

Pengaruh Pemberian Polyacrylamide (PAM) terhadap Laju Erosi pada Bedengan yang Diukur dengan Metode Geodetik dan Beberapa Sifat Fisik Tanah di Tanah Ultisol

The Effect of Polyacrylamide (PAM) Application on Erosion Rate in Beds as Measured by Geodetic Methods and Some Physical Properties of Ultisol Soil

Zerlantio Athena¹, Afandi¹, Nur Afni Afrianti¹, Irwan Sukri Banuwa¹

¹Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lampung

*Email: Zerlantio88@gmail.com, Afandi.unila@gmail.com, Afniunila@gmail.com

Disubmit: 11 September 2019 Direvisi: 25 Desember 2019 Diterima: 27 September 2020

Abstract: Erosion is known as soil degradation that can affect soil physical quality. The aim of this study was to find out whether the use of PAM could decrease soil erosion and improve soil physical quality. The study was conducted by making soil beds that applied with 0, 20, 40 kg ha⁻¹ PAM. Geodetic method was used to calculate soil erosion by measuring bed height reduction. The results showed that PAM treatment can reduce soil erosion rate. Control treatment bed (without PAM) experience 210,75 ton ha⁻¹ erosion, 20 kg ha⁻¹ PAM treatment bed experience 175,95 ton ha⁻¹ erosion, and 40 kg ha⁻¹ PAM treatment bed experience 169,47 ton ha⁻¹ erosion. Soil bed with 40 kg ha⁻¹ PAM treatment was more capable in reducing soil erosion rate by 19.52%, while soil bed with 20 kg ha⁻¹ PAM treatment only capable in reducing soil erosion rate by 16.51% when compared with control treatment. The results analysis of variance showed that PAM treatment significantly affected the decrease in beds and the rate of soil erosion, the decrease in beds and the rate of erosion by giving 20 and 40 kg ha⁻¹ PAM was significantly smaller than control treatment (without PAM). Soil physical properties such as soil aggregate stability that applied with PAM, are more resistant to destructive power.

Keywords: Soil Aggregates, Geodetic Methods, Erosion, Polyacrylamide.

Abstrak: Erosi dimengerti sebagai pengikisan lapisan tanah yang dapat berdampak pada penurunan fisik tanah, sehingga pada penelitian ini dilakukan pemberian Polyacrylamide (PAM) dengan tujuan menahan terjadinya erosi dan memperbaiki sifat fisik tanah. Penelitian dilakukan dengan membuat bedengan tanah dan diberi PAM dengan dosis 0, 20 dan 40 kg ha⁻¹. Metode yang digunakan dalam perhitungan erosi adalah metode geodetik, dengan mengukur penurunan tinggi bedengan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian PAM dapat menekan laju erosi tanah. Bedengan pada perlakuan kontrol (tanpa PAM) mengalami erosi sebesar 210,75 ton ha⁻¹, pada perlakuan PAM 20 kg ha⁻¹ sebesar 175,95 ton ha⁻¹ dan perlakuan PAM 40 kg ha⁻¹ mengalami erosi sebesar 169,47 ton ha⁻¹. Pemberian PAM dengan dosis 40 kg ha⁻¹ lebih mampu mengurangi laju erosi tanah, yaitu sebesar 19,59%, sedangkan pemberian dengan dosis 20 kg ha⁻¹ hanya mampu mengurangi erosi sebesar 16,51% jika dibandingkan tanah tanpa PAM. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian PAM berpengaruh nyata terhadap penurunan tinggi bedengan dan laju erosi tanah, dimana penurunan bedengan dan laju erosi dengan pemberian 20 maupun 40 kg ha⁻¹ PAM secara nyata lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa PAM). Sifat fisik tanah dengan pemberian PAM seperti kemantapan agregat tanah, lebih tahan terhadap daya penghancur.

Kata kunci: Agregat Tanah, Erosi, Metode Geodetik, Polyacrylamide.

PENDAHULUAN

Ultisol merupakan salah satu jenis tanah di Indonesia yang mempunyai sebaran luas, mencapai 45.794.000 ha atau sekitar 25% dari total luas daratan Indonesia (Subagyo et al, 2004). Tanah Ultisol memiliki kandungan bahan organik yang sangat rendah dengan warna merah kekuningan, reaksi tanah yang masam, kejenuhan basa yang rendah, kadar Al yang tinggi dan tingkat produktivitas yang rendah. Tekstur tanah ini adalah liat hingga liat berpasir (Hardjowigeno, 1993).

Ultisol dicirikan oleh adanya akumulasi liat pada horizon bawah permukaan sehingga mengurangi daya resap air, meningkatkan aliran permukaan dan erosi tanah (Prasetyo dan Suriadikarta, 2006). Erosi merupakan proses pelepasan dan pemindahan massa tanah atau bagian tanah secara alami dari satu tempat ke tempat lain oleh suatu tenaga pengangkut yang ada di permukaan bumi, antara lain air dan angin (Asdak, 1995).

Di negara tropis seperti Indonesia, air hujan merupakan penyebab utama terjadinya erosi. Periode paling rawan terhadap erosi adalah pada saat pengolahan tanah dan pada awal pertumbuhan tanaman. Pada periode ini sebagian besar permukaan tanah terbuka menyebabkan butir-butir air hujan dapat memecah bongkah-bongkah tanah menjadi hancur dan mudah terbawa aliran permukaan (Rachman et al, 1990).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengendalikan erosi yaitu menggunakan teknologi konservasi tanah dengan metode kimia. Salah satu teknologi konservasi tanah yang dapat digunakan adalah penggunaan bahan pembenah tanah seperti *soil conditioner* (Arsyad, 2010). *Soil conditioner* yang digunakan adalah *Polyacrylamide* (PAM).

Pemberian PAM dapat memperbaiki sifat-sifat fisik tanah seperti kemantapan agregat tanah, memperbaiki ketahanan tanah terhadap pukulan air hujan, meningkatkan porositas tanah, dan meningkatkan kemampuan tanah dalam menyerap air sehingga dapat mengurangi terjadinya erosi tanah (Sunandar dan Mulyani, 2017).

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah meteran, penggaris, waterpass, clinometer, skop, penetrometer, ring sampel, kantong plastik, oven, timbangan analitik, gelas ukur dan alat tulis. Bahan yang digunakan adalah *polyacrylamide* (PAM), air.

Penelitian dilakukan dengan membuat bedengan (guludan) berukuran 7 m x 0,8 m dan tinggi 28 cm menggunakan alat pembuat bedengan (Gambar 1). Bedengan diberi *Polyacrylamide* (PAM) dengan 3 perlakuan yang diulang sebanyak 6 kali. Pemberian PAM dilakukan dengan cara ditebar pada permukaan tanah.

Perlakuan yang diberikan yaitu:

1. P_0 : tanpa pemberian PAM
2. P_1 : 20 kg PAM ha⁻¹
3. P_2 : 40 kg PAM ha⁻¹



Gambar 1. Alat pembuatan bedengan

Pengumpulan data dilakukan dengan menghitung penurunan bedengan tanah dan laju erosi, kemantapan agregat, kerapatan isi, ketahanan penetrasi tanah serta data curah hujan. Data setiap variabel yang diperoleh dari hasil pengamatan di lapang dan pengukuran di laboratorium dicocokkan dengan kriteria masing-masing variabel sesuai dengan sumber pustaka yang relevan (Tabel 1).

Data penurunan bedengan, kerapatan isi, laju erosi dan ketahanan penetrasi tanah yang didapat diuji homogenitas ragam menggunakan uji Bartlett, kemudian aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Data yang diperoleh akan dianalisis dengan sidik ragam, kemudian perbedaan nilai tengah dari masing-masing perlakuan diuji dengan uji Beda Nyata Kecil (BNT) pada taraf 5%.

Laju erosi dihitung dengan metode geodetik. Metode geodetik dalam penelitian erosi tanah merupakan prosedur yang dirancang untuk menilai erosi secara kuantitatif dengan mengukur pergeseran vertikal permukaan tanah (Zachar, 1982).

Laju erosi dihitung dengan rumus (Afandi, 2017) :

$$V = M / \rho b \quad (1)$$

$$t \times L = M / \rho b \quad (2)$$

$$M = \rho b \times t \times L \quad (3)$$

Persamaan 3, dimana M = Bobot tanah yang tererosi (kg m^{-2}), ρb = Kerapatan isi / Bulk density (g cm^{-3}), t = Tebal tanah yang hilang / tererosi (cm), L = Luas tanah (m^2).

Tabel 1. Metode dan Kriteria Viriabel Pengamatan

Variabel Pengamatan	Metode	Kriteria
Penurunan Bedengan dan Laju Erosi	Geodetik (Zachar, 1982)	Kehilangan Lapisan Tanah (Utomo, 1994)
Kemantapan Agregat	Emerson (1967)	Kemantapan Agregat Metode Emerson (Greenland dkk., 1975)
Kerapatan Isi	Ring Sampel (Afandi, 2019)	Kerapatan Isi Ideal Bagi Tanaman (USDA, 2008)
Ketahanan Penetrasi Tanah	Penetrometer Saku (Afandi, 2019)	Ketahanan Penetrasi Tanah (Schoeneberger dkk., 2012) (Peck dkk., 2014)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penurunan Tinggi Bedengan

Hasil pengukuran tinggi bedengan menunjukkan bahwa perlakuan PAM dapat mengurangi penurunan bedengan yang diakibatkan oleh hujan

(Tabel 2). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian PAM berpengaruh terhadap penurunan bedengan tanah akibat erosi, dimana penurunan bedengan tanah dengan pemberian 20 maupun 40 kg ha⁻¹ PAM secara nyata lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa PAM).

Tabel 2. Hasil Pengukuran Penurunan Tinggi Bedengan

Perlakuan PAM (kg ha ⁻¹)	Rerata Penurunan Bedengan (cm)	Penurunan Tinggi Bedengan (%)	Kriteria kehilangan lapisan tanah (Utomo, 1994)
0	3,561 ^a	12,72	Ringan
20	3,097 ^b	11,06	Ringan
40	3,022 ^b	10,79	Ringan
BNT 5%	0,32		

Meskipun hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian PAM berpengaruh nyata terhadap penurunan bedengan, namun hasil perhitungan %

penurunan bedengan tanah berdasarkan kriteria (Utomo, 1994) menunjukkan bahwa kehilangan tanah akibat erosi pada perlakuan PAM maupun kontrol (tanpa PAM) (Tabel 2) masih dikelompokkan dalam kriteria ringan.

Laju Erosi yang Terjadi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian PAM berpengaruh nyata terhadap laju erosi tanah, dimana laju erosi dengan pemberian 20 maupun 40 kg ha⁻¹ PAM secara nyata lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa PAM) (Tabel 3).

Tabel 3. Laju Erosi pada tanah Ultisol

Perlakuan PAM (kg ha ⁻¹)	Laju Erosi (ton ha ⁻¹)
0	210,75 ^a
20	175,95 ^b
40	169,47 ^b
BNT 5%	21,92

Sifat Fisik Tanah Kemantapan Agregat

Berdasarkan pengamatan agregat tanah dengan metode Emerson (1967), agregat tanah pada perlakuan kontrol (tanpa PAM) dikelompokkan pada kelas 1 (terdispersi total), sedangkan pada perlakuan PAM 20 dan 40 kg ha⁻¹ dikelompokkan pada kelas 2 (terdispersi sebagian). Menurut kriteria Greenland, dkk. (1975), pada kelas 1 dan kelas 2 masuk dalam kriteria kemantapan agregat yang buruk.



Gambar 2. Tanah tanpa PAM



Gambar 3. Perlakuan PAM 20 kg ha⁻¹



Gambar 4. Perlakuan PAM 40 kg ha⁻¹

Kerapatan Isi Tanah

Tanah dengan pemberian PAM 20 dan 40 kg ha⁻¹ memiliki kerapatan isi yang lebih rendah dibandingkan tanah tanpa pemberian PAM. Namun hasil analisis

ragam menunjukkan bahwa pemberian PAM tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan isi tanah antar perlakuan PAM (Tabel 4).

Tabel 4. Kerapatan Isi Tanah Setelah Mengalami Erosi

Perlakuan PAM (kg ha ⁻¹)	Rerata Kerapatan Isi Tanah (g cm ⁻³)	Kriteria Kerapatan Isi Ideal Bagi Tanaman (USDA, 2008)
0	1,28 ^{tn}	Sedang
20	1,23 ^{tn}	Sedang
40	1,21 ^{tn}	Sedang

Ketahanan Penetrasi Tanah

Berdasarkan data yang ada, nilai ketahanan penetrasi tanah dengan pemberian PAM lebih rendah dibandingkan dengan tanah tanpa pemberian PAM, namun menurut kriteria [Schoeneberger, dkk. \(2012\)](#) dan [Peck, dkk. \(2014\)](#) masing-masing perlakuan tidak menunjukkan hasil yang berbeda yaitu masuk dalam kriteria sedang (Tabel 5).

Tabel 5. Ketahanan Penetrasi Tanah Setelah Mengalami Erosi

Perlakuan PAM (kg ha ⁻¹)	Rerata Ketahanan Penetrasi Tanah (kg cm ⁻²)	Kriteria Schoeneberger, dkk. (2012)	Kriteria Peck, dkk. (2014)
0	1,21 ^a	Sedang	B (Sedang)
20	1,21 ^a	Sedang	B (Sedang)
40	1,17 ^b	Sedang	B (Sedang)
BNT 5%	0,04		

Pembahasan

Pemberian PAM merupakan salah satu upaya mengurangi laju erosi dengan memperbaiki struktur tanah. Sifat yang dimiliki PAM dapat mengurangi laju erosi dan memperbaiki sifat fisik tanah, yaitu memperbaiki kemantapan agregat tanah dan daya tahan tanah terhadap penghancuran ([Sarief, 1998](#)). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan pemberian PAM dapat mengurangi penurunan bedengan (Tabel 2) dan laju erosi (Tabel 3). Pemberian PAM dengan dosis 20 dan 40 kg ha⁻¹ mampu mengurangi laju erosi tanah secara berurutan yaitu sebesar 19,59% dan 16,51% jika dibandingkan tanah tanpa pemberian PAM.

Beberapa sifat fisik tanah seperti kemantapan agregat, kerapatan isi dan ketahanan penetrasi tanah menurut kriteria dari masing-masing pengamatan masih dikelompokkan pada kelas yang sama. Kemantapan agregat menunjukkan bahwa agregat tanah di semua perlakuan masih buruk berdasarkan kriteria [Greenland \(1975\)](#). Namun berdasarkan pengamatan kemantapan agregat dengan metode [Emerson \(1967\)](#), agregat tanah dengan pemberian PAM lebih tahan terhadap daya penghancur tanah dibandingkan tanpa pemberian PAM (Gambar 2, 3 dan 4).

Pemberian PAM pada tanah menyebabkan agregat tanah lebih tahan terhadap daya perusak (air) sehingga kepadatan tanah dapat berkurang. Sebaliknya, kepadatan tanah akan lebih tinggi jika tanpa pemberian PAM, agregat tanah yang

tidak mantap akan mudah hancur sehingga partikel tanah dapat mengisi ruang pori tanah.

Pemberian PAM pada tanah dapat mengurangi laju erosi dan memperbaiki agragat tanah dikarenakan PAM dapat mengikat pada partikel liat atau koloid tanah, dimana agregat yang telah terdispersi berubah menjadi butiran dan partikel liat oleh adukan larutan menjadi suspensi, lalu ketika dicampur PAM dengan dosis tertentu akan terjadi absorpsi PAM terhadap partikel liat. Proses ini bekerja dengan gaya Van der Waals dan gaya elektrostatis antar partikel liat dengan PAM yang menimbulkan ikatan hidrogen dimana kation NH_4^{2+} dari gugus karboksil PAM terikat pada muatan negatif partikel liat. Selanjutnya ikatan tersebut bergabung bersama dengan kation pada permukaan partikel liat, lalu terjadi pembentukan jembatan rantai ikatan molekuler yang disebut *cation bridging* atau *polymer bridging* (Kim, 2011).

Hasil penelitian ini sebanding dengan penelitian lain. Laju aliran permukaan dan laju erosi tanah dengan pemberian PAM lebih rendah secara nyata dibandingkan dengan tanah tanpa pemberian PAM (Zhang dan Miller, 1996). Hasil penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa penggunaan PAM dapat memperbaiki sifat-sifat fisik tanah seperti, dapat meningkatkan kemantapan agregat tanah dengan melekatkan partikel-partikel tanah dan memperbaiki ketahanan tanah terhadap pukulan air hujan (Sunandar dan Mulyani, 2017).

SIMPULAN

Simpulan

Simpulan yang didapat dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Hasil penelitian dengan uji BNT 5% menunjukkan bahwa pemberian PAM pada bedengan tanah dengan perlakuan 20 maupun 40 kg ha⁻¹ berpengaruh secara nyata dapat menekan penurunan tinggi bedengan dan laju erosi tanah dibandingkan dengan bedengan kontrol (tanpa PAM). Pemberian PAM 40 kg ha⁻¹ dapat menekan laju erosi lebih besar yaitu 19,59 %, sedangkan pemberian 20 kg ha⁻¹ PAM laju erosi hanya berkurang sebesar 16,51 %. Laju erosi tanpa pemberian PAM lebih besar dikarenakan tanah tidak memiliki daya ikat yang kuat antar partikel.
2. Beberapa sifat fisik tanah seperti kemantapan agregat, kerapatan isi dan ketahanan penetrasi tanah menurut kriteria dari masing-masing pengamatan masih dikelompokkan pada kelas yang sama. Namun berdasarkan pengamatan kemantapan agregat, agregat tanah dengan pemberian PAM lebih tahan terhadap daya penghancur tanah dibandingkan tanpa pemberian PAM.

Saran

Penelitian tentang konservasi tanah dengan metode kimia menggunakan *Polyacrylamide* (PAM) masih perlu dilakukan dengan metode yang berbeda yaitu dilarutkan dengan air dan disemprotkan ke tanah, sehingga PAM dapat menyebar secara merata pada tanah yang diaplikasikan. Selain itu kombinasi dengan pupuk organik juga dianjurkan agar dapat mengurangi laju erosi tanah dan dapat memperbaiki sifat fisik tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandi. 2017. *Erosi Tanah Perhitungan dan Analisis*. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung. 83 hlm.
- Afandi. 2019. *Metode Analisis Fisika Tanah*. Anugrah Utama Raharja. Bandar Lampung.
- Arsyad, S. *Konservasi Tanah dan Air Edisi Kedua*. Institut Pertanian Bogor Press. Bogor.
- Asdak, C. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Emerson, W.W. 1967. A Classification of Soil Aggregates Based on The Ir Coherence in Water. *Australian Journal of Soil Research* 5(1): 47-57.
- Greenland, D.J., D. Rimmer, and D. Payne. 1975. Determination of the Structural Stability Class of English and Welsh Soi, Using a Water Coherence Test. *Journal of Soil Science*. vol. 26, no. 3, pp. 294-303.
- Hardjowigeno, S. 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis*. Akademika Pressindo. Jakarta.
- Kim, S. 2011. *An Engineered Clay Soil System Using Functional Polymers*. The Pennsylvania State University. Dissertation. Pennsylvania. 140 hlm. dalam Minanti, R. 2019. Pengaruh Aplikasi Polyacrylamide (PAM) Terhadap Kemantapan Agregat dan Kapasitas Menahan Air Tanah Andisol di Gisting Lampung. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandarlampung. 44 hlm.
- Peck, A., D. Halterman, and Physical Measurement Team. 2014. *Classification of Soil for Excavation*. Occupational Safety and Health Administration Salt Lake Technical Center. Salt Lake.
- Prasetyo, B.H. and D. A. Suriadikarta. 2006. Karakteristik, Potensi dan Teknologi Pengelolaan Tanah Ultisol Untuk Pengembangan Pertanian Lahan Kering di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian* 25 (2): 39-46.
- Rachman, A.A., U. Abdurachman, Haryati, and S. Rukmana. *Hasil Hijauan Legum, Panen Tanaman Pangan dan Pembentukan Teras dalam Sistem Pertanaman Lorong*. 1990. Risalah Pembahasan Hasil Pertanian Lahan Kering dan Konservasi Tanah. Salatiga.
- Sarief, E.S. 1998. *Ilmu Tanah Pertanian*. Pustaka Buana. Bandung.
- Schoeneberger, P.J., D.A. Wysocki, E.C. Benham and Soil Survey Staff. 2012. *Field Book for Describing and Sampling Soil, Version 3.0*. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.
- Subagyo, H.N., Suharta, and A. B. Siswanto. 2004. Tanah-tanah Pertanian di Indonesia. pp. 21-66.
- Sunandar, A. and S. Y. Mulyani. 2017. Stabilisasi Tanah dengan Memanfaatkan Serutan Kayu dan Polyacrylamide Untuk Lereng Jalan Yang Mudah Tererosi. *Jurnal Jalan Jembatan* 34(2): 91-103.
- USDA. 2008. *Soil Quality Indicator, Bulk Density*. United States Departement of Agriculture. Natural Resources Conservation Service.
- Utomo, W.H. 1994. *Erosi dan Konservasi Tanah*. IKIP Malang. Malang.
- Zachar, D. *Soil Erosion*. 1982. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam.
- Zhang X.C. and W. P. Miller. 1996. Polyacrylamide Effect on Infiltration and Erosion in Furrows. *Soil Science America Journal* 60(3): 866-872.