

Penggunaan Pot Berbahan Dasar Organik untuk Pembibitan *Gmelina arborea* Roxb. di Persemaian

The Use of Pot Organic Based Material for Gmelina arborea Roxb. Seedling Production in the Nursery

Sri Wilarso Budi^{1*}, Andi Sukendro¹, dan Lina Karlinasari²

¹Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University)
Jl. Lingkar Akademik, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

²Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor (Bogor Agricultural University)
Jl. Lingkar Akademik, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 22 Maret 2012/Disetujui 29 Agustus 2012

ABSTRACT

The objective of this research was to obtain the best materials composition and adhesive of organic pot for forest trees seedling production. Organic pot strength was evaluated by testing the strength of rupture elasticity and elasticity stiffness of each composition. The bioassay testing used Completely Randomized Design with factorial pattern, consisting of two factors, (1) basic raw materials of the pot (used newspaper, litter and compost) and (2) the type of adhesive (control, tannin and starch). The results showed that the adhesive starch gave higher strength, whereas adhesive tannin gave higher stiffness as compared to control. Results of bioassay showed that the mixture (50:50 v/v) of basic materials of used newspaper and compost (KKK) which were glued with tannin, produced the best results for height and diameter increment with the value of 35.85 cm, 0.31 cm respectively and biomass value of 0.99 g after 12 weeks of planting. The highest level of damage in organic pot with basic raw materials KKK without adhesive was 47.6%, whereas lowest level of damage in organic pot with basic raw material used newspaper (KK) with tannin adhesive was 2.0% after 12 weeks in the nursery.

Keywords: adhesive, Gmelina arborea, organic pot, organic matter, nursery,

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi bahan dan perekat terbaik kontainer seedling berbahan dasar organik dan mengujinya dalam pembibitan tanaman kehutanan di persemaian. Pengujian kekuatan kontainer dilakukan dengan menguji kekakuan dan kekuatan lentur patah pada setiap komposisi bahan dan perekat yang digunakan. Penelitian bioassai dengan menggunakan rancangan acak lengkap faktorial yang terdiri atas dua faktor yaitu (1) bahan dasar kontainer dan (2) Jenis perekat, dengan tanaman uji Gmelina arborea. Hasil pengujian kekuatan kontainer seedling menunjukkan bahwa perekat kanji memberikan kelenturan yang lebih baik sedangkan perekat tanin memberikan kekakuan yang lebih baik dibandingkan kontrol. Hasil pengujian bioassai menunjukkan bahwa campuran (50:50 v/v) kertas koran dan kompos (KKK) dengan perekat tanin menghasilkan pertumbuhan Gmelina arborea terbaik dengan pertambahan tinggi dan diameter sebesar 35.85 cm dan 0.31 cm serta nilai biomass 0.99 g pada umur 12 minggu setelah tanam. Tingkat kerusakan paling tinggi pada kontainer tanpa perekat dengan bahan dasar KKK yaitu sebesar 47.6%, sedangkan tingkat kerusakan paling rendah pada kontainer berbahan dasar KK dengan perekat tanin yaitu sebesar 2% setelah 12 minggu di persemaian.

Kata kunci: bahan organik, Gmelina arborea, pembibitan, perekat, pot organik

PENDAHULUAN

Produksi bibit tanaman kehutanan sampai saat ini sebagian besar masih menggunakan *polybag* sebagai wadah media tumbuhnya. *Polybag* memiliki beberapa keunggulan yaitu, tahan air, ringan, dan harganya relatif murah sehingga mudah terjangkau oleh semua kalangan masyarakat. Kekurangan *polybag* yaitu akar tanaman tumbuh melingkar dan plastik tidak mudah hancur atau terdegradasi oleh deraan lingkungan baik oleh hujan dan panas matahari

maupun mikroorganisme yang hidup dalam tanah, sehingga peningkatan penggunaan material plastik menyebabkan penimbunan limbah plastik.

Pada tahun 2003-2008 sekitar 2.8 milyar bibit tanaman kehutanan dari berbagai jenis telah ditanam di lapangan untuk merehabilitasi hutan dan lahan yang terdegradasi (Kementerian Kehutanan, 2010). Untuk memproduksi bibit sebanyak itu diperlukan sekitar 7,119 ton *polybag* yang selama ini digunakan untuk wadah media tumbuh bibit di persemaian.

Salah satu cara untuk mengatasi kelemahan *polybag* adalah dengan penggunaan wadah semai berbahan dasar

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: wilarso62@yahoo.com

organik yang ramah lingkungan (pot organik). Beberapa jenis bahan organik yang telah dicoba dikembangkan untuk pot organik antara lain adalah campuran tanah liat, kertas koran, kotoran sapi (Khan *et al.*, 2000), serat bulu, serasah dan kompos (Armstrong, 2003). Bahan dasar pot organik seperti serasah, kompos, kotoran sapi, kertas, serat bulu mempunyai keunggulan mudah terdekomposisi dan dapat menyumbang unsur hara cukup banyak kecuali kertas dan serat bulu yang mengandung unsur hara lebih sedikit. Kelemahan bahan kertas bekas adalah kemungkinan mengandung logam berat, namun dapat diatasi saat proses produksi pot organik.

Prospek pemakaian pot organik yang bersahabat dengan lingkungan akan semakin diperlukan dan menjadi peluang komoditi yang dapat dipasarkan di tingkat nasional dan internasional. Oleh karenanya standar bahan baku tersebut harus berwawasan lingkungan, dengan memenuhi syarat 4R seperti dituntut oleh masyarakat konsumen internasional yaitu, *Reduce of energy, Reuse, Replace dan Recycle*. Selanjutnya pot organik diharapkan selain berfungsi sebagai wadah tumbuh juga dapat memberikan unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman dan meningkatkan diversitas mikroorganisme tanah. Pot organik yang ramah lingkungan dianggap praktis karena dapat langsung ditanam ke dalam tanah tanpa harus membuka wadahnya, tidak seperti wadah yang terbuat dari plastik. Selain itu diharapkan pot organik dapat terdekomposisi secara cepat serta tidak menyebabkan kerusakan lingkungan, dan pot organik tidak menyebabkan terjadinya kerusakan perakaran saat bibit dipindahkan ke lapangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan komposisi bahan dan jenis perekat yang terbaik untuk mengembangkan produk pot organik sebagai wadah media tumbuh bibit tanaman kehutanan di persemaian.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Persemaian Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan IPB, Bogor pada bulan Mei sampai dengan November 2009. Penelitian disusun berdasarkan rancangan acak lengkap dua faktor. Faktor pertama adalah bahan dasar pot yang terdiri atas tiga taraf, yaitu kertas koran 100% (KK), kertas koran + serasah (KKSr) (50:50, v/v), dan kertas koran + kompos (KKK) (50:50, v/v). Faktor kedua adalah jenis perekat yang terdiri atas tiga taraf, yaitu tanpa perekat, perekat kanji 5% (v/v), dan perekat tanin 5% (v/v). Setiap kombinasi perlakuan diulang lima kali sehingga terdapat 45 unit percobaan. Tiap unit percobaan terdiri atas 10 pot organik.

Penyiapan Bahan Dasar dan Pencetakan Pot

Kertas koran direndam dalam air selama 4-5 hari dan dilakukan proses penggantian air setiap dua hari. Selanjutnya dilakukan penghalusan sampai menghasilkan bubur kertas, dan dilakukan penyaringan. Serasah daun pohon dihaluskan (lolos saringan 60 mesh). Bubur kertas limbah dicampur dengan bahan pencampur lain sesuai dengan perlakuan.

Bahan perekat yang digunakan untuk perlakuan merupakan kanji (tepung tapioka) atau tanin *Accacia mangium* (Subyakto dan Prasetya, 2003). Selanjutnya bahan-bahan dicetak dan dikeringanginkan dan dioven selama dua hari pada suhu 80 °C.

Pengujian Sifat Mekanis Lentur Pot Organik

Pengujian kekuatan lentur dan kekakuan lentur dilakukan dengan pendekatan pengujian komposit kayu. Ukuran contoh uji pengujian mengacu pada standar Jepang JIS A 5905 untuk papan komposit partikel kayu. Pengujian dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Hasil Hutan, Departemen Hasil Hutan, IPB. Ukuran contoh uji adalah 5 cm x 1 cm x 20 cm (lebar, tebal, panjang). Pengujian kekakuan lentur dikenal dengan istilah *modulus of elasticity* (MOE), dengan perhitungan menggunakan rumus:

$$\text{Kekakuan lentur (kg cm}^{-2}\text{)} = \frac{\Delta P \times L^3}{4 \times b \times h^3 \times \Delta Y}$$

Pengujian kekuatan dikenal dengan istilah *modulus of rupture* dan dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kekuatan lentur (kg cm}^{-2}\text{)} = \frac{3 \times P \times L}{2 \times b \times h^2 \times \Delta Y}, \text{ dimana}$$

P_{\max} = beban maks (kg)

L = jarak tumpuan pengujian sebesar 15 kali tebal (cm)

b = lebar contoh uji (cm)

h = tebal contoh uji (cm)

ΔP = beban (kg)

ΔY = defleksi (cm)

Pengujian Bioassay dengan Gmelina arborea

Pot organik yang sudah siap, kemudian diisi dengan media tumbuh bibit berupa tanah. Benih *G. arborea* yang sudah berkecambah dan berumur tiga minggu berukuran seragam dipindahkan ke dalam pot organik yang telah berisi media tumbuh. Pengujian dilakukan selama 12 minggu. Parameter yang diamati meliputi pertambahan tinggi, pertambahan diameter, total biomassa bibit. Penilaian secara kualitatif terhadap kerusakan pot organik, C/N rasio dan kandungan hara pot organik. Penilaian secara kualitatif terhadap kerusakan pot organik dilakukan terhadap 180 pot yang terdiri dari empat tanaman dari setiap unit percobaan, sedangkan analisis hara dilakukan terhadap contoh komposit dari setiap kombinasi perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat Mekanis Lentur Pot Organik

Kekuatan adalah kemampuan suatu bahan menahan gaya luar, sedangkan kekakuan adalah kemampuan bahan mempertahankan bentuk. Berdasarkan hasil pengujian kekuatan dan kekakuan pot organik, penambahan perekat

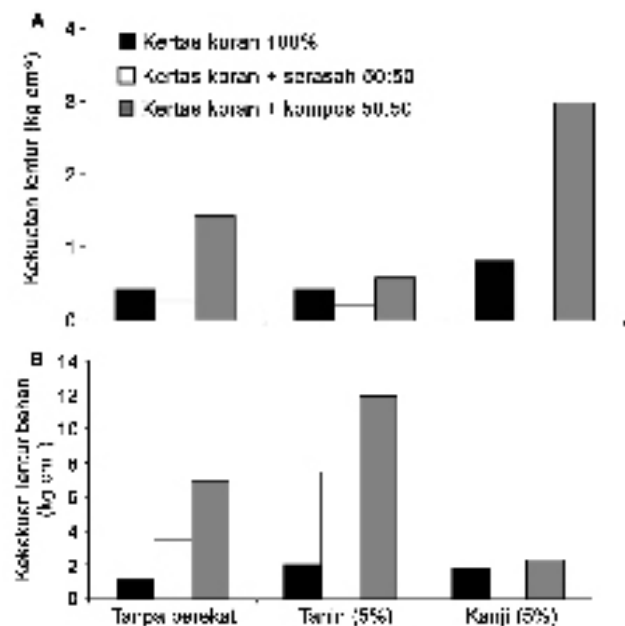
kanji dapat meningkatkan kekuatan lentur dan menurunkan kekakuan (semakin elastis) produk pot organik, sedangkan penambahan perekat tanin justru mengurangi kekuatan lentur dan meningkatkan kekakuannya (Gambar 1) khususnya pada pot organik dengan komposisi kertas koran dan kompos (50:50, v/v).

Tanin telah banyak digunakan sebagai bahan perekat papan partikel (Subyakto dan Prasetya, 2003), bahan pencampur perekat alami untuk pembuatan kayu lapis (Linggawati *et al.*, 2002; Santoso, 2004), maka tanin dapat juga digunakan sebagai perekat pot organik. Adapun kanji merupakan perekat yang selama ini banyak digunakan untuk perekat kertas, dan juga digunakan sebagai bahan pencampur perekat lainnya untuk merekatkan bahan-bahan yang terbuat dari kayu (Allen, 1982).

Berdasarkan bahan baku yang digunakan, penambahan serasah menyebabkan penurunan kekuatan pot organik. Untuk kekakuan, penambahan serasah maupun kompos pada kertas koran meningkatkan kekakuannya. Contoh uji pot organik dengan komposisi kertas koran dan serasah (50:50, v/v) yang direkatkan dengan kanji tidak diperoleh, karena contoh uji yang diambil dari papan yang terbentuk hancur. Hal ini diduga karena serasah yang merupakan bahan yang bersifat remah yang sangat mudah hancur ketika dipotong. Sementara itu pada komposisi yang sama menggunakan perekat tanin contoh uji dapat tetap utuh. Produk pot organik disajikan pada Gambar 2.

Pengaruh terhadap pertumbuhan G. arborea

Pertumbuhan tinggi dan diameter bibit *G. arborea* secara nyata dipengaruhi oleh interaksi antara bahan dasar pot organik dan perekat yang digunakan sedangkan bobot kering total (biomassa) dipengaruhi oleh bahan dasar pot organik (Tabel 1).



Gambar 1. Kekuatan lentur (A) dan kekakuan lentur (B) produk pot organik dengan berbagai bahan

Secara visual, bibit *G. arborea* yang tumbuh pada pot organik berbahan dasar kertas koran dan kompos memiliki pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan pada pot organik dengan bahan dasar kertas koran atau kombinasi kertas koran dan serasah (Gambar 3). Kombinasi bahan dasar kertas koran dan kompos (50:50, v/v) dengan perekat tanin memberikan pengaruh pertumbuhan yang paling baik dibanding perlakuan lainnya. Pengaruh interaksi antara bahan dasar kertas koran dan kompos yang direkat dengan tanin menunjukkan nilai rata-rata pertambahan tinggi, diameter dan total biomassa tanaman paling tinggi yaitu berturut-turut 35.85 cm, 0.31 cm, dan 0.99 g pada umur 12 minggu setelah tanam (MST) dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya (Gambar 4). Tanin memiliki sifat antara lain dapat larut dalam air atau alkohol karena tanin banyak mengandung fenol yang memiliki gugus OH, dapat mengikat logam berat, serta adanya zat yang bersifat anti rayap dan cendawan (Carter *et al.*, 1978), sehingga dapat juga digunakan sebagai bahan pengawet. Perekat tanin memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman yang lebih baik dari pada perekat kanji, hal ini diduga karena sifat tanin yang dapat menekan perkembangan patogen.

Kombinasi antara bahan dasar kertas koran dengan kanji memberikan nilai tinggi tanaman paling kecil yaitu 18.76 cm. Hasil pengamatan secara visual menunjukkan bahwa pada pot organik yang tanpa perekat dan direkat dengan kanji banyak dijumpai cendawan, yang bisa menjadi kompetitor tanaman dalam pengambilan hara.

Di dalam pot organik berbahan dasar kertas koran dan kompos (50:50, v/v) sudah tersedia unsur hara yang



Gambar 2. Produk pot organik dengan bahan dasar organik dengan perekat tanin dan tapioka (merah = tanpa perekat; hijau = perekat kanji; kuning = perekat tanin; lingkaran 1 = kertas koran 100%; lingkaran 2 = kertas koran + serasah 50:50 (v/v); lingkaran 3 = kertas koran + kompos (50:50 v/v)

Tabel 1 Rekapitulasi hasil analisis sidik ragam pertumbuhan semai *Gmelina arborea* (12 MST) di persemaian

Peubah	F Hitung					
	Bahan dasar	p	Perekat	p	Interaksi	p
Tinggi (cm)	316.09	*	3.14	*	7.36	*
Diameter (cm)	4.04	*	4.38	*	4.23	*
Bobot kering total (g)	-53.74	*	0.68	tn	0.63	tn

Keterangan: tn = tidak berpengaruh nyata; * = berpengaruh nyata pada taraf $\alpha = 5\%$

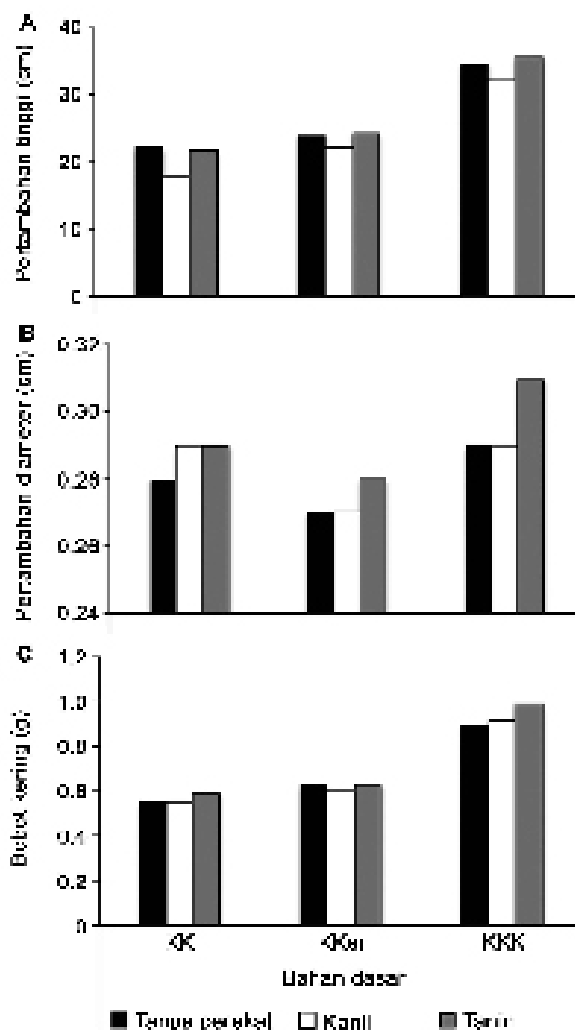
siap diserap oleh akar tanaman dibandingkan dengan bahan dasar lainnya. Keunggulan kompos untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman sudah banyak diteliti. Guntoro *et al.* (2003) dan Ahmad *et al.* (2008) menyatakan bahwa pemberian kompos dapat meningkatkan serapan hara dan pertumbuhan tanaman. Kompos juga dapat meningkatkan populasi mikroorganisme (Krause *et al.*, 2003; Arslan *et al.*, 2008), membantu fitoremediasi tanah yang tercemar minyak diesel (Vouillamoz dan Milke, 2001), meningkatkan kandungan minyak essensial (Gharib *et al.*, 2008), menekan berbagai penyakit tanaman (Abbasi *et al.*, 2002; Krause *et al.*, 2003; Stone *et al.*, 2003; Al-Dahmani *et al.*, 2003; Lozano *et al.*, 2008), menggantikan pupuk kimia (Lestingi *et al.*, 2009) dan meningkatkan stabilitas agregat tanah (Cogger *et al.*, 2008). Dalam penelitian ini kompos juga dapat digunakan sebagai bahan dasar campuran pot organik yang akan berkontribusi terhadap penambahan hara dan pertumbuhan tanaman. Hasil analisis hara terhadap bahan dasar pot organik menunjukkan bahwa penambahan kompos meningkatkan kandungan hara N, P dan K berturut-turut sebesar 134%, 450% dan 371.4%, sedangkan penambahan serasah dapat meningkatkan kandungan N, P dan K berturut-turut sebesar 38.3%, 66.7% dan 57.1%. Pada pot organik yang berbahan dasar kompos dan serasah (50:50,v/v), peningkatan semua parameter pertumbuhannya tidak terlalu nyata, hal ini karena serasah masih dalam tahap proses dekomposisi. Serasah dapat memberikan hara pada tanaman sejalan dengan proses dekomposisinya (Brealey *et al.*, 2003; Osono *et al.*, 2003; Poi de Neiff *et al.*, 2006; Qusted dan Eriksson, 2006).

Hasil analisis C/N terhadap bahan dasar pot organik menunjukkan perbedaan yang sangat besar. Pot organik berbahan dasar kertas koran, kertas koran dan serasah (50:50, v/v) dan kertas koran dan kompos (50:50, v/v) mempunyai



Gambar 3. Pertumbuhan bibit *G.arborea* pada pot organik berbahan dasar (A) kertas koran, (B) kertas koran dan serasah, dan (C) kertas koran dan kompos

kandungan C/N berturut-turut 149.54, 44.24 dan 25.29. Dengan demikian, penambahan serasah dan kompos pada bahan dasar kertas koran dapat menurunkan perbandingan C/N sebesar 57.27% dan 170.5%. Kandungan C/N yang tinggi pada kertas koran, menyebabkan tanaman akan berkompetisi dengan mikroorganisme dalam mengambil unsur hara N tersedia, sehingga pertumbuhan tanaman akan terhambat (Brady dan Weil, 2007).



Gambar 4. Tinggi (A), diameter (B) dan bobot kering total (C) bibit *G. arborea* pada 12 MST yang ditanam pada pot organik dengan berbagai bahan dasar dan jenis perkecambahan; KK = kertas koran; KKs = kertas koran dan serasah; KKK = kertas koran dan kompos

Perubahan Fisik Pot Organik

Pengujian perubahan fisik pot organik dilakukan melalui penghitungan jumlah pot organik yang secara fisik berubah dari aslinya, yang meliputi keretakan dan perubahan lainnya selama masa pembibitan. Berdasarkan persentase perubahan fisik pot organik pada 12 MST, tampak bahwa penggunaan perekat, baik perekat kanji maupun tanin berkontribusi terhadap ketahanan pot organik (Tabel 2). Bahan dasar pot organik juga turut menentukan ketahanan pot organik. Pot organik berbahan dasar kertas koran dan kompos (50:50, v/v), baik yang tanpa perekat maupun berperekat kanji maupun tanin, cenderung mempunyai tingkat kerusakan yang lebih tinggi pada jenis tanaman uji dibandingkan dengan pot organik berbahan dasar lainnya.

Kerusakan pot organik tidak hanya ditentukan oleh kekuatan perekatnya saja, tapi juga oleh kekuatan fisik akar tanaman. Pot organik berbahan dasar kertas koran dan kompos (50:50, v/v) menyediakan unsur hara yang lebih baik sehingga pertumbuhan tanamannya lebih baik termasuk perkembangan akarnya, sehingga kekuatan menekan pot organik menjadi lebih besar. Akar tanaman pada pot organik berbahan dasar kertas koran dan kompos (50:50, v/v) berkembang lebih intensif dibandingkan pada pot organik berbahan dasar lainnya (Gambar 5). Walaupun kerusakan pot organik berbahan dasar kertas koran dan kompos (50:50, v/v) mencapai 47.6%, hanyalah kerusakan ringan dan tidak menghancurkan seluruh bagian pot tersebut sehingga masih mampu menopang tegaknya tanaman hingga 12 minggu di persemaian. Hal ini menunjukkan bahwa pot tersebut masih layak digunakan sampai bibit mencapai sekitar 30 cm yang merupakan syarat tinggi minimal bibit tanaman kehutanan dapat dipindah ke lapangan (Departemen Kehutanan, 2007).

Hasil pengujian mekanis menunjukkan pot organik yang berperekat kanji memiliki kekuatan lentur yang lebih baik dari pada tanin, sedangkan perekat tanin menunjukkan kekakuan lentur yang lebih baik dari pada kanji, hal ini diduga yang menyebabkan tanin lebih baik dari pada kanji pengaruhnya terhadap pertumbuhan bibit *G. arborea*. Faktor kekakuan lentur lebih berperan dalam pertumbuhan karena pot organik yang memiliki kekakuan lentur tinggi lebih sulit ditembus akar. Hal lain diduga karena kandungan kimia yang berbeda di antara ke dua jenis perekat tersebut.

Dari hasil penelitian ini secara keseluruhan menunjukkan bahwa pot organik dapat digunakan sebagai wadah media tumbuh untuk pembibitan tanaman kehutanan dengan bahan dasar yang terbaik adalah campuran kertas koran dan kompos (50:50, v/v) dengan perekat tanin.



Gambar 5. Perkembangan akar *G. arborea* yang ditanam pada pot organik berbahan dasar (A) kertas koran, (B) kertas koran dan serasah (50:50, v/v), dan (C) kertas koran dan kompos (50:50, v/v)

Tabel 2. Pengaruh interaksi bahan dasar pot dan jenis perekat terhadap persentase perubahan fisik pot organik 12 MST

Bahan dasar	Perekat		
	Tanpa perekat	Tanin (5%)	Kanji (5%)
%.....		
Kertas koran 100%	12.5c	8.3c	10.6c
Kertas koran + serasah (50:50, v/v)	14.5b	8.6c	9.2c
Kertas koran + kompos (50:50, v/v)	47.6a	25.9b	42.7a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf $\alpha = 5\%$

KESIMPULAN

Pot organik dapat dikembangkan dengan bahan dasar organik yang mudah terdegradasi. Kombinasi kertas koran dan kompos (50:50 v/v) dengan perekat tanin memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan *G. arborea* dan siap untuk dipindah ke lapangan setelah 12 minggu di persemaian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas dukungan dana dari Departemen Pendidikan Nasional Indonesia melalui DIPA IPB No. 0154/023-04.2/XII/2009. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Depdiknas dan IPB.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, P.A., J. Al-Dahmani, F. Sahin, H.A.J. Hoitink, S.A. Miller. 2002. Effect of compost amendments on disease severity and yield of tomato in conventional and organic production systems. *Plant Dis.* 86:156-161.
- Ahmad, R., A. Khalid, M. Arshad, Z.A. Zahir, T. Mahmood. 2008. Effect of compost enriched with N and L-tryptophan on soil and maize. *Agron. Sustain. Dev.* 28: 299-305.
- Al-Dahmani, J.H., P.A. Abbasi, S.A. Miller, H.A.J. Hoitink. 2003. Suppression of bacterial spot of tomato with foliar sprays of compost extracts under greenhouse and field conditions. *Plant Dis.* 87:913- 919.
- Allen, A. 1982. Starch based adhesives and method. US Patent 4359341.
- Amstrong, H. 2003. Benefits of potting out in feathers. *Flower Tech.* 6:6-9.
- Arslan, E., E. Obek, S. Kirbag, U. Ipek, M. Topal. 2008. Determination of the effect of compost on soil microorganisms. *Int. J. Sci. Technol.* 3:151-159.
- Brady, N.C., R.R. Weil. 2007. *The Nature and Properties of Soil.* 14th Edition. Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Brealey, F.Q., M.C. Press, J.D. Scholes. 2003. Nutrients obtained from leaf litter can improve the growth of *Dipterocarps* seedlings. *New Phytol.* 160:101-110.
- Carter, F.L., A.M. Carlo, J.B. Stanley. 1978. Termiticidal components of wood extracts: 7-methyljuglone from *Diospyros virginia*. *J. Agric. Food Chem.* 26:869-873.
- Cogger, C., R. Hummel, J. Hart, A. Bary. 2008. Soil and redosier dogwood response to incorporated and surface-applied compost. *HortScience* 43:2143-2150.
- Departemen Kehutanan. 2007. Peraturan Direktur Jenderal Rehabilitasi Lahan dan Perhutanan Sosial No. P.11/V-PTH/2007, tentang Petunjuk Teknis Penilaian Mutu Bibit Tanaman Hutan. Departemen Kehutanan, Republik Indonesia, Jakarta.
- Gharib, F.A., L.A. Moussa, O.N. Massoud. 2008. Effect of compost and bio-fertilizers on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant. *Int. J. Agri. Biol.* 10:381-387.
- Guntoro, D, Purwono, Sarwono. 2003. Pengaruh pemberian kompos bagase terhadap serapan hara dan pertumbuhan tanaman tebu (*Saccharum officinarum* L). *Bul. Agron.* 31:112-119.
- Kementerian Kehutanan. 2010. Peraturan Menteri Kehutanan No. P.08 /Menhut-II/2010, tentang Rencana Strategis (Renstra) Kementerian Kehutanan Tahun 2010-2014. Kementerian Kehutanan Republik Indonesia, Jakarta.
- Khan, A.A., T. Mahmood B. Bano. 2000. Development of bio-decomposable (Jiffi) pots for raising and transplanting nursery plants. *Int. J. Agri. Biol.* 2:380-381.
- Krause, M.S., T.J.J. De Ceuster, S.M. Tiquia, F.C. Michel Jr, L.V. Madden H.A.J. Hoiting. 2003. Isolation and characterization of rhizobacteria from composts that suppress the severity of bacterial leaf spot of radish. *Phytopathol.* 93:1292-3000.
- Lestingi, A., F. Bovera, V. Piccolo, G. Convertini, F. Montemurro. 2009. Effect of compost organic amendments on chemical composition and *in vitro* digestibility of Alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Ital. J. Anim. Sci.* 8:201-209.
- Linggawati, A., Muhdarina, Erman, Azman, Midiarty. 2002. Pemanfaatan tanin limbah kayu industri kayu lapis untuk modifikasi resin fenol formaldehid. *J. Natur Indonesia* 5:84-94.
- Lozano, J., W.J. Blok, A.J. Termorshuizen. 2008. Effect of compost particle size on suppression of plant diseases. *Environ. Eng. Sci.* 26:601-607.
- Osono, T., Y. Fukusawa, H. Takeda. 2003. Roles of divers fungi in larch needle-litter decomposition. *Mycologia* 95:820-826.
- Poi de Neiff, A., J.J. Neiff, S.L. Casco. 2006. Litter decomposition in three wetland types of the parana river floodplain. *Wetland* 26:558-566.
- Quested, H., O. Eriksson. 2006. Litter species composition influences the performance of seedlings of grassland herbs. *Funct. Ecol.* 20:522-532.
- Santoso, 2004. Pemanfaatan tanin dari kulit kayu tusam (*Pinus merkusii*) untuk campuran perekat kayu lapis. *J. Nusa Kimia* 4:39-47.
- Stone, A.G., G.E. Vallad, L.R. Cooperband, D. Rotenberg. 2003. Effect of organic amendments on soilborne and foliar diseases in field-grown snap bean and cucumber. *Plant Dis.* 87:1037-1042.

Subyakto, B. Prasetya. 2003. Pemanfaatan langsung serbuk kulit kayu akasia sebagai perekat papan partikel. *J. Ilmu Teknologi Kayu Tropis* 1:20-25.

Vouillamoz, J., M.W. Milke. 2001. Effect of compost in phytoremediation of diesel-contaminated soil. *Water Sci. Technol.* 43:291-295.