

JRL	Vol.11	No. 1	Hal. 25 - 30	Jakarta, Juni 2018	p-ISSN : 2085.38616 e-ISSN : 2580-0442
-----	--------	-------	--------------	-----------------------	---

KAJIAN PENAMBAHAN GUAR GUM DAN BENIH RUMPUT BERMUDA DALAM APLIKASI HYDROSEEDING TERHADAP LAJU EROSI

Dwi Rustam Kendarto¹, Fauziah Aliyah², Nurpilihan Bafdal¹, Sophia Dwiratna NP¹, Totok Herwanto¹

¹Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem, Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran

²Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Industri Pertanian Universitas Padjadjaran.
Email: dwirustamkendarto@gmail.com

Abstrak

Kawasan lahan-lahan marginal memerlukan penanganan yang intensif agar kerusakan lahan dapat diturunkan. Revegetasi menggunakan metode hydroseeding telah banyak dilakukan dengan hasil yang sangat memuaskan. Aplikasi hydroseeding optimal dan ramah lingkungan memerlukan kajian dan penelitian terutama berkaitan dengan pemilihan zat aditif yang cocok sebagai pengganti zat aditif yang biasa digunakan dalam hydroseeding. Penggunaan guar gum sebagai pengganti perekat ramah lingkungan dalam hydroseeding karena memiliki sifat biodegradable. Penelitian ini bertujuan mengkaji pengaruh bahan aditif (Guar Gum) dan penanaman benih rumput Bermuda terhadap jumlah tanah yang tererosi serta mengkaji konsentrasi bahan aditif (Guar Gum) yang efektif terhadap penurunan laju erosi dengan metode hydroseeding. Metode yang digunakan deskriptif dengan media tanam lumpur (Sludge) bertekstur dominan pasir. Guar Gum dengan konsentrasi 0.5%, 1% dan 1.5% masing-masing dicampurkan dengan air sebanyak 5000 ml dan pupuk NPK 10 cc, kemudian disemprotkan pada box yang berukuran 38 cm x 28 cm x 13 cm yang telah ditaburi dengan pupuk kompos, sekam padi dan benih rumput Bermuda. Pengamatan erosi dilakukan setiap kejadian hujan. Hasil penelitian menunjukkan semakin kental konsentrasi guar gum, maka semakin kecil jumlah tanah yang tererosi. Pertumbuhan benih rumput Bermuda pada konsentrasi 0.5% lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi 1% dan 1.5%. Namun, berdasarkan uji Regresi menyatakan bahwa konsentrasi 1% merupakan konsentrasi yang paling baik dalam laju erosi dan pertumbuhan benih rumput Bermuda.

kata kunci: guar gum, hydro-seeding, laju erosi, rumput Bermuda

ADDITIONAL STUDY OF GUAR GUM AND SEEDS OF BERMUDA GRASS IN HYDROSEEDING APPLICATED ON EROSION RATE

Abstract

The area of suboptimal or marginal land requires intensive handling so that erosion can be reduced. Revegetation using hydroseeding method has been done with very satisfactory results. Optimal and environmentally friendly hydroseeding applications require study and research in particular with regard to the selection of suitable additives in place of additives commonly used in hydroseeding. Use of guar gum instead of environmentally friendly adhesive in hydroseeding because it has biodegradable properties. This study aims to analyze the influence of additives (Guar Gum) and the planting of Bermuda grass seeds to eroded soil and to assess the concentration of additive (Guar Gum) which is effective against the decrease of erosion rate by hydroseeding method. The method used is descriptive with sludge planting media (Sludge) textured dominant sand. Guar Gum with a concentration of 0.5%, 1% and 1.5% respectively mixed with water 5000 ml and 10 cc NPK fertilizer, then sprayed on the box size of 38 cm x 28 cm x 13 cm which has been sprinkled with compost, rice husk and the seed of the weeds. Observation of erosion carried out every rain event. The results showed that guar gum usage was able to decrease significant erosion. The increase in guar gum concentration used shows the lower the amount of eroded soil. The result of T-test shows that the concentration increase, especially between guar gum concentration of 0.5% and 1.5% shows a significant difference, although if testing with T-test between 0.5% guar gum content with 1% content shows no difference and 1% guar gum content with 1.5% content did not show any difference. Bermuda grass seed growth at 0.5% more concentration compared with concentrations of 1% and 1.5%. However, based on the Regression test stated that 1% concentration is the best concentration in the rate of erosion and growth of Bermuda grass seed

keywords: : guar gum, hydro-seeding, erosion, Germanium phase of Bermuda Grass Seed

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara yang kaya akan bahan tambang yang terkandung di dalamnya. Pada tahun 2007 – 2017 pertambangan batu bara merupakan salah satu ancaman hilangnya hutan di Kalimantan. Kosesi lahan tambang di Kalimantan tercatat dari 1.000.000 ha dimana 980.000 ha masih dalam penelitian (Susilo dan Mawazin, 2016).

Menurut Setyaningsih (2007) dan Tamin (2010) kegiatan pertambangan suatu daerah dapat memberikan pemasukan yang besar, namun jika tidak dikelola dengan baik akan menimbulkan dampak negatif yang menyebabkan tanah kawasan bekas tambang menjadi marginal. Kegiatan tersebut dapat menimbulkan kerusakan sifat fisik dan kimia tanah. Menurut Herjuna (2011) kegiatan penambangan dapat menyebabkan perubahan pada struktur tanah akibat penggalian top soil untuk mencapai lapisan bahan tambang yang lebih dalam, serta dapat menimbulkan penurunan kualitas air, penurunan permukaan air tanah, dan penurunan kualitas tanah (Ikbal et al., 2016). Selain itu kegiatan pertambangan pun dapat menyebabkan erosi.

Kawasan tambang mudah tererosi akibat penebangan pohon yang dilakukan untuk pembukaan area pertambangan tersebut, sehingga cover crop atau tanaman penutup tanah yang merupakan salah satu cara penanganan erosi hilang. Jenis tanaman yang dipilih sebaiknya yang dapat tumbuh cepat dan banyak menghasilkan daun. Peran tajuk tanaman dalam mengurangi erosi. Menurut Fatimatuzzahra et al (2014) lahan bervegetasi lebih mampu menahan air limpasan dan membantu proses laju infiltrasi.

Tanah pada lahan bekas tambang memiliki ciri ekstrim yaitu tanah masam, kapasitas tukar kation yang rendah, umumnya terkontaminasi logam berat, tanah memadat sehingga bulk density menjadi tinggi, kandungan unsur hara sangat miskin dan memiliki kandungan bahan organik yang sangat rendah sehingga aktivitas dan populasi mikroba tanah rendah pula. Dengan kondisi tanah seperti itu maka revegetasi tanah perlu dilakukan.

Adapun peraturan yang mengatur mengenai revegetasi tanah yaitu Menurut Peraturan Menteri Kehutanan No 4 Tahun 2011, pada lahan yang relatif datar penanaman cover crop dapat dilakukan secara manual, sedangkan pada lahan yang mempunyai kelerengan sedikit terjal dapat dilakukan penanaman cover crop dengan menggunakan hydroseeding untuk memperkecil laju erosi. Hydroseeding merupakan salah satu teknik revegetasi, dimana terdapat 4 jenis bahan

yang dicampurkan yaitu benih, pupuk, bahan perekat, bahan penyerta, dan air yang dapat ditanam dengan menyebarkannya atau menggunakan alat bantu.

Hydroseeding merupakan salah satu teknik yang dapat diterapkan untuk revegetasi lahan, Menurut Adelaide S Clemente (2016) hydroseeding sering digunakan untuk restorasi daerah yang kering dan semi kering seperti daerah pertambangan. Pada fase awal revegetasi lahan dapat dilakukan dengan menanam biji rumput dan legume sebagai tanaman pionir (Riyanto dan Uchu, 2014), karena tanaman rumput dapat menutupi tanah secara cepat dan melalui akar serta daunnya berperan dalam mengurangi jumlah erosi serta kecepatan aliran permukaan tanah (run off). Benih rumput memiliki ukuran yang sangat kecil, maka perlu dicampur dengan bahan penyerta sehingga benih dapat disebar secara merata pada lahan tanam. Bahan penyerta benih rumput hendaknya mudah bercampur dengan media penanaman dan tidak menimbulkan pengaruh yang buruk terhadap perkecambahan dan pertumbuhan benih. Menurut Basuki (2000) dalam penelitiannya mengenai bahan penyerta dalam hydroseeding, sekam padi merupakan bahan penyerta yang baik dibandingkan dengan jerami padi dan serbuk gergaji.

Berdasarkan penelitian Melani (2016) lateks merupakan bahan perekat yang paling baik dengan pam. Namun, kedua bahan tersebut merupakan bahan sintetis. Guar Gum merupakan salah satu bahan aditif yang digunakan sebagai pengganti perekat dalam hydroseeding yang memiliki daya tahan terhadap hujan yang tinggi agar benih yang ditebar atau disemprotkan tetap berada pada tempatnya. Guar Gum merupakan hydrogel yang digunakan untuk meningkatkan nutrisi dan air untuk tanaman dalam dunia pertanian dan holtrikultural (Kaith, 2015). Saat ini Guar Gum merupakan bahan utama yang digunakan sebagai tackifier (pengikat) untuk mulsa yang diarsir secara hidrolis (hydromulches) yang memiliki sifat biodegradable (Steven F. Vaughn dkk, 2012).

Kajian mengenai Hydroseeding merupakan hal yang masih cukup langka di Indonesia. Sedangkan hydroseeding merupakan salah satu revegetasi yang dapat dilakukan untuk mengatasi erosi di kawasan bekas tambang. Oleh karena itu perlu dilakukannya penelitian mengenai pengaruh Guar Gum terhadap laju erosi. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengkaji pengaruh penggunaan bahan aditif (guar gum) dan benih rumput bermuda terhadap jumlah tanah yang tererosi dengan metode Hydroseeding serta

mengkaji konsentrasi bahan aditif (Guar Gum) yang efektif terhadap penurunan laju erosi dengan metode hydroseeding.

Bahan aditif pengental ramah lingkungan yang dapat digunakan dalam pengembangan hydroseeding antara lain guar gum, xantan gum, Carboxymethyl Cellulose merupakan bahan-bahan ramah lingkungan. Bahan-bahan tersebut biasanya digunakan sebagai pengental makanan dengan harga yang cukup mudah. Hasil analisis kekentalan berkenaan dengan penambahan konsentrasi menunjukkan bahwa guar gum dan xanthan gum cukup potensial dikembangkan sebagai pengental dalam pembuatan hydroseeding atau hydromulsa (Kendarto, DR., Nurpilihan B., T. Herwanto, S. Dwiratna NP, 2017). Guar gum merupakan hasil pengolahan dari biji tanaman jenis kacang-kacangan.

II. METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ombrometer untuk mengukur curah hujan. Box plastik ukuran 38 cm x 28 cm x 13 cm sebagai tempat media tanam, timbangan analitik, cawan, termohigrometer, thermometer tanah, moisture tester digunakan untuk mengukur pH dan kelembaban tanah, oven untuk mengoven tanah yang tererosi, dan rangka besi yang digunakan untuk menyimpan box penelitian.

Bahan penelitian yang digunakan adalah sludge, benih rumput, guar gum, sekam padi, pupuk kompos, pupuk NPK, air, dan data durasi hujan.

Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2018 – April 2018. Penelitian ini merupakan simulasi pengaplikasian metode hydroseeding yang dilaksanakan di Roof Top Gedung Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri Pertanian, Universitas Padjadjaran, Kecamatan Jatinangor, Kabupaten Sumedang.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis deskriptif. Dimana, analisis deskriptif ini digunakan sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui perbedaan baik secara signifikan atau tidak pengaruh bahan aditif Guar Gum terhadap laju erosi. Penelitian ini dilakukan dengan menganalisis laju erosi yang terjadi pada setiap box pengamatan. Dimana boks pengamatan akan diletakan pada rangka besi yang dapat diatur kemiringannya. Kemiringan rangka besi yang digunakan yaitu 10%, menurut Listyanto (2008) persentase kemiringan tersebut merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya

erosi. Box yang digunakan akan diisi dengan sludge sebagai media tanam. Bahan perekat yang digunakan adalah Guar Gum dengan konsentrasi yang berbeda yaitu 0.5%, 1% dan 1.5%.

Penelitian ini dilakukan dengan ulangan sebanyak 3 kali pada setiap konsentrasi. Ulangan tersebut dilakukan untuk menanggulangi adanya kesalahan dalam pengamatan, serta adanya box kontrol yang berisi sludge tanpa komposisi bahan hydroseeding. Adapun komposisi formula hydroseeding sebagai berikut Tabel 1 :

Tabel 1. Komposisi Bahan

No	Formula/Bahan	Volume per Box (0,0784 m ²)
1	Kompos	0,0314kg
2	Sekam Padi	0,0314 kg
3	Benih	1,045 x 10-4kg

Sumber : Pahlana H dan Riyanto, 2014.

Secara rinci desain percobaan dijelaskan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Plot Penelitian

a. Uji Laboratorium Sifat Fisik dan Kimia Media Tanam (Sludge)

Salah satu faktor penyebab terjadinya erosi adalah kondisi tanah pada kawasan tersebut. Beberapa hal yang termasuk kedalam kondisi tanah yaitu tekstur dan struktur, bahan organik dan daya serap terhadap air. Media tanam yang digunakan dalam penelitian ini berupa lumpur (Sludge) dari PDAM Tirtawening Bandung. Sludge yang digunakan memiliki tekstur dominan pasir dibandingkan tekstur liatnya. Maka, dilakukan uji lab ini untuk mengetahui dengan pasti kondisi sludge yang akan digunakan dalam penelitian.

b. Pengamatan Laju Erosi

Pengamatan laju erosi yang dilakukan meliputi jumlah tanah yang terbawa saat hujan yang tertampung pada box yang telah disediakan. Pengamatan dilakukan setiap setelah hujan turun. Selain itu diamati pula benih rumput bermuda

yang tumbuh dan luas media tanam yang tertutup vegetasi serta curah hujan yang terjadi dengan menggunakan ombrometer.

Perhitungan Jumlah Erosi Aktual :

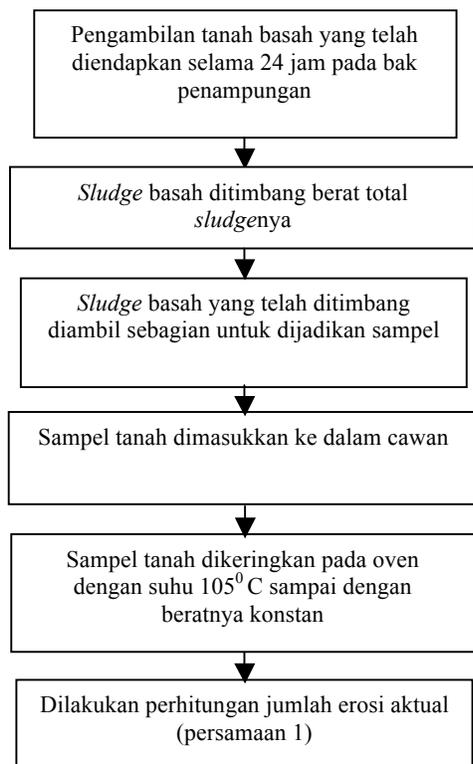
$$\text{Erosi} = (C/B) \times A \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :

A : Total Berat Basah (gram)

B : Berat Basah dalam cawan (gram)

C : Berat Kering (gram)



Gambar 2. Tahapan Pengovenan Tanah yang Tererosi

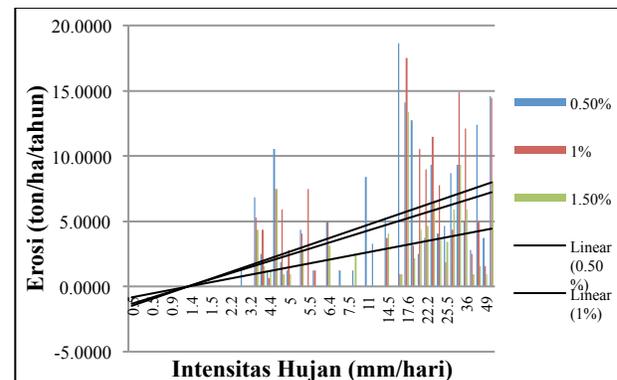
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas Hujan

Curah hujan yang terjadi cukup bervariasi, karena penelitian ini dilakukan di lapangan yang dimana iklim lingkungan tidak dikendalikan. Pengambilan curah hujan dilakukan dengan menggunakan ombrometer selama 80 hari dan diambil 40 kejadian hujan. Curah hujan tertinggi yang terjadi sebesar 55.5 mm dan curah hujan terendah sebesar 0.5 mm. curah hujan pada rentan 0.5 -2 mm tidak terjadi erosi. Intensitas hujan merupakan salah satu faktor penyebab erosi. Data intensitas hujan didapatkan dari data curah hujan dibagi dengan waktu.

Kejadian Erosi

Erosi merupakan suatu kejadian terkikisnya tanah oleh air hujan yang menyebabkan berpindahnya tanah dari tempat semula ke tempat yang lebih rendah. Erosi dipengaruhi oleh beberapa faktor salah satunya adalah intensitas hujan.



Gambar 3. Hubungan Intensitas Hujan dengan Laju Erosi

Berdasarkan Gambar 3 hasil penelitian dengan menggunakan regresi linier sederhana, dimana terdapat variable independen dan variable dependen. Pada penelitian ini analisis regresi menyatakan bahwa R² atau R Square dengan menggunakan diagram batang. Analisis regresi dilakukan antara dua variable, untuk mengetahui hubungan antara dua variable, sebab dengan analisis ini dapat diperkirakan keeratan hubungan antara dua variable.

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa nilai R square tertinggi terdapat pada konsentrasi 0.5% yang ditandai dengan kotak berwarna biru. Sehingga konsentrasi 0.5% dengan intensitas hujan memiliki keeratan hubungan yang paling besar dibandingkan dengan konsentrasi yang lainnya yaitu 37.09% dengan korelasi sebesar 0.59. Hal ini dapat disebabkan karena pengaruh konsentrasi.

Tabel 2. Uji Viskositas

No	Konsentrasi Gum	Guar	Hasil Analisis (mpas)	Metode Pengujian
1	0.5%	200	Viskometer, L3, 200 rpm	
2	1%	230		
3	1.5 %	260		

Hasil uji lab viskositas Tabel 2 guar gum menunjukkan setiap konsentrasi memiliki selisih 30 mpas. Konsentrasi 0.5% memiliki kekentalan yang paling rendah yaitu 200 mpas, sedangkan konsentrasi 1.5% memiliki kekentalan yang paling

tinggi yaitu 260 mpas. Sehingga, tanah yang tererosi banyak terdapat di box konsentrasi 0.5%. Perbedaan nilai kekentalan setiap konsentasi menyebabkan mudah tidaknya larutan tersebut meresap ke dalam tanah. Konsentrasi 0.5% dapat meresap ke dalam tanah dalam waktu 5 - 10 menit ketika dilakukan penyemprotan pada box. Konsentrasi 1% membutuhkan waktu < 12 jam, sedangkan konsentrasi 1.5% meresap ke dalam tanah < 36 jam.

Hasil analisis uji beda antar perlakuan dilakukan menggunakan uji T menunjukkan bahwa konsentrasi guar gum 0,5 dan konsentrasi guar gum 1% tidak menunjukkan perbedaan terhadap erosi yang terjadi ($T_{hitung} < T_{tabel}$) Uji T antara konsentrasi gua gum 1 % dengan konsentrasi guar gum 1,5% juga menunjukkan hasil tidak berbeda nyata terhadap erosi yang terjadi, namun hasil uji T antara konsentrasi guar gum 0,5% dengan konsentrasi guar gum 1,5% menunjukkan perbedaan yang nyata. Ringkasan uji T disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji T Antar Konsentrasi Guar Gum Terhadap Erosi

Konsentrasi guar gum	0,5%	1%	1,5%
0,5%		Tidak berbeda nyata	berbeda nyata
1%	Tidak berbeda nyata		Tidak berbeda nyata
1,5%	Berbeda nyata	Tidak berbeda nyata	

Pertumbuhan Rumput

Rumput Bermuda merupakan tanaman yang cepat tumbuh. Tanaman ini hidup di daerah tropis dan sub tropis. Rumput Bermuda dapat tumbuh dan beradaptasi pada kisaran pH 5.5 – 7.5, serta toleransi terhadap genangan walaupun tumbuh minimal pada kondisi tanah tergenang (Zakaria, 2006). Faktor – faktor yang diamati dalam pertumbuhan rumput ini adalah nilai derajat keasaman (pH), nilai kelembaban tanah (rH), dan temperatur tanah (T). Data pH yang didapatkan berkisar antara 5 – 7.5. Sedangkan data rH tanah yang diperoleh berkisar antara 60 – 100% dan suhu tanah berkisar 20.4 – 23.80C.

Pertumbuhan rumput Bermuda cukup lambat. Benih baru mulai berkecambah 7 HST, hal ini disebabkan karena pada fase perkecambahan selama 3 hari yaitu pada hari ke 3, 4, 5 pengamatan mengalami kekeringan yang dimana

pada fase perkecambahan membutuhkan cukup air.

Tabel 4. Rata - rata Pertumbuhan Benih

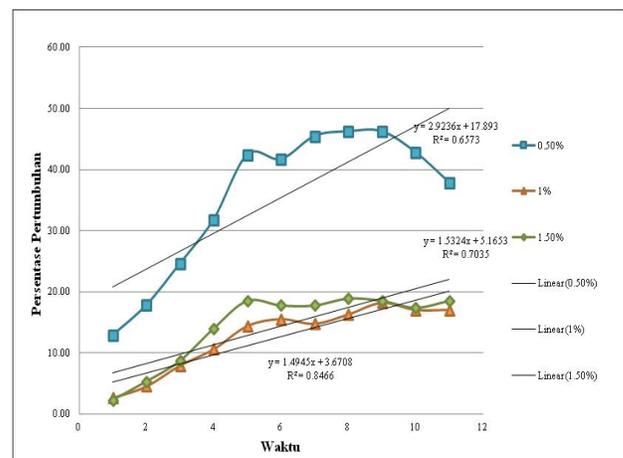
Rata -rata Total Pertumbuhan Benih		
0.5	1	1.5
30.22222	10.25926	11.92593

Tabel 4 menunjukkan bahwa pertumbuhan benih rumput Bermuda, tumbuh banyak pada konsentrasi 0.5% yaitu sebanyak 30 benih. sedangkan pada konsentrasi 1% sebanyak 10 benih, dan pada konsentrasi 1.5% sebanyak 12 benih. Hal ini terjadi karena pertumbuhan rumput Bermuda yang ditanam di lapangan tanpa proses penyemaian, sehingga saat benih baru tumbuh dan terkena air hujan, benih tersebut mudah rebah.

Tabel 5. Persentase Pertumbuhan

Persentase Rata -rata Total Pertumbuhan Benih		
0.5	1	1.5
34.34343	11.65825	13.552189

Berdasarkan Tabel 5 dapat dilihat bahwa persentase pertumbuhan tertinggi ada pada konsentrasi 0.5% sebesar 34.34%, sehingga menunjukkan bahwa jumlah benih dengan persentase pertumbuhan berbanding lurus, dimana semakin banyak benih yang tumbuh maka semakin besar persentase pertumbuhan benih. Pertumbuhan benih rumput terhadap konsentrasi guar gum disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Persentase Pertumbuhan Benih Rumput Bermuda

Berdasarkan Gambar 3, dapat dilihat bahwa nilai regresi terbesar dari persentase pertumbuhan terdapat pada konsentrasi 1% sebesar 84.66%. Hal ini disebabkan karena tingkat pertumbuhan setiap harinya cukup baik, walaupun aga lambat dibandingkan dengan konsentrasi 0.5%.

Hasil uji beda antara perlakuan terhadap pertumbuhan benih dilakukan menggunakan uji T. Hasil uji T menunjukkan bahwa pertumbuhan benih pada konsentrasi guar gum 0,5% berbeda nyata dengan pertumbuhan benih pada konsentrasi guar gum 1% dan konsentrasi guar gum 1,5%. Hal ini dapat dinyatakan bahwa konsentrasi guar gum 1% merupakan konsentrasi paling optimal terhadap pertumbuhan benih. Hasil uji T secara ringkas disajikan pada Tabel 6.

Tabel 4. Uji T antara konsentrasi guar gum terhadap pertumbuhan benih

Konsentrasi guar gum	0,5%	1%	1,5%
0,5%		Berbeda nyata	Berbeda nyata
1%	Berbeda nyata		Tidak berbeda nyata
1,5%	Berbeda nyata	Tidak berbeda nyata	

IV. KESIMPULAN

Pengaruh bahan aditif guar gum yang diaplikasikan dengan metode hydroseeding pada kemiringan 10% dapat mengurangi laju erosi, dengan konsentrasi 1% guar gum yang bisa menekan laju erosi yang paling efektif. Pertumbuhan rumput Bermuda yang paling baik terdapat pada konsentrasi 1%.

Hasil penelitian ini masih perlu di kaji lebih dalam terutama berkenaan dengan tingkat dekomposisi hydroseeding dan kemampuan benih untuk menerobos hydroseeding, sehingga dalam aplikasi hydroseeding dapat dipertimbangkan, jenis benih yang akan diaplikasikan dan lama hydroseeding terdegradasi sehingga tanaman dapat tumbuh optimal

PERSANTUNAN

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Rektor Universitas Padjadjaran atas dana Hibah Internal UNPAD yang telah diberikan untuk menjalankan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelaide S. Clemente dkk. 2016. Effect Of Hydroseeding Components On The Germination of Mediterranean Native Plant Species. *Journal of Arid Environments*. University de Lisboa. Portugal. Hal 68-72.
- Basuki. 2000. Pengaruh Berbagai Bahan Penyerta Dalam Penanaman Benih Rumput di Tanah Miring dengan Metode Hydroseeding. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Fatimatuazzahra, Retno Peni S, dan A. Saputra, 2014. Analisis Vegetasi Lantai Sebagai Penahan Limpasan Air Di Sekitar Mata Air. *Ekologi dan Konservasi*. Fakultas Biologi. UGM. Vol 11, No 1.
- Ikkal, I dan S. W. Budi. 2016. Penggunaan Bahan Humat Dan Kompos Untuk Meningkatkan Kualitas Tanah Bekas Tambang Nikel Sebagai Media Pertumbuhan Sengon (*Paraserianthes falcataria*). *Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. IPB. Bogor. Vol. 6 No. 1. Hal. 53 – 60.
- Kaith, B., S, R.Sharma, Susheel Kalia. 2015. Guar Gum Based Biodegradable, Antibacterial and Electrically Conductive Hydrogels. *Biological Macromolecules*. Bahra University. India. Hal 266 - 275
- Listyanto, A. 2008. Identifikasi Kesesuaian Lahan Untuk Tanaman Jati Di Kecamatan Padas Kabupaten Ngawi. Skripsi. Fakultas Geografi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Melani H.P. 2016. Analisis Ragam Peubah Ganda pada Pengamatan Berulang untuk Aplikasi Teknologi Hydroseeding. Skripsi. Fakulta Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Peraturan Menteri Kehutanan. Nomor 4 Tahun 2011. Pedoman Reklamasi Hutan. Republik Indonesia
- Riyanto H. D dan Uchu W. H. P. 2014. Efisiensi Dan Efektivitas Formulasi Bahan Hydroseeding Terhadap Perkecambahan Benih Tanaman Hutan. *Jurnal Proseding Seminar Nasional Pengelolaan DAS Terpadu Untuk Kesejahteraan Masyarakat*. BPTKPDAS. Hal. 163 – 177.
- Setyaningsih, L., 2007. Pemanfaatan cendawan mikoriza arbuskula dan kompos aktif untuk meningkatkan pertumbuhan semai mindi (*Melia azedarach* Linn) pada media tailing tambang emas Pongkor. Tesis. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Steven F. Vaughn dkk. 2013. Evaluation of alternatives to guar gum as tackifiers for hydromulch and as clumping agents for biodegradable cat litter. *Industrial Crops and Products*. University St Peoria. USA. Hal 798– 801
- Susilo A., dan Mawazin 2016. Pertumbuhan Tanaman Pulau (*Alstonia scholaris*) pada Lahan Bekas Tambang Batubara di Kalimantan Timur. *Proseding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta. Vol. 2 No. 2. Hal 237 - 242.
- Tamin, R.P. 2010. Pertumbuhan semai jabon (*Anthocephalus cadamba* Roxb. Mic) pada media pasca penambangan batu bara yang diperkaya fungi mikoriza arbuskula, limbah batubara dan pupuk NPK. Tesis. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

