

**APLIKASI ARANG AKTIF TEMPURUNG KEMIRI SEBAGAI KOMPONEN
MEDIA TUMBUH SEMAI MELINA**
***(Application of Candlenut Shell Activated Charcoal as a component in
Seedling Culture Medium of Gmelina arborea Roxb.)***

Mody Lempang¹ dan Hermin Tikupadang¹

¹Balai Penelitian Kehutanan Makassar

Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 16 Makassar, Telp. (0411) 554049, Fax (0411) 554058

Email: mlempang@yahoo.com dan hermintp@yahoo.com

Diterima 13 Maret 2013, disetujui 17 Juni 2013

ABSTRACT

Application of activated charcoal in agriculture will give advantage for plant growth because will enrich nutrients, maintain soil properties, enhance root development and increase microorganism propagation and activities that would support the plant growth. The objective of this research is to examine the effect of Candlenut shell activated charcoal addition into culture medium on seedling growth of Gmelina arborea Roxb. Candlenut shell (Aleurites moluccana Willd) was carbonised in drum kiln to produce charcoal, then the charcoal was activated in electrical retort which generates steam with heating duration of 120 minutes at temperature of 750^o C. The activated charcoal was applied into culture medium of G. arborea seedling with concentration of 5, 10 and 15% by weight of culture medium. The results showed that addition of the activated charcoal into culture medium significantly increased height, stem diameter and biomass dryweight of G. arborea seedling. The addition of 15% activated charcoal into the culture medium has given the best results with the increased height, stem diameter and biomass dryweight respectively 8.2, 45.95 and 58.82%.

Keywords: Activated charcoal, candlenut shell (Aleurites moluccana), culture medium, seedling, Gmelina arborea

ABSTRAK

Penggunaan arang aktif dalam bidang pertanian untuk meningkatkan kesuburan tanaman akan menguntungkan, karena arang aktif selain mengandung komponen unsur hara yang dibutuhkan tanaman, juga dapat memperbaiki sifat-sifat tanah, merangsang pertumbuhan akar serta meningkatkan perkembangan dan aktifitas mikroorganisme yang secara akumulasi akan mendukung pertumbuhan tanaman. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui pengaruh penambahan arang aktif tempurung kemiri pada media tumbuh terhadap pertumbuhan semai tanaman melina. Tempurung kemiri (Aleurites moluccana Willd) dikarbonisasi di dalam tungku drum untuk menghasilkan arang, kemudian arang diaktivasi di dalam retort listrik dengan menggunakan aktivator uap air selama 120 menit pada suhu 750^oC. Arang aktif yang dihasilkan kemudian diaplikasikan sebagai komponen media tumbuh semai tanaman melina (Gmelina arborea Roxb) dengan kadar 5, 10 dan 15% terhadap berat media. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan arang aktif pada media tumbuh dapat meningkatkan secara nyata pertumbuhan tinggi, diameter batang dan bobot biomassa semai tanaman melina bila dibandingkan dengan kontrol. Penambahan arang aktif yang terbaik untuk media tumbuh semai tanaman melina adalah dengan kadar 15%, dimana dengan kadar tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi 8,20%, diameter batang 45,95% dan bobot biomassa 58,82%.

Kata kunci : Arang aktif, tempurung kemiri (Aleurites moluccana), media tumbuh, semai, melina (Gmelina arborea)

I. PENDAHULUAN

Arang adalah suatu bahan padat berpori yang dihasilkan melalui proses pirolisis dari bahan-bahan yang mengandung karbon (Kinoshita, 2001). Sebagian dari pori-pori arang masih tertutup dengan hidrokarbon, ter dan senyawa organik lain. Proses aktivasi arang untuk menghilangkan senyawa tersebut menghasilkan produk arang aktif. Arang aktif dapat dibedakan dari arang berdasarkan sifat pada permukaannya. Permukaan pada arang masih ditutupi oleh deposit hidrokarbon yang menghambat keaktifannya, sedangkan pada arang aktif permukaannya relatif telah bebas dari deposit dan mampu mengadsorpsi karena permukaannya luas dan pori-porinya telah terbuka (Gomez-Serrano *et al.* 2003). Arang aktif digunakan antara lain dalam industri masker, rokok, minuman dan makanan, air konsumsi dan minyak, kimia dan farmasi, serta alat pendingin dan otomotif (Austin, 1984). Penggunaan arang aktif terus berkembang hingga digunakan untuk industri cat dan perekat (Asano *et al.* 1999). Akhir-akhir ini juga sedang dikembangkan penggunaan arang aktif sebagai *soil conditioner* pada budidaya tanaman hortikultura (Gusmailina *et al.* 2001).

Aplikasi arang aktif tempurung kemiri pada tanaman sangat penting dilakukan untuk mendapatkan bukti secara nyata akan fungsi atau manfaat produk tersebut. Penelitian aplikasi arang aktif sebagai komponen media tumbuh tanaman merupakan salah satu upaya diversifikasi pemanfaatan arang aktif tempurung kemiri. Di samping itu, juga untuk mendapatkan informasi tentang tingkat pertumbuhan dan biomassa tanaman yang ditumbuhkan pada media yang diberi arang aktif. Manfaat penambahan arang aktif ke dalam tanah antara lain dapat meningkatkan total organik karbon dan mengurangi biomassa mikrobial, respirasi, dan agregasi serta pengaruh pembekuan cahaya pada tanah, karena arang aktif dapat menyerap dan menyimpan panas (Weil *et al.* 2003). Keuntungan pemberian arang pada tanah, antara lain memperbaiki sirkulasi air dan udara di dalam tanah, sehingga dapat merangsang pertumbuhan akar dan memberikan habitat untuk pertumbuhan semai tanaman (Gusmailina *et al.* 2002). Penambahan arang dan arang aktif bambu pada media tumbuh dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi anakan *Eucalyptus urophylla* lebih baik dibandingkan kontrol (Gusmailina *et al.* 2000). Penggunaan arang aktif juga menunjukkan pengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan akar dan bobot biomassa tanaman pule landak, serta pengembangan stek tanaman *Capsicum omnium* (Ciner & Tipirdamaz, 2002), juga mencegah pembusukan akar pada tanaman melon (Nischwitz *et al.* 2002). Arang aktif selain digunakan sebagai komponen tambahan pada media tanah, juga dapat

digunakan pada media kultur *in vitro*. Pemberian arang aktif proanalisis 2g/l ke dalam media kultur anggrek *Oncidium* dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi *plantlet*, luas daun, jumlah tunas anakan dan jumlah akar (Widiastuty dan Martowo, 2004).

Salah satu jenis tanaman yang saat ini disenangi oleh masyarakat untuk dikembangkan pada hutan tanaman rakyat adalah jenis melina (*Gmelina arborea* Roxb.). Tanaman ini diketahui sebagai jenis pohon cepat tumbuh dan kayunya memiliki banyak kegunaan, antara lain bahan baku pulp dan kertas, vinir kayu lapis dan batang korek api, bahan bangunan non-struktural, moulding, mebel, kerajinan dan kayu energi (Sumitro, 1989; Martawijaya dan Barly, 1995). Karena tanaman melina merupakan jenis tanaman cepat tumbuh, maka tanaman ini membutuhkan kondisi media tumbuh yang dapat mendukung kesuburan dan pertumbuhannya. Tulisan ini memuat hasil penelitian aplikasi penggunaan arang aktif tempurung kemiri sebagai komponen media tumbuh pada tanaman melina.

II. METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tempurung kemiri untuk pembuatan arang dan arang aktif serta benih tanaman melina yang masing-masing diambil dari Kabupaten Maros dan Gowa Propinsi Sulawesi Selatan, *polybag*, tanah, pasir dan pupuk kandang (kotoran ayam). Alat-alat yang digunakan antara lain tungku drum kapasitas 90 kg, *retort* listrik kapasitas ± 300 g dan *steamer*, timbangan, mistar, kaliper, *Scanning Electron Microscope* (SEM), dan *Atomic Absorption Spectrometer* (AAS).

B. Prosedur

1. Pembuatan arang dan arang aktif

Proses pembuatan arang dilakukan dengan menggunakan tungku drum kapasitas 90 kg. Tungku drum diisi dengan 75 kg tempurung kemiri untuk setiap pembakaran. Pembakaran dilakukan pada suhu yang meningkat secara bertahap sampai mencapai ± 500 °C dalam waktu sekitar 8 jam. Arang yang dihasilkan ditimbang bobotnya dan dihitung rendemennya.

Untuk menghasilkan arang aktif maka arang hasil karbonisasi tempurung kemiri dalam tungku drum diaktivasi dalam *retort* listrik dengan menggunakan aktivator uap H₂O dengan waktu 120 menit pada suhu 750 °C. Arang aktif yang dihasilkan ditimbang bobotnya dan dihitung rendemennya.

2. Analisis porositas dan unsur hara arang aktif

Arang dan arang aktif digiling menggunakan *willey mill* dan serbuk diayak dengan ayakan berukuran 100 mesh. Struktur pori dianalisis menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) berkekuatan 20 kv, yang meliputi ukuran pori dan frekuensi setiap ukuran pori. Pengambilan gambar pada penampang atas menggunakan perbesaran 5.000 kali. analisis unsur hara arang dan arang aktif dilakukan pada beberapa makrohara dan mikrohara esensial yaitu unsur N, P dan beberapa mineral alkali lainnya. analisis N dilakukan dengan metode Kjeldahl dan analisis P dilakukan dengan metode pengabuan kering (Harjono dan Warsito, 1992). Sedangkan beberapa mineral alkali ditetapkan dengan menggunakan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*).

3. Aplikasi arang aktif pada media tumbuh semai melina

a. Persiapan media dan pemeliharaan semai

Tanah yang digunakan sebagai media diambil dari kebun bekas tanaman singkong. Tanah kemudian dicampur dengan pupuk kandang dan arang aktif sesuai perlakuan dan dimasukkan ke dalam *polybag* ukuran 10 x 15 cm. Setiap *polybag* berisi 1.000 gram media. Penyapihan bibit dari bak kecambah dilakukan setelah benih dikecambahkan selama 17 hari. Pemeliharaan dilakukan dengan menyiram tanaman setiap hari yang dilaksanakan pada sore hari.

b. Pengumpulan data pertumbuhan dan penilaian mutu semai

Tinggi dan diameter batang semai diamati selama 70 hari dan pengukuran dilakukan setiap interval 10 hari. Tinggi semai diukur menggunakan mistar dari bagian pangkal batang sampai titik tumbuh tertinggi, dan diameter batang diukur pada jarak 1 cm dari leher akar. Pada akhir pengukuran tinggi dan diameter batang, semai langsung dipanen kemudian bagian tajuk dan akarnya dipisahkan selanjutnya dikeringkan dalam oven selama 48 jam pada temperatur 70 °C (Salisbury dan Ross, 1995). Setelah kering bagian tajuk dan akar masing-masing ditimbang beratnya (berat kering biomassa).

Penilaian mutu semai melina dilakukan dengan cara menghitung indeks mutu (Q) semai menggunakan formula berikut ini :

$$\text{Indeks mutu bibit (Q)} = \text{BK Tajuk (g)} + \text{BK Akar (g)} : \frac{\text{Tinggi (cm)}}{\text{Diameter (mm)}} + \frac{\text{BK Tajuk (g)}}{\text{BK Akar (g)}}$$

Keterangan :

BK = berat kering

Kriteria yang digunakan adalah semai dengan nilai Q kurang dari 0,09 kurang baik untuk bisa bertahan hidup pada kondisi lapang. Untuk yang lebih dari 0,09 semai bisa bertahan hidup dengan baik di lapangan (Bickelhaupt, 1980).

4. Rancangan percobaan

Untuk mengetahui pengaruh penggunaan arang aktif pada pertumbuhan dan bobot biomassa semai melina dilakukan penelitian dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 7 perlakuan dan 5 kali ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah sebagai berikut :

P0 = 90% tanah + 10% pupuk kandang

P1 = 85% tanah + 5% arang + 10% pupuk kandang

P2 = 80% tanah + 10% arang + 10% pupuk kandang

P3 = 75% tanah + 15% arang + 10% pupuk kandang

P4 = 85% tanah + 5% arang aktif + 10% pupuk kandang

P5 = 80% tanah + 10% arang aktif + 10% pupuk kandang

P6 = 75% tanah + 15% arang aktif + 10% pupuk kandang

Model rancangan yang digunakan (Gasperz, 1994) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Pengamatan pertumbuhan semai ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

μ = Nilai tengah umum pertumbuhan semai

T_i = Pengaruh perlakuan ke-i

ϵ_{ij} = Pengaruh galat percobaan semai ke-j yang memperoleh perlakuan ke-i

5. Analisis Data

Data yang diperoleh berdasarkan rancangan percobaan di atas dianalisis secara sidik ragam. Jika hasilnya menunjukkan signifikansi pada taraf $\alpha = 0,05$, maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji perbandingan berganda Duncan (DMRT, *Duncan Multiple Range Test*) untuk mengetahui pengaruh masing-masing perlakuan dan interaksinya (Mattjik & Sumertajaya 2006).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rendemen Arang Aktif Tempurung Kemiri

Karbonisasi tempurung kemiri dalam tungku drum menghasilkan arang dengan rendemen rata-rata 39,49% (38,50-41,30%) dari bahan baku tempurung kemiri, sedangkan hasil aktivasi arang dengan uap H₂O dengan waktu 120 menit pada suhu 750 °C menghasilkan arang aktif dengan rendemen rata-rata 56,67% (53,60-59,50%) atau rata-rata 22,78% (21,17-23,49%) terhadap bahan baku tempurung kemiri.

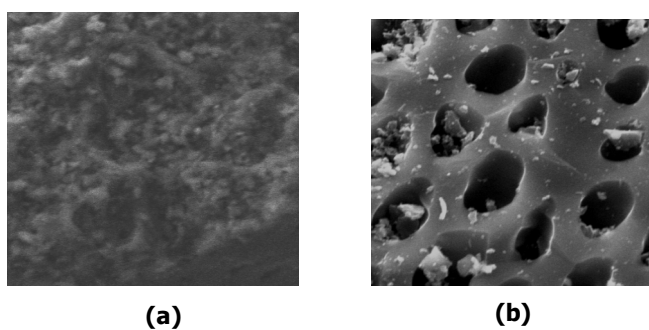
B. Porositas dan Unsur Hara Arang Aktif Tempurung Kemiri

Hasil pengukuran pori pada pengamatan porositas arang dan arang aktif tempurung kemiri disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Porositas arang aktif tempurung kemiri
Table 1. Porosity of candlenut shell activated charcoal

Bahan (Material)	Diameter pori (µm) (Pore diameter)		Porsi diameter pori (%) (Portion of pore diameter)		
	Minimum (Minimum)	Maksimum (Maximum)	< 5 µm	5 - 25 µm	> 25 µm
Arang (Charcoal)	Tidak tampak (Not visible)	Tidak tampak (Not visible)	-	-	-
Arang aktif (Activated charcoal)	1,6	8,3	64,84	35,16	-

Hasil *scanning* menggunakan SEM pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa pori-pori pada permukaan arang belum kelihatan, hal ini disebabkan oleh karena permukaan arang dan sebagian porinya masih tertutup oleh senyawa hidrokarbon dan abu.



Gambar 1. Mikrofotogram menggunakan SEM pada permukaan arang (a) dan arang aktif (b) tempurung kemiri (Perbesaran 5000x)

Figure 1. Microphotograph on the surface of charcoal (a) and activated charcoal (b) of Candlenut shell usina SEM (Maanification of 5000x)

Proses aktivasi menyebabkan semakin banyaknya bahan mudah terbang (*volatile*) terlepas dari arang sehingga menyebabkan terbukanya struktur *seluler* yang

tersisa yang berakibat pada pembentukan pori. Aktivasi menyebabkan penyusutan pada arang karena semakin banyak bahan volatil yang terlepas, menyebabkan pembukaan pori dan mengurangi penutupan hidrokarbon. Hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Bonelli *et.al.* (2001) bahwa pembentukan dan pembesaran pori disebabkan oleh penguapan komponen yang terdegradasi dan lepasnya zat terbang. Diameter pori pada permukaan arang aktif tempurung kemiri hasil analisis SEM termasuk ke dalam struktur mikro pori ($< 5 \mu\text{m}$) yang lebih dominan, sampai meso pori (5-25 μm) dengan diameter 0,2-11,3 μm .

Kandungan abu arang tempurung kemiri yang didapatkan dalam penelitian ini (2,07%) sesuai dengan yang dilaporkan Anonim (1997) bahwa arang pada umumnya mengandung abu sebesar 2-3%. Sedangkan arang aktif tempurung kemiri mengandung abu dengan kadar yang lebih rendah (1,57%). Sekitar 60% abu dari arang terdiri dari mineral alkali seperti kalium, kalsium dan magnesium (Anonim, 1997). Hasil analisis kandungan unsur hara dan pH arang dan arang aktif dari tempurung kemiri disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis unsur hara dan pH arang dan arang aktif dari tempurung kemiri
Table 2. Nutrient analysis and pH of charcoal and activated charcoal from Candlenut shell

Unsur hara dan pH (<i>Nutrient and pH</i>)	Satuan (<i>Unit</i>)	Kadar (<i>Content</i>)	
		Arang (<i>Charcoal</i>)	Arang aktif (<i>Activated charcoal</i>)
N	%	0,45	0,28
CaO	%	1,50	0,86
K ₂ O	%	0,38	0,71
MgO	%	0,17	0,11
P ₂ O ₅	ppm	739,20	408,80
Fe ₂ O ₃	ppm	1.996,00	389,70
Mn	ppm	55,83	24,02
Mo	ppm	0,76	4,54
B	ppm	< 0,05	< 0,05
pH (H ₂ O)	-	10,0	8,0

Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa secara umum kandungan makrohara (N, Ca, Mg dan P) dan mikrohara (Fe, Mn dan Mo) arang lebih tinggi daripada arang aktif. Kandungan mineral alkali seperti Ca dan Mg yang lebih tinggi pada arang menyebabkan pH arang (10,0) lebih tinggi dari arang aktif (8,0).

C. Pertumbuhan dan Mutu Bibit Tanaman Melina

1. Pertumbuhan tinggi dan diameter batang

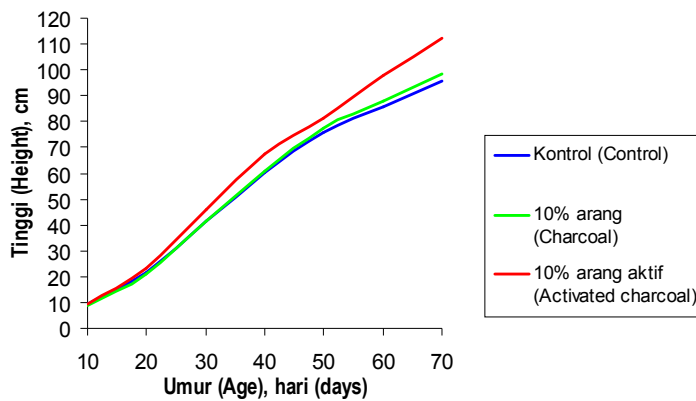
Ukuran tinggi dan diameter batang tanaman merupakan variabel yang umum digunakan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman. Rata-rata pertumbuhan tinggi dan diameter batang semai melina dalam waktu 60 hari disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Rata-rata pertumbuhan tinggi dan diameter batang semai melina
Table 3 Height and stem diameter growth average of *G. arborea* seedling

Perlakuan (Treatment)	Pertumbuhan (Growth)			
	Tinggi (Height) Cm	Peningkatan tinggi (Height gain) %	Diameter batang (Stem diameter) mm	Peningkatan diameter (Diameter gain) %
P0	86,6	-	7,4	-
P1	87,9	1,50	8,0	8,11
P2	89,5	3,35	8,4	13,51
P3	79,2	- 8,54	8,6	16,22
P4	99,6	15,01	8,6	16,22
P5	103,0	18,94	9,4	27,03
P6	93,7	8,20	10,8	45,95

Keterangan (Remarks): P0 = Kontrol (Control), P1 = 5% arang (Charcoal), P2 = 10% arang (Charcoal), P3 = 15% arang (Charcoal), P4 = 5% arang aktif (Activated charcoal), P5 = 10% arang aktif (Activated charcoal), P6 = 15% arang aktif (Activated charcoal).

Kurva pertumbuhan tinggi semai melina (Gambar 2) menunjukkan bahwa secara umum semai mengalami peningkatan tinggi seiring bertambahnya umur semai. Dalam waktu 60 hari semai melina mengalami peningkatan pertumbuhan tinggi antara 79,2-103,0 cm atau rata-rata 91,4 cm.



Gambar 2.
 Kurva pertumbuhan tinggi semai melina
 Figure 2.
 Chart for height growth of *G. arborea* seedlings

Sidik ragam (Tabel 4) menunjukkan bahwa perlakuan media tumbuh (campuran media) berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan tinggi semai.

Tabel 4. Sidik ragam pertumbuhan tinggi semai melina
Table 4. Analysis of variance on height growth of *G. arborea* seedling

Sumber keragaman (Source of variance)	Derajat bebas (Degree of freedom)	Jumlah kwadrat (Sum square)	Kuadrat tengah (Mean square)	Nilai F (F Value)	Pr > F
Perlakuan (Treatment)	6	1768,8737	328,1456	6,59	0,0002**
Error	28	1394,0280	49,7867		
Total	34	3362,9017			

Selanjutnya hasil uji Duncan (Tabel 5) menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi semai berbeda tidak nyata pada media tumbuh yang diberi arang aktif 5%, 10% maupun 15%. Pertumbuhan tinggi semai pada media yang diberi 5% dan 10% arang

aktif berbeda nyata dengan pertumbuhan tinggi semai baik pada media kontrol maupun pada media yang diberi 5%, 10% dan 15% arang.

Tabel 5. Uji Duncan pertumbuhan tinggi semai melina
Table 5. Duncan test on height growth of G. arborea seedling

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Rata-rata (<i>Average</i>)	Klasifikasi (<i>Classification</i>)
P5	103,0	A
P4	99,6	A
P6	93,7	AB
P2	89,5	B
P1	87,9	BC
P0	86,6	BC
P3	79,2	C

Keterangan (*Remark*) : Nilai dengan huruf yang sama berbeda tidak nyata
(*Number with the same letter is not significant different*)

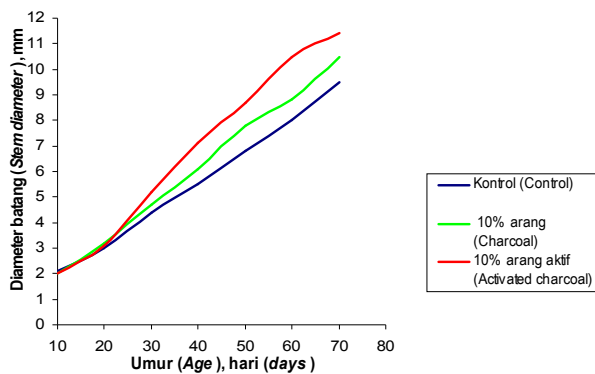
Pertumbuhan tinggi semai melina yang tertinggi (103,0 cm) ditunjukkan oleh tanaman pada media yang diberi 10% arang aktif. Pada Tabel 3 ditunjukkan bahwa pemberian 5-10% arang pada media hanya dapat meningkatkan peningkatan pertumbuhan tinggi sebesar 1,50-3,35% dibandingkan dengan pertumbuhan semai pada media kontrol, selanjutnya pemberian 15% arang pada media tidak dapat lagi meningkatkan pertumbuhan tinggi. Penambahan arang aktif dengan kadar 5-10% pada media tumbuh dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi semai sebesar 15,01-18,94%, akan tetapi jika pemberian arang aktif ditingkatkan menjadi 15%, pertumbuhan tinggi semai justru menurun menjadi hanya 8,20 %.



Gambar 3.
Pertumbuhan tinggi semai melina umur 70 hari : media kontrol (P0), media arang 10% (P2) dan media arang aktif 10% (P5)

Figure 3.
Height growth of 70 days old G. arborea seedlings : control medium (P0), 10% charcoal medium (P2) and 10% activated charcoal medium (P5)

Kurva pertumbuhan diameter batang (Gambar 4) menunjukkan peningkatan diameter batang seiring dengan bertambahnya umur semai melina. Dalam waktu 60 hari semai melina mengalami peningkatan pertumbuhan diameter batang antara 7,4-10,8 mm atau rata-rata 8,7 mm.



Gambar 4.
 Kurva pertumbuhan diameter batang semai melina

Figure 4.
 Chart for stem diameter growth of *G. arborea* seedlings

Sidik ragam (Tabel 6) menunjukkan bahwa perlakuan media tumbuh berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan diameter batang semai melina.

Tabel 6. Sidik ragam pertumbuhan diameter batang semai melina
 Table 6. Analysis of variance on stem diameter growth of *G. arborea* seedling

Sumber keragaman (Source of variance)	Derajat bebas (Degree of freedom)	Jumlah kwadrat (Sum square)	Kuadrat tengah (Mean square)	Nilai F (F Value)	Pr > F
Perlakuan (Treatment)	6	36,0994	6,0166	9,65	< 0,0001**
Error	28	17,4680	0,6239		
Total	34	53,5674			

Selanjutnya hasil uji Duncan (Tabel 7) menunjukkan bahwa pertumbuhan diameter batang yang tertinggi (10,8 mm) dimiliki oleh semai pada media tumbuh yang diberi 15% arang aktif dan berbeda nyata dengan diameter batang semai pada semua perlakuan lainnya. Pertumbuhan diameter batang semai pada media tumbuh yang diberi 5% dan 10% arang aktif serta media yang diberi 10% dan 15% arang masing-masing berbeda tidak nyata, akan tetapi berbeda nyata dengan pertumbuhan diameter semai pada media kontrol maupun media yang diberi 5% arang. Pertumbuhan diameter batang yang tertinggi (10,8 mm) dimiliki oleh semai pada media tumbuh yang diberi 15% arang aktif, sedangkan yang terendah (7,4 mm) adalah semai pada media kontrol.

Tabel 7. Uji Duncan pertumbuhan diameter batang semai melina
 Table 7. Duncan test on stem diameter growth of *G. arborea* seedling

Perlakuan (Treatment)	Rata-rata (Average)	Klasifikasi (Classification)
P6	10,8	A
P5	9,4	B
P4	8,6	BC
P3	8,6	BC
P2	8,4	BC
P1	8,0	CD
P0	7,4	D

Keterangan (Remark) : Nilai dengan huruf yang sama berbeda tidak nyata
 (Number with the same letter is not significant different)

Pada Tabel 3 ditunjukkan bahwa pada media tumbuh yang diberi 5-15% arang hanya dapat meningkatkan pertumbuhan diameter batang sebesar 8,11-16,22% dibandingkan dengan diameter batang semai pada media kontrol, sedangkan media yang diberi 5-15% arang aktif dapat meningkatkan pertumbuhan diameter semai melina sebesar 16,22- 45,95 %.



Gambar 5.
Perbandingan diameter batang semai melina umur 70 hari : media kontrol (P0); media arang 10% (P2); media arang aktif 10% (P5)

Figure 5.
Stem diameter comparison of 70 days old *G. arborea* seedlings : control medium (P0), 10% charcoal medium (P2) and 10% activated charcoal medium (P5)

2. Berat kering biomassa

Berat kering biomassa tanaman merupakan variabel yang menunjukkan jumlah unsur organik dan anorganik yang ditimbun dalam jaringan tanaman selama pertumbuhannya. Rata-rata hasil pengukuran berat kering biomassa semai melina umur 70 hari disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Rata-rata berat kering biomassa semai melina umur 70 hari
Table 8. Dryweight average of *G. arborea* seedling at 70 days age

Perlakuan (Treatment)	Berat kering biomassa (Biomass dryweight)			
	Tajuk (Shot) (g)	Akar (Root) (g)	Tajuk + akar (Shot + root) (g)	Peningkatan tajuk dan akar (Shot and root gains) (%)
P0	15,5	3,2	18,7	-
P1	17,8	3,6	21,4	14,44
P2	20,3	3,7	24,0	28,34
P3	17,0	5,1	22,1	18,18
P4	24,5	4,7	29,2	56,15
P5	27,0	5,0	32,0	71,12
P6	23,8	5,9	29,7	58,82

Keterangan (Remarks): P0 = Kontrol (Control), P1 = 5% arang (Charcoal), P2 = 10% arang (Charcoal), P3 = 15% arang (Charcoal), P4 = 5% arang aktif (Activated charcoal), P5 = 10% arang aktif (Activated charcoal), P6 = 15% arang aktif (Activated charcoal).

Aplikasi arang aktif tempurung kemiri sebagai komponen media tumbuh memberikan pengaruh positif baik terhadap pertumbuhan biomassa tajuk maupun akar semai melina.

Tabel 9. Sidik ragam bobot biomassa kering semai melina
Table 9. Analysis of variance on biomass dryweight of G. arborea seedling

Sumber keragaman (<i>Source of variance</i>)	Derajat bebas (<i>Degree of freedom</i>)	Jumlah kwadrat (<i>Sum square</i>)	Kuadrat tengah (<i>Mean square</i>)	Nilai F (<i>F Value</i>)	Pr > F
Perlakuan (<i>Treatment</i>)	6	743,8474	123,9746	6,45	0,0002**
Error	28	538,2280	19,2224		
Total	34	1282,0754			

Sidik ragam (Tabel 9) menunjukkan bahwa perlakuan media tumbuh berpengaruh sangat nyata terhadap berat kering biomassa semai melina. Selanjutnya hasil uji Duncan (Tabel 10) menunjukkan bahwa berat kering biomassa yang tertinggi (32,0 g) adalah semai melina pada media yang diberi 10% arang aktif yang berbeda tidak nyata dengan media yang diberi 5% dan 15% arang aktif, akan tetapi berbeda nyata dengan media kontrol maupun media yang diberi 5-15% arang. Semai melina yang ditanam pada media yang diberi 5-15% arang aktif dapat meningkatkan berat kering biomassa sebesar 56,15-71,12%, sedangkan yang ditanam pada media yang diberi 5-15% arang dapat meningkatkan berat kering biomassa hanya sebesar 14,44-28,34 %.

Tabel 10. Uji Duncan bobot biomassa kering semai melina
Table 10. Duncan test on biomass dryweight of G. arborea seedling

Perlakuan (<i>Treatment</i>)	Rata-rata (<i>Average</i>)	Klasifikasi (<i>Classification</i>)
P5	32,0	A
P6	29,6	AB
P4	29,1	AB
P2	24,0	BC
P3	22,1	C
P1	21,3	C
P0	18,7	C

Keterangan (*Remark*) : Nilai dengan huruf yang sama berbeda tidak nyata
 (*Number with the same letter is not significant different*)

Hasil penelitian ini menguatkan pernyataan Ciner & Tipirdamaz (2002) bahwa arang aktif memberikan pengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan akar dan berat biomassa tanaman pule landak. Lebih tingginya berat kering biomassa semai melina pada media yang diberi arang atau arang aktif daripada media kontrol, tidak hanya merupakan sumbangan dari pertumbuhan tinggi dan diameter batang semai, tetapi juga merupakan sumbangan dari pertumbuhan akar.



Gambar 6.
Pertumbuhan akar semai melina umur 70 hari : media kontrol (P0); media arang 10% (P2); media arang aktif 10% (P5)

Figure 6.
Root growth of 70 days old *G. arborea* seedlings : control medium (P0), 10 % charcoal medium (P2) and 10% activated charcoal medium (P5)

Arang aktif melalui bentuk partikel-partikelnya merupakan penyusun sebagian ruang pori media tumbuh yang tidak saja berfungsi sebagai gudang udara dan air, tetapi juga sebagai ruang untuk akar berpenetrasi. Makin sedikit ruang pori tanah akan makin tidak berkembang sistem perakaran (Hanafiah, 2007). Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa semai melina pada media yang diberi 10% arang (P2) atau 10% arang aktif (P5) menghasilkan rambut akar yang lebih banyak dibandingkan dengan semai pada media kontrol (P0). Pembentukan rambut akar yang lebih banyak tersebut di antaranya dapat disebabkan oleh pengaruh suhu tanah. Arang aktif dan arang adalah bahan yang berwarna hitam, sehingga menyerap panas matahari. Anonim (1997) melaporkan bahwa jika 1 m² permukaan tanah ditaburi dengan 200 g arang, suhu permukaan tanah akan meningkat sebesar 7 °C. Jumlah dan laju pembentukan rambut akar lebih tinggi pada tanah yang bersuhu 26 °C daripada yang bersuhu 15 °C (Gardner *et al*, 1991). Pertumbuhan suatu tanaman tidak hanya tergantung pada kapasitas tanah untuk membebaskan haranya tetapi juga tergantung pada kapasitas sistem perakaran untuk menyerap hara-hara tersebut secara efisien (Rao, 2007). Akar halus dan muda, terutama pada zona rambut akar merupakan bagian yang paling efektif dalam fungsi pengambila hara.

3. Mutu semai melina

Mutu suatu semai dapat dinilai dengan menghitung indeks mutu (Q) menggunakan variabel tinggi, diameter batang, berat kering tajuk (*shot*) dan berat kering akar (*root*). Hasil perhitungan Indeks mutu semai melina umur 70 hari disajikan pada Tabel 11.

Tabel 11. Indeks mutu semai melina
 Table 11. Quality index of *G. arborea* seedling

Perlakuan (Treatment)	Berat kering tajuk (Shot dryweight) (g)	Berat kering akar (Root dryweight) (g)	Tinggi (Height) (cm)	Diameter batang (Stem diameter) (cm)	Indeks mutu bibit (Quality index of seedling)	
					Nilai Q (Q value)	Klasifikasi (Classification)
P0	15,5	3,2	95,9	0,95	0,18	√
P1	17,8	3,6	97,3	0,99	0,21	√
P2	20,3	3,7	98,2	1,05	0,24	√
P3	17,0	5,1	87,3	1,06	0,26	√
P4	24,5	4,7	109,4	1,09	0,28	√
P5	27,0	5,0	112,1	1,14	0,31	√
P6	23,8	5,9	102,1	1,28	0,35	√

Keterangan (Remarks): P0 = Kontrol (Control), P1 = 5% arang (Charcoal), P2 = 10% arang (Charcoal), P3 = 15% arang (Charcoal), P4 = 5% arang aktif (Activated charcoal), P5 = 10% arang aktif (Activated charcoal), P6 = 15% arang aktif (Activated charcoal), √ = Memenuhi klasifikasi untuk bisa bertahan hidup dengan baik di lapangan (meet the classification for growing well in the field).

Data dalam Tabel 11 menunjukkan bahwa indeks mutu semai melina berkisar 0,18-0,35. Hal ini berarti bahwa semai yang ditanam baik pada media yang diberi arang aktif atau arang, maupun pada media kontrol semuanya berklasifikasi mutu baik ($Q > 0,09$) atau mampu bertahan hidup dengan baik apabila ditanam di lapangan. Walaupun demikian pemberian arang dan terutama arang aktif pada media tumbuh dapat menghasilkan semai melina dengan indeks mutu yang lebih tinggi. Semakin tinggi kadar arang atau arang aktif yang diberikan pada media tumbuh semakin tinggi pula indeks mutu semai. Berdasarkan data pada Tabel 11 dapat dijelaskan bahwa pemberian arang aktif tempurung kemiri pada media tumbuh dapat menghasilkan semai melina dengan pertumbuhan tinggi dan diameter batang, berat kering biomassa dan indeks mutu bibit yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman pada media kontrol maupun media yang diberi arang.

Pertumbuhan tinggi dan diameter batang semai pada media tumbuh yang diberi 5%, 10% dan 15% arang aktif berbeda tidak nyata, akan tetapi berat kering biomassa semai pada media yang diberi 15% arang aktif lebih tinggi dan berbeda nyata dengan media yang diberi 5% dan 10% arang aktif. Disamping itu, indeks mutu tertinggi ($Q = 0,35$) dimiliki oleh semai pada media yang diberi 15% arang aktif, sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan 15% arang aktif pada media memberikan efek yang lebih tinggi terhadap pertumbuhan semai melina daripada media dengan kadar arang aktif yang lebih rendah. Pada kondisi tersebut semai melina mengalami peningkatan pertumbuhan tinggi 8,20%, diameter batang 45,95% dan berat kering biomassa 58,82% dengan indeks mutu 0,35.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Aplikasi arang aktif tempurung kemiri sebagai komponen media tumbuh dapat meningkatkan secara nyata pertumbuhan tinggi, diameter batang dan biomassa tanaman melina. Penambahan arang aktif dengan kadar yang berbeda dari 5%, 10% dan 15 % pada media tumbuh tanaman melina berpengaruh secara tidak nyata terhadap pertumbuhan tinggi dan biomassa, tetapi berpengaruh secara nyata terhadap diameter batang. Penambahan arang aktif yang terbaik pada media tumbuh adalah dengan kadar 15%, dimana dengan kadar tersebut dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi 8,20%, diameter batang 45,95% dan bobot biomassa 58,82%.

B. Saran

Oleh karena proses produksi arang aktif lebih sulit dan rendemennya lebih rendah dibandingkan dengan proses produksi dan rendemen arang, maka aplikasinya sebagai komponen media tumbuh sebaiknya dilakukan pada tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Prof. Dr. Gustam Pari, MSi. Peneliti pada Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan Bogor, Palalunan, S.Hut. dan Mahfuddin masing-masing sebagai Teknisi Litkayasa pada Balai Penelitian Kehutanan Makassar dan Pusat Litbang Keteknikan Kehutanan dan Pengolahan Hasil Hutan Bogor yang telah menyumbangkan pikiran dan tenaga dalam pelaksanaan penelitian dan penulisan naskah hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, (1997). Development of technology for utilizing charcoal products. Text for wood based materials application technology course (1997) pp.233-238. Nagoya: Japan International Cooperation Agency (JICA).
- Asano, N., J. Nishimura, K. Nisimiya, T. Hata, Y. Imamura, S. Ishihara, B.Tomita. (1999). Formaldehyde Reduction in Indoor Enviroments by Wood Charcoals. *Wood Researsch No 86*.
- Austin, G.T. (1984). *Shreve's Chamilal Process Industry*. Fifth Edition. p136-138. New York : MCGraw-Hill Book Company.

- Bickelhaupt, D.H. (1980). Nursery Soil and Seedling Analysis Methodology. *Proc. North American Forest Tree Nursery Soil. Workshop. New York: July 28 August 1980: 237-260.*
- Ciner, D.O., R.Tipirdamaz, (2002). The effects of cold treatment and charcoal on the in vitro androgenesis of Pepper (*Capsicum annuum* L.). *Turk Journal of Botany* 26, 131-139.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, R.L. Mitchell, (1991). *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta: UI-Press.
- Gasperz, V. (1994). *Metode Perancangan Percobaan Untuk Ilmu-Ilmu Pertanian, Ilmu-Ilmu Teknik, dan Biologi (Terjemahan)*. Bandung: CV. Armico.
- Gomez-Serrano, V., M.C. Fernandez-Gonzales, M.L. Rojas-Cervantes, M.F. Alexandre-Franco, A. Macias-Garcia, (2003). Carbonization and demineralization of coals: a study by means of FT-IR spectroscopy. *Bulletin Material Science* 26(7), 721-732.
- Gusmailina, G. Pari, S. Komarayati, (2000). *The Utilization Technology on Charcoal as a Soil Conditioning* [Project Report]. Bogor: Forest Products Research Centre.
- Gusmailina, G. Pari, S. Komarayati, S. Rostiwati, (2001). Alternatif arang aktif sebagai *soil conditioning* pada tanaman. *Buletin Penelitian Hasil Hutan* 19(3), 85-199.
- Gusmailina, G. Pari, (2002). Pengaruh pemberian arang terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah (*Capscium annum*). *Buletin Penelitian Hasil Hutan* 20(3), 217-229.
- Hanafiah, K.A. (2007). *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Harjono, A., Warsito, (1992). *Pengaruh Jenis Pupuk N, P, dan Mg Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Pada Tanah Masam*. Jakarta: Menara Perkebunan.
- Kinoshita, K. (2001). Electrochemical uses of carbon. Di dalam *Electrochemistry Encyclopedia*. <http://electrochem.cwru.edu/ed/encycl/htm> [10 Mei 2008].
- Martawijaya, A., Barly, (1995). Sifat dan kegunaan kayu *Gmelina arborea* Roxb. *Makalah Utama Ekspose Hasil Penelitian dan Pengembangan* (Cipayung, 27 Maret 1995). Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan, Bogor
- Mattjik, A.A., M. Sumertajaya, (2006). *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. Bogor: IPB Press.
- Nischwitz, C., M. Olsen, S. Rasmussen, (2002). Influence of salinity and root rot nematode as stress factors in charcoal rot on melon, <http://ag.arizona.edu/pubs/crops/az.292.pdf>. [23 Januari 2008].
- Rao, N.S.S. (2007). *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman; Edisi Kedua*. Jakarta: UI-Press.

- Salisbury, F.B., C.W. Ross, (1995). *Fisiologi Tumbuhan; Jilid III (Perkembangan tumbuhan dan fisiologi lingkungan)*. Terjemahan D.R. Lukman dan Sumaryono. Bandung: ITB Press.
- Sumitro, A. (1989). Bagaimana kayu asal HTI setelah diolah. *Prosiding Diskusi Sifat dan Kegunaan Jenis Kayu HTI (23 maret 1989)*: p. 224-230 Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Departemen Kehutanan.
- Susanto, R. (2002). *Penerapan Pertanian Organik (Pemasyarakatan dan Pengembangannya)*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sutedjo, M.M. (2004). *Analisa Tanah, Air dan Jaringan Tanaman*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Weil, R.R., K.R. Islam, M.A. Stine, J.B. Gruver, S.E. Susan-Liebeg, (2003). Estimating active carbon for soil quality assessment: a simplified method for laboratory and field use. *American Journal of Alternative Agriculture* 18(1), 3-17.
- Widiastuty, D., B. Marwoto, (2004). Pengaruh berbagai sumber arang dalam media kultur in vitro terhadap pertumbuhan plantlet *Oncidium*. *Jurnal Hortikultura* 14(1), 1-4.