



**PENGAJIAN KEMIRINGAN LERENG TERHADAP
LAJU INFILTRASI DI SUB DAS TENGGARANG
KAB. BONDOWOSO**

SKRIPSI

Oleh

**Fefina Patno Vilanda
NIM 111910301015**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**



**PENGAJIAN PENGARUH KEMIRINGAN LERENG TERHADAP
LAJU INFILTRASI DI SUB DAS TENGGARANG
KAB. BONDOWOSO**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 Teknik Sipil
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Fefina Patno Vilanda
NIM 111910301015**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Sebuah usaha kecil dari kewajiban dalam agama-Mu (menuntut ilmu), *Alhamdulillah* telah Engkau lapangkan jalannya. Ya Allah, terima kasih atas rahmat serta hidayah-Mu kepadaku dan kepada Nabi Muhammad SAW teladanku dan umatnya yang membawa cahaya di dunia-Mu.

Akhirnya, kupersembahkan tugas akhir ini untuk:

1. Kedua Orangtuaku, yang telah memberikan semangat, do'a dan semua pengorbanannya yang tak terhitung nilainya;
2. Untuk adikku tercinta yang selalu mensupportku dalam melaksanakan studi ini hingga selesai;
3. Untuk dosen pembimbingku Ibu Wiwik Yunarni S, S.T., M.T dan Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M. UM yang telah membimbingku dengan sabar;
4. Andiani, Nining, Rizky, Fauzi, Tewe yang telah berjuang bersama selama penelitian dan memberi masukan dalam skripsi;
5. Arif Dharmawan P. yang telah ikut membantu dalam skripsi ini;
6. Guru-guruku sejak taman kanak-kanak sampai perguruan tinggi yang telah memberikan ilmu dan membimbingku dengan sabar;
7. Teman-teman Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2011, teman kost'an dan teman KKN yang tidak mungkin untuk disebut satu per satu. Terimakasih atas persahabatan yang tak akan pernah terlupakan, dukungan serta semangat yang tiada henti;
8. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat.

(terjemahan Surat Al-Mujadallah ayat 11)^{*)}

Sesungguhnya Allah tidak mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa-apa yang pada diri mereka.

(terjemahan QS. Ar Ra'du ayat 11)^{**)}

Tiada suatu usaha yang besar akan berhasil tanpa dimulai dari usaha yang kecil.^{***)}

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

***) Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

****) Joeniarto, 1967 dalam Mulyono, E. 1998. *Beberapa Permasalahan Implementasi Konvensi Keanekaragaman Hayati dalam Pengelolaan Taman Nasional Meru betiri*. Tesis magister, tidak dipublikasikan.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama: Fefina Patno Vilanda

NIM : 111910301015

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Pengkajian Pengaruh Kemiringan Lereng Terhadap Laju Infiltrasi di Sub DAS Tenggarang Kab. Bondowoso" adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh 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,

Fefina Patno Vilanda
NIM 111910301015

SKRIPSI

**PENGAJIAN PENGARUH KEMIRIRNGAN LERENG TERHADAP LAJU
INFILTRASI DI SUB DAS TENGGARANG KAB. BONDOWOSO**

Oleh

Fefina Patno Vilanda
NIM 111910301015

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Wiwik Yunarni S, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Pengkajian Pengaruh Kemiringan Lereng Terhadap Laju Infiltrasi Di Sub DAS Tenggarang Kab. Bondowoso” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember.

Tim Penguji:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Wiwik Yunarni Widiarti, S.T., MT
NIP. 19700613 199802 2 001

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP. 19661215 199503 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Sri Wahyuni, S.T., M.T., Ph.D
NIP. 19711209 198803 2 001

Ahmad Hasanuddin, S.T., M.T
NIP. 19710327 199803 1 003

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001



RINGKASAN

Pengkajian Pengaruh Kemiringan Lereng Terhadap Laju Infiltrasi Di Sub DAS Tenggarang Kabupaten Bondowoso; Fefina Patno V., 111910301015; 2015: 41 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Infiltrasi merupakan salah satu perencanaan pemodelan banjir. Data infiltrasi juga dapat digunakan untuk mengetahui besarnya runoff. Dalam laju infiltrasi dipengaruhi berbagai faktor. Salah satu faktor adalah kemiringan lereng. Penelitian ini menghitung nilai laju infiltrasi di Sub DAS Tenggarang dan membandingkan terhadap penelitian sebelumnya yang bertujuan untuk mengetahui besar kecilnya pengaruh kemiringan lereng terhadap laju infiltrasi.

Tahapan pelaksanaan penelitian ini yaitu mengambil data primer di lapangan dengan menggunakan infiltrometer. Dengan pengamatan di lapangan di dapat data laju infiltrasi dan waktu. Hasil data digunakan untuk menghitung kapasitas infiltrasi. Metode perhitungan menggunakan metode horton. Dari perhitungan didapat nilai laju infiltrasi tertinggi 135,852 mm/jam dan nilai terendah 3,729 mm/jam.

Nilai laju infiltrasi dimasukkan ke dalam peta persebaran laju infiltrasi kemiringan lereng. Dari hasil ini diketahui ada dua jenis tanah yang berbeda yakni latosol dan regosol. Masing-masing nilai dikelompokkan berdasarkan jenis tanah.

Dari hasil pengujian dan perbandingan terhadap penelitian sebelumnya didapat kemiringan 0-2% memiliki nilai lambat. Pada kemiringan 2-15 % memiliki nilai lambat. Kemiringan 15-40% memiliki nilai agak lambat. Pada kemiringan >40% memiliki nilai sedang. Bila dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, banyak wilayah kemiringan lereng yang tidak sesuai kelas nilai laju infiltrasinya. Dengan hal tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa, kemiringan lereng di Sub DAS Tenggarang mempunyai pengaruh yang tidak begitu besar.



SUMMARY

Study of Relation Slope Land to Infiltration Rate at the Sub Wathersed Tenggarang Bondowoso; Fefina Patno Vilanda., 111910301015; 2015: 41 pages; Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

Infiltration is one planning flood modeling. Data infiltration can also be used to determine the amount of runoff. In the infiltration rate is influenced by many factors. One factor is the slope. This study calculates the value of infiltration in the subzone Tenggarang and comparing against previous research that aims to determine the size of the effect of slope on the rate of infiltration.

Stages of implementation of this research is taking primary data in the field using infiltrometer. With observations in the field in the data can infiltration and time. Results of the data used to calculate the infiltration capacity. Horton methods of calculation method. From the calculation of the highest values obtained infiltration 135.852 mm / hour and the lowest value of 3.729 mm / hour.

Value infiltration incorporated into the map of the distribution of infiltration slope. From these results in mind there are two different types of soil that is latosol and regosol. Each of these values are grouped by the type of soil.

From the results of testing and comparison to previous studies obtained a slope of 0-2% have a slower value. On the slope of 2-15% slower value. 15-40% slope value rather slow. On the slope of > 40% have moderate value. When it is compared with previous studies, many areas are not appropriate slope value class rate of infiltration. With this it can be deduced that, in sub-watershed slope Tenggarang has influence not so great.

PRAKATA

Alhamdulillah, Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengkajian Pengaruh Kemiringan Lereng Terhadap Laju Infiltrasi di Sub DAS Tenggarang Kab. Bondowoso”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Selama penyusunan skripsi ini penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Wiwik Yunarni S, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama
3. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM., selaku Dosen Pembimbing Anggota
4. Sri Wahyuni, ST., MT., Ph. D., selaku Dosen Penguji Utama;
5. Ahmad Hasanuddin, ST., MT., selaku Dosen Penguji Anggota;
6. Ririn Endah B, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik;
7. Kedua orang tua-ku, saudara dan teman-teman yang telah memberikan dukungan moril dan materiil selama penyusunan skripsi ini;
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis maupun pembaca sekalian.

Jember,

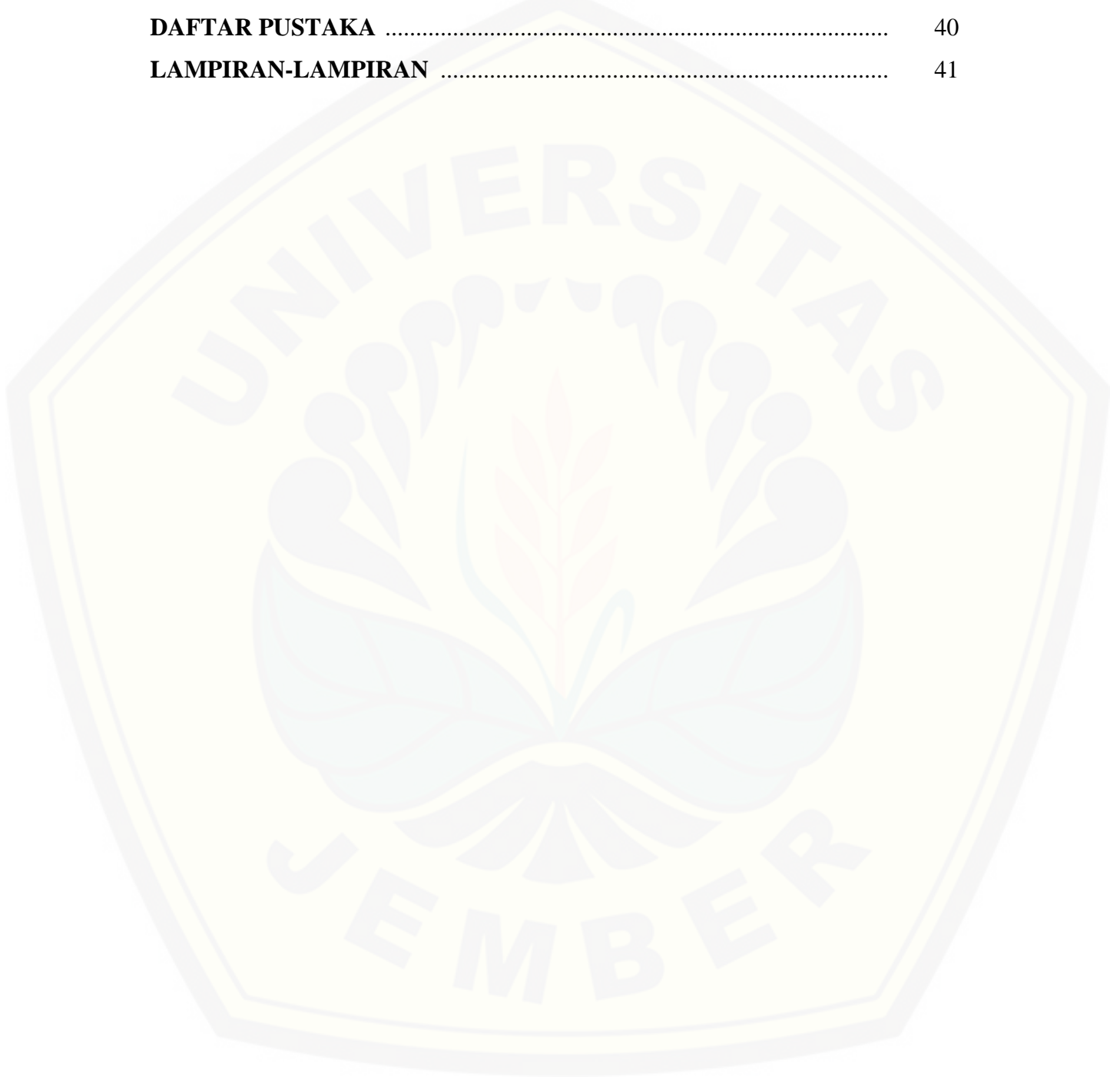
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMARRY	ix
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Definisi DAS	3
2.2 Daur Hidrologi	3
2.3 Infiltrasi	4
2.3.1 Faktor yang berpengaruh Infiltrasi	5
2.4 Kapasitas Infiltrasi	6

2.5	Metode Horton.....	7
2.6	Laju Infiltrasi Terhadap Kemiringan Lereng.....	8
2.7	ArcView GIS.....	9
2.7.1	Tampilan ArcView.....	9
BAB 3.	METODE PENELITIAN.....	11
3.1	Lingkup Penelitian.....	11
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian.....	11
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	12
3.4	Tahapan Penelitian.....	13
3.4.1	Pengumpulan Data.....	13
3.4.2	Penentuan Titik penelitian.....	13
3.5	Data Kemiringan Lereng.....	14
3.6	Proses Pengukuran Laju Infiltrasi.....	15
3.7	Perhitungan Laju Infiltrasi.....	15
3.7.1	Laju Infiltrasi Awal (f_0).....	16
3.7.2	Laju Infiltrasi Akhir (f_c).....	16
3.7.3	Ketetapan Untuk Jenis Tanah (k).....	16
3.7.4	Perhitungan Volume Total Infiltrasi.....	17
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1	Hasil Analisa Lapangan.....	22
4.2	Hasil Analisa Infiltrasi di Lapangan.....	23
4.2.1	Data Pengukuran Laju Infiltrasi.....	24
4.3	Perhitungan Nilai Laju Infiltrasi.....	26
4.3.1	Kapasitas Infiltrasi.....	27
4.3.2	Perhitungan Nilai k	28
4.4	Perhitungan Nilai Laju Infiltrasi Metode Horton.....	30
4.5	Hasil Analisa Infiltrasi Kemiringan Lereng.....	34
4.5.1	Klasifikasi Persebaran Infiltrasi Kemiringan Lereng ...	35
4.5.2	Pengkajian Pengaruh Kemiringan Lereng.....	38

BAB 5. PENUTUP	39
5.1 Kesimpulan	39
DAFTAR PUSTAKA	40
LAMPIRAN-LAMPIRAN	41



DAFTAR TABEL

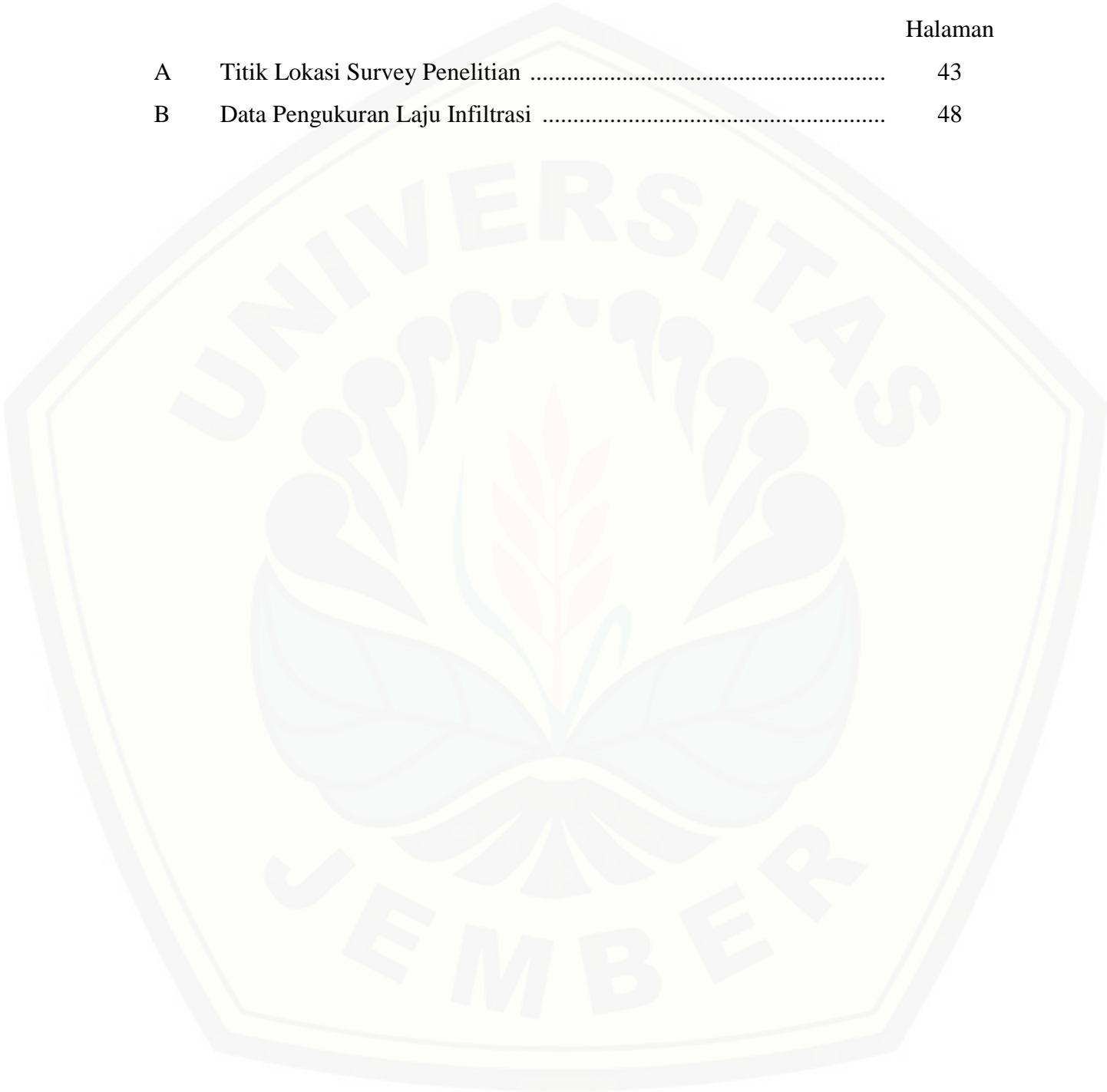
	Halaman
2.1 Klasifikasi Besarnya Laju Infiltrasi	5
2.2 Klasifikasi Kemiringan Lereng dan Tingkat Infiltrasi	8
2.3 Hubungan Kemiringan Lereng dengan Infiltrasi	9
2.4 Hubungan Kemiringan Lereng dengan Infiltrasi (Chow, 1984)	9
3.1 Data Hasil Penentuan Titik Rencana Survey	17
4.1 Data Titik Survey di Lapangan	22
4.2 Data Hasil Pengukuran di Lapangan	25
4.3 Hasil Perhitungan Kapasitas Infiltrasi di Titik 2	26
4.4 Perhitungan Parameter di titik 2	29
4.5 Klasifikasi Nilai Laju Infiltrasi di Sub DAS Tenggarang	33
4.6 Data Kemiringan lereng berdasarkan jenis tanah Regosol	35
4.7 Data Kemiringan lereng berdasarkan jenis tanah Latosol	37

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Siklus Daur Hidrologi	3
2.2 Kurva Kapasitas Infiltrasi.....	7
2.3 Kurva Infiltrasi Metode Horton.....	8
3.1 DAS Sampean dan Sub DAS Tenggarang	12
3.2 Peta Hasil Penentuan Titik Rencana Survey	14
4.1 Double Ring Infiltrometer	23
4.2 Kondisi Tanah Setelah Pengukuran Laju Infiltrasi	24
4.3 Kapasitas Infiltrasi di Titik Penelitian Nomor 2	28
4.4 Kurva Persamaan Linier Regresi.....	30
4.5 Peta Persebaran Laju Infiltrasi	32
4.6 Peta Persebaran Titik Penelitian Berdasarkan Kemiringan Lereng ...	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A Titik Lokasi Survey Penelitian	43
B Data Pengukuran Laju Infiltrasi	48



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sub DAS Tenggarang merupakan wilayah yang berada diantara kaki gunung Raung dan kaki gunung Argopura. Keadaannya yang berada diantara pegunungan inilah yang mengakibatkan Sub DAS Tenggarang sering mengalami banjir. Menurut radar kompas, kawasan ini pernah mengalami dua kali banjir bandang yang terjadi dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir yakni pada tahun 2002 dan 2008.

Infiltrasi merupakan data yang digunakan untuk perencanaan pemodelan banjir. Data infiltrasi juga dapat digunakan untuk mengetahui keadaan runoff. Seperti yang dinyatakan Hakim (1986) dalam Januardin (2008), yang mengatakan laju infiltrasi yang tinggi tidak hanya meningkatkan jumlah air yang tersimpan dalam tanah untuk pertumbuhan tanaman, tetapi juga mengurangi banjir dan erosi yang diakibatkan oleh run off.

Berdasarkan penelitian Sigit dalam Sudarmanto dkk (2013) yang menyatakan kemampuan infiltrasi dapat dilihat berdasarkan 5 karakteristik DAS seperti tata guna lahan, kemiringan lereng, tekstur tanah, jenis batuan, dan kerapatan aliran. Dari penelitian tersebut didapat kesimpulan peluang infiltrasi masih baik, namun perlu dilakukan perbaikan lahan khususnya lahan yang sangat kritis.

Chow menyatakan, semakin tinggi tingkat kelerengan maka nilai infiltrasinya semakin rendah. Berdasarkan hal tersebut, peneliti akan membandingkan hubungan kemiringan lereng di Sub DAS Tenggarang dengan penelitian sebelumnya, sehingga diketahui seberapa besar pengaruh kemiringan lereng terhadap laju infiltrasi.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian kali ini seberapa besar pengaruh kemiringan lereng terhadap laju infiltrasi?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian kali ini mengetahui seberapa besar pengaruh kemiringan lereng terhadap laju infiltrasi?

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini dapat digunakan pada penelitian berikutnya yang berkaitan dengan pengaruh kemiringan lereng terhadap laju infiltrasi di Sub DAS Tenggarang.

1.5 Batasan Masalah

Dalam Tugas Akhir ini memiliki batasan masalah, agar lebih fokus dalam mencapai tujuan yang diinginkan. Batasan masalah pada Tugas Akhir ini, penulis hanya mencari nilai laju infiltrasi dan menganalisis seberapa besar pengaruh kemiringan lereng terhadap laju infiltrasi di Sub DAS Tenggarang dengan berdasarkan pada jenis tanah.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

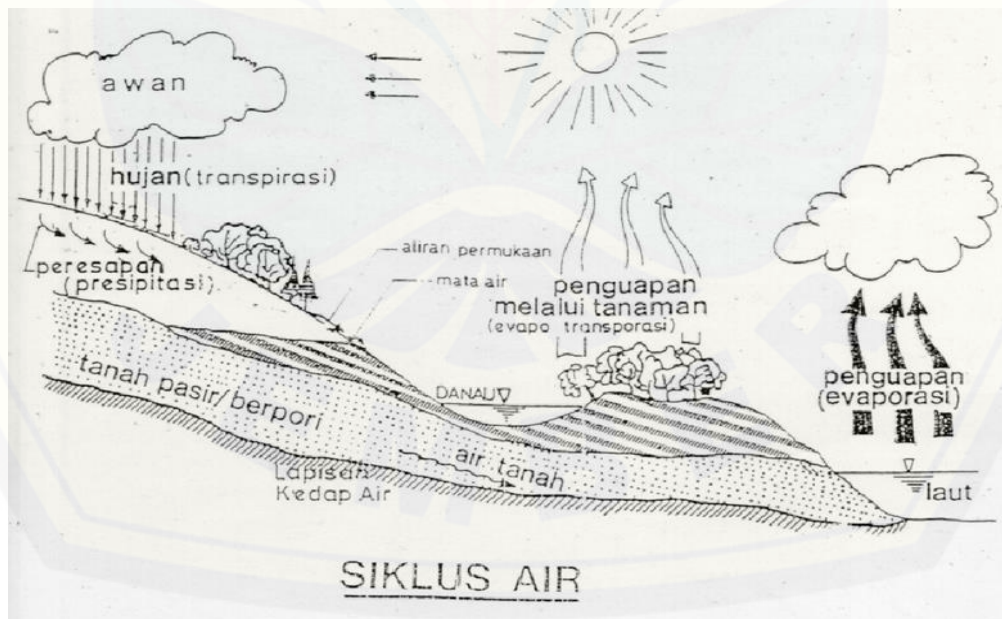
2.1 Definisi DAS

DAS (daerah aliran sungai) merupakan suatu kawasan yang mengalirkan air ke satu sungai utama (Lapedes, 1974). Air yang dialirkan tersebut dapat berupa aliran permukaan (surface water) atau air dalam (groundwater).

Definisi yang lain dijumpai pada kamus Webster (1976), DAS merupakan suatu kawasan yang dibatasi oleh pemisah topografi yang berupa punggung bukit yang menampung, menyimpan, dan mengalirkan air hujan yang jatuh di atasnya ke satu sungai utama yang bermuara di danau atau di laut.

Dalam DAS dibagi cakupan yang lebih sempit yakni yang dinamakan Sub DAS. Sub DAS sendiri merupakan bagian dari DAS yang menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama (Bagusrama, 2012).

2.2 Daur Hidrologi



Gambar 2.1 Siklus Daur Hidrologi

Daur hidrologi ada empat bagian utama yakni evaporasi, presipitasi, runoff (limpasan), dan infiltrasi. Evaporasi merupakan proses menguapnya air dari dataran bumi yang rendah yang tergenang oleh air, misalnya saja laut, sungai, danau. Proses penguapan ini, tidak hanya terjadi pada air di permukaan bumi saja, melainkan tumbuhan juga mengalami penguapan air. Penguapan yang terjadi pada tumbuhan disebut dengan Evapotranspirasi. Proses selanjutnya adalah presipitasi. Air yang telah menjadi uap tersebut akan terkondensasi dan menjadi awan. Kemudian, bila kandungan uap air sudah banyak maka akan turun ke bumi sebagai hujan. Dan inilah yang disebut proses presipitasi. Selanjutnya, air yang turun ke bumi akan mengalami runoff (limpasan) dan infiltrasi. Runoff (limpasan) sendiri merupakan aliran air yang mengalir di permukaan bumi yang akan mengalir dari dataran yang tinggi menuju dataran yang lebih rendah. Sedangkan infiltrasi merupakan proses air yang berada di permukaan tanah menuju ke dalam tanah. Selanjutnya proses infiltrasi akan dilanjutkan permeabilitas. Permeabilitas merupakan proses aliran air yang berada di dalam tanah yang bergerak sesuai dengan gaya gravitasi bumi.

2.3 Infiltrasi

Infiltrasi adalah meresapnya air dari permukaan tanah melalui pori-pori tanah. Arsyad (2010), menyatakan bahwa infiltrasi merupakan peristiwa masuknya air ke dalam tanah, yang umumnya (tetapi tidak mesti) melalui permukaan dan secara vertikal.

Proses Infiltrasi merupakan bagian dari siklus hidrologi. Dimulai dari proses evapotranspirasi yang akan membentuk hujan yang jatuh di permukaan tanah sebagian akan meresap ke dalam tanah, sebagian ada yang mengisi cekungan permukaan dan sisanya merupakan overland flow. Aliran air setelah masuk dari permukaan tanah (infiltrasi) akan menuju dalam lagi ke lapisan tanah (perkolasi).

Laju infiltrasi adalah banyaknya air per satuan waktu yang masuk melalui permukaan tanah dinyatakan dalam mm/jam. Pada saat tanah kering, laju infiltrasi cenderung tinggi. Bila tanah dalam keadaan jenuh air, maka laju infiltrasi cenderung

menurun dan menjadi konstan. Kondisi permukaan, seperti sifat pori dan kadar air tanah sangat menentukan jumlah air hujan yang diinfiltrasikan dan jumlah runoff (Hakim, et al, 1986).

Laju infiltrasi mempunyai klasifikasi tertentu dalam penentuan besarnya laju infiltrasi. Untuk menentukan kelas infiltrasi, dipakai klasifikasi menurut U.S Soil Conservation.

Tabel 2.1 Klasifikasi Besarnya Laju Infiltrasi

Klas	Klasifikasi	Laju Infiltrasi (mm/jam)
0	Sangat Lambat	<1
1	Lambat	1-5
2	Agak Lambat	5-20
3	Sedang	20-63
4	Agak Cepat	63-127
5	Cepat	127-254
6	Sangat Cepat	>254

Sumber : U.S Soil Conservation

2.3.1 Faktor yang mempengaruhi laju Infiltrasi

Dalam infiltrasi yang mempengaruhi besar kecilnya laju infiltrasi adalah tipe vegetasi di permukaan tanah, faktor lapisan permukaan tanah, suhu, intensitas hujan, karakteristik fisik tanah, dan kualitas airnya (Viessman, 1977). Aliran infiltrasi masuk melalui permukaan tanah:

- a. Kedalaman genangan dan tebal lapisan jenuh

Pengaruh kedalaman genangan dan tebal lapisan jenuh dalam laju infiltrasi adalah semakin dalam genangan dan tebal lapisan jenuh maka laju infiltrasi semakin berkurang.

- b. Kelembaban tanah

Pengaruh dalam laju infiltrasi adalah semakin lembab kondisi suatu tanah, maka laju infiltrasi akan semakin berkurang karena tanah tersebut semakin dekat dengan keadaan jenuh.

- c. Pemampatan oleh hujan dan penyumbatan oleh butir halus

Pengaruh hujan dalam laju infiltrasi adalah hujan menjadikan tanah semakin padat, sehingga laju infiltrasi akan semakin kecil.

- d. Tanaman penutup

Pemampatan tanaman seperti rumput dan pohon-pohon besar yang terdapat pada daerah terjadinya hujan dapat memperbesar laju infiltrasi.

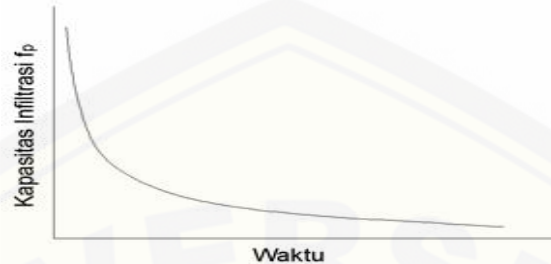
- e. Topografi dan intensitas hujan

Topografi adalah keadaan permukaan/ kontur tanah, dan intensitas hujan adalah besarnya hujan yang turun dalam satuan waktu. Pengaruhnya terhadap laju infiltrasi adalah topografi yang landai atau datar akan menghasilkan laju infiltrasi besar.

2.4 Kapasitas Infiltrasi

“Kapasitas infiltrasi merupakan daya serap yang mampu diserap oleh tanah pada kondisi tertentu. Kapasitas infiltrasi dinotasikan dengan f . Faktor yang mempengaruhi kapasitas infiltrasi antara lain, kadar air yang terkandung dalam tanah, tekstur permukaan, jenis tanah dan tutupan. Kurva kapasitas infiltrasi, mempunyai hubungan nilai waktu dan kapasitas infiltrasi dengan satuan jarak. Hubungan antara waktu dan kapasitas infiltrasi adalah, semakin lama waktu yang dibutuhkan dalam penelitian untuk mencapai konstan maka kapasitas infiltrasi akan semakin berkurang.” (Triadmodjo, 2009)

Berikut adalah gambar kurva kapasitas infiltrasi :



Gambar 2.2 Kurva Kapasitas Infiltrasi

2.5 Metode Horton

“Perhitungan untuk mendapatkan nilai infiltrasi dengan menggunakan metode Horton. Metode Horton menyatakan bahwa penurunan kapasitas infiltrasi lebih dipengaruhi oleh keadaan yang ada di permukaan tanah dari pada keadaan yang berada di dalam tanah. Keadaan yang dapat mengurangi kapasitas infiltrasi diantaranya tutupan lahan dan tekstur permukaan.”(Triadmodjo, 2009)

Berikut adalah persamaan Metode Horton yang disampaikan pada buku Pemodelan Hidroteknik, Triadmodjo (2009):

$$f_t = f_c + (f_0 - f_c) \cdot e^{-kt}$$

Keterangan :

f_t = laju infiltrasi (mm/jam)

f_0 = laju infiltrasi awal (mm/jam)

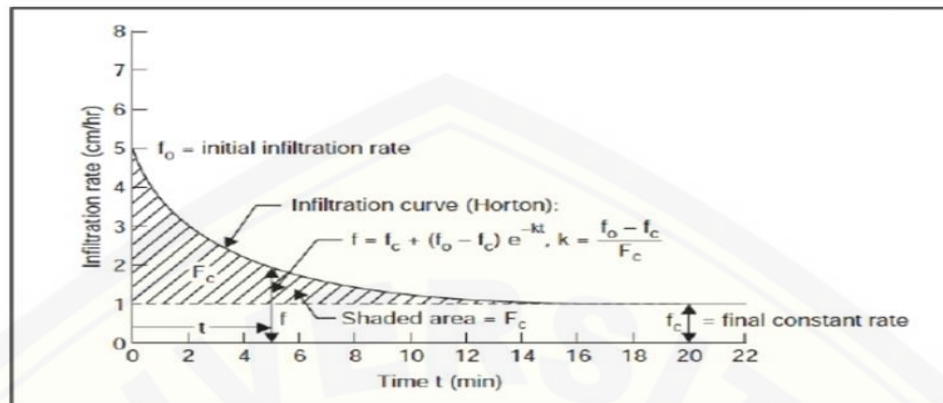
f_c = laju infiltrasi akhir (mm/jam)

e = bilangan dasar logaritma Naperian

t = waktu yang dihitung dari mulainya hujan (jam)

k = konstanta untuk jenis tanah

Pada persamaan di atas menunjukkan bahwa, faktor k berpengaruh terhadap tekstur permukaan. Bila pada tanah tersebut terdapat tanaman, maka nilai k akan kecil. Untuk parameter f_0 dan f_c adalah jenis tanah dan tutupan.



Gambar 2.3 Kurva Infiltrasi Metode Horton

Persamaan pada kurva tersebut menunjukkan persamaan diferensial yang menunjukkan laju infiltrasi f_t . Laju infiltrasi f_t merupakan turunan dari infiltrasi kumulatif F_t . Maka persamaan kumulatif dari laju infiltrasi adalah berikut :

$$F(t) = \int_0^t f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt} dt$$

$$F(t) = f_c \cdot t + \frac{1}{k} (f_0 - f_c) (1 - e^{-kt})$$

2.6 Laju Infiltrasi Terhadap Kemiringan Lereng

Pada penelitian kali ini akan mengkaji mengenai pengaruh kemiringan lereng terhadap laju infiltrasi. Dalam pengkajian mengenai hal tersebut, berikut adalah beberapa klasifikasi menurut para ahli mengenai kemiringan lereng terhadap tingkat infiltrasi yang berdasarkan Departemen Kehutanan (1998), Penelitian dari Dulbahri (1992) dan Penelitian Chow (1984) :

Tabel 2.2 Klasifikasi Kemiringan Lereng dan Tingkat Infiltrasi

Klas	Kemiringan Lereng	Deskripsi	Transformasi Nilai Faktor	
			Infiltrasi	Notasi
I	< 8	Datar	>0,80	A
II	8 – 15	Landai	0,7 - 0,8	B
III	15 – 25	Bergelombang	0,50 – 0,70	C

Klas	Kemiringan Lereng	Deskripsi	Transformasi Nilai Faktor	
			Infiltrasi	Notasi
IV	25 – 40	Curam	0,20 – 0,50	D
V	> 40	Sangat Curam	< 0,20	E

Sumber : Dep. Kehutanan (1998)

Tabel 2.3 Hubungan Kemiringan Lereng dengan Infiltrasi

No	Lereng (%)	Tingkat Infiltrasi
1	0 – 8	Tinggi
2	8 – 23	Sedang
3	> 23	Rendah

Sumber : Dulbahri (1992) dengan modifikasi

Tabel 2.4 Hubungan Kemiringan Lereng dengan Infiltrasi

Klas	Kemiringan Lereng (%)	Nilai Faktor Infiltrasi	
		Infiltrasi (fc)	Harkat
I	>40	<0,20	1
II	25 – 40	0,20 – 0,50	2
III	15 – 25	0,50 – 0,70	3
IV	8 – 15	0,70 – 0,80	4
V	0 - 8	>0,80	5

Sumber : Chow, 1984

2.7 Arc View GIS

2.7.1 Tampilan ArcView

Extension pada program ArcView

ArcView merupakan salah satu perangkat lunak (software) dekstop. Sistem Informasi Geografis (SIG) dan pemetaan yang dikembangkan oleh ESRI. ArcView mempunyai kemampuan untuk melakukan visualisasi, meng-explore, menjawab

query (baik basis data spesial maupun non-spasial), menganalisis data secara geografis, dan sebagainya (Forest Watch, 2010:20;59)



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Lingkup Penelitian

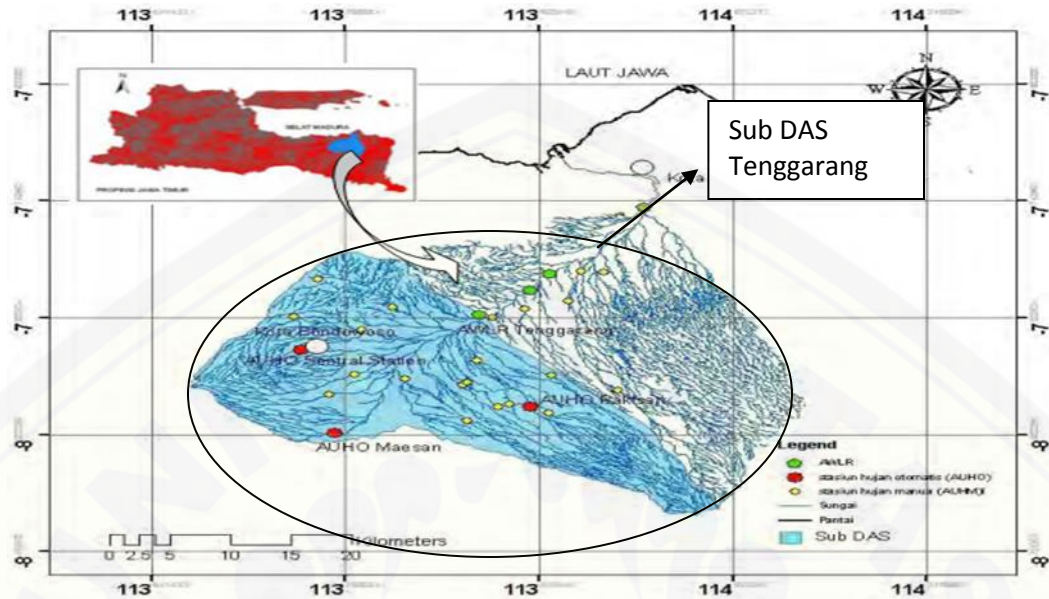
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif, yaitu dengan mencari pengaruh kemiringan lereng terhadap laju infiltrasi. Dengan kemiringan lahan yang berbeda dicari nilai masing-masing laju infiltrasinya. Mengetahui laju infiltrasinya, dengan cara menggunakan alat infiltrometer dan melakukan pengujian langsung dilapangan.

Landasan penelitian ini didasarkan pada kajian pustaka (*literature review*) atas beberapa tulisan ilmiah yang dimuat di jurnal dan buku referensi sebagaimana yang tertera pada daftar pustaka.

Data yang didapat adalah data primer dan sekunder. Data primer didapatkan dengan mengamati langsung ke lapangan dan mengukur langsung hasil dari pengujian infiltrasi untuk selanjutnya mengolah data tersebut dengan menggunakan Metode Horton, dan didapatkan nilai laju infiltrasi. Sedangkan data sekunder didapat dari dinas perairan setempat, yang digunakan untuk mengoverlay.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Desember sampai dengan selesai. Lokasi penelitian adalah Sub DAS Tenggarang Kabupaten Bondowoso. Sub DAS Tenggarang merupakan bagian dari DAS Sampean. Berikut adalah letak Sub DAS Tenggarang.



Gambar 3.1. DAS Sampean dan Sub DAS Tenggarang

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat

- a. GPS
- b. Infiltrometer
- c. Meteran
- d. Spidol Marker
- e. Papan Dada
- f. Alat Tulis
- g. Penghapus
- h. Kayu
- j. Stopwatch
- h. Kamera

Selain alat yang diatas, juga menggunakan software ArcView GIS 3.3, Microsoft Office Excel 2007 dan Microsoft Office Word 2007.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah peta, lokasi yang dijadikan penelitian, data pendukung berupa data iklim serta peta Sub DAS Tenggarang.

3.4 Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini diantaranya adalah pengumpulan data, menentukan titik lokasi berdasarkan perencanaan, pengukuran laju infiltrasi di lapangan, perhitungan laju infiltrasi, pemetaan persebaran nilai laju infiltrasi dan pengolahan data.

3.4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data yang dilakukan berupa data primer dan sekunder. Data primer didapat dari penelitian langsung di lapangan dan data sekunder didapat dari badan Pengelolaan DAS Sampean terhadap kondisi biofisik Sub DAS Tenggarang.

Data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi :

1. Data Primer yang didapat dilapangan :
 - Data laju infiltrasi awal (f_0)
 - Data laju infiltrasi akhir (f_c)
2. Data Sekunder yang diperlukan dalam penelitian :
 - Data peta administrasi DAS Sampean
 - Data peta kemiringan lereng
 - Data peta tataguna lahan
 - Data peta jenis tanah

3.4.2 Penentuan Titik Penelitian

Lokasi titik penelitian didapat dari hasil overlay yang menggunakan software *ArcView* GIS. Untuk pengambilan sample digunakan metode purposive sampling (secara acak).

3.5 Data Kemiringan Lereng

Di dalam peta kelеренган lahan pada Sub DAS Tenggaraг, didapat 4 jenis kemiringan yang berbeda, yakni kelerengan >40 , 15-40, 2-15, 0-2. Berikut terengan dari masing-masing lereng :

1. Kelerengan lebih dari 40

Dalam wilayah yang masuk dalam kelerengan lebih dari 40 adalah mempunyai kontur tanah yang menanjak.

2. Kelerengan antara 15-40

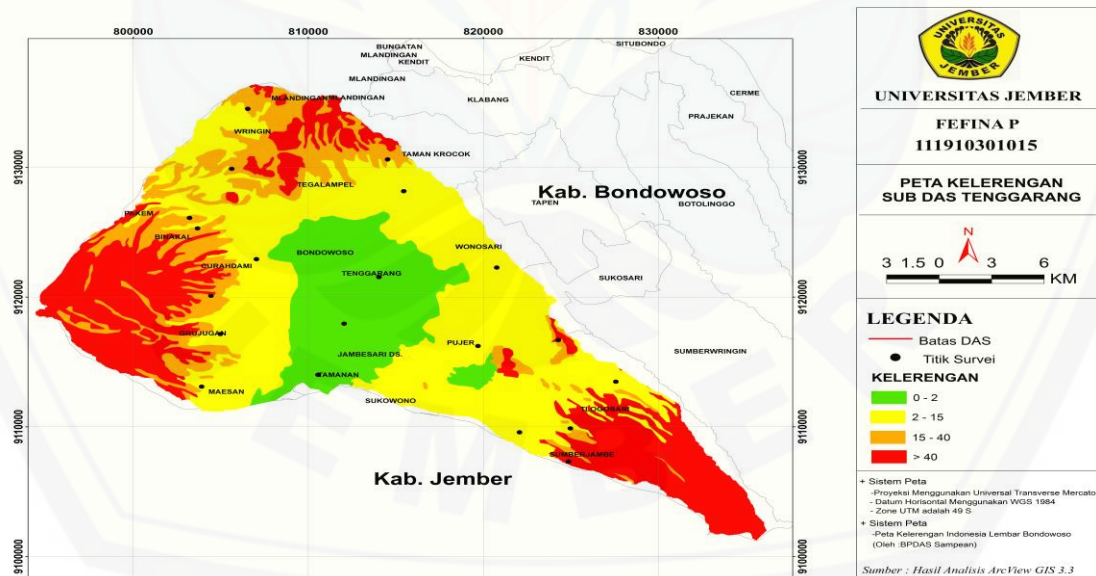
Dalam wilayah yang termasuk dalam kelerengan antara 15-40 adalah konturnya relatif tinggi, namun tidak seekstrim >40 .

3. Kelerengan antara 2-15

Dalam wilayah yang termasuk dalam kelerengan antara 2-15 adalah mempunyai kontur yang relatif rendah, sehingga relatif datar.

4. Kelerengan dengan 0-2

Dalam daerah yang termasuk wilayah ini memiliki kontur rendah dan datar.



Gambar 3.2 Peta Hasil Penentuan Titik Rencana Survey

Dari gambar dapat diketahui ada empat daerah kemiringan yang berbeda yang ditunjukkan dengan warna yang berbeda. Daerah dengan warna merah menunjukkan wilayah kemiringan lebih dari 40%. Daerah dengan warna orange menunjukkan wilayah kemiringan antara 15-40%. Daerah dengan warna kuning menunjukkan wilayah kemiringan antara 2-15%. Dan daerah dengan warna hijau menunjukkan wilayah kemiringan antara 0-2%.

3.6 Proses Pengukuran Laju Infiltrasi

Proses pengukuran dilapangan dilakukan dengan menggunakan alat double ring infiltrometer. Lokasi penelitian berdasarkan titik data yang telah ditentukan seperti pada data di atas. Berikut adalah prosedur pengukuran laju infiltrasi di lapangan :

- a. Meletakkan alat double ring infiltrometer di tempat yang telah ditentukan
- b. Meletakkan kayu di atas alat kemudian memukulnya dengan palu. Fungsi dari kayu untuk menyeimbangkan penurunan alat agar sisinya turun dengsn tinggi yang sama. Penurunan alat bekisar antara 5 -10 cm.
- c. Memasukkan air pada bagian ring luar dan ring dalam. Ketinggian air ring bagian dalam setinggi 30 cm. Untuk air bagian ring luar dijaga supaya air tidak sampai habis.
- d. Malakukan pengamatan pada ring bagian dalam dengan meletakkan penggaris. Pengamatan dilakukan setiap 5 menit sekali dan dicatat penurunannya. Dan ditunggu hingga konstan.

3.7 Perhitungan Laju Infiltrasi

Dari proses pengukuran laju infiltrasi didapat data dari pencatatan setiap 5 menit sekali. Data tersebut dihitung untuk mendapatkan nilai k , infiltrasi awal (f_0), infiltrasi konstan (f_c), dan volume total infiltrasi. Dari data tersebut, kemudian akan

dilakukan perhitungan dengan metode Horton untuk mendapatkan nilai kapasitas infiltrasi.

3.7.1 Laju Infiltrasi Awal (f_0)

Laju infiltrasi awal didapat dari perhitungan data penurunan pertama dibagi dengan waktu yang dibutuhkan untuk pengamatan pertama, yakni 5 menit. Dalam satuannya menggunakan mm/jam.

3.7.2 Laju Infiltrasi Akhir (f_c)

Laju infiltrasi akhir diperoleh dengan perhitungan data penurunan yang telah terjadi konstan dibagi dengan waktu yang dibutuhkan dalam pengamatan. Satuan dalam laju infiltrasi akhir adalah mm/jam.

3.7.3 Ketetapan Untuk Jenis Tanah dan Permukaannya (k)

Dalam menentukan nilai k , diperlukan nilai kapasitas laju infiltrasi selama pengamatan berlangsung. Perhitungan selanjutnya adalah nilai kapasitas selama pengamatan kemudian dikurangi dengan nilai kapasitas konstan, selanjutnya dihitung dengan log. Berikut adalah persamaan yang menggambarkan nilai logaritma dari kapasitas infiltrasi :

$$\log (f - f_c) = \log (f_0 - f_c) e^{-Kt} \text{ atau}$$

$$\log (f - f_c) = \log (f_0 - f_c) - Kt \log e$$

$$\log (f - f_c) - \log (f_0 - f_c) = - Kt \log e \text{ maka,}$$

$$t = (-1/(K \log e)) [\log (f - f_c) - \log (f_0 - f_c)]$$

$$t = (-1/(K \log e)) \log (f - f_c) + (1/(K \log e)) \log (f_0 - f_c)$$

Menggunakan persamaan umum liner, $y = m X + C$, sehingga :

$$y = t$$

$$m = -1/(K \log e)$$

$$X = \log (f - f_c)$$

$$C = (1/K \log e) \log (f_0 - f_c)$$

Mengambil persamaan, $m = -1/(K \log e)$, maka

$$K = -1/(m \log e) \text{ atau } K = -1/(m \log 2,718)$$

Atau $k = -1/0,434$ m, dimana $m =$ gradien

Nilai m didapat dari grafik hubungan t dan $\log(f-f_c)$ dari perhitungan yang telah didapat.

3.7.4 Perhitungan Volume Total Infiltrasi

Perhitungan volume total infiltrasi atau dapat disebut kumulatif kapasitas infiltrasi Ft. Kumulatif kapasitas infiltrasi merupakan jumlah air yang mengalami infiltrasi. Laju infiltrasi adalah turunan dari infiltrasi kumulatif Ft. Maka nilai yang dipakai untuk mengetahui besarnya laju infiltrasi adalah dengan perhitungan infiltrasi kumulatif.

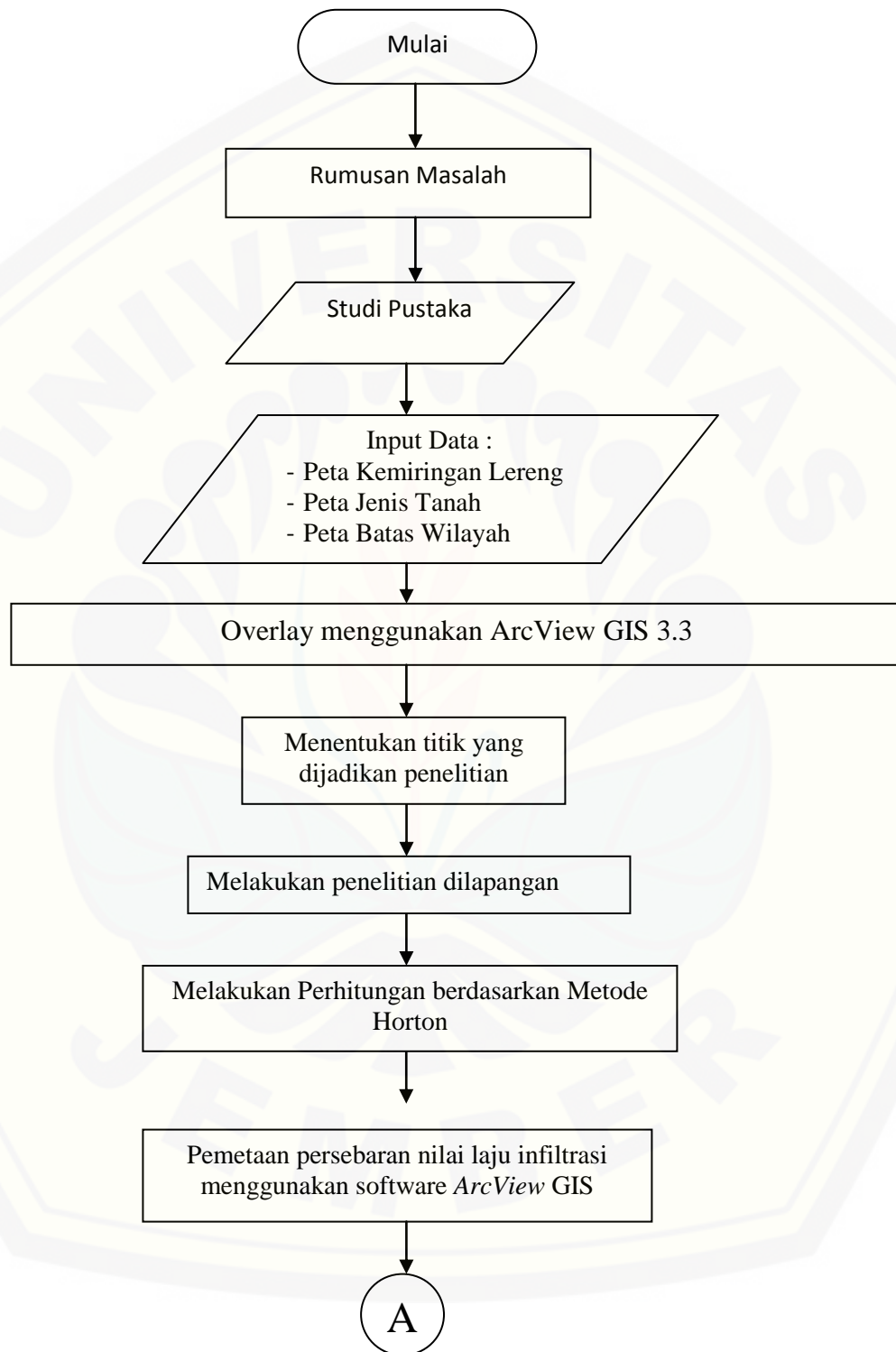
Tabel 3.1 Data Hasil Penentuan Titik Rencana Survey

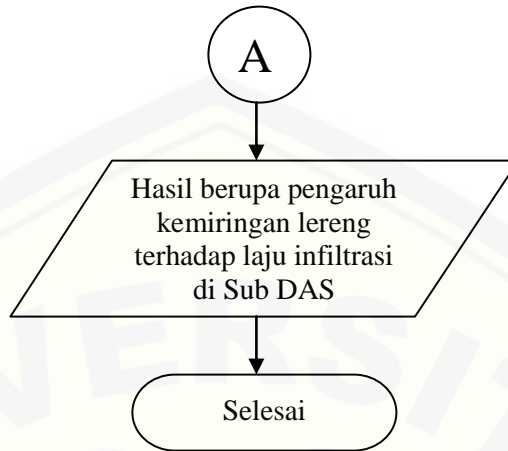
Titik Survey	Tata guna lahan	Kabupaten	Kecamatan	Desa	Kelerengan	Jenis tanah	Koordinat UTM	
							X	y
1	Sawah tadah hujan	Bondowoso	Binakal	Sumberwaru	15-40	Latosol	802432	9125990
2	Sawah tadah hujan	Bondowoso	Taman krocok	Trebungan	2-5	Regosol	815067	9127811
3	Pemukiman	Bondowoso	Tenggarang	Kajer	0-2	Regosol	814059	9121494
4	Pemukiman	Bondowoso	Grujugan	Wonosari	2-15	Latosol	805106	9117463
5	Tegalan	Bondowoso	Wringin	Banyuwuluh	15-40	Latosol	807005	9134671
6	Tegalan	Bondowoso	Binakal	Sumberwaru	>40	Andosol	799137	9123083
7	Tegalan	Bondowoso	Sumberjambe	Jambearum	2-15	Regosol	822353	9109867
8	Sawah irigasi	Bondowoso	Curahdami	Kupang	2-15	Latosol	807354	9122385
9	Sawah irigasi	Bondowoso	Wonosari	Tumpeng	2-15	Regosol	820570	9122463
10	Sawah irigasi	Bondowoso	Tamanan	Wonosuko	0-2	Regosol	810532	9114091
11	Sawag irigasi	Bondowoso	Pujer	Maskuningwetan	2-15	Regosol	819756	9116494
12	Sawah irigasi	Bondowoso	Telogosari	Kembang	2-15	Regosol	827585	9113355
13	Sawah Irigasi	Bondowoso	Jambesari DS	Grujugan lor	0-2	Regosol	812082	9118199
14	Hutan	Bondowoso	Maesan	Tatawulan	2-15	Latosol	804059	9112502
15	Hutan	Bondowoso	Tlogosari	Pakistan	>40	Regosol	829174	9109440
16	Hutan	Bondowoso	Sumberjambe	Jambearum	>40	Regosol	830608	9105254
17	Belukar	Bondowoso	Taman Krocok	Kretek	15-40	Mediteran	812625	9133664
18	Belukar	Bondowoso	Curahdami	Pakuwesi	>40	Andosol	801656	9119905

Titik Survey	Tata Guna Lahan	Kabupaten	Kecamatan	Desa	Kelerengan	Jenis Tanah	Koordinat UTM	
							X	Y
19	Kebun	Bondowoso	Wringin	Sumbermalang	2-15	Latosol	805959	9129400
20	Kebun	Bondowoso	Sukosari	Pecalongan	>40	Regosol	824485	9116904

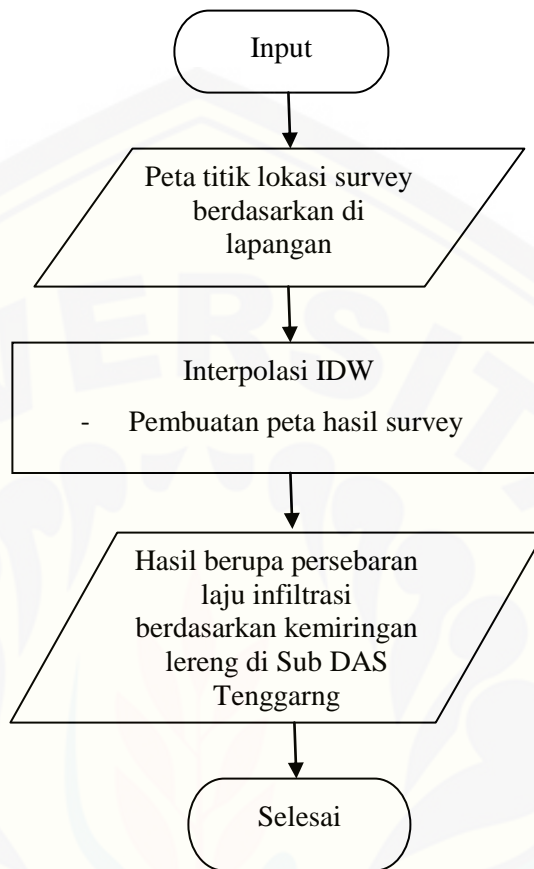
Sumber : Hasil Analisa Penentuan Titik Perencanaan Survey







Gambar 3.3 Flowchart Alur Penelitian



Gambar 3.3 Flowchart Peta Persebaran Laju Infiltrasi

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisa Lapangan

Berdasarkan penelitian di lapangan banyak kendala yang dihadapi dalam menentukan titik survey yang sesuai dengan titik survey perencanaan. Kendala yang dihadapi antara lain, medan yang curam dan tidak dapat dilalui oleh kendaraan. Selain itu, ketidaksediaan air di daerah sekitar juga menjadi masalah. Maka dari itu, lokasi penelitian diambil yang dapat dijangkau namun dipilih yang paling dekat dengan titik survey perencanaan.

Penelitian ini mengambil 20 titik lokasi survey yang menyebar di wilayah Sub DAS Tenggarang. Dari penelitian yang dilakukan, didapat data :

Tabel 4.1 Data Titik Survey di Lapangan

Titik Survey	Tata guna lahan	Kabupaten	Kecamatan	Desa	Kelerengan	Jenis tanah	Koordinat UTM	
							x	y
1	Sawah tadah hujan	Bondowoso	Binakal	Sumberwaru	15 – 40	Latosol	803688	9125301
2		Bondowoso	Taman					
3	Sawah Irigasi	Bondowoso	Krocok	Sumberkokap	2 – 15	Regosol	815434	9128106
4	Pemukiman	Bondowoso	Tenggarang	Kajar	0 – 2	Regosol	814034	9121556
5	Pemukiman	Bondowoso	Grujugan	Kabuaran	2 – 15	Latosol	804983	9117103
6	Pemukiman	Bondowoso	Wringin	Banyuwuluh	15 – 40	Latosol	806548	9134501
7	Sawah tadah hujan	Bondowoso	Binakal	Sumberwaru	15 – 40	Latosol	803270	9126067
8	Tegalan	Bondowoso	Sumberjambe	Jambearum	2 – 15	Regosol	822059	9109571
9	Sawah tadah hujan	Bondowoso	Curahdami	Curahpoh	2 – 15	Latosol	807020	9122917
10	Sawah Irigasi	Bondowoso	Wonosari	Tumpeng	2 – 15	Regosol	820766	9122231
11	Sawah Irigasi	Bondowoso	Tamanan	Wonosuko	0 – 2	Regosol	810613	9113968
12	Sawah Irigasi	Bondowoso	Pujer	Wetan	2 – 15	Regosol	819736	9116238
13	Sawah Irigasi	Bondowoso	Tlogosari	Kembang	2 – 15	Regosol	827563	9113443
14	Sawah Irigasi	Bondowoso	Ds	Jambesari	0 – 2	Regosol	812080	9117924
15	Hutan	Bondowoso	Maesan	Pakuniram	2 – 15	Latosol	803900	9113079
16	Tegalan	Bondowoso	Tlogosari	Pakistan	15 – 40	Regosol	824986	9109825
17	Hutan	Bondowoso	Sumberjambe	Jambearum	> 40	Regosol	824880	9107285
	Tegalan	Bondowoso	Taman	Kretek	15 – 40	Latosol	814520	9130582

Titik Survey	Tata Guna Lahan	Kabupaten	Krocok		Kelerengan	Jenis Tanah	Koordinat UTM	
			Kecamatan	Desa			X	Y
18	Sawah tadah hujan	Bondowoso	Curahdami	Pakuwesi	15 – 40	Latosol	804457	9120038
19	Pemukiman	Bondowoso	Pakem	Pameton	15 – 40	Latosol	805615	9129859
20	Kebun	Bondowoso	Sukosari	Pecalongan	> 40	Regosol	824246	9116734

Sumber : Hasil Analisa, 2015.

4.2 Hasil Analisa Infiltrasi di Lapangan

Dalam penelitian infiltrasi ini menggunakan *double ring infiltrometer*. *Double ring infiltrometer* ini memiliki dua ring yang keduanya memiliki tinggi 40 cm namun memiliki diameter yang berbeda yakni, ring yang dalam berdiameter 30 cm, yang luar berdiameter 60 cm. Seperti yang terdapat dalam gambar berikut:



Gambar 4.1 Double Ring Infiltrometer

Pemasangan alat *double ring infiltrometer* yakni dengan menancapkan alat double ring ke dalam tanah. Mulanya pemilihan lokasi ditempat yang datar. Kemudian bersihkan lokasi dari tanaman yang dapat mempengaruhi laju infiltrasi. Selanjutnya, letakkan alat pada permukaan tanah dengan ring bagian dalam simetris terhadap ring bagian luar. Langkah berikutnya, letakkan kayu diatas alat kemudian pukul dengan palu. Lakukan pukulan berulang kali sampai alat turun kurang lebih 5-

10 cm dan pastikan alat turun pada keadaan yang sama. Fungsi kayu adalah membantu penurunan alat agar turun secara bersamaan.

Cara kerja alat *double ring infiltrometer* adalah terletak pada ring bagian dalamnya. Pada awalnya, kedua alat diberi air. Ketinggian air pada bagian dalam setinggi 30 cm. Catat penurunan air bagian ring dalam setiap 5 menit sekali sampai kondisi konstan. Kondisi air pada ring tidak boleh sampai habis. Bila air tinggal sedikit, maka tambahkan air dan catat pertambahan airnya. Begitu pula dengan ring bagian luar.

Fungsi air ring bagian luar adalah menjaga aliran air ring bagian dalam agar bergerak vertikal ke bawah sehingga tidak menyebar. Oleh karenanya, menjaga air ring bagian luar perlu diperhatikan.



Gambar 4.2 Kondisi Tanah Setelah Pengukuran Laju Infiltrasi

4.2.1 Data Pengukuran Laju Infiltrasi

Data yang diperoleh dari pengukuran seperti di atas adalah besarnya penurunan laju infiltrasi. Untuk mengetahui hasil akhir infiltrasi harus dengan perhitungan. Berikut adalah contoh dari salah satu data yang diperoleh dari titik 2, sebagai berikut :

Titik lokasi penelitian nomor 002

- Tanggal Pengamatan : 4 Maret 2015

- GPS-UTM:Zone 49 S/N ; X:081534 ; Y:9128106 ; Elevasi:272 m dpl
- Lokasi: Kab: Bondowoso, Kec: Taman Krocok, Desa: Sumberkokap
- Jenis Tanah : Regosol
- Penggunaan Tanah : Sawah Irigasi
- Vegetasi/ Tanaman (existing) : Cabai, pisang, petai cina, jati, tanaman bawah padat
- Lereng : 2 - 15 %

Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran di Lapangan

No	Waktu	Waktu	Tinggi	Penurunan
	(menit)	(jam)	Air (cm)	
1	0	0,000	30	0
2	5	0,083	28	2
3	10	0,167	26	2
4	15	0,250	24,4	1,6
5	20	0,333	22,9	1,5
6	25	0,417	21,5	1,4
7	30	0,500	20,5	1
8	35	0,583	19,5	1
9	40	0,667	18,5	1
10	45	0,750	17,8	0,7
11	50	0,833	17	0,8
12	55	0,917	16	1
13	60	1,000	15,2	0,8
14	65	1,083	14,5	0,7
15	70	1,167	13,8	0,7
16	75	1,250	12,6	1,2
17	80	1,333	11,3	1,3
18	85	1,417	10,8	0,5
19	90	1,500	10,6	0,2
20	95	1,583	10	0,6
21	100	1,667	9,7	0,3

No	Waktu	Waktu	Tinggi Air	Penurunan
	(menit)	(jam)	(cm)	(cm)
22	105	1,750	9,2	0,5
23	110	1,833	8,9	0,3
24	115	1,917	8,5	0,4
25	120	2,000	8,3	0,2
26	125	2,083	8,2	0,1
27	130	2,167	8	0,2
28	135	2,250	7,7	0,3
29	140	2,333	7,5	0,2
30	145	2,417	7,4	0,1
31	150	2,500	7,2	0,2
32	155	2,583	7,1	0,1
33	150	2,500	7	0,1
34	165	2,750	6,9	0,1

Sumber : Hasil pengukuran laju infiltrasi di lapangan, 2015

4.3 Perhitungan Nilai Laju Infiltrasi

Metode yang digunakan untuk menghitung laju infiltrasi adalah metode Horton. Metode Horton mempunyai tahapan perhitungan, yakni mengetahui nilai k , f_c , dan f_o yang mana didapat dari data pengukuran yang telah dilakukan. Berikut adalah salah satu contoh data perhitungan yang akan digunakan untuk mengetahui laju infiltrasi yang berada di titik 2 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Kapasitas Infiltrasi di Titik 2

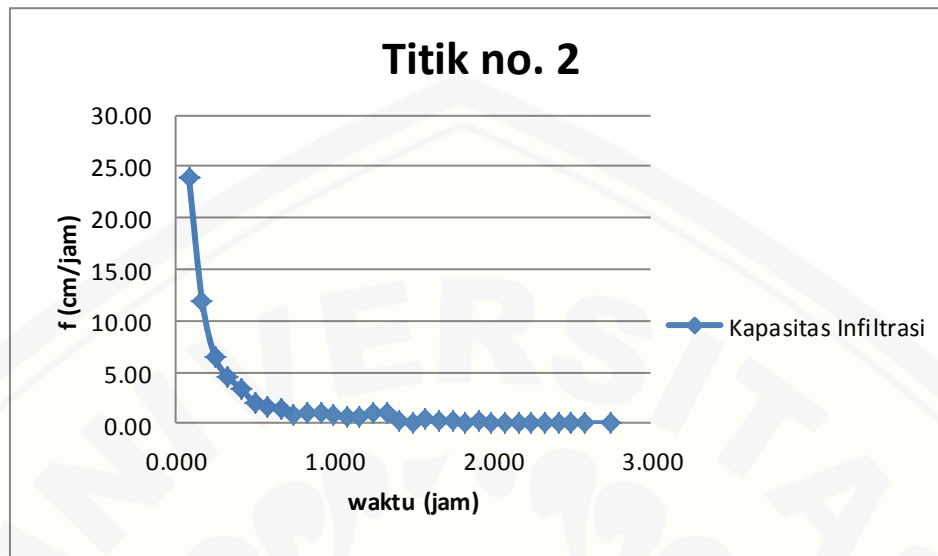
No	Waktu	Waktu	Tinggi Air	Penurunan	f (cm/jam)
	(menit)	(jam)	(cm)	(cm)	
1	0	0,000	30	0	0
2	5	0,083	28	2	24,00
3	10	0,167	26	2	12,00
4	15	0,250	24,4	1,6	6,40
5	20	0,333	22,9	1,5	4,50
6	25	0,417	21,5	1,4	3,36

No	Waktu	Waktu	Tinggi Air	Penurunan	f
	(menit)	(menit)	(cm)	(cm)	(cm/jam)
7	30	0,500	20,5	1	2,00
8	35	0,583	19,5	1	1,71
9	40	0,667	18,5	1	1,50
10	45	0,750	17,8	0,7	0,93
11	50	0,833	17	0,8	0,96
12	55	0,917	16	1	1,09
13	60	1,000	15,2	0,8	0,80
14	65	1,083	14,5	0,7	0,65
15	70	1,167	13,8	0,7	0,60
16	75	1,250	12,6	1,2	0,96
17	80	1,333	11,3	1,3	0,97
18	85	1,417	10,8	0,5	0,35
19	90	1,500	10,6	0,2	0,13
20	95	1,583	10	0,6	0,38
21	100	1,667	9,7	0,3	0,18
22	105	1,750	9,2	0,5	0,29
23	110	1,833	8,9	0,3	0,16
24	115	1,917	8,5	0,4	0,21
25	120	2,000	8,3	0,2	0,10
26	125	2,083	8,2	0,1	0,05
27	130	2,167	8	0,2	0,09
28	135	2,250	7,7	0,3	0,13
29	140	2,333	7,5	0,2	0,09
30	145	2,417	7,4	0,1	0,04
31	150	2,500	7,2	0,2	0,08
32	155	2,583	7,1	0,1	0,04
33	150	2,500	7	0,1	0,04
34	165	2,750	6,9	0,1	0,04

Sumber : Hasil pengukuran laju infiltrasi di lapangan, 2015

4.3.1 Kapasitas Infiltrasi

Berdasarkan tabel hasil data pengukuran laju infiltrasi di lapangan seperti yang terdapat di atas, maka di dapat kapasitas infiltrasi sebagai berikut :



Gambar 4.3 Kapasitas Infiltrasi di Titik Penelitian Nomor 2

Keterangan : Dari grafik di atas menunjukkan hubungan antara laju infiltrasi dengan waktu, dimana semakin lama waktu yang digunakan untuk penelitian maka semakin kecil penurunan laju infiltrasi yang terjadi.

Hubungan antara waktu dengan laju infiltrasi dipengaruhi air yang terkandung dalam tanah. Semakin lama waktu yang digunakan penelitian, maka air yang terkandung dalam tanah semakin besar. Hal tersebut menyebabkan laju infiltrasi yang semula cepat menjadi lambat bahkan pada tanah yang telah jenuh, laju infiltrasi tidak mengalami penurunan.

Dari kapasitas infiltrasi diatas, dapat ditentukan nilai laju infiltrasi awal (f_0) dan laju infiltrasi akhir (f_c) pada titik penelitian 2. Nilai laju infiltrasi awal pada titik penelitian 2 adalah 24 cm/jam dan nilai laju infiltrasi akhir adalah 0,04 cm/jam.

4.3.2 Perhitungan Nilai k (konstanta jenis tanah)

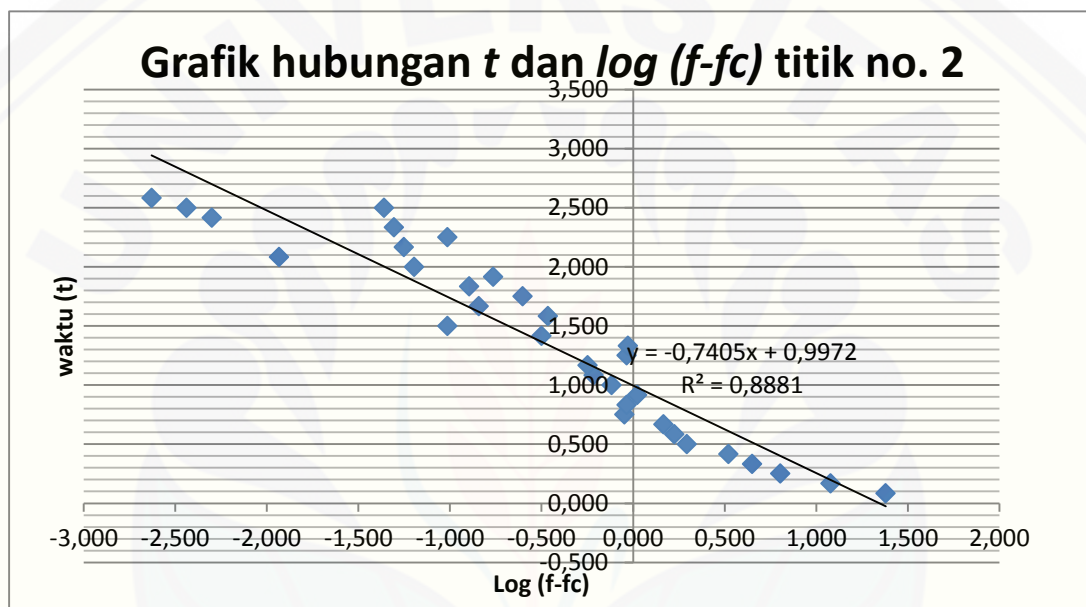
Setelah diketahui parameter kapasitas laju infiltrasi, maka selanjutnya menghitung nilai k. Perhitungan nilai k dilakukan dengan menghitung nilai log dari kapasitas infiltrasi yang telah ada. Berikut adalah hasil perhitungan log dari kapasitas infiltrasi sebagai berikut :

Tabel 4.4 Perhitungan Parameter di titik 2

Waktu (t) (jam)	Kapasitas infiltrasi (f) (cm/jam)	f_c	$f-f_c$	$\log (f-f_c)$
0,083	24,000	0,036	23,964	1,380
0,167	12,000	0,036	11,964	1,078
0,250	6,400	0,036	6,364	0,804
0,333	4,500	0,036	4,464	0,650
0,417	3,360	0,036	3,324	0,522
0,500	2,000	0,036	1,964	0,293
0,583	1,714	0,036	1,678	0,225
0,667	1,500	0,036	1,464	0,165
0,750	0,933	0,036	0,897	-0,047
0,833	0,960	0,036	0,924	-0,034
0,917	1,091	0,036	1,055	0,023
1,000	0,800	0,036	0,764	-0,117
1,083	0,646	0,036	0,610	-0,215
1,167	0,600	0,036	0,564	-0,249
1,250	0,960	0,036	0,924	-0,034
1,333	0,975	0,036	0,939	-0,028
1,417	0,353	0,036	0,317	-0,500
1,500	0,133	0,036	0,097	-1,013
1,583	0,379	0,036	0,343	-0,465
1,667	0,180	0,036	0,144	-0,843
1,750	0,286	0,036	0,249	-0,603
1,833	0,164	0,036	0,127	-0,895
1,917	0,209	0,036	0,172	-0,764
2,000	0,100	0,036	0,064	-1,196
2,083	0,048	0,036	0,012	-1,934
2,167	0,092	0,036	0,056	-1,252
2,250	0,133	0,036	0,097	-1,013
2,333	0,086	0,036	0,049	-1,307
2,417	0,041	0,036	0,005	-2,300
2,500	0,080	0,036	0,044	-1,360
2,583	0,039	0,036	0,002	-2,630
2,500	0,040	0,036	0,004	-2,439
2,750	0,036	0,036		

Sumber : Hasil perhitungan laju infiltrasi di lapangan, 2015

Setelah menghitung parameter infiltrasi, kemudian membuat kurva dengan persamaan linier regresi $y = m X + c$ atau $y = t$ dan $X = \log (f - f_c)$ sehingga dari grafik tersebut nilai k bisa dihitung. Dari kurva tersebut, didapat nilai m (gradien) yang akan dimasukkan ke dalam persamaan $K = -1/(m \log e)$ atau $K = -1/(m \log 2,718)$ atau $k = -1/0,434 \cdot m$. Kurva persamaan linier yang digunakan untuk mencari nilai m adalah sebagai berikut :



Grafik 4.4 Kurva Persamaan Linier Regresi

Keterangan : Dari kurva persamaan linier regresi tersebut didapat nilai m adalah $-0,7405$ dan $R = 0,8881$ (konsistensi). Maka nilai m dimasukkan ke persamaan $k = -1/0,434 \cdot m$, dan di dapat nilai $k = 3,1116$.

4.4 Perhitungan Nilai Laju Infiltrasi Dengan Metode Horton

Metode yang digunakan dalam menghitung laju infiltrasi dengan menggunakan metode Horton. Rumus dari Horton adalah sebagai berikut :

$$f_t = f_o + (f_o - f_c) \cdot e^{-kt}$$

Keterangan :

f_t : kapasitas infiltrasi pada saat ke t

f_0 : kapasitas infiltrasi awal

f_c : kapasitas infiltrasi konstan

k : konstanta yang menunjukkan laju pengurangan kapasitas infiltrasi

Nilai laju kumulatif infiltrasi adalah $F_t = f_c \cdot t + 1/k (f_0 - f_c) \cdot (1 - e^{-kt})$. Nilai kumulatif infiltrasi merupakan integral dari laju infiltrasi f_t . Contoh perhitungan laju infiltrasi dengan metode Horton berikut pada titik penelitian nomor 2 :

Perhitungan laju infiltrasi pada saat konstan di titik lokasi penelitian no. 2

Nilai laju infiltrasi pada saat konstan $t = 5$ adalah

$$f = f_c + (f_0 - f_c) e^{-kt}$$

$$f_0 = \text{laju infiltrasi awal} = 24 \text{ cm/jam}$$

$$f_c = \text{laju infiltrasi akhir} = 0,04 \text{ cm/jam}$$

$$t = 2,75 \text{ jam}$$

$$k = 3,114$$

$$e = 2,718$$

$$f = 0,04 + (24 - 0,04) e^{-(k \cdot (2,75))}$$

$$f = 0,04 + (24 - 0,04) e^{-(3,114 \cdot (2,75))}$$

$$f = 0,0445 \text{ cm/jam} = 0,445 \text{ mm/jam}$$

Perhitungan laju infiltrasi Kumulatif di titik penelitian nomor 2 adalah sebagai berikut :

$$F(t) = f_c \cdot t + \frac{1}{k} (f_0 - f_c) (1 - e^{-kt})$$

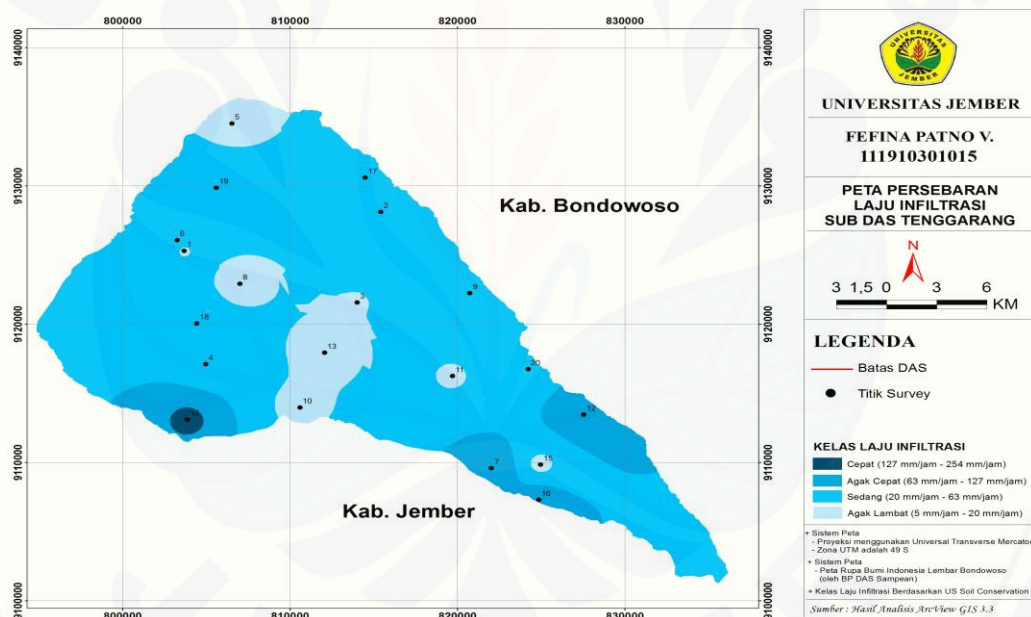
$$= 0,04 \times 2,75 + \frac{1}{3,114} (24 - 0,04) (1 - 2,718^{-(3,114 \times 2,75)})$$

$$= 0,11 + (0,321 \times 23,96 \times 0,999)$$

$$= 7,793 \text{ cm} / 2,75 \text{ jam}$$

$$= 2,834 \text{ cm/jam} = 28,34\text{mm/jam}$$

Dari perhitungan laju infiltrasi kumulatif seperti pada perhitungan di atas, pada semua titik survey juga menggunakan cara yang sama untuk mendapatkan nilai laju infiltrasi kumulatif pada masing-masing titik penelitian. Dari nilai kumulatif infiltrasi pada masing-masing titik survey, maka didapat data persebaran laju infiltrasi di Sub DAS Tenggarang.



Gambar 4.5 Peta Persebaran Laju Infiltrasi

Dari gambar di atas, ada empat warna biru yang berbeda. Untuk membedakannya, diberi keterangan warna biru pertama, kedua, ketiga dan keempat yang menunjukkan dari warna biru yang paling terang sampai warna biru yang paling

gelap. Warna biru yang pertama, menunjukkan daerah dengan laju infiltrasi agak lambat dengan nilai laju infiltrasi antara 5 mm/jam sampai 20 mm/jam. Warna biru yang kedua, menunjukkan daerah dengan laju infiltrasi sedang dengan nilai laju infiltrasi antara 20 mm/jam sampai 63 mm/jam. Warna biru diurutan ketiga merupakan daerah dengan laju infiltrasi agak cepat dengan nilai laju infiltrasi antara 63 mm/jam sampai 127 mm/jam. Dan warna biru yang keempat menunjukkan laju infiltrasi cepat dengan nilai laju infiltrasi antara 127 mm/jam sampai 254 mm/jam.

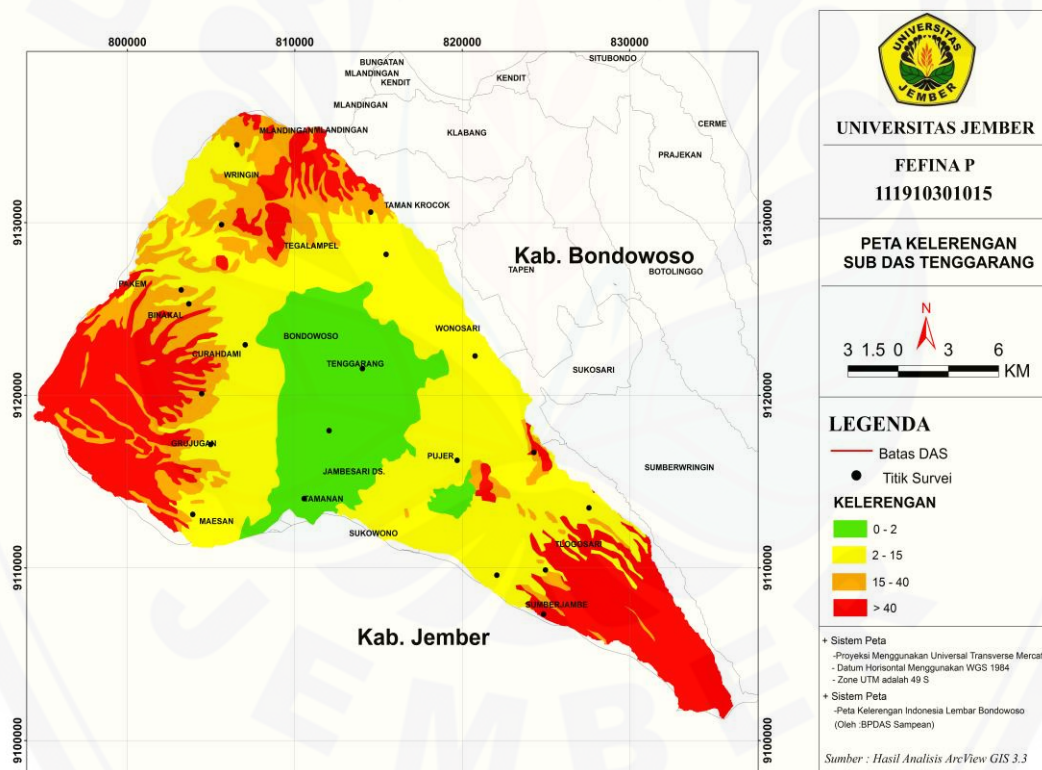
Tabel 4.5 Nilai laju infiltrasi di Sub DAS Tenggarang

No. Titik	Laju Infiltrasi (cm/jam)	Laju Infiltrasi (mm/jam)
1	1,617	16,168
2	2,838	28,376
3	1,799	17,992
4	3,421	34,212
5	0,653	6,529
6	3,856	38,555
7	10,550	105,502
8	0,373	3,729
9	5,912	59,125
10	0,574	5,744
11	1,411	14,113
12	10,427	104,269
13	0,396	3,956
14	13,585	135,852
15	0,813	8,133
16	8,376	83,761
17	3,032	30,318
18	4,402	44,024
19	5,931	59,314
20	3,984	39,835

Sumber : Hasil analisa dan perhitungan, 2015

4.5 Hasil Analisa Infiltrasi Berdasarkan Kemiringan Lereng

Berdasarkan kondisi di lapangan, banyak faktor yang mempengaruhi laju infiltrasi salah satunya adalah kemiringan lereng. Berdasarkan data sekunder yang telah dilakukan overlay pada bab metodologi penelitian, diketahui bahwa Sub DAS Tenggara mempunyai empat wilayah kemiringan lereng yang berbeda. Maka dari itu, setelah melakukan penelitian dan perhitungan laju infiltrasi di dapat seberapa berpengaruhnya kemiringan lereng terhadap laju infiltrasi. Berikut adalah hasil interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighting*) pada Sub DAS Tenggara yang telah dibuat dalam sebuah peta :



Gambar 4.6 Peta Persebaran Titik Penelitian Berdasarkan Kemiringan Lereng

Dari gambar di atas, di dapat bahwa kemiringan lereng di Sub DAS Tenggarang ada empat macam seperti yang ditampilkan dengan warna pada peta. Warna merah menunjukkan daerah dengan kemiringan lereng lebih dari 40%. Warna orange menunjukkan daerah berada diantara kemiringan lereng 15-40%. Warna kuning menunjukkan daerah berada di kemiringan lereng antara 2-15%. Dan warna hijau menunjukkan daerah dengan kemiringan lereng antara 0-2%.

4.5.1 Klasifikasi Persebaran Laju Infiltrasi Berdasarkan Kemiringan Lereng

Parameter yang dijadikan untuk mengetahui besarnya laju infiltrasi adalah kemiringan lereng. Hubungan kemiringan lereng dengan tingkat infiltrasi berdasarkan Dulbahri (1992) yang menyatakan, semakin rendah kelerengannya maka nilai infiltrasinya semakin tinggi. Berikut adalah tabel hubungan kemiringan lereng dengan tingkat infiltrasi berdasarkan Dulbahri (1992) :

Tabel 3. Hubungan kemiringan lereng dengan tingkat infiltrasi

No	Lereng (%)	Tingkat Infiltrasi	Harkat
1	0 - 8	Tinggi	3
2	8 - 23	Sedang	2
3	> 23	Rendah	1

Sumber : Dulbahri (1992) dengan modifikasi

Berdasarkan data yang didapat dilapangan, pada 20 titik penelitian mempunyai 2 jenis tanah yang berbeda yakni regosol dan latosol. Kedua jenis tanah tersebut, dijadikan parameter terikat untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari kemiringan lereng terhadap laju infiltrasi.

Tabel 4.6 Data Kemiringan lereng berdasarkan jenis tanah Regosol

Titik Survey	Kelerengan	Nilai Infiltrasi (mm/jam)	Klasifikasi U.S Soil Conservation	Jenis Tanah
13	0-2	3,956	Lambat	Regosol

Titik Survey	Kelerengan	Nilai Infiltrasi (mm/jam)	Klasifikasi U.S Soil Conservation	Jenis Tanah
10	0-2	5,744	Agak lambat	Regosol
15	15-40	8,133	Agak lambat	Regosol
11	2-15	14,113	Agak lambat	Regosol
3	0-2	17,992	Agak lambat	Regosol
2	2-15	28,376	Sedang	Regosol
20	>40	39,835	Sedang	Regosol
9	2-15	59,125	Sedang	Regosol
16	>40	83,761	Agak cepat	Regosol
12	2-15	104,269	Agak cepat	Regosol
7	2-15	105,502	Agak cepat	Regosol

Sumber : Hasil perhitungan laju infiltrasi di lapangan, 2015

Berdasarkan data tersebut dapat diketahui nilai laju infiltrasi mempunyai nilai yang berbeda-beda. Dengan parameter jenis tanah regosol yang mempunyai kelas infiltrasi tinggi. Pada kelerengan 0-2% yang menurut parameter Dulbahri (1992) memiliki tingkat infiltrasi tinggi. Sedangkan keadaan di lapangan pada Sub DAS Tenggarang diperoleh klasifikasikasi lambat dan agak lambat.

Pada kelerengan 2-15% berdasarkan peraturan pada kelerengan Dulbahri (1992) didapat klasifikasi sedang. Sedangkan kelerengan 2-15% keadaan di lapangan pada Sub DAS Tenggarang didapat klasifikasi agak lambat, sedang, agak cepat.

Pada kelerengan 15-40%, menurut Dulbahri (1992) mempunyai klasifikasi rendah. Sedangkan pada data di lapangan di Sub DAS Tenggarang, pada kelerengan 15-40% mempunyai klasifikasi agak lambat.

Pada kelerengan >40% berdasarkan peraturan Dulbahri (1992) didapat klasifikasi rendah. Sedangkan pada kelerengan >40% keadaan di lapangan Sub DAS Tenggarang didapat klasifikasi sedang dan agak cepat.

Selain mengkaji kemiringan lereng terhadap parameter jenis tanah regosol, pengkajian kemiringan lereng juga dilakukan terhadap jenis tanah latosol. Pengkajian kemiringan lereng terhadap parameter jenis tanah latosol sebagai berikut :

Tabel 4.7 Data Kemiringan lereng berdasarkan jenis tanah Latosol

Titik Survey	Kelerengan	Nilai Infiltrasi (mm/jam)	Klasifikasi U.S Soil Conservation	Jenis Tanah
8	2-15	3,729	Lambat	Latosol
5	15-40	6,529	Agak lambat	Latosol
1	15-40	16,168	Agak lambat	Latosol
17	15-40	30,318	Sedang	Latosol
4	2-15	34,212	Sedang	Latosol
6	15-40	38,555	Sedang	Latosol
19	15-40	39,835	Sedang	Latosol
18	15-40	44,024	Sedang	Latosol
14	2-15	135,852	Cepat	Latosol

Sumber : Hasil perhitungan laju infiltrasi di lapangan, 2015

Berdasarkan data di atas, didapat nilai laju infiltrasi yang berbeda-beda. Parameter yang dijadikan pengukur adalah jenis tanah latosol. Dimana tanah latosol memiliki laju infiltrasi yang rendah. Tanah latosol cenderung berlempung dan mempunyai partikel yang rapat.

Berdasarkan Dulbahri (1992), pada kelerengan 2-15%, mempunyai klasifikasi laju infiltrasi sedang. Sedangkan data yang diperoleh di lapangan Sub DAS Tenggarang, pada kelerengan 2-15% mempunyai klasifikasi lambat, sedang, cepat.

Pada kelerengan 15-40% menurut klasifikasi Dulbahri (1992) adalah rendah. Sedangkan data pengolahan di lapangan pada Sub DAS Tenggarang didapat kelerengan 15-40% termasuk dalam klasifikasi agak lambat dan sedang.

4.5.2 Pengkajian Pengaruh Kemiringan Lereng terhadap Laju Infiltrasi

Berdasarkan pembahasan pada sub bab sebelumnya, dapat diketahui kemiringan lereng di Sub DAS Tenggarang tidak mempunyai pengaruh begitu besar terhadap laju infiltrasi. Dalam parameter yang menjadi ukuran adalah jenis tanah. Jenis tanah yang digunakan adalah regosol dan latosol. Regosol mempunyai klasifikasi laju infiltrasi tinggi dan latosol mempunyai laju infiltrasi rendah.

Dalam pengamatan bila melihat parameter jenis tanah, ada dua kelerengan yang dapat dilihat. Pada kelerengan 2-15% pada tanah regosol memiliki klasifikasi agak lambat, sedang, agak cepat. Sedangkan pada tanah latosol dengan kemiringan yang sama, didapat klasifikasi lambat, sedang, cepat.

Pada kelerengan 15-40% pada tanah regosol memiliki klasifikasi agak lambat. Sedangkan pada tanah latosol berdasarkan kemiringan yang sama, memiliki klasifikasi agak lambat dan sedang.

Berdasarkan kedua parameter tersebut yakni kemiringan lereng dan jenis tanah, tidak dapat menjadi acuan utama dalam menentukan besar atau kecilnya laju infiltrasi.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian hubungan kemiringan lereng terhadap laju infiltrasi di Sub DAS Tenggarang, kesimpulan yang dapat diambil yaitu nilai laju infiltrasi berdasarkan jenis tanah regosol kemiringan 0-2% mempunyai nilai lambat dan agak lambat, kemiringan 2-15% mempunyai nilai agak lambat, sedang dan agak cepat, kemiringan >40% mempunyai nilai sedang dan agak cepat. Nilai laju infiltrasi berdasarkan jenis tanah latosol kemiringan 2-15% mempunyai nilai lambat, sedang dan cepat, kemiringan 15-40% mempunyai nilai agak lambat dan sedang.

Berdasarkan perbandingan dengan peraturan dan penelitian sebelumnya, dapat disimpulkan kemiringan lereng di Sub DAS Tenggarang mempunyai pengaruh yang tidak begitu besar terhadap laju infiltrasi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Arfan, Haldin. Pratama, Abraham. 2010. *Model Eksperimen Pengaruh Kepadatan, Intensitas Curah Hujan dan Kemiringan Terhadap Resapan Pada Tanah Organik*. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/prostek/article/view/758> [10 Oktober 2014]
2. Fisaini, Juliana. Tanpa Tahun. *Infiltrasi Hidrologi*. <http://www.ilmusipil.com/infiltrasi-hidrologi>. [14 November 2014]
3. Prasetyo, Hadi. 2010. *Analisis Perubahan Tataguna Lahan Terhadap Debit Banjir di DAS Sampean Baru Menggunakan Sistem Informasi Geografis*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
4. Slamet, Edi. 2013. *Identifikasi Kekritisn DAS Sampean Menggunakan Arc View GIS 3.3*. Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.
5. Siagian, Prasetyo. 2011. *Data Analisi Perhitungan Infiltrasi Dengan Menggunakan Metode Horton*. <file:///D:/KUMPULAN%20JURNAL/internet/ilmu%20t%20anah%20%20PERHITUNGAN%20INFILTRASI%20DENGAN%20METODE%20HORTON.htm> [10 Oktober 2014]
6. Triadmodjo, Bambang. 2009. *Buku Pemodelan Hidrologi*.

