Di Kecamatan Lembah Seulawah Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Konservasi Sumber Daya Lahan* : Universitas Syiah Kuala
- Kartasapoetra, G. 2005. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Edisi kelima. Rineka Cipta : Jakarta
- Kristian, D.W. 2006. *Prediksi Aliran Permukaan Dan Kehilangan Tanah Menggunakan Model Wepp Pada Kawasan Taman Nasional Merubetiri*. Skripsi Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jember : Jember
- Muchtar dan Abdullah. 2007. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Debit Sungai Mamasa. *Jurnal Hutan dan Masyarakat*, 2(1): 174 – 187. Universitas Satria Makassar : Makassar
- Melsse et al. 2003. *Spatially Distributed Mapping and Modelling : GIS – Based Storm Runoff Response and Hydrograph Analysis* : part 2, journal of spatial hydrology, 3 (2), pp. 8
- Murdiyanto. 2010. *Simulasi Daerah Banjir Menggunakan Sistem Informasi Geografis di Kabupaten Sragen*. Malang : Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Murtiono, U.H. 2008. Kajian Model Estimasi Volume Limpasan Permukaan, Debit Puncak Aliran, Dan Erosi Tanah Dengan Model Soil Conservation Service (Scs), Rasional Dan Modified Universal Soil Loss Equation (Musle) (Studi Kasus Di Das Keduang, Wonogiri). *Forum Geografi*, Vol. 22, No. 2, Desember 2008: 169-185
- Murwibowo dan Gunawan. 2013 . Aplikasi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis Untuk Mengkaji Perubahan Koefisien Limpasan

Permukaan Akibat Letusan Gunung Merapi Tahun 2010 Di Sub Das Gendol Yogyakarta. *Jurnal 137-268-1-SM.pdf*. Yogyakarta

Nugroho, H. 2013. *Peraturan Direktur Jenderal Bina Pengelolaan DAS dan Perhutanan Sosial*. Kementerian Kehutanan Direktorat Jenderal Bina Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Perhutanan Sosial : Jakarta

Pedoman Umum Budidaya Pertanian. 2012. *Bab II Faktor Penentu Kepekaan Tanah Terhadap Longsor dan Erosi*.  
<http://www.litbang.deptan.go.id/regulasi/one/12/file/BAB-II.pdf> (diakses 6 Mei 2013)

Purba, M. P. 2009. *Besar Aliran Permukaan (Run Off) Pada Berbagai Tipe Kelerengan Dibawah Tegakan Eucalyptus spp.* (Studi Kasus Di HPHTI PT. Toba Pulp Lestari, Tbk. Sektor Aek Nauli). Departemen Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara : Medan

Pratisto dan Danoedoro. 2003. *Dampak Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Respons Debit dan Bahaya Banjir (Studi Kasus di DAS Gesing, Purworejo berdasarkan Citra Landsat TM dan Aster VNIR)*. PUSPICS Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada : Yogyakarta

Qomariyah, Agus P. Saido dan Beni Dhianarto. 2007. *Kajian Genangan Banjir Saluran Drainase dengan Bantuan Sistem Informasi Geografi* (Studi Kasus: Kali Jenes, Surakarta). Media Teknik Sipil/Januari 2007/57

Rahayu S, Widodo RH, van Noordwijk M, Suryadi I dan Verbist B. 2009. *Monitoring Air Di Daerah Aliran Sungai*. Bogor, Indonesia. World Agroforestry Centre - Southeast Asia Regional Office. 104 p

Rahman, A. 2011. *Penuntun Praktikum Manajemen Sumberdaya Perairan (GMKB602) Analisis Limpasan Permukaan (Studi Kasus di SSDAS Riam Kanan dan Sekitarnya)*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Lambung Mangkurat : Banjarbaru

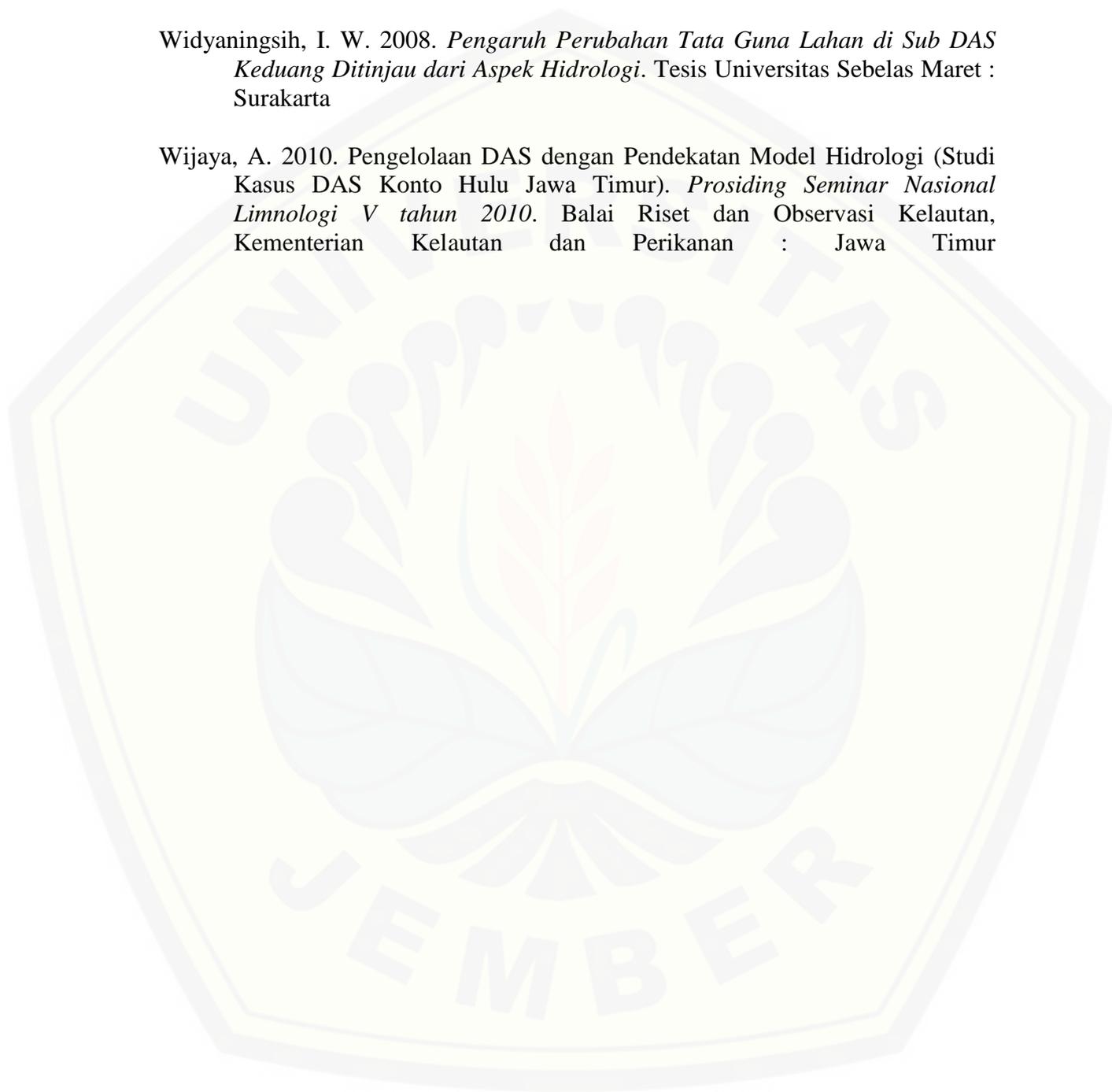
Raidah Hanifah, R. Rizal Isnanto dan Yuli Christoyo. 2010. *Makalah Seminar Tugas Akhir Simulasi Sistem Informasi Geografis (SIG) Pemantauan Posisi Kendaraan Via SMS Gateway*. Semarang : Universitas Diponegoro

Rajagukguk dan Manalu. 2013. *Peran Sistem Informasi Geografis (SIG) Dalam Pembangunan dan Pengembangan Daerah di Era Otonomi*. Fakultas Ilmu Komputer Universitas Methodist Indonesia : Jakarta

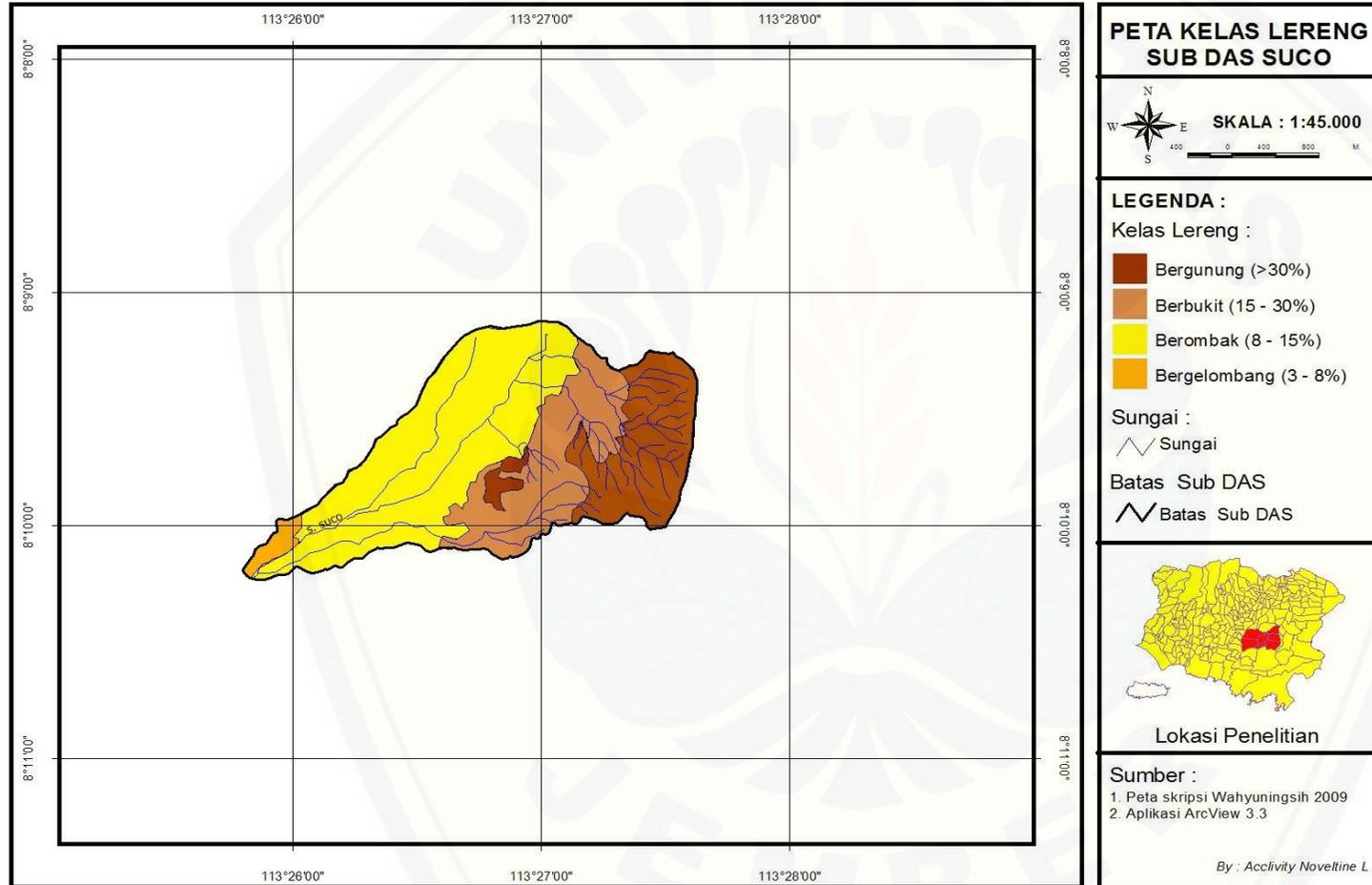
Ruijter, J. dan Agus, F. 2004. *Apa Yang Dimaksud Dengan DAS*. World Agroforestry Centre

- Saragih, Y. 2010. *Tinjauan Pustaka Pengertian dan Konsep DAS*. Universitas Sumatera Utara : Medan
- Sari, S. 2010. *Studi Limpasan Permukaan Spasial Akibat Perubahan Penggunaan Lahan (Menggunakan Model Kinneros)*. Program Magister Fakultas Teknik Universitas Brawijaya : Malang
- Saribun, D. S. 2007. *Pengaruh Jenis Penggunaan Lahan Dan Kelas Kemiringan Lereng Terhadap Bobot Isi, Porositas Total, Dan Kadar Air Tanah pada Sub-Das Cikapundung Hulu*. Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian universitas Padjadjaran : Jatinangor
- Sosrodarsono, Suyono dan Takeda, Kensaku. 1993. *Hidrologi untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta
- Sudibya, J. 2003. *Prediksi Koefisien Limpasan Permukaan di Sub-sub Daerah Aliran Sungai Arjasa Kabupaten Jember*. *Agrijurnal* 8(2) : Juli – Desember 2003 : 50-58
- Sumartoyo. 1989. *Pendekatan Geomorfologi untuk Kajian Kerentanan Erosi dan Morfokonservasi Daerah Sub-DAS Lematang Hulu Lahat, Sumatera Selatan*. Skripsi. Fakultas Geografi Universitas Gajah Mada : Yogyakarta
- Suparno, 2010 . *Rencana Umum Pengelolaan DAS*. Kemnterian Kehutanan Nomor : P.08/Menhut-II/2010 : Jakarta
- Sutanto, R. 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah dan Konsep Kenyataan*. Kanisius : Yogyakarta
- Swastikayana, I W. E. 2011. *Sistem Informasi Geografi Berbasis WEB Untuk Pemetaan Pariwisata Kabupaten Gianyar (Studi Kasus Pada Dinas Pariwisata Kabupaten Gianyar)*. Yogyakarta : Universitas Pembangunan Nasional Veteran.
- Talkurputra, M.N.D. 1996. *Tata Guna Tanah*. Program Pasca Sarjana UNPAD : Bandung
- Taufiq, M. 2007. *Aplikasi Teknik Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk Estimasi Koefisien Limpasan Permukaan Sub Das Padang Jariah dan Padang Karuah Pada Das Batang Kuranji Kecamatan Pauh Kota Padang*. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas : Padang
- Ward. 1967. *Principles of Hydrology*. England : Mc-Graw Hill Publishing Company

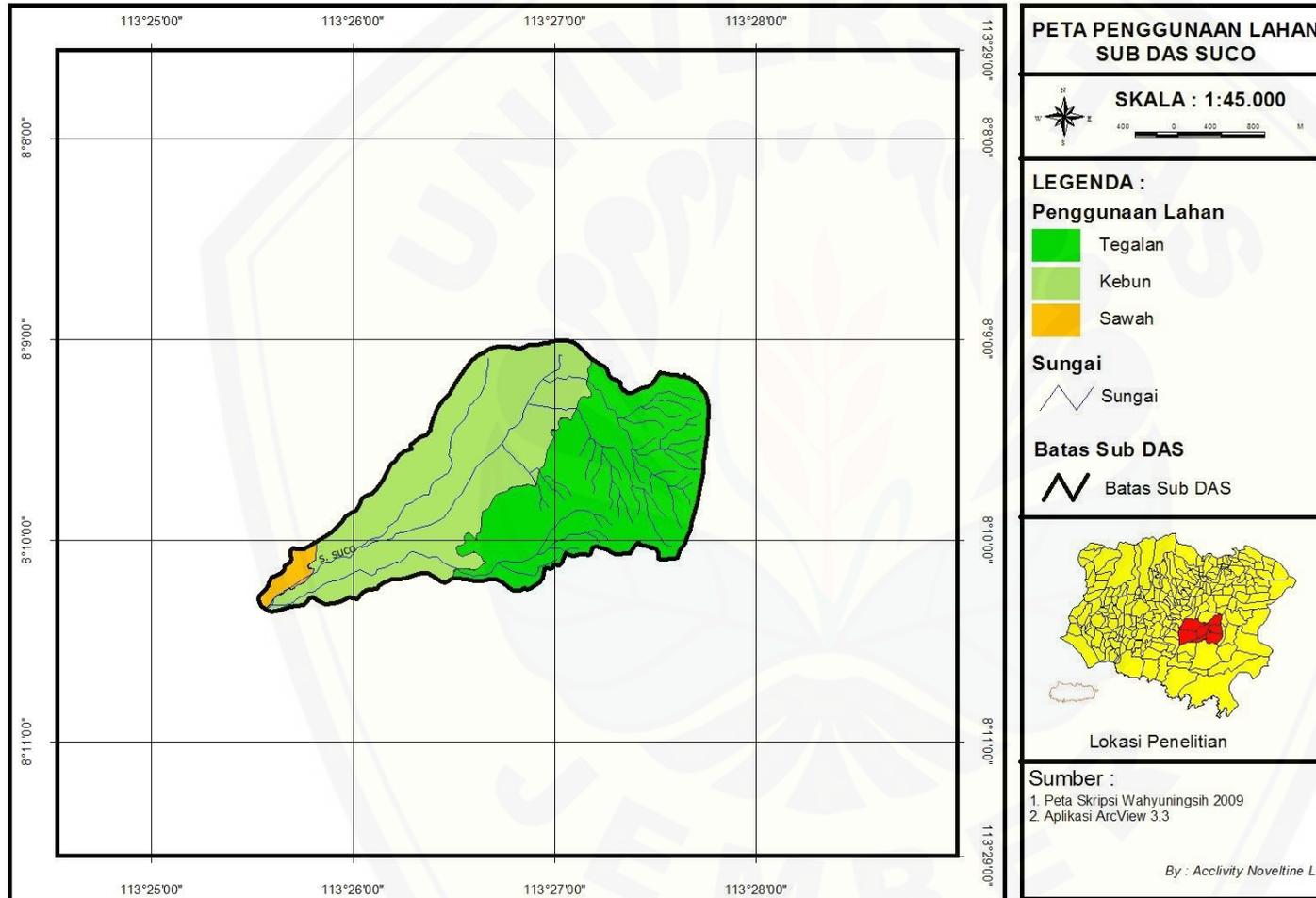
- Weng, Qihao. 2001. *Land Use Change Analysis in The Zhujiang Delta of China Using Satellite Remote Sensing, GIS and Stochastic Modelling*. Department of Geography, Geology, and Anthropology, Indiana State University, Terre Haute in 47809 : USA
- Widyaningsih, I. W. 2008. *Pengaruh Perubahan Tata Guna Lahan di Sub DAS Keduang Ditinjau dari Aspek Hidrologi*. Tesis Universitas Sebelas Maret : Surakarta
- Wijaya, A. 2010. Pengelolaan DAS dengan Pendekatan Model Hidrologi (Studi Kasus DAS Konto Hulu Jawa Timur). *Prosiding Seminar Nasional Limnologi V tahun 2010*. Balai Riset dan Observasi Kelautan, Kementerian Kelautan dan Perikanan : Jawa Timur



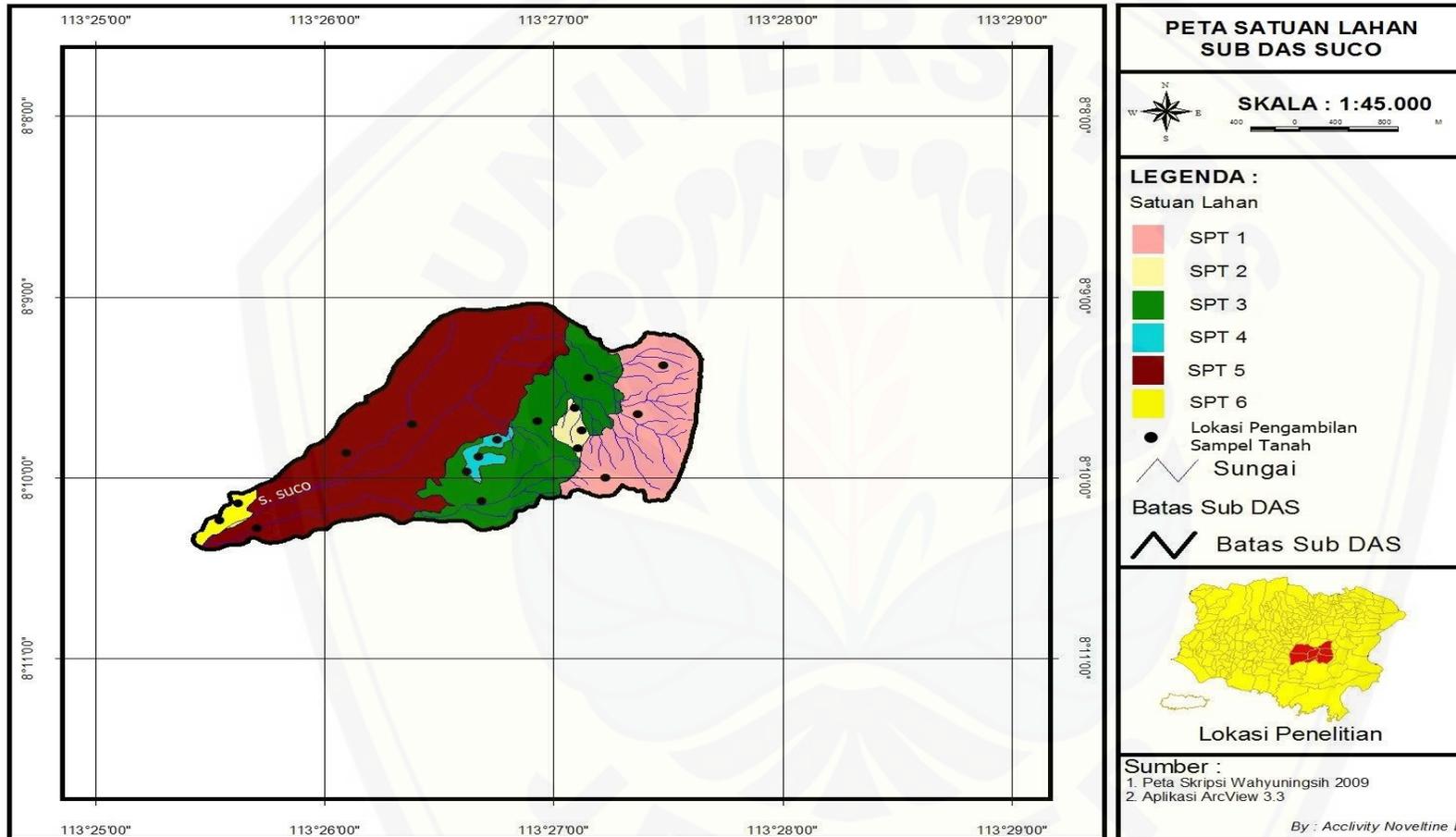
Lampiran 1. Peta Kelerengan Sub DAS Suco



Lampiran 2. Peta Penggunaan Lahan Sub DAS Suco



Lampiran 3. Peta Satuan Lahan Sub DAS Suco



**Lampiran 4. Data Curah Hujan Bulanan Selama 10 Tahun Stasiun Pengamatan Mandigu**

TAHUN	Curah Hujan (mm/bulan)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agust	Sept	Okt	Nop	Des
2004	400	250	223	28	34	-	29	-	-	50	250	378
2005	98	176	200	95	-	7	45	21	8	112	109	240
2006	164	242	6	202	-	2	-	-	-	3	48	433
2007	32	246	249	136	57	60	14	-	-	56	91	440
2008	161	223	390	139	30	3	-	10	2	102	76	245
2009	128	199	79	69	143	2	8	-	-	61	146	125
2010	274	363	101	208	171	47	64	29	147	94	136	16
2011	111	115	72	120	4	-	-	-	-	66	158	262
2012	390	452	317	12	-	-	20	-	-	25	165	463
2013	630	315	253	215	197	146	-	-	-	68	339	731

**Lampiran 5. Data Hasil Analisis Tekstur**

SPT	Tekstur			Kelas Tekstur
	% Pasir	% Debu	% Lempung	
1	22,47	43,44	34,09	Clay Loam
2	23,47	36,03	40,5	Clay
3	32,41	35,11	32,48	Clay Loam
4	40,92	31,1	27,98	Clay Loam
5	32,91	35,41	31,68	Clay Loam
6	36	33,19	30,81	Clay Loam

**Lampiran 6. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah**

SPT 1



SPT 2



SPT 3



SPT 4



SPT 5



SPT 6

