

PENGARUH MULSA JERAMI TERHADAP LAJU EROSI PADA TANAH MEDITERAN

Parhadi

*Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Semarang
Jalan Prof. H. Sudarto, SH Tembalang Semarang, 50275 Telp. (024) 7473417
Email : jwahana_tspolines@yahoo.com*

Abstract

In general, several factors that affect to erosion are climate, soil, topography, land cover and human activities. Erosion is a natural process which is difficult to be removed completely or zero erosion rate. Efforts to do is get the resulting erosion is still below the maximum threshold that does not exceed the rate of erosion of soil formation. One of the ways to control erosion is by providing ground cover with straw mulch. This study is aimed to determine the effect of straw mulch as a ground cover in mediterranean soil on the erosion rate. 4 The test was carried and for variations of rain intensity of 30 mm / hour, 40 mm / hour, 50 mm / hour and 60 mm / hour, 2 variations of slope 10° and 20° and the wide use of straw mulch is 4 tons / ha. Measurement of soil erosion is performed by putting the mediterranean soil with bulk 1.23 ton/m³ in to the 1m x 1m x 0,1 m box Then bombarded with rain simulation tool (rainfall simulator). Erosion measurements performed for conditions without mulch and the mulch. This research was done with physique model in Laboratory. The results of the research showed that straw mulch of 4 tonnes / ha can reduce soil erosion and an average of 88. Use of Straw mulch of 4 tonnes / ha can also reduce the value of the cover factor with an average of 90%.

Kata kunci : *mediterranean soil, straw mulch, erosion*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Manusia hidup tergantung dari tanah dan sampai keadaan tertentu tanah yang baik itu juga tergantung dari manusia. Pengelolaan tanah yang kurang baik bisa mengakibatkan rusaknya tanah. Salah satu terjadinya kerusakan tanah akibat dari erosi. Menurut Kironoto dan Yulistiyanto (2000), secara umum faktor-faktor yang menjadi penyebab dan mempengaruhi terjadinya erosi adalah : faktor iklim, faktor tanah, faktor bentuk kewilayahan (topografi), faktor penutup tanah (vegetasi) dan faktor

kegiatan/perlakuan-perlakuan manusia terhadap tanah. Faktor-faktor tersebut dalam mempengaruhi erosi sebetulnya tidak dapat dipisah-pisahkan satu dengan yang lainnya, artinya bekerja secara simultan. Salah satu cara untuk mengurangi laju erosi dengan cara menutup permukaan tanah dengan mulsa. Mulsa adalah sisa tanaman (*crop residues*) yang ditebarkan diatas permukaan tanah. Penelitian ini dilakukan dilaboratorium dengan alat *rainfall simulator*, dengan dilakukannya di laboratorium dengan alat *rainfall simulator* berbagai

kondisi perlakuan dapat diterapkan walaupun terbatas.

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh intensitas hujan dan kemiringan lereng terhadap laju kehilangan tanah (erosi) pada jenis tanah mediteran pada lahan yang dilapisi mulsa jerami. Mulsa digunakan untuk menutup permukaan tanah untuk mengurangi laju erosi dengan cara meredam energi hujan yang jatuh sehingga tidak merusak struktur tanah, mengurangi kecepatan dan jumlah aliran permukaan sehingga mempercepat daya resap aliran permukaan. Mulsa juga mengurangi penguapan air dari tanah, sehingga meningkatkan kandungan air tanah. Mulsa bisa digunakan pada saat musim hujan untuk mengurangi laju erosi dan bisa digunakan pada saat musim kemarau untuk mengurangi penguapan air dalam tanah.

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan alat *rainfall simulator*, menggunakan jenis tanah mediteran dengan penutup tanah mulsa jerami. Tanah diambil dari daerah Bulusan Kecamatan Tembalang Semarang sebagai contoh tanah yang akan diuji. Intensitas hujan yang diterapkan bervariasi yaitu, 30 mm/jam, 40 mm/jam, 50 mm/jam dan 60 mm/jam dengan kemiringan lereng: 10°, dan 20°. Diameter butiran hujan diambil 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm, 5 mm, dan 6 mm. Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan dapat memberikan sumbangan sebagai bahan pertimbangan dalam melakukan perencanaan penanggulangan erosi di wilayah rawan erosi Bulusan

Kecamatan Tembalang Semarang, pemanfaatan mulsa bisa dipertimbangkan dalam pengendalian erosi lahan di daerah rawan erosi.

Tanah mediteran, jenis tanah ini mempunyai lapisan solum yang cukup tebal, teksturnya agak bervariasi lempung sampai liat, dengan struktur gumpal bersudut, sedang konsistensinya adalah gembur sampai teguh, kandungan bahan organik umumnya rendah sampai sangat rendah. Reaksi tanah (pH) sekitar 6,0 – 7,5, kadar unsur hara yang terkandung umumnya tinggi, tetapi banyak tergantung kepada bahan induknya. Daya menahan air sederhana, begitu pula permeabilitasnya adalah sedang, air pada tanah ini kadang-kadang merupakan faktor pembatas. Kepekaan terhadap bahaya erosi adalah sedang sampai besar. Tanah ini mempunyai sifat fisik yang sedang sampai baik, sedang sifat kimianya umumnya adalah baik, sehingga nilai produktifitas tanah adalah sedang sampai tinggi.

Mulsa

Mulsa adalah sisa tanaman (*crop residues*) yang ditebarkan di atas permukaan tanah. Sedangkan sisa-sisa tanaman tersebut ditanam di bawah permukaan tanah dinamakan pupuk hijau. Jika sisa-sisa tanaman tersebut ditumpuk terlebih dahulu di suatu tempat sehingga mengalami proses humifikasi dinamakan kompos (Suripin, 2001).

Erosi dan Bentuk-bentuk Erosi

Erosi adalah suatu proses di mana tanah dihancurkan (*detached*) dan kemudian dipindahkan ke tempat lain oleh kekuatan air, angin atau gravitasi. Di Indonesia erosi yang terpenting adalah yang disebabkan oleh air, (Hardjowigeno, 1995). Menurut Suripin (2001), erosi tanah terjadi melalui tiga tahap, yaitu tahap (1) pelepasan partikel tunggal dari masa tanah dan tahap (2) pengangkutan oleh media yang erosif seperti aliran air dan angin. Pada kondisi dimana energi yang tersedia tidak lagi cukup untuk mengangkut partikel, maka akan terjadi tahap (3) yaitu pengendapan. Menurut Meyer dan Wischmeier dalam Suripin (2001), proses terjadinya erosi di suatu lereng bisa dilihat seperti Gambar 2-1. Untuk bisa menjadi erosi, tanah dihancurkan dahulu oleh curah hujan dan aliran permukaan, setelah hancur baru diangkat ketempat lain oleh hujan dan aliran permukaan.

Faktor –faktor yang Mempengaruhi Erosi

Beberapa faktor yang mempengaruhi besarnya erosi, menurut Hardjowigeno (1995), ada 5 faktor yang mempengaruhi besarnya erosi tersebut antara lain : (1) curah hujan/ iklim, (2) kepekaan tanah, (3) lereng, (4) vegetasi, dan (5) manusia.

Persamaan Umum Pendugaan Erosi

Pendugaan besarnya erosi untuk menentukan tindakan pengawetan tanah sehingga besarnya erosi yang terjadi mencapai batas tertentu, Wischmeier dan Smith dalam

Hardjowigeno (1995). Mengemukakan suatu rumus yang kemudian dikenal dengan nama “*Universal Soil Loss Equation*” (USLE), rumus tersebut adalah :

$$A = R . K . L . S . C . P \quad (1)$$

Dimana :

A = jumlah tanah yang hilang (ton/ha)
R = indeks daya erosi curah hujan/ erosivitas hujan (KJ/ha)
K = indeks kepekaan tanah terhadap erosi/ erodibilitas tanah (ton/KJ)
L = factor panjang lereng (m)
S = faktor curamnya lereng (% atau derajat)
KJ = Kilo Joule
C = faktor tanaman (vegetasi)
P = faktor usaha – usaha pencegahan erosi

Laju Erosi yang Diperbolehkan

Besarnya erosi dan kemungkinan terjadinya banjir cukup beralasan, mengingat Indonesia mempunyai curah hujan yang cukup tinggi dan tanahnya peka terhadap erosi. Rahim (2000), menyatakan erosi yang diperbolehkan secara sederhana dapat dinyatakan sebagai suatu laju yang tidak boleh melebihi laju pembentukan tanah. Pengikisan di bagian atas akibat erosi selalu diikuti pembentukan tanah baru pada bagian bawah profil tanah, tetapi laju pembentukannya tidak mampu mengimbangi hilangnya tanah erosi.

Uji Statistik

Dalam penyelesaian analisa digunakan analisis regresi, analisis regresi bertujuan untuk mencari bentuk kurva

yang dapat mewakili data-data yang ada dan mengestimasi nilai data pada titik-titik diantara nilai-nilai yang sudah diketahui. Ada dua metode pendekatan didalam analisis regresi yang didasarkan pada jumlah kesalahan yang terjadi pada data, yaitu regresi kuadrat terkecil dan interpolasi (Triatmodjo B, 1992).

METODE PENELITIAN

Pendahuluan

Dalam pelaksanaan penelitian, secara garis besar kegiatan-kegiatan yang dilakukan meliputi kegiatan di lapangan, kegiatan di laboratorium dan analisis data serta pembuatan laporan. Pada kegiatan di lapangan telah ditentukan bahwa tanah mediteran yang diuji, diambil dari Bulusan Tembalang Semarang. Laboratorium yang digunakan adalah laboratorium PAU Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dan laboratorium Politeknik Negeri Semarang, sedang untuk menganalisis data yang didapat dari laboratorium, menggunakan analisis regresi menggunakan program excel, dalam menyelesaikan kegiatan tersebut diatas akan memakan waktu kurang lebih 6 bulan.

Kegiatan Laboratorium

Kegiatan yang dilakukan dilaboratorium antara lain: persiapan bahan dan alat yang akan digunakan untuk melakukan pengujian dan pengambilan data. Pengujian yang dilakukan di laboratorium meliputi:

1. Uji pengukuran intensitas hujan,
2. Uji menentukan distribusi ukuran butiran hujan,

3. Uji model fisis kemiringan lereng dan tanah tererosi,
4. Uji berat isi tanah basah (γ_m),
5. Uji kadar air,
6. Uji analisa butiran tanah,
7. Uji Permeabilitas,
8. Uji specific gravity (Gs)
9. Uji Bahan organik

Pengujian dan Pengambilan Data

Tanah yang digunakan terlebih dahulu dipadatkan dengan cara ditumbuk sampai 90% mendekati kepadatan lapangan. Sedang dalam pelaksanaan pengujian dan pengambilan data di laboratorium secara garis besar dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu: pengukuran intensitas hujan, pengukuran butiran hujan (*drop size*) dan pengukuran erosi tanah.

Analisis Data

Analisis dimaksudkan untuk mengetahui berat tanah yang tererosi setelah di oven yaitu dengan dilakukan penimbangan, dan selanjutnya dilakukan analisis regresi guna mengetahui pengaruh intensitas hujan maupun kemiringan lereng terhadap kehilangan tanah yang terjadi, begitu pula melihat hubungan antara kehilangan tanah dan intensitas hujan serta melihat hubungan antara kehilangan tanah dan kemiringan lereng, setelah dilakukan analisis tersebut. Hasil pengujian di laboratorium didapat data, berupa : (1) besarnya diameter butiran hujan, (2) volume air hujan, (3) kecepatan jatuh butiran air hujan, (4) intensitas hujan buatan, (5) sudut kemiringan lereng, (6) volume tanah dan berat tanah yang

terlarut. Data distribusi ukuran butiran hujan, volume air hujan dan kecepatan jatuh butiran hujan dipergunakan untuk menghitung besarnya energi kinetik hujan dengan menggunakan rumus seperti yang tertera pada persamaan (4) atau dengan diketahuinya intensitas hujan buatan, maka energi kinetik dapat dihitung dengan rumus persamaan (5). dari hasil hitungan energi kinetik dan besar intensitas hujan yang sudah ditentukan akan didapat kurva hubungan antara energi kinetik dan intensitas hujan. Pada dasarnya pengaruh intensitas hujan terhadap erosi akan memberikan perlakuan, bahwa dengan bertambahnya intensitas hujan akan meningkatkan jumlah erosinya, begitu juga intensitas yang besar dapat mengangkut diameter butiran tanah yang lebih besar. Hasil data yang sudah di dapat akan dihitung dan diuji dengan regresi linier, regresi semi logaritma, dan koefisien korelasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Erosi Terukur

Erosi terukur yang dimaksud adalah data dari hasil pengukuran erosi yang dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat *Rainfall Simulator*.

Baik untuk kondisi tanpa mulsa maupun dengan mulsa dengan variasi kemiringan dan variasi intensitas hujan. Dari pengamatan didapatkan bahwa hasil erosi mempunyai kecenderungan semakin besar dengan bertambahnya kemiringan lereng dengan semakin bertambahnya intensitas hujan. Besarnya erosi tanpa mulsa jauh lebih besar dibandingkan dengan erosi yang dihasilkan dengan pemakaian mulsa. Dengan kata lain bahwa pemakaian mulsa dapat mengurangi laju erosi pada tanah secara signifikan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1 di bawah. Dilihat dari hasil uji laboratorium perubahan pengaruh intensitas hujan dan kemiringan lereng terhadap besarnya erosi tanah bisa dilihat pada tabel 1 dimana intensitas hujan 30 mm/jam kemiringan 10⁰ tanpa mulsa menghasilkan erosi 0,0160 ton/Ha, kemudian intensitas hujan dinaikan menjadi 40 mm/jam kemiringan lereng dinaikkan menjadi 20⁰ tanpa mulsa maka hasil tanah yang tererosi menjadi 0,0671 ton/Ha. Dari contoh diatas bisa dilihat bahwa semakin besar intensitas hujan dan semakin besar kemiringan lereng semakin besar pula erosi yang terjadi.

Tabel 1. Erosi Terukur dengan variasi kemiringan lereng dan intensitas hujan

A. KEMIRINGAN LERENG 10⁰

Intensitas Hujan (mm/jam)	Erosi (tanpa mulsa)		Erosi (dengan mulsa)	
	(gr/m2)	(ton/Ha)	(gr/m2)	(ton/Ha)
30	16,00	0,0160	1,62	0,00162
40	17,90	0,0179	2,26	0,00226
50	22,80	0,0228	2,91	0,00291
60	26,40	0,0264	3,54	0,00354

Sumber: Hasil analisa pengujian laboratorium (2012)

B. KEMIRINGAN LERENG 20°

Intensitas Hujan (mm/jam)	Erosi (tanpa mulsa)		Erosi (dengan mulsa)	
	(gr/m2)	(ton/Ha)	(gr/m2)	(ton/Ha)
30	64,70	0,0647	5,45	0,00545
40	67,10	0,0671	7,61	0,00761
50	76,50	0,0765	9,82	0,00982
60	87,20	0,0872	11,95	0,01195

Sumber : Hasil analisa pengujian laboratorium (2012)

Menentukan Parameter Persamaan Umum Kehilangan Tanah

Parameter yang perlu ditentukan disini adalah parameter yang terdapat pada persamaan umum kehilangan tanah USLE, $A = R.K.L.S.C.P.$, yaitu:

Erosivitas Hujan R

Besarnya Erosivitas hujan sangat ditentukan oleh energi kinetik yang dihasilkan dari hujan yang dipengaruhi

oleh intensitas hujan, diameter butir hujan, distribusi ukuran butir hujan, dan kedalaman hujan. Untuk menghitung besarnya erosivitas hujan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$R = E.h \quad (2)$$

dimana :

R = Erosivitas Hujan (J/m²)

E = Energi Kinetik (J/m²/mm)

h = Kedalaman Hujan (mm)

Tabel 2. Erosivitas Hujan R dengan variasi kemiringan lereng dan intensitas hujan

TANPA MULSA KEMIRINGAN 10°

Intensitas Hujan (mm/jam)	Energi Kinetik (Joule/m ² /mm)	Erosivitas Hujan (Joule/m ²)
30	24,7796	557,5400
40	25,8612	775,8355
50	26,6978	1001,1667
60	27,1890	1223,5062

Sumber: Hasil analisa pengujian laboratorium (2012)

Besar energy kinetic dan erosifitas hujan tanpa mulsa atau dengan mulsa, kemiringan 10° atau 20° besarnya sama.

Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng LS

Nilai faktor panjang dan kemiringan lereng dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$LS = \left[\frac{x}{22,13} \right]^m \cdot (0,065 + 0,045.S + 0,0065.S^2) \quad (3)$$

Keterangan :

LS = faktor panjang dan kemiringan lereng

x = panjang lereng (m)

S = kemiringan lereng (%)

m = konstanta yang besarnya tergantung kemiringan lereng S

Tabel 3. Faktor Panjang dan Kemiringan Lereng LS

KEMIRINGAN LERENG		LS
10 ^o	17,5%	0,6044
20 ^o	35,0%	2,0412

Sumber: Hasil analisa pengujian Laboratorium (2012)

Tabel 4. Variasi panjang Lereng terhadap hasil erosi untuk intensitas 30 mm/jam
INTENSITAS 30 mm/jam

X (m)	S		m	LS	R (joule/m ²)	K (gr/joule)	C	P	A (gram)
	DERAJAT	PERSEN							
1	10	17,5	0,5	0,604373	557,54	0,0499	1	1	16,81442
10	10	17,5	0,5	1,911196	557,54	0,0499	1	1	53,17186
20	10	17,5	0,5	2,702839	557,54	0,0499	1	1	75,19636
30	10	17,5	0,5	3,310289	557,54	0,0499	1	1	92,09636
40	10	17,5	0,5	3,822392	557,54	0,0499	1	1	106,34370
50	10	17,5	0,5	4,273564	557,54	0,0499	1	1	118,89590

X (m)	S		m	LS	R (joule/m ²)	K (gr/joule)	C	P	A (gram)
	DERAJAT	PERSEN							
1	15	26,25	0,5	1,217017	557,54	0,0499	1	1	33,85893
10	15	26,25	0,5	3,848546	557,54	0,0499	1	1	107,07130
20	15	26,25	0,5	5,442665	557,54	0,0499	1	1	151,42170
30	15	26,25	0,5	6,665877	557,54	0,0499	1	1	185,45300
40	15	26,25	0,5	7,697091	557,54	0,0499	1	1	214,14270
50	15	26,25	0,5	8,605610	557,54	0,0499	1	1	239,41880

X (m)	S		m	LS	R (joule/m ²)	K (gr/joule)	C	P	A (gram)
	DERAJAT	PERSEN							
1	20	35	0,5	2,041238	557,54	0,0499	1	1	56,78978
10	20	35	0,5	6,454961	557,54	0,0499	1	1	179,58510
20	20	35	0,5	9,128693	557,54	0,0499	1	1	253,97160
30	20	35	0,5	11,180320	557,54	0,0499	1	1	311,05040
40	20	35	0,5	12,909920	557,54	0,0499	1	1	359,17010
50	20	35	0,5	14,433730	557,54	0,0499	1	1	401,56440

Sumber: hasil analisa pengujian Laboratorium (2012)

Panjang lereng dihitung mulai dari titik pangkal terjadinya aliran permukaan sampai satu titik dimana air masuk kedalam penampungan hasil erosi, atau dimana kemiringan lereng berubah sedemikian rupa sehingga kecepatan aliran permukaan berubah. Air yang mengalir dipermukaan tanah akan terkumpul diujung lereng, dengan

demikian berarti lebih banyak air yang mengalir dan semakin besar kecepatannya dibagian bawah lereng dari pada dibagian atas lereng, akibatnya adalah tanah dibagian bawah lereng mengalami erosi lebih besar dari pada di bagian atas.

Erodibilitas Tanah K

Nilai erodibilitas tanah K dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$K = \frac{A}{R.LS} \quad (4)$$

Keterangan :

K = Erodibilitas tanah (gr/J)

A = Erosi (gr/m²)

R = Erosivitas hujan (J/m²)

LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng (tanpa dimensi)

Tabel 5. Erodibilitas Tanah K

KEMIRINGAN LERENG 10 ⁰			
Intensitas Hujan	Erosi	Erosivitas Hujan	Erodibilitas Tanah
(mm/jam)	(ton/Ha)	(Joule/m ²)	(gram/Joule)
30	0,0160	557,5400	0,0499
40	0,0179	775,8355	0,0501
50	0,0228	1001,1667	0,0500
60	0,2640	1223,5062	0,0500

KEMIRINGAN LERENG 20 ⁰			
Intensitas Hujan	Erosi	Erosivitas Hujan	Erodibilitas Tanah
(mm/jam)	(ton/Ha)	(Joule/m ²)	(gram/Joule)
30	0,0647	557,5400	0,0500
40	0,0671	775,8355	0,0500
50	0,0765	1001,1667	0,0499
60	0,0872	1223,5062	0,0500

Sumber: Hasil analisa pengujian laboratorium (2012)

Faktor Vegetasi Tanaman Penutup C

Faktor vegetasi tanaman penutup C dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$C = \frac{A}{R.K.LS} \quad (5)$$

Keterangan :

C = Faktor vegetasi tanaman penutup

A = Erosi (gr/m²)

R = Erosivitas hujan (J/m²)

K = Erodibilitas tanah (gr/J)

LS = Faktor panjang dan kemiringan lereng (tanpa satuan)

Faktor Tindakan Konservasi P

Pada penelitian ini faktor tindakan konservasi diasumsikan sama dengan 1,0 karena tidak ada tindakan konservasi yang dilakukan.

Tabel 6. Faktor Vegetasi Tanaman/Penutup C

KEMIRINGAN LERENG 10^o

Intensitas Hujan	Erosi	Erosivitas Hujan	Erodibilitas Tanah	LS	Faktor Penutup
(mm/jam)	(ton/Ha)	(Joule/m ²)	(gram/Joule)	(non dimensi)	(C)
30	0,00162	557,5400	0,0499	0,6044	0,0963
40	0,00226	775,8355	0,0501	0,6044	0,0962
50	0,00291	1001,1667	0,0500	0,6044	0,0961
60	0,00354	1223,5062	0,0500	0,6044	0,0957

Sumber: Hasil analisa pengujian laboratorium (2012)

KEMIRINGAN LERENG 20^o

Intensitas Hujan	Erosi	Erosivitas Hujan	Erodibilitas Tanah	LS	Faktor Penutup
(mm/jam)	(ton/Ha)	(Joule/m ²)	(gram/Joule)	(non dimensi)	(C)
30	0,00545	557,5400	0,0500	2,0412	0,0959
40	0,00761	775,8355	0,0500	2,0412	0,0961
50	0,00982	1001,1667	0,0499	2,0412	0,0962
60	0,01195	1223,5062	0,0500	2,0412	0,0958

Sumber: Hasil analisa pengujian laboratorium (2012)

Pembahasan

Hubungan antara Intensitas Hujan dan Laju Erosi

Terdapat hubungan korelasi yang erat antara besarnya intensitas hujan dengan besarnya erosi tanah yang terjadi. Pada tabel 7 menunjukkan bahwa dengan meningkatnya kemiringan lereng diikuti pula dengan meningkatnya jumlah erosi yang dihasilkan untuk kondisi lahan tanpa mulsa, hal ini menunjukkan bahwa perubahan kemiringan lereng mempengaruhi besarnya erosi lahan yang dihasilkan. Demikian juga pada kondisi lahan dengan mulsa menghasilkan jumlah erosi yang relative kecil bila dibandingkan dengan kondisi lahan tanpa mulsa. Dari kenyataan ini dapat dikatakan bahwa penutupan lahan dengan mulsa khususnya mulsa jerami dengan

komposisi 4 ton/ha memberikan pengurangan erosi yang relative besar. Sebagai ilustrasi erosi lahan yang terjadi pada kemiringan lereng 20^o untuk intensitas hujan 30 mm/jam kondisi tanpa mulsa ± 0,0647 ton/ha, sedangkan untuk kondisi yang sama dengan menggunakan mulsa erosi yang terjadi sebesar ± 0,00545 ton/ha, hal ini menunjukkan bahwa dengan pemberian mulsa memberikan penurunan erosi yang cukup besar. Demikian juga untuk kondisi yang sama untuk kemiringan lereng 10^o pada kondisi tanpa mulsa menghasilkan erosi ± 0,016 ton/ha tetapi dengan kondisi dengan mulsa menghasilkan erosi yang jauh lebih kecil yaitu ± 0,00162 ton/ha.

Perhitungan Energi Kinetik

Dari hasil perhitungan Energi Kinetik hujan yang dihitung berdasarkan besarnya intensitas curah hujan dan berdasarkan jumlah butiran hujan didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda. Hal ini menandakan bahwa intensitas hujan yang dihasilkan dari

alat simulasi hujan (*rainfall simulator*) dapat dikatakan dapat mewakili kondisi hujan yang terjadi di lapangan. Untuk hasil perhitungan Energi Kinetik berdasarkan intensitas hujan dan besar butiran hujan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Data Erosi untuk variasi intensitas hujan

Intensitas Hujan (mm/jam)	Erosi (ton/Ha) Lereng 10°		Lereng 20°	
	tanpa mulsa	dgn mulsa	tanpa mulsa	dgn mulsa
30	0,0160	0,00162	0,0647	0,00545
40	0,0179	0,00226	0,0671	0,00761
50	0,0228	0,00291	0,0765	0,00982
60	0,0264	0,00354	0,0872	0,01195

Sumber: Hasil analisa pengujian laboratorium (2012)

Tabel 8. Energi Kinetik Hujan Berbesar Butiran Hujan (A) dan Intensitas Hujan (B)

Intensitas Hujan (mm/jam)	Energi Kinetik	
	A	B
	(Joule/m ² /mm)	(Joule/m ² /mm)
30	24,7796	24,7653
40	25,8612	25,8560
50	26,6978	26,7020
60	27,1890	27,3933

Sumber: Hasil analisa pengujian laboratorium (2012)

Catatan :

Energi kinetik A menggunakan persamaan (2.4) sedang energi kinetik B digunakan persamaan (2.5).

Perhitungan Erosivitas

Dari hasil perhitungan erosi hujan didapatkan besarnya erosi hujan untuk intensitas hujan yang sama adalah konstan dan tidak dipengaruhi oleh besarnya kemiringan lereng ataupun dengan pemberian mulsa. Hal ini dikarenakan besarnya erosi

hujan dapat dipengaruhi oleh besarnya intensitas hujan, butiran hujan, dan energi kinetik. Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa semakin besar intensitas hujan memberikan kecenderungan semakin besar pula erosi yang dihasilkannya. Kesimpulannya adalah bahwa besarnya erosi hujan sangat dipengaruhi oleh intensitas hujan.

Hubungan Antara Energi Kinetik dan Erosivitas

Dari tabel 10 terlihat hubungan antara energi kinetik dengan erosivitas hujan dimana terdapat kecenderungan bahwa dengan semakin meningkatnya energi kinetik hujan akan diikuti dengan meningkatnya nilai erosivitas hujan. Hal ini menunjukkan bahwa energi kinetik yang dihasilkan dari jumlah

butiran hujan mempengaruhi nilai erosivitas hujan. Dengan kata lain semakin besar energi kinetik semakin besar pula tingkat kerusakan lahan yang dihasilkan oleh lahan akibat hujan. Besarnya kemiringan lereng tidak mempengaruhi besarnya energy kinetic maupun erosivitas.

Tabel 9. Data Intensitas Hujan dan Erosivitas kondisi tanpa mulsa

Intensitas Hujan (mm/jam)	Erosivitas Hujan Lereng 10° = 20° (Joule/m ²)
30	557,5400
40	775,8355
50	1001,1667
60	1223,5062

Sumber: Hasil analisa pengujian laboratorium (2012)

Tabel 10. Data Energi Kinetik dan Erosivitas Hujan

Energi Kinetik (Joule/m ² /mm)	Erosivitas Hujan Lereng 10° = 20° (Joule/m ²)
24,7796	557,5400
25,8612	775,8355
26,6978	1001,1667
27,1890	1223,5062

Sumber: Hasil analisa pengujian laboratorium (2012)

Pengaruh Pemakaian Mulsa Terhadap Laju Erosi

Pada Tabel 11, 12 dan 13 terlihat jelas bahwa pemakaian mulsa sebagai penutup lahan sangat mempengaruhi besarnya laju erosi. Untuk kondisi lahan tanpa mulsa penutup memberikan erosi yang cukup besar dibandingkan erosi yang dihasilkan dari lahan dengan memakai mulsa penutup. Sebagai contoh pada intensitas hujan 30 mm/jam, energi kinetik 24,7796 joule/m²/mm dan erosivitas 557,5400 joule/m² untuk kemiringan lereng 10° kondisi lahan

tanpa mulsa menghasilkan erosi 0,0160 ton/ha, sedangkan untuk kemiringan lereng 10° kondisi memakai mulsa penutup menghasilkan erosi 0,00162 ton/ha. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa dengan pemakaian mulsa penutup dapat mengurangi laju erosi sebesar 90%. Pada intensitas hujan 40 mm/jam, energi kinetik 25,8612 joule/m²/mm dan erosivitas 775,8355 joule/m² untuk kemiringan lereng 10° kondisi lahan tanpa mulsa menghasilkan erosi 0,0179 ton/ha, sedangkan untuk kemiringan lereng 10° kondisi

memakai mulsa penutup menghasilkan erosi 0,00152 ton/ha. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa dengan pemakaian mulsa penutup dapat mengurangi laju erosi sebesar 92%.

Pada intensitas hujan 50 mm/jam, energi kinetik 26,6978 joule/m²/mm dan erosivitas 1001,1667 joule/m² untuk kemiringan lereng 10° kondisi lahan tanpa mulsa menghasilkan erosi 0,0228 ton/ha, sedangkan untuk kemiringan lereng 10° kondisi memakai mulsa penutup menghasilkan erosi 0,00192 ton/ha. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa dengan pemakaian mulsa penutup dapat mengurangi laju erosi sebesar 92%. Pada intensitas hujan 60 mm/jam, energi kinetik 27,1890 joule/m²/mm dan erosivitas 1223,5062 joule/m² untuk kemiringan lereng 10° kondisi lahan tanpa mulsa menghasilkan erosi 0,0264 ton/ha, sedangkan untuk kemiringan lereng 10° kondisi memakai mulsa penutup menghasilkan erosi 0,00262 ton/ha. Dari data tersebut dapat dikatakan bahwa dengan pemakaian mulsa penutup dapat mengurangi laju erosi sebesar 90%. Dapat disimpulkan bahwa pemakaian mulsa 4 ton/ha pada lahan dengan kemiringan 10° dapat mengurangi erosi rata-rata 91%. Untuk kondisi yang sama pada kemiringan lereng 20° juga menghasilkan pengurangan jumlah erosi rata-rata 91%.

Pengaruh Mulsa terhadap Faktor Penutup

Dari Tabel 11, 12 dan 13 terlihat jelas bahwa intensitas hujan, energi kinetik dan erosivitas hujan tidak begitu berpengaruh terhadap besarnya faktor penutup lahan (C) tanah. Karena daya tahan tanah terhadap erosi dengan adanya faktor penutup tanah relative tetap untuk jumlah mulsa yang sama per luasan lahan. Untuk jumlah mulsa yang diuji yaitu 4 ton/ha memberikan hasil bahwa nilai faktor penutup rata-rata 0,096. Nilai faktor penutup (C) ini sudah mendekati nilai Faktor penutup (C) untuk mulsa dengan jumlah mulsa 4 ton/ha seperti yang ada pada literatur yaitu sebesar 0,096. Dari Tabel 11, 12 dan 13 juga dapat dilihat bahwa pemberian mulsa dapat mereduksi besarnya faktor penutup yang tadinya 1,0 untuk kondisi tanpa mulsa menjadi 0,096. Dari data ini dapat disimpulkan bahwa pemberian mulsa 4 ton/ha dapat memberikan reduksi nilai faktor penutup lahan rata-rata mencapai 90%.

Dari tabel di atas dapat dilihat intensitas hujan semakin meningkat maka energi kinetik hujan semakin meningkat, erosivitas hujan juga meningkat. Dari data tersebut di atas intensitas hujan mempengaruhi besar energy kinetic dan erosivitas. Dari pemakaian mulsa 4 ton/ha didapat nilai factor penutup rata-rata C = 0,096, bila dipakai di lapangan harus ada penyesuaian dengan kondisi lapangan, karena kondisi di lapangan tidak sama persis dengan kondisi di laboratorium dan hasil penelitian ini sifatnya sebagai perbandingan untuk pendekatan.

Tabel 11. Data Reduksi erosi pemakaian mulsa terhadap intensitas hujan

Intensitas Hujan (mm/jam)	Erosi (ton/Ha)					
	Lereng 10°			Lereng 20°		
	tanpa mulsa	dgn mulsa	reduksi	tanpa mulsa	dgn mulsa	reduksi
30	0,0160	0,00162	90%	0,0647	0,00545	92%
40	0,0179	0,00226	87%	0,0671	0,00761	89%
50	0,0228	0,00291	87%	0,0765	0,00982	87%
60	0,0264	0,00354	87%	0,0872	0,01195	86%
Rata-rata			88%	Rata-rata		88%

Sumber: Hasil analisa pengujian laboratorium (2012)

Tabel 12. Data Reduksi erosi pemakaian mulsa terhadap energi kinetik

Energi Kinetik (Joule/m ² /mm)	Erosi (ton/Ha)					
	Lereng 10°			Lereng 20°		
	tanpa mulsa	dgn mulsa	reduksi	tanpa mulsa	dgn mulsa	reduksi
24,7796	0,0160	0,00162	90%	0,0647	0,00545	92%
25,8612	0,0179	0,00226	87%	0,0671	0,00761	89%
26,6978	0,0228	0,00291	87%	0,0765	0,00982	87%
Energi Kinetik (Joule/m ² /mm)	Erosi (ton/Ha)					
	Lereng 10°			Lereng 20°		
	tanpa mulsa	dgn mulsa	reduksi	tanpa mulsa	dgn mulsa	reduksi
27,1890	0,0264	0,00354	87%	0,0872	0,01195	86%
Rata-rata			88%	Rata-rata		88%

Sumber: Hasil analisa pengujian laboratorium (2012)

Tabel 13. Data Reduksi erosi pemakaian mulsa terhadap Erosivitas

Erosivitas (Joule/m ²)	Erosi (ton/Ha)					
	Lereng 10°			Lereng 20°		
	tanpa mulsa	dgn mulsa	reduksi	tanpa mulsa	dgn mulsa	reduksi
557,5400	0,0160	0,00162	90%	0,0647	0,00545	92%
775,8355	0,0179	0,00226	87%	0,0671	0,00761	89%
1001,1667	0,0228	0,00291	87%	0,0765	0,00982	87%
1223,5062	0,0264	0,00354	87%	0,0872	0,01195	86%
Rata-rata			88%	Rata-rata		88%

Sumber: Hasil analisa pengujian laboratorium (2012)

SIMPULAN

Dari hasil penelitian model fisik pengaruh mulsa jerami terhadap laju erosi pada tanah mediteran dapat

diambil beberapa kesimpulan bahwa penutupan lahan dengan mulsa khususnya mulsa jerami dengan komposisi 4 ton/ha memberikan

pengurangan erosi yang relative besar. Sebagai ilustrasi erosi lahan yang terjadi pada kemiringan lereng 20° untuk intensitas hujan 30 mm/jam, 40 mm/jam, 50 mm/jam, 60 mm/jam kondisi tanpa mulsa menghasilkan erosi berturut-turut adalah 0,0647 ton/Ha, 0,0671 ton/Ha, 0,0765 ton/Ha, 0,0872 ton/Ha. Sedangkan untuk kondisi yang sama dengan menggunakan mulsa erosi yang terjadi sebesar 0,00545 ton/Ha, 0,00761 ton/Ha, 0,00982 ton/Ha, 0,01195 ton/Ha. Demikian juga untuk kondisi yang sama untuk kemiringan lereng 10° pada kondisi tanpa mulsa menghasilkan erosi 0,016 ton/Ha, 0,0179 ton/Ha, 0,0228 ton/Ha, 0,0264 ton/Ha, tetapi dengan kondisi dengan mulsa menghasilkan erosi yang jauh lebih kecil yaitu 0,00162 ton/Ha, 0,00226 ton/Ha, 0,00291 ton/Ha, dan 0,00354 ton/Ha. Pemakaian mulsa jerami sebagai penutup lahan memberikan pengurangan laju erosi mencapai rata-rata 88%, sebagai ilustrasi untuk kemiringan lereng 10° kondisi lahan tanpa mulsa menghasilkan erosi 0,0160 ton/Ha, sedangkan untuk kemiringan lereng 10° kondisi memakai mulsa penutup menghasilkan erosi 0,00153 ton/Ha. Pemakaian mulsa jerami 4 ton/Ha sebagai penutup lahan dapat memberikan reduksi nilai faktor penutup rata-rata mencapai 90%. Sebagai ilustrasi besarnya faktor penutup yang tadinya 1,0 untuk kondisi tanpa mulsa menjadi 0,096 untuk kondisi dengan mulsa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini diolah dari data sebagian laporan tesis penulis di Jurusan Teknik Sipil Universitas Diponegoro (Parhadi, 2012). Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada para pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan selama pelaksanaan penelitian tesis penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada redaksi dan reviewer jurnal ini yang telah memberikan koreksi dan masukan bagi penyempurnaan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1998, *Instruction Manual Rainfall Simulator*, Armfield Ltd, Hampshire, England.
- Anonim, *Petunjuk Pemakaian Speedy Moisture Tester Type : SO – 430*. MBT Utama. Jakarta.
- Abdullah, T., 1993, *Survai Tanah dan Evaluasi Lahan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Arsyad, S., 1989, *Konservasi Tanah dan Air*. Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Brady. N, dan Buckman H., 1982, Ilmu Tanah. Bhatara karya aksara. Jakarta.
- Gabriels, D. dan De Boodt. M., 1975, *A. Rainfall Simulator For Soil Erosion Studies In The Laboratory*. Pedologie XXV (2) : 80 – 86.
- Hardjowigeno, S., 1995, *Ilmu Tanah*. Akedemika Pressindo. Jakarta.
- Kartasapoetro, G. Kartasapoetro, A.G. Mul Mulyani, S., 1991,

- Pengantar Ilmu Tanah*. Rineka Cipta, Jakarta
- Kartasapoetro, A.G. dan Mul Mulyani, S., 1985, *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Pt. Bima Aksara Jakarta.
- Kirkby dan M.J, Morgan R P C, 1980, *Soil Erosion*. John Wiley and Sons, Ltd, New York.
- Kironoto, b. dan Yulistiyanto, B., 2000, *Konservasi Lahan*. Universitas Gajah Mada Yogyakarta.
- Kusumastuti, 1994, *Model Fisis Pemanfaatan Bahan Sintetis pada Lereng Tanah Pasir Untuk Perlindungan Erosi Hujan*. Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Martono, 2004, *Pengaruh Intensitas Hujan Dan Kemiringan Lereng Terhadap Laju Kehilangan Tanah Pada Tanah Regosol Kelabu*. Polines, Semarang.
- Morgan R.P.C., 1985, *Soil Erosion and Conservation*, Longman Scientific & Technical. London.
- Nurhayati Hakim, dkk, 1986, *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung.
- Notohadipoero, S., 1980, *Pengantar Ilmu Tanah*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Rahim, S., 2000, *Pengendalian Erosi tanah Dalam Rangka Pelestarian Lingkungan Hidup*. PT, bumi Aksara. Jakarta.
- Risman, 2004, *Penaruh Pemakaian Pupuk Kandang Pada Tanah Regosol Kelabu Terhadap Erosi*. Polines, Semarang.
- Suripin, 2001, *Pelestarian Sumber Daya tanah dan Air*. Andi. Yogyakarta.
- Sutedjo, M dan Kartasapoetro, A.G., 1991, *Pengantar Ilmu Tanah*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Triadmodjo, B., 1992, *Metode Numerik*. Beta Affset, Yogyakarta.
- Wischmeier, W.H. dan Smith., 1978, *Predicting Rainfall Erosion Losses*. USDA, Agr. Serv. Hanbook 537.