

## Efektivitas Serat Jerami Padi sebagai Lapisan Penutup Permukaan Tanah dalam Kendali Erosi Lereng

Abdul Rivai Suleman

Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Jl. Perintis Kemerdekaan KM. 10 Makassar 90245  
E-mail: rivai.suleman@gmail.com

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas serat jerami padi sebagai lapisan penutup permukaan tanah dalam kendali erosi lereng. Penelitian ini dilakukan dengan 3 variasi intensitas hujan 50 mm/jam, 100 mm/jam, 120 mm/jam. Hasil penelitian ini menunjukkan efektivitas serat jerami padi pada lapisan penutup dengan persentase 30% tereduksi jika dibandingkan tanpa lapisan penutup. Besarnya laju erosi persentase 30% atau berat kering 38,7 gr/m<sup>2</sup> rata-rata sebesar 17,068%. Dengan kata lain, laju erosi tanpa lapisan penutup tereduksi rata-rata sebesar 82,932%. Demikian pula efektivitas serat jerami padi dengan persentase 60% dan 90% atau berat kering 145,1 gr/m<sup>2</sup> dan 354,8 gr/m<sup>2</sup> juga tereduksi jika dibandingkan tanpa lapisan penutup. Besarnya laju erosi pada persentase 60% rata-rata sebesar 7,216% dan persentase 90% rata-rata sebesar 4,392%. Dengan kata lain, laju erosi tanpa lapisan penutup tereduksi rata-rata sebesar 92,784% persentase 60% dan rata-rata 95,608% persentase 90%.

**Kata-kata Kunci:** Efektivitas, serat jerami padi, intensitas hujan, kendali erosi lereng.

### Abstract

This study aims to analyze the effectiveness of rice straw fiber as a cover of surface soil in slope erosion control. This research was conducted by three variations of rainfall intensity that is 50 mm/hour, 100 mm/hour, 120 mm/hour. The results of this study indicate the effectiveness of the rice straw fibers in the covered layer with a percentage of 30% reduced when it compared to uncovered layer. The amount of erosion rate with percentage of 30% or with a dry weight of 38.7 g/m<sup>2</sup> have average of 17.068%. In other words, the rate of erosion without covered layer is reduced by an average of 82.932%. Similarly, the effectiveness of the rice straw fibers with a percentage of 60% and 90% or dryweight of 145.1 gr/m<sup>2</sup> and 354.8 g/m<sup>2</sup> is also reduced when compared to uncovered layer. The amount of erosion rate with a percentage of 60% have an average of 7.216% and the percentage of 90% have an average of 4.392%. In other words, the erosion rate without covered layer is reduced by an average of 92.784% at percentage of 60% and an average of 95.608% at percentage of 90%.

**Keywords:** Effectiveness, rice straw fiber, rain intensity, slope erosion control.

## 1. Pendahuluan

Erosi dimulai dari pemecahan agregat-agregat tanah akibat adanya daya rusak butir hujan. Proses pemecahan agregat tanah oleh butir-butir hujan diperhebat oleh daya rusak air yang menyusup ke pori-pori tanah dan hal ini melemahkan kohesi antar butir penyusun agregat. Selanjutnya butir-butir tanah yang terlepas akan mengisi ruang pori tanah dan dengan demikian jelas akan memampatkan permukaan tanah, yang akan berakibat pula terganggunya penyerapan air oleh tubuh tanah yang memungkinkan sebagian besar curah hujan yang turun dialihkan sebagai aliran permukaan yang mampu mengangkut bahan hancuran dari suatu tempat ke tempat lain sepanjang aliran. Dengan kejadian seperti itu, yang sering terjadi di tanah air kita, maka untuk mengatasinya dengan jalan pemberian mulsa atau sisa-sisa tanaman. Mulsa atau sisa-sisa tanaman mempunyai peranan penting karena dengan adanya suatu lapisan penutup permukaan tanah, maka tumbukan butir-butir hujan tidak akan mencapai permukaan agregat tanah. Jadi dengan adanya lapisan mulsa pada permukaan tanah, tumbukan butir-butir hujan yang tertahan olehnya

dan akan mengurangi terjadinya penggerusan agregat dan terangkut butir-butir tanah atau tererosi (Kartasapoetra A.G dan Sutedjo M.M., 2010).

Erosi tanah pada lahan berlereng memiliki tingkat kesulitan yang berbeda dalam pengendalian erosi, semakin curam lereng maka jumlah butir tanah yang terpercik akibat tumbukan butiran hujan akan semakin banyak. Masalah ini menyebabkan hilangnya stabilitas lereng tanah akibat perubahan-perubahan fisik tanah (Indina, 2011).

Wilayah DAS bagian hulu yang terletak di dataran tinggi yang pada umumnya didominasi oleh lahan dengan kemiringan lereng di atas 15%. Kondisi wilayah tersebut berpotensi mengalami erosi yang besar. Erosi akan meningkat apabila lereng semakin curam (30-45%). Selain dari memperbesar jumlah aliran permukaan, semakin curamnya lereng juga memperbesar energi angkut air. Hal ini disebabkan gaya berat yang semakin besar sejalan dengan semakin miringnya permukaan tanah dari bidang horizontal sehingga lapisan tanah atas (*topsoil*) yang tererosi akan semakin banyak (Saribun Daud S, 2007).

Di Indonesia, jerami padi belum dinilai sebagai bahan produk yang memiliki nilai ekonomis. Petani membiarkan siapa saja untuk mengambil jerami dari lahan sawahnya. Di beberapa daerah, petani bahkan senang bila sawahnya bebas dari jerami. Pada sistem usaha tani yang intensif, jerami sering dianggap sebagai sisa tanaman yang mengganggu pengolahan tanah dan penanaman padi. Oleh karena itu, 75-80% petani membakar jerami di tempat, beberapa hari setelah padi dipanen. Sebagian petani memotong jerami dan menimbunnya di pinggir petakan sawah, kemudian membakarnya. Oleh karena itu, pemanfaatan jerami padi selama ini hanya digunakan sebagai bahan baku industri kertas, bahan substrat jamur atau sebagai bahan bakar dalam pembuatan batu-bata dan lain sebagainya. Sebagaimana diketahui bahwa sifat jerami padi yang terdiri atas daun, pelepah daun, dan ruas atau buku. Dimana ketiga unsur ini relatif kuat karena mengandung silika dan selulosa yang tinggi dan proses pelapukannya memerlukan waktu yang lama. Namun, apabila jerami padi diberi perlakuan tertentu akan mempercepat terjadinya perubahan strukturnya (Makarim A.K, dkk., 2007).

Untuk melindungi permukaan tanah agar tidak terbuka terhadap daya perusak dari hujan adalah memberi lapisan penutup pada permukaan tanah berupa tanaman dan mulsa dari sisa tanaman atau bahan yang lain. Pemberian mulsa, permukaan tanah akan dilindungi dari gaya-gaya yang menghancurkan agregat tanah dan jika bahan organik untuk mulsa, Arsyad (2010). Menurut Kartasapoetra A.G dan Sutedjo M.M (2010), mengatakan bahwa kemampuan mulsa dengan sendirinya akan tergantung pada jenis bahan mulsanya, jumlah bahan mulsa yang dipergunakan, tingkat erodibilitas lahan, tingkat erosivitas hujan, kemiringan lahan dan penempatan bahan-bahan mulsa tersebut pada permukaan lahan. Akan tetapi dalam hal ini berdasarkan hasil-hasil percobaan pemulsaan pada berbagai jenis tanah serta jumlah faktor lain yang beragam, maka ternyata kemampuan pemulsaan dalam mengendalikan erosi tanah, terutama sekali ditentukan oleh jumlah bahan yang dipakai dan derajat kemiringan lahan. Faktor kemiringan lahan ini banyak berkaitan dengan berbagai faktor yang berperan dalam menunjang terjadinya erosi.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengamati efektivitas serat jerami padi sebagai lapisan penutup permukaan tanah dengan tiga variasi intensitas hujan terhadap laju erosi lereng dan pada perlakuan tiga kemiringan lereng yang berbeda. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidraulika, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, dimana simulasi hujan buatan menggunakan peralatan Rainfall-Simulator. Adapun bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tanah tererosi yang diperoleh dari Dusun Parangloe Manuju, Desa Manuju, Kecamatan Manuju, Kabupaten Gowa.

## 2. Dasar Teori

### 2.1 Prediksi laju erosi dengan model USLE

Model USLE (*Universal Soil Loss Equation*) adalah

suatu persamaan untuk memperkirakan laju erosi tanah yang telah dikembangkan oleh Wicshmeier, W.H dan D.D. Smith (1978). Apabila dibandingkan dengan persamaan kehilangan tanah lainnya. USLE mempunyai kelebihan yaitu variabel-variabel yang berpengaruh terhadap besarnya kehilangan tanah dapat diperhitungkan secara terperinci dan terpisah. Sampai saat ini model USLE masih dianggap rumus yang paling mendekati kenyataan, sehingga lebih banyak digunakan daripada rumus lainnya. Persamaan kehilangan tanah tersebut dapat dituliskan sebagai berikut (Hardjoamidjojo S dan Sukartaatmadja S, 2008);

$$E = R.K.LS.C.P \quad (1)$$

dengan R = indeks erosivitas hujan dan aliran permukaan (EI), K = indekserodibilitas tanah, LS = indeks panjang-kemiringan lereng, C = indeks tanaman penutup lahan dan manajemen tanaman, P = indeks tindakan konservasi praktis. Adapun penjelasan dari ke-lima parameter model USLE, dijelaskan sebagai berikut;

#### 2.1.1 Indeks erosivitas hujan dan aliran permukaan

Indeks erosivitas hujan (R) didefinisikan sebagai jumlah satuan indeks erosi hujan dalam setahun. Nilai erosivitas (R) yang merupakan daya rusak hujan, dapat ditentukan dengan **Persamaan 2 dan 3**, sebagai berikut (Suripin, 2001);

$$R = \sum_{i=1}^n EI_{30} \quad (2)$$

$$EI_{30} = (E \times I_{30}) / 100 \quad (3)$$

dengan R adalah indeks erosivitas hujan (KJ/ha/tahun); n adalah jumlah kejadian hujan dalam setahun,  $EI_{30}$  adalah interaksi energi dengan intensitas maksimum 30 menit, merupakan produk / perkalian antara energi hujan ( $E = KJ/ha-mm$ ) dan intensitas maksimum 30 menit ( $I_{30} mm/jam$ ). Untuk menghitung  $EI_{30}$  pada **Persamaan 3** diperlukan data hujan menerus yang diperoleh dari penakar hujan otomatis (*Automatic Rainfall Record*).

Keadaan dan intensitas curah hujan berbeda-beda setiap wilayah tergantung keadaannya, yaitu lamanya hujan, letak geografis suatu wilayah, frekuensi kejadiannya dan sebagainya. Untuk penelitian ini, intensitas curah hujan yang digunakan adalah intensitas curah hujan yang diperoleh dari alat simulasi hujan (rainfall simulator) seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 1**. berikut ini;

**Tabel 1. Keadaan curah hujan dan intensitas curah hujan**

Keadaan Curah Hujan	Intensitas Curah Hujan (mm/jam)	
	1 Jam	24 Jam
Hujan Sangat Ringan	< 1	< 5
Hujan Ringan	1 – 5	5 – 20
Hujan Normal	5 – 10	20 – 50
Hujan Lebat	10 – 20	50 – 100
Hujan Sangat Lebat	> 20	> 100

Sumber : Triatmodjo, Bambang (2008)

Persamaan yang digunakan untuk menghitung intensitas curah hujan pada hujan buatan dari alat simulasi hujan adalah sebagai berikut;

$$I = \frac{V}{A.t} \times 600 \quad (4)$$

dengan I = intensitas hujan (mm/jam), V = volume air dalam cawan (ml), A = luas cawan (cm<sup>2</sup>), t = waktu (menit)

Sedangkan intensitas curah hujan yang digunakan untuk memprediksi laju erosi dengan model USLE adalah intensitas curah hujan harian berdasarkan persamaan Mononobe, sebagai berikut (Suripin, 2004);

$$I = \frac{R_{24}}{24} \left( \frac{24}{t} \right)^{\frac{2}{3}} \quad (5)$$

dengan I = intensitas hujan (mm/jam), t = lamanya hujan (jam) antara 2 sampai dengan 3 jam, R<sub>24</sub> = curah hujan maksimum harian (selama 24 jam) (mm)

Volume limpasan (energi kinetik) tahunan aliran permukaan diperkirakan dengan menggunakan model oleh Kirkby (1976 dalam Hood, S.M *et al.*, 2002). Dalam model ini, limpasan diasumsikan terjadi setiap kali hujan harian melebihi nilai kritis sesuai dengan kapasitas penyimpanan dari lapisan permukaan tanah. Pengukuran besarnya energi kinetik (E<sub>k</sub>) dalam joule/m<sup>2</sup>/mm hujan digunakan, seperti yang ditunjukkan pada persamaan berikut;

$$E_k = 11,87 + 8,73 \log I \quad (6)$$

dengan I = intensitas hujan (mm/jam)

Menurut Hudson, 1971 (dalam Hardjoamidjojo S dan Sukartaatmadja S, 2008) untuk daerah tropis, menganjurkan menggunakan **Persamaan 7**, sebagai berikut;

$$E_k = 29,8 - \frac{127,5}{I} \quad (7)$$

dengan I = Intensitas hujan (mm/jam), E<sub>k</sub> = Energi kinetik (Joule)

### 2.1.2 Indeks erodibilitas tanah

Hardiyatmo H.C (2006), mengatakan bahwa kecenderungan partikel tanah untuk tererosi disebabkan, (1) rendahnya pada kerikil kasar, gradasi baik, (2) tingginya pada lanau dan pasir halus seragam, (3) berkurang dengan bertambahnya kandungan lempung dan bahan organik, (4) bertambah dengan bertambahnya rasio penyerapan sodium dan bertambah dengan berkurangnya kekuatan ionik air.

Indeks erodibilitas tanah (K), berdasarkan tabel erodibilitas tanah (K) dalam Hardiyatmo H.C (2006) yang hasil klasifikasi tanah berdasarkan sistem klasifikasi USCS digolongkan kedalam kelompok jenis SP (*Sand Poor Graded*) atau pasir bergradasi buruk dengan nilai K sebesar 0,6-0,7. Dalam penelitian ini diambil nilai K sebesar 0,65.

### 2.1.3 Indeks panjang-kemiringan lereng

Nilai indeks kelerengan ditentukan oleh panjang lereng (L) dan kemiringan Lereng (S). Hardiyatmo H.C (2006), mengatakan bahwa faktor ini digabung antara

pengaruh panjang dan kemiringan lereng dengan simbol (LS). Dimana faktor S adalah perbandingan kehilangan tanah per satuan luas di lapangan terhadap kehilangan tanah pada lereng eksperimental sepanjang 22,1 m (72,6 ft) dengan kemiringan 9%. Untuk menghitung LS digunakan **Persamaan 8**, sebagai berikut;

$$LS = \frac{65s^2L'}{s^2 + 10.000} + \frac{4,6sL'}{(s^2 + 10.000)^{0,5}} + 0,065L' \quad (8)$$

dengan LS = panjang kemiringan, S = kemiringan lereng (%) dan L' = faktor panjang yang nilainya, seperti yang ditunjukkan pada **Persamaan 9**, sebagai berikut;

$$L' = \left( \frac{L}{22,1} \right)^m \quad (9)$$

dengan L = panjang lereng dalam meter, dan m nilainya ditunjukkan pada **Tabel 2**, sebagai berikut;

**Tabel 2. Nilai m**

Kemiringan lereng (s)	m
< 1 %	0,2
1 % ≤ s < 3 %	0,3
3 % ≤ s < 5 %	0,4
s ≥ 5 %	0,5

Sumber : Hardiyatmo H.C (2006)

### 2.1.4 Indeks tanaman penutup lahan dan manajemen tanaman

Indeks tanaman penutup dan manajemen lahan (C) menunjukkan keseluruhan dari vegetasi, seresah, kondisi permukaan tanah, dan pengelolaan lahan terhadap besarnya tanah yang hilang (tererosi). Oleh karenanya, besarnya angka C tidak selalu sama dalam kurun waktu satu tahun. Meskipun kedudukan indeks C dalam persamaan USLE ditentukan sebagai faktor independen, nilai sebenarnya dari indeks C ini kemungkinan besar tergantung pada factor-faktor lain yang termasuk dalam persamaan USLE. Dengan demikian, dalam memprediksi besarnya laju erosi menggunakan persamaan USLE, maka besarnya indeks C perlu ditentukan melalui penelitian tersendiri. Secara umum, indeks C dalam persamaan USLE dimaksudkan untuk menunjukkan keseluruhan vegetasi, seresah, permukaan tanah, dan aktivitas pengolahan lahan terhadap terjadinya erosi. Oleh karenanya, pada banyak kasus, besaran indeks C sepanjang tahun tidaklah sama. Meskipun merupakan faktor independen, besarnya angka C akan tergantung pada faktor-faktor lain dalam persamaan USLE. Dengan demikian, besarnya indeks C tersebut perlu ditentukan melalui plot-plot percobaan (Asdak, Chay., 2004)

Nilai C berdasarkan jenis tanaman/tata guna lahan, seperti yang ditunjukkan pada **Tabel 3**, sebagai berikut:

### 2.1.5 Indeks tindakan konservasi praktis

Efektifitas tindakan konservasi dalam mengendalikan erosi tergantung pada panjang dan kemiringan lereng. Morgan (1988), menyatakan bahwa pencangkulan, dan penanaman searah kontur dapat mengurangi erosi tanah pada lahan miring sampai 50% dibandingkan dengan penanaman kearah atas-bawah. Berikutnya, tanah yang hilang pada strip kontur mengalami penurunan 25% sampai 40% dibandingkan pada lahan yang ditanami kearah atas-bawah, bergantung pada kemiringan lereng. Beberapa nilai P untuk berbagai tindakan konservasi dapat dilihat pada **Tabel 4**, berikut ini (Suripin, 2001);

Tabel 3. Nilai C untuk berbagai jenis tanaman dan pengelolaan tanaman

Jenis Tanaman / Tata Guna Lahan	Nilai C
Tanaman rumput ( <i>Brachiaria</i> sp)	0,290
Tanaman kaang jogo	0,161
Tanaman gandum	0,242
Tanaman ubi kayu	0,363
Tanaman kedelai	0,399
Tanaman serai wangi	0,434
Tanaman padi lahan kering	0,560
Tanaman padi lahan basah	0,010
Tanaman jagung	0,637
Tanaman jahe, cabe	0,900
Tanaman kentang ditanam searah lereng	1,000
Tanaman kentang ditanam searah kontur	0,350
Pola tanam tumpang gilir + mulsa jerami (6 ton/ha/thn)	0,079
Pola tanam berurutan + mulsa sisa tanaman	0,347
Pola tanam berurutan	0,398
Pola tanaman tumpang gilir + mulsa sisa tanaman	0,357
Kebun campuran	0,200
Ladang berpindah	0,400
Tanah kosong diolah	1,000
Tanah kosong tidak diolah	0,950
Hutan tidak terganggu	0,001
Semak tidak terganggu	0,010
Alang-alang permanen	0,020
Alang-alang dibakar	0,700
Sengon disertai semak	0,012
Sengon tidak disertai semak dan tanpa seresah	1,000
Pohon tanpa semak	0,320

Sumber : Asdak, Chay (2004)

Tabel 4. Nilai faktor P untuk berbagai tindakan konservasi tanah

No	Tindakan khusus konservasi tanah	Nilai P
1	Tanpa tindakan pengendalian erosi	1
	Konstruksi baik	0,04
2	Teras bangku	Konstruksi sedang 0,15
	Konstruksi kurang baik	0,35
	Terras tradisional	0,40
	Rumput Bahia	0,40
3	Strip tanaman	Clotalaria 0,64
	Dengan kontur	0,20
4	Pengolahan tanah dan penanaman menurut garis kontur	Kemiringan 0 – 8% 0,50
		Kemiringan 8 –20% 0,75
		Kemiringan > 20% 0,90

Sumber : Suripin (2001)

## 2.2 Penelitian terdahulu

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh; Leila Gholami, *et al.* (2013) tentang “*Straw Mulching Effect on Splash Erosion, Runoff and Sediment Yield from Eroded Plots*”. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah lempung berpasir, mulsa jerami, kemiringan lereng 30%, intensitas hujan masing - masing 30, 50, 70 dan 90 mm/jam. Hasil penelitiannya, menunjukkan bahwa mulsa jerami memiliki efektivitas secara signifikan dalam mengurangi limpasan permukaan dan laju erosi pada tingkat kepercayaan 99%. Peningkatan waktu maksimum dalam limpasan

permukaan (110, 10%) mulai diamati pada intensitas hujan 90 mm/jam. Koefisien limpasan permukaan mengalami penurunan maksimum pada intensitas hujan 30 mm/jam dan 90 mm/jam. Penurunan maksimum dengan hasil sedimen sebesar 63,24% juga terjadi pada intensitas hujan 90 mm/jam. 2) Chul Hee Won, *et al.* (2012), tentang “*Effect of Rice Straw Mats on Runoff and Sediment Discharge in a Laboratory Rainfall Simulation*”. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah pasir liat, jerami padi, kemiringan lereng 10% dan 20%, intensitas hujan 30 dan 60 mm/jam. Hasil penelitiannya, menunjukkan dalam simulasi dengan intensitas hujan 30 mm/jam hanya sedikit



masing-masing label yang berisi antara lain; lokasi pengambilan sampel, tanggal pengambilan sampel dan siap diangkut ke laboratorium. Sebelum dilakukan simulasi di Laboratorium Hidraulika, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang, sampel jerami padi tersebut dikeringkan dengan menggunakan oven selama 24 jam. Setelah selesai dikeringkan dilakukan pemisahan antara daun, pelepah daun dan serat (batang), kemudian seratnya (batangnya) yang diambil sebagai bahan utama dalam penelitian ini. Selanjutnya serat (batang) tersebut dipotong-potong pada bagian bawah atau di atas bonggol jerami padi sampai ukuran panjang dan berat keringnya ditimbang sesuai yang dibutuhkan. Adapun ukuran panjang serat sekitar antara 20 – 25 cm dan berat kering pada persentase penutupan 30%, 60% dan 90%, diperoleh masing-masing 38,7 gr/m<sup>2</sup>, 145 gr/m<sup>2</sup>, 354,8 gr/m<sup>2</sup>. Setelah selesai simulasi dilaboratorium, baik tanpa lapisan penutup (tanah asli) maupun dengan lapisan penutup serat jerami padi, dilakukan pengujian sifat kimia di Laboratorium Mikrostruktur, Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Negeri Makassar.

### 3.3 Pelaksanaan penelitian

#### 3.3.1 Standar pengujian

Standar pengujian sifat fisik dan mekanis tanah tersebut menggunakan standar ASTM, seperti pada Tabel 5, sebagai berikut;

Tabel 5. Nilai faktor P untuk berbagai tindakan konservasi tanah

No.	Jenis Metode Pengujian	No. Standart ASTM
1	Analisa Saringan	C - 136 - 06
2	Batas-batas Atterberg :	
	Batas Plastis (PL)	D - 424 - 74
	Batas Cair (LL)	D - 423 - 66
	Indeks plastisitas (PI)	D - 4318 - 10
3	Berat jenis tanah (G <sub>s</sub> )	C - 127 - 04
4	Berat isi basah (γ <sub>sat</sub> )	D - 2216 - 98
5	Kadar air (w)	D - 2216 - 98
6	Berat isi kering (γ <sub>dry</sub> )	D - 854 - 72
7	Angka pori (e)	D - 854 - 72
8	Porositas (n)	C - 642 - 97
9	Derajat kejenuhan (S <sub>r</sub> )	D - 854 - 72
10	Kuat tekan bebas (q <sub>u</sub> )	D - 2166 - 00
11	Kohesi (c)	E - 736 - 00
12	Sudut geser dalam (φ)	D - 3080 - 70
13	Koefisien permeabilitas (k)	D - 2434 - 68
14	Kepadatan laboratorium	D - 1557 - 02
15	Kadar air optimum (w <sub>opt</sub> )	D - 1557

Sumber : ASTM Section 04-Construction (2005)

#### 3.3.2 Pengujian sifat fisik dan mekanis tanah

Pengujian sifat fisik dan mekanis tanah dilaksanakan di laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Ujung Pandang berdasarkan standar pengujian, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5. Untuk penyiapan tanah, material tanah ini

dikeringkan sampai mencapai kondisi kering udara kemudian butiran-butiran tanah dihancurkan dengan menggunakan palu sampai lolos saringan no.4 (empat). Selanjutnya tanah dicampur dengan air secara merata lalu dimasukkan ke dalam kotak sampel dengan ukuran 1,0 m x 1,0 m x 0,5 m sesuai dengan volume yang dibutuhkan lalu diratakan dan dipadatkan dengan sistem kompaksi standar dengan tinggi jatuh 60 cm dan jumlah tumbukan sebanyak 1120 kali tumbukan hingga mencapai ketebalan 10 cm setiap lapisan contoh tanah. Pengujian ini dilakukan sampai mencapai derajat kepadatan maksimum tanah sebesar 89,1 %.

#### 3.3.3 Pengukuran kepadatan tanah

Penentuan persentasi kepadatan berdasarkan kondisi maksimum tanah yang ada di lapangan yaitu kepadatan tanah 89,1 %. Untuk Mendapatkan massa tanah (W) = volume tanah dikali dengan berat isi kering (Wesley L.D, 2012), yaitu;

$$W = V \times \left( \frac{\gamma \times 100}{100 + w} \right) \quad (10)$$

dengan W = massa tanah, V = volume tanah, γ = berat isi basah, dan w = kadar air.

#### 3.3.4 Pengujian sifat kimia jenis tanah asli dan serat jerami padi

Prosedur pengujian untuk penyelidikan tanah khususnya

sifat kimia jenis tanah asli dan serat jerami padi dilakukan dengan menggunakan uji foto SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan EDX (*Energy Disperse X-Ray*). Adapun jenis pengujian tersebut adalah seperti berikut;1). Untuk mengetahui unsur-unsur kimia yang terkandung pada jenis tanah asli dan serat jerami padi, seperti; unsur-unsur Oksigen (O), Silika (Si), Aluminium (Al), Magnesium,

Potassium, Kalsium, Fluorine, Klorin, Titanium, dan Besi.2). Untuk mengetahui proses reaksi kimia antara unsur-unsur tersebut, sehingga terbentuk senyawa-senyawa kimia, seperti; Silika ( $\text{SiO}_2$ ), Aluminium Oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), Natrium Oksida ( $\text{Na}_2\text{O}$ ), Magnesium Oksida ( $\text{MgO}$ ), Kalium Oksida ( $\text{K}_2\text{O}$ ), Kalsium Oksida ( $\text{CaO}$ ), Titanium Oksida ( $\text{TiO}_2$ ), dan Feroksida ( $\text{FeO}$ ).

### 3.3.5 Pengukuran intensitas hujan

Sebelum memulai penelitian, dilakukan pengujian alat rainfall simulator untuk memastikan besarnya intensitas yang akan digunakan. Besarnya intensitas hujan berdasarkan penentuan besarnya bukaan piringan, putaran piringan, dan besarnya tekanan pompa serta diameter butiran hujan. Sebuah alat pengatur kemiringan diletakkan ditengah rainfall simulator. Meletakkan kelima buah container dengan diameter 7,5 cm di atas alat tersebut, 2 disisi kanan, 2 disisi kiri dan 1 ditengah-tengah. Rainfall simulator dihidupkan dan intensitasnya diatur. Tutup container terlebih dahulu dengan penutup tripleks agar tak terisi air, pada saat alat rainfall simulator dihidupkan, buka penutup container dan hidupkan stopwatch untuk mengetahui waktu. Setelah 10 menit berlangsung container segera ditutup, rainfall simulator dimatikan dan air yang ada di dalam container diukur dengan dimasukkan ke dalam gelas ukur dan dicatat. Dengan demikian volume dan waktu telah diketahui sehingga intensitas hujan sudah dapat ditentukan. Untuk mendapatkan intensitas hujan yang dikehendaki maka perlu dilakukan percobaan yang berulang-ulang. Intensitas hujan yang dikehendaki berdasarkan **Persamaan 2**, diperoleh 50 mm/jam, 100 mm/jam dan 120 mm/jam.

### 3.3.6 Pelaksanaan *running*

Setelah diperoleh intensitas hujan yang dikehendaki, yaitu 50 mm/jam, 100 mm/jam dan 120 mm/jam, maka dilakukan pengukuran selama 2 jam. Tiap-tiap 15 menit dilakukan pengukuran volume limpasan air yang ditampung dengan menggunakan wadah berupa ember, kemudian tampungan air disimpan untuk diambil sedimennya. Setelah 15 menit, tempat penampungan air diganti dengan tempat penampungan air yang baru untuk menampung limpasan pada 15 menit berikutnya. Sampel-sampel tersebut kemudian diendapkan pada suatu tempat selama  $\pm 48$  jam. Selanjutnya sampel tanah tersebut ditempatkan pada suatu cawan, kemudian dikeringkan dengan menggunakan oven selama  $\pm 24$  jam. Setelah kering kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat totalnya.

## 4. Hasil dan Pembahasan

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Hasil pengujian sifat fisik dan mekanis tanah asli

Hasil pengujian sifat fisik dan mekanis tanah dengan pengujian analisis saringan (ASTM C-136-06:2005) dari contoh tanah, diperoleh persentase fraksi kasar =

98,03 % dan fraksi halus = 1,97 %. Berdasarkan dengan sistem klasifikasi tanah menurut USCS (*Unified Soil Classification System*) dari contoh tanah ini dengan persentase fraksi kasar (98,03 %) > 50 % dan persentase fraksi halus (1,97 %) < 5 %, maka tanah ini termasuk kategori "Pasir Gradasi Buruk (*Sand Poor Graded, SP*)" atau campuran pasir-kerikil-lanau. Kemudian berdasarkan diagram plastisitas Casagrande, 1948 (dalam Hardiyatmo H.C, 2006), dengan batas cair (LL) = 54,16 % dan indeks plastisitas (IP) = 14,96 %, maka diperoleh tanah berada pada daerah MH dan OH. Sehingga dapat disimpulkan bahwa tanah ini termasuk jenis tanah "Pasir Berlanau Organik" dengan plastisitas rendah. Untuk tingkat kepadatan tanah di laboratorium dilakukan dengan pengujian Proctor Standar atau Proctor yang dimodifikasi, prinsip dari pemadatan ini adalah dengan mencampur sejumlah tanah dengan sejumlah air untuk mendapatkan suatu tingkat pemadatan yang diinginkan. Setelah mencapai kadar air tertentu (*optimum*) akan diperoleh harga berat volume kering maksimum. Berdasarkan hasil kadar air optimum ini digunakan sebagai dasar untuk menentukan derajat kepadatan pada penelitian ini digunakan derajat kepadatan tanah sebesar 89,061% berdasarkan persentase perbandingan berat isi tanah kering ( $\gamma_{dry}$ ) lapangan sebesar 1,091 gr/cm<sup>3</sup> dibagi dengan berat isi tanah kering ( $\gamma_{dry}$ ) laboratorium sebesar 1,225 gr/cm<sup>3</sup> dan dikalikan 100%.

#### 4.1.2 Hasil pengujian sifat kimia jenis tanah asli

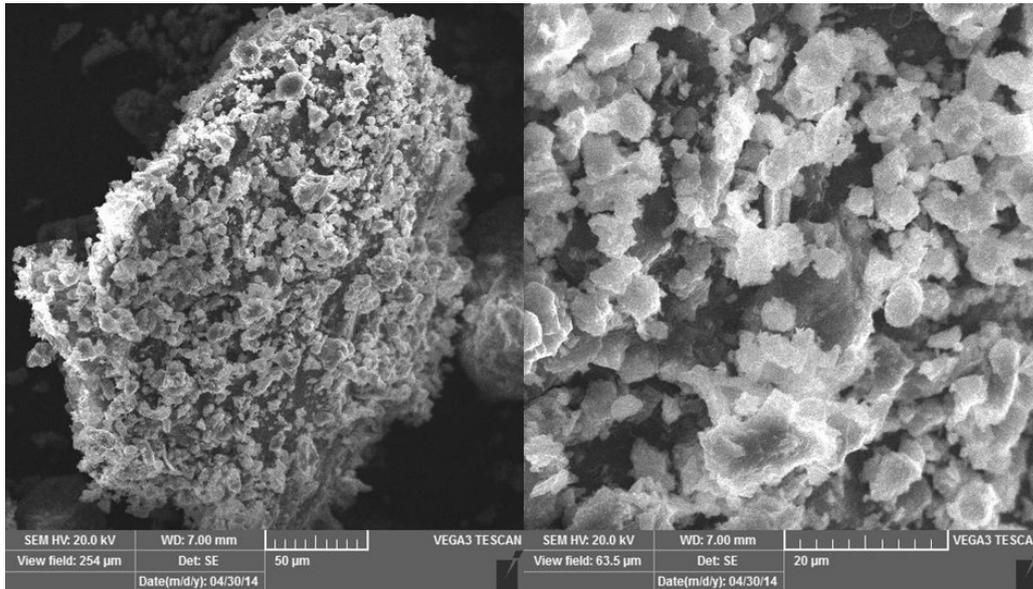
Hasil pengujian sifat kimia dari jenis tanah asli dalam penelitian ini dilakukan dengan uji foto SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan EDX (*Energy Disperse X-Ray*), seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 2, 3, 4**, diperoleh hasil sebagai berikut; jenis tanah asli ini mengandung unsur-unsur kimia yaitu; Oksigen (O) = 42,92%, Silika (Si) = 18,11%, Aluminium (Al) = 17,71%, Sodium 0,03%, Magnesium 0,84%, Potassium 1,52%, Kalsium 0,13%, Fluorine 1,46%, Klorin 0,12%, Titanium 1,83%, dan Besi 15,36% telah memperkuat hasil pengujian terhadap unsur kimia yang terdapat dalam jenis tanah asli untuk penelitian ini. Melalui proses reaksi kimia antara unsur-unsur tersebut di atas, maka terbentuklah senyawa-senyawa kimia yaitu ; Silika Oksida ( $\text{SiO}_2$ ) = 38,73%, Aluminium Oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) = 33,46%, Natrium Oksida ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) = 0,04%, Magnesium Oksida ( $\text{MgO}$ ) = 1,39%, Kalium Oksida ( $\text{K}_2\text{O}$ ) = 1,83%, Kalsium Oksida ( $\text{CaO}$ ) = 0,18%, Titanium Oksida ( $\text{TiO}_2$ ) = 3,05, dan Feroksida ( $\text{FeO}$ ) = 19,74%.

#### 4.1.3 Hasil pengujian sifat kimia serat jerami padi

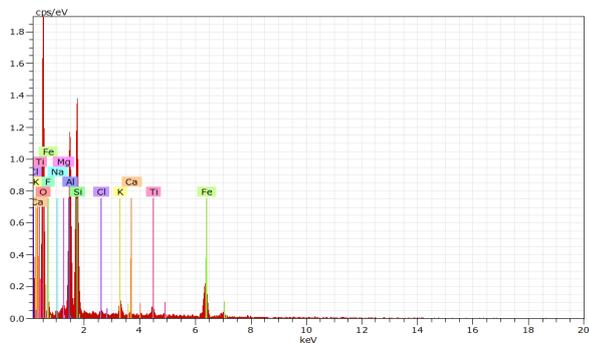
Hasil pengujian sifat kimia serat jerami padi yang digunakan dalam penelitian ini dengan uji foto SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan EDX (*Energy Disperse X-ray*), seperti yang ditunjukkan pada **Gambar 5, 6, 7**, diperoleh hasil sebagai berikut; serat jerami padi ini mengandung unsur-unsur kimia yaitu; Oksigen (O) = 49,82%, Silika (Si) = 33,60%, Aluminium (Al) = 3,42%, Sodium 3,28%, Magnesium 2,42%, Potassium 1,17%, Kalsium 1,84%, Sulfur 1,44%, Klorin 0,86%, Titanium 0,23%, dan fosforus 1,92%.

Melalui proses reaksi kimia antara unsur-unsur tersebut, terbentuklah senyawa-senyawa kimia yaitu ; Silika ( $\text{SiO}_2$ ) = 71,88%, Aluminium Oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) = 6,46%, Natrium Oksida ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) = 4,42%, Magnesium

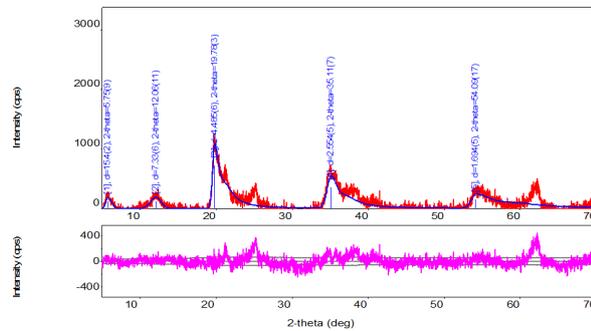
Oksida ( $\text{MgO}$ ) = 4,01%, Kalium Oksida ( $\text{K}_2\text{O}$ ) = 1,41%, Kalsium Oksida ( $\text{CaO}$ ) = 2,57%, Titanium Oksida ( $\text{TiO}_2$ ) = 0,39%, Sulfurtrioksida ( $\text{SO}_3$ ) = 3,60% dan Fosforus Oksida ( $\text{P}_2\text{O}_5$ ) = 4,40%.



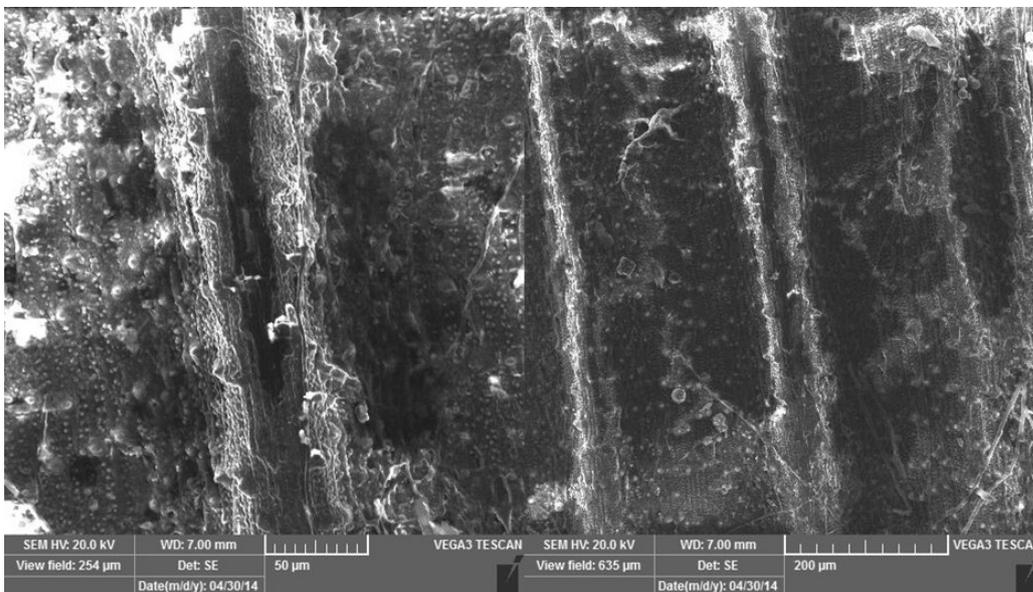
Gambar 2. Hasil pengujian sifat kimia tanah asli yang diamati dengan SEM



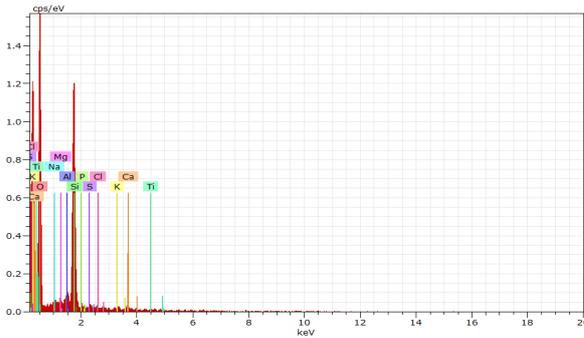
Gambar 3. Hasil analisis EDX terhadap tanah asli



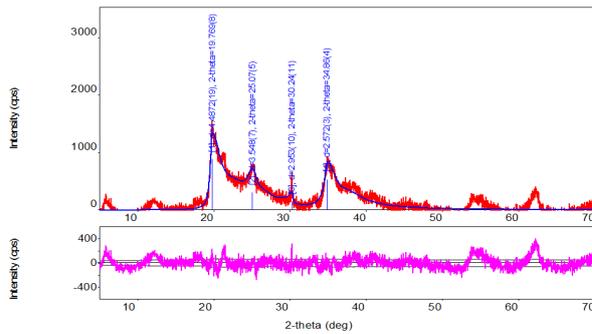
Gambar 4. Hasil analisis X-ray terhadap tanah asli



Gambar 5. Hasil pengujian sifat kimia serat jerami padi yang diamati dengan SEM



Gambar 6. Hasil analisis EDX terhadap serat jerami padi



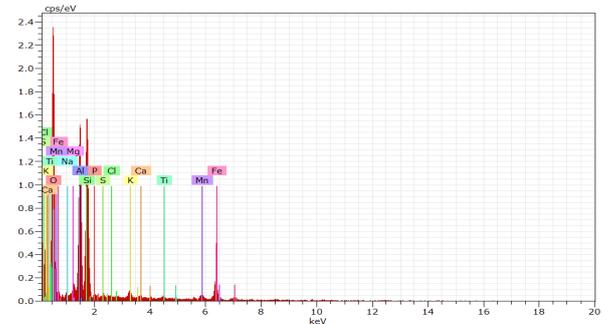
Gambar 7. Hasil analisis X-ray terhadap serat jerami padi

4.1.4 Hasil pengujian sifat kimia jenis tanah asli terhadap serat jerami padi

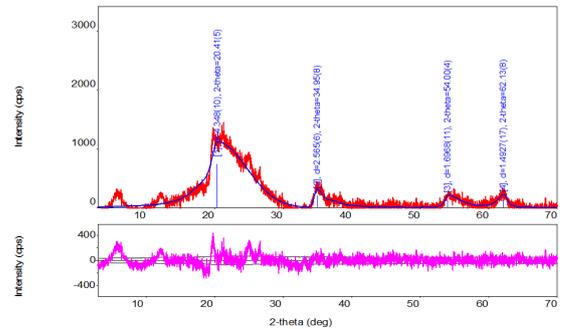
Hasil pengujian sifat kimia jenis tanah asli yang diberi lapisan penutup dengan serat jerami padi yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji foto SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan EDX (*Energy Disperse X-ray*), seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8, 9, 10, diperoleh hasil sebagai berikut; serat jerami padi ini mengandung unsur-unsur kimia yaitu; Oksigen (O) = 45,08%, Silika (Si) = 19,35%, Aluminium (Al) = 18,33%, Sodium = 0,63%, Magnesium = 1,64%,

Potassium = 1,28%, Kalsium = 0,47, Titanium 0,23%, Manganese = 2,17%, Besi (Fe) = 9,10%, Sulfur (S) = 0,43%, Fosporus 1,92%, %, Klorin 0,29%.

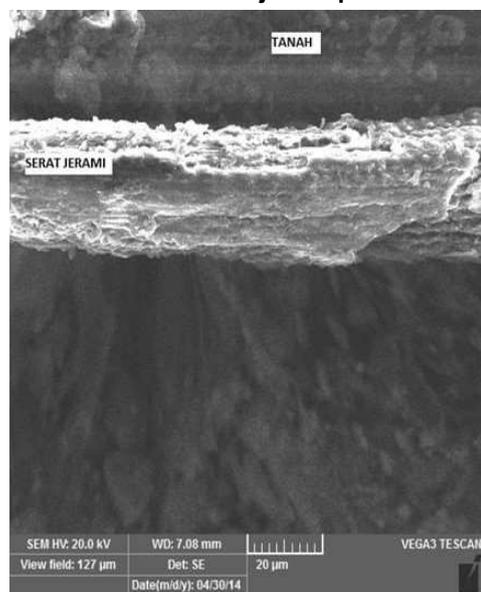
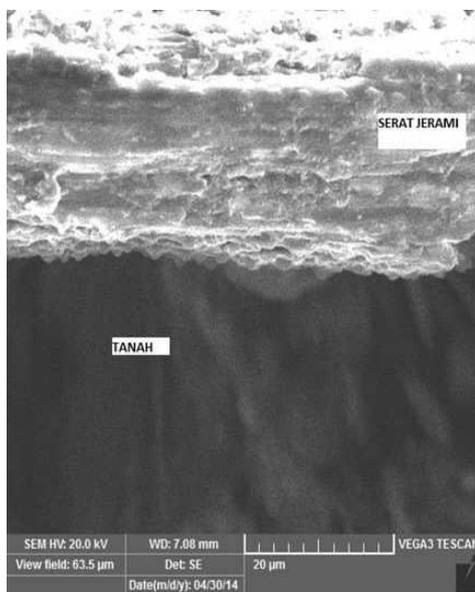
Melalui proses reaksi kimia antara unsur-unsur tersebut, terbentuklah senyawa-senyawa kimia yaitu; Silika Oksida (SiO<sub>2</sub>) = 41,39%, Aluminium Oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = 34,63%, Natrium Oksida (Na<sub>2</sub>O) = 0,85%, Magnesium Oksida (MgO) = 2,72%, Kalium Oksida (K<sub>2</sub>O) = 1,54%, Kalsium Oksida (CaO) = 0,66%, Titanium Oksida (TiO<sub>2</sub>) = 1,27%, Mangan Oksida (MnO) = 2,80%, Ferro Oksida (FeO) = 11,71, Sulfurtrioksida (SO<sub>3</sub>) = 1,08% dan Phosphorus Oksida (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) = 1,04%.



Gambar 9. Hasil analisis EDX tanah asli terhadap serat jerami padi



Gambar 10. Hasil analisis X-ray tanah asli terhadap serat jerami padi



Gambar 8. Hasil pengujian sifat kimia serat jerami padi terhadap tanah asli yang diamati dengan SEM

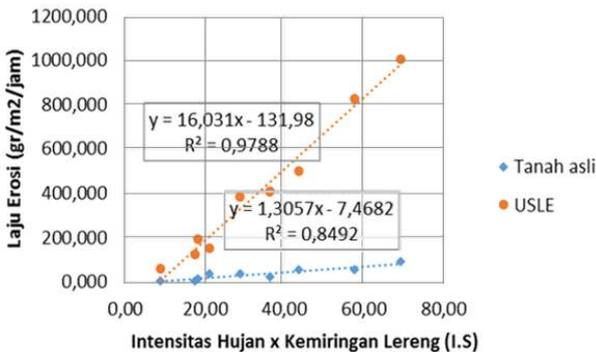
4.1.5 Hasil pengukuran intensitas hujan

Hasil pengukuran intensitas hujan diperoleh dari beberapa kali percobaan dengan menggunakan peralatan "Rainfall Simulator" dengan mengatur beberapa kombinasi bukaan piringan, kecepatan putaran piringan dan tekanan air, sehingga didapatkan beberapa tingkat intensitas curah hujan yang dikehendaki. Adapun hasil pengukuran intensitas curah hujan yang dikehendaki dalam penelitian ini adalah 50 mm/jam, 100 mm/jam dan 120 mm/jam.

4.1.6 Hasil laju erosi model USLE dan hasil penelitian

Hasil laju erosi hasil penelitian pada tanah asli tanpa lapisan penutup lebih kecil daripada hasil erosi menurut USLE. Rata-rata perbedaan laju erosi hasil penelitian dengan laju erosi menurut USLE adalah sebesar 90,448%, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 6 dan Gambar 11, dibawah ini;

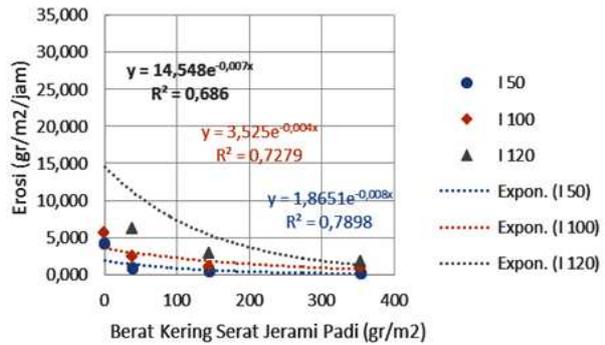
Hasil laju erosi model USLE dan hasil penelitian dapat diketahui melalui rangkaian pengujian di Laboratorium dengan menggunakan bantuan alat rainfall simulator, baik pada tanah asli maupun yang diberi lapisan penutup berupa serat jerami padi berdasarkan berat keringnya masing-masing 30%, 60%, dan 90% (lihat Persamaan 1. Adapun hasil yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 7, Tabel 8, Tabel 9 dan Tabel 10 serta Gambar 12, Gambar 13, Gambar 14, Gambar 15, Gambar 16 dan Gambar 17, seperti di bawah ini;



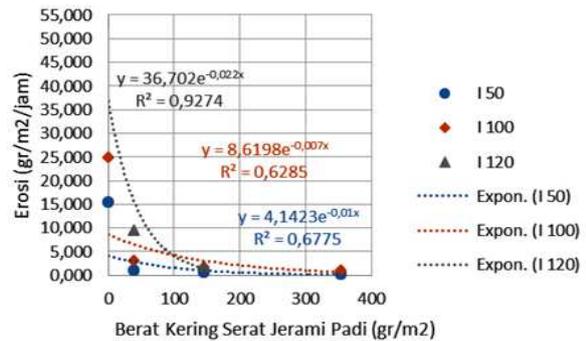
Gambar 11. Hubungan laju erosi dengan perkalian Intensitas hujan dan kemiringan lereng tanpa lapisan penutup

Tabel 6. Laju erosi hasil penelitian dengan laju erosi menurut model USLE pada tanah tanpa lapisan penutup

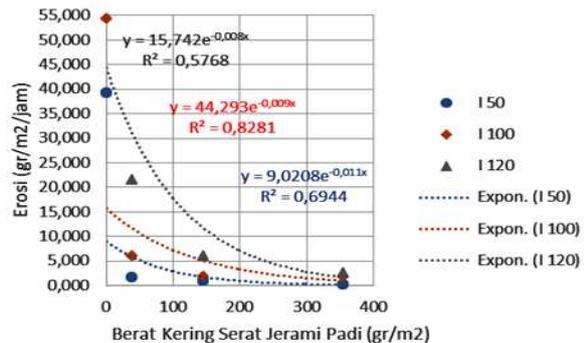
Intensitas Hujan (mm/jam)	Kemiringan Lereng (derajat)	Laju Erosi (gr/m2/jam)		Selisih	Keterangan (%)
		Penelitian	USLE		
50	10	4,100	58,180	-54,080	-92,953
	20	15,350	190,954	-175,604	-91,961
	30	39,250	384,238	-344,988	-89,785
100	10	5,650	124,769	-119,119	-95,472
	20	24,800	409,510	-384,710	-93,944
	30	54,150	824,019	-769,869	-93,429
120	10	35,608	152,052	-116,444	-76,582
	20	5,500	499,056	-445,556	-89,280
	30	94,150	1004,204	-910,054	-90,624



Gambar 12. Hubungan antara laju erosi dengan berat kering serat jerami padi pada kemiringan 10°



Gambar 13. Hubungan antara laju erosi dengan berat kering serat jerami padi pada kemiringan 20°



Gambar 14. Hubungan antara laju erosi dengan berat kering serat jerami padi pada kemiringan 30°

Tabel 7. Hasil laju erosi model USLE dan hasil penelitian

Intensitas Hujan (mm/jam)	Slope derajat	Model USLE (gr/m <sup>2</sup> /jam)	Laju erosi penelitian				Keterangan		
			Tanpa lapisan penutup (tanah asli) (gr/m <sup>2</sup> /jam)	Lapisan penutup dengan serat jerami padi pada persentase berat kering ((gr/m <sup>2</sup> ))			%		
				30%	60%	90%	Tanah	Penutupan	
							0%	30%	
50		14,030	4,100	0,75	0,400	0,150	-70,776	-81,707	
100	10	15,783	15,350	1,05	0,500	0,900	-2,745	-93,160	
120		17,537	39,250	1,75	0,900	1,750	123,813	-95,541	
50		30,087	5,650	2,45	1,100	0,200	-81,221	-56,637	
100	20	33,848	24,800	3,05	1,165	1,000	-26,731	-87,702	
120		37,609	54,150	5,90	1,750	1,850	43,981	-89,104	
50		36,666	35,608	6,15	2,900	0,250	-2,886	-82,729	
100	30	41,250	53,500	9,40	3,200	1,650	29,698	-82,430	
120		45,833	94,150	21,30	5,800	2,400	105,421	-77,377	
							<b>Rata-rata</b>	<b>13,173</b>	<b>82,932</b>

Tabel 8. Perbandingan laju erosi dengan penutupan serat jerami padi 30% terhadap laju erosi tanpa penutupan

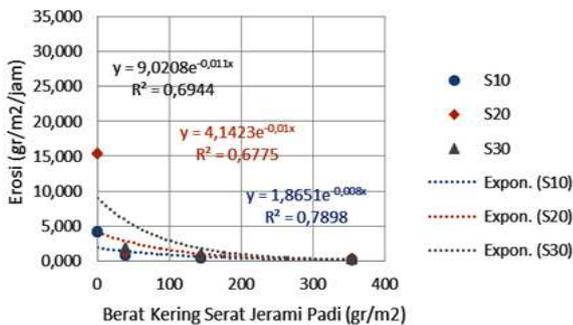
Intensitas Hujan (mm/jam)	Kemiringan Lereng (derajad)	Laju erosi (gr/m <sup>2</sup> /jam)		% E <sub>0</sub>	% Reduksi	Rata-rata (%)
		E <sub>0</sub>	E <sub>30H</sub>			
50	10	4,100	0,750	18,293	81,707	
	20	15,350	1,050	6,840	93,160	
	30	39,250	1,750	4,459	95,541	
100	10	5,650	2,450	43,363	56,637	
	20	24,800	3,050	12,298	87,702	82,932
	30	54,150	5,900	10,896	89,104	
120	10	35,608	6,150	17,271	82,729	
	20	53,500	9,400	17,570	82,430	
	30	94,150	21,300	22,623	77,377	

Tabel 9. Perbandingan laju erosi dengan penutupan serat jerami padi 60% terhadap laju erosi tanpa penutupan

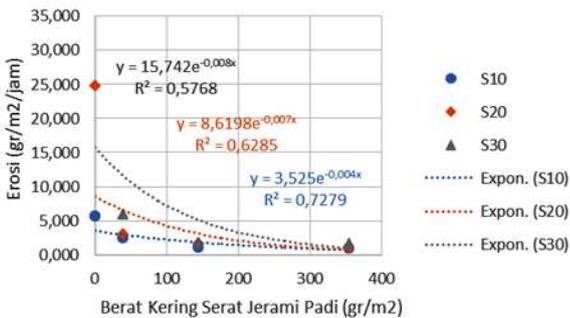
Intensitas Hujan (mm/jam)	Kemiringan Lereng (derajad)	Laju erosi (gr/m <sup>2</sup> /jam)		% E <sub>0</sub>	% Reduksi	Rata-rata (%)
		E <sub>0</sub>	E <sub>60H</sub>			
50	10	4,100	0,400	9,756	90,244	
	20	15,350	0,500	3,257	96,743	
	30	39,250	0,900	2,293	97,707	
100	10	5,650	1,100	19,469	80,531	
	20	24,800	1,650	6,653	93,347	92,784
	30	54,150	1,750	3,232	96,768	
120	10	35,608	2,900	8,144	91,856	
	20	53,500	3,200	5,981	94,019	
	30	94,150	5,800	6,160	93,840	

Tabel 10. Perbandingan laju erosi dengan penutupan serat jerami padi 90% terhadap laju erosi tanpa penutupan

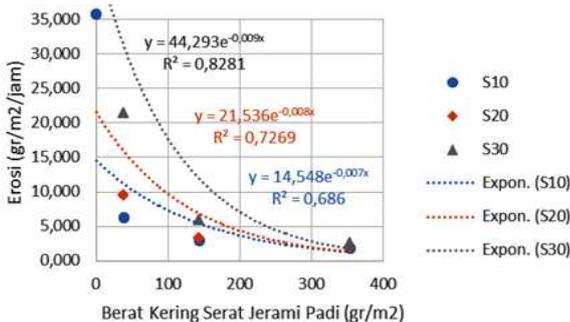
Intensitas Hujan (mm/jam)	Kemiringan Lereng (derajad)	Laju erosi (gr/m <sup>2</sup> /jam)		% E <sub>0</sub>	%Reduksi	Rata-rata (%)
		E <sub>0</sub>	E <sub>90H</sub>			
50	10	4,100	0,150	3,659	96,341	95,608
	20	15,350	0,200	1,303	98,697	
	30	39,250	0,250	0,637	99,363	
100	10	5,650	0,900	15,929	84,071	
	20	24,800	1,000	4,032	95,968	
	30	54,150	1,650	3,047	96,953	
120	10	35,608	1,750	4,915	95,085	
	20	53,500	1,850	3,458	96,542	
	30	94,150	2,400	2,549	97,451	



Gambar 15. Hubungan antara laju erosi dengan berat kering serat jerami padi pada intensitas 50 mm/jam



Gambar 16. Hubungan antara laju erosi dengan berat kering serat jerami padi pada intensitas 100 mm/jam



Gambar 17. Hubungan antara laju erosi dengan berat kering serat jerami padi pada intensitas 120 mm/jam

## 4.2 Pembahasan

Berdasarkan Gambar 2, 3 dan 4 dari pengujian sifat kimia jenis tanah asli tanpa lapisan penutup dalam penelitian ini dengan uji foto SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan EDX (*Energy Disperse X-Ray*) diperoleh hasil; tanah asli ini mengandung unsur-unsur kimia yaitu; Oksigen (O) = 42,92%, Silika (Si) = 18,11%, Aluminium (Al) = 17,71%, Sodium 0,03%, Magnesium 0,84%, Potasium 1,52%, Kalsium 0,13%, Fluorine 1,46%, Klorin 0,12%, Titanium 1,83%, dan Besi 15,36% telah memperkuat hasil pengujian terhadap unsur kimia yang terdapat dalam jenis tanah untuk penelitian ini. Melalui proses reaksi kimia antara unsur-unsur tersebut, terbentuklah senyawa-senyawa kimia yaitu ; Silika (SiO<sub>2</sub>) = 38,73%, Aluminium Oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = 33,46%, Natrium Oksida (Na<sub>2</sub>O) = 0,04%, Magnesium Oksida (MgO) = 1,39%, Kalium Oksida (K<sub>2</sub>O) = 1,83%, Kalsium Oksida (CaO) = 0,18%, Titanium Oksida (TiO<sub>2</sub>) = 3,05, dan Feroksida (FeO) = 19,74%. Ini menunjukkan bahwa jenis tanah asli tanpa lapisan penutup diperoleh senyawa kimia yang paling tinggi; yaitu Silika (SiO<sub>2</sub>) sebesar 38,73%, menunjukkan bahwa sampel tanah yang tererosi yaitu “Pasir Berlanau Organik” termasuk pasir silika karena terdapat kandungan yang tinggi didalamnya meliputi kandungan silika. Pasir atau pasir silika ini terdiri dari beberapa butiran partikel mineral dan bebatuan. Meskipun beberapa butiran pasir ini terdiri dari beberapa komponen lainnya seperti Aluminium (Al) = 17,71%, Felsper dan mineral Besi 15,36%.

Berdasarkan Gambar 5, 6 dan 7 dari pengujian sifat kimia serat jerami yang digunakan dalam penelitian ini dengan uji foto SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan EDX (*Energy Disperse X-ray*) diperoleh hasil; serat jerami ini mengandung unsur-unsur kimia yaitu; Oksigen (O) = 49,82%, Silika (Si) = 33,60%, Aluminium (Al) = 3,42%, Sodium 3,28%, Magnesium 2,42%, Potasium 1,17%, Kalsium 1,84%, Sulfur 1,44%, Klorin 0,86%, Titanium 0,23%, dan fosporus 1,92%. Melalui proses reaksi kimia antara unsur-unsur tersebut, terbentuklah senyawa-senyawa kimia yaitu ; Silika (SiO<sub>2</sub>) = 71,88%, Aluminium Oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = 6,46%, Natrium Oksida (Na<sub>2</sub>O) = 4,42%, Magnesium

Oksida (MgO) = 4,01%, Kalium Oksida (K<sub>2</sub>O) = 1,41%, Kalsium Oksida (CaO) = 2,57%, Titanium Oksida (TiO<sub>2</sub>) = 0,39%, Sulfurtrioksida (SO<sub>3</sub>) = 3,60% dan Fosforus Oksida (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) = 4,40%. Ini menunjukkan bahwa serat jerami padi mengandung Silika Oksida yang tinggi dan proses pelapukannya memerlukan waktu yang lama. Namun apabila serat jerami padi diberi perlakuan tertentu akan mempercepat terjadinya perubahan struktur (Makarim A.K, dkk., 2007).

Berdasarkan **Gambar 8, 9 dan 10** dari pengujian sifat kimia tanah asli yang diberi lapisan penutup serat jerami yang digunakan dalam penelitian ini dengan uji foto SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan EDX (*Energy Disperse X-ray*) diperoleh hasil; serat jerami ini mengandung unsur-unsur kimia yaitu; Oksigen (O) = 45,08%, Silika (Si) = 19,35%, Aluminium (Al) = 18,33%, Sodium = 0,63%, Magnesium = 1,64%, Potasium = 1,28%, Kalsium = 0,47, Titanium 0,23%, Manganese = 2,17%, Besi (Fe) = 9,10%, Sulfur (S) = 0,43%, Fosforus 1,92%, %, Klorin 0,29%. Melalui proses reaksi kimia antara unsur-unsur tersebut, terbentuklah senyawa-senyawa kimia yaitu ; Silika (SiO<sub>2</sub>) = 41,39%, Aluminium Oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) = 34,63%, Natrium Oksida (Na<sub>2</sub>O) = 0,85%, Magnesium Oksida (MgO) = 2,72%, Kalium Oksida (K<sub>2</sub>O) = 1,54%, Kalsium Oksida (CaO) = 0,66%, Titanium Oksida (TiO<sub>2</sub>) = 1,27%, Mangan Oksida (MnO) = 2,80%, Ferro Oksida (FeO) = 11,71, Sulfurtrioksida (SO<sub>3</sub>) = 1,08% dan Fosforus Oksida (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) = 1,04%. Ini diperoleh setelah dilakukan perlakuan sebanyak 54 perlakuan dengan waktu pengamatan setiap 15 menit selama 2 jam, ditemukan bahwa serat jerami padi sebagai lapisan penutup menempel langsung dengan permukaan tanah dan butir-butir hujan yang terpercik menyebar (*divergen*) secara merata pada permukaan tanah. Sejalan yang dikemukakan oleh Suripin (2001), bahwa sisa tanaman yang disebar diatas permukaan tanah sebagai mulsa mempunyai keefektifitas yang lebih tinggi dalam kendali erosi dari pada tajuk tanaman dengan persentase yang sama. Karena mulsa menempel langsung pada permukaan tanah, sehingga energi dari butir-butir hujan yang menimpa tanah praktis sama dengan nol. Selain itu mulsa juga berfungsi meningkatkan limpasan permukaan sehingga mengurangi kecepatan dan kapasitas angkut.

Pada **Tabel 6** (I<sub>120</sub>,S<sub>10</sub>), (I<sub>120</sub>,S<sub>20</sub>), (I<sub>100</sub>,S<sub>30</sub>) dan (I<sub>120</sub>,S<sub>30</sub>) terlihat bahwa hasil analisis laju erosi menurut persamaan USLE lebih kecil daripada laju erosi hasil penelitian pada tanah asli. Rata-rata perbedaan laju erosi hasil penelitian dengan laju erosi menurut USLE adalah sebesar 90,448%. Sedangkan pada **Tabel 7**, terlihat pula hasil perhitungan laju erosi menurut persamaan USLE lebih kecil daripada laju erosi hasil penelitian pada tanah asli. Rata-rata perbedaan laju erosi hasil penelitian dengan laju erosi menurut USLE adalah sebesar 13,173% untuk tanah asli dan 82,932% untuk lapisan tanah yang diberi lapisan penutup serat jerami padi 30. Hal ini disebabkan oleh karena perhitungan laju erosi menurut model USLE didasarkan pada rata-rata erosi tahunan. Indeks erosivitas hujan (R) dihitung berdasarkan jumlah curah hujan tahunan yang tidak merata sepanjang

tahun. Sedangkan pada penelitian ini indeks erosivitas hujan (R) dihitung berdasarkan intensitas hujan yang tetap selama pengujian laju erosi.

Pada **Tabel 8**, terlihat pula bahwa laju erosi pada tanah yang diberi lapisan penutup berupa serat jerami padi dengan persentase penutupan 30% mengalami penurunan jika dibandingkan dengan laju erosi yang terjadi pada tanah asli. Besarnya laju erosi yang terjadi pada persentase penutupan 30% rata-rata sebesar 17,68% terhadap laju erosi pada tanah asli, dengan kata lain laju erosi pada tanah asli akan tereduksi rata-rata sebesar 82,932% jika tanah tersebut diberi lapisan penutup serat jerami padi dengan persentase penutupan 30%. Hasil penelitian ini telah diperkuat hasil penelitian oleh Leila Gholami, *et al.* (2013) dengan menggunakan mulsa jerami mampu mereduksi laju erosi sebesar 63,24%.

Kejadian yang sama juga terlihat pada **Tabel 9** dan **Tabel 10**, bahwa laju erosi pada tanah yang diberi lapisan penutup serat jerami padi dengan persentase penutupan masing-masing 60% dan 90% atau berat kering masing - masing 145,1 gr/m<sup>2</sup> dan 354,8 gr/m<sup>2</sup> juga mengalami penurunan jika dibandingkan dengan laju erosi yang terjadi pada tanah tanpa lapisan penutup. Besarnya laju erosi yang terjadi pada tanah yang diberi lapisan penutup 60% atau berat keringnya 145,1 gr/m<sup>2</sup> rata-rata sebesar 7,216% dan pada lapisan penutup 90% atau berat keringnya 354,8 gr/m<sup>2</sup> rata-rata sebesar 4,392%. Dengan kata lain bahwa laju erosi pada tanah tanpa lapisan penutup akan tereduksi (berkurang) rata-rata sebesar 92,784% pada lapisan penutup 60% dan rata-rata 95,608% pada lapisan penutup 90%. Hasil penelitian ini telah diperkuat hasil penelitian oleh Chul Hee Won, *et al.* (2012), dengan menunjukkan tidak ada debit sedimen yang dihasilkan, jika diberi lapisan penutup jerami padi dengan berat kering 900 gr/m<sup>2</sup> pada intensitas hujan 60 mm/jam dengan kemiringan lereng 20%.

Pada **Gambar 12** sampai dengan **Gambar 14**, memperlihatkan hubungan fungsional antara laju erosi dengan persentase penutupan 30%,60% dan 90% dengan masing-masing kemiringan lereng 10°, 20°, 30° pada masing-masing intensitas hujan 50 mm/jam,100 mm/jam dan 120 mm/jam. Laju erosi dari tanah dengan lapisan penutup, memperlihatkan kecenderungan menurun seiring dengan meningkatnya persentase penutupan. Pada **Gambar 12** memperlihatkan hubungan fungsional antara laju erosi dengan persentase penutupan terhadap masing-masing intensitas hujan (50 mm/jam,100 mm/jam dan 120 mm/jam) pada kemiringan lereng 10°. Laju erosi tanah dengan lapisan penutup, memperlihatkan kecenderungan menurun seiring dengan meningkatnya persentase penutupan. Perbedaan antara tiga grafik yaitu antara intensitas 120 mm/jam dengan 100 mm/jam relatif agak besar, sedangkan antara intensitas 100 mm/jam dengan 50 mm/jam relatif agak kecil. Salah satu yang menarik dari ketiga grafik ini adalah cenderung menyatu (konvergen) dan menuju kepada laju erosi nol pada nilai persentase penutupan yang lebih besar dari 90%. Dari ketiga grafik pada **Gambar 12** juga memberikan indikasi bahwa besar

persentase penutupan berpengaruh cukup signifikan pada penurunan laju erosi dari tanah yang diberi lapisan penutup.

Demikian pula pada **Gambar 13** dan **Gambar 14** juga memperlihatkan hubungan fungsional antara laju erosi dengan persentase penutupan 30%,60% dan 90% dengan masing-masing intensitas hujan (50 mm/jam,100 mm/jam dan 120 mm/jam) pada kemiringan lereng 20<sup>0</sup> dan 30<sup>0</sup>. Laju erosi dari tanah dengan lapisan penutup, memperlihatkan kecenderungan menurun seiring dengan meningkatnya persentase penutupan. Perbedaan antara tiga grafik yaitu antara intensitas 120 mm/jam dengan 100 mm/jam relatif agak besar, sedangkan antara intensitas 100 mm/jam dengan 50 mm/jam relatif agak kecil. Salah satu yang menarik dari ketiga grafik adalah cenderung menyatu (*konvergen*) dan menuju kepada laju erosi nol pada nilai persentase penutupan yang lebih besar dari 90%. Dari ketiga grafik pada **Gambar 13** dan **Gambar 14**, juga memberikan indikasi bahwa besar persentase penutupan berpengaruh cukup signifikan pada penurunan laju erosi dari tanah yang diberi lapisan penutup dengan serat jerami padi.

Pada **Gambar 15** sampai dengan **Gambar 17**, memperlihatkan hubungan fungsional antara laju erosi dengan persentase penutupan 30%,60% dan 90% dengan masing-masing masing intensitas hujan 50 mm/jam,100 mm/jam dan 120 mm/jam pada kemiringan lereng 10<sup>0</sup>,20<sup>0</sup>,30<sup>0</sup>. Dari ketiga grafik pada **Gambar 15** juga terlihat laju erosi dari tanah dengan lapisan penutup, memperlihatkan kecenderungan menurun seiring dengan meningkatnya persentase penutupan, perbedaan antara ketiga grafik pada **Gambar 15** yaitu grafik antara kemiringan lereng 30<sup>0</sup> dengan 20<sup>0</sup> relatif agak besar dan antara 20<sup>0</sup> dengan 10<sup>0</sup> relatif agak kecil. Salah satu yang menarik dari ketiga grafik ini adalah cenderung menyatu (*konvergen*) dan menuju kepada laju erosi nol pada persentase penutupan yang lebih besar dari 90%. Dari ketiga grafik pada **Gambar 15** juga memberikan indikasi bahwa besar persentase penutupan berpengaruh cukup signifikan pada penurunan laju erosi dari tanah yang diberi lapisan penutup dengan serat jerami padi.

Demikian pula pada **Gambar 16** dan **17**, juga memperlihatkan hubungan fungsional antara laju erosi dengan persentase penutupan 30%,60% dan 90% dengan masing-masing intensitas hujan 50 mm/jam,100 mm/jam dan 120 mm/jam pada kemiringan lereng 10<sup>0</sup>,20<sup>0</sup>,30<sup>0</sup>. Dari ketiga grafik pada **Gambar 16** dan **Gambar 17** juga terlihat laju erosi dari tanah dengan lapisan penutup, memperlihatkan kecenderungan menurun seiring dengan meningkatnya persentase penutupan. Perbedaan antara ketiga grafik pada **Gambar 16** dan **Gambar 17** yaitu grafik antara kemiringan lereng 30<sup>0</sup> dengan 20<sup>0</sup> relatif agak besar dan antara 20<sup>0</sup> dengan 10<sup>0</sup> relatif agak kecil. Salah satu yang menarik dari ketiga grafik ini adalah cenderung menyatu (*konvergen*) dan menuju kepada laju erosi nol pada nilai persentase penutupan dengan serat jerami padi yang lebih besar dari 90%. Dari ketiga grafik

pada **Gambar 16** dan **Gambar 17**, juga memberikan indikasi bahwa besar persentase penutupan serat berpengaruh cukup signifikan pada penurunan laju erosi dari tanah yang diberi lapisan penutup dengan serat jerami padi.

## 5. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut;

1. Hasil analisis laju erosi penelitian dengan laju erosi menurut model USLE pada tanah tanpa penutupan, diperoleh masing-masing  $E = 1,3057X - 7,4682$  dengan  $R^2 = 0,8492$  atau  $R = 0,9215$  dan  $E = 16,031X - 131,98$  dengan  $R^2 = 0,9788$  atau  $R = 0,9893$ .
2. Hasil analisis laju erosi penelitian untuk penutupan serat jerami padi 30%, 60% dan 90% dengan intensitas hujan masing-masing;  $I_{50}, I_{100}$  dan  $I_{120}$  pada kemiringan 10<sup>0</sup>,20<sup>0</sup> dan 30<sup>0</sup> (**Gambar 12** sampai dengan **Gambar 14**) adalah sebagai berikut;
  - a. Pada kemiringan lereng 10<sup>0</sup>, diperoleh :  $E = 1,8651e^{-0,008(I)}$  dan  $R^2 = 0,7898$  atau  $R = 0,8887$ ,  $E = 3,525e^{-0,004(I)}$  dan  $R^2 = 0,7279$  atau  $R = 0,8532$ ,  $E = 14,548e^{-0,007(I)}$  dan  $R^2 = 0,686$  atau  $R = 0,8282$ .
  - b. Pada kemiringan lereng 20<sup>0</sup>, diperoleh :  $E = 4,1423e^{-0,01(I)}$  dan  $R^2 = 0,6775$  atau  $R = 0,8231$ ,  $E = 8,6198e^{-0,007(I)}$  dan  $R^2 = 0,6285$  atau  $R = 0,7928$ ,  $E = 36,702e^{-0,022(I)}$  dan  $R^2 = 0,9274$  atau  $R = 0,9630$ .
  - c. Pada kemiringan lereng 30<sup>0</sup>, diperoleh :  $E = 9,0208e^{-0,011(I)}$  dan  $R^2 = 0,6944$  atau  $R = 0,8333$ ,  $E = 44,293e^{-0,009(I)}$  dan  $R^2 = 0,8281$  atau  $R = 0,91$ ,  $E = 15,742e^{-0,008(I)}$  dan  $R^2 = 0,5768$  atau  $R = 0,7594$ .
3. Hasil laju erosi hasil penelitian untuk penutupan serat jerami padi 30%, 60% dan 90% dengan kemiringan lereng masing-masing 10<sup>0</sup>, 20<sup>0</sup> dan 30<sup>0</sup> pada intensitas hujan  $I_{50}, I_{100}$  dan  $I_{120}$  (**Gambar 15** sampai dengan **Gambar 17**) adalah sebagai berikut;
  - a. Pada intensitas hujan  $I_{50}$ , diperoleh :  $E = 1,8651e^{-0,008(S)}$  dan  $R^2 = 0,7898$  atau  $R = 0,8887$ ,  $E = 4,1423e^{-0,001(S)}$  dan  $R^2 = 0,6775$  atau  $R = 0,8231$ ,  $E = 9,0208e^{-0,011(S)}$  dan  $R^2 = 0,6944$  atau  $R = 0,8282$ .
  - b. Pada intensitas hujan  $I_{100}$ , diperoleh :  $E = 3,525e^{-0,004(S)}$  dan  $R^2 = 0,7279$  atau  $R = 0,8531$ ,  $E = 8,6198e^{-0,007(S)}$  dan  $R^2 = 0,6285$  atau  $R = 0,7928$ ,  $E = 15,742e^{-0,008(I)}$  dan  $R^2 = 0,5768$  atau  $R = 0,7595$ .
  - c. Pada intensitas hujan  $I_{120}$ , diperoleh :  $E = 14,548e^{-0,007(S)}$  dan  $R^2 = 0,686$  atau  $R = 0,8282$ ,  $E = 21,536e^{-0,008(S)}$  dan  $R^2 = 0,7269$  atau  $R = 0,8526$ ,  $E = 44,293e^{-0,009(S)}$  dan  $R^2 = 0,8281$  atau  $R = 0,91$ .

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data, menunjukkan bahwa efektivitas serat jerami padi sebagai lapisan penutup permukaan tanah terhadap laju erosi pada lahan berlereng dengan persentase penutupan masing-masing 30%, 60% dan 90% atau

berat kering masing-masing 38,7 gr/m<sup>2</sup>, 145,1 gr/m<sup>2</sup> dan 354,8 gr/m<sup>2</sup> tereduksi masing-masing 82,932%, 92,784% dan 95,608% jika dibandingkan dengan laju erosi yang terjadi pada tanah tanpa lapisan penutup.

## Daftar Pustaka

- Asdak, Chay., 2004, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- ASTM, 2005, *Annual Book of ASTM Standard, Section 04-Construction, Volume 04, Januari 2005*.
- Arsyad, S., 2010, *Konservasi Tanah dan Air*, Institut Pertanian Bogor Press, Edisi Kedua Cetakan Kedua, Bogor.
- Chul Hee Won, *et al.*, 2012, Effect of Rice Straw Mats on Runoff and Sediment Discharge in Laboratory Rainfall Simulator, *Journal Geoderma ELSEVIER, ISSN 0016-7061 CODEN GEDMAB Volumes 189-90*, November 2012, pp.164-169.
- Direktorat Perencanaan dan Evaluasi PDAS Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan, 2013, *Peta Kekritisian Lahan DAS Jeneberang*, Jakarta.
- Indina, L.A., 2011, *Penanaman Legume Cover Crop Pada Lahan Berlereng dengan Metode Templok Di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Kabupaten Sukabumi*, Skripsi, Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Kartasapoetra, A.G., dan Sutedjo, M.M., 2010, *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*, Jakarta: Rineka Cipta.
- Makarim, A.K., dkk., 2007, *Jerami Padi: Pengelolaan dan Pemanfaatan*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Morgan, R.P.C., 1988, *Soil Erosion and Conservation*. Hongkong: Longman Group.
- Hardiyatmo, H.C., 2006, *Penanganan Tanah Longsor dan Erosi*, Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hardjoamidjojo, S., dan Sukartaatmadja, S., 2008, *Teknik Pengawetan Tanah dan Air*, Yogyakarta: Graha Ilmu offset.
- Hood, S.M., *et al.*, 2002, Predicted Soil Loss for Harvesting Regimen in Appalachian Hardwoods, *Journal NJAF* 19(2).
- Leila, Gholami, *et al.*, 2013, Straw Mulching Effect on Splash Erosion, Runoff, and Sediment Yield from Eroded Plots, *Soil Science Society of America Journal* 77(1): 268-278, Januari 2013.
- Saribun, Daud, S., 2007, *Pengaruh Jenis Penggunaan Lahan dan Kelas Kemiringan Lereng Terhadap Bobot Isi, Porositas Total, dan Kadar Air Tanah Pada Sub-Das Cikapundung Hulu*, Skripsi, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Jatinangor: Universitas Padjadjaran.
- Suripin, 2001, *Pelestarian Sumber Daya Tanah dan Air*, Yogyakarta: Andi Offset.
- Suripin, 2004, *Sistem Drainase Perkotaan Yang Berkelanjutan*, Yogyakarta: Andi Offset.
- Triatmodjo, Bambang., 2008, *Hidrologi Terapan*, Yogyakarta: Beta Offset.
- Wesley, L.D., 2012, *Mekanika Tanah untuk Tanah Endapan dan Tanah Residu*, Yogyakarta: Andi Offset.
- Wiecshmeier, W.H., and D,D Smith., 1978, *Predicting Rainfall Erosion Losses, A Guide To Conservation Planning*, Departement of Agricultural Handbook No. 282, US.

