

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

R. BROTO SUSETYONO

20030110123

**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 Pasir)**

Diajukan oleh :

R. BROTO SUSETYONO

20030110123

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, 21 Agustus 2008

Ir. Anita Widiyanti, MT.

Anggota Tim Penguji / Dosen Pembimbing II

Yogyakarta, 23 Agustus 2008

Ir. H. Purwanto

Anggota Tim Penguji / Sekretaris

Yogyakarta, 22 Agustus 2008

HALAMAN MOTTO

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

*... Allah meninggikan orang yang beriman diantara
kamu dan orang-orang yang diberi ilmu
pengetahuan, beberapa derajat...”*

(QS (58) Al Mujaadalah ayat 11)

*Jadikanlah Sabar dan Sholat Sebagai Penolongmu,
Sesungguhnya ALAH SWT beserta orang-orang
yang sabar. (QS Al Baqarah : 153)*

*Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada
kemudahan (QS Al Insyirah : 6)*

*Tak ada yang mudah, tapi tak ada yang tak
mungkin.*

Hidup adalah perjuangan.....

HALAMAN PERSEMBAHAN

- ❖ Bapakku R. Sutikno Hadi dan Ibuku Siti Wadiyah yang telah memberikan kasih dan sayang yang tidak pernah dan tidak akan pernah ada hentinya serta senantiasa mengiringi doa dan restunya disetiap langkahku
- ❖ Adik-adikku Aji Widiarto, Rosid Triyono, Diah Megawati.
- ❖ Buat dedekku tersayang Vita Yulianti.
- ❖ Keluarga besar Mbah Sudiwiyono (alm) dan Mbah Rokhayah (alm)
- ❖ Keluarga besar Mbah Suroto (alm) dan Mbah Narti
- ❖ Om Ariyanto (alm) dan keluarga om R. Hariyadi
- ❖ 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 Jurusan 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. Kedua orang tua Bpk. R. Sutikno Hadi dan Ibu. Siti Wadiyah Serta adik-adikku 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 Widiyanti, 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*), **Mang Heri, Ferdiand Gaplex, Anjar Bo', Tete Ayi, Mbak Rini, Non Defi, Lek Ali, Bang Apink, Tante Mayank, Rio Chemond. And The Reserves is Om Miko.**
Gimana jadi jalan-jalan ke Semarang ga?
8. Bapak Sumardi, Bapak Sedad, dan Bapak Taufik, selaku Staf Laboratorium

9. Bapak Nurcholis dan Bapak Qurnadis, selaku Karyawan Tata Usaha.
10. Bapak Wahyudi sekeluarga di Sumberan Ngestiharjo Bantul, 'Great Thanks' atas respon positif dan keterlibatannya, Ngga akan Kami lupakan!! Juga untuk seluruh jajaran pemerintah desa dan warga desa Sumberan, 'Matur Sembah Nuwun mpun katah Ngrepoti Sederek Sedoyo'.
11. *My Soulmate* Vita Yulianti, 'VIP Thanks' buat perhatianmu, kesabaranmu, motivasimu dan semua kebaikanmu.
12. Sahabat-sahabatku Amat KT, Weri, Zanoë, Pawidi. *Thanks for all.*
13. Keluarga Besar Teknik Sipil 2003, yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. *Piye buku kenangane kok durung dadi?*
14. 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. Amin.....

Wassalamu' alaikum Wr Wb

Yogyakarta, Agustus 2008

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
INTISARI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Tujuan Penelitian	2
C. Manfaat Penelitian	2
D. Batasan Masalah	2
E. Keaslian Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
BAB III LANDASAN TEORI	9
A. Hidrorologi	9
B. Hujan (Presipitasi)	12
1. Gambaran umum	12
2. Penakar hujan	13
C. Evapotranspirasi dan Intersepsi	15
D. Limpasan Permukaan	16
1. Gambaran umum	16
2. Koefisien Limpasan	16
E. Pengukuran Debit Aliran	20
1. Metode volumetrik	20
2. Persamaan kontinuitas	21
F. Infiltrasi	21

1.	Gambaran Umum	21
2.	Faktor-faktor yang mempengaruhi daya infiltrasi (f_p)	23
G.	Tanah	27
1.	Gambaran Umum	27
2.	Komponen-komponen tanah	27
3.	Jenis-jenis tanah	29
H.	Sumberdaya Air Permukaan	30
1.	Drainasi konvensional	31
2.	Drainasi ramah lingkungan	32
3.	<i>Low Impact Development (LID)</i>	32
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	35
A.	Tahapan Penelitian	35
B.	Lokasi Penelitian	36
C.	Bahan dan Desain Model Infiltrasi	36
D.	Alat	40
E.	Pelaksanaan Penelitian	40
F.	Analisis Data	42
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	44
A.	Data Hasil Penelitian	44
B.	Analisis Koefisien Limpasan Akibat Hujan Langsung	44
1.	Pengujian pertama.....	44
2.	Pengujian kedua	46
3.	Pengujian ketiga	47
4.	Koefisien limpasan.....	48
C.	Analisis Efisiensi Model Infiltrasi Sederhana	50
1.	Hubungan antara waktu dengan debit limpasan permukaan dan debit luapan	51
2.	Hubungan waktu dan efisiensi model infiltrasi sederhana ..	52
3.	Pengaruh kadar air tanah terhadap efisiensi model infiltrasi	54

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	56
A. Kesimpulan	56
B. Saran	57

DAFTAR PUSTAKA

TAMPILOAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Siklus Hidrologi	10
Gambar 3.2	Kurva Hubungan Air Larian dan Infiltrasi Pada Hujan Buatan dengan Intensitas Tetap	26
Gambar 3.3	Komponen Tanah	28
Gambar 3.4	Komponen Tanah Kering	28
Gambar 3.5	Komponen Tanah Jenuh Air	28
Gambar 3.6	Tampak Samping Desain <i>Bioretention System</i>	33
Gambar 4.1	Bagan Alir Tahapan Penelitian	35
Gambar 4.2	Skema dan Proses Aliran Air	37
Gambar 4.3	Desain Tampak Atas dan Penampang Melintang Model Infiltrasi ...	38
Gambar 4.4	Lokasi Penelitian dan Model Infiltrasi Sederhana	39
Gambar 5.1	Hidrograf Hujan dan Limpasan Permukaan I	45
Gambar 5.2	Hidrograf Hujan dan Limpasan Permukaan II	46
Gambar 5.3	Hidrograf Hujan dan Limpasan Permukaan III	47
Gambar 5.4	Grafik Hubungan Koefisien Limpasan dan Durasi Hujan	50
Gambar 5.5	Hidrograf Limpasan Permukaan dan Luapan I	51
Gambar 5.6	Hidrograf Limpasan Permukaan dan Luapan II	51
Gambar 5.7	Hidrograf Limpasan Permukaan dan Luapan III	51
Gambar 5.8	Grafik Hubungan Durasi Hujan dan Efisiensi	53
Gambar 5.9	Grafik Hubungan Kedalaman Air Tanah dan Efisiensi Model Infiltrasi	55

DAFTAR TABEL

Tabel III.1	Derajat Curah Hujan Dan Intensitas Curah Hujan	14
Tabel III.2	Nilai Koefisien Aliran Permukaan Pada Berbagai Jenis Lahan ...	17
Tabel III.3	Jenis Tanah Berdasarkan Berat Jenis Tanah	29
Tabel V.1	Data Durasi Hujan, Nilai Rata-Rata Debit Hujan, Debit Limpasan dan Nilai Koefisien limpasan Tiap Pengujian	49
Tabel V.2	Data Durasi Hujan, Nilai Total Debit Limpasan, Debit Luapan dan Nilai Efisiensi Tiap Pengujian	53
Tabel V.3	Nilai Rata-Rata Efisiensi Model Infiltrasi dan Kedalaman Air	55

INTISARI

Permasalahan lingkungan yang sering terjadi di Indonesia pada saat ini adalah terjadinya banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau. Selain itu, terjadi pula penurunan permukaan air tanah. Hal ini disebabkan adanya penurunan kemampuan tanah untuk meresapkan air sebagai akibat adanya perubahan tata guna lahan yang merupakan dampak dari proses pembangunan. Pembangunan daerah atau kawasan perumahan ini mengakibatkan semakin banyak tanah yang tertutupi oleh tembok, beton, aspal, dan bangunan lainnya yang tentunya berdampak meningkatnya laju aliran permukaan. Pada saat hujan turun, kondisi ini memicu peningkatan jumlah limpasan permukaan, dengan kata lain daya infiltrasi lahan berkurang. Salah satu upaya untuk memperbesar kapasitas infiltrasi adalah dengan cara membuat model infiltrasi sederhana di areal rumah tinggal. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis nilai koefisien limpasan akibat hujan langsung dan menganalisis nilai efisiensi model infiltrasi.

Penelitian dilakukan dengan menggali tanah berukuran $200 \times 100 \times 60 \text{ cm}^3$ sebagai model infiltrasi di sekitar areal rumah tinggal. Model tersebut kemudian diisi dengan media infiltrasi berupa pasir setebal 30 cm. Model infiltrasi dilengkapi saluran aliran limpasan permukaan (input) dan saluran aliran luapan (output), masing-masing saluran memiliki tinggi 10 cm. Tinggi total freeboard adalah 15 cm, sehingga ukuran tampungan limpasan langsung sebesar $200 \times 100 \times 45 \text{ cm}^3$. 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. Penelitian dilaksanakan tiga kali berturut-turut saat hujan turun yaitu pada tanggal 26 Januari 2008, 31 Januari 2008, dan 1 Februari 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 pada saat hujan turun, diperoleh debit hujan, debit limpasan permukaan dan debit luapan yang bervariasi tiap satuan waktu. Pada pengujian I debit limpasan rata-rata sebesar 0,8378 liter/detik dengan durasi hujan selama 92 menit, koefisien limpasan sebesar 0,4614. Pada pengujian II debit limpasan rata-rata sebesar 0,4285 liter/detik dengan durasi hujan selama 12 menit, koefisien limpasan sebesar 0,2137. Pada pengujian III debit limpasan rata-rata sebesar 0,1976 liter/detik, koefisien limpasan sebesar 0,3644. Semakin besar debit luapan akibat banyaknya air limpasan yang masuk ke dalam model infiltrasi dalam waktu yang cepat mengakibatkan efisiensi model infiltrasi menurun. Pada pengujian I debit limpasan total sebesar 36,8626 liter/detik dengan debit luapan sebesar 21,0514, efisiensi sebesar 42,8922%. Pada pengujian II debit limpasan total sebesar 1,7139 liter/detik dan pada pengujian III debit limpasan total sebesar 3,7552 liter/detik dengan tidak ada luapan, sehingga efisiensi sebesar 100 %. Hal ini menunjukkan bahwa kolam genangan berhasil mengurangi debit limpasan.