

## **TUGAS AKHIR**

# **PENGARUH MODEL INFILTRASI TERHADAP KUANTITAS LIMPASAN PERMUKAAN AKIBAT HUJAN LANGSUNG ( Studi Kasus dengan Media Kerikil )**

Diajukan untuk memperoleh gelar sarjana Pada Program Studi S-1 Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Tahun Akademik 2007/2008



Disusun oleh :

**MOH ALI MANSUR**

**20030110113**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2008**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH MODEL INFILTRASI TERHADAP KUANTITAS LIMPASAN  
PERMUKAAN AKIBAT HUJAN LANGSUNG  
( Studi Kasus dengan Media Kerikil )**

Diajukan oleh :

**MOH ALI MANSUR**

**20030110113**

Tugas Akhir ini telah dipertahankan dan disahkan didepan  
Dewan Penguji Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Tahun Akademik 2007/2008

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

**Burhan Barid, ST., MT.**

Ketua Tim Penguji / Dosen Pembimbing I

\_\_\_\_\_  
Yogyakarta, .....Agustus 2008

**Ir. Anita Widiyanti, MT.**

Anggota Tim Penguji / Dosen Pembimbing II

\_\_\_\_\_  
Yogyakarta, .....Agustus 2008

**Ir. H. Purwanto**

Anggota Tim Penguji / Sekretaris

\_\_\_\_\_  
Yogyakarta, .....Agustus 2008

## **HALAMAN MOTTO**

“Tiada Tuhan selain Allah SWT,  
Muhammad SAW adalah utusan Allah SWT”

“Sesungguhnya manusia itu benar-benar dalam kerugian, kecuali orang-orang yang beriman dan mengerjakan amal saleh dan nasehat menasehati supaya mentaati kebenaran dan nasehat menasehati supaya menepati kesabaran”

“Janganlah menuntut Tuhanmu, tetapi tuntutan segala kekuranganmu”

*“Be A Man In The Right Time And The Right Place”*

“Hanya orang bodoh yang mengharap belas kasihan Tuhan, namun dia malas untuk menunaikan kewajibanya”

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

*Kupersembahkan karya kecil ini kepada :*

- ≈ Alm. Ibuku Suniyah yang telah berjuang keras dengan memberikan kasih dan sayangnya hingga aku bisa sampai sekarang ini
- ≈ Bapakku Suharto dan Ibu Maryatun yang telah memberikan kasih dan sayang yang tidak pernah ada hentinya serta senantiasa mengiringi doa dan restunya disetiap langkahku
- ≈ Mbak Nur Yati dan Mbak Nana Beserta pasangannya
- ≈ Keluarga besar Mbah Nachrowi (alm) dan Mbah Sulastri
- ≈ Keluarga besar Mbah Mad Isa (alm), Mbah Daud (alm) dan Mbah Parmi
- ≈ Almamaterku 'UMY'

## KATA PENGANTAR

### *Assalamu'alaikum Wr Wb*

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT, karena dengan rahmat dan hidayah-Nya, Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan studi dalam menempuh pendidikan S-1 di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini, Penyusun banyak menerima bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran-saran dari berbagai pihak. Dengan segala kerendahan hati, Penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT., puji syukur atas segala kebesaran-Nya.
2. Bpk. Suharto, (alm) Ibu Suniyah dan Ibu Maryatun serta kakak – kakakku yang tak pernah henti memberikan motivasi dan do'a bagiku.
3. Bapak M. Heri Zulfiar, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Burhan Barid, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Ketua Tim Penguji. Semoga dapat segera menyelesaikan Studi S-3 dan mendapatkan gelar Doktor.
5. Ibu Ir. Anita Widianti, MT., selaku Dosen Pembimbing II sekaligus Anggota Tim Penguji. Semoga kebaikan, ketelitian dan kesabaran Ibu berbuah di dunia dan akhirat.
6. Bapak Ir. H. Purwanto, selaku Anggota Tim Penguji, ilmu yang Bapak berikan sangat berarti sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Tim Pemburu Hujan ( *The Rain Hunter Squad* ), **Den Heri, Bpk. Ferdiand Gaplex, Anjar Bo', Tete Aji, Mba Rini, Non Defi, Mbah Broto, Bang Apink, Tante Mayank, Ario The Chemond's. And The Reserves is Om Miko, Jeng Tata. Piye jalan – jalane kok durung sido – sido?**
8. Bapak Sumadi, Bapak Sadad, selaku Staf Laboratorium.

9. Bapak Nurcholis dan Bapak Qurnadis, selaku Karyawan Tata Usaha.
10. Bapak Wahyudi sekeluarga di Sumberan Ngestiharjo Bantul, *Matur nuwun sanget kagem respon positif lan keterlibatannya*, Ngga akan Kami lupakan!!  
Juga untuk seluruh jajaran pemerintah desa dan warga desa Sumberan, *'Matur Sembah Nuwun mpun kathah Ngrepoti Sederek Sedoyo'*.
11. *Sedulur Tunggal Kecer* Mas SHanto, Den Baguse SHarman, Kak\_Jo, Bpk. Dhoni Wirawan, Kang Dhanu, Dik DariSH lan mboten kesupen Mas AgoeSH, *pripun perjuangane kok nganti ketangkep pak Police?*
12. *Konco – konco kontrakan Gamping* Boedi C.A, GM. Nur, Ahmad T.J, Sands
13. *Cah Kost Shopping 2003 -2004* Dewa, Brindhil, Marchell, Yogi, Bobby, Umam, Kirun, Decky *saiki koe do nang ngendi yo?*
14. *Cah – cah UKM Sepak Bola 2003 – Sekarang. Moga – moga jadi juara antar Universitas se - jogja lagi*
15. Keluarga Besar Teknik Sipil 2003, yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. *Piye kok durung dadi juara liga sipil?*
16. Seluruh rekan-rekan sesama Mahasiswa serta seluruh pihak yang membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

Menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan maupun keterbatasan, maka diharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun agar dalam pembuatan laporan berikut dapat disusun lebih baik lagi.

Akhir kata, semoga laporan ini dapat bermanfaat terutama bagi kelanjutan studi penyusun. Aamin.....

*Wassalamu' alaikum Wr Wb*

Yogyakarta, .... Juli 2008

Penyusun

## INTISARI

*Seiring bertambahnya jumlah populasi penduduk, banyak kawasan atau lahan yang semestinya digunakan sebagai daerah resapan air dialih fungsikan menjadi daerah atau kawasan perumahan. Pembangunan daerah atau kawasan perumahan ini mengakibatkan semakin banyak permukaan tanah yang tertutup oleh bangunan. Pada saat turun hujan deras dengan durasi waktu yang lama dan intensitas curah hujan melampaui kapasitas infiltrasi akan menyebabkan air limpasan permukaan meningkat dan penyerapan air ke dalam tanah berkurang. Salah satu upaya untuk memperbesar kapasitas infiltrasi adalah dengan cara membuat model infiltrasi di areal rumah tinggal. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh debit dan durasi hujan terhadap debit limpasan permukaan dan menganalisis pengaruh debit limpasan dan debit luapan terhadap efektifitas model infiltrasi.*

*Penelitian dilakukan dengan menggali tanah di sekitar areal rumah tinggal berukuran panjang 200 cm, lebar 100 cm, dan tinggi 60 cm sebagai model infiltrasi. Model tersebut kemudian diisi dengan media infiltrasi berupa kerikil setebal 30 cm. Model infiltrasi juga dilengkapi saluran aliran limpasan permukaan (input) dan saluran aliran luapan (output), masing-masing saluran memiliki tinggi 10 cm. Selisih tinggi antara aliran limpasan dan aliran luapan adalah 5 cm. Tinggi total freeboard 15 cm, sehingga ukuran tampungan limpasan langsung  $200 \times 100 \times 45 \text{ cm}^3$ . Sebelum hujan turun, dilakukan pembatasan pada areal tempat tinggal seluas  $133,65 \text{ m}^2$  yang digunakan sebagai daerah tangkapan hujan. Selain itu, juga diambil sampel tanah pada model infiltrasi untuk uji berat jenis dan kadar air tanah serta sampel kerikil untuk uji gradasi. Penelitian dilaksanakan tiga kali berturut-turut saat hujan turun yaitu pada tanggal 3, 4 dan 6 Februari tahun 2008. Keseluruhan penelitian dilaksanakan di desa Sumberan Ngestiharjo Kasihan Bantul dan dilanjutkan pengujian kadar air tanah di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.*

*Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar debit dan lama durasi hujan, maka akan semakin besar pula debit limpasan yang dihasilkan. Pada saat debit total hujan sebesar 74,6213 liter/detik dalam kurun waktu 70 menit pada hujan ke-1, menghasilkan debit total limpasan sebesar 40,9888 liter/detik, saat debit total hujan sebesar 16,7063 liter/detik dalam kurun waktu 34 menit pada hujan ke-2, menghasilkan debit total limpasan sebesar 4,4908 liter/detik dan saat debit total hujan sebesar 105,8063 liter/detik dalam kurun waktu 56 menit pada hujan ke-3, menghasilkan debit total limpasan sebesar 55,3251 liter/detik. Semakin besar debit luapan akibat banyaknya air limpasan yang masuk ke model infiltrasi dalam waktu yang cepat maka mengakibatkan efektifitas model infiltrasi menurun. Pada saat debit total limpasan sebesar 4,4908 liter/detik dan tidak ada luapan yang terjadi, efektifitasnya sebesar 100 %, untuk debit total limpasan sebesar 40,9888 liter/detik dengan debit luapan sebesar 22,5494 liter/detik, efektifitasnya menurun menjadi 44,9865 % dan untuk debit total limpasan sebesar*

*55,3251 liter/detik dengan debit luapan sebesar 35,2771 liter/detik, efektifitasnya menurun lagi menjadi 34,8947 %.*



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Tujuan Penelitian .....	2
C. Manfaat Penelitian .....	2
D. Batasan Masalah .....	2
E. Keaslian Penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	<b>8</b>
A. Hidrologi .....	8
B. Evapotranspirasi dan Intersepsi.....	11
C. Hujan.....	12
1. Gambaran umum .....	12
2. Penakar hujan .....	13
D. Limpasan Permukaan .....	15
1. Gambaran umum .....	15
2. Koefisien Limpasan .....	15
E. Infiltrasi .....	20
1. Gambaran Umum .....	20
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi daya infiltrasi ( $f_p$ ) .....	21

F.	Pengukuran Debit Aliran.....	25
1.	Metode Volumetrik .....	25
2.	Persamaan Kontinuitas.....	26
G.	Tanah.....	26
1.	Gambaran Umum.....	26
2.	Komponen – komponen Tanah.....	27
3.	Jenis – jenis Tanah.....	28
H.	Media pada Model Infiltrasi.....	28
I.	Sumberdaya Air Permukaan .....	29
1.	Drainasi konvensional .....	31
2.	Drainasi ramah lingkungan .....	31
3.	<i>Low Impact Development (LID)</i> .....	32
<b>BAB IV</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
A.	Tahapan Penelitian .....	34
B.	Lokasi Penelitian .....	35
C.	Bahan dan Desain Model Infiltrasi .....	35
D.	Alat .....	39
E.	Pelaksanaan Penelitian.....	40
1.	Pelaksanaan penelitian di lapangan.....	40
2.	Pelaksanaan penelitian di Laboratorium.....	41
F.	Kesulitan dalam Pelaksanaan di Lapangan.....	42
G.	Analisis Data.....	42
<b>BAB V</b>	<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>44</b>
A.	Data Hasil Penelitian .....	44
B.	Analisis Pengaruh Debit dan Durasi Hujan Terhadap Debit Limpasan Permukaan.....	44
C.	Analisis Pengaruh Debit Limpasan dan Debit Luapan Terhadap Efektifitas Model Infiltrasi.....	48

<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
A. Kesimpulan .....	53
B. Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	
<b>LAMPIRAN .....</b>	

#### **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1	Derajat Curah Hujan dan Intensitas Curah Hujan .....	14
Tabel 3.2	Nilai Koefisien Aliran Permukaan Pada Berbagai Jenis Lahan ...	16
Tabel 3.3	Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis Tanah .....	28
Tabel 3.4	Nilai Permeabilitas Tanah pada Temperatur 20°C .....	29
Tabel 5.1	Data Durasi Hujan, Nilai Debit Total Hujan dan Limpasan serta Nilai Koefisien limpasan Tiap Pengujian. ....	47
Tabel 5.2	Hubungan Antara Kadar Air, Durasi Limpasan, Debit Limpasan Total dan Debit Luapan Total Terhadap Efektifitas Model Infiltrasi .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Siklus Hidrologi .....	9
Gambar 3.2 Kurva Hubungan Air Larian dan Infiltrasi Pada Hujan Buatan dengan Intensitas Tetap .....	25
Gambar 3.3 Komponen Tanah .....	27
Gambar 3.4 Komponen Tanah Kering .....	27
Gambar 3.5 Komponen Tanah Jenuh Air .....	27
Gambar 3.6 Tampak samping desain <i>Bioretention system</i> .....	32
Gambar 4.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian .....	34
Gambar 4.2 Skema dan Proses Aliran Air .....	36
Gambar 4.3 Desain Tampak Atas dan Penampang Melintang Model Infiltrasi ...	37
Gambar 4.4 Lokasi Penelitian dan Model Infiltrasi .....	38
Gambar 5.1 Grafik Hidrograf Hujan dan Limpasan Permukaan I .....	45
Gambar 5.2 Grafik Hidrograf Hujan dan Limpasan Permukaan II .....	45
Gambar 5.3 Grafik Hidrograf Hujan dan Limpasan Permukaan III .....	45
Gambar 5.4 Grafik Hubungan Koefisien Limpasan dan Durasi Hujan .....	47
Gambar 5.5. Grafik Hidrograf Limpasan Permukaan, Luapan dan Infiltrasi Model I .....	49
Gambar 5.6. Grafik Hidrograf Limpasan Permukaan, Luapan dan Infiltrasi Model II .....	49
Gambar 5.7. Grafik Hidrograf Limpasan Permukaan, Luapan dan Infiltrasi model III .....	49
Gambar 5.8 Grafik hubungan Debit Limpasan dengan Efektifitas Model .....	52