

# STABILISASI TANAH DENGAN MEMANFAATKAN SERUTAN KAYU DAN POLYACRYLAMIDE UNTUK LERENG JALAN YANG MUDAH TEREROSI

## (SOIL STABILITATIONS USING WOOD SHAVINGS AND POLYACRYLAMIDE FOR ERODIBLE'S ROAD SLOPE)

Asep Sunandar<sup>1)</sup>, Sri Yeni Mulyani<sup>2)</sup>

<sup>1)2)</sup>Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

<sup>1)2)</sup>Jl. A.H. Nasution 264 Bandung 40294

e-mail: <sup>1)</sup> asep.sunandar@pusjatan.pu.co.id, <sup>2)</sup> yeni.mulyani@pusjatan.pu.co.id

Diterima: 20 Juli 2017; direvisi: 17 November 2017; disetujui: 5 Desember 2017.

### ABSTRAK

Di Indonesia, erosi pada lereng jalan mencapai 120-400 ton/ha per tahun. Hal ini berdampak negatif seperti kerusakan infrastruktur jalan dan kecelakaan. Stabilisasi tanah dengan memanfaatkan serutan kayu dan polyacrilamide dalam campuran hydroseeding diharapkan dapat menurunkan erosi terutama pada permukaan lereng jalan. Stabilisasi ini dapat mengubah sifat fisika tanah yaitu menurunkan bobot isi, meningkatkan porositas, meningkatkan kemantapan agregat, dan C-organik. Tujuan makalah ini, membahas kombinasi terbaik antara serutan kayu dan polyacrilamide dalam campuran hydroseeding. Penelitian dilakukan dalam skala laboratorium. Parameter fisika tanah yang diukur, dianalisis dengan Analisis Rancangan Acak Kelompok Pola Faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah serutan kayu dengan empat taraf yaitu 0 g/m<sup>2</sup>, 250 g/m<sup>2</sup>, 350 g/m<sup>2</sup>, 450 g/m<sup>2</sup>. Faktor kedua adalah polyacrilamide dengan empat taraf yaitu 0 g/m<sup>2</sup>, 1 g/m<sup>2</sup>, 2 g/m<sup>2</sup>, 3 g/m<sup>2</sup> dengan pengulangan tiga kali. Hasilnya menunjukkan bahwa kombinasi terbaik antara serutan kayu dan polyacrilamide memberikan hasil yang berbeda-beda untuk bobot isi, porositas, kemantapan agregat dan C-organik tanah. Kombinasi 350 g/m<sup>2</sup> serutan kayu dengan polyacrilamide 2 g/m<sup>2</sup> memberikan hasil yang terbaik terhadap bobot isi dan porositas tanah. Kombinasi serutan kayu 450 g/m<sup>2</sup> dengan polyacrilamide 2 g/m<sup>2</sup> memberikan hasil yang terbaik terhadap kemantapan agregat tanah. Kombinasi serutan kayu 450 g/m<sup>2</sup> dengan polyacrilamide 3 g/m<sup>2</sup> memberikan hasil yang terbaik terhadap C-organik tanah.

**Kata Kunci:** erosi, hydroseeding, bobot isi, kemantapan agregat tanah, porositas tanah dan C-organik tanah.

### ABSTRACT

In Indonesia, sheet erosion on road slope has reached 120-400 ton ha/ year. This condition caused negative effect on road infrastructure damage and road user safety. Soil stabilization using wood shavings and polyacrylamide in the hydroseeding mixture is expected to reduce sheet erosion on road slopes. The stabilization could change land physical properties by reducing soil bulk density, increasing soil porosity, soil aggregate stability and soil C-organic. This research paper aims to discuss the best combination of wood shavings and polyacrylamide in hydroseeding. The reserch was conducted in the laboratory. Parameter of soil physical properties were measured and analysed using Factorial Randomized Block Design with two factors. The first factor is wood shavings with four levels i.e. 0 g/m<sup>2</sup>, 250 g/m<sup>2</sup>, 350 g/m<sup>2</sup>, 450 g/m<sup>2</sup> and the second is polyacrylamide with four levels i.e. 0 g/m<sup>2</sup>, 1 g/m<sup>2</sup>, 2 g/m<sup>2</sup>, 3 g/m<sup>2</sup> with three times repetitions. Results shows that the best combination of wood shavings and polyacrylamide in hydroseeding mixture gives variation in terms of soil bulk density, soil porosity, aggregate stability, and soil C-organic. The combination of 350 g/m<sup>2</sup> of wood shavings with polyacrylamide 2 g/m<sup>2</sup> gives the best result in terms of bulk density and porosity of the soil. The combination of wood shavings 450 g/m<sup>2</sup> with polyacrylamide 2 g/m<sup>2</sup> gives the best result in terms of aggregate stability. The combination of wood shavings 450 g/m<sup>2</sup> with polyacrylamide 3 g/m<sup>2</sup> gives the best results on the C-organic soil.

**Keywords:** erosion, hydroseeding, soil bulk density, soil agregate stability, porosity of the soil and soil C-organic

## PENDAHULUAN

Di Indonesia, erosi pada lereng jalan mencapai 120-400 ton/ha per tahun (Pusjatan 1991). Hal ini akan mengakibatkan dampak seperti gangguan drainase jalan sehingga akan merusak prasarana dan sarana jalan dan keselamatan pengemudi. Peristiwa erosi ini dapat terjadi pada jenis tanah *inceptisol* yang banyak ditemukan di Indonesia, seperti di Pulau Sumatera, Jawa, Bali, NTT, Kalimantan dan Papua (Munir 1996). Tanah *inceptisol* adalah tanah aluvial muda yang sangat berpotensi terjadi erosi. Sebagian besar Inceptisol menunjukkan kelas besar butir berliat dengan kandungan liat cukup tinggi (35-78 %), tetapi sebagian termasuk berlempung halus dengan kandungan liat lebih rendah (18-35 %). Reaksi tanah masam sampai agak masam (pH 4,6-5,5), sebagian khususnya pada *Eutrudepts* reaksi tanahnya lebih tinggi, agak masam sampai netral (pH 5,6-6,8). Kandungan bahan organik sebagian rendah sampai sedang dan sebagian lagi sedang sampai tinggi. Kandungannya lapisan atas selalu lebih tinggi daripada lapisan bawah, dengan rasio C/N tergolong rendah (5-10) sampai sedang (10-18) (Indonesia 2000).

Erosi pada dasarnya terjadi akibat adanya interaksi kerja beberapa faktor, yang salah satunya adalah faktor tanah. Berbagai tipe tanah mempunyai kepekaan terhadap erosi yang berbeda-beda. Kepekaan erosi tanah adalah mudah tidaknya tanah tererosi, yang merupakan fungsi dari berbagai interaksi sifat-sifat fisika dan kimia tanah. Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi kepekaan erosi yaitu:

1. Laju infiltrasi, permeabilitas, porositas dan kapasitas menahan air,
2. Sifat-sifat tanah yang mempengaruhi ketahanan struktur tanah terhadap dispersi dan pengikisan oleh butir-butir hujan yang jatuh dan aliran permukaan.

Menurut Arsyad (2000), beberapa sifat tanah yang mempengaruhi erosi adalah tekstur, struktur, porositas, bobot isi, bahan organik, kedalaman, sifat lapisan tanah, dan tingkat kesuburan tanah.

Masalah erosi pada lereng jalan perlu dilakukan penanganan, salah satu metoda penanganannya adalah dengan menggunakan

*hydroseeding*. *Hydroseeding* merupakan teknik penanaman yang sudah diterapkan pada skala luas, terutama untuk merehabilitasi tepi-tepi konstruksi jalan dan lahan bekas tambang. Teknik penanaman *hydroseeding* adalah teknik penyemprotan material *hydroseeding* yang terdiri dari campuran antara biji, mulsa, pupuk, bahan pemantap tanah dan air.

Mulsa dalam campuran *hydroseeding* yang digunakan adalah mulsa organik. Penggunaan mulsa organik berfungsi mempertahankan agregat tanah dari hantaman air hujan, memperkecil erosi permukaan tanah, mencegah penguapan air dan melindungi tanah dari terpaan sinar matahari serta menekan pertumbuhan gulma. Mulsa dapat memperbaiki sifat fisika tanah terutama struktur tanah sehingga memperbaiki stabilitas agregat tanah (Thomas, Franson, and Bethelenfalvay 1993).

Bahan pemantap tanah dalam campuran *hydroseeding* berfungsi memperbaiki sifat fisika tanah yaitu memperbaiki struktur tanah, peredaran udara tanah, kapasitas tukar kation tanah, kapasitas penyangga tanah, kapasitas menahan air tanah dan merupakan sumber energi bagi mikroorganisme (Arsyad 2000). Hasil penelitian Yang et al. (2011) menunjukkan bahwa kombinasi *polyacrilamide* (*PAM*) dan tekstur tanah yang terbaik dalam meningkatkan infiltrasi dan mengurangi erosi adalah *PAM* 14 Mg mol dan pasir liat 30 %, *PAM* 6 Mg mol dan lempung berdebu 30 %. Begitu juga dengan hasil penelitian Lee et al. (2011) menunjukkan bahwa *PAM* 40 kg/ha dapat mengurangi erosi sebesar 72 %. Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Zhang dan Miller (1996) dalam Arsyad (2000) dimana setelah simulasi hujan pertama laju infiltrasi tanah yang diberi *PAM* lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa *PAM*. Laju aliran permukaan, koefisien aliran permukaan, konsentrasi sedimen dan laju erosi tanah yang diberi *PAM* lebih rendah dibandingkan dengan tanpa *PAM*. Begitu juga Faucette et al. (2007) menyatakan bahwa kombinasi *PAM* dan mulsa serutan kayu dapat mengurangi erosi sebesar 60 %.

Penelitian Kusminingrum dkk (2014) menunjukkan bahwa kombinasi campuran

*hydroseeding* terbaik adalah serutan kayu 350 g/m<sup>2</sup>, PAM 3 g/m<sup>2</sup>, rumput signal 22 g/m<sup>2</sup>, pupuk organik 500 g/m<sup>2</sup> yang mempunyai kemampuan melekatkan campuran *hydroseeding* dan penutupan mulsa. Penelitian ini sudah menunjukkan kinerja campuran *hydroseeding*, dimana pada penutupan tanah oleh tanaman sudah mencapai minimal 60 % maka besarnya erosi dapat diturunkan sampai minimal 90 %. Namun demikian pengaruh terhadap sifat fisika tanah belum diungkapkan, padahal sifat fisika tanah berpengaruh terhadap ketahanan tanah terhadap erosi.

Berdasarkan uraian tersebut, perlu adanya penelitian untuk mengetahui komposisi mulsa serutan kayu dan PAM yang tepat dalam campuran *hydroseeding*. Karakteristik fisika tanah yang ditinjau dibatasi pada parameter bobot isi, porositas, stabilitas agregat dan C-organik tanah. Adanya perbaikan sifat fisika tanah tersebut, diperkirakan dapat meningkatkan kemampuan tanah untuk menurunkan besarnya erosi permukaan tanah, termasuk lereng jalan.

## KAJIAN PUSTAKA

### Permukaan tanah

Permukaan tanah seperti pada lereng jalan yang memiliki dua elevasi yang berbeda dengan membentuk sudut mudah tererosi (Indonesia 1991). Perbedaan elevasi pada permukaan tanah seperti lereng dapat mengakibatkan pergerakan massa tanah dari bidang dengan elevasi yang tinggi menuju bidang dengan elevasi yang rendah. Pergerakan ini diakibatkan oleh gravitasi, aliran air dan gaya gempa. Pergerakan atau gaya tersebut akan menghasilkan gaya geser yang berfungsi sebagai gaya penahan dan apabila berat massa tanah yang bekerja sebagai gaya pendorong itu lebih besar dari tegangan geser tersebut maka akan mengakibatkan erosi.

Sebuah lereng dikatakan stabil apabila lereng tersebut tidak mengalami erosi. Salah satu faktor yang menyebabkan ketidakstabilan lereng adalah kenaikan tekanan air pori, hilangnya sementasi material.

Permasalahan tersebut dapat ditangani dengan memanfaatkan metode/teknologi mekanik, kimia, dan vegetatif. Salah satu metode vegetatif adalah dengan *hydroseeding* yang tepat. Penerapan teknologi *hydroseeding*

sudah banyak dilakukan di lingkungan lahan-lahan bekas pertambangan, namun demikian untuk lereng jalan masih relatif sedikit. Salah satu contoh penanganan erosi permukaan lereng jalan yang telah dilakukan adalah di ruas jalan Tol Cipularang, Lingkar Gentong dan Lingkar Nagreg. Penerapan di Lingkar Gentong dan Nagreg masih dalam lingkup uji coba skala lapangan, dimana pada lokasi tersebut teknologi *hydroseeding* menunjukkan kinerja yang baik, yang diindikasikan dengan semakin kecilnya tanah yang tererosi pada petak-petak uji coba yang diterapkan. Hal ini didukung dengan hasil percobaan skala laboratorium, dimana pada penutupan tanah oleh tanaman minimal 60 %, erosi permukaan dapat direduksi hingga mendekati 90 % (Sunandar 2013).

### Pengertian *hydroseeding*

*Hydroseeding* adalah proses penanaman dengan menggunakan campuran antara biji, mulsa, pupuk, bahan pemantap tanah dan air. Campuran tersebut diangkut dalam tanki atau truk dan disemprotkan di atas lahan yang telah dipersiapkan. *Hydroseeding* merupakan alternatif dari proses penanaman biji tanaman secara tradisional, yang memiliki kelebihan dalam percepatan berkecambah biji tanaman dan dapat mengurangi erosi (Sunandar 2013).

Evaluasi pendahuluan terhadap kondisi lahan perlu dilakukan guna memilih material campuran *Hydroseeding* yang tepat salah satunya adalah menggunakan bahan limbah serutan kayu. Keberhasilan *hydroseeding* selain bahan media serutan kayu juga mengevaluasi kondisi lahan tersebut yaitu kondisi tanah, topografi lahan, cuaca dan iklim, tipe vegetasi, sensitivitas areal dan ketersediaan air. *Hydroseeding* merupakan pilihan yang paling ekonomis dalam hasil pertumbuhan yang diinginkan tanpa mengkonsumsi biaya, waktu, dan material yang besar.

### Serutan kayu

Serutan kayu merupakan salah satu produk limbah proses industri kayu. Serutan kayu adalah substrat yang memiliki rongga udara yang lebih besar dibandingkan dengan sekam padi dan jerami. Menurut Junianto (2003), substrat serutan kayu memiliki berat jenis yang lebih besar dari sekam padi, tekstur

yang seragam dan baik. Selain itu, unsur-unsur kimia yang terkandung dalam serutan kayu terdiri dari C (49-50 %), H 6 %, O (44-45 %) dan N (0,1-1 %) (Istikowati 2011).

Serutan kayu yang digunakan dalam campuran *hydroseeding* berfungsi sebagai mulsa. Mulsa berfungsi sebagai bahan organik dalam tanah yang berperan sebagai unsur hara, memperbaiki tanah, drainase tanah, peredaran udara tanah, kapasitas tukar kation tanah, kapasitas penyangga tanah, kapasitas penahan air dan merupakan sumber energi bagi mikroorganisma (Mulyatri 2003). Mulsa dalam campuran *hydroseeding* dapat membantu pengendalian erosi yang cukup efektif karena dapat memperbaiki sifat fisika tanah yaitu menjaga kestabilan suhu tanah, meningkatkan aerasi dan permeabilitas tanah (Yuwono dan Rosmarkan 2002).

### **PAM**

*PAM* adalah sejenis bahan pemantap tanah *polymer non-hidrophobik*, mempunyai bagian aktif *amide* yang mengikat bagian-bagian OH pada butir liat melalui ikatan hidrogen (Arsyad 2000). *PAM* merupakan bahan yang larut dalam air, bahan tersebut dipasaran telah dipakai secara luas untuk memperbaiki struktur tanah (Sarief 1998). Bahan-bahan polimer yang dapat dipakai sebagai bahan pemantap tanah yang baik harus memiliki sifat bahan tersebut adesif (melekat), dapat bercampur dan menyebar dengan tanah secara merata, dapat membentuk agregat tanah yang mantap dengan air, tidak bersifat racun dan harganya murah. Pemakaian bahan pemantap tanah dapat dilakukan dengan cara penerapan langsung di permukaan tanah, dicampur dengan tanah dan pemakaian setempat/lubang (Sarief 1998).

Pemberian bahan pemantap tanah akan mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap stabilitas agregat tanah. Pengaruhnya bertahan dalam jangka lama karena senyawa tersebut tahan terhadap serangan mikroba tanah Arsyad (2000). Selain itu, pengaruh pemberian *PAM* dalam perbaikan struktur tanah dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu; berat molekul polymer, kandungan air tanah yang optimum, dan konsentrasi emulsi.

Pemantap tanah dalam campuran *hydroseeding* ini bermanfaat untuk menstabilkan struktur tanah sehingga

berpengaruh positif terhadap pengurangan kepekaan tanah terhadap erosi. Menurut Kartasapoetra (1985), bahan pemantap tanah membentuk struktur tanah dengan pori atau ruang udara di dalam tanah di antara agregat sehingga mencapai kestabilan. Bahan pemantap tanah ini dapat memperbaiki sifat fisik tanah antara lain meningkatkan pori tanah dan kestabilan agregat tanah.

Dari uraian di atas, terlihat bahwa permasalahan erosi pada permukaan tanah harus ditangani. Teknologi *hydroseeding* dengan menggunakan campuran serutan kayu dan *PAM* menjadi salah satu alternatif penanganan, dimana serutan kayu dan *PAM* secara partial sangat berperan dalam memperbaiki sifat fisika tanah yang pada akhirnya dapat menurunkan besarnya erosi permukaan.

### **HIPOTESIS**

Kombinasi terbaik antara serutan kayu dengan *PAM* dalam campuran *hydroseeding* terhadap bobot isi, dapat menghasilkan peningkatan kestabilan suhu tanah, meningkatkan aerasi dan permeabilitas tanah agregat, porositas, dan C-organik tanah.

### **METODOLOGI**

Penelitian ini dilakukan melalui uji coba laboratorium terhadap karakteristik fisika tanah sebelum dan sesudah diberi campuran serutan kayu dan *PAM*. Pengumpulan data fisika tanah awal, serutan kayu dan *PAM* dilakukan melalui data sekunder, sedangkan data fisika tanah setelah perlakuan dilakukan melalui pengamatan atau pengujian laboratorium. Untuk membuktikan kombinasi terbaik antara serutan kayu dan *PAM* dalam campuran *hydroseeding* terhadap sifat fisika tanah, metode penelitian yang digunakan adalah Analisis Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial dengan dua faktor. Faktor pertama adalah mulsa serutan kayu dan faktor kedua adalah *PAM*, masing-masing terdiri dari empat taraf faktor yang diulang sebanyak tiga kali. Total seluruh perlakuan  $4 \times 4 \times 3 = 48$  pot percobaan. Adapun rancangan perlakuan dalam penelitian ini menggunakan dua faktor perlakuan dengan empat taraf faktor, sebagai berikut:

Faktor pertama adalah serutan kayu (S) dengan empat taraf faktor :

- s<sub>0</sub> = tanpa serutan kayu
- s<sub>1</sub> = mulsa serutan kayu 15,73 g/pot (250 g/m<sup>2</sup>)
- s<sub>2</sub> = mulsa serutan kayu 22,02 g/pot (350 g/m<sup>2</sup>)
- s<sub>3</sub> = mulsa serutan kayu 28,31 g/pot (450 g/m<sup>2</sup>)

Faktor kedua adalah PAM (P) dengan empat taraf faktor:

- p<sub>0</sub> = tanpa PAM
- p<sub>1</sub> = PAM 0,06 g/pot (1 g/m<sup>2</sup>)
- p<sub>2</sub> = PAM 0,13 g/pot (2 g/m<sup>2</sup>)
- p<sub>3</sub> = PAM 0,19 g/pot (3 g/m<sup>2</sup>)

Kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1.** Kombinasi perlakuan serutan kayu dan PAM.

Serutan Kayu (S)	PAM (P)			
	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>
s <sub>0</sub>	s <sub>0</sub> p <sub>0</sub>	s <sub>0</sub> p <sub>1</sub>	s <sub>0</sub> p <sub>2</sub>	s <sub>0</sub> p <sub>3</sub>
s <sub>1</sub>	s <sub>1</sub> p <sub>0</sub>	s <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	s <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	s <sub>1</sub> p <sub>3</sub>
s <sub>2</sub>	s <sub>2</sub> p <sub>0</sub>	s <sub>2</sub> p <sub>1</sub>	s <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	s <sub>2</sub> p <sub>3</sub>
s <sub>3</sub>	s <sub>3</sub> p <sub>0</sub>	s <sub>3</sub> p <sub>1</sub>	s <sub>3</sub> p <sub>2</sub>	s <sub>3</sub> p <sub>3</sub>

Masing-masing kombinasi tersebut ditambah pupuk dan biji rumput Signal dengan dosis/konsentrasi yang sama, sehingga tidak mempengaruhi terhadap sifat fisika tanah yang diamati. Selanjutnya, pengamatan dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

- 1) Pengamatan penunjang yang tidak di analisis secara statistik yaitu:
  - a. Analisis tanah awal.
  - b. Analisis fisik dan kimia serutan gergaji.
  - c. Analisis fisik dan kimia Polyacrilamide.
- 2) Pengamatan utama yang di analisis secara statistik, yaitu:
  - a. Bobot isi (g/cm<sup>3</sup>) dengan metode uji bongkahan.
  - b. Stabilitas agregat tanah dengan metode uji loveday.
  - c. Porositas tanah (%) dengan metode uji gravimetrik.
  - d. C-organik (%) dengan uji metode Wallkey dan Black.

Rancangan analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah Model Linier Rancangan Acak Kelompok Pola Faktorial. Menurut Gomez dan Gomez (1995), model linier tersebut adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + \epsilon_{ijk}$$

$$I = 1, 2, \dots, r; j = 1, 2, \dots, a; k = 1, 2, \dots, b$$

Keterangan:

- Y<sub>ijk</sub> = Pengamatan pada satuan percobaan ke-i yang memperoleh kombinasi perlakuan taraf ke-j dari faktor A dan taraf ke-k dari faktor B
- μ = Rataan umum
- A<sub>i</sub> = Pengaruh taraf ke-i dari faktor A (Serutan Kayu)
- B<sub>j</sub> = Pengaruh taraf ke-j dari faktor B (PAM)
- (αβ)<sub>ij</sub> = Pengaruh taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B
- ρ<sub>k</sub> = Pengaruh taraf ke- k dari faktor kelompok
- ε<sub>ijk</sub> = Pengaruh acak dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij. ε<sub>ijk</sub> ~ N(0, σ<sup>2</sup>)

Pengujian pengaruh perbedaan rata-rata perlakuan dilakukan dengan uji F pada taraf 5 %. Jika terdapat perbedaan yang nyata di antara masing-masing perlakuan, maka dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (untuk menguji perbedaan diantara semua pasangan perlakuan yang mungkin tanpa memperhatikan jumlah perlakuan) pada taraf 5 % (Gasperz 1991). Uji Jarak Berganda Duncan ini didasarkan pada sekumpulan nilai beda nyata yang ukurannya semakin besar tergantung pada jarak antara pangkat-pangkat dari dua nilai tengah yang dibandingkan.

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kaca Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Bandung yang berada pada ketinggian 791 meter di atas permukaan laut, dari bulan Desember 2014 sampai dengan Maret 2015. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Konservasi dan Fisika Tanah, serta Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Universitas Padjadjaran.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah *inceptisol* berasal dari Lingkar Gentong Tasikmalaya, serutan kayu, PAM, biji rumput Signal, pupuk kandang dan air.

## HASIL DAN ANALISIS

### Pengamatan penunjang

Pengamatan penunjang dilakukan dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Pusjatan (2015). Parameter penunjang yang diamati adalah karakteristik tanah awal, karakteristik fisika dan kimia mulsa serutan kayu dan PAM.

#### 1) Karakteristik tanah awal

Karakteristik tanah awal (*Inceptisol* berasal dari Lingkar Gentong Tasikmalaya) memiliki bobot isi tanah 1,29 g/cm<sup>3</sup>, kemantapan agregat 15, porositas tanah 51 % dan C-organik 0,5 %, selengkapnya ditampilkan pada Tabel 2. Dari tabel 2 tersebut menunjukkan bahwa tanah tersebut memiliki sifat fisika tanah yang kurang baik. Tanah ini mempunyai nilai bobot isi tanah yang tinggi, yaitu 1,29 g/cm<sup>3</sup>. Tingginya bobot isi tanah tersebut disebabkan karena tanah sudah mengalami pemadatan untuk lereng jalan, sesuai dengan spesifikasi penguatan tebing nomor 11/S/BNKT/1991. Nilai kemantapan agregat tanah ini sangat rendah (sangat tidak mantap) yaitu 15. Kondisi ini akan mengakibatkan struktur tanah mudah hancur bilamana terkena pukulan butiran hujan. Selain itu dapat menyebabkan pori-pori tanah tersumbat oleh partikel-partikel agregat yang hancur sehingga tanah mudah memadat dan tanah akan mudah tererosi (Soepardi 1983). Menurut Utomo (1985), proses erosi bermula dengan terjadinya penghancuran agregat-agregat tanah sebagai akibat pukulan air hujan yang mempunyai energi lebih besar daripada daya tahan tanah. Nilai porositas tanah tergolong tinggi yaitu 51 %, artinya tanah mempunyai ruang pori untuk pergerakan air dan udara bebas bergerak secara leluasa dalam tanah (Hanafiah 2005). Nilai C-organik yang rendah yaitu 0,5 %. C-organik tanah sangat berpengaruh terhadap kesuburan dan produksi biomassa.

**Tabel 2.** Karakteristik tanah awal

No	Parameter	Satuan	Nilai	Kriteria*)
1.	Bobot Isi	g/cm <sup>3</sup>	1,29	Tinggi
2.	Kemantapan Agregat Tanah		15	Rendah
3.	Porositas Tanah	%	50	Tinggi
4.	C- Organik	%	0,50	Sangat rendah

Sumber: Pusjatan (2015)

#### 2) Karakteristik mulsa serutan kayu

Karakteristik fisika dan kimia serutan kayu dapat dilihat pada Tabel 3 dan Tabel 4. Dari tabel tersebut terlihat bahwa secara sifat fisika serutan kayu yang digunakan untuk campuran *hydroseeding* adalah yang memiliki panjang serat 0,998 mm, diameter serat 24,20 µm, panjang serutan kayu 0,5 cm, dan massa jenis 0,384 g/cm<sup>3</sup>. Parameter sifat fisika ini terkait dengan disain alat *hydroseeder*, supaya alat tersebut dapat didesain sesuai dengan ukuran dari serutan kayu tersebut, serta massa jenis yang ringan ini memudahkan pencampuran bahan pada waktu aplikasi di lapangan.

**Tabel 3.** Karakteristik fisik serutan kayu

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	Panjang Serat	mm	0,998
2	Diamater Serat	µm	24,20
3	Panjang serutan kayu	cm	0,5
4	Massa Jenis	g/cm <sup>3</sup>	0,384

Sumber: Pusjatan (2015)

**Tabel 4.** Karakteristik kimia serutan kayu

No	Parameter	Satuan	Nilai	Kriteria*)
1.	C-organik	%	32,81	Sangat tinggi
2	C/N		96,50	Sangat tinggi
3	pH		5,07	Agak Masam
4	N	%	0,34	Sangat tinggi

Sumber: Pusjatan (2015)

Kandungan organik (C-organik) yang terkandung dalam serutan kayu cukup tinggi yaitu 32,81 %. Kandungan organik ini sangat berperan dalam hal memperbaiki sifat fisika tanah, meningkatkan aktivitas biologi tanah serta meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman.

#### 3) PAM

Karakteristik fisika dan kimia PAM dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6. Dari tabel tersebut terlihat bahwa PAM berwarna putih, berat jenisnya 0,77 g/cm<sup>3</sup> dan bentuknya serbuk. PAM yang dipilih berwarna dasar putih setelah dicampur air menjadi bening. Berat jenis PAM ringan dan bentuknya serbuk, supaya lebih memudahkan dalam pencampuran bahan pada saat aplikasi di

lapangan dengan alat *hydroseeding* yang digunakan.

**Tabel 5.** Karakteristik fisika PAM

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	Warna		Putih
2	Berat Jenis	g/cm <sup>3</sup>	0,77
3	Bentuk		Serbuk

Sumber: Pusjatan (2015)

**Tabel 6.** Karakteristik kimia PAM

No	Parameter	Satuan	Nilai	Kriteria*)
1.	C-Organik	%	14,77	Sangat tinggi
2	C/N		3,68	Sangat tinggi
3	pH		8,11	Agak Masam
4	N	%	4,20	Sangat tinggi

Sumber: Pusjatan (2015)

Selain itu dari sifat kimia, PAM memiliki C-organik sangat tinggi (14,77 %) , C/N sangat rendah (1,04 %), pH yang alkalis (8,11), dan N sangat tinggi (4,20). Hal ini sesuai dengan persyaratan pembenah tanah menurut Peraturan Menteri Pertanian nomor 28 tahun 2009.

### Pengamatan utama

Karakteristik utama dari sifat tanah yang diamati dalam penelitian ini adalah bobot isi tanah, kemantapan agregat tanah, porositas tanah dan C-organik tanah.

#### 1) Bobot isi tanah

Hasil pengujian bobot isi tanah untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 7. Dari tabel tersebut terlihat bahwa bobot isi tanah terendah terjadi pada perlakuan S<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (rata-rata 0,69 g/cm<sup>3</sup>) dan bobot isi tertinggi terjadi pada perlakuan S<sub>0</sub>P<sub>0</sub> (rata-rata 1,26 g/cm<sup>3</sup>). Hardjowigeno (2002) menyatakan bahwa bobot isi menunjukkan perbandingan antara berat tanah kering dengan pori-pori tanah. Bobot isi tanah digunakan untuk menilai kepadatan suatu tanah, semakin padat suatu tanah, maka semakin tinggi bobot isinya yang berarti semakin sulit ditembus akar tanaman.

**Tabel 7.** Bobot isi tanah

No	Perlakuan	Bobot Isi Tanah (g/cm <sup>3</sup> )		
		1	2	3
1	s <sub>0</sub> p <sub>0</sub>	1,26	1,25	1,28
2	s <sub>0</sub> p <sub>1</sub>	0,86	0,89	0,87
3	s <sub>0</sub> p <sub>2</sub>	0,84	0,85	0,85
4	s <sub>0</sub> p <sub>3</sub>	0,83	0,83	0,76
5	s <sub>1</sub> p <sub>0</sub>	1,01	1,02	1,23
6	s <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	0,85	0,89	0,85
7	s <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	0,82	0,78	0,83
8	s <sub>1</sub> p <sub>3</sub>	0,78	0,75	0,73
9	s <sub>2</sub> p <sub>0</sub>	0,89	0,89	0,85
10	s <sub>2</sub> p <sub>1</sub>	0,78	0,85	0,87
11	s <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	0,69	0,70	0,68
12	s <sub>2</sub> p <sub>3</sub>	0,71	0,70	0,71
13	s <sub>3</sub> p <sub>0</sub>	0,89	0,87	0,83
14	s <sub>3</sub> p <sub>1</sub>	0,74	0,84	0,83
15	s <sub>3</sub> p <sub>2</sub>	0,71	0,71	0,70
16	s <sub>3</sub> p <sub>3</sub>	0,70	0,70	0,69

Selanjutnya dari tabel di atas dilanjutkan analisis statistik taraf Uji Berganda Duncan 5 % guna mengetahui interaksi antara serutan kayu dan PAM dalam campuran *hydroseeding* terhadap bobot isi tanah. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Pengaruh interaksi antara serutan kayu dengan PAM terhadap bobot isi tanah

Serutan Kayu (g/pot)	PAM (g/pot)			
	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub> (0,06 )	p <sub>2</sub> (0,13)	p <sub>3</sub> (0,19 )
s <sub>0</sub> (0)	1,26 (a)	0,87 (a)	0,85(a)	0,81(a)
	A	B	C	D
s <sub>1</sub> (15,73)	1,09 (b)	0,86 (a)	0,81(a)	0,75(a)
	A	B	C	D
s <sub>2</sub> (22,02)	0,88(c)	0,83 (a)	<b>0,69(b)</b>	0,71(a)
	A	B	<b>D</b>	C
s <sub>3</sub> (28,31)	0,86(d)	0,80(a)	0,71(a)	0,70(a)
	A	B	D	D

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji Berganda Duncan 5 %. Huruf kecil dalam kurung dibaca arah vertikal dan huruf tanpa kurung dibaca arah horizontal.

#### 2) Kemantapan kestabilan tanah

Hasil pengujian kemantapan tanah untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 9. Dari tabel tersebut terlihat bahwa kemantapan tanah terendah terjadi pada perlakuan S<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (rata-rata 9) dan kemantapan tanah tertinggi terjadi pada perlakuan S<sub>0</sub>P<sub>0</sub> (rata-rata 15). Menurut penilaian kemantapan agregat tanah, nilai indeks 9 masuk dalam katagori sedang atau agak mantap, sedangkan

nilai indeks 15 masuk dalam katagori sangat rendah (tidak mantap) Arsyad (2000). Kemantapan mempengaruhi ketahanan tanah terhadap pukulan air hujan. Semakin tinggi kemantapan tanah, maka akan makin sulit tanah tersebut terpengaruhi oleh gaya pengrusakan dari pukulan air hujan atau aliran air.

Dari Tabel 9, guna mengetahui interaksi antara serutan kayu dan PAM dalam campuran *hydroseeding* terhadap kemantapan agregat tanah, dilakukan analisis statistik taraf Uji Berganda Duncan 5 %. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 10.

**Tabel 9.** Kestabilan tanah

No	Perlakuan	Kestabilan Tanah		
		1	2	3
1	s <sub>0</sub> p <sub>0</sub>	15	15	15
2	s <sub>0</sub> p <sub>1</sub>	14	14	14
3	s <sub>0</sub> p <sub>2</sub>	13	13	13
4	s <sub>0</sub> p <sub>3</sub>	13	13	13
5	s <sub>1</sub> p <sub>0</sub>	13	13	13
6	s <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	13	13	13
7	s <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	12	12	12
8	s <sub>1</sub> p <sub>3</sub>	11	11	11
9	s <sub>2</sub> p <sub>0</sub>	12	12	12
10	s <sub>2</sub> p <sub>1</sub>	11	12	11
11	s <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	10	10	11
12	s <sub>2</sub> p <sub>3</sub>	9	10	9
13	s <sub>3</sub> p <sub>0</sub>	11	12	11
14	s <sub>3</sub> p <sub>1</sub>	10	10	10
15	s <sub>3</sub> p <sub>2</sub>	9	9	10
16	s <sub>3</sub> p <sub>3</sub>	9	9	10

**Tabel 10.** Pengaruh interaksi antara serutan kayu dengan PAM terhadap kestabilan tanah

Serutan Kayu (g/pot)	PAM (g/pot)			
	p <sub>0</sub> (0)	p <sub>1</sub> (0,06)	p <sub>2</sub> (0,13)	p <sub>3</sub> (0,19)
s <sub>0</sub> (0)	15 (a) A	14 (a) B	13(a) C	13(a) C
s <sub>1</sub> (15,73)	13 (b) A	13 (b) A	12(b) B	11(b) C
s <sub>2</sub> (22,02)	12(c) A	11 (c) B	10(c) C	9(c) D
s <sub>3</sub> (28,31)	11(d) A	10(d) B	9(d) C	9(c) C

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji Berganda Duncan 5 %. Huruf kecil dalam kurung dibaca arah vertikal dan huruf tanpa kurung dibaca arah horizontal.

### 3) Porositas tanah

Hasil pengujian porositas tanah untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 11. Dari tabel tersebut terlihat bahwa porositas tanah terendah terjadi pada perlakuan S<sub>0</sub>P<sub>0</sub> (rata-rata 52,33 %) dan porositas tanah tertinggi terjadi pada perlakuan S<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (rata-rata 73,71 %). Porositas tanah adalah kemampuan tanah dalam menyerap air berkaitan dengan tingkatan kepadatan tanah. Semakin padat tanah berarti semakin sulit untuk menyerap air, maka porositas tanah semakin kecil. Sebaliknya semakin mudah tanah menyerap air, maka tanah tersebut memiliki porositas tanah yang besar (Sarief 1998).

**Tabel 11.** Porositas tanah

No	Perlakuan	Porositas Tanah (%)		
		1	2	3
1	s <sub>0</sub> p <sub>0</sub>	52,45	52,83	51,70
2	s <sub>0</sub> p <sub>1</sub>	67,55	66,42	67,17
3	s <sub>0</sub> p <sub>2</sub>	68,30	67,92	67,92
4	s <sub>0</sub> p <sub>3</sub>	68,68	68,68	71,32
5	s <sub>1</sub> p <sub>0</sub>	61,89	61,51	53,58
6	s <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	67,92	66,42	67,92
7	s <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	69,06	70,57	68,68
8	s <sub>1</sub> p <sub>3</sub>	70,57	71,70	72,45
9	s <sub>2</sub> p <sub>0</sub>	66,42	66,42	67,92
10	s <sub>2</sub> p <sub>1</sub>	70,57	67,92	67,17
11	s <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	73,96	73,58	74,34
12	s <sub>2</sub> p <sub>3</sub>	73,21	73,58	73,21
13	s <sub>3</sub> p <sub>0</sub>	66,41	67,17	68,68
14	s <sub>3</sub> p <sub>1</sub>	72,08	68,30	68,68
15	s <sub>3</sub> p <sub>2</sub>	73,21	73,21	73,58
16	s <sub>3</sub> p <sub>3</sub>	73,58	73,58	73,96

Dari tabel diatas tersebut guna mengetahui interaksi antara serutan kayu dan PAM dalam campuran *hydroseeding* terhadap porositas tanah, selanjutnya dilakukan analisis statistik taraf Uji Berganda Duncan 5 %. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Pengaruh interaksi antara serutan kayu dengan PAM terhadap porositas tanah (%)

Serutan kayu (g/pot)	PAM (g/pot)			
	P <sub>0</sub> (0)	P <sub>1</sub> (0,06)	P <sub>2</sub> (0,13)	P <sub>3</sub> (0,19)
s <sub>0</sub> (0)	52,33 (a)	67,04 (a)	68,05(a)	69,56(a)
	A	B	B	B
s <sub>1</sub> (15,73)	58,99 (b)	67,42 (b)	69,43(b)	71,57(b)
	A	B	C	D
s <sub>2</sub> (22,02)	66,92(c)	68,55 (b)	<b>73,96(c)</b>	73,33(b)
	A	B	C	C
s <sub>3</sub> (28,31)	67,42(c)	69,69(b)	73,33(c)	73,71(b)
	A	B	C	C

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji Berganda Duncan 5 %. Huruf kecil dalam kurung dibaca arah vertikal dan huruf tanpa kurung dibaca arah horizontal.

#### 4) C- organik Tanah

Hasil pengujian C-organik tanah untuk masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 13. Dari tabel tersebut terlihat bahwa C-organik tanah terendah terjadi pada perlakuan S<sub>0</sub>P<sub>0</sub> (rata-rata 0,87 %) dan C-organik tanah tertinggi terjadi pada perlakuan S<sub>3</sub>P<sub>3</sub> (rata-rata 2,65 %). C-organik tanah sangat berperan dalam hal memperbaiki sifat fisika, meningkatkan aktivitas biologi tanah serta meningkatkan ketersediaan unsur hara tanaman. Kadar C-organik tanah dipengaruhi oleh kedalaman, iklim, drainase dan pengolahan tanah. Bahan organik ditentukan kadarnya melalui penetapan unsur karbon organik (Hakim dkk. 1986).

**Tabel 13.** C- organik tanah

No	Perlakuan	C-organik Tanah (%)		
		1	2	3
1	s <sub>0</sub> p <sub>0</sub>	0,85	0,98	0,77
2	s <sub>0</sub> p <sub>1</sub>	0,87	0,98	0,96
3	s <sub>0</sub> p <sub>2</sub>	1,25	1,23	1,24
4	s <sub>0</sub> p <sub>3</sub>	1,34	1,36	1,38
5	s <sub>1</sub> p <sub>0</sub>	0,87	0,88	0,89
6	s <sub>1</sub> p <sub>1</sub>	0,98	1,49	1,58
7	s <sub>1</sub> p <sub>2</sub>	1,45	1,58	1,57
8	s <sub>1</sub> p <sub>3</sub>	1,58	1,60	1,62
9	s <sub>2</sub> p <sub>0</sub>	0,90	0,93	0,95
10	s <sub>2</sub> p <sub>1</sub>	1,35	1,58	1,65
11	s <sub>2</sub> p <sub>2</sub>	1,59	1,58	1,59
12	s <sub>2</sub> p <sub>3</sub>	1,79	1,78	1,75
13	s <sub>3</sub> p <sub>0</sub>	0,98	1,28	1,24
14	s <sub>3</sub> p <sub>1</sub>	2,01	2,13	2,12
15	s <sub>3</sub> p <sub>2</sub>	2,15	2,15	2,13
16	s <sub>3</sub> p <sub>3</sub>	2,63	2,48	2,84

Selanjutnya dari tabel di atas dilanjutkan analisis statistik taraf Uji Berganda Duncan 5 % guna mengetahui interaksi antara serutan kayu dan PAM dalam campuran *hydroseeding* terhadap C Organik Tanah. Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Pengaruh interaksi antara Serutan Kayu dengan PAM terhadap c-organik

Serutan Kayu (g/pot)	PAM (g/pot)			
	p <sub>0</sub> (0)	p <sub>1</sub> (0,06)	p <sub>2</sub> (0,13)	p <sub>3</sub> (0,19)
s <sub>0</sub> (0)	0,87 (a)	0,94 (a)	1,24(a)	1,36(a)
	A	A	B	B
s <sub>1</sub> (15,73)	0,88 (b)	1,35 (b)	1,53(b)	1,60(b)
	A	B	C	D
s <sub>2</sub> (22,02)	0,93(c)	1,53 (c)	1,59(c)	1,77(c)
	A	B	C	D
s <sub>3</sub> (28,31)	1,17(d)	2,09(d)	2,14(d)	<b>2,65(d)</b>
	A	B	C	C

Keterangan:

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf Uji Berganda Duncan 5 %. Huruf kecil dalam kurung dibaca arah vertikal dan huruf tanpa kurung dibaca arah horizontal.

## PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini, kombinasi antara serutan kayu dan PAM dalam campuran *hydroseeding* akan dibahas secara parsial untuk setiap sifat fisika tanah (bobot isi, porositas, kemantapan agregat dan C-organik tanah).

### Kombinasi terbaik antara serutan Kayu dengan PAM terhadap bobot isi tanah

Hasil analisis statistik dwi arah antara serutan kayu dengan PAM dapat dilihat pada Tabel 8. Dari tabel tersebut terlihat bahwa kombinasi serutan kayu 22,09 g/pot (s<sub>2</sub>) dengan PAM 0,13 g/pot (p<sub>2</sub>) merupakan kombinasi terbaik untuk bobot isi, dimana perlakuan s<sub>2</sub>p<sub>2</sub> berbeda nyata dengan kontrol s<sub>0</sub>p<sub>0</sub>. Penurunan bobot isi tanah ini dipengaruhi oleh interaksi bahan organik yang terkandung dalam serutan kayu dengan PAM. Sejalan dengan hasil penelitian Sarief (1998) menyatakan bahwa penurunan bobot isi tanah dipengaruhi banyak faktor, diantaranya bahan organik tanah dan bahan pemantap tanah.

Bahan organik yang terkandung dalam tanah, PAM dan serutan kayu berperan sebagai perekat partikel tanah sehingga agregasi tanah menjadi baik, ruang pori tanah meningkat dan berat isi menurun. Hal ini

sesuai dengan hasil penelitian Pravin et al. (2013) menunjukkan bahwa kandungan bahan organik tanah menentukan tinggi rendahnya bobot isi tanah. Begitu juga dengan hasil penelitian Brady, (2002) menyatakan bahwa penambahan bahan organik dalam tanah dapat menurunkan bobot isi tanah. Mariana (2006) menyatakan bahwa bahan organik bersifat porous, ketika diberikan ke dalam tanah akan menciptakan ruang pori di dalam tanah sehingga berat isi tanah menjadi turun. Ruang pori tanah yang stabil akan memudahkan air mengalir ke bawah dan diserap oleh matriks tanah sehingga kemampuan tanah menahan air dapat meningkat. Bahan organik mempunyai massa padatan lebih ringan dibanding padatan mineral tanah sehingga akan berpengaruh pada berat isi tanah (Soepardi 1983).

Bahan pemantap tanah dalam hal ini *PAM* dapat berperan dalam menurunkan bobot isi tanah. Hal ini sesuai dengan Sutono dan Abdurrachman (1997) bahwa bahan pemantap tanah dapat memperbaiki sifat fisika tanah (agregasi tanah menjadi baik, ruang pori meningkat dan bobot isi menurun), sehingga dapat mendukung pertumbuhan akar tanaman yang berperan sebagai perekat partikel tanah.

Dari uraian di atas terlihat bahwa dalam campuran *hydroseeding* (serutan kayu dan *PAM*) memiliki interaksi terhadap sifat fisika tanah *inceptisol* melalui penurunan bobot isi tanah. Kondisi ini dapat menurunkan laju *run off* (aliran permukaan) yang menyebabkan erosi.

#### **Kombinasi terbaik antara serutan kayu dengan *pam* terhadap kestabilan tanah**

Hasil analisis statistik dwi arah antara serutan kayu dengan *PAM* terhadap kestabilan tanah dapat dilihat pada Tabel 10. Dari hasil analisis statistik tersebut terlihat bahwa kombinasi yang terbaik adalah pemberian serutan kayu 28,31 g/pot ( $s_3$ ) dengan *PAM* 0,13 g/pot ( $p_2$ ) yang menghasilkan nilai indeks kestabilan tanah rendah. Perlakuan  $s_3p_2$  ini berbeda nyata dengan Kontrol ( $s_0p_0$ ), namun tidak berbeda nyata dengan  $s_3p_3$ . Nilai indeks 9 dari perlakuan  $s_3p_2$  merupakan nilai stabilitas tanah yang sedang atau agak mantap.

Penambahan serutan kayu dan *PAM* dapat meningkatkan nilai kestabilan tanah, dimana bahan organik yang ditambahkan ke tanah mengalami proses dekomposisi dan

menghasilkan substansi organik yang berperan sebagai perekat dalam proses agregasi tanah. Sejalan dengan Soepardi (1983), bahan organik berfungsi sebagai bahan pengikat partikel-partikel tanah. Menurut Arsyad (2000), bahan pemantap tanah (*PAM*) dapat digunakan untuk menstabilkan tanah, sehingga mengurangi risiko erosi, meningkatkan kapasitas tanah menahan air karena memiliki sifat hidrofobik atau hidrofilik, dan mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK) tanah. Hal ini sejalan dengan Greacen (1981) yang menyatakan bahwa semakin mantap tanah, penetrasi akar harus semakin besar karena pori-pori mikro yang terbentuk lebih banyak dibanding pori meso dan pori makro.

Dari uraian di atas terlihat bahwa dalam campuran *hydroseeding* (serutan kayu dan *PAM*) memiliki interaksi terhadap sifat fisika tanah *inceptisol* melalui peningkatan kestabilan tanah. Kondisi ini dapat menurunkan besarnya erosi akibat tumbukan air hujan.

#### **Kombinasi terbaik antara serutan kayu dengan *PAM* terhadap porositas tanah (%)**

Hasil analisis statistik dwi arah antara serutan kayu dengan *PAM* terhadap porositas agregat tanah dapat dilihat pada Tabel 12. Dari hasil statistik terlihat bahwa interaksi serutan kayu 22,02 g/pot ( $s_2$ ) dan *PAM* 0,13 g/pot ( $p_2$ ) merupakan kombinasi terbaik menghasilkan porositas tanah yang tinggi. Nilai porositas tanah dikatakan optimal apabila lebih besar dari 50 % (Hasanah 2009).

Penambahan bahan organik berupa serutan kayu kedalam campuran *hydroseeding* akan meningkatkan total ruang pori. Hal tersebut karena serutan kayu mengalami proses dekomposisi dan berangsur-angsur menghasilkan humus. Interaksi humus dan partikel tanah akan menciptakan struktur tanah yang lebih mantap dan memperbesar ruang pori. Hal tersebut sesuai dengan Santi, Dariah, dan Goenadi (2008), bahwa porositas dipengaruhi oleh bahan organik tanah. Penambahan bahan organik menyebabkan kepadatan tanah berkurang (Tabel 7), agregat tanah stabil (Tabel 8), pertumbuhan akar tanaman meningkat karena meningkatnya pori meso dan menurunnya pori mikro. Begitu juga dengan penambahan *PAM* dapat meningkatkan porositas tanah. Indriani, Wisnubroto, dan

Drajad (1997) menyatakan bahwa pembenah tanah mampu memperbaiki sifat fisika tanah khususnya porositas tanah. Porositas tanah tidak terlepas dari sifat fisika tanah lainnya, yaitu bobot isi dan kemantapan agregat tanah. Bobot isi merupakan perbedaan ukuran agregat tanah yang secara langsung berpengaruh terhadap kemantapan agregat, porositas tanah dan pergerakan akar dalam tanah (Alexander dan Miller 1991).

Selain itu, Arsyad (2000) menyatakan bahwa pemantap tanah *PAM* memiliki daya serap air yang tinggi dan mampu meningkatkan kapasitas tanah menahan air serta meningkatkan porositas. Peningkatan kapasitas tanah menahan air melalui pemanfaatan bahan pembenah tanah akan memberi peluang untuk ketersediaan air bagi tanaman

Dari uraian di atas terlihat bahwa dalam campuran *hydroseeding* (serutan kayu dan *PAM*) memiliki interaksi terhadap sifat fisika tanah *inceptisol* melalui peningkatan porositas tanah. Kondisi ini dapat menurunkan laju *run off* (aliran permukaan) yang menyebabkan erosi.

### **Kombinasi terbaik antara serutan kayu dengan *PAM* terhadap c-organik tanah**

Hasil analisis statistik dwi arah antara serutan kayu dengan *PAM* terhadap C-organik tanah dapat dilihat pada Tabel 14. Hasil analisis statistik memperlihatkan bahwa kombinasi perlakuan yang terbaik serutan kayu 28,31 g/pot ( $s_3$ ) dan *PAM* 0,19 g/pot ( $p_3$ ) menghasilkan C-organik yang tinggi dan memiliki nilai C-organik memenuhi kriteria tanah subur dimana perlakuan  $s_3p_3$  berbeda nyata dengan kontrol  $s_0p_0$ , namun tidak berbeda nyata dengan  $s_3p_2$ .

Penambahan serutan kayu dan *PAM* dapat meningkatkan C-organik tanah. Menurut Hairiah dkk. (2000) menyatakan bahwa tanah dikategorikan subur apabila mengandung organik tanah minimal (2,4-4,0) %. C-organik tanah sangat menentukan tingkat kesuburan fisika tanah, terlihat dari Tabel 7 dimana bobot isi semakin menurun, agregat tanah stabil (Tabel 8), porositas tanah meningkat (Tabel 9). Hal ini disebabkan karena kandungan C-organik mempengaruhi terbentuknya agregat tanah yang lebih mantap dan berpengaruh langsung terhadap bobot isi tanah, agregat

tanah dan porositas tanah. Selain itu C-organik berhubungan dengan makro fauna, bahan organik tanah, pertumbuhan tanaman dan erosi tanah.

Peran C-organik dalam serutan kayu dan *PAM* sangatlah penting, karena menjadi sumber energi bagi organisme, menambah kesuburan tanah dan menciptakan agregat tanah (Muklis 2007). Dengan stabilitas agregat yang baik, tanah akan mengatur peredaran air sehingga tanah tidak mudah hancur akibat adanya tekanan dari luar yang menyebabkan terjadinya erosi. Menurut Arsyad (2000) peranan bahan organik dalam pembentukan agregat yang stabil terjadi karena tanah membentuk senyawa yang lebih kompleks.

Dari uraian di atas terlihat bahwa dalam campuran *hydroseeding* (serutan kayu dan *PAM*) memiliki interaksi terhadap sifat fisika tanah *inceptisol* melalui peningkatan C organik tanah. Kondisi ini dapat meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman yang dapat berfungsi mengurangi erosi.

Hasil analisis masing-masing parameter sifat fisika tanah tersebut di dapat 3 kombinasi terbaik yaitu:

- 1) bobot isi dan porositas tanah: 22,09 g/pot atau 350 g/m<sup>2</sup> ( $s_2$ ) serutan kayu dengan *PAM* 0,13 g/pot atau 2 g/m<sup>2</sup> ( $p_2$ ).
- 2) kemantapan agregat tanah: 28,31 g/pot atau 450 g/m<sup>2</sup> ( $s_3$ ) serutan kayu dengan *PAM* 0,13 g/pot atau 2 g/m<sup>2</sup> ( $p_2$ ).
- 3) C-Organik tanah: serutan kayu 28,32 g/pot atau 450 g/m<sup>2</sup> ( $s_3$ ) dengan *PAM* 0,19 g/pot atau 3 g/m<sup>2</sup> ( $p_3$ ).

Dengan melihat 3 kombinasi terbaik untuk masing masing parameter sifat fisika tanah tersebut dapat dirumuskan bahwa penambahan 450 g/m<sup>2</sup> serutan kayu dan 3 g/m<sup>2</sup> *PAM* merupakan dosis atau konsentrasi campuran *hydroseeding* yang optimal dalam memperbaiki sifat fisika tanah. Penambahan dosis kombinasi serutan kayu dan *PAM* lebih dari dosis tersebut dianggap tidak efektif dari segi ekonomi (menjadi lebih mahal) dan teknis pelaksanaan (sulit dalam penyemprotan).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Pemberian serutan kayu dengan PAM dalam campuran *hydroseeding* dapat meningkatkan kestabilan tanah, porositas, C-organik dan menurunkan bobot isi tanah.

Kombinasi 28,31 g/pot atau 450 g/m<sup>2</sup> (s<sub>3</sub>) serutan kayu dengan PAM 0,13 g/pot atau 2 g/m<sup>2</sup> (p<sub>2</sub>) memberikan hasil yang terbaik terhadap kemantapan agregat tanah. Untuk porositas dan bobot isi tanah, kombinasi 22,09 g/pot atau 350 g/m<sup>2</sup> (s<sub>2</sub>) serutan kayu dengan PAM 0,13 g/pot atau 2 g/m<sup>2</sup> (p<sub>2</sub>) memberikan hasil yang terbaik. Sedangkan kombinasi serutan kayu 28,32 g/pot atau 450 g/m<sup>2</sup> (s<sub>3</sub>) dengan PAM 0,19 g/pot atau 3 g/m<sup>2</sup> (p<sub>3</sub>) memberikan hasil yang terbaik terhadap C-organik.

### Saran

Teknologi *Hydroseeding* dapat diterapkan untuk penanganan erosi permukaan lereng jalan pada jenis-jenis tanah *inceptisol* yang tersebar di Indonesia. Kombinasi antara serutan kayu dan PAM dalam campuran *hydroseeding* disarankan menggunakan dosis/konsentrasi 450 g/m<sup>2</sup> serutan kayu dan 3 g/m<sup>2</sup> PAM.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Muhammad Idris, Hikmat Iskandar, dan Nanny Kusminingrum atas bimbingan yang telah diberikan kepada kami.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alexander and Miller. 1991. The Effect of Soil Aggregate Size on Early Growth And Shoot-Root Ratio of Maize (*Zea mays*. L). Palnt and Soil. 138.189-194.
- Arsyad, S. 2000. Konservasi Tanah dan Air. Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Brady, N. C. 2002. *The Nature and Properties of Soil*. Mac Millan Publishing Co.: New York.
- Faucette, L. B., J. Governo, C. F. Jordan, B. G. Lockaby, H. F. Carino, and R. Governo. 2007. "Erosion Control and Storm Water Quality From Straw With PAM, Mulch, And Compost Blankets Of Varying Particle Sizes". *Journal Soil and Water Conservation* 62(6): 183-185.

- Gasperz, V. 1991. *Metode Perancangan Percobaan*. CV. Armico: Bandung.
- Gomez, K. A and A. A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian*. Terjemahan E. Syamsuddin dan J. S Baharsyah. UI-Press: Jakarta.
- Greacen, E. L. 1981. Physical Properties and Water Relations, 83-96. (Eds.) J. M. Oades, D. G. Lewis and K. Norrish. Adelaide: Waite Agricultural Research Institute, University of Adelaide South Australia and CSIRO Division of Soils.
- Hakim, N., M. Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S. G. Nugroho, M. A. Tina, G. B. Hong dan H. H. Bailey. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung.
- Hanafiah, Kemas Ali. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Hairiah, D. K., Widiyanto, Utami R. S., Suprayogo D., Sunaryo D., Sitompul S. M., Lusiana B., Mulia R. M., Van Noordwijk M., Cadisch G. 2000. Pengelolaan Tanah Masam Secara Biologi. <http://outputs.worldagroforestry.org/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=35945>
- Indonesia, Departemen Pekerjaan Umum. Direktorat Jenderal Bina Marga. 1991. *Spesifikasi Penguatan Tebing*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Indonesia, Departemen Pertanian. Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2006. *Sifat Fisik Tanah dan Metode Analisisnya*. Bogor: Departemen Pertanian
- Indonesia, Departemen Pertanian. Balai Penelitian Tanah. 2005. *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Bogor: Departemen Pertanian.
- Indonesia, Departemen Pertanian. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (Puslittanak). 2000. *Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia. Skala 1:1.000.000*. Bogor: Departemen Pertanian.
- Indonesia, Kementerian Pertanian. 2009. *Persyaratan Teknis Minimal Pembenah Tanah*. Jakarta: Kementerian Pertanian.
- Indriani, L., Sukardi Wisnubroto dan M. Drajad. 1997. "Pengaruh Pembenah Tanah Terhadap Efisiensi Penggunaan Air Tanaman Kedelai (*Glycine max*. L) pada Regosol". Skripsi. Universitas Gajah Mada. (Tidak Dipublikasikan).
- Istikowati. 2011. *Kimia Kayu*. <http://kyoshiro67.files.wordpress.com/2014/kimia-kayu-3>. (Diakses Tanggal 23 oktober 2014).
- Junianto. 2003. *Teknik Penangkaran Ikan*. Jakarta: Penebar Swadaya.

- Kartasapoetra. 1985. *Teknologi Konservasi Tanah dan Air*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Kusminingrum, N., dan A. Sunandar. 2014. "Komposisi Campuran Biji Rumpun Untuk Bahan Pengendali Erosi Permukaan Dengan Teknologi Hidrosiding". *Prosiding Kolokium Jalan dan Jembatan ke-7*. Bandung: Pusjatan.
- Mariana, H. 2006. "Pengaruh Kompos Ampas Tapioka dan Pemberian Air terhadap Ketersediaan Air dan Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea*. L) pada Entisol Wajak, Malang". Skripsi. Universitas Brawijaya. (Tidak Dipublikasikan).
- Muklis. 2007. *Analisis Tanah dan Tanaman*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Mulyatri. 2003. "Peranan Pengelolaan Tanah dan Bahan Organik Terhadap Konservasi Tanah dan Air". *Prosiding Nasional Hasil-Hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Spesifik Lokasi*. Hal. 90-95.
- Munir, M. 1996. *Tanah-Tanah Utama Indonesia*. Jakarta: Pustaka Jaya.
- Pravin, R. Chaudhari, Dodha V. Ahire, Vidya D. Ahire, Manab Chkravarty and Saroj Maity. 2013. Soil Bulk Density as Related to Soil Texture, Organic Matter Content and Available Total Nutrients of Coimbatore Soil. *International Journal of Scientific and Research Publication*. 3 (2): 1-8.
- Pusat Litbang Jalan dan Jembatan (Pusjatan). 1991. *Penanggulangan Erosi Lereng Jalan*. Laporan Internal. Bandung: [s.n.].
- . 2013. *Aplikasi Teknologi Hidro seeding Rumput Bahia untuk Penanganan Erosi Permukaan Lereng Jalan*. Laporan Internal. Bandung: [s.n.].
- . 2015. *Kajian Pengaruh Peranan Material Hydrosiding Terhadap Sifat Fisik Tanah*. Bandung: [s.n.].
- Santi, L. P., A. Dariah dan D. H. Goenadi. 2008. "Peningkatan Kemantapan Agregat Tanah Mineral oleh Bakteri Penghasil Eksopolisakarida". *Jurnal Litbang Pertanian* 76 (2):93-103.
- Sarief, E. S., 1998. *Ilmu Tanah Pertanian*. Bandung: Pustaka Buana.
- Soepardi, G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Bogor: IPB Press.
- Sunandar, A. 2013. *Penanganan Erosi Permukaan Lereng Jalan Secara Vegetatif Melalui Teknologi Hydroseeding*. Naskah Ilmiah di Puslitbang Jalan dan Jembatan. Bandung: Adika.
- Sutono dan A. Abdurrachman. 1997. "Pemanfaatan Soil Conditioner dalam Upaya Merehabilitasi Lahan Terdegradasi". *Prosiding Pertemuan Pembahasan dan Komunikasi Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat* 107-122. Bogor: Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Thomas, R.S., R.L Franson and G.J. Bethelenfalvay. 1993. "Separation of VAM Fungus and Root Effect on Soil Agregation". *Soil Sci* (57): 77-31.
- United States, Departemen of Agriculture. Natural Resources Conservation Service. 2010. *Keys Soil Taxonomy Eleventh Edition*. New York: United States Departemen of Agriculture.
- Utomo, W.H. 1985. *Fisika tanah*. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Yang Li Xia, Sun Ye, Fei Fei and Luo, S. 2011. "Ploacrilamide Molecular Formulation Effect On Erosion Control Of Disturbed Soil On Sleep Rocky Slopes". *Canadian Journal of Soil Science* (62):77-85.
- Yuwono, N.W. dan Rosmarkan. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.