



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

29450/07



R5L

551.448

Kus

S-1

2007

TUGAS AKHIR - PL 1603

STUDI PENGARUH JENIS TANAH DAN PERUBAHAN PEMANFAATAN LAHAN TERHADAP KOEFISIEN ALIRAN

ANKY WIBOWO KUSUMAWANTO
NRP 3302 109 017

Dosen Pembimbing
DR. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc.

JURUSAN TEKNIK LINGKUNGAN
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2007

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	28-2-2007
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	728068



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - PL 1603

STUDY ON THE INFLUENCE OF SOIL TYPES AND THE CHANGE OF LAND USE TO RUNOFF COEFFICIENT

ANKY WIBOWO KUSUMAWANTO
NRP 3302 109 017

Supervisor
DR. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc.

DEPARTEMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING
Faculty Of Civil Engineering And Planning
Institute Of Technology Sepuluh Nopember
Surabaya 2007

**STUDI PENGARUH JENIS TANAH DAN
PERUBAHAN PEMANFAATAN LAHAN TERHADAP
KOEFSISIEN ALIRAN**

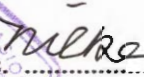
TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Jurusan Teknik Lingkungan
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh:

**ANKY WIBOWO KUSUMAWANTO
NRP. 3302 109 017**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

Dr. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc.  (Pembimbing)



SURABAYA, MARET, 2007

STUDI PENGARUH JENIS TANAH DAN PERUBAHAN PEMANFAATAN LAHAN TERHADAP KOEFISIEN ALIRAN

Nama Mahasiswa : Anky Wibowo Kusumawanto
NRP : 3302 109 017
Jurusan : Teknik Lingkungan FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : DR. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc

Abstrak

Di dalam perencanaan drainase, menentukan besarnya koefisien aliran biasanya ditentukan berdasarkan atas jenis penggunaan lahan tanpa memperhatikan jenis tanah area drainasenya. Dengan adanya perbedaan jenis tanah dan pola pemanfaatan lahan diperkirakan akan berpengaruh pada nilai koefisien aliran.

Untuk membuktikannya dilakukan penelitian menggunakan *rainfall simulator* dengan mengambil intensitas hujan antara 87,881 mm/jam dan 116,713 mm/jam, dengan menggunakan jenis tanah alluvial dan grumusol. Variasi Penggunaan lahan di atas jenis tanah tersebut meliputi 100 % lahan terbuka, perbandingan 30 % : 70 % untuk lahan terbuka dan lahan tertutup, serta perbandingan 20 % : 70 % untuk lahan terbuka dan lahan tertutup. Perhitungan koefisien aliran yang akan dilakukan dalam penelitian ini menggunakan Metode W_{index} dan Metode ASCE.

Dari penelitian dapat diketahui bahwa jenis tanah berpengaruh terhadap besarnya koefisien aliran. Terdapat perubahan koefisien aliran pada jenis tanah yang berbeda meskipun jenis penggunaan lahannya sama. Pada lahan yang digunakan untuk 100 % ruang terbuka dengan intensitas hujan 87,881 mm/jam, nilai koefisien alirannya adalah 0,081 untuk tanah jenis alluvial dan 0,106 untuk tanah jenis grumusol, sedang untuk tinggi hujan 116,713 mm/jam nilai koefisien alirannya adalah 0,089 dan 0,109, kemudian untuk penggunaan lahan dengan perbandingan 30 % : 70 % untuk lahan terbuka dan lahan tertutup nilai koefisiennya adalah 0,099 untuk jenis tanah alluvial dan 0,117 untuk jenis tanah grumusol dengan intensitas hujan 87,881 mm/jam, sedang untuk intensitas hujan 116,713 mm/jam nilai koefisien alirannya 0,100 dan 0,121. Pada perbandingan 20 % : 70 % untuk lahan terbuka dan lahan tertutup nilai koefisien aliran pada tanah jenis alluvial dan grumusol adalah 0,104 dan 0,128 dengan intensitas hujan 87,881 mm/jam, sedang untuk intensitas hujan 116,713 mm/jam nilai koefisien alirannya adalah 0,109 pada tanah jenis alluvial dan 0,130 pada tanah jenis grumusol.

Kata kunci : jenis tanah alluvial, jenis tanah grumusol, perubahan pemanfaatan lahan, rainfall simulator.

STUDY ON THE INFLUENCE OF SOIL TYPES AND THE CHANGE OF LANDUSE TO RUNOFF COEFFICIENTS

Name : Anky Wibowo Kusumawanto
ID No : 3302 109 017
Departement : Environmental Engineering FTSP-ITS
Supervisor : DR. Ir. Nieke Karnaningroem, MSc.

Abstract :

In the drainage sistem planning, runoff coefficients are determined based on landuse types without considering the soil types of the drainage area. The difference in soil types and landuse patterns affect the value of runoff coefficients.

This research is conducted to obtain the correlation between the difference in soil types and landuse patterns to the value of runoff coefficients. A rainfall simulator is set for the intensity of 87.88 mm/hr and 116.71 mm/hr. The types of soil used in the research are alluvium and grumosol. The landuse coverage used in this research are (1) 100% open, (2) 30% open and 70% closed, and (3) 20% open and 80% closed. Runoff coefficients are calculated by using the W_{index} and ASCE methods.

The results show that the soil types influence the value of runoff coefficients. When the intensity of rainfall is 87.88 mm/hr on a 100% open space, the runoff coefficients are 0.081 and 0.106 for alluvium and grumosol soils, respectively. However, when the intensity of rainfall is 116.71 mm/hr on a 100% open space, the runoff coefficients are 0.089 and 0.109 for alluvium and grumosol soils, respectively. When the landused coverage changed in to 30% open and 70% closed, with the intensity of rainfall is 87.88 mm/hr the runoff coefficients are 0.099 and 0.117 for alluvium and grumosol soils, respectively. When the intensity of rainfall is 116.71 mm/hr on 30% open and 70% closed, the runoff coefficients are 0.100 and 0.121 for alluvium and grumosol soils, respectively. And when the landused coverage changed in to 20% open and 80% closed, with the intensity of rainfall is 87.88 mm/hr the value of runoff coefficients are 0.104 and 0.128 for alluvium and grumosol soils, respectively. When the intensity of rainfall is 116.71 mm/hr on 20% open and 80% closed, the runoff coefficients are 0.109 and 0.130 for alluvium and grumosol soils, respectively.

Keywords : alluvium soil type, grumosol soil type, land use change, rainfall simulator.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur atas segenap rahmat dan hidayah yang senantiasa diberikan oleh ALLAH SWT, sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian dan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Studi Pengaruh Jenis Tanah dan Perubahan Pemanfaatan Lahan Terhadap Koefisien Aliran”

Tidak lupa saya ingin mengucapkan terima kasih yang kepada semua pihak yang telah banyak memberikan kontribusi terhadap Tugas Akhir ini, diantaranya adalah:

1. DR. Ir. Nieke Kamaningroem, MSc. sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir, yang dengan sabar telah membimbing saya hingga terselesainya Tugas Akhir ini.
2. Ir. Mas Agus Mardyanto T., ME. PhD., Ir. Atick Moesriati, MKes., Bieby Voijant Tangahu, ST. MT., selaku dosen penguji atas kritik dan sarannya yang membangun.
3. Dosen-dosen pengajar di Jurusan Teknik Lingkungan ITS atas segenap ilmu dan pengetahuan yang telah diberikan.
4. Seluruh laboran, karyawan TU, dan ruang baca Teknik Lingkungan, FTSP-ITS Surabaya.
5. Bapak, ibu, dan keluarga di rumah dan gunung anyar atas segala doa, dukungan dan semangatnya.
6. Teman-teman angkatan 2002 atas kebersamaannya dan dorongan morilnya selama pelaksanaan Tugas Akhir ini.

Saya menyadari masih ada kekurangan dalam laporan Tugas akhir ini. Semoga segala yang telah saya susun ini dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Surabaya, Januari 2007

Penyusun

THEORY

The theory of the present experiment is based on the fact that the rate of change of the concentration of a substance in a closed system is proportional to the concentration of the substance. This is expressed by the following equation:

$$\frac{dC}{dt} = -kC$$

where C is the concentration of the substance, t is time, and k is the rate constant. The integrated form of this equation is:

$$\ln C = -kt + \ln C_0$$

where C_0 is the initial concentration. The rate constant k can be determined from the slope of a plot of $\ln C$ versus t .

The rate constant k is a function of temperature and is given by the Arrhenius equation:

$$\ln k = -\frac{E_a}{RT} + \ln A$$

where E_a is the activation energy, R is the gas constant, and A is the pre-exponential factor. The activation energy E_a can be determined from the slope of a plot of $\ln k$ versus $1/T$.

The present experiment is designed to determine the rate constant k and the activation energy E_a for the reaction of a substance with a known concentration. The reaction is carried out in a closed system, and the concentration of the substance is measured at various times. The rate constant k is determined from the slope of a plot of $\ln C$ versus t , and the activation energy E_a is determined from the slope of a plot of $\ln k$ versus $1/T$.

DAFTAR ISI

Abstrak	i
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Tabel	viii
Daftar Lampiran	x

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Ruang Lingkup	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidrologi	5
2.1.1 Pengertian Hidrologi	5
2.1.2 Siklus Hidrologi	5
2.1.3 Periode Ulang Hujan (PUH)	6
2.1.4 Curah Hujan	7
2.2 Infiltrasi	8
2.3 Limpasan Air Permukaan	10
2.3.1 Pengertian Limpasan Air Permukaan	10
2.3.2 Faktor Pengaruh Limpasan Air Permukaan	10
2.4 Koefisien Aliran	11
2.4.1 Penggunaan W_{index}	13
2.4.2 Koefisien Aliran (<i>run off coefficient</i>)	13
2.5 Tanah	14
2.5.1 Jenis-Jenis Tanah	14
2.5.2 Profil Tanah	16
2.6 Rainfall Simulator	16

BAB III METODE DAN BAHAN PENELITIAN

3.1 Umum	19
3.2 Kerangka Penelitian	19

3.3 Rangkaian Kegiatan Penelitian.....	21
3.3.1 Ide Penelitian	21
3.3.2 Studi Literatur	22
3.3.3 Persiapan Penelitian.....	22
3.3.4 Pelaksanaan Penelitian Pendahuluan.....	25
3.3.4.1 Persiapan Intensitas Hujan	25
3.3.4.2 Persiapan Jenis Tanah	26
3.3.4.3 Persiapan Jenis-Jenis Pemanfaatan Lahan	26
3.3.5 Pelaksanaan Penelitian	27
3.3.5.1 Penelitian Pertama	27
3.3.5.2 Penelitian Kedua	28
3.3.6 Perhitungan Koefisien Aliran.....	29
3.3.7 Analisis Data dan Pembahasan	30
3.3.8 Kesimpulan	30

BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengukuran Limpasan Aliran Pada Tanah Jenis Alluvial dan Tanah Jenis Grumusol	33
4.2 Perhitungan Koefisien Aliran	36
4.2.1 Perhitungan Koefisien Aliran dengan Menggunakan W_{index}	36
4.2.2 Perhitungan Koefisien Aliran dengan Menggunakan Metode ASCE untuk Perumusan Rasional.....	43
4.3 Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Koefisien Aliran.....	46
4.4 Pengaruh Hasil Koefisien Aliran antara Cara W_{index} dengan ASCE	47

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran	51
Daftar Pustaka	53
Lampiran.....	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Profil tanah menurut morfologinya	16
Gambar 3.1	Kerangka penelitian.....	21
Gambar 3.2	Reaktor Rainfall Simulator	23
Gambar 3.3	Proses Setting Tinggi Hujan	24
Gambar 3.4a	Tampak atas reaktor rainfall simulator	31
Gambar 3.4b	Tampak depan reaktor rainfall simulator.....	31
Gambar 3.4c	Tampak samping reaktor rainfall simulator	31
Gambar 3.5a	Pola Penggunaan Lahan 100 % Lahan Terbuka	32
Gambar 3.5b	Pola Penggunaan Lahan 30 % Lahan Terbuka	32
Gambar 3.5c	Pola Penggunaan Lahan 20 % Lahan Terbuka	32
Gambar 4.1	Hubungan Pola Pemanfaatan Lahan dan Koefisien Aliran Dengan Variasi Jenis Tanah Pada PUH 5 Tahun	42
Gambar 4.2	Hubungan Pola Pemanfaatan Lahan dan Koefisien Aliran Dengan Variasi Jenis Tanah Pada PUH 10 Tahun	43
Gambar 4.3	Perbedaan Hasil Koefisien Aliran antara Metode W_{index} dan Metode ASCE Dengan Variasi Pemanfaatan Lahan Pada PUH 5 Tahun	47
Gambar 4.4	Perbedaan Hasil Koefisien Aliran antara Metode W_{index} dan Metode ASCE Dengan Variasi Pemanfaatan Lahan Pada PUH 10 Tahun	48
Gambar B.1	Peta Jenis Tanah Kota Surabaya dan Lokasi Pengambilan Sampling Jenis Tanah	59
Gambar C.1	Pompa	61
Gambar C.2	Gelas Ukur	61
Gambar C.3	Storage Aliran	62
Gambar C.4	Tanah Jenis Grumusol	62
Gambar C.5	Tanah Jenis Alluvial	63
Gambar C.6	Sprinkler Nozzle	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	PUH untuk Perencanaan Sistem Drainase Kota....	6
Tabel 2.2	Kapasitas Infiltrasi beberapa macam tipe tanah yang didapatkan dari pengukuran lapangan.....	9
Tabel 2.3	Harga Koefisien aliran C menurut ASCE.....	11
Tabel 4.1	Hasil pengukuran limpasan aliran pada tanah jenis alluvial dengan PUH 5 tahun	33
Tabel 4.2	Hasil pengukuran limpasan aliran pada tanah jenis alluvial dengan PUH 10 tahun	34
Tabel 4.3	Hasil pengukuran limpasan aliran pada tanah jenis grumusol dengan PUH 5 tahun	34
Tabel 4.4	Hasil pengukuran limpasan aliran pada tanah jenis grumusol dengan PUH 10 tahun	35
Tabel 4.5	Hasil perhitungan koefisien aliran pada tanah jenis alluvial dengan PUH 5 tahun	38
Tabel 4.6	Hasil perhitungan koefisien aliran pada tanah jenis alluvial dengan PUH 10 tahun	38
Tabel 4.7	Hasil perhitungan koefisien aliran pada tanah jenis grumusol dengan PUH 5 tahun	39
Tabel 4.8	Hasil perhitungan koefisien aliran pada tanah jenis grumusol dengan PUH 10 tahun	39
Tabel 4.9	Hasil perhitungan koefisien aliran dengan menggunakan metode ASCE pada variasi penggunaan lahan 30 % ruang terbuka dan 70 % ruang tertutup.....	44
Tabel 4.10	Hasil perhitungan koefisien aliran dengan menggunakan metode ASCE pada variasi penggunaan lahan 20 % ruang terbuka dan 80 % ruang tertutup.....	45
Tabel A.1	Hasil analisis volume aliran pada storage aliran dengan jenis tanah alluvial pada PUH 5 Tahun	55

Tabel A.2	Hasil analisis volume aliran pada storage aliran dengan jenis tanah alluvial pada PUH 10 Tahun	56
Tabel A.3	Hasil analisis volume aliran pada storage aliran dengan jenis tanah grumusol pada PUH 5 Tahun	56
Tabel A.4	Hasil analisis volume aliran pada storage aliran dengan jenis tanah grumusol pada PUH 10 Tahun	57

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

- Data Perhitungan Volume Aliran Pada Storage Aliran 55

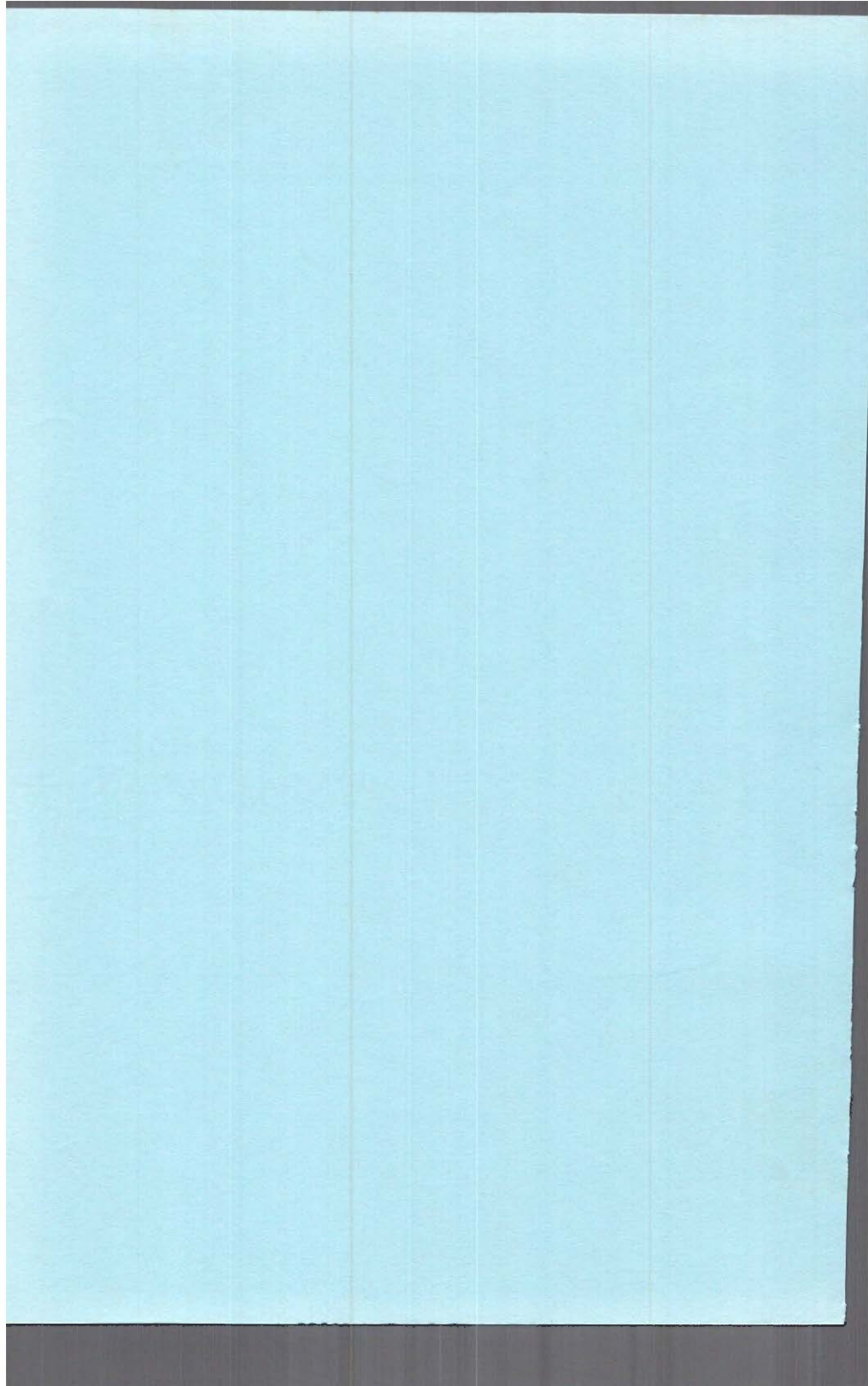
LAMPIRAN B

- Peta Jenis Tanah Kota Surabaya dan
Lokasi Pengambilan Sampel Tanah 59

LAMPIRAN C

- Foto Penelitian 61

BAB I PENDAHULUAN



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Respon area drainase terhadap hujan yang jatuh di dalamnya adalah berupa aliran permukaan (*direct run-off*). Debit aliran tersebut merupakan fungsi waktu yang digambarkan dalam hidrograf aliran. Ordinat tertinggi dalam hidrograf merupakan debit maksimum yang terjadi akibat suatu peristiwa hujan. Jika debit maksimum tersebut melebihi kapasitas maka dapat menimbulkan luapan aliran yang dikenal dengan istilah banjir (Chow, et.al, 1988).

Banjir di suatu area drainase dapat disebabkan oleh banyak faktor. Beberapa faktor tersebut antara lain faktor alam, faktor tanah beserta sifat permukaannya dan faktor kemampuan saluran untuk mengalirkan air hujan. Faktor tanah beserta sifat permukaannya sangat berpengaruh pada besarnya aliran yang akan terjadi. Besarnya air hujan yang meresap ke dalam tanah dipengaruhi oleh jenis tanah dan sifat permukaannya, sedang besarnya air hujan yang mengalir adalah sisa dari hujan yang meresap ke dalam tanah (Chow, et.al, 1988). Penggunaan tanah untuk beberapa kebutuhan seperti perumahan, perkantoran, industri, sarana jalan dan sebagainya, bisa menyebabkan berkurangnya daerah terbuka hijau sehingga daerah resapan hujan berkurang, akibatnya sisa hujan yang menjadi aliran menjadi lebih besar.

Menurut ASCE (Design and Costruction of Sanitary and Storm Sewers, 1970) bahwa menentukan besarnya koefisien aliran dengan menggunakan Metode Rasional didasarkan atas sifat penggunaan lahan. Jika penggunaan lahan bertambah luas areanya maka besarnya koefisien aliran akan berubah sesuai dengan prosentase perubahan penggunaan lahan tersebut, tanpa memperhatikan bahwa perubahan tersebut terjadi di atas

permukaan tanah yang jenisnya berbeda atau sama (Lazaro, 1979 dalam Moesriati, 1997).

Bila terjadi perluasan dengan jenis penggunaan lahan yang sama dan pada jenis tanah yang berbeda maka besarnya koefisien aliran akan berubah dengan harga yang tidak sama antara hitungan yang memperhatikan jenis tanah dengan hitungan yang tidak memperhatikan jenis tanah.

Dan dengan memperhatikan parameter jenis tanah dan penggunaan lahan maka perlu diteliti berapa besar pengaruh kedua parameter tersebut terhadap koefisien aliran. Penelitian ini akan dilakukan pada dua jenis tanah, yaitu tanah jenis alluvial dan grumusol serta beberapa macam penggunaan tanah pada suatu area drainase perkotaan. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat diketahui besarnya perubahan koefisien aliran jika peruntukan lahan bertambah luas dan terjadi pada jenis tanah yang berbeda.

1.2 Perumusan Masalah

1. Apakah faktor jenis tanah berpengaruh pada besarnya koefisien aliran jika terjadi perubahan penggunaan lahan.
2. Berapa besar pengaruh faktor tersebut terhadap koefisien pengaliran.
3. Berapa besar perbedaan koefisien aliran antara yang mempertimbangkan faktor jenis tanah dan penggunaan lahan dengan hanya mempertimbangkan penggunaan lahan saja.

1.3 Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk :

1. Mendapatkan besarnya koefisien aliran berdasarkan faktor jenis tanah.
2. Mengetahui apakah faktor jenis tanah mempunyai pengaruh pada besarnya koefisien aliran jika terjadi perubahan penggunaan lahan.

3. Mengetahui berapa besarnya pengaruh faktor jenis tanah dan penggunaannya terhadap koefisien aliran.

1.4 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dari Tugas Akhir ini adalah untuk :

1. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium.
2. Jenis tanah yang diuji adalah jenis tanah yang terdapat di Kota Surabaya, yaitu jenis tanah *alluvial* dan tanah *grumusol*
3. Variasi jenis penggunaan lahan yang digunakan untuk masing-masing jenis tanah adalah jenis penggunaan lahan dengan penggunaan lahan terbuka 100 %, 30 % lahan terbuka dan 70 % lahan tertutup, kemudian 20 % lahan terbuka dan 80 % lahan tertutup.
4. Variasi curah hujan sesuai dengan PUH 5 tahun dan 10 tahun dari Kota Surabaya.
5. Variasi faktor lereng dalam hal ini adalah kelereng 2 % dan 15 %.
6. Suhu yang digunakan pada saat penelitian ini adalah suhu ruangan.
7. Pada saat penelitian air yang menguap melalui proses evaporasi dan transpirasi diabaikan.

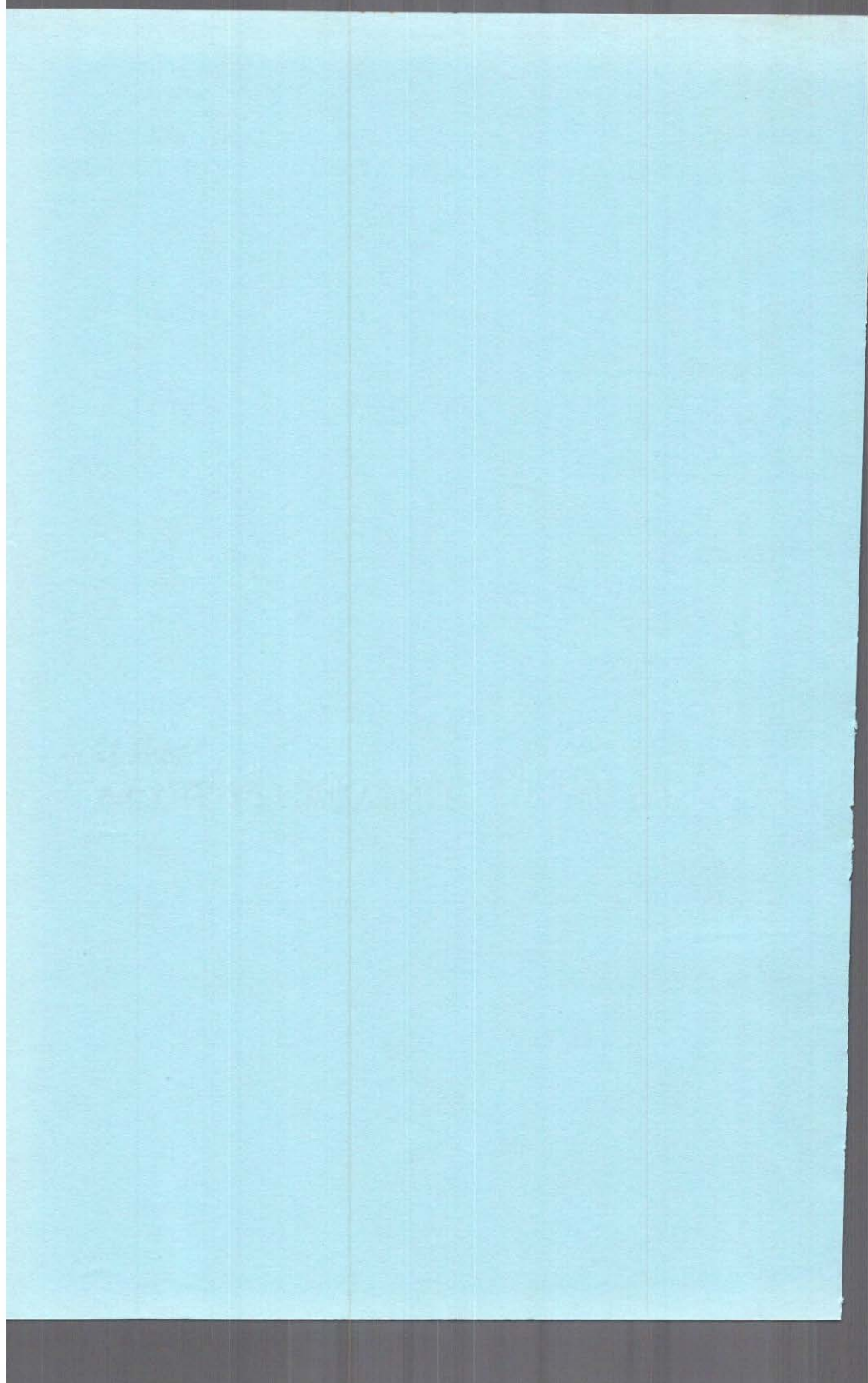


"Halaman ini sengaja dikosongkan"

271

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Hidrologi

2.1.1. Pengertian Hidrologi

Hidrologi terbentuk dari dua suku kata, yaitu hidro, yang berarti air (*water*) dan logi, yang berarti ilmu (*science*). Oleh karena itu, hidrologi dapat diartikan sebagai ilmu pengetahuan yang membahas secara mendalam tentang air di bumi (Soewarno, 2000). Secara khusus, hidrologi didefinisikan sebagai ilmu yang mempelajari sistem kejadian air di atas, pada permukaan, dan di dalam tanah. Namun, definisi tersebut terbatas hanya pada hidrologi rekayasa. Secara luas, hidrologi meliputi pula berbagai bentuk air, termasuk transformasi antara keadaan cair, padat, dan gas di dalam atmosfer, di atas, dan di bawah permukaan tanah.

2.1.2. Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi adalah sirkulasi yang bersifat kontinyu antara air laut dan air daratan dan berlangsung secara terus-menerus (Sosrodarsono dan Takeda, 1993). Sirkulasi air ini dipengaruhi oleh kondisi meteorologi dan topografi. Air hujan yang turun ke permukaan tanah akan masuk ke dalam tanah melalui proses infiltrasi. Kelebihan air lainnya akan mengisi lekuk-lekuk permukaan tanah, kemudian mengalir ke daerah-daerah yang lebih rendah, masuk ke sungai-sungai, dan akhirnya kembali ke laut lepas.

Menurut Chow, et. al, (1988) tidak semua butir air yang mengalir akan sampai di laut. Dalam perjalanan ke laut, sebagian air akan menguap dan kembali ke udara. Sebagian air yang masuk ke dalam tanah akan keluar kembali ke sungai-sungai melalui proses *interflow*. Namun, sebagian besar air akan tersimpan sebagai air tanah (*groundwater*) dan akan keluar sedikit demi

sedikit (dalam jangka waktu yang lama) ke permukaan tanah di daerah-daerah yang rendah, yang dikenal dengan limpasan air tanah (*groundwater runoff*). Konsep sederhana ini disebut dengan neraca air atau keseimbangan air (*water balance*).

2.1.3. Periode Ulang Hujan (PUH)

Periode ulang hujan adalah suatu periode (dalam tahun) dimana hujan dengan tinggi intensitas yang sama, kemungkinan dapat berulang kembali kejadiannya dalam periode waktu tertentu, antara lain pada 2, 5, 10, 25, 50, atau 100 tahun sekali. Penetapan PUH ini dipakai untuk menentukan besarnya kapasitas saluran terhadap limpasan air hujan.

Berikut ini diberikan Tabel 2.1 mengenai penggunaan periode ulang hujan (PUH) dalam perencanaan sistem drainase kota.

Tabel 2.1. PUH untuk Perencanaan Sistem Drainase Kota

DISTRIBUSI	PUH (tahun)
<i>Saluran Mikro pada daerah:</i>	
- Lahan rumah, taman, kebun, kuburan,	2
lahan tak terbangun	5
- Komersial dan perkantoran	
- Perindustrian	5
▪ Ringan	10
▪ Menengah	25
▪ Berat	50
▪ Super berat/proteksi negara	
<i>Saluran tersier</i>	
- Resiko kecil	2
- Resiko besar	5
<i>Saluran sekunder</i>	
- Tanpa resiko	2
- Resiko kecil	5
- Resiko besar	10

Lanjutan Tabel 2.1.

DISTRIBUSI	PUH (tahun)
<i>Saluran primer</i>	
- Tanpa resiko	5
- Resiko kecil	10
- Resiko besar, atau	25
- Luas <i>Catchment Area</i> (CA) (25 - 50) ha	5
- Luas CA (50 - 100) ha	5 - 10
- Luas CA (100 - 1300) ha	10 - 25
- Luas CA (1300 - 6500) ha	25 - 50
<i>Pengendali banjir makro</i>	100
<i>Saluran tepian</i>	
- Jalan raya biasa	5 - 10
- Jalan <i>by pass</i>	10 - 25
- Jalan Tol	25 - 50

Sumber: Masduki, 1988

2.1.4. Curah Hujan

Menurut daur hidrologi, udara yang membawa uap air dari lautan lepas akan bergerak ke atas menjadi awan. Apabila suhu awan telah mencapai titik embun, maka terjadilah proses pengembunan uap air (*condensation*). Dalam kondisi yang sudah jenuh, uap air tersebut akan jatuh ke permukaan bumi dalam bentuk presipitasi (*precipitation*), salah satunya adalah curah hujan (*rainfall*). Beberapa pengertian yang berhubungan dengan curah hujan, antara lain (Socwarno, 2000):

- Hujan (*rain*), adalah bentuk tetesan air yang mempunyai garis tengah lebih dari 0,50 mm atau lebih kecil dan terhambur luas pada suatu kawasan.
- Curah hujan (*R*, *rainfall*), adalah banyaknya air yang jatuh ke permukaan bumi, dalam hal ini permukaan bumi yang dianggap datar dan kedap, tidak mengalami penguapan, dan tersebar secara merata (mm, cm).

- Durasi hujan (t , *duration*), adalah lamanya waktu hujan tercurah dari atmosfer ke permukaan bumi (menit, jam, hari).
- Intensitas hujan (I , *rainfall intensity*), adalah ukuran yang menyatakan tebal hujan dalam satuan durasi tertentu (mm/jam, cm/hari).
- Frekuensi intensitas hujan (T , *rainfall intensity frequency*), adalah interval waktu rata-rata antara kejadian curah hujan yang mempunyai intensitas tertentu dengan kejadian curah hujan pada intensitas yang sama atau bahkan lebih lebat.
- Luas daerah hujan (A , *rainfall area*), adalah luas area dengan curah hujan yang tebalnya dianggap sama (ha , km^2).

Curah hujan dapat diukur dengan menggunakan alat ukur hujan, dimana alat ukur tersebut dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu alat ukur hujan biasa dan alat ukur hujan otomatis. Satuan untuk ukuran curah hujan adalah 1 mm. Nilai itu menunjukkan bahwa tebal air hujan menutupi permukaan bumi setebal 1 mm dan tidak meresap ke dalam tanah (permukaan bumi dianggap kedap air) atau tidak menguap kembali ke atmosfer.

2.2. Infiltrasi

Infiltrasi adalah masuknya air ke dalam tanah melalui permukaan tanah secara vertikal. Sedangkan banyaknya air persatuan waktu yang masuk melalui permukaan tanah dikenal sebagai laju infiltrasi. Nilai laju infiltrasi sangat bergantung pada kapasitas infiltrasi tanah.

Setiap permukaan tanah mempunyai daya serap yang kemampuannya berbeda-beda dilihat dari kondisi tanah dan lapisan penutup permukaannya. Kemampuan permukaan tanah untuk menyerap air hujan yang jatuh di atasnya disebut sebagai kapasitas infiltrasi, yang dinotasikan sebagai huruf f .

Bila intensitas hujan (I) lebih kecil dari kapasitas infiltrasi awal (f_0) maka seluruh air hujan yang jatuh di atas permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah dan tidak terjadi aliran

permukaan. Sedang bila I lebih besar dari f_0 maka sebagian air hujan akan meresap kedalam tanah sebesar f_0 dan sisanya akan mengalir di atas permukaan tanah.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kapasitas infiltrasi adalah :

1. Ketinggian lapisan air di atas permukaan tanah
2. Macam tanah (tanah liat, tanah berpasir dan lain sebagainya)
3. Keadaan permukaan dan penutup tanah
4. Transmisibility massa tanah (faktor rembesan)

Menurut Morgan (1979) kapasitas infiltrasi tanah sangat dipengaruhi oleh ukuran pori, kemantapan pori, dan bentuk profil tanah. Tanah-tanah yang mempunyai struktur mantap akan mampu memelihara kemantapan pori yang ada, sedangkan tanah-tanah yang mempunyai sifat memgembang mengerut (kandungan liat tinggi) akan mempunyai kapasitas infiltrasi rendah karena tidak mampu memelihara kemantapan porinya. Kapasitas infiltrasi beberapa macam tanah dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kapasitas Infiltrasi beberapa macam tipe tanah yang didapatkan dari pengukuran lapangan

Tekstur Tanah	Kapasitas Infiltrasi (mm/jam)
Pasir berlempung	25 – 50
Lempung	12,5 – 25
Lempung berdebu	7,5 – 15
Lempung berliat	2,5 – 0,5
Liat	0,5

Sumber : Arsyad, 1980

Walaupun kapasitas infiltrasi suatu tanah cukup besar, tetapi kapasitas aktual pada saat hujan deras turun seringkali jauh lebih rendah (Hills, 1970). Hal ini dapat disebabkan karena terbentuknya lapisan kerak pada permukaan tanah yang akan

menurunkan laju infiltrasi, selain itu juga disebabkan karena kedalaman efektif tanah yang kurang.

2.3. Limpasan Air Permukaan

2.3.1. Pengertian Limpasan Air Permukaan

Limpasan air permukaan adalah air yang mengalir di atas permukaan tanah sepanjang waktu (Soemarto, 1995). Adapun urutan proses limpasan air permukaan yang biasanya terjadi adalah sebagai berikut:

- Pada bagian akhir suatu hujan permulaan, air yang mengisi lekukan-lekukan menambah dalamnya luapan dan air yang mulai meluap.
- Air luapan ini lambat laun akan bertambah besar, mempersatukan aliran-aliran yang kecil dan mengalir di permukaan tanah ke sungai. Aliran pada tingkatan ini disebut aliran pelimpahan permukaan (*overland flow*).
- Air yang mencapai sungai tersebut akan mengalir ke bagian hilir, mempersatukan aliran-aliran dari samping. Aliran air ini disebut dengan limpasan air permukaan.

2.3.2. Faktor Pengaruh Limpasan Air Permukaan

Menurut Sosrodarsono dan Takeda (1993), faktor-faktor yang secara bersamaan berhubungan dengan limpasan air hujan dapat dibagi ke dalam dua kelompok, yaitu:

1. Faktor-faktor yang berhubungan dengan meteorologi, antara lain meliputi presipitasi, intensitas curah hujan, lamanya curah hujan, distribusi curah hujan dalam daerah pengaliran, arah pergerakan curah hujan, curah hujan terdahulu dan kelembaban tanah, serta kondisi-kondisi meteorologi lainnya.
2. Faktor-faktor yang berhubungan dengan daerah pengaliran, antara lain meliputi kondisi penggunaan lahan (*land use*), daerah pengaliran, kondisi topografi, jenis dan struktur tanah, serta faktor-faktor lainnya yang memberikan pengaruh terhadap limpasan.

2.4. Koefisien Aliran

Tinggi curah hujan yang menjadi aliran disebut tinggi hujan lebih (*excess rainfall*) (RE). Perbandingan antara Re dengan R disebut koefisien aliran C, dimana $C = Re/R$

Untuk menentukan harga C beberapa teori telah dikenalkan antaranya oleh ASCE (1970) yang menyatakan bahwa harga C untuk perhitungan aliran dengan Metode Rasional ditentukan oleh macam penggunaan lahannya, seperti misalnya untuk daerah perumahan memiliki harga $C = 0,3$ s/d $0,75$ dan daerah pertokoan atau perkantoran harga $C = 0,7$ s/d $0,9$.

Perubahan penggunaan tanah atau kombinasi dari berbagai macam penggunaan tanah dapat dihitung besarnya koefisien C dengan proporsional terhadap luasan penggunaan tanahnya. Jika dituliskan dalam persamaan adalah sebagai berikut :

$$C = (C1 \cdot A1 + C2 \cdot A2 + \dots \dots \dots Cn \cdot An) / A \quad \dots \dots \text{(Pers 2.1)}$$

Dimana :

$C1 \dots Cn$ = koefisien C untuk bermacam-macam penggunaan tanah

$A1 \dots An$ = luasnya daerah penggunaan tanah

A = luas total area drainase

Harga koefisien aliran C menurut ASCE untuk perhitungan debit aliran Metode Rasional dapat dilihat pada tabel 2.3

Tabel 2.3. Harga Koefisien aliran C menurut ASCE

Land Use	C
Business :	
Downtown areas	0.71-0.95
Neighborhood areas	0.50-0.70
Residential :	
Single family areas	0.30-0.50
Multi unit, detached	0.40-0.60
Multi unit, attached	0.60-0.75

Lanjutan Tabel 2.3

Land Use	C
Suburban	0.25-0.40
Apartemen, dwelling areas	0.50-0.70
Industrial :	
Light areas	0.50-0.80
Heavy areas	0.60-0.90
Parks, cemeteries	0.10-0.25
Playgrounds	0.20-0.35
Railroad yard areas	0.20-0.40
Unimproved areas	0.10-0.30
Streets :	
Asphaltic	0.70-0.95
Concrete	0.80-0.95
Brick	0.70-0.85
Drives and walks	0.75-0.85
Roofs	0.75-0.95
Lawns	
Sandy soils, flat 2 %	0.05-0.10
Sandy soils, averages 2-7 %	0.10-0.15
Sandy soils, steep 7 %	0.15-0.20
Heavy soils, flat 2 %	0.13-0.17
Heavy soils, averages 2-7 %	0.18-0.22
Heavy soils, steep 7 %	0.25-0.33
Agricultural land :	
Bare packed soil	
Smooth	0.30-0.60
Rough	0.20-0.50
Cultivated rows	
Heavy soil no crop	0.30-0.60
Heavy soil With crop	0.20-0.50
Sandy soil no crop	0.20-0.40
Sandy soil With crop	0.10-0.25
Woodland	0.05-0.25

Sumber : Chow, et.al, 1988

2.4.1. Penggunaan W_{index}

Besarnya aliran permukaan selama hujan disebut sebagai W_{index} yang dinyatakan dalam persamaan :

$$W_{index} = \frac{R - Vr.o}{tr} \dots\dots\dots (Pers 2.2)$$

Dimana :

R = total hujan (mm)

$Vr.o$ = total run off (mm)

tr = lama hujan (jam)

untuk hujan dengan intensitas uniform maka besarnya W_{index} adalah sama dengan ϕ_{index}

2.4.2. Koefisien Aliran (*run off coefficient*)

Dalam mengestimasi bilangan aliran yang terjadi akibat hujan dikenal bilangan koefisien aliran yang dinyatakan sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{Vr.o}{R} \dots\dots\dots (Pers 2.3)$$

dan bila dinyatakan dalam W_{index} maka besarnya adalah sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{i - W_{index}}{i} \dots\dots\dots (Pers 2.4)$$

Dimana :

i = intensitas rata-rata selama hujan (mm/jam)

2.5. Tanah

2.5.1. Jenis-Jenis Tanah

Dari segi tanah, potensi lahan yang ada di Indonesia sangat bergantung pada jenis-jenis tanahnya, perbedaan tanah tersebut didasarkan pada unsur-unsur yang mendominasi seperti kandungan organik, perkembangan horison, bahan induk, warna, regim kelembaban dan sifat-sifat lainnya. Berikut ini adalah ciri-ciri jenis tanah yang akan digunakan pada penelitian ini menurut Dudal-Soepraptohardjo (1973).

- **Tanah Alluvial**, merupakan tanah muda sebagai hasil sedimentasi bahan mineral yang dibawa sungai/air. Ciri-cirinya : berwarna kelabu sampai coklat, bertekstur liat sampai berpasir, konsistensi keras bila kering atau teguh bila lembab, pH tanah bervariasi tergantung karakteristik bahan yang diendapkan. Bahan organik relatif rendah. Oleh karena posisi tanah ini di daerah pengendapan, maka kaya akan unsur hara.
- **Tanah Grumusol**, merupakan tanah yang berkembang dari bahan sedimen laut yang telah terangkat atau bahan yang dipengaruhi oleh formasi kapur. Ciri-ciri tanah ini antara lain : solum agak dalam sekitar 1-2 m, berwarna kelabu sampai hitam, tekstur lempung berliat sampai liat, dalam keadaan basah tanah ini mengembang dan sangat lekat, sedangkan pada saat kering mengkerut sehingga membentuk rekahan-rekahan yang lebar dan berbongkah-bongkah yang sangat teguh, reaksi tanah agak masam sampai agak alkalin (pH 6-8), dan kandungan bahan organiknya rendah, permeabilitas tanah lambat, kemampuan menahan air baik, peka terhadap erosi dan produktivitas tanahnya rendah sampai sedang. Oleh

karena tanah ini mempunyai sifat mengembang dan mengkerut, serta konsistensinya sangat teguh pada saat kering dan sangat lekat pada saat basah maka pengolahan tanah ini memerlukan teknik dan saat yang tepat.

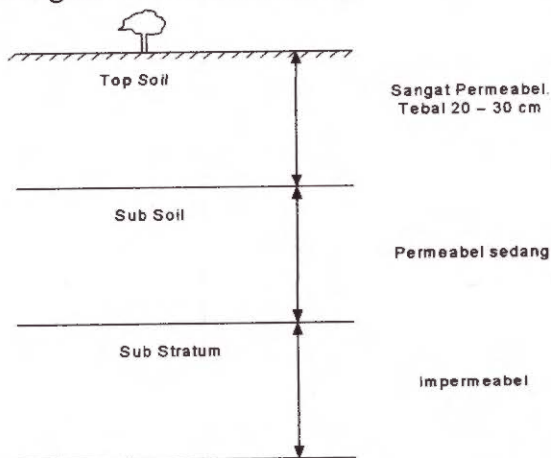
Sedangkan menurut kemampuan tanah untuk meluluskan air, tanah dapat diklasifikasikan menjadi :

- Tanah *pervious* (lulus air)
 Prosentase pori dalam tanah besar, sifat transmisi tanah ini baik, tahanan terhadap aliran vertikal kecil, kehilangan energi disebabkan oleh aliran horizontal. Tanah jenis ini didominasi oleh partikel berbutiran kasar. Adanya kandungan bahan organik membuat tanah gembur dan mudah meluluskan air. Pori-pori dalam tanah dapat terbentuk oleh akar tumbuhan atau binatang (misalnya cacing). Pori semacam ini disebut "biopores".
- Tanah *semi-pervious* (semi lulus air)
 Sifat transmisi relatif kurang baik. Aliran horizontal sampai dengan jarak tertentu dapat diabaikan. Tahanan terhadap aliran vertikal tidak dapat diabaikan.
- Tanah *impervious* (kedap air)
 Sifat transmisi sangat buruk, tahanan vertikal besar, aliran horizontal diabaikan. Dalam istilah pertanian, tanah dengan sifat-sifat ini disebut "tanah berat", karena pengelolaannya tidak mudah. Pada musim kemarau tanah jenis ini kering dan retak-retak. Kehilangan air besar di awal musim hujan, namun setelah hujan berlangsung, sulit untuk menyerap air lagi, karena pori-pori tanah yang kecil sudah dipenuhi air (jenuh). Apabila terjadi genangan, maka genangan akan bertahan cukup lama bila proses evaporasi berjalan lambat.



2.3.2. Profil Tanah

Profil tanah menurut morfologinya tersusun menjadi beberapa lapisan tanah dengan sifat porositas (kelulusan air) seperti pada gambar 2.1. dibawah ini :



Gambar 2.1. Profil tanah menurut morfologinya

Tanah top soil (tanah atas), gembur dan subur karena mengandung banyak bahan organik dan mudah tererosif. Besarnya laju erosi tanah tergantung pada parameter *erodibilitas*, yaitu jenis tanah, intensitas hujan, panjang dan kemiringan lereng serta perlakuan terhadap tanah.

Pada tanah terbuka potensi untuk tererosi lebih besar, karena tidak ada yang melindungi permukaan tanah dari pukulan air hujan, dan kecepatan aliran di permukaan tanah menjadi tinggi terutama bila kemiringan lahan besar.

2.6. Rainfall Simulator

Fungsi utama dari *rainfall simulator* adalah dapat mensimulasikan hujan alami secara akurat dan presisi. Menurut US Soil Conservation Service (USCS) ada beberapa kriteria yang dibutuhkan oleh *rainfall simulator*, antara lain :

1. Butiran hujan harus mendekati hujan alami.
2. Intensitas hujan yang terjadi harus seragam.
3. Perlakuan yang sama terhadap semua variabel uji Uniform rainfall.
4. Sudut jatuhnya butiran hujan sedekat mungkin dengan kondisi alami hujan.

Menurut USCS terdapat dua tipe *rainfall simulator*, yaitu tipe F dan tipe FA. Simulator ini terdiri dari satu set *sprinkler nozzle* yang dapat memancarkan/menjatuhkan air ke dalam suatu bidang tanah sampel pada suatu daerah (*watershed*).

Pada tipe F menurut USCS mempunyai ukuran 6 x 12 m, sedangkan pada tipe tipe FA mempunyai batasan ukurannya lebih kecil, yaitu sebesar 1 x 2 m. Petak tanah ini diisolasikan dari bidang tanah di sekitarnya, sehingga air limpasannya (*run off*) dapat diukur dengan cermat dan teliti.

Dalam penelitian menggunakan *rainfall simulator* ada beberapa keuntungan dan kerugian yang ditimbulkan, antara lain adalah :

Keuntungan penggunaan *rainfall simulator*

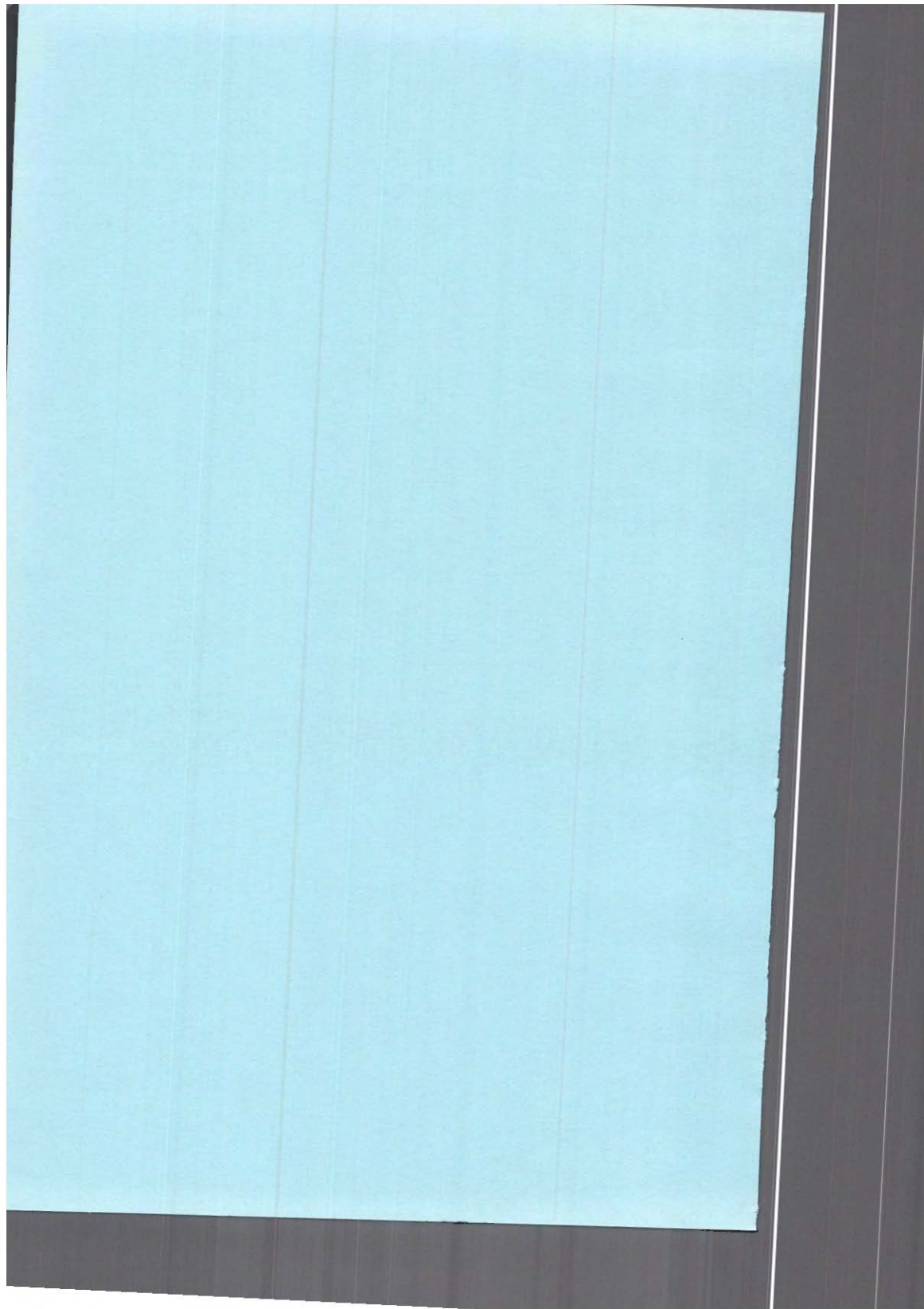
1. Pengukuran penelitian akan lebih cepat selesai tanpa harus menunggu datangnya hujan alami.
2. Dapat bekerja dengan beberapa data hujan yang dipakai, karena hujan yang dijatuhkan dapat dikontrol. Hal ini dapat mengeliminasi kejadian yang tidak diprediksi apabila menggunakan penelitian dengan hujan alami.
3. Mudah dan cepat dalam mensetting hujan yang akan dijatuhkan.
4. Dapat bekerja dengan kelerengan tanah yang kita inginkan, karena beda tinggi pada *rainfall simulator* skala laboratorium dapat kita atur.

Kerugian pemakaian *rainfall simulator*

1. Membutuhkan biaya banyak karena penelitian dengan menggunakan *rainfall simulator* sangat bergantung pada ukuran yang akan dipakai.
2. Tidak dapat mengaplikasikan adanya angin yang ada seperti saat hujan alami meskipun kita dapat meniru distribusi hujan alami

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN



BAB III

METODE DAN BAHAN PENELITIAN

3.1 Umum

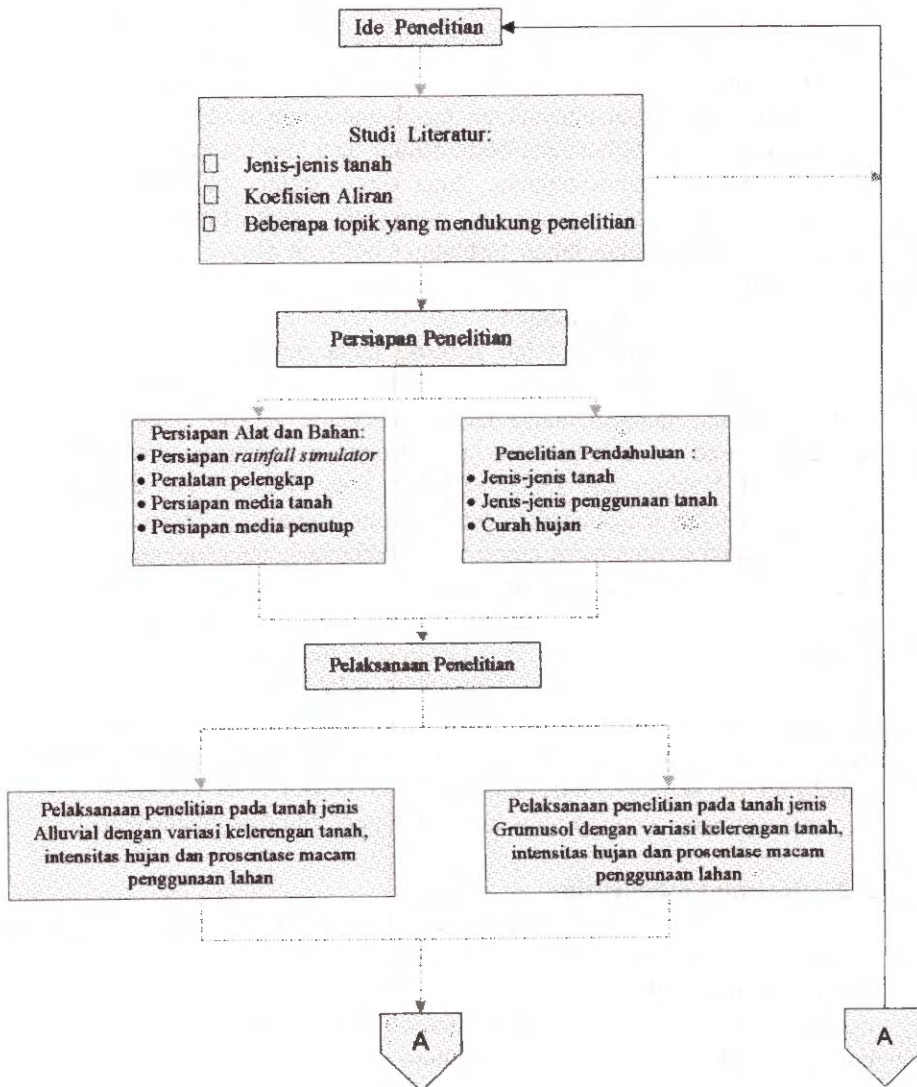
Setiap jenis dan permukaan tanah mempunyai daya serap yang kemampuannya berbeda-beda dilihat dari kondisi tanah dan lapisan penutup permukaannya. Atas dasar itulah maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh jenis tanah dan perubahan pemanfaatan lahan terhadap koefisien aliran sehingga dapat diketahui nilai koefisien aliran yang sesuai dengan jenis tanah dan penggunaan lahannya.

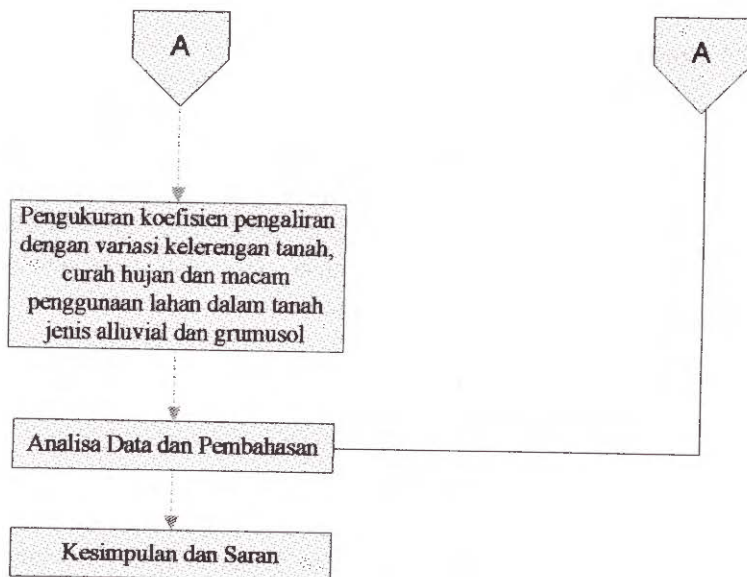
Secara umum, dua hal penting pada penelitian dengan menggunakan *rainfall simulator* ini adalah percobaan pertama yaitu percobaan dengan faktor lereng sebesar 2 % yang diawali dengan mensetting *rainfall simulator* dengan menggunakan data hujan PUH 5 tahun dan PUH 10 tahun yang didapat dari data sekunder, setelah itu dilakukan pengukuran limpasan permukaan dengan variasi penggunaan lahan yang berbeda-beda yang sudah ditentukan sebelumnya. Kemudian pada percobaan kedua yaitu percobaan dengan faktor lereng sebesar 15 % juga dengan menggunakan data hujan PUH 5 tahun dan PUH 10 tahun yang didapat dari data sekunder, kemudian dilakukan pengukuran limpasan permukaan dengan variasi penggunaan lahan yang berbeda-beda yang sudah ditentukan sebelumnya. Setelah penelitian ini selesai diharapkan dapat diketahui nilai koefisien aliran yang sesuai dengan jenis tanah dan pemanfaatan lahannya.

3.2 Kerangka Penelitian

Pada bab ini akan dibahas metode yang akan digunakan dan langkah-langkah pelaksanaan penelitian. Diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas dan sistematis, sehingga memudahkan dalam pelaksanaan penelitian, pencapaian tujuan dan koreksi-koreksi lain jika diperlukan. Skema umum penelitian

dan kerangka penelitian digambarkan pada gambar 3.1. Kerangka Penelitian, dibawah ini :





Gambar 3.1 Kerangka Penelitian

3.3 Rangkaian Kegiatan Penelitian

3.3.1 Ide Penelitian

Ide studi penelitian ini dilatarbelakangi oleh untuk menentukan apakah benar adanya faktor jenis tanah berpengaruh pada besarnya koefisien aliran jika terjadi perubahan penggunaan lahan. Karena selama ini perhitungan besarnya koefisien aliran dengan menggunakan Metode Rasional didasarkan atas sifat penggunaan lahan. Jika penggunaan lahan bertambah luas areanya maka besarnya koefisien aliran akan berubah sesuai dengan prosentase perubahan penggunaan lahan tersebut, tanpa memperhatikan bahwa perubahan tersebut terjadi di atas permukaan tanah yang jenisnya berbeda atau sama.

3.3.2 Studi Literatur

Sumber Literatur yang digunakan pada penelitian ini, meliputi buku-buku teks, laporan penelitian dan tugas akhir terdahulu mengenai jenis-jenis tanah, penggunaan lahan, koefisien aliran dan hal-hal yang berhubungan dengan penelitian. Studi literatur ini dilakukan sepanjang penelitian, yakni mulai tahap awal penelitian sampai analisa data dan pembahasan sehingga dapat diperoleh kesimpulan.

3.3.3 Persiapan Penelitian

❖ Persiapan Alat

1. Reaktor

Dalam penelitian ini, menggunakan reaktor *rainfall simulator* dengan bahan yang terbuat dari kaca. Reaktor berbentuk persegi, dengan ukuran 2 m x 2 m. tanah dengan jenis tanah yang sudah ditentukan dimasukkan ke dalam reaktor dengan ketinggian ± 20 cm, bak tanah diletakkan pada penyangga pengatur lereng dengan kemiringan yang dikehendaki, dan selanjutnya diberi variasi macam media penutup tanah yang mewakili keadaan penggunaan lahan, intensitas hujan sesuai dengan PUH 5 tahun dan PUH 10 tahun. Sumber air diambil dengan menggunakan pompa, kemudian dipancarkan ke dalam reaktor dengan menggunakan *sprinkler* yang terletak di bagian atas reaktor. Air aliran permukaan ditampung dibagian bawah lereng dengan menggunakan storage aliran. Volume aliran permukaan diukur dengan menggunakan penggaris kemudian ditetapkan total volume run off kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan W_{index} sehingga bisa didapatkan nilai untuk koefisien alirannya. Untuk lebih jelasnya detail reaktor yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.4a, b dan c.

Adapun kondisi operasional dari reaktor ini, adalah :

- Reaktor dioperasikan secara sesuai dengan waktu yang telah ditentukan
- Pada awal pengoperasian reaktor, intensitas hujan yang keluar diukur dengan menggunakan gelas ukur. Sehingga intensitas hujan sesuai dengan yang diinginkan.



Gambar 3.2 Reaktor *Rainfall simulator*



Gambar 3.3 Proses Setting Tinggi Hujan

2. Peralatan Pelengkap

✓ Tangki air

Digunakan untuk menyimpan persediaan air selama penelitian, dalam penelitian ini menggunakan saluran drainase yang ada di sekitar obyek penelitian.

✓ Bak contoh tanah

Berfungsi sebagai tempat contoh tanah dan media penggunaan lahan yang akan diteliti. Terbuat dari bahan kaca.

✓ Pengatur kemiringan lereng

Terbuat dari bahan kayu. Diletakkan di bawah reaktor.

✓ Pipa saluran air dan *sprinkler*

Bahan dari pipa saluran air menggunakan bahan dari *PVC*. Digunakan sebagai saluran pembawa air dari bak

penampung air menuju ke *sprinkler* untuk dipancarkan di atas bak contoh tanah.

- ✓ Gelas ukur
Digunakan untuk mengukur volume aliran permukaan yang terjadi.
- ✓ Pompa
Dalam penelitian ini, digunakan satu buah pompa. Fungsi dari pompa tersebut adalah untuk mengalirkan air pada *sprinkler*.

Adapun gambar dari alat-alat yang digunakan dapat dilihat pada lampiran C.

❖ Persiapan Bahan

1. Media Tanah dan Penutup Tanah

Pada penelitian ini, variabel digunakan adalah curah hujan dan media penggunaan lahan dalam tanah jenis alluvial dan tanah jenis grumusol. Digunakan dua variasi jenis tanah adalah untuk melakukan perbandingan jenis tanah yang lebih efisien meresapkan air ke dalam tanah. Sedangkan variasi penutup tanah atau sifat permukaan diambil berdasarkan atas identifikasi macam-macam penggunaan tanah untuk keperluan kehidupan di daerah perkotaan.

2. Data Hujan

Data hujan yang dipakai adalah data hujan Kota Surabaya dengan perhitungan PUH 5 tahun dan 10 tahun.

3.3.4 Pelaksanaan Penelitian Pendahuluan

3.3.4.1 Persiapan Intensitas Hujan

Intensitas hujan yang akan digunakan diambil dari Tugas Akhir Jurusan Teknik Lingkungan ITS Surabaya, dengan judul "Program Simulasi Perencanaan dan Pemantauan Sistem Drainase, Studi Kasus : Saluran Primer Kali Kepiting", Data

hujan yang akan digunakan adalah menggunakan data hujan dengan PUH 5 tahun dan PUH 10 tahun.

Dari data tersebut dapat diketahui bahwa intensitas untuk PUH 5 tahun dan PUH 10 tahun adalah sebesar 116,713 mm/jam untuk PUH 5 tahun dan sebesar 87,881 mm/jam untuk PUH 10 tahun. Kemudian dilakukan setting pada sprinkler dan pompa dari *rainfall simulator* agar intensitas hujan yang diharapkan dapat terpenuhi dan mewakili kondisi hujan yang sebenarnya.

3.3.4.2 Persiapan Jenis Tanah

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jenis tanah didasarkan atas kondisi jenis tanah yang dominan di Kota Surabaya.

Menurut hasil analisa dari pengamatan (peta terlampir) yang didapatkan dari Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya bahwa kondisi jenis tanah di Kota Surabaya hampir sebagian besar ($\pm 80\%$) adalah kondisi dengan jenis tanah alluvial yang terbagi dalam 3 bagian, yaitu tanah alluvial kelabu, alluvial kelabu tua dan alluvial hidromart. Kemudian sisanya ($\pm 20\%$) adalah jenis tanah grumusol kelabu tua.

Pada penelitian ini jenis tanah yang digunakan adalah jenis tanah alluvial hidromort yang diambil dari Jalan Rungkut Madya, Kecamatan Rungkut dan tanah jenis grumusol kelabu tua yang diambil dari Jalan Raya Pakal, Kecamatan Pakal.

3.3.4.3 Persiapan Jenis-Jenis Pemanfaatan Lahan

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui jenis-jenis pemanfaatan lahan didasarkan atas kebijaksanaan tata ruang yang dikeluarkan oleh Pemerintah Pusat (Keputusan Menteri) dan Pemerintah Kota Surabaya (RTRW).

Pada penelitian ini menggunakan variasi penggunaan lahan sebagai berikut :

- 100 % lahan untuk tanah jenis alluvial dan tanah jenis grumusol
- Menggunakan perbandingan 20 % untuk lahan terbuka dan 80 % untuk lahan tertutup pada tanah jenis alluvial dan tanah jenis grumusol
- Menggunakan perbandingan 30 % untuk lahan terbuka dan 70 % untuk lahan tertutup pada tanah jenis alluvial dan tanah jenis grumusol

Pada penggunaan lahan yang murni 100 % tanah alluvial dan tanah grumusol bertujuan untuk mengetahui kondisi awal *run off* yang terjadi di tanah.

Sedangkan untuk pemilihan penggunaan lahan perbandingan 20 % untuk lahan terbuka dan 80 % untuk lahan tertutup pada tanah jenis alluvial dan tanah jenis grumusol berdasarkan atas Keputusan Menteri, kemudian untuk pemilihan penggunaan lahan perbandingan 30 % untuk lahan terbuka dan 70 % untuk lahan tertutup pada tanah jenis alluvial dan tanah jenis grumusol didasarkan atas Peraturan Daerah tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya pasal 35 yang menyebutkan bahwa : Proporsi luas ruang terbuka hijau ditetapkan dan diupayakan secara bertahap 20 % (dua puluh persen) dari luas wilayah kota.

Untuk pola pemanfaatan lahan tertutup pada *rainfall simulator* menggunakan paving stone dan matras yang telah diatur agar sesuai dengan pemanfaatan lahan pada kondisi yang sebenarnya.

3.3.5 Pelaksanaan Penelitian

3.3.5.1 Penelitian Pertama

Dalam percobaan ini menggunakan tanah jenis alluvial, kemudian tiga variabel yang digunakan antara lain :

- Variasi kelerengan lahan yang dipakai adalah kelerengan lahan sebesar 2 % dan kelerengan lahan sebesar 15 %
- Variasi intensitas hujan yang dipakai adalah PUH 5 tahun sebesar 116,713 mm/jam dan PUH 10 tahun sebesar 87,881 mm/jam
- Variasi Penggunaan Lahan yang dipakai adalah :
 - 100 % lahan untuk tanah jenis alluvial
 - Menggunakan perbandingan 20 % untuk lahan terbuka dan 80 % untuk lahan tertutup pada tanah jenis alluvial
 - Menggunakan perbandingan 30 % untuk lahan terbuka dan 70 % untuk lahan tertutup pada tanah jenis alluvial

Penelitian ini didahului dengan melakukan setting pada pompa agar intensitas hujan pada *rainfall simulator* sesuai dengan intensitas hujan yang dipakai. Selanjutnya tanah jenis alluvial ditempatkan dalam reaktor dengan ketinggian tanah sebesar ± 20 cm, setelah itu hujan buatan dengan intensitas yang telah ditentukan dipancarkan ke dalam reaktor, pemancaran hujan buatan tersebut dilakukan selama 1 jam.

Setelah dilakukan pemancaran tahap selanjutnya adalah melakukan pengukuran pada storage aliran, storage aliran ini berasal dari limpahan limpasan yang terjadi.

Setelah satu variabel selesai dilakukan pengamatan, maka dapat dilakukan pengamatan pada variabel yang lain.

3.3.5.2 Penelitian Kedua

Pada penelitian kedua ini langkah-langkah yang dilakukan adalah sama, akan tetapi jenis tanah yang digunakan adalah tanah jenis grumusol, untuk langkah-langkahnya adalah sebagai berikut :

- Variasi kelerengan lahan yang dipakai adalah kelerengan lahan sebesar 2 % dan kelerengan lahan sebesar 15 %
- Variasi intensitas hujan yang dipakai adalah PUH 5 tahun sebesar 116,713 mm/jam dan PUH 10 tahun sebesar 87,881 mm/jam
- Variasi Penggunaan Lahan yang dipakai adalah :
 - 100 % lahan untuk tanah jenis grumusol
 - Menggunakan perbandingan 20 % untuk lahan terbuka dan 80 % untuk lahan tertutup pada tanah jenis grumusol
 - Menggunakan perbandingan 30 % untuk lahan terbuka dan 70 % untuk lahan tertutup pada tanah jenis grumusol

Penelitian ini didahului dengan melakukan setting pada pompa agar intensitas hujan pada *rainfall simulator* sesuai dengan intensitas hujan yang dipakai. Selanjutnya tanah jenis grumusol ditempatkan dalam reaktor dengan ketinggian tanah sebesar ± 20 cm, setelah itu hujan buatan dengan intensitas yang telah ditentukan dipancarkan ke dalam reaktor, pemancaran hujan buatan tersebut dilakukan selama 1 jam.

Setelah dilakukan pemancaran tahap selanjutnya adalah melakukan pengukuran pada storage aliran, storage aliran ini berasal dari limpahan limpasan yang terjadi.

Setelah satu variabel selesai dilakukan pengamatan, maka dapat dilakukan pengamatan pada variabel yang lain.

3.3.6 Perhitungan Koefisien Aliran

Setelah dilakukan pengamatan masing-masing variabel pada *rainfall simulator*, maka didapatkan data limpasan air hujan. Data limpasan air hujan dari masing-masing jenis tanah kemudian dilakukan perhitungan untuk mencari besaran nilai koefisien alirannya, rumus-rumus yang diperlukan dalam mencari nilai

koefisien aliran dengan menggunakan W_{index} dapat dilihat pada persamaan 2.2, 2.3, dan 2.4.

Sedangkan untuk mencari nilai koefisien aliran dengan menggunakan ASCE dapat dilihat pada persamaan 2.1.

3.3.7 Analisis Data dan Pembahasan

Data pada penelitian ini didapatkan dari pengujian kerja *rainfall simulator* dengan adanya variasi variabel. Kemudian dari data tersebut dilakukan pengolahan dan dianalisis secara hitungan maupun grafik sehingga lebih memudahkan dalam proses analisis dan pembahasan data hasil penelitian.

3.3.8 Kesimpulan

Kesimpulan diperoleh berdasarkan hasil dari analisis, pengolahan data, dan pembahasan terhadap data yang diperoleh dalam penelitian laboratorium. Sehingga kesimpulan yang diperoleh merupakan implementasi dari keberhasilan pencapaian tujuan dari penelitian.

TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH JENIS
TANAH DAN PERUBAHAN
PEMANFAATAN LAHAN
TERHADAP KOEFISIEN
ALIRAN

Mahasiswa

Anky Wibowo K.
3302 109 017

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Nieke Kamaningroem., MSc.

Judul Gambar

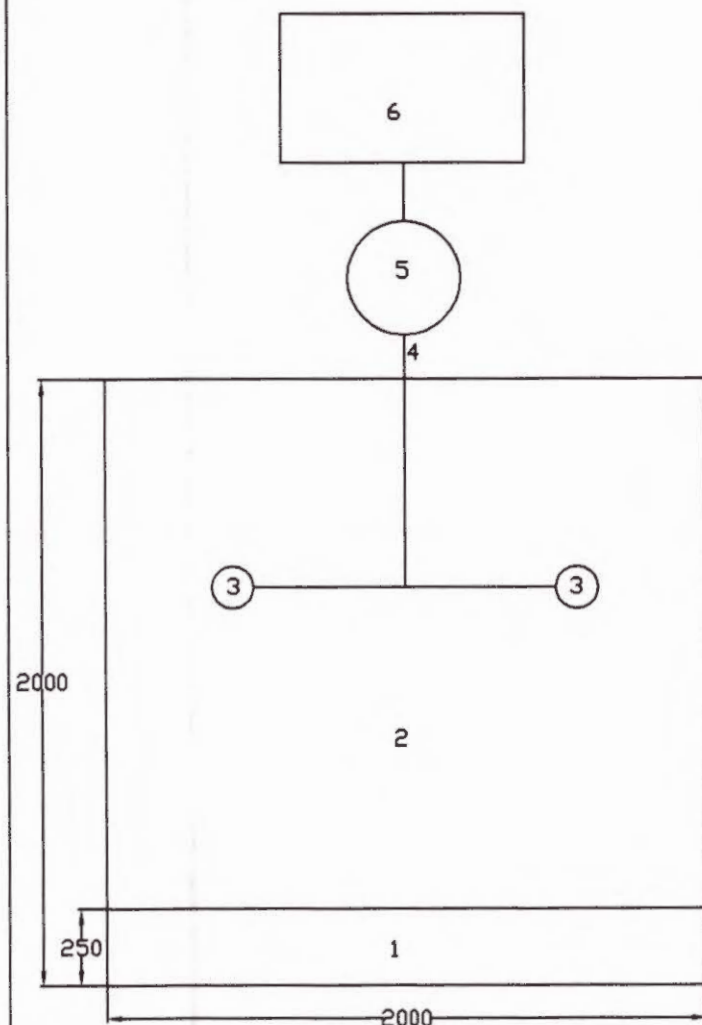
3.4a Tampak Atas Rainfall Simulator
3.4b Tampak Depan Rainfall Simulator
3.4c Tampak Samping Rainfall Simulator

Keterangan

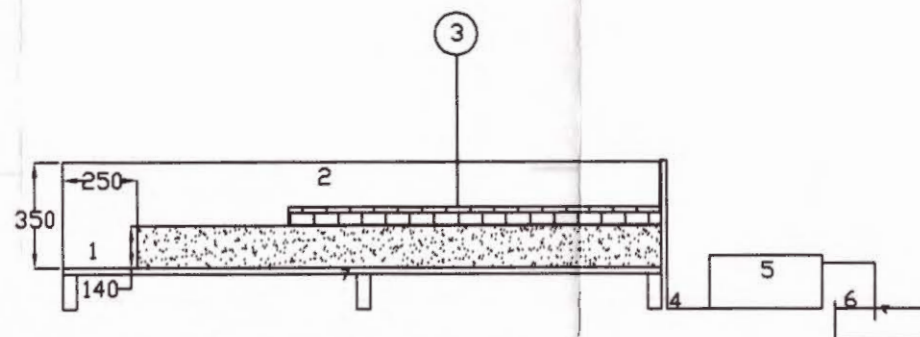
1. Storage aliran
2. Bak contoh tanah dan pola pemanfaatan lahan
3. Sprinkler
4. Pipa saluran air
5. Pompa air
6. Sumber air
7. Landasan dan papan pengatur kelerengan

Skala

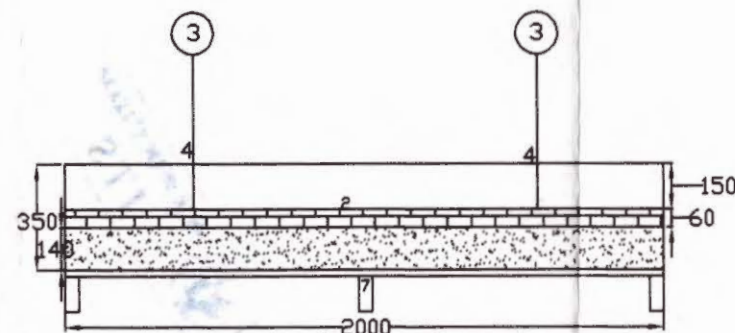
1 : 25



Gambar 3.4a : Tampak Atas Rainfall Simulator
Skala 1 : 25



Gambar 3.4c : Tampak Samping Rainfall Simulator
Skala 1 : 25



Gambar 3.4b : Tampak Depan Rainfall Simulator
Skala 1 : 25

TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH JENIS
TANAH DAN PERUBAHAN
PEMANFAATAN LAHAN
TERHADAP KOEFISIEN
ALIRAN

Mahasiswa

Anky Wibowo K.
3302 109 017

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Nieke Karnaningroem., MSc.

Judul Gambar

- 3.5a Pola Penggunaan Lahan 100% Lahan Terbuka
3.5b Pola Penggunaan Lahan 30% Lahan Terbuka
3.5c Pola Penggunaan Lahan 20% Lahan Terbuka

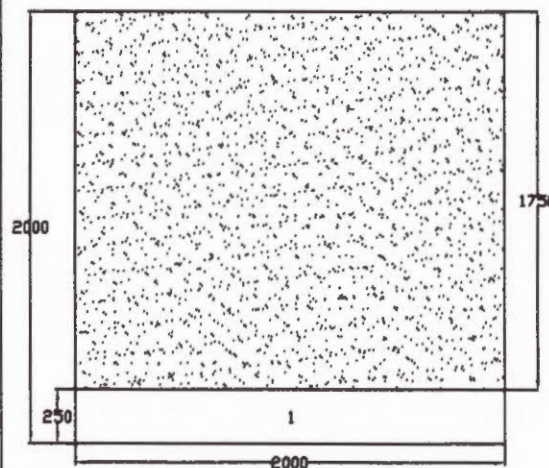
Keterangan

1. Storage aliran

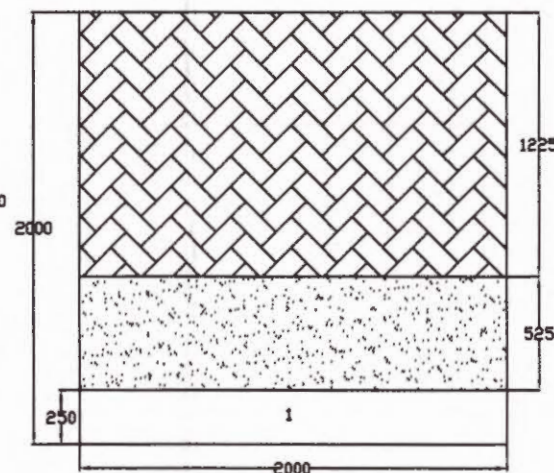
- Pola Penggunaan Lahan Terbuka
▨ Pola Penggunaan Lahan Tertutup

Skala

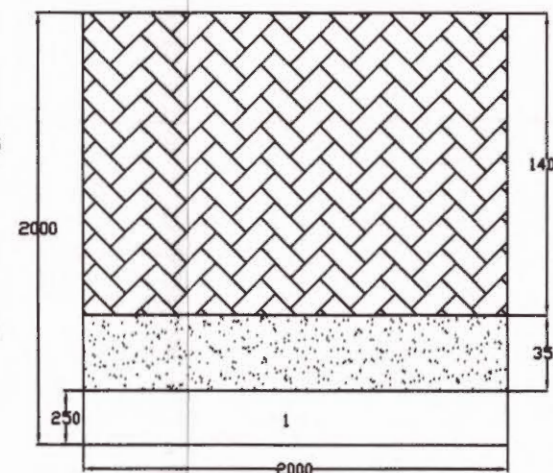
1 : 35



Gambar 3.5a : Pola Penggunaan Lahan 100% Lahan Terbuka
Skala 1 : 35



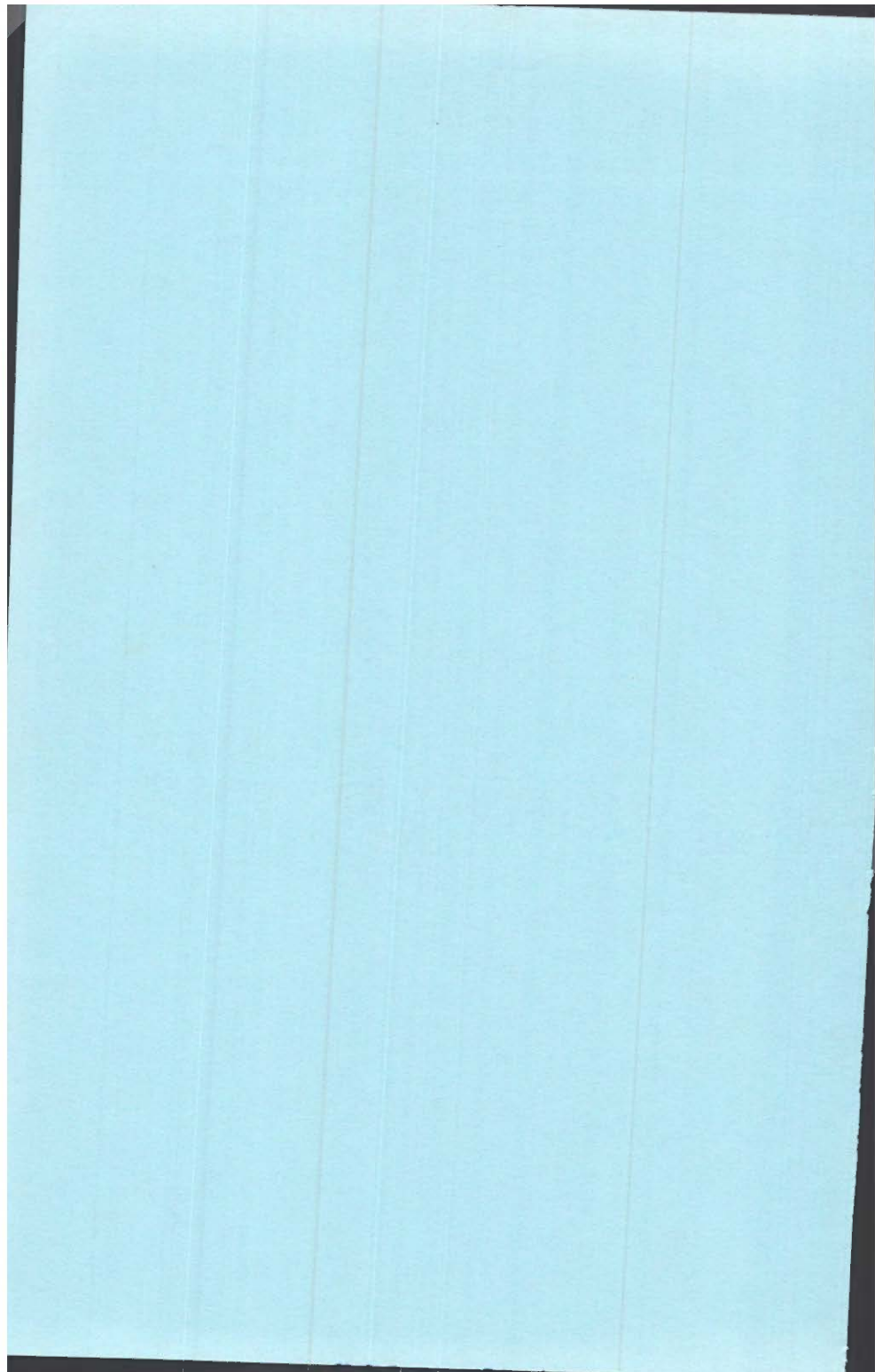
Gambar 3.5b : Pola Penggunaan Lahan 30% Lahan Terbuka
Skala 1 : 35



Gambar 3.5c : Pola Penggunaan Lahan 20% Lahan Terbuka
Skala 1 : 35

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN



BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengukuran Limpasan Aliran Pada Tanah Jenis Alluvial dan Tanah Jenis Grumusol

Pengukuran limpasan aliran (*surface run off*) dilakukan terhadap semua jenis variasi yang ada, yaitu variasi kelerengan tanah, variasi intensitas hujan dan variasi penggunaan lahan. Terdapat dua jenis media tanah yang akan diteliti, yaitu meliputi tanah jenis alluvial dan tanah jenis grumusol.

Pengukuran limpasan aliran (*surface run off*) ini dilakukan dengan cara mengukur volume air yang sudah tertampung di dalam storage aliran pada reaktor, kemudian dibagi dengan luas permukaan media reaktor. Adapun hasil dari pengukuran limpasan aliran pada tanah jenis alluvial dengan periode ulang hujan 5 tahun dan 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2 berikut :

Tabel 4.1. Hasil pengukuran limpasan aliran pada tanah jenis alluvial dengan PUH 5 tahun

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerengan Lahan (%)	Limpasan Aliran (mm)
1	100 % tanah terbuka	2	10.43
2	100 % tanah terbuka	15	12.14
3	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	2	11.71
4	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	15	12.86
5	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	2	12.71
6	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	15	13.86

Sumber : Hasil penelitian, 2007

Sedangkan untuk tanah jenis alluvial dengan PUH 10 tahun dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut ini :

Tabel 4.2. Hasil pengukuran limpasan aliran pada tanah jenis alluvial dengan PUH 10 tahun

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerengan Lahan (%)	Limpasan Aliran (mm)
1	100 % tanah terbuka	2	7.14
2	100 % tanah terbuka	15	8.29
3	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	2	8.71
4	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	15	9.57
5	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	2	9.14
6	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	15	10.29

Sumber : Hasil penelitian, 2007

Kemudian untuk tanah jenis grumusol pengukuran limpasan aliran dengan PUH 5 tahun dan PUH 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan tabel 4.4 berikut ini :

Tabel 4.3. Hasil pengukuran limpasan aliran pada tanah jenis grumusol dengan PUH 5 tahun

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerengan Lahan (%)	Limpasan Aliran (mm)
1	100 % tanah terbuka	2	12.71
2	100 % tanah terbuka	15	14.43
3	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	2	14.14

Lanjutan Tabel 4.3

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerengan Lahan (%)	Limpasan Aliran (mm)
4	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	15	15.43
5	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	2	15.14
6	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	15	16.14

Sumber : Hasil penelitian, 2007

Sedangkan untuk hasil pengukuran limpasan aliran dengan PUH 10 tahun adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4. Hasil pengukuran limpasan aliran pada tanah jenis grumusol dengan PUH 10 tahun

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerengan Lahan (%)	Limpasan Aliran (mm)
1	100 % tanah terbuka	2	9.29
2	100 % tanah terbuka	15	10.29
3	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	2	10.29
4	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	15	11.43
5	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	2	11.29
6	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	15	12.00

Sumber : Hasil penelitian, 2007

4.2. Perhitungan Koefisien Aliran

4.2.1. Perhitungan Koefisien Aliran dengan Menggunakan

W_{index}

Untuk mencari besarnya nilai dari koefisien aliran (*run off coefficient*) dapat menggunakan persamaan W_{index} terlebih dahulu, kemudian hasil dari persamaan W_{index} digunakan untuk mencari besarnya koefisien aliran. Berikut ini contoh perhitungan untuk mencari besar nilai koefisien aliran untuk tanah jenis alluvial dengan Periode Ulang Hujan (PUH) 5 tahun, pada kelerengan lahan 2 % dan penggunaan lahan 100 % tanah jenis alluvial.

1. Penggunaan W_{index}

$$W_{index} = \frac{R - V_{r.o}}{tr}$$

Dimana :

R = total volume hujan (mm)

$V_{r.o}$ = total volume run off (mm)

tr = lama hujan (jam)

2. Koefisien aliran (*run off coefficient*)

$$\alpha = \frac{V_{r.o}}{R}$$

dan bila dinyatakan dalam W_{index} maka besarnya adalah sebagai berikut :

$$\alpha = \frac{i - W_{index}}{i}$$

Dimana :

i = intensitas rata-rata selama hujan (mm/jam)

Contoh perhitungan I :

Perhitungan untuk tanah jenis alluvial dengan Periode Ulang Hujan (PUH) 5 tahun dan kelerengan lahan sebesar 2 %

1. Perhitungan W_{index}

$$W_{index} = \frac{R - Vr.o}{tr}$$

$$W_{index} = \frac{116,713mm / jam - 10,43mm}{1jam}$$

$$W_{index} = 106,28$$

2. Perhitungan Koefisien aliran (*run off coefficient*)

$$\alpha = \frac{i - W_{index}}{i}$$

$$\alpha = \frac{116,713 - 106,28}{116,713}$$

$$\alpha = 0,089$$

Berikut ini adalah Tabel-tabel hasil perhitungan koefisien aliran dengan Periode Ulang Hujan 5 tahun dan Periode Ulang Hujan 10 tahun pada tanah jenis alluvial dan tanah jenis grumusol.

Tabel 4.5. Hasil perhitungan koefisien aliran pada tanah jenis alluvial dengan PUH 5 tahun

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerengan Lahan (%)	Koefisien aliran
1	100 % tanah terbuka	2	0.089
2	100 % tanah terbuka	15	0.104
3	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	2	0.100
4	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	15	0.110
5	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	2	0.109
6	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	15	0.119

Sumber : Hasil penelitian, 2007

Sedangkan untuk tanah jenis alluvial dengan PUH 10 tahun dapat dilihat pada Tabel 4.6 berikut ini :

Tabel 4.6. Hasil perhitungan koefisien aliran pada tanah jenis alluvial dengan PUH 10 tahun

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerengan Lahan (%)	Koefisien Aliran
1	100 % tanah terbuka	2	0.081
2	100 % tanah terbuka	15	0.094
3	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	2	0.099
4	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	15	0.109
5	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	2	0.104
6	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	15	0.117

Sumber : Hasil penelitian, 2007

Kemudian untuk tanah jenis grumusol dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8 dibawah ini :

Tabel 4.7. Hasil perhitungan koefisien aliran pada tanah jenis grumusol dengan PUH 5 tahun

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerenghan Lahan (%)	Koefisien Aliran
1	100 % tanah terbuka	2	0.109
2	100 % tanah terbuka	15	0.124
3	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	2	0.121
4	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	15	0.132
5	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	2	0.130
6	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	15	0.138

Sumber : Hasil penelitian, 2007

Sedangkan untuk hasil perhitungan koefisien aliran dengan PUH 10 tahun adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8. Hasil perhitungan koefisien aliran pada tanah jenis grumusol dengan PUH 10 tahun

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerenghan Lahan (%)	Koefisien Aliran
1	100 % tanah terbuka	2	0.106
2	100 % tanah terbuka	15	0.117
3	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	2	0.117
4	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	15	0.130

Lanjutan tabel 4.8

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerengan Lahan (%)	Koefisien Aliran
5	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	2	0.128
6	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	15	0.137

Sumber : Hasil penelitian, 2007

Dari analisis hasil hitungan menunjukkan bahwa besarnya koefisien aliran yang dihitung dengan cara ini mempunyai nilai yang tidak sama (berubah) terhadap tinggi hujan maupun perubahan pemanfaatan lahan.

Dari hasil perhitungan di atas dapat diperoleh hasil koefisien aliran antara 0,081 sampai dengan 0,089 untuk intensitas hujan 87,881 mm dan 116,713 mm pada tanah jenis alluvial dengan penggunaan lahan 100 % tanah terbuka dan kelerengan 2 %, jika luas daerah tertutup menjadi 70 % dan daerah terbuka berkurang menjadi 30 %, maka koefisien aliran akan berubah menjadi 0.099 untuk intensitas hujan 87,881 mm dan 0,100 untuk intensitas hujan 116,713 mm. Ini berarti ada kenaikan koefisien aliran mencapai 18 % untuk intensitas hujan 87,881 mm dan 11 % untuk intensitas hujan 116,713 mm.

Adapun besarnya koefisien aliran yang diperoleh pada daerah yang sifat tanahnya masuk ke dalam tanah jenis grumusol adalah 0,106 dan 0,109 dengan penggunaan lahan 100 % daerah terbuka untuk intensitas hujan masing-masing 87,881 mm dan 116,713 mm. Sama halnya dengan hasil yang diperoleh pada tanah jenis alluvial dimana makin bertambah besar penggunaan lahan untuk daerah tertutup maka semakin besar pula nilai koefisien alirannya. Jika luas daerah tertutup bertambah menjadi 70 % dan daerah terbuka menjadi 30 %, maka nilai koefisien aliran akan berubah menjadi 0,117 dan 0,121 untuk intensitas hujan masing-masing 87,881 mm dan 116,713 mm. Ini berarti ada

kenaikan koefisien aliran sebesar 9,6 % untuk intensitas hujan 87,881 mm dan 10 % untuk intensitas hujan 116,731 mm.

Tetapi jika kelerengan tanah pada jenis alluvial dan tanah jenis grumusol diubah menjadi sebesar 15 % maka nilai koefisien aliran akan berubah pula, sebagai contoh dapat dilihat pada nilai koefisien tanah jenis alluvial dengan penggunaan lahan 100 % daerah terbuka dan intensitas hujan 87,881 dengan kelerengan tanah sebesar 2 % nilai koefisiennya sebesar 0,081 dibandingkan dengan penggunaan lahan dan intensitas hujan yang sama pada jenis tanah alluvial dengan kelerengan lahan sebesar 15 % nilai koefisien alirannya sebesar 0,094, maka ada kenaikan prosentase nilai koefisien aliran sebesar 13 %. Hal ini juga berlaku pada tanah jenis grumusol, apabila dibandingkan antara penggunaan lahan dan intensitas hujan yang sama dengan nilai kelerengan yang berbeda maka akan terjadi kenaikan nilai koefisien aliran.

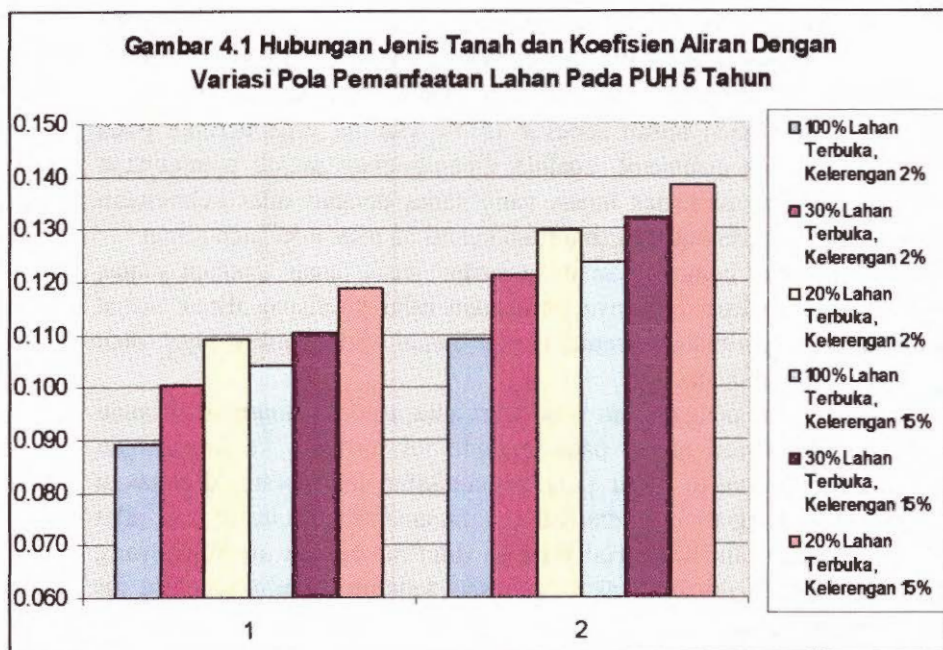
Dari pembahasan pada kedua jenis tanah tersebut diatas tampak bahwa besarnya perbedaan nilai koefisien aliran akibat adanya perubahan pemanfaatan lahan dipengaruhi juga oleh kelerengan lahan.

Dari pengamatan hubungan antara pola pemanfaatan lahan dan koefisien aliran pada metode ini terdapat kecenderungan bahwa semakin besar pola pemanfaatan lahan yang digunakan untuk ruang tertutup dan kelerengan tanah makin besar pula nilai koefisien alirannya. Hal ini bisa diterima karena air hujan yang jatuh di permukaan akan meresap terlebih dahulu sebelum air hujan menjadi aliran.

Untuk pemanfaatan lahan dengan ruang tertutup dan kelerengan tanah yang relatif kecil maka hampir seluruhnya akan tertahan di permukaan dan meresap ke dalam tanah ke dalam tanah dan yang mengalir sangat kecil sehingga nilai koefisien aliran akan semakin kecil. Begitu pula jika terjadi perubahan pemanfaatan lahan dengan ruang tertutup bertambah besar maka aliran yang terjadi semakin besar karena antara kemampuan menahan dan meresap intensitas hujan yang jatuh tidak

sebanding, intensitas hujan yang terjadi bertambah besar sedang kemampuan untuk menahan dan meresapkan air hujan bertambah kecil karena kapasitas kemampuan tanah tersebut sudah menurun.

berikut ini adalah gambar grafik hubungan antara pola pemanfaatan lahan dan koefisien aliran pada jenis tanah alluvial dan tanah grumusol dengan variasi jenis tanah pada PUH 5 Tahun dan PUH 10 Tahun.

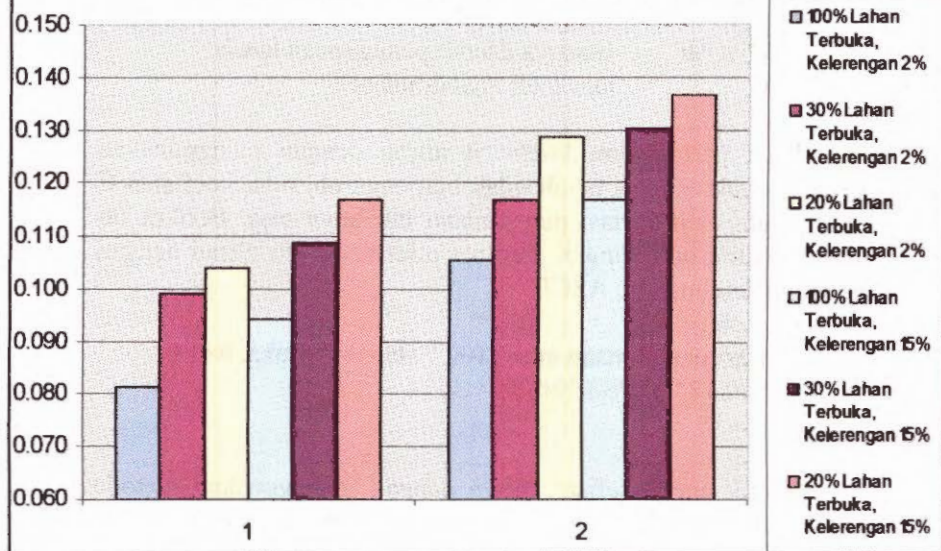


Sumber : Hasil perhitungan, 2007

Keterangan :

	1	2
Jenis Tanah	Alluvial	Grumusol

Gambar 4.2 Hubungan Jenis Tanah dan Koefisien Aliran Dengan Variasi Pola Pemanfaatan Lahan Pada PUH 10 Tahun



Sumber : Hasil perhitungan, 2007

Keterangan :

	1	2
Jenis Tanah	Alluvial	Grumusol

4.2.2. Perhitungan Koefisien Aliran dengan Menggunakan Metode ASCE untuk Perumusan Rasional

Metode ASCE digunakan untuk membandingkan hasil perhitungan. Adapun cara perhitungan untuk koefisien aliran dengan menggunakan metode ASCE adalah sebagai berikut :

$$C = (C1 \cdot A1 + C2 \cdot A2 + \dots + Cn \cdot An) / A$$

Dimana :

$C1 \dots Cn$ = koefisien C untuk bermacam-macam penggunaan tanah

$A1 \dots An$ = luasnya daerah penggunaan tanah

A = luas total area drainase

Pada perhitungan koefisien aliran dengan menggunakan ASCE ini faktor jenis tanah tidak berpengaruh, nilai koefisien C dipengaruhi oleh variasi penggunaan tanahnya saja. Berikut ini adalah contoh perhitungan mencari nilai koefisien aliran dengan menggunakan metode ASCE.

Contoh :

Variasi penggunaan lahan 100 % tanah terbuka, maka :

$$C = (0,18 \cdot 100 \%) / 100 \%$$

$$C = 0,18$$

Untuk nilai koefisien aliran dengan menggunakan metode ASCE pada variasi penggunaan lahan dapat dilihat pada tabel 4.9 dan 4.10 :

Tabel 4.9. Hasil perhitungan koefisien aliran dengan menggunakan metode ASCE pada variasi penggunaan lahan 30 % ruang terbuka dan 70 % ruang tertutup

No	Penggunaan Lahan	C	Luas (%)	Luas * C
1	Perumahan	0.60	30	18
2	Perkantoran	0.70	20	14
3	Jalan	0.85	20	17
4	Daerah Terbuka	0.18	30	5,4
	Jumlah		100	54,4
	C rata-rata			0,544

Tabel 4.10. Hasil perhitungan koefisien aliran dengan menggunakan metode ASCE pada variasi penggunaan lahan 20 % ruang terbuka dan 80 % ruang tertutup

No	Penggunaan Lahan	C	Luas (%)	Luas * C
1	Perumahan	0.60	30	18
2	Perkantoran	0.70	20	14
3	Jalan	0.85	30	25,5
4	Daerah Terbuka	0.18	20	3.6
	Jumlah		100	61,1
	C rata-rata			0,611

Sumber : Hasil perhitungan, 2007

Perhitungan koefisien aliran dengan cara ASCE pada suatu kawasan drainase yang penggunaan lahannya terdiri lahan tertutup yang diwakilkan dengan pemukiman, pertokoan, jalan dan daerah terbuka hasilnya seperti pada Tabel 4.9 dan Tabel 4.10. Tampak dalam cara ini bahwa besarnya koefisien aliran tidak dipengaruhi oleh tinggi hujan dan jenis tanah, tetapi hanya dipengaruhi oleh penggunaan lahan saja.

Perubahan koefisien aliran akibat perubahan penggunaan lahan dapat dihitung tanpa dilihat besarnya tinggi hujan yang terjadi. Dari hasil hitungan ditunjukkan bahwa untuk penggunaan lahan dengan kasus yang sama dengan metode W_{index} yaitu untuk lahan terbuka 20% diperoleh besarnya koefisien aliran 0,544. Jika lahan terbuka berubah menjadi 30% maka koefisien aliran berubah menjadi 0,611, terjadi kenaikan 12%.

Karena cara ASCE ini tidak memperhitungkan besar tinggi hujan yang jatuh dalam perumusannya, maka tampaknya angka-angka koefisien aliran yang diperoleh dari hitungan dalam penelitian ini berlaku untuk semua jenis tanah dan tinggi hujan.

4.3. Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Koefisien Aliran

Dalam pembahasan diperoleh kejelasan bahwa pada setiap perubahan penggunaan lahan akan terjadi perubahan koefisien aliran. Membandingkan perubahan koefisien aliran pada pemanfaatan lahan, misalnya lahan terbuka 20% dengan lahan terbuka yang lebih besar prosentasenya, akan menunjukan besarnya pengaruh penggunaan lahan terhadap koefisien aliran, baik dengan cara W_{index} maupun ASCE. Tetapi jika diperhatikan jenis tanahnya, ternyata cara ASCE tidak menjelaskan adanya pengaruh jenis tanah terhadap koefisien aliran. Tidak demikian dengan cara W_{index} , cara ini mempertimbangkan jenis tanah terhadap penentuan koefisien aliran pada penggunaan lahan suatu daerah drainase.

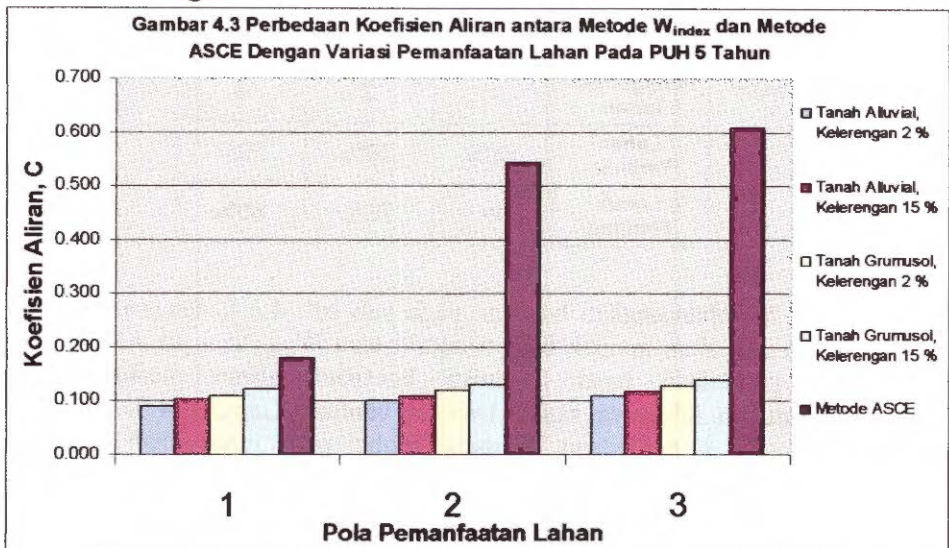
Jika diperhatikan konsep aliran air hujan di permukaan tanah dimana akan terjadi aliran setelah sebagian air hujan meresap ke dalam tanah, maka tampaknya cara W_{index} lebih bisa diterima karena besarnya air hujan yang meresap ke dalam tanah tergantung dari jenis tanahnya. Untuk tanah alluvial misalnya, maka kemampuan resapannya tinggi sehingga air hujan yang mengalir menjadi kecil. Sedangkan untuk tanah grumusol dimana kemampuan resapannya lebih rendah maka air hujan yang menjadi aliran akan menjadi lebih besar dibandingkan dengan tanah alluvial. Jadi meskipun penggunaan lahannya sama tetapi pada jenis tanah yang berbeda maka koefisien alirannya berbeda. Hal ini membuktikan bahwa faktor jenis tanah mempunyai pengaruh terhadap koefisien aliran.

Sebagai contoh dilihat dari hasil membandingkan koefisien aliran untuk tinggi hujan 87,881 mm pada kasus perubahan pemanfaatan lahan untuk terbuka dari 20 % menjadi 100 % di tanah jenis alluvial maka angka koefisien alirannya berubah dari 0,104 menjadi 0,081, terjadi penurunan hampir 22 %. Sedangkan pada tanah jenis grumusol angka koefisien alirannya berubah dari 0,128 menjadi 0,106, terjadi penurunan hanya 17 %. Terlihat jelas bahwa terdapat perbedaan hasil antara jenis tanah jenis alluvial

dan tanah jenis grumusol pada koefisien alirannya meskipun peruntukan lahan, kelerengan lahan dan tinggi hujannya sama.

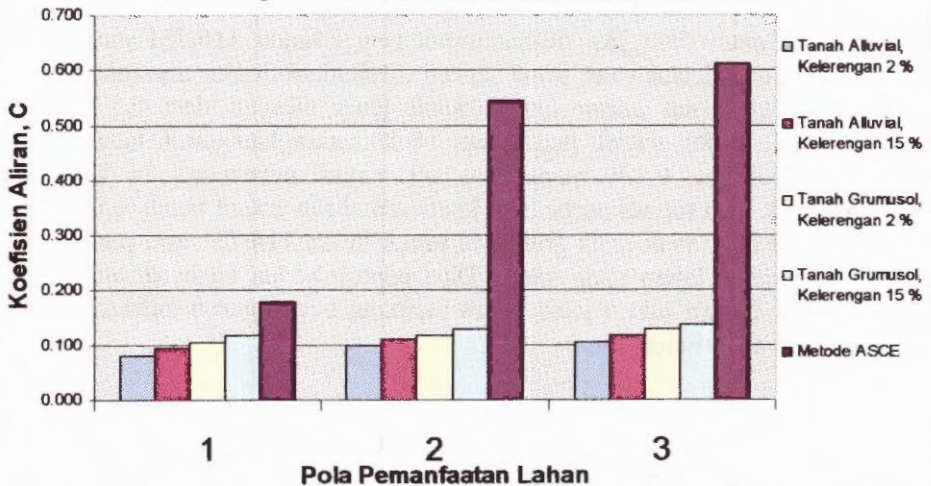
Contoh lain jika dilihat untuk tinggi hujan 116,731 mm, maka untuk kasus yang sama seperti disebutkan di atas diperoleh angka koefisien aliran untuk tanah jenis alluvial dari 0,109 menjadi 0,089, terjadi penurunan 18 % sedangkan untuk tanah grumusol dari 0,130 menjadi 0,109, terjadi penurunan 16 %. Tampak juga terjadi perbedaan koefisien aliran antara tanah jenis alluvial dan tanah jenis grumusol untuk hujan 116,731 mm pada penggunaan lahan yang sama. Dari contoh kedua kasus di atas tampak bahwa faktor jenis tanah memang berpengaruh terhadap besarnya koefisien aliran.

4.4. Perbedaan Hasil Koefisien Aliran antara Cara W_{Index} dengan ASCE



Sumber : Hasil perhitungan, 2007

Gambar 4.4 Perbedaan Koefisien Aliran antara Metode Windex dan Metode ASCE Dengan Variasi Pemanfaatan Lahan Pada PUH 10 Tahun



Sumber : Hasil Perhitungan, 2007

Keterangan :

Penggunaan Lahan	1	2	3
Lahan Terbuka	100%	30%	20%
Lahan Tertutup	0%	70%	80%

Membandingkan bahasan pada sub bab 4.2.1. dengan sub bab 4.2.2. akan tampak bahwa antara cara W_{index} dengan ASCE ada perbedaan hasil besarnya koefisien aliran meskipun peruntukan lahannya sama. Dengan bantuan Gambar 4.3. dan Gambar 4.4. perbedaan itu dapat dilihat pada jenis tanah dan tinggi hujan yang berbeda.

Pada Gambar 4.3. dan Gambar 4.4 tampak bahwa pada jenis tanah alluvial (dalam W_{index}), terjadi peningkatan nilai koefisien aliran antara cara W_{index} dengan ASCE untuk peruntukan lahan terbuka 20 % adalah antara 17 % dan 18 %

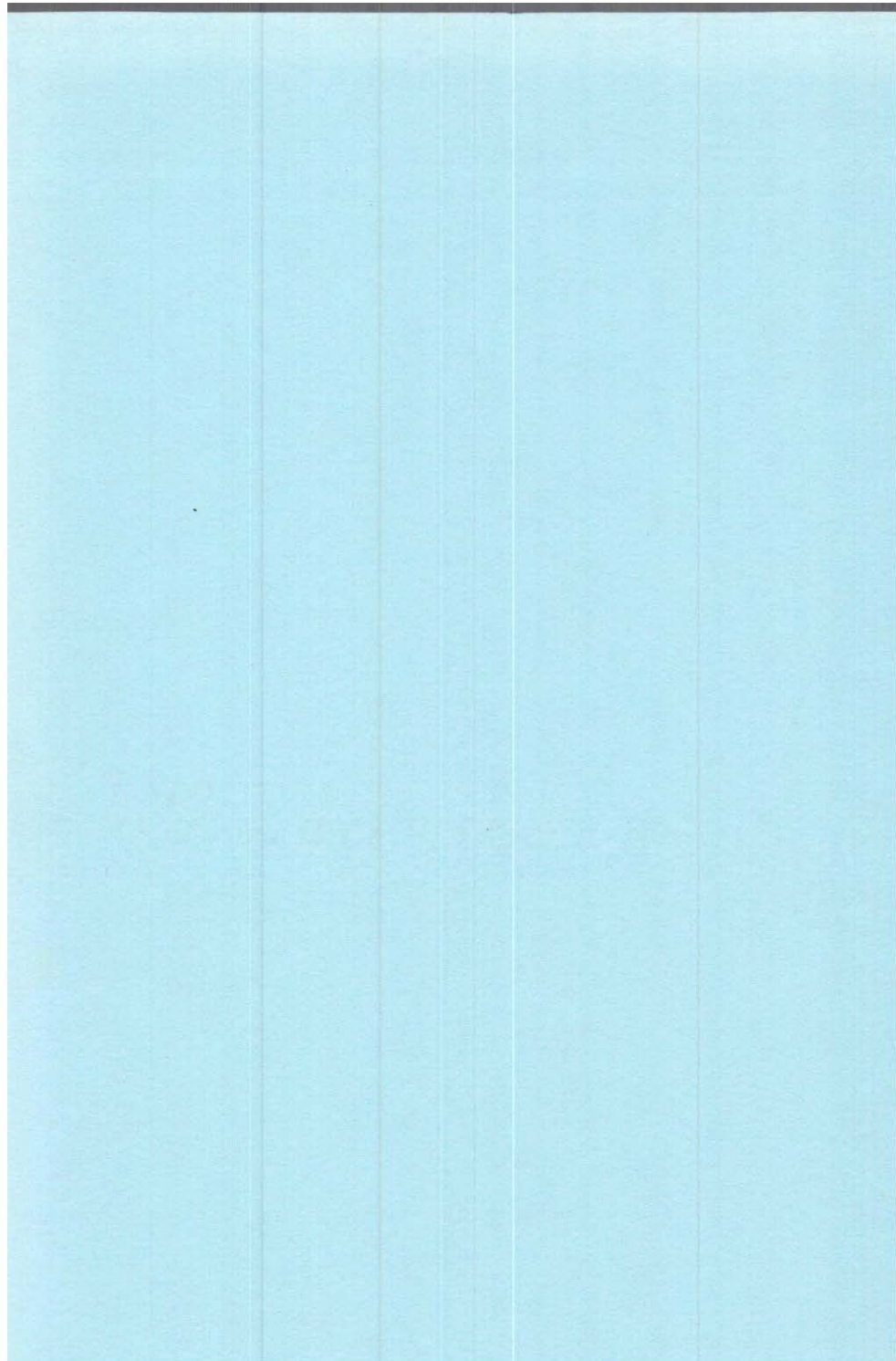
masing-masing untuk tinggi hujan 87,881 mm dan 116,731 mm, kemudian untuk pemanfaatan lahan terbuka 30% besarnya peningkatan perbedaan nilai koefisien alirannya mencapai 18% untuk intensitas hujan 87,881mm/jam dan 19% untuk intensitas hujan 116,731 mm/jam. Dan pada peruntukan lahan terbuka 100 % besarnya perbedaan tersebut 45 % dan 50 % untuk tinggi hujan 87,881 mm dan 116,731 mm.

Untuk jenis tanah grumusol pada peruntukan lahan terbuka 20% diperoleh peningkatan nilai sebesar 21% dan 21,3 untuk tinggi hujan 87,881 mm dan 116,731 mm kemudian jika terjadi pemanfaatan lahan 30% lahan terbuka perbedaannya sebesar 21,5% dan 0,22% untuk intensitas hujan masing-masing 87,881mm/jam dan 116,713mm/jam. Jika peruntukan lahan terbuka naik menjadi 100 % maka perbedaannya sebesar adalah 58 % dan 60 %.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, didapatkan beberapa kesimpulan antara lain :

1. Jenis tanah pada suatu kawasan sangat berpengaruh terhadap besarnya koefisien aliran. Pada macam penggunaan lahan yang sama pada jenis tanah yang berbeda yaitu tanah jenis alluvial dan tanah jenis grumusol maka diperoleh angka koefisien aliran yang berbeda dengan intensitas hujan yang sama. Pada lahan untuk 100 % daerah terbuka dengan intensitas hujan 87,881 mm/jam, angka koefisien alirannya adalah 0,081 untuk tanah jenis alluvial dan 0,106 untuk tanah jenis grumusol, sedang untuk intensitas hujan 116,713 mm/jam nilai koefisien aliran tersebut sebesar 0,089 dan 0,109
2. Faktor jenis pemanfaatan lahan juga mempunyai pengaruh terhadap koefisien aliran. Meskipun jenis tanahnya sama pada suatu kawasan tetapi jika jenis pemanfaatan lahan berbeda, maka nilai koefisien aliran akan berbeda.
3. Besarnya perbedaan nilai koefisien aliran cara menggunakan W_{index} tergantung dari macam penggunaan lahan dan jenis tanahnya.

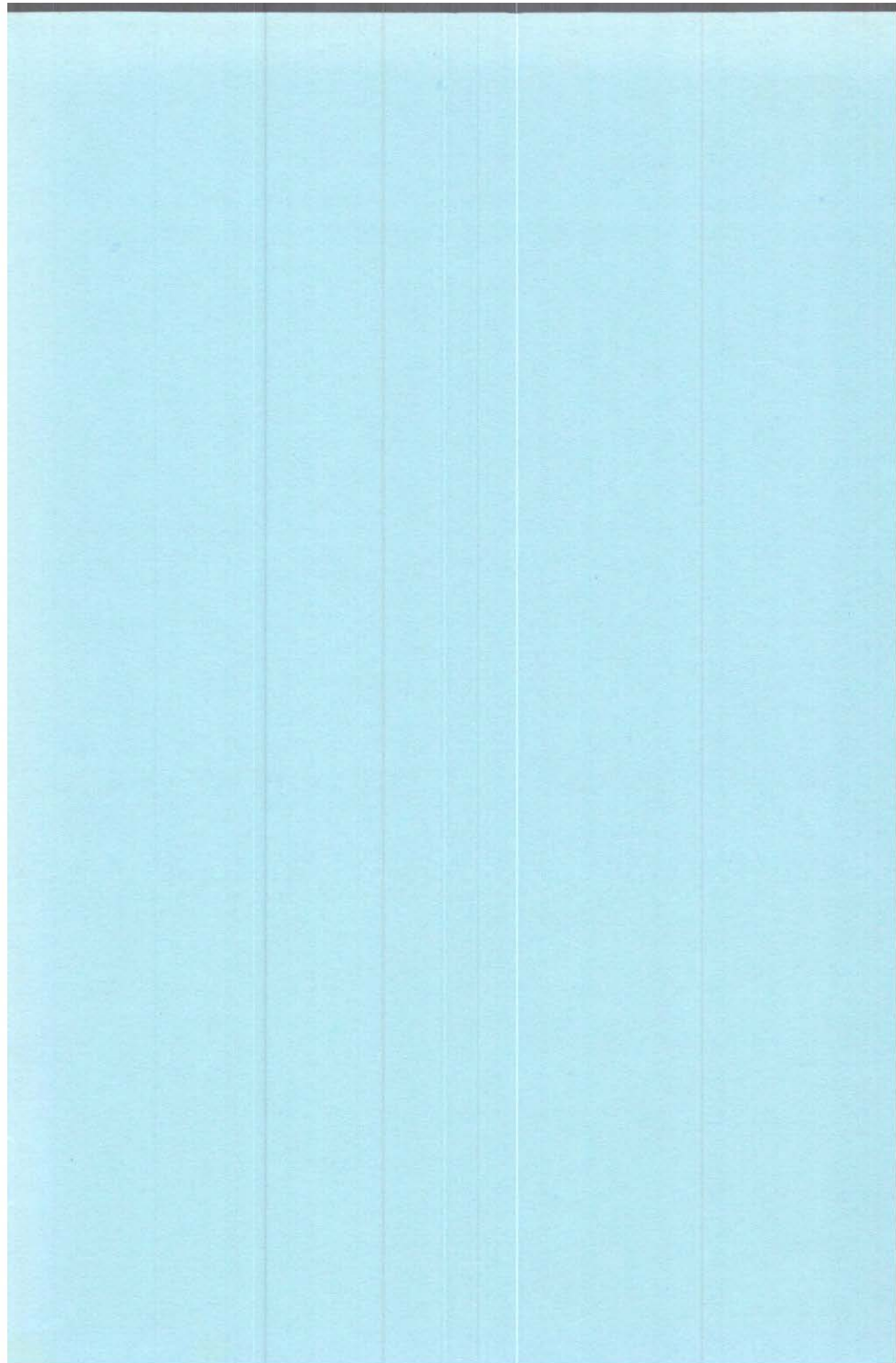
5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan sebagai tindak lanjut dari penelitian ini antara lain :

1. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan rainfall simulator dengan memasukkan faktor ketebalan jenis tanah.
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan rainfall simulator dengan memasukkan faktor variasi nilai kelerengan yang lebih beragam.
3. Diperlukan penelitian lebih lanjut dengan rainfall simulator dengan memasukkan faktor evaporasi dan transpirasi.

"Halaman ini sengaja dikosongkan"

DAFTAR PUSTAKA



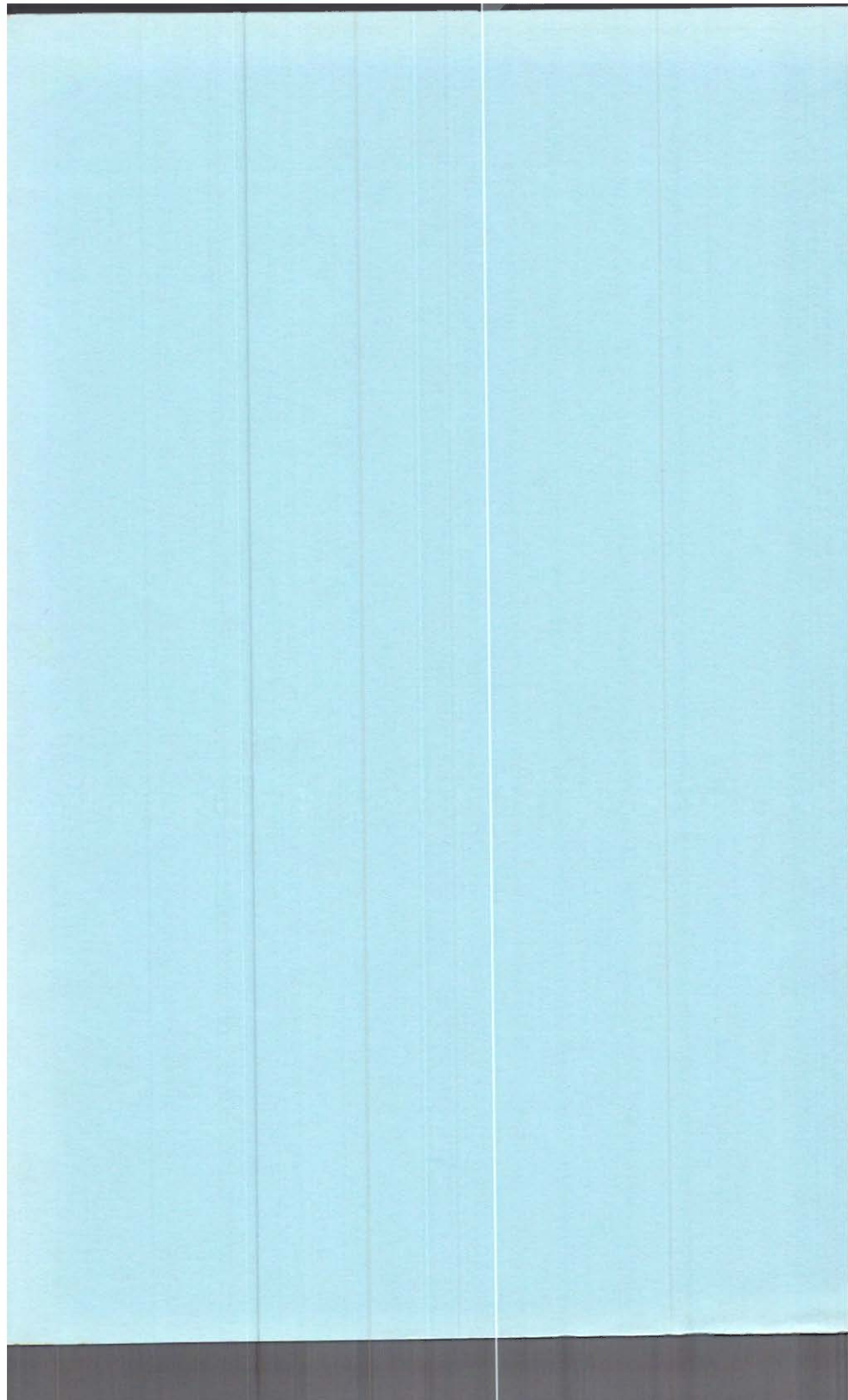
DAFTAR PUSTAKA

- Chow, V.T., Maidment, D.R., Mays, L.W. 1988. *Applied Hydrology*, Mc Graw Hill Book Company, Inc, Singapore.
- Linsley, R.K., Kohler, M.A., & Paulus, J.L.H. 1982. *Hidrology For Engineers*, Third Edition McGraw Hill Book Company, Inc, New York.
- Masduki H.M. 1988. *Diktat Kuliah Drainase Pemukiman*, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Moesriati, A. 1997. *Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Koefisien Aliran Pada Perubahan Penggunaan Lahan Hubungannya Dengan Debit Puncak Pada Persamaan Aliran Metode Rasional*, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Seta, A.K. 1991. *Konservasi Sumberdaya Tanah dan Air*, Kalam Mulia, Jakarta.
- Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*, Usaha Nasional, Surabaya.
- Soewarno, 1995. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*, Nova, Bandung.
- Sosrodarsono dan Takeda, 1987. *Hidrologi Untuk Pengairan*, Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Sri Harto BR. 1981. *Mengenal Dasar Hidrologi Terapan*, Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil, Universitas Gajah Mada, Jogjakarta.

Subarkah, I. 1980. **Hidrologi Untuk Bangunan Air**, Idea Dharma, Bandung.

Urbanos, B.R. 1992. Handbook of Hidrology, In *Hydrologic Design for Urban Drainage and Flood Central*, pp 28-47, McGraw Hill, New York

LAMPIRAN A



LAMPIRAN A

Data Perhitungan Volume Aliran Pada Storage Aliran

Untuk perhitungan volume aliran pada storage dilakukan dengan cara mengkalikan ketinggian permukaan aliran yang tertampung pada storage dengan luas storage. Berikut ini adalah hasil analisis volume aliran yang terjadi pada storage aliran reaktor *rainfall simulator*.

Tabel A.1 Hasil analisis volume aliran pada storage aliran dengan jenis tanah alluvial dan PUH 5 tahun

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerengan Lahan (%)	Tinggi Aliran (mm)	Volume Aliran (mm ³)
1	100 % tanah terbuka	2	73	36500000
2	100 % tanah terbuka	15	85	42500000
3	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	2	82	41000000
4	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	15	90	45000000
5	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	2	89	44500000
6	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	15	97	48500000

Sumber : Hasil penelitian, 2007

Tabel A.2 Hasil analisis volume aliran pada storage aliran dengan jenis tanah alluvial dan PUH 10 tahun

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerengan Lahan (%)	Tinggi Aliran (mm)	Volume Aliran (mm ³)
1	100 % tanah terbuka	2	50	25000000
2	100 % tanah terbuka	15	58	29000000
3	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	2	61	30500000
4	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	15	67	33500000
5	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	2	64	32000000
6	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	15	72	36000000

Sumber : Hasil penelitian, 2007

Tabel A.3 Hasil analisis volume aliran pada storage aliran dengan jenis tanah grumusol dan PUH 5 tahun

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerengan Lahan (%)	Tinggi Aliran (mm)	Volume Aliran (mm ³)
1	100 % tanah terbuka	2	89	44500000
2	100 % tanah terbuka	15	101	50500000
3	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	2	99	49500000

Lanjutan Tabel A.3

No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerengan Lahan (%)	Tinggi Aliran (mm)	Volume Aliran (mm ³)
4	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	15	108	54000000
5	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	2	106	53000000
6	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	15	113	56500000

Sumber : Hasil penelitian, 2007

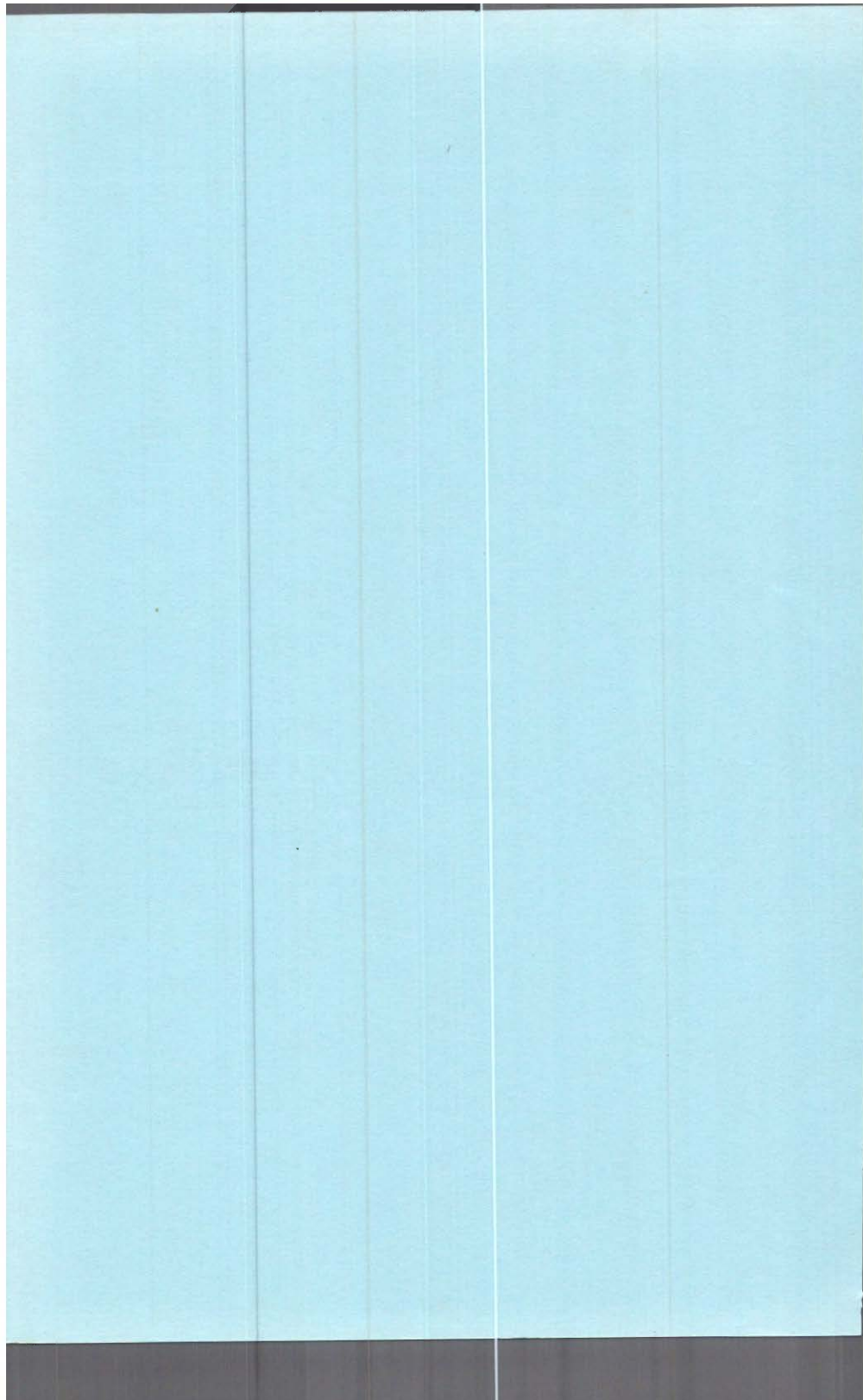
Tabel A.4 Hasil analisis volume aliran pada storage aliran dengan jenis tanah grumusol dan PUH 10 tahun

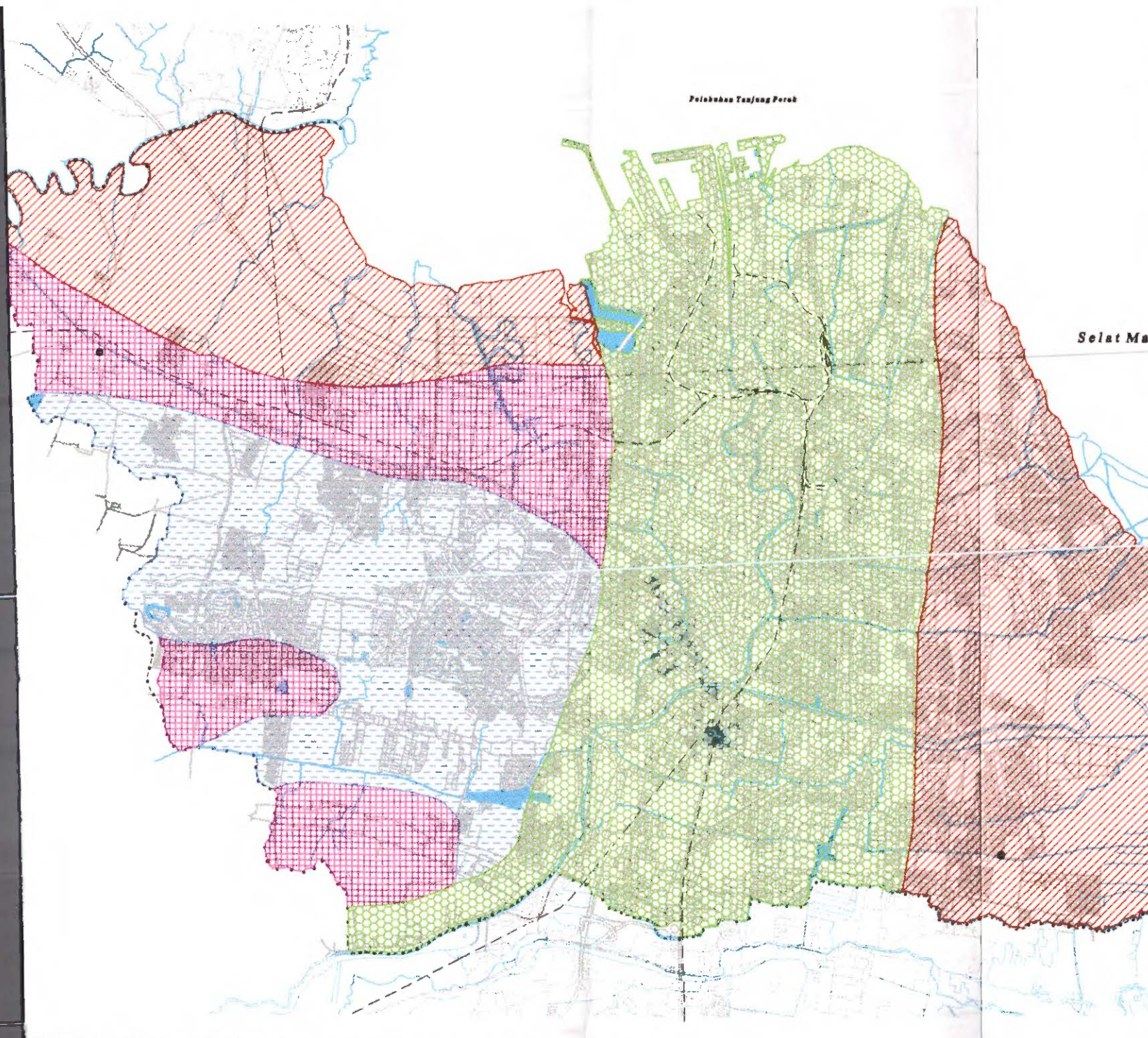
No.	Variasi Penggunaan Lahan	Kelerengan Lahan (%)	Tinggi Aliran (mm)	Volume Aliran (mm ³)
1	100 % tanah terbuka	2	65	32500000
2	100 % tanah terbuka	15	72	36000000
3	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	2	72	36000000
4	30% lahan terbuka, 70% lahan tertutup	15	80	40000000
5	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	2	79	39500000
6	20% lahan terbuka, 80% lahan tertutup	15	84	42000000

Sumber : Hasil penelitian, 2007

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

LAMPIRAN B





Jurusan Teknik Lingkungan
FTSP - ITS
Surabaya

TUGAS AKHIR

STUDI PENGARUH JENIS
TANAH DAN PERUBAHAN
PEMANFAATAN LAHAN
TERHADAP KOEFISIEN
ALIRAN

Mahasiswa

Anky Wibowo K.
3302 109 017

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Nieke Karnaningroem., MSc .

Judul Gambar

Peta Jenis Tanah Kota Surabaya dan
Lokasi Pengambilan Sampling Jenis Tanah

Keterangan

- Aluvial Hidromort
- Aluvial Kelabu Tua
- Aluvial Kelabu
- Grumusol Kelabu Tua

Skala



LAMPIRAN C

LAMPIRAN C
Foto Penelitian



Gambar C.1 Pompa



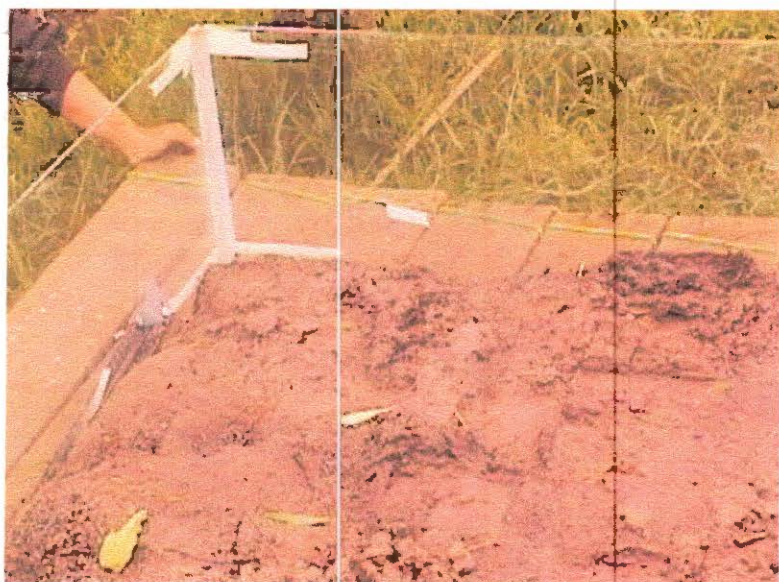
Gambar C.2 Gelas Ukur



Gambar C.3 Storage Aliran



Gambar C.4 Tanah Jenis Grumusol



Gambar C.5 Tanah Jenis Alluvial



Gambar C.6 Sprinkler Nozzle



Penulis dilahirkan di Surabaya, 12 Februari 1983, merupakan anak pertama dari 3 bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal, yaitu pada TK Katolik Santa Clara Surabaya, SD Katolik Santa Clara Surabaya, SMP Negeri 6 Surabaya dan SMA Negeri 3 Surabaya. Setelah lulus dari SMAN pada tahun 2001, penulis sempat terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Arsitektur di UPN "Veteran" Surabaya.

Pada Tahun 2002 Penulis kemudian mencoba mengikuti program khusus yang diadakan oleh Institut Teknologi

Sepuluh Nopember Surabaya, yaitu program non-reguler dan diterima di Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS pada tahun 2002 dan terdaftar dengan NRP. 3302109017.