

Peran *landcover* pada Permukaan Tanah Lereng Guna Mengurangi Dampak Erosi Permukaan

(Studi Eksperimen Laboratorium dengan Memodelkan Lereng di Sekitar Jalan
Pawiyatan Luhur – Bendan Dhuwur Semarang Selatan)

Daniel Hartanto¹

¹Daniel Hartanto, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, daniel02012@gmail.com,
daniel@unika.ac.id:

ABSTRAK

Erosi tanah merupakan peristiwa yang mudah kita jumpai pada lereng – lereng disekitar kita. Erosi permukaan (*surface erosion*) yang terus menerus menyebabkan penurunan produktifitas tanah atau *degradasi* lahan. Lereng yang tanpa adanya *vegetasi* penutup maupun lereng dengan *vegetasi* penutup (*landcover*) pun juga tidak menjamin aman dari erosi permukaan.

Erosi permukaan sering terjadi disebabkan oleh hujan. Hujan dengan intensitas yang tinggi mengenai pada permukaan tanah lereng yang tidak adanya penghalang dalam hal ini *landcover*, maka terjadi erosi permukaan.

Permodelan tanah lereng pada laboratorium dengan kemiringan 40% dan intensitas hujan buatan sebesar 4.124 mm/jam.

Landcover dengan prosentase 0,5 hingga 50 mengakibatkan 2,03 % sampai 3,07% tanah hilang karena tererosi. Sedangkan prosentase *landcover* 50 hingga 99 mengakibatkan 0,97 % sampai 1,72% persen tanah hilang karena tererosi.

Kata kunci: *Landcover, surface erosion, penutup lereng dengan tanaman, kestabilan lereng*

1. Pendahuluan

Kota Semarang terbagi menjadi 2 (dua) bagian utama yaitu Semarang Atas dan Semarang Bawah. Semarang Bawah meliputi 3 (tiga) kecamatan yaitu : Kecamatan Semarang Timur, Barat dan Utara sedangkan Semarang Atas terdiri dari 1 (satu) kecamatan yaitu Kecamatan Semarang Selatan. Sedangkan letak Kota Semarang dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini :

Tabel 1. Letak Geografis Kota Semarang

Uraian	Batas Wilayah	
	Lintang	Keterangan
1. Sebelah Utara	6° 50' LS	Laut Jawa
2. Sebelah Selatan	7° 10' LS	Kab. Dati II Semarang
3. Sebelah Barat	109° 50' BT	Kab. Dati II Kendal
4. Sebelah Timur	110° 35' BT	Kab. Dati II Demak

Sumber : kota Semarang dalam Angka, 2010

Semarang atas merupakan area perbukitan dan hampir tiap tahun terjadi bencana tanah longsor ,erosi ataupun kasus – kasus pergerakan tanah. Kondisi inilah mendorong penulis untuk melakukan penelitian di daerah Semarang Selatan. Kondisi – kondisi lereng alam yang masih banyak dijumpai sehingga menjadi obyek penelitian yang menarik.

Manfaat dari penelitian ini adalah memanfaatkan tanaman rumput dalam mengontrol erosi. Alasan utama adalah tanaman rumput merupakan tanaman yang mudah tumbuh di iklim tropis ini. Rumput pada musim penghujan pertumbuhannya sangat cepat dan menutupi lahan – lahan terbuka.

Landcover merupakan material penutup permukaan tanah. Material yang dimaksud antara lain : tanaman (vegetasi), asfalt, pohon. *Landcover* yang menjadi objek penulis adalah rumput. Rumput merupakan tanaman yang cepat tumbuh dan sering dijumpai di permukaan tanah lerengan. Rumput merupakan salah satu vegetasi yang dapat mengontrol erosi permukaan khususnya lerengan, lihat tabel 2 berikut :

Tabel 2. Tanaman Stabilisasi dan Pengontrol Erosi Pada Lerengan

No.	Jenis	Keuntungan	Kerugian
1	Rumput-rumputan	a. Serba guna dan murah b. Mudah menyesuaikan diri c. Pertumbuhan Cepat d. Baik untuk menutupi permukaan	Pengakaran dangkal
	Alang-alang	a. Pertumbuhan baik pada lereng sungai b. Pertumbuhan cepat	a. Penanaman dengan tangan cukup mahal b. Susah didapat
2	Palawija	Pengakaran lebih dalam	a. Bibit mahal b. Kadang-kadang penanaman susah c. Banyak spesies mati pada musim dingin
	Kacang-kacangan	a. Penanaman murah b. Menghasilkan Nitrogen c. Cocok bila dicampur dengan rumput	Tidak Bisa ditanam di daerah sulit
3	Semak-semak	a. Cukup murah b. Banyak spesies yang bisa ditanam c. Penutup tanah pengganti d. Banyak spesies hijau e. Pengakaran dalam f. Pemeliharaan mudah	a. Penanaman mahal b. Kadang-kadang penanaman sulit
	Pohon-pohon	a. Pengakaran kuat b. Beberapa dapat dijadikan bibit c. Tidak perlu pemeliharaan bila sudah berdiri	a. Penanaman cukup lama b. Pertumbuhan lambat c. Mahal
4	Willows dan Poplars	a. Akar mudah muncul dari pemotongan b. Serbaguna c. Teknik penanaman banyak d. Penanaman cepat	a. Pemeliharaan harus tepat b. Penanaman dapat menjadi mahal c. Tidak dapat tumbuh dengan bibit

(Sumber : Sotir, R.B, Gray, D.H., 1996)

Menurut Gray, 1984, rumput dan herbal (jenis tanaman obat keluarga) lebih efektif dalam mengatasi permasalahan erosi permukaan melalui bererapa proses – proses antara lain :

1. *Interception* yaitu daun tanaman menyerap energi hampasan air hujan, melindungi tanah dari erosi percik (splash erosion).
2. *Restraint* yaitu sistem akar mengikat dan menahan partikel tanah sehingga tidak terangkut bersama aliran air permukaan.
3. *Retardation* yaitu bagian batang dan daun meningkatkan kekasaran permukaan permukaan tanah sehingga memperlambat kecepatan aliran permukaan.
4. *Infiltration* yaitu membantu mempertahankan porositas dan permeabilitas tanah dengan demikian memperlambat waktu konsentrasi aliran air permukaan.

Akar rumput merupakan bagian terpenting karena berkemampuan mengikat tanah dan cocok untuk sistem konstruksi penahan lereng disamping akar dapat menyerap air dari dalam tanah dan dilepas ke atmosfer melalui proses transpirasi yang dapat menurunkan tegangan air pori.

2. Batasan Penelitian Sebagai Berikut

Data kemiringan lereng (slope) di sekitar Jalan Pawiyatan Luhur – Bendan Duwur diambil dari Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Semarang Tahun 2010 – 2015 kemiringan maksimum adalah 40% (21,8°) dan intensitas hujan yang disimulasikan pada penelitian ini adalah hujan lebat (lihat tabel 3) dengan intensitas 4,124 mm/jam.

Tabel 3 : Klasifikasi Hujan

No	Klasifikasi Hujan	Intensitas (mm/hari)
1	Hujan sangat ringan	< 1
2	Hujan ringan	5 - 20
3	Hujan sedang	21 – 50
4	Hujan lebat	51 – 100
5	Hujan sangat lebat	> 100

Sumber : BMKG

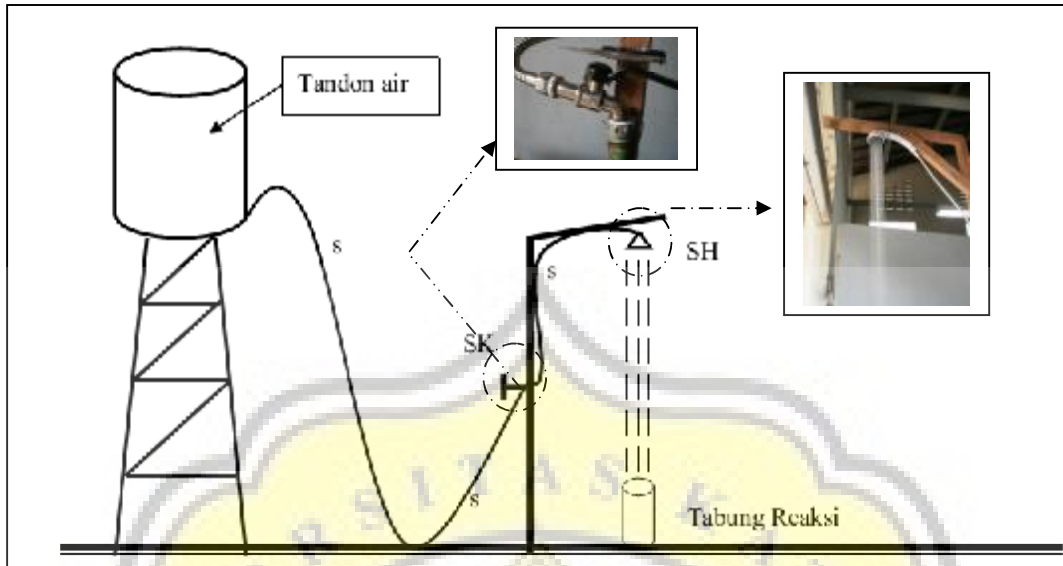
3. Metode Penelitian

Metode penelitian dibagi menjadi 2 (dua) bagian yaitu :

1. Permodelan Hidrologi yaitu hujan buatan
2. Permodelan Lereng

3.1. Permodelan Hidrologi Skala Laboratorium : Hujan Buatan

Permodelan hujan buatan di laboratorium ini menggunakan alat bantu shower dengan kran kontrol dengan skala tertentu. Air kran yang ada dialirkan menggunakan selang ke kran kontrol, kemudian air disemprotkan secara bebas oleh kepala shower ke bawah. Berikut adalah skema dalam menentukan curah hujan buatan :



Gambar 1 : Skema Pengujian Hujan Buatan

Berikut langkah – langkah pengujian hujan buatan :

Langkah 1 :

Kran utama (kran di laboratorium – washbak) diputar full (buka penuh) kemudian kran kontrol

Langkah 2 :

Ukur ketinggian dasar dan mulut gelas ukur ke kepala shower

Langkah 3 :

Putar kran utama posisi buka penuh (full), atur kecepatan seprotan air lewat shower dengan mengatur atau mengerakan kran kontrol digerakan sesuai dengan skala derajat sudut yang ada pada busur derajat sebagai indikatornya.

Langkah 4 :

Amati ketinggian air pada gelas ukur per 100 ml dan catat waktunya.

Ulangi langkah 4 sampai air mencapai volume 1000 ml baru kran kontrol di putar pada 0° (posisi off)

Hasil yang didapat adalah tabel hubungan antara volume dengan waktu.

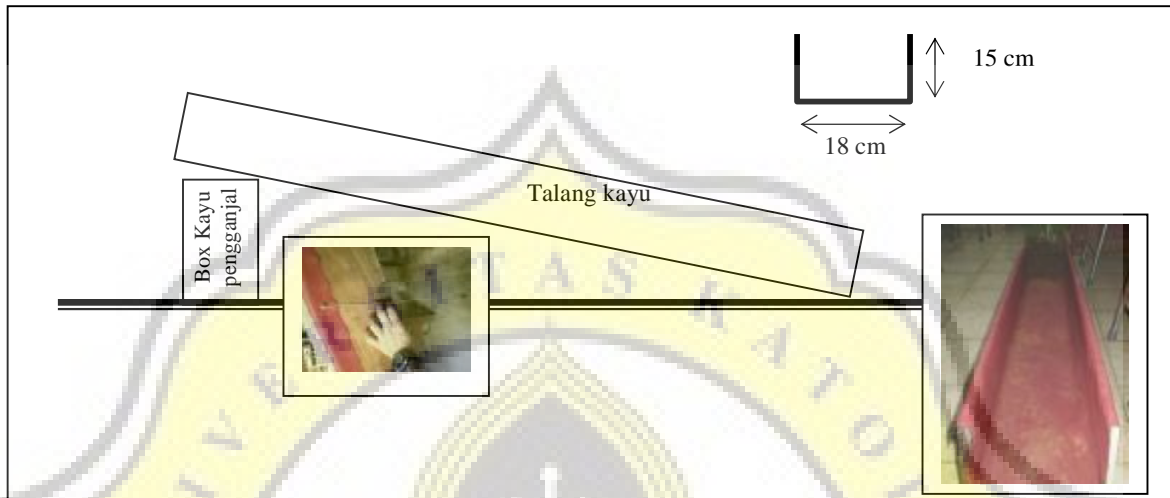
Hasil pengujian hujan buatan dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4 : Hasil Pengukuran Curah Hujan Skala Laboratorium

Tuas kran	ml/min	mm/jam
30°	0.05774	3.464
45°	0.05774	3.464
60°	0.05774	3.464
90°	0.06873	4.124

3.2. Permodelan Lereng Alam Skala Laboratorium

Permodelan lereng alam menggunakan semacam talang dari kayu dengan dimensi lebar = 18 cm, tinggi = 15 cm dan panjang 4 meter. Talang diukur kemringannya kemudian disangga dengan box kayu atau kursi kayu.



Gambar 2 : Sket Permodelan Lereng Alam di laboratorium

3.3. Pengambilan sampel tanah di lapangan

Pengambilan sampel tanah terganggu (disturb sample) dilakukan dengan menggunakan alat cangkul dan linggis. Sampel tanah diambil sebanyak 15 buah dengan dimensi panjang = 20 cm, tebal=15 cm dan tinggi =18 cm kemudian dibungkus dengan plastik. Sampel tanah diambil dalam 1 area yang sama.



Gambar 3: Pengambilan Sample Tanah

4. Tahap Persiapan Sampel Tanah

Sampel tanah dilakukan uji properties tanah yang meliputi : water content, Gs dan uji saringan. Berikut adalah hasil uji properties sampel tanah (lihat tabel 4)

Tabel 4 : Resume Hasil Uji Sampel Tanah

HASIL UJI LABORATORIUM	Sampel ID	TT
	Depth = 1 - 2 m	
	Index Properties	
	Water content, w_n (%)	42.05
	Specific Gravity, G_s	2.67
	γ_{sat} (t/m^3)	1.81
	γ_{dry} (t/m^3)	1.14
	Porosity, n	0.53
	Void ratio, e	1.12
	Atterberg Limit	
	Liquid Limit (%)	50
	Plastic Limit (%)	38.63
	Shrinkage Limit (%)	80.986
	Plasticity Index (%)	11.37
	Grain Size Analysis	
D60	1	
Cu	0	
Jenis tanah	Silty with gravelly clay	

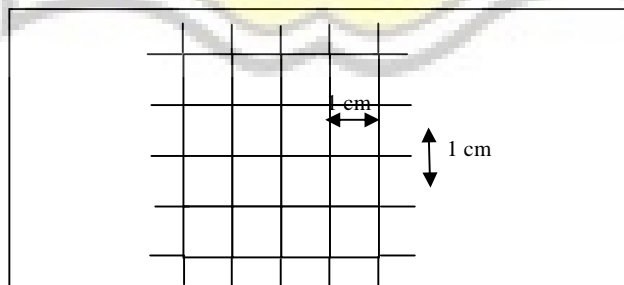
Jenis tanah :

Tanah pasir bebatuan kelanauan dengan lempung gradasi tanah jelek (poor graded)

warna : coklat tua

Sampel Tanah dengan vegetasi rumput diseleksi dengan menggunakan bantuan kawat ram ayaman dengan ukuran (1x1) cm, dapat dihitung prosentasi landcover yaitu dengan pendekatan sederhana :

$$\frac{\text{Jumlah kotak ram yang mengcover vegetasi}}{\text{Total luas ram yang sesuai luas permukaan tanah}} \times 100 \% \dots\dots\dots(1)$$



Gambar 4a : Sket Kawat Ram



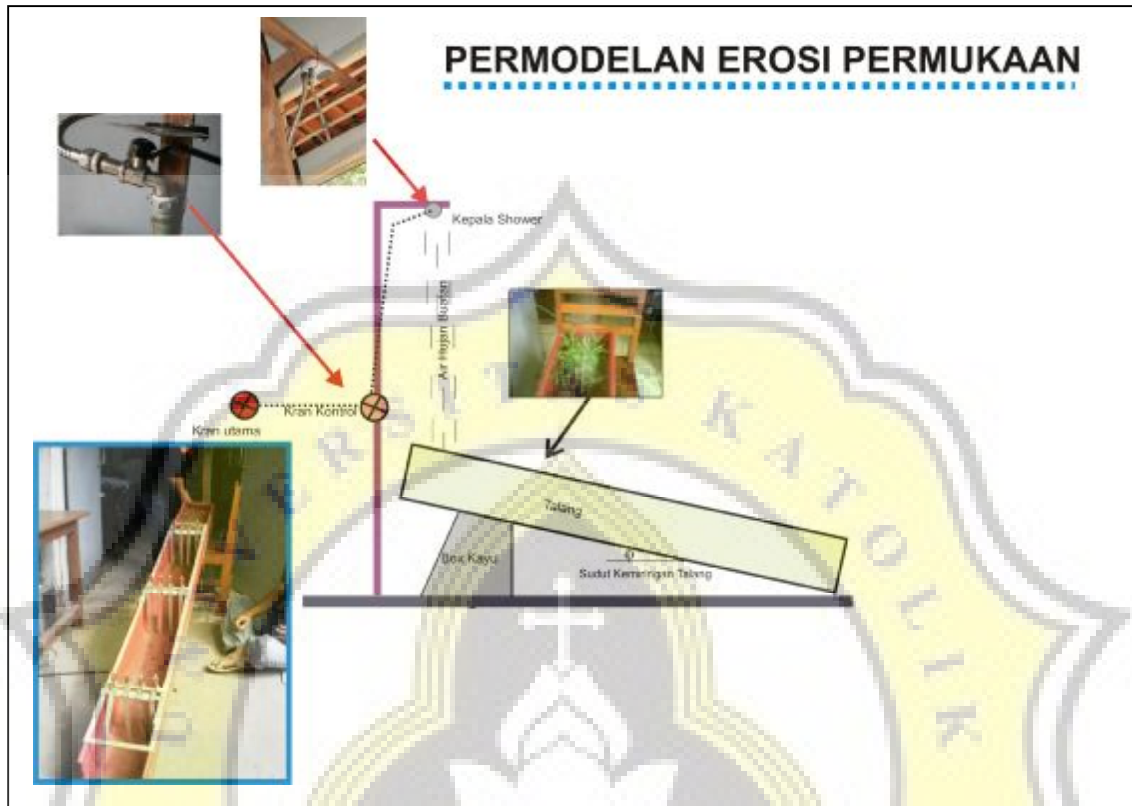
Gambar 4b : Kawat Ram Diaplikasikan pada Permukaan Tanah Bervegetasi

Sampel yang sudah siap dilakukan uji dapat dilihat pada gambar 5



Gambar 5 : Sampel Tanah berikut rumput masuk dalam talang

Secara lengkap dapat dilihat pada sket lengkap penelitian :



Gambar 6 : Sket Lengkap Permodelan Erosi Permukaan

5. Hasil Analisa

Sampel tanah pada penelitian ini merupakan tanah jenis pasir bebatuan kelanauan dengan lempung (*silty and clayey sand*). Tanah didominasi oleh tanah berbutir kasar yaitu butiran tanah yang lolos saringan no.4 dan tertahan pada saringan no.200.

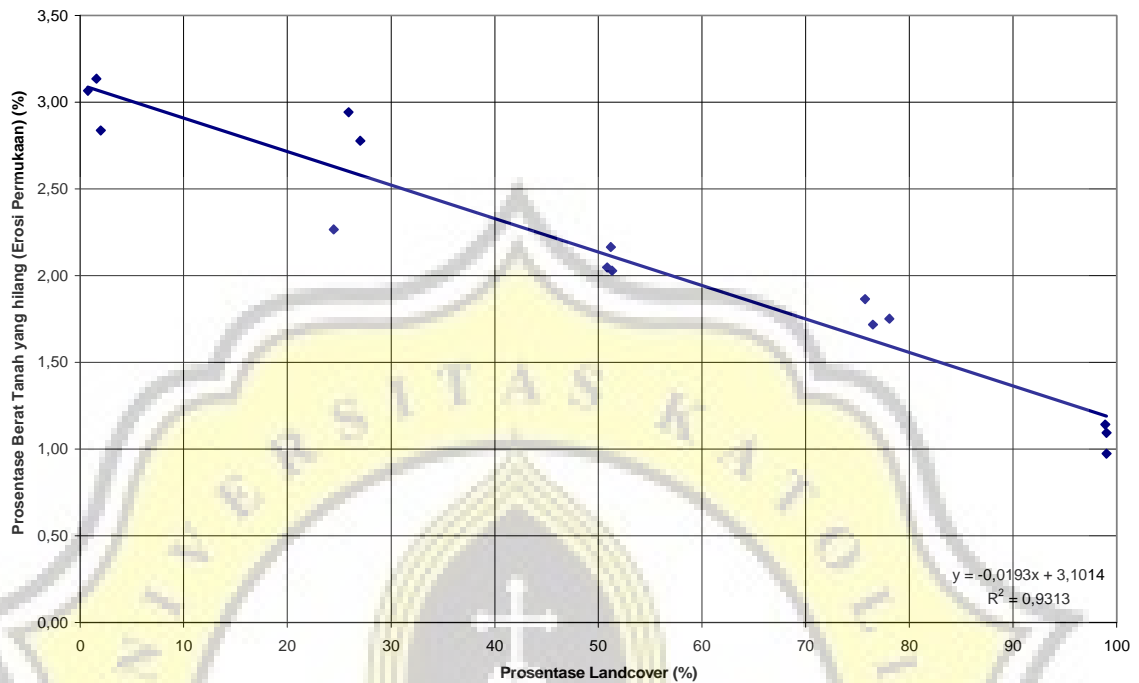
Tabel 5 : Hasil Pengamatan Butiran Tanah Yang Hilang (tererosi) Durasi Hujan selama 1 jam

Sample ID	Dimensi Sampel (cm)			Berat Tanah Mula- Mula (gr)	Prosentase Landcover (%)		Total Erosi (gr)	Prosentase Berat Tanah yg Hilang (%)
	p	l	t					
E-1	19	14	18	6350	0,749	0,50%	194,70	3,07
E-2	20	15	18	7670	1,982	1,5 % - 2 %	217,60	2,84
E-3	19	14	18	5920	1,581		185,60	3,14
E-4	20	15	18	6980	24,475		158,20	2,27
E-5	20	14	18	6430	25,899	24% - 27%	189,20	2,94
E-6	19	14	18	6540	27,037		181,60	2,78
E-7	20	15	18	7160	51,202		155,00	2,16
E-8	20	15	18	7730	51,315	50% - 51%	156,80	2,03
E-9	20	15	18	7370	50,841		150,90	2,05
E-10	20	14	18	6480	76,47		111,30	1,72
E-11	20	15	18	6520	75,724	75% - 78%	121,60	1,87
E-12	20	14	18	6170	78,066		108,10	1,75
E-13	20	14	18	6390	98,905		73,00	1,14
E-14	20	15	18	8120	99,019	98% - 99%	88,80	1,09
E-15	20	15	18	7940	99,009		77,30	0,97

Note :

- Dimensi Sampel Tanah : p = panjang, l=lebar dan t=tinggi
- Intensitas Hujan Buatan = 4.124 mm/jam
- Prosentase landcover dihitung dengan persamaan (1)
- Prosentase berat tanah yang hilang dihitung dengan membandingkan berat tanah mula – mula dengan tanah erosi

Prosentase Berat Tanah Yang Hilang Vs Prosentase Landcover



Gambar 7 : Chart Perbandingan Prosentase Tanah yang hilang dengan Prosentase Landcover

Pada tabel 5, pengamatan tergerusnya tanah (erosi) permukaan tanah pada top soil khususnya. Tanah yang keluar dari mulut talang ditampung dalam cawan kemudian dikeringkan dengan oven dengan suhu 100°C. Tanah kering oven tersebut yang kemudian ditimbang untuk menghitung total erosi.

Berat sampel tanah cukup bervariasi antara 6170 gram sampai dengan 8120 gram. Sedangkan dimensi sampel tanah cukup seragam, hanya beberapa sampel tanah dimensi panjang dan lebarnya selisih 1 cm.

Sampel tanah dengan landcover 0.5% sampai 50%, air hujan mengerus butir – butir tanah bervariasi antara : 2.03 % sampai 3.07% dari berat mula – mula tanah.

Landcover antara 75% sampai 98%, air hujan mengerus butir – butir tanah bervariasi antara : 0.97 % sampai 1.72% dari berat mula – mula tanah.

Kondisi sampel tanah dengan landcover 99%, tanah yang hilang tergerus air sebesar 0.5% dari berat mula – mula. Hal ini menunjukkan bahwa landcover tidak dapat 100% melindungi lapisan permukaan tanah dari terpaan air hujan.

6. Kesimpulan

- 1 Tanah dengan *landcover* 0.5% - 50%, erosi butiran tanah yang terjadi antara : 2.03 % sampai 3.07% dari berat mula – mula tanah
- 2 Tanah dengan *landcover* 75% - 99%, erosi butiran tanah yang terjadi antara : 0.97 % sampai 1.72% dari berat mula – mula tanah
- 3 Tanah dengan *landcover* 99% butiran tanah yang tererosi 0.5%
- 4 Tanah tertutup hampir 99% rumput, erosi butiran tanah masih terjadi

7. Saran

- 1 Perlu adanya studi lebih lanjut untuk menentukan curah hujan yang bervariasi
- 2 Perlu adanya sampel tanah yang diambil secara zona – zona
- 3 Perlu adanya variasi dari kondisi land cover seperti vegetasi perdu, bambu dan tanaman lainnya
- 4 Perlu adanya variasi slope lereng dan curah hujan

8. Daftar Pustaka

- Abramson, Lee, Sharma, & Boyce, (1996)**, *Slope Stability and Stabilization Methods*, John Wiley and Sons, New York.
- Anomin, (2013)**, Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah (RPJMD) Kota Semarang Tahun 2010 – 2015
- Bowles, Joseph E & Hainim, Johan K, (1991)**, *Sifat-Sifat Fisis dan Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta
- Cristady, Hary, 1994**, *Mekanika Tanah 2*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Hartanto, D, Boogard, T, (2004)**, *Quantifying The Application of Eco-Engineering for Improving The Stability of Sensitive Slope In The South Semarang Area*, Utrecht - Nederland
- Hartanto, D, Sagita A (2004)**, Bioengineering dalam Pemecahan Masalah Kestabilan Lereng, Seminar Nasional Pascasarjana IV, Grha Sepuluh Nopember ITS Surabaya
- Hartanto, D (2011)**, *Permodelan Pergerakan Tanah Pada Lerengan*, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang
- Hartanto, D (2012)**, *Permodelan Erosi Permukaan Tanah dengan Pendekatan MUSLE (Modified Universal Soil Mass Equation) Pada Lerengan*, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang
- Hartanto, D (2013)**, *Permodelan Erosi Permukaan Tanah dengan Pendekatan MUSLE (Modified Universal Soil Mass Equation) Pada Lerengan*, Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang
- Sotir, R.B, Gray, D.H (2004)**, *Biotechnical And Soil Bioengineering Slope Stabilization*, John Wiley and Sons, New York.
- Santoso, Y, Tandyo, A, Hartanto, D (2011)**, *Studi Eksperimental Laboratorium Erosi Permukaan Pada Lerengan*, Skripsi Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Soegijapranata, Semarang