

**ANALISIS KEMAMPUAN MEDIA *GREEN ROOF* DALAM RETENSI AIR
HUJAN DAN PENGURANGAN LIMPASAN
STUDI KASUS PADA MODEL MEDIA BERVEGETASI**



Tesis
Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S2 pada
Program Studi Ilmu Lingkungan

IRA YULIASTUTI
L 4 K 0 0 0 9 0 3 3

PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU LINGKUNGAN
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2013

TESIS

**ANALISIS KEMAMPUAN MEDIA *GREEN ROOF* DALAM RETENSI AIR
HUJAN DAN PENGURANGAN LIMPASAN
(STUDI KASUS PADA MODEL MEDIA BERVEGETASI)**

Disusun oleh

IRA YULIASTUTI
L4K0009033

Mengetahui,
Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama

Prof. Dr.- Ing. Ir. Gagoek Hardiman

Ketua Program Studi
Ilmu Lingkungan

Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KEMAMPUAN MEDIA *GREEN ROOF* DALAM RETENSI AIR
HUJAN DAN PENGURANGAN LIMPASAN
(STUDI KASUS PADA MODEL MEDIA BERVEGETASI)**

Disusun oleh

**IRA YULIASTUTI
L4K0009033**

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji
Pada tanggal 30 Desember 2013
dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk diterima

Ketua

Prof. Dr.- Ing. Ir. Gagoek Hardiman

Tanda Tangan

.....

Anggota

1. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA

.....

2. Dr. Dra. Hartuti Purnaweni, MPA

.....

PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Magister Sains dari Program Magister Ilmu Lingkungan seluruhnya merupakan hasil karya saya sendiri.

Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tesis yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian tesis ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiat dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sandang dan sanksi – sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.

Semarang, Desember 2013

Ira Yulastuti

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Ira Yuliasuti lahir di Semarang pada tanggal 31 Juli 1978. Menamatkan pendidikan dasar di Sekolah Dasar Negeri (SDN) Banyumanik XI pada tahun 1990. Setelah lulus dari Sekolah Menengah Pertama Negeri (SMPN) 21 Semarang pada tahun 1993, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 4 Semarang dan lulus pada tahun 1996. Menyelesaikan pendidikan S1 di Program Studi Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret Surakarta pada tahun 2002. Setelah lulus dari Universitas Sebelas Maret, penulis bekerja sebagai staf teknik pada PT Wijaya Karya (Persero) Tbk sejak tahun 2002. Pada tahun 2009 penulis mendapatkan kesempatan untuk melanjutkan pendidikan S2 di Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucap syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul : “ANALISIS KEMAMPUAN MEDIA GREEN ROOF DALAM RETENSI AIR HUJAN DAN PENGURANGAN LIMPASAN STUDI KASUS PADA MODEL MEDIA BERVEGETASI”

Penulis menyadari, bahwa tanpa dukungan dan dorongan dari berbagai pihak, penulisan tesis ini tidak akan berjalan dengan lancar. Oleh karena itu melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr.- Ing. Ir. Gagoek Hardiman dan Ir. Irawan Wisnu, M.S yang telah memberikan arahan, saran dan bimbingan selama penulisan tesis ini.
2. Prof. Dr. Ir. Purwanto, DEA. dan Dr. Dra. Hartuti Purnaweni, MPA selaku penguji tesis dan pengelola Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro.
3. Seluruh staf pengajar Program Studi Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro.
4. Orang tuaku Bapak Rinto Juwono dan Ibu Sri Isjanti atas do'a restu dan dorongan semangat untuk segera menyelesaikan tesis ini.
5. Adikku Dhian Tri Aryanti, Nur Hidayat, Irwan Adhi Nugroho dan Lirih Novitasari atas semangatnya.
6. PT Wijaya Karya (Persero) Tbk beserta jajarannya yang telah memberikan kesempatan belajar kepada penulis.
7. Staf sekretariat Program Studi Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro; Pak Hastomo, Mbak Fitri, Mbak Andri, Mas Doni, Mas Adi dan Mas Sulis atas bantuan pengurusan administrasi untuk kelancaran penulis dalam studi.
8. Pengelola Laboratorium Sumber Daya Lahan Universitas Gajah Mada dan Mario Andreti atas kerelaan berbagi waktu dan informasi.
9. Para responden yang telah membantu selama penulisan tesis ini
10. Rekan-rekan di di Magister Ilmu Lingkungan angkatan 26 atas kerjasama dan dukungannya.

11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan tesis ini, semoga bantuan dan dorongan semua pihak senantiasa mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT.

Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan dan penyempurnaan tesis ini. Akhirnya penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan memberikan khasanah pengetahuan khususnya dalam pembangunan berkelanjutan.

Semarang, Desember 2013

Penulis

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|----------------|
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xiii |
| ABSTRAK | xiv |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 5 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 6 |
| 1.4 Manfaat Penelitian | 6 |
| 1.5 Keaslian Penelitian..... | 7 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 10 |
| 2.1 Rain Harvesting (Sistem pemanenan air hujan) | 10 |
| 2.2 Teknik Konservasi Air..... | 11 |
| 2.3 Vegetasi dan lingkungan..... | 12 |
| 2.4 Green Architecture..... | 13 |
| 2.5 <i>Green Roof</i> | 14 |
| 2.6 <i>Run Off</i> | 23 |
| 2.7 Retensi Air..... | 24 |
| 2.8 Model Dalam Penelitian..... | 25 |
| 2.9 Hipotesis..... | 26 |
| III. METODE PENELITIAN | 29 |
| 3.1 Tipe Penelitian | 29 |
| 3.2 Kerangka Pemikiran..... | 29 |
| 3.3 Ruang Lingkup Penelitian | 33 |
| 3.4 Lokasi dan Waktu Penelitian..... | 33 |
| 3.5 Alat dan Bahan Penelitian | 35 |
| 3.6 Jenis dan Sumber Data | 39 |
| 3.7 Cara Kerja..... | 40 |
| 3.8 Populasi dan Sampel | 41 |
| 3.9 Variabel Penelitian dan Definisi Operasional | 54 |
| 3.10 Analisis dan Pengolahan Data | 55 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 57 |
| 4.1 Studi Literatur dan Wawancara Mengenai Persepsi Masyarakat Terhadap <i>Green Roof</i> atau <i>Roof Garden</i> | 57 |
| 4.1 Hasil Penelitian | 60 |
| 4.2 Pembahasan | 69 |

| | |
|-------------------------------|----|
| V. KESIMPULAN DAN SARAN | 81 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 81 |
| 5.2 Saran..... | 83 |
| VI. RINGKASAN | 84 |
| DAFTAR PUSTAKA | 93 |
| LAMPIRAN | 97 |

DAFTAR TABEL

| | | Halaman |
|----------|---|----------------|
| Tabel 1 | Penelitian Terdahulu | 8 |
| Tabel 2 | Data Pengujian Parameter Sampel Tanah..... | 37 |
| Tabel 3 | Data Contoh Tanaman Untuk Atap..... | 38 |
| Tabel 4 | Data Form Pengukuran Penelitian..... | 38 |
| Tabel 5 | Kriteria Curah Hujan di Indonesia..... | 40 |
| Tabel 6 | Data Hasil Observasi pada contoh bangunan <i>extensive green roof</i> | 46 |
| Tabel 7 | Data Hasil Observasi pada contoh bangunan <i>intensive green roof</i> | 47 |
| Tabel 8 | Data Simulasi Volume Retensi pada Intensitas Hujan Rendah..... | 62 |
| Tabel 9 | Data Simulasi Volume Retensi pada Intensitas Hujan Tinggi | 63 |
| Tabel 10 | Waktu Limpasan Pada Simulasi Intensitas Hujan Rendah..... | 65 |
| Tabel 11 | Waktu Limpasan Pada Simulasi Intensitas Hujan Sedang..... | 65 |
| Tabel 12 | Waktu Limpasan Pada Simulasi Intensitas Hujan Tinggi..... | 66 |
| Tabel 13 | Perbandingan Volume Retensi dan Waktu Limpasan Pada Media A, Media B dan Media C | 66 |
| Tabel 14 | Perbandingan Volume <i>Retensi dan Waktu Limpasan</i> Pada Media A, Media B dan Media C | 68 |
| Tabel 15 | Perbandingan Volume <i>Outlet</i> dan Kecepatan Limpasan Pada Media A, Media B dan Media C | 68 |
| Tabel 16 | Perbandingan Kecepatan Limpasan dari Media A,B dan C..... | 69 |
| Tabel 17 | Data <i>Index Properties</i> Tanah untuk Sampel Penelitian | 75 |
| Tabel 18 | Hasil Uji Beda Nyata Masing-masing Parameter Pada Intensitas Hujan Rendah..... | 77 |
| Tabel 19 | Hasil Uji Beda Nyata Masing-masing Parameter Pada Intensitas Hujan Tinggi | 77 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|----------------|
| Gambar 1. Ilustrasi Sistem PAH (a) Menggunakan Atap (b) Menggunakan Tanah..... | 11 |
| Gambar 2. <i>Extensive Green roof</i> | 17 |
| Gambar 3 <i>Intensive Green Roof</i> | 17 |
| Gambar 4 Atap <i>Green Roof</i> Dengan Klasifikasi <i>Extensive Green Roof</i> pada <i>Green Office Park</i> , BSD CITY Serpong..... | 20 |
| Gambar 5a Modul <i>Green Roof</i> Pada Aplikasi Atap..... | 20 |
| Gambar 5b Penataan Modul <i>Green Roof</i> Pada Aplikasi Atap..... | 21 |
| Gambar 5c Modul <i>Green Roof</i> Pada Aplikasi Atap Bangunan Sederhana..... | 21 |
| Gambar 6 Bangunan Observasi Untuk Tipe <i>Extensive Green Roof</i> | 22 |
| Gambar 7 Bangunan Observasi Untuk Tipe <i>Intensive Green Roof</i> | 22 |
| Gambar 8 Kerangka Pikir Penelitian..... | 31 |
| Gambar 9 Bagan Pendekatan penelitian | 32 |
| Gambar 10 Grafik Rata-Rata Curah Hujan di Lokasi Penelitian (mm/hari)..... | 35 |
| Gambar 11. <i>Green roof</i> pada atap bangunan Laboratorium Sumber Daya Lahan UGM | 42 |
| Gambar 12 Vegetasi Dalam Pot Pada <i>Green roof</i> Tipe <i>Intensive</i> | 42 |
| Gambar 13 Vegetasi Rumput Pada Lantai <i>Green Roof</i> Tipe <i>Intensive</i> | 43 |
| Gambar 14 Kolam Penampungan Air Hujan Pada <i>Green Roof</i> Tipe <i>Intensive</i> | 43 |
| Gambar 15 Struktur beton pada lantai <i>Green roof</i> Tipe <i>Intensive</i> | 44 |
| Gambar 16 Instalasi pipa air limpasan pada <i>Green roof</i> Tipe <i>Intensive</i> ... | 44 |
| Gambar 17. Penempatan <i>Green Roof</i> Tipe <i>Extensive</i> Pada Balkon..... | 45 |
| Gambar 18 Vegetasi Pada <i>Green Roof</i> Tipe <i>Extensive</i> Rumah Tinggal Bapak Warsito..... | 45 |
| Gambar 19 Pipa Pada Saluran Drainase <i>Green Roof</i> Tipe <i>Extensive</i> | 46 |
| Gambar 20 Perencanaan Model <i>Green Roof</i> Untuk Penelitian | 48 |
| Gambar 21 Lokasi Penempatan Model <i>Green Roof</i> | 49 |
| Gambar 22 Lokasi Penempatan Model Penelitian <i>Green Roof</i> | 49 |

| | | |
|------------|---|----|
| Gambar 23 | Bahan Penelitian Media <i>Green Roof</i> (Searah Jarum Jam : A.Kerikil/Batu Pecah; B. Sekam Padi; C. Kompos D. Tanah Asli). | 50 |
| Gambar 24 | Bahan Untuk Campuran Penelitian Model Media <i>Green Roof</i> (Tanah, Pasir, Kompos). | 51 |
| Gambar 25 | Proses Pencampuran Dan Pengadukan | 51 |
| Gambar 26 | Hasil Pencampuran Dan Pengadukan Media A..... | 52 |
| Gambar 27 | Hasil Pencampuran Dan Pengadukan Media B..... | 52 |
| Gambar 28 | Model A Sebagai Model <i>Green Roof</i> (Komposisi : Tanah, Pasir, Kompos)..... | 53 |
| Gambar 29 | Model B Sebagai Model Atap <i>Green Roof</i> (Komposisi : Tanah, Pasir, Kompos, Arang sekam)..... | 53 |
| Gambar 30 | Model C Sebagai model Atap Konvensional..... | 54 |
| Gambar 31. | Grafik Volume Retensi Pada Simulasi Hujan Intensitas Rendah..... | 64 |
| Gambar 32. | Grafik Volume Retensi Pada Simulasi Hujan Intensitas Tinggi | 64 |
| Gambar 33. | Grafik Waktu Limpasan Pada Simulasi Hujan Intensitas Rendah..... | 66 |
| Gambar 34. | Grafik Waktu Limpasan Pada Simulasi Hujan Intensitas Sedang | 67 |
| Gambar 35. | Grafik Waktu Limpasan Pada Simulasi Hujan Intensitas Tinggi | 67 |

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

1. Data Penelitian
2. Data Penyelidikan Tanah (*Soil Investigation*) Uji Index Poperties dan Permeabilitas
3. Data Analisis Statistik.....

ABSTRAK

Peningkatan pembangunan gedung bagi prasarana rumah tinggal sejumlah penduduk di perkotaan, menjadikan tren pengembangan kota semakin mengarah pada pengembangan area gedung yang menghabiskan sebagian peruntukan lahan hijau. Hal ini menjadikan terjadinya penurunan kualitas lingkungan. Alternatif penggunaan *green roof* pada daerah perkotaan, selain untuk mengurangi efek panas yang masuk pada bangunan juga dapat berfungsi mengurangi jumlah air limpasan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas media *green roof* dalam meningkatkan kualitas lingkungan yang diketahui melalui kemampuannya dalam meretensi air, dan penundaan volume air limpasan.

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Sampelnya adalah model atap bervegetasi yang telah diseting komponennya sehingga dapat mewakili media vegetasi dari *green roof* yang telah diaplikasikan dan diadaptasi sesuai bangunan iklim tropis Indonesia.

Variabel dependennya yaitu volume air limpasan dan waktu limpasan. Variabel independennya adalah komposisi media, dimana media A, dan B merupakan media *green roof* sedang media C merupakan media atap konvensional. Media A merupakan model *green roof* dengan komposisi media tanam tanpa penambahan bahan organik arang sekam, sedangkan media B merupakan model *green roof* dengan penambahan bahan organik sekam pada media tanamnya. Data dianalisis menggunakan uji *One Way Anova* dan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Hasil penelitian menunjukkan ada perbedaan kemampuan retensi air antara media *green roof* dan atap konvensional, beda retensi paling signifikan terjadi pada simulasi intensitas hujan ringan. Terjadi penundaan waktu limpasan pada media *green roof* dibandingkan atap konvensional. Dengan adanya penundaan waktu limpasan maka mempengaruhi kecepatan limpasan dari media *green roof*.

Rekomendasi dari penelitian ini adalah : 1) Perlu penelitian lanjutan mengenai bahan organik yang tepat untuk meningkatkan kapasitas retensi dan penundaan limpasan. 2) Perlu memadukan *green roof* dengan sistem pemanenan air terutama pada wilayah dengan intensitas hujan rendah. 3) Perlu penerapan *green roof* dalam skala luas terutama pada daerah tangkapan air untuk mengurangi terjadinya banjir.

Kata Kunci : Efektivitas media *green roof*, retensi air hujan dan waktu limpasan

ABSTRACT

Increase of building construction especially for residential infrastructure in urban areas almost certainly leads to green area lowering which able to decrease the environment quality. Green roof application on urban areas aims to reduce the effects of building heat and also serve to reduce the amount of water runoff. This research head for knowing the effectiveness of green roof media in improving the environment quality through water retention ability and runoff detention.

The method used on this research is descriptive analytical method with a quantitative approach. Sample of this research is vegetation roof media which its components have been set so able to represent the vegetation media of green roof that applied and adapted in accordance with tropical climate building in Indonesia. The dependent variables are run off volume to calculate the water retention ability, and retention time to find out the detention ability of runoff volume. Independent variable is the composition of media, media A and B are green roof media, media C represent the conventional roof media. Media A is a green roof model which its planting media composition without addition of organic matter, while model B is green roof with the addition of organic material on its planting media. Data analyzed using One Way Anova test and Duncan Multiple Range Test (DMRT).

The results showed there are difference ability of water retention and duration of runoff whether on green roof media and on a conventional roof. Significant result of water retention occurs in low rainfall intensity. Green Roof also improve runoff detention. The recommendations of this study are: 1) need further research on organic matter to improve the retention capacity and runoff detention, 2) need to incorporate green roof water harvesting system especially in areas with low rainfall intensity, 3) need application of green roof in large scale especially to reduce the occurrence of floods.

Keywords: Effectiveness of green roof media, rainwater retention and runoff detention