

Pertumbuhan Bibit Samama (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil) Ditanam Bersama Tanaman Penutup Tanah

Growth of Samama (Anthocephalus macrophyllus (Roxb.) Havil) Seedling Co-planted with Cover Crops

Irdika Mansur¹ dan Destia Ariani¹

¹Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan IPB

ABSTRACT

Open area due to mining activities could cause erosion and sedimentation. Planting cover crops has been a standard practice to reduce erosion and it is part of mine reclamation steps. Cover crops commonly used, such as *Pueraria javanica*, *Calopogonium muconoides*, and *Centrosema pubescens* could not grow well on acidic soil and they strangle tree seedlings co-planted with crops. Therefore, they need high input, such as liming, compost and fertilizer application, and high cost for maintenance. Alternative cover crop non-strangling species that could survive on acid soil is needed. *Arachis pintoii*, *Desmodium heterophyllum* and *Paspalum conjugatum* species could be alternative species for cover crop, but they do not produce sufficient seeds for a large scale planting. They could only be propagated using cutting of stems of stolone. Co-planting of the plants with tree seedling in the same polybag would be one alternative to transplant the plants to the field without additional cost. However, a study should be conducted to observe the effect of co-planting on the growth of the tree seedlings. The aim of the study was to obtain information on effect of cover crops species on the growth of samama (*Anthocephalus macrophyllus*), and the growth rates of different cover crop species that was co-planted with the samama seedlings. The results showed that all cover crops species did not significantly reduce the growth of samama seedlings. All cover crop species has a potential for cover crops, but *Desmodium heterophyllum* has the highest survival, growth, and branch production compared to other species.

Keywords: *Anthocephalus*, *Arachis pintoii*, cover crops, *Desmodium heterophyllum*, *Paspalum conjugatum*

PENDAHULUAN

Pertambangan adalah sebagian atau seluruh tahapan kegiatan dalam rangka penelitian, pengelolaan, dan pengusahaan mineral atau batubara yang meliputi penyelidikan umum, eksploitasi, studi kelayakan, konstruksi, penambangan, pengolahan dan pemurnian, pengangkutan dan penjualan serta kegiatan pasca tambang (Kemenhut 2011). Salah satu kegiatan pasca tambang adalah reklamasi. Kendala dalam kegiatan reklamasi salah satunya adalah kelerengan lahan yang terjal akibat kegiatan penambangan. Keterbukaan lahan pada lahan yang terjal dapat menyebabkan erosi.

Revegetasi adalah usaha untuk memperbaiki dan memulihkan vegetasi yang rusak melalui kegiatan penanaman dan pemeliharaan pada lahan bekas penggunaan kawasan hutan (Kemenhut 2011). Lahan yang terbuka memerlukan jenis tanaman yang cepat tumbuh agar dapat menutup tanah dengan cepat dan dapat mengurangi erosi. Menurut Karyudi dan Siagian (2005) Tanaman legum penutup tanah yang umum ditanami sampai dengan sekarang adalah campuran dari *Pueraria javanica* (Pj), *Calopogonium mucunoides* (Cm), *Centrosema pubescens* (Cp) atau kacang *Calopogonium caeruleum* (Cc). Tiga jenis legum yang disebut pertama sering disebut dengan tanaman legum konvensional, sementara jenis Cc relatif lebih baru, dari berbagai tanaman penutup tanah yang banyak digunakan terdapat banyak kelebihan dan kelemahannya. Kelebihan secara umum dari tanaman

penutup tanah adalah dapat mengurangi aliran permukaan dan laju erosi, serta dapat menambah unsur hara tanah, sedangkan kelemahan dari tanaman penutup tanah tersebut salah satunya adalah melilit pada tanaman yang berada disekitarnya sehingga dapat mengganggu pertumbuhan tanaman tersebut. Salah satu solusi untuk menangani permasalahan tersebut perlu dicari tanaman penutup tanah jenis legum alternatif, seperti *Desmodium* spp., dan *Arachis pintoii*, serta jenis rumput yang merupakan jenis tanaman penutup tanah yang merambat dan tidak melilit.

Permasalahan dalam budidaya ketiga jenis tanaman penutup tanah tersebut adalah tidak tersedia biji untuk penanaman skala besar. Oleh karena itu, penanaman secara vegetatif merupakan solusi atas permasalahan tersebut. Stek batang merupakan metode yang tepat untuk mendapatkan pertumbuhan/penutupan yang seragam dengan cepat. Menanam stek di areal yang luas tidak efisien, oleh karena itu perlu dicari cara yang paling layak secara teknis dan ekonomis.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini dilakukan pengujian pertumbuhan tanaman penutup tanah jenis legum dan jenis rumput yang di uji cobakan dengan cara ditanam secara bersamaan dengan tanaman *fast growing species* yaitu samama pada satu *polybag*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi mengenai pengaruh tanaman penutup tanah jenis legum dan rumput terhadap pertumbuhan samama atau sering disebut jabon merah (*Anthocephalus macrophyllus*), serta mendapatkan informasi mengenai kecepatan

tumbuh tanaman penutup tanah yang ditanam bersama samama.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan selama empat bulan yaitu dari bulan November 2012 - Februari 2013. Perbanyakan tanaman penutup tanah dilakukan selama enam bulan yaitu dari bulan Juni - Nopember 2012. Penelitian respon pertumbuhan bibit dilaksanakan di persemaian bagian Silvikultur, Departemen Silvikultur Fakultas Kehutanan IPB Bogor.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bibit sosis samama (*Anthocephalus macrophyllus* (Roxb.) Havil.) yaitu bibit yang disapih pada media yang berukuran kecil, tidak menggunakan *polybag* namun menggunakan plastik yang dipotong berukuran $\pm 4 \times 3$ cm yang didapat dari SEAMEO BIOTROP, tanaman penutup tanah jenis desmodium (*Desmodium heterophyllum* (Willd.) DC.) yang berasal dari Tanjung, Kabupaten Tabalong, Kalimantan Selatan, kacang hias (*Arachis pintoii* Krapov. & W.C. Greg.) yang berasal dari Taman Rektorat IPB, dan rumput bambu (*Paspalum conjugatum* P.J. Bergius) yang berasal dari bawah tegakan jabon di Desa Cihideung Ilir, Kabupaten Bogor. Bahan pendukung lainnya terdiri dari pupuk kompos, pupuk NPK, tanah, air, kertas kuarto, kertas koran, dan lidi.

Alat

Alat yang digunakan terdiri dari bak tanam sebagai tempat penyetekan tanaman penutup tanah, kamera, embelat, label terpal, spidol permanen, meteran/penggaris sebagai alat pengukur tinggi bibit, *caliper digital* untuk mengukur diameter bibit, timbangan *digital*, oven. Selain itu juga diperlukan alat tulis, kalkulator, dan *tally sheet* pengamatan.

Prosedur Penelitian

1. Stek tanaman penutup tanah

Perbanyakan tanaman penutup tanah dilakukan secara vegetatif yaitu dengan stek batang pada desmodium, kacang hias, dan rumput bambu. Media yang digunakan dalam perbanyakan tanaman penutup tanah adalah kombinasi tanah dan kompos dengan perbandingan 2:1. Penanaman dilakukan pada pagi hari agar dapat mengurangi penguapan, dan bahan stek tidak mengering. Pemeliharaan dilakukan dengan melakukan penyiraman dua kali sehari yaitu pada pagi dan sore hari.

2. Penyapihan tanaman penutup tanah dan samama

Bibit samama dalam bentuk sosis disapih dan di tanam pada *polybag*. Masing-masing tanaman penutup tanah yang telah berumur 6 bulan disapih dengan menyetek batang dan ditanam pada *polybag* yang sudah

ditanami bibit samama yaitu pada ketiga perlakuan selain kontrol. Bibit tersebut kemudian ditanam pada *polybag* ukuran 20 x 20 cm sebanyak 100 *polybag* (kontrol atau samama saja sebanyak 25, kombinasi samama dan desmodium sebanyak 25, kombinasi samama dan kacang hias sebanyak 25, dan kombinasi samama dan rumput bambu sebanyak 25), media sapih yang digunakan yaitu campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 2:1. Media sapih tersebut, sebelumnya disiram terlebih dahulu, dan disiram kembali setelah melakukan penyapihan. *Polybag* telah diberi label sebelumnya.

3. Pemeliharaan

Penyiraman dilakukan secara rutin sebanyak 1-2 kali sehari agar media tetap lembab, namun ketika hujan tanaman tidak disiram. Selain itu juga dilakukan pemberantasan gulma lain dengan pengecekan setiap hari. Sedangkan pemberian pupuk NPK dilakukan pada awal bulan ke-3 dengan dosis pupuk sama pada semua perlakuan yaitu 3 *g/polybag*, dengan cara pupuk dibenamkan ke dalam tanah dengan membuat 4 lubang arah mata angin pada media dalam *polybag* dan setiap lubang berisi ± 0.75 gram pupuk.

4. Pengamatan dan Pengukuran

Dalam penelitian ini, parameter yang diamati pada tanaman samama yaitu diameter bibit, tinggi bibit, jumlah daun, luas daun, kekokohan bibit, dan indeks mutu bibit. Pada tanaman penutup tanah yaitu panjang batang primer, jumlah cabang, dan jumlah bintil akar, sedangkan parameter yang diukur serta diamati pada keduanya yaitu berat basah pucuk, berat basah akar, berat basah total, berat kering pucuk, berat kering akar, berat kering total, nisbah pucuk akar, dan persentase hidup tanaman.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan, yaitu kontrol (hanya samama), kombinasi samama dan desmodium, kombinasi samama dan kacang hias, serta kombinasi samama dan rumput. Jumlah ulangan sebanyak 5 kali, dan jumlah unit tanaman pada tiap ulangan sebanyak 5 unit. Sehingga jumlah seluruh kombinasi perlakuan sebanyak 100 bibit. Data-data parameter hasil penelitian dianalisis menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5% dengan menggunakan program SAS 9.3.1. Apabila terdapat pengaruh yang nyata, maka analisis dilanjutkan dengan Uji Jarak Duncan (*Duncan Multiple Range Test/DMRT*) pada taraf nyata 5%.

Model rancangan yang digunakan untuk pengujian pertumbuhan bibit di persemaian menurut Walpole (1992) yaitu:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan:

- Y_{ij} : Nilai dari pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j
- μ : Nilai rata-rata umum
- α_i : Nilai pengaruh taraf ke-i faktor pemberian perlakuan
- ϵ_{ik} : Nilai error dari unit percobaan yang diberikan taraf ke-i ulangan ke-j

Berat basah total tanaman penutup tanah	tn
Berat kering pucuk tanaman penutup tanah	tn
Berat kering akar tanaman penutup tanah	*
Berat kering total tanaman penutup tanah	tn
Nisbah pucuk akar tanaman penutup tanah	*
Kekokohan bibit	tn
Indeks mutu bibit	tn

Keterangan : *= berpengaruh nyata menurut uji F pada taraf 5%, tn= tidak berpengaruh nyata menurut uji F pada taraf 5%.

Analisis Data

Data hasil pengukuran dianalisis menggunakan program *Microsoft Office Excel*, dan *SAS 9.3.1*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter yang diukur dan diamati pada penelitian ini untuk dua obyek yaitu tanaman samama dan tanaman penutup tanah yang ditanam dalam satu *polybag*. Parameter yang diukur dan diamati pada tanaman samama adalah diameter, tinggi, jumlah daun, luas daun, kekokohan bibit, dan indeks mutu bibit, sedangkan pada tanaman penutup tanah yaitu panjang batang primer, jumlah cabang, dan jumlah bintil akar, sedangkan parameter yang diukur serta diamati pada keduanya yaitu berat basah pucuk, berat basah akar, berat basah total, berat kering pucuk, berat kering akar, berat kering total, nisbah pucuk akar dan persentase hidup tanaman. Rekapitulasi hasil analisis sidik ragam setiap parameter pertumbuhan tanaman dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Rekapitulasi hasil analisis sidik ragam setiap parameter yang diamati pada 3 Bulan Setelah Tanam (BST)

Parameter	Kombinasi jenis tanaman penutup tanah
Diameter samama	tn
Tinggi samama	tn
Jumlah daun samama	tn
Luas daun samama	tn
Berat basah pucuk samama	tn
Berat basah akar samama	tn
Berat basah total samama	tn
Berat kering pucuk samama	tn
Berat kering akar samama	tn
Berat kering total samama	tn
Nisbah pucuk akar samama	tn
Panjang batang primer tanaman penutup tanah	*
Jumlah cabang tanaman penutup tanah	*
Jumlah bintil akar desmodium dan kacang hias	*
Berat basah pucuk tanaman penutup tanah	tn
Berat basah akar tanaman penutup tanah	*

Persentase Hidup Samama dan Tanaman penutup tanah

Tabel 2 menunjukkan persen hidup tanaman samama setiap BST, dan Tabel 3 menunjukkan persen hidup tanaman penutup tanah setiap BST.

Tabel 2 Rekapitulasi persen hidup tanaman samama setiap Bulan Setelah Tanam (BST)

Perlakuan	Jml	Persen hidup tanaman (%)			
		0 BST	1 BST	2 BST	3 BST
Kontrol (Samama)	25	100	100	96	76
Samama dan desmodium	25	100	100	92	76
Samama dan kacang hias	25	100	96	88	68
Samama dan rumput	25	100	92	80	64

Tabel 3 Rekapitulasi persen hidup tanaman penutup tanah setiap bulan setelah tanam (BST)

Jenis tanaman penutup tanah	Jml	Persen hidup tanaman (%)			
		0 BST	1 BST	2 BST	3 BST
Desmodium	75	100	98.76	88.00	72.00
Kacang hias	75	100	92.00	84.00	66.70
Rumput	75	100	92.00	61.30	52.00

Pertumbuhan Diameter dan Tinggi Samama

Salah satu parameter yang diamati dan diukur pada pertumbuhan samama adalah diameter. Tabel 4 menunjukkan respon pertumbuhan diameter dan tinggi samama yang ditanam secara bersamaan dengan berbagai jenis tanaman penutup tanah pada setiap Bulan Setelah Tanam (BST).

Tabel 4 Rata-rata pertumbuhan diameter dan tinggi samama pada setiap Bulan Setelah Tanam (BST)

Perlakuan	Rata-rata pertumbuhan ke-							
	Diameter (mm)				Tinggi (cm)			
	0	1	2	3	0	1	2	3
Kontrol (Samama)	2.55	2.95	2.97	3.87	5.44	5.71	6.16	8.19
Samama dan desmodium	2.97	3.41	3.43	3.79	5.33	5.82	6.61	8.55
Samama dan kacang hias	3.15	3.23	3.48	4.05	5.27	5.54	6.52	9.16
Samama dan rumput	2.47	2.87	2.78	3.96	4.75	5.30	5.87	8.00

Luas Daun Samama

Fungsi daun adalah sebagai pembuat makanan yang utama pada tumbuhan. Parameter luas daun digunakan sebagai indikator pertumbuhan tanaman. Luas daun samama diukur dari semua perlakuan, dan hasil penghitungan rata-rata luas daun dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Hasil pengukuran luas daun samama pada akhir pengamatan

Perlakuan	Rata-rata luas daun (cm ²)
Kontrol (Samama)	31.28
Samama dan desmodium	27.24
Samama dan kacang hias	29.41
Samama dan rumput	37.75

Jumlah Daun Samama

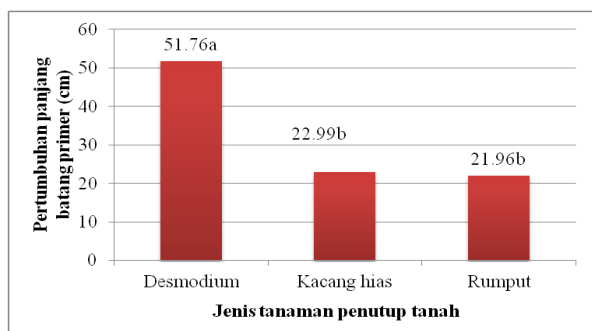
Parameter pertumbuhan lainnya adalah jumlah daun. Pada Tabel 6 dapat dilihat rata-rata jumlah daun dari masing-masing perlakuan.

Tabel 6 Hasil pengukuran jumlah daun samama pada akhir pengamatan

Perlakuan	Rata-rata jumlah daun
Kontrol (Samama)	7
Samama dan desmodium	5
Samama dan kacang hias	6
Samama dan rumput	6

Pertumbuhan Panjang Batang Primer Tanaman Penutup Tanah

Pertumbuhan yang diamati dan diukur pada tanaman penutup tanah salah satunya adalah panjang batang primer. Hasil uji lanjut Duncan panjang batang primer pada 3 BST dapat dilihat pada Gambar 1.

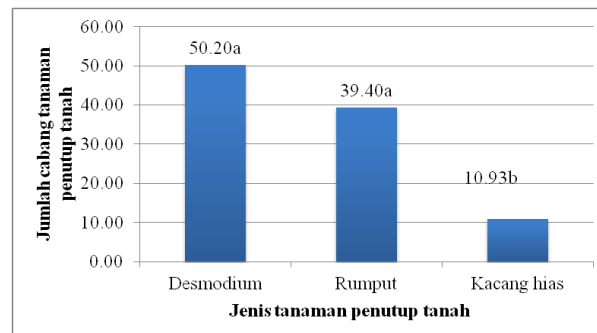


Gambar 1 Hasil uji Duncan pengaruh kombinasi samama dan jenis tanamann penutup tanah terhadap pertumbuhan panjang batang primer selama 3 BST (Huruf beda dibelakang angka menunjukkan pengaruh nyata menurut uji F pada taraf 5%)

Jumlah Cabang Tanaman Penutup Tanah

Parameter lainnya yang diukur dan diamati pada tanaman penutup tanah adalah jumlah cabang, untuk

mengetahui jenis tanaman yang memiliki jumlah cabang terbaik dilakukan uji Duncan yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Hasil uji Duncan pengaruh kombinasi samama dan jenis tanaman penutup tanah terhadap jumlah cabang selama 3 BST (Huruf beda di belakang angka menunjukkan pengaruh nyata menurut uji F pada taraf 5%)

Jumlah Bintil Desmodium dan Kacang hias

Tanaman penutup tanah yang digunakan dalam penelitian terdiri dari tanaman legum yaitu desmodium dan kacang hias, serta jenis rumput. Salah satu parameter yang diukur dan diamati sebagai indikator pertumbuhan tanaman penutup tanah jenis legum dan pengaruhnya terhadap samama adalah jumlah bintil akar pada tanaman legum tersebut. Berikut dapat dilihat jumlah bintil akar pada desmodium dan kacang hias yang ditanam dengan samama dalam satu *polybag* (Tabel 7).

Tabel 7 Hasil pengukuran jumlah bintil pada tanaman legum pada 3 Bulan Setelah Tanam (BST)

Jenis Tanaman Penutup Tanah	Rata-rata Jumlah Bintil
Dasmodium	88
Kacang Hias	63

Berat Basah Pucuk Samama dan Tanaman Penutup Tanah

Berat basah pucuk didapatkan setelah bagian pucuk tanaman yaitu daun dan batang di pisahkan dari akarnya dan ditimbang. Tabel 8 menunjukkan hasil pengukuran berat basah pucuk samama.

Tabel 8 Hasil pengukuran berat basah pucuk samama

Perlakuan	Berat Basah pucuk (g)
Samama dan desmodium	23.45
Samama dan kacang hias	18.51
Samama dan rumput	17.47

Berikut dapat dilihat hasil pengukuran berat basah pucuk tanaman penutup tanah pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil pengukuran berat basah pucuk tanaman penutup tanah

Perlakuan	Berat Basah Pucuk (g)
Kontrol (samama)	6.56
Samama dan desmodium	3.61
Samama dan kacang hias	5.11
Samama dan rumput	6.12

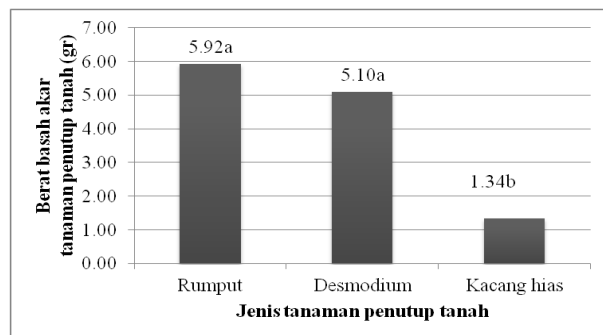
Berat Basah Akar Samama dan Tanaman Penutup Tanah

Berat basah akar samama diperoleh setelah memisahkan bagian pucuk samama, dan akarnya ditimbang. Berikut dapat dilihat pada Tabel 10 hasil pengukuran berat basah akar samama.

Tabel 10 Hasil pengukuran berat basah akar samama

Perlakuan	Berat basah akar (g)
Kontrol (Samama)	0.97
Samama dan desmodium	1.08
Samama dan kacang hias	1.30
Samama dan rumput	1.68

Gambar 3 menunjukkan hasil uji Duncan untuk mengetahui berat basah akar tanaman penutup tanah terbaik dari semua perlakuan.



Gambar 3 Hasil uji Duncan pengaruh kombinasi samama dan jenis tanaman penutup tanah terhadap berat basah akar tanaman penutup tanah pada 3 BST (Huruf beda di belakang angka menunjukkan pengaruh nyata menurut uji F pada taraf 5%)

Berat Basah Total Samama dan Tanaman penutup tanah

Berat basah total merupakan hasil penjumlahan dari berat basah pucuk dan berat basah akar yang dihitung sebelum dilakukan pengovenan pada bagian tanaman tersebut. Hasil pengukuran berat basah total samama dapat dilihat pada Tabel 11, sedangkan berat basah total tanaman penutup tanah dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 11 Hasil pengukuran berat basah total samama

Perlakuan	Berat basah total (g)
Kontrol (Samama)	7.54
Samama dan desmodium	4.69
Samama dan kacang hias	6.41
Samama dan rumput	7.79

Tabel 12 Hasil pengukuran berat basah total tanaman penutup tanah

Perlakuan	Berat basah total (g)
Samama dan desmodium	28.54
Samama dan kacang hias	24.43
Samama dan rumput	18.80

Berat Kering Pucuk Samama dan Tanaman Penutup Tanah

Berat kering pucuk samama dan tanaman penutup tanah didapatkan setelah bagian tanaman tersebut di oven selama 2 hari (48 jam) pada suhu 80°C, selanjutnya ditimbang. Hasil pengukuran berat kering pucuk samama dan tanaman penutup tanah dapat dilihat pada Tabel 13 dan Tabel 14.

Tabel 13 Hasil pengukuran berat kering pucuk samama

Perlakuan	Berat kering pucuk (g)
Kontrol (Samama)	1.19
Samama dan desmodium	0.73
Samama dan kacang hias	0.98
Samama dan rumput	0.97

Tabel 14 Hasil pengukuran berat kering pucuk tanaman penutup tanah

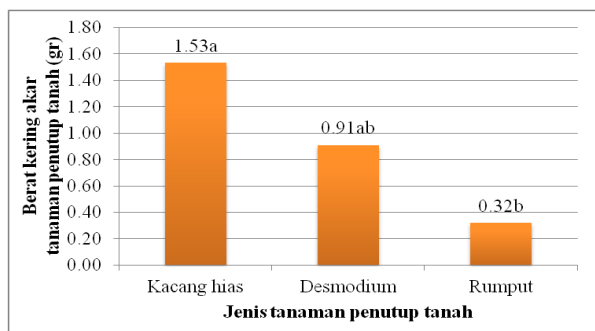
Perlakuan	Berat kering pucuk (g)
Samama dan desmodium	6.42
Samama dan kacang hias	4.82
Samama dan rumput	3.90

Berat Kering Akar Samama dan Tanaman penutup tanah

Pengukuran berat kering akar memiliki metode yang sama dengan pengukuran berat kering pucuk. Hasil pengukuran berat kering akar samama dapat dilihat pada Tabel 15, dan Gambar 4 menunjukkan hasil uji Duncan terhadap berat kering akar tanaman penutup tanah, untuk mengetahui jenis tanaman penutup tanah terbaik dalam hal berat kering akar.

Tabel 15 Hasil pengukuran berat kering akar samama

Perlakuan	Berat kering akar (g)
Kontrol (Samama)	0.23
Samama dan desmodium	0.28
Samama dan kacang hias	0.44
Samama dan rumput	0.39



Gambar 4 Hasil uji Duncan pengaruh kombinasi samama dan jenis tanaman penutup tanah terhadap berat kering akar tanaman penutup tanah pada 3 BST (Huruf beda di belakang angka menunjukkan pengaruh nyata menurut uji F pada taraf 5%)

Berat Kering Total Samama dan Tanaman penutup tanah

Pengukuran berat kering total baik samama maupun tanaman penutup tanah didapat dengan menjumlahkan hasil pengukuran berat kering pucuk dengan berat kering akar. Berikut dapat dilihat pada Tabel 16 dan Tabel 17 hasil pengukuran berat kering total samama dan tanaman penutup tanah.

Tabel 16 Hasil pengukuran berat kering total samama

Perlakuan	Berat kering total (g)
Kontrol (Samama)	1.42
Samama dan desmodium	1.01
Samama dan kacang hias	1.41
Samama dan rumput	1.36

Tabel 17 Hasil pengukuran berat kering total tanaman penutup tanah

Perlakuan	Berat kering total (g)
Samama dan desmodium	7.33
Samama dan kacang hias	6.35
Samama dan rumput	4.22

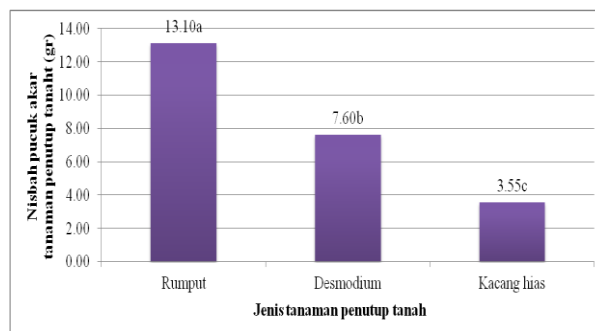
Nisbah Pucuk Akar Samama dan Tanaman Penutup Tanah

Nisbah pucuk akar merupakan nisbah antara berat kering pucuk dan berat kering akar. Gambar 5

menunjukkan hasil uji Duncan untuk parameter nisbah pucuk akar pada tanaman penutup tanah, sedangkan hasil pengukuran nisbah pucuk akar samama dapat dilihat pada Tabel 18.

Tabel 18 Hasil pengukuran nisbah pucuk akar samama

Perlakuan	Nisbah pucuk akar
Kontrol (Samama)	4.67
Samama dan desmodium	3.27
Samama dan kacang hias	2.25
Samama dan rumput	3.27



Gambar 5 Hasil uji Duncan pengaruh kombinasi samama dan jenis tanaman penutup tanah terhadap nisbah pucuk akar tanaman penutup tanah pada 3 BST (Huruf beda dibelakang angka menunjukkan pengaruh nyata menurut uji F pada taraf 5%)

Kekokohan Bibit

Kekokohan bibit merupakan perbandingan antara tinggi dan diameter bibit, dan merupakan salah satu indikator untuk mengetahui kemampuan hidup bibit. Hasil perhitungan rata-rata kekokohan bibit samama disajikan pada Tabel 19.

Tabel 19 Hasil perhitungan rata-rata kekokohan bibit samama

Perlakuan	Kekokohan bibit
Kontrol (Samama)	2.12
Samama dan desmodium	2.28
Samama dan kacang tanah	2.32
Samama dan rumput	2.06

Indeks Mutu Bibit

Indeks mutu bibit merupakan perbandingan antara berat kering total dengan kekokohan bibit dan nisbah pucuk akar. Hasil perhitungan rata-rata indeks mutu bibit disajikan pada Tabel 20.

Tabel 20 Hasil perhitungan indeks mutu bibit samama

Perlakuan	Indeks mutu bibit
Kontrol (Samama)	0.19
Samama dan desmodium	0.20
Samama dan kacang tanah	0.31
Samama dan rumput	0.28

Kombinasi dari berbagai jenis tanaman penutup tanah dengan samama yang di uji cobakan merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai pertumbuhan berbagai jenis tanaman penutup tanah yang biasa digunakan untuk menutup lahan yang terbuka seperti lahan bekas penambangan.

Ketiga jenis tanaman penutup tanah yang digunakan merupakan jenis tanaman yang tidak melilit sehingga tidak akan mengganggu pertumbuhan pohon yang berada disekitarnya. Selain mendapatkan informasi mengenai pertumbuhan tanaman penutup tanah, dalam penelitian ini juga dilakukan pengukuran pertumbuhan terhadap samama, sehingga dapat diketahui pengaruh dari penanaman tanaman penutup tanah terhadap pertumbuhan samama. Penelitian ini menyajikan banyak informasi, sehingga menjadikan hasil penelitian ini sangat penting untuk mendapatkan informasi mengenai pertumbuhan jenis tanaman penutup tanah untuk mencegah erosi dan kaitannya dengan pertumbuhan pohon kehutanan seperti samama. Tanaman penutup tanah berperan: (1) menahan atau mengurangi daya perusak butir-butir hujan yang jatuh dan aliran air di atas permukaan tanah, (2) menambah bahan organik tanah melalui batang, ranting dan daun mati yang jatuh, dan (3) melakukan transpirasi, yang mengurangi kandungan air tanah. Peranan tanaman penutup tanah tersebut menyebabkan berkurangnya kekuatan dispersi air hujan, mengurangi jumlah serta kecepatan aliran permukaan dan memperbesar infiltrasi air ke dalam tanah, sehingga mengurangi erosi (Arsyad 2006). Masing-masing tanaman penutup tanah yang digunakan memiliki karakteristik yang berbeda.

Menurut Sanyoto (2010) samama merupakan salah satu pohon yang dapat tumbuh cepat (*fast growing species*). Samama merupakan tanaman pioner yang intoleran terhadap naungan sehingga tidak dapat hidup dibawah naungan. Samama dapat hidup di ketinggian 100-1000 mdpl dan siap panen pada umur 6-10 tahun. Samama mampu berkembang biak secara dominan.

Desmodium dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah mulai dari tanah pasir sampai tanah liat. Sangat efisien dalam memanfaatkan Fosfor dari tanah tidak subur dan akan tahan terhadap pH rendah dan Al tinggi namun tanaman ini tidak tahan garam. Memerlukan curah hujan paling sedikit 1500 mm, dan sampai 4000 mm rata-rata curah hujan tahunan. Desmodium tidak tahan kekeringan tetapi akan bertahan melewati musim kering sedang sampai selama 5 bulan. Akan tahan terhadap penggenangan air dan banjir jangka pendek. Termasuk legum musim hangat tropis yang tidak tahan suhu beku. Sangat tahan naungan dan sering ditemukan tumbuh di bawah kanopi tanaman semak pada padang gembala

alam. Tanaman ini dapat bertahan pada padang gembala yang digembalai dengan baik di bawah perkebunan kelapa dan produksi tidak banyak terpengaruh pada intensitas sinar matahari 50% dibanding dengan banyak legum tropis lainnya. Tanaman ini berbunga dan menghasilkan biji dalam waktu yang lama. Setiap segmen buah polong akan pecah saat masak sehingga produksi biji menjadi sulit (FAO 1988).

Kacang hias lebih tahan terhadap naungan dibanding hampir semua legum tropis. Beradaptasi dengan baik pada tanah bertekstur mulai dari berpasir sampai tanah liat, dan pH berkisar dari 4,5 sampai 7,2 meskipun pertumbuhan akan berkurang pada pH 5,4. Lebih menyukai tanah dengan kesuburan sedang sampai tinggi, tetapi dapat bertahan hidup pada tanah kurang subur. Bertahan hidup pada daerah dengan curah hujan tahunan 1000 mm dan 4 bulan atau kurang musim kering, tetapi tumbuh terbaik dengan curah hujan tahunan lebih dari 1500 mm dan cekaman air singkat (FAO 1988).

Rumput bambu berasal dari Amerika Tropik, telah lama mengalami naturalisasi di Pulau Jawa, tumbuh pada lokasi yang tidak terlalu kering tetapi juga tidak terlalu basah, dengan cahaya matahari cukup atau sedikit ternaungi, dapat hidup pada ketinggian 0-1700 mdpl. Rumput bambu termasuk gulma yang penting karena tumbuh dominan dan menimbulkan efek persaingan dengan tanaman karet dan tanaman penutup tanah. Namun pada tanah miring, rumput bambu bermanfaat untuk mengurangi erosi tanah dan bermanfaat untuk makanan ternak (Nasution 1984).

Tabel 2 menunjukkan persen hidup tanaman samama setiap BST mengalami penurunan, pada 3 BST didapatkan persen hidup tanaman tertinggi pada kontrol dan kombinasi antara samama dan desmodium yaitu sebesar 76%, dan terendah pada kombinasi samama dan rumput sebesar 64%. Hal ini menunjukkan bahwa dari semua perlakuan, tanaman samama mempunyai kemampuan tumbuh pada kondisi penanaman campuran dengan tanaman penutup tanah. Karakteristik tanaman penutup tanah yang digunakan merupakan tanaman yang membutuhkan naungan, sehingga cocok ditanam secara bersamaan dibawah tanaman samama. Tabel 3 menunjukkan persen hidup tanaman penutup tanah tertinggi yaitu jenis desmodium sebesar 72%, dan terendah yaitu rumput bambu sebesar 52%. Hal ini berarti desmodium memiliki kemampuan hidup lebih tinggi apabila ditanam secara bersamaan dengan tanaman samama.

Pertumbuhan didefinisikan sebagai pertambahan dari jumlah dan dimensi tanaman/pohon, baik diameter, maupun tinggi yang terdapat pada suatu tanaman. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 1, bahwa masing-masing perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter samama. Hal ini berarti bahwa perlakuan kombinasi jenis tanaman penutup tanah dengan samama tidak memberikan respon lebih pada tanaman dibandingkan dengan pertumbuhan tanpa tanaman penutup tanah. Artinya, penanaman secara bersamaan antara tanaman penutup tanah dengan samama tidak menurunkan pertumbuhan samama.

Pertumbuhan tinggi samama yang terjadi pada semua perlakuan terus mengalami peningkatan setiap BST nya. Namun, walaupun terus mengalami peningkatan pertumbuhan, hasil analisis sidik ragam setiap BST nya menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi seperti pada Tabel 1. Samama pada 1 dan 2 BST mengalami peningkatan pertumbuhan tinggi lebih lambat dibandingkan pada 3 BST. Hal ini diduga karena samama memiliki sifat pertumbuhan yang lambat di awal tanam. Menurut Loveless (1991) pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu faktor genetik, faktor internal yang mengintegrasikan berbagai sel, jaringan dan organ menjadi suatu kesatuan struktural dan fungsional serta faktor eksternal yang berasal dari lingkungan (cahaya, status hara dan air). Cahaya, kandungan nitrogen dan air merupakan tiga hal penting yang mengatur kondisi fisiologis dan pertumbuhan bibit (Jose *et al* 2003).

Daun merupakan organ tanaman tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Bila luas daun meningkat, akan menghasilkan asimilat yang lebih besar. Perlakuan kombinasi jenis tanaman penutup tanah dengan samama menunjukkan hasil tidak berpengaruh nyata pada respon luas daun samama seperti pada Tabel 1. Hal ini berarti bahwa penanaman campuran dalam satu *polybag* tidak memberikan respon lebih dibandingkan dengan luas daun samama tanpa penanaman campuran dengan tanaman penutup tanah. Karakteristik ke tiga tanaman penutup tanah yang membutuhkan naungan, menjadi pertimbangan dalam pemilihan jenis dalam penelitian ini. Sehingga berdasarkan karakteristik tersebut, jenis tanaman penutup tanah mendapatkan keuntungan dari naungan tanaman samama yang memiliki daun besar. Penanaman campuran yang dibentuk termasuk ke dalam interaksi komensalisme, yaitu suatu interaksi yang positif dimana satu tumbuhan tidak dipengaruhi dalam hal ini tanaman samama, sedangkan tumbuhan lain memperoleh keuntungan dari interaksi ini, dalam hal ini tanaman penutup tanah yang mendapat naungan (Moenandir 1988).

Variabel jumlah daun merupakan faktor penting dalam pertumbuhan tanaman. Daun merupakan pembuat makanan yang utama untuk keperluan tumbuhan tersebut. Daun menangkap energi dari cahaya matahari dan digunakan untuk membuat gula yang diubah untuk banyak unsur kimia lain. Unsur ini menjadi makanan yang menyediakan energi pada tumbuhan. Proses tersebut merupakan proses fotosintesis. Berdasarkan pada Tabel 1 diperoleh hasil analisis sidik ragam bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap respon jumlah daun samama. Hal ini berarti kombinasi jenis tanaman penutup tanah dengan samama tidak mempengaruhi pertumbuhan jumlah daun pada tanaman samama, dan proses fotosintesis yang terjadi pada samama dari semua perlakuan dapat dikatakan tidak berbeda. Hal ini pun berkorelasi dengan pertumbuhan tinggi maupun pertumbuhan diameter yang tidak berpengaruh nyata.

Bentuk pemeliharaan yang dilakukan selama penelitian adalah dengan melakukan penyiraman 1-2 kali sehari dan tidak dilakukan penyiraman ketika

terjadi hujan, serta dilakukan penyiangan, dan pemupukan. Pemupukan dilakukan pada awal bulan ke tiga karena berdasarkan pengamatan pertumbuhan samama pada 1 BST dan 2 BST terlihat sangat lambat, oleh karena itu dilakukan pemupukan. Bulan November sampai Februari merupakan periode bulan basah dan sering terjadi hujan, sehingga didapatkan hasil analisis sidik ragam pada semua variabel pertumbuhan samama yang tidak berpengaruh nyata. Curah hujan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Sesuai dengan pendapat Gardner *et al.* (1991), yang menyatakan faktor abiotik yang terdiri atas cahaya matahari, kecepatan angin, kelembaban udara, curah hujan, dan kesuburan tanah merupakan faktor yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Hujan yang terlalu sering kurang baik karena dapat menyebabkan unsur hara tanah dan pupuk mudah larut terbawa air, juga sebaliknya jika cahaya matahari terlalu lama dapat menyebabkan pemupukan pada tanaman cepat menguap.

Perbanyak tanaman penutup tanah yang dijadikan bahan penelitian, berasal dari stek batang. Hal ini dilakukan karena desmodium adalah tanaman berbiji bebas tetapi panen biji sulit dilakukan, periode pembungaan sangat panjang dan tidak tersedia benih komersial, oleh karena itu dilakukan perbanyak dengan stek pada semua jenis tanaman penutup tanah agar mendapat perlakuan yang sama. Pemotongan (defoliasi) merupakan pengambilan bagian tanaman yang ada di atas permukaan tanah, baik dilakukan manusia maupun oleh renggutan ternak sewaktu digembalakan (Sutrisno 1983). Menurut Reksohadiprodjo (1985) bahwa pada kebanyakan negara tropik, kelembaban udara tinggi, temperatur tinggi dan tak adanya sarana penyimpanan biji menyebabkan biji tanaman menurun cepat kualitasnya. Perbanyak vegetatif sangat menolong, hal tersebut juga lebih menjamin kemurnian genetik, mencegah serangan serangga dan bencana erosi yang biasa terjadi menimpa biji. Menanam potongan batang yang berakar pada tanah terolah dan memadatkannya merupakan teknik yang baik dalam perbanyak vegetatif. Bila batang tidak berakar, harus dipilih yang tua, keras, dan mengandung bagian calon tunas dan batang harus mengandung paling sedikit tiga ruas atau empat buku. Teknik ini biasa digunakan untuk legum jenis *Desmodium heterophyllum*.

Pertumbuhan merupakan suatu proses bertahan hidup pada tanaman, yang menyebabkan berubahnya hasil dan ukuran tanaman (Sitompul dan Guritno 1995). Panjang batang primer pada tanaman penutup tanah merupakan variabel penting yang menggambarkan pertumbuhan dari tanaman penutup tanah. Hasil analisis sidik ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa semua perlakuan menghasilkan respon yang berpengaruh nyata terhadap panjang batang primer. Berdasarkan hasil uji lanjut menggunakan Duncan (Gambar 1) diperoleh hasil bahwa selama tiga bulan pengamatan, kacang hias dan rumput bambu berada pada kelompok Duncan yang sama walaupun berbeda secara numerik, sedangkan yang unggul diantara ke tiganya adalah desmodium yang memiliki panjang batang primer sebesar 51.76 cm. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kacang hias dan

rumpun bambu memiliki kemampuan yang sama dalam memanfaatkan unsur hara dan faktor lingkungan dan desmodium memiliki kemampuan tumbuh tercepat diantara yang lainnya.

Jumlah cabang tanaman penutup tanah merupakan indikator untuk menggambarkan luas penutupan lahan yang dibentuk oleh tanaman tersebut. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan hasil yang berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang, setelah dilakukan uji lanjut Duncan (Gambar 2) diperoleh hasil bahwa desmodium dan rumput bambu berada pada kelompok Duncan yang sama walaupun desmodium memiliki rata-rata jumlah cabang yang lebih banyak yaitu sebesar 50.20 cabang dibandingkan rumput bambu, sedangkan kacang hias berada pada kelompok Duncan yang berbeda dengan desmodium dan rumput bambu. Hal ini berarti pertumbuhan desmodium lebih cepat, memiliki jumlah cabang lebih banyak dari tanaman penutup tanah lainnya, sehingga desmodium memiliki kemampuan lebih cepat dalam menutup tanah.

Tanaman legum atau polong-polongan mempunyai akar yang mampu bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* dan mengikat nitrogen dari udara. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah bintil akar pada desmodium dan kacang hias, dan desmodium memiliki ukuran bintil akar yang lebih besar dibandingkan kacang hias. Menurut Arimurti *et al* (2000), bahwa kemampuan *Rhizobium* dalam menambat nitrogen dari udara dipengaruhi oleh besarnya bintil akar dan jumlah bintil akar. Semakin besar bintil akar atau semakin banyak bintil akar yang terbentuk, semakin besar nitrogen yang ditambat. Semakin aktif nitrogenase semakin banyak pasokan nitrogen bagi tanaman, sehingga dapat memperbaiki pertumbuhan tanaman (Martani dan Margino 2005). Hal ini berarti desmodium dan kacang hias memiliki kemampuan yang sama dalam menambat nitrogen.

Menurut Sitompul dan Guritno (1995), berat segar atau berat basah tanaman meliputi semua bagian tanaman yang berasal dari hasil fotosintesis, serapan unsur hara dan air. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan memberikan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah total baik pada samama maupun pada tanaman penutup tanah. Hal ini diduga pada ke dua jenis tanaman yang ditanam berdekatan yaitu dalam satu *polybag* tidak saling mempengaruhi dalam mendapatkan unsur-unsur yang dibutuhkan untuk pertumbuhan seperti cahaya, air, dan nutrisi. Sesuai dengan pendapat Setyati (1991) yang menyatakan ketersediaan unsur hara bagi tanaman merupakan salah satu faktor penting untuk menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur hara mempunyai peranan penting sebagai sumber energi dan penyusun struktural tanaman. Tingkat kecukupan hara berperan dalam mempengaruhi berat segar dari suatu tanaman. Tanpa tambahan suplai unsur hara dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terganggu sehingga berat segar menjadi lebih rendah.

Bahan kering tumbuhan adalah bahan tumbuhan setelah seluruh air yang terkandung didalamnya

dihilangkan. Secara praktis, jika jaringan tumbuhan segar dipanaskan dengan suhu 80°C selama 2 hari sudah cukup untuk menghilangkan semua air yang terkandung dalam jaringan tersebut (Lakitan 1993).

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa perlakuan kombinasi jenis tanaman penutup tanah dengan samama memberikan hasil tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering total tanaman baik pada samama maupun pada tanaman penutup tanah. Hal ini berarti samama mengalami respon yang sama terhadap berat kering total tanaman. Menurut Sumarsono (2004) bahwa produksi bahan kering tanaman salah satunya dipengaruhi oleh bintil akar, semakin banyak jumlah bintil akar tanaman legum maka dapat meningkatkan produksi bahan kering karena meningkatkan serapan nitrogen tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil analisis sidik ragam yang didapatkan bahwa perlakuan kombinasi samama dengan tanaman penutup tanah memberikan hasil yang tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering total dan jumlah bintil akar pada tanaman penutup tanah jenis legum.

Hasil analisis sidik ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi jenis tanaman penutup tanah tidak berpengaruh nyata pada nisbah pucuk akar tanaman samama berarti bahwa kondisi fisiologis pertumbuhan bibit sebagai respon terhadap kombinasi jenis tanaman penutup tanah tersebut sama. Berbeda dengan hasil analisis sidik ragam pada nisbah pucuk akar tanaman penutup tanah, diperoleh hasil bahwa perlakuan kombinasi jenis tanaman penutup tanah dengan samama berpengaruh nyata pada nisbah pucuk akar tanaman penutup tanah, setelah dilakukan uji lanjut Duncan diantara ke tiga jenis tanaman penutup tanah yang digunakan rumput bambu lebih unggul dibandingkan yang lainnya, dan ketiganya memiliki kelompok Duncan yang berbeda. Hal ini berarti bahwa kondisi fisiologis pertumbuhan masing-masing tanaman penutup tanah berbeda.

Menurut Fandeli (1979) besaran nisbah pucuk akar dapat menunjukkan kondisi fisiologi suatu tanaman, karena nilai tersebut tersusun atas nilai total produksi pertumbuhan yaitu berat kering pucuk dan perakarannya. Besar kecilnya nisbah pucuk akar dapat digunakan untuk mengetahui kondisi fisik tanaman yang berhubungan dengan ketahanan semai bila dipindah ke lapangan, semakin mendekati angka kisaran yaitu 4-5,5 maka semakin besar pula ketahanan hidup di lapangan. Tabel 18 menunjukkan hasil pengukuran nisbah pucuk akar tanaman samama berada pada kisaran 2.25-4.67, kisaran tersebut menandakan bahwa nisbah pucuk akar pada samama dikatakan seimbang. Hal ini berarti bibit samama memiliki ketahanan hidup yang baik apabila dipindah ke lapangan. Nisbah pucuk akar pada tanaman penutup tanah berada pada kisaran 3.55-13.10, hal ini menunjukkan bahwa bagian pucuk tanaman berkembang lebih baik dibandingkan dengan bagian akar tanaman.

Kombinasi jenis tanaman penutup tanah menunjukkan hasil analisis sidik ragam yang tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan diameter dan tinggi bibit samama. Pertumbuhan tinggi dan diameter yang tidak bervariasi menyebabkan nilai kekokohan

bibit yang didapat tidak bervariasi pula, nilai kekokohan bibit berada pada kisaran 2.06-2.32. Menurut Roller (1977) dalam Budiardi (1994) nilai kekokohan semai yang baik (ideal) adalah mendekati nilai 4-5. Pada penelitian ini diperoleh nilai kekokohan semai rata-rata di bawah ideal karena pertumbuhan tinggi semai tidak seimbang dengan diameternya. Hal ini bisa terjadi karena adanya persaingan antar semai untuk mendapatkan sinar matahari, sehingga pertumbuhan tingginya lebih cepat dari pada penambahan diameter (Roller 1977 dalam Dirjosoemarto 1991).

Indeks kualitas bibit merupakan perbandingan antara berat kering total dengan kekokohan bibit dan nisbah pucuk akar, indeks kualitas bibit dapat dijadikan suatu parameter karena dapat menggambarkan sifat morfologis dan fisiologis semai. Pada penelitian ini, kombinasi jenis tanaman penutup tanah dengan samama menunjukkan hasil analisis sidik ragam yang tidak berpengaruh nyata terhadap indeks kualitas bibit. Berdasarkan pada Tabel 17 diperoleh hasil perhitungan indeks mutu bibit berada pada kisaran 0.19-0.31. Menurut Roller (1977) dalam Dirjosoemarto (1991) menyatakan bahwa semai dalam wadah/*container* dengan indeks kualitas semai lebih besar dari 0,009 akan lebih mudah tumbuh setelah ditanam di lapangan. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai indeks kualitas bibit lebih besar dari 0,009 pada semua perlakuan, sehingga secara umum bibit sudah siap untuk ditanam di lapangan.

Samama merupakan tanaman yang memiliki ciri tersendiri yaitu disamping termasuk jenis yang cepat tumbuh atau *fast growing spesies*, samama juga dapat tumbuh di lahan kritis cukup baik, bahkan bisa dijadikan sebagai *buffer zone* untuk kepentingan konservasi atau daerah penyangga karena memiliki perakaran yang dalam (Halawane *et al* 2011). Karakteristik tersebut sesuai dengan tujuan penelitian ini, yaitu menguji pertumbuhan tanaman dengan metode penanaman dalam satu *polybag*, dan sebagai acuan yang dapat diterapkan pada lahan bekas penambangan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Penanaman samama dengan tanaman penutup tanah pada satu *polybag* tidak menyebabkan terjadinya persaingan, hal ini terlihat dari hasil pengukuran semua parameter yang digunakan pada pertumbuhan samama memberikan hasil yang tidak berbeda nyata.

Tanaman penutup tanah jenis *desmodium*, kacang hias, dan rumput bambu, diantara ke tiga jenis tersebut yang memiliki kemampuan hidup, kemampuan menutup lahan lebih cepat dan termasuk jenis potensial adalah *desmodium*, karena memiliki persen hidup paling tinggi yaitu sebesar 72%, dan unggul pada pertumbuhan panjang batang primer dan jumlah cabang.

DAFTAR PUSTAKA

- [FAO] Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1988. *Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg. [terhubung berkala]. www.fao.org [16 Jan 2013].
- _____. 1988. *Desmodium heterophyllum* (Willd.) DC. [terhubung berkala]. www.fao.org [08 Feb 2013].
- [KEMENHUT] Kementrian Kehutanan. 2011. Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.4 Tahun 2011 tentang Pedoman Reklamasi Hutan. Jakarta: Menteri Kehutanan.
- Arimurti S, Sutoyo, Winarsa R. 2000. Isolasi dan karakterisasi Rhizobia asal pertanaman kedelai di sekitar Jember. *Ilmu Dasar*. Vol 1(2);39-47. [terhubung berkala]. <http://www.unej.ac.id/fakultas/mipa/pdf/sattya2.pdf> [23 Jun 2012].
- Arsyad S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Bogor: IPB Press.
- Budiardi A. 1994. Pengaruh Komposisi Medium Campuran Gambut-Serbuk Gergaji dan Aras Pemupukan NPK Terhadap Pertumbuhan Semai *Eucalyptus Urophylla* [skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada.
- Fandeli C. 1979. Studi Besaran Angka "Top Root Ratio" sebagai Petunjuk Kualitas Semai *Pinus merkusi* Junght et de Vriese [skripsi]. Yogyakarta: Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada.
- Gardner F P, Pearce RB, Mitchell RL. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Susilo, Subiyanto, Handayani, penerjemah. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Halawane JE, Hidayah HN, Kinho J. 2011. *Prospek Pengembangan Samama (Anthocephalus macrophyllus (Roxb.) Havil.), Solusi Kebutuhan Kayu Masa Depan*. Manado: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Jose S, Sara M, Craig LR 2003. *Growth, nutrition, photosynthesis and transpiration responses of Ingleaf pine seedlings to light, water and nitrogen*. *Journal of Forest Ecology and Management* Vol 180 (2003):335-344. [terhubung berkala] <http://www.sciencedirect.com> [19 Okt 2012].
- Karyudi, Siagian N. 2005. Peluang dan Kendala Dalam Pengusahaan Tanaman Penutup Tanah di Perkebunan Karet. Tanaman Pakan Ternak. Lokakarya Nasional. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm 25-33.
- Lakitan B. 1993. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Loveless AR. 1991. *Prinsip-Prinsip Biologi Tumbuhan untuk Daerah Tropik 1*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Martani, Margino. 2005. *Penambatan Nitrogen oleh Rhizobium*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Moenandir J. 1988. *Persaingan Tanaman Budidaya dengan Gulma*. Jakarta: CV. Rajawali.
- Nasution U. 1984. Gulma dan pengendaliannya di perkebunan karet Sumatera Utara dan Aceh. Tanjung Morawa : Pusat Penelitian dan Perkebunan Tanjung Morawa(P4Tm).
- Reksohadiprodo S. 1985. *Produksi Biji Rumput dan Legum Makanan Ternak Tropik*. Yogyakarta: UGM.
- Sanyoto JT. 2010. Samama si samama. Tanaman kehutanan dan perkebunan. [terhubung berkala]. www.jabonjawa.com [7 Mei 2012].
- Setyati HS. 1991. *Pengantar Agronomi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Sitompul SM, Guritno B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sumarsono. 2004. Ketahanan Legum Kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meissa) Terhadap Pemupukan Kadar Lemas Tanah dan Respon Perbaikan Melalui Pemupukan Fosfat [skripsi]. Semarang: Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro.
- Sutrisno D. 1983. *Defoliasi and Harvesting* dalam Pelaksanaan Latihan Hijauan Makanan Ternak. Yogyakarta: Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada.
- Walpole RE. 1992. *Pengantar Statistika*. Ed ke-3. Jakarta (ID): Gramedia.