

## PENGARUH PEMBERIAN AMELIORAN ORGANIK TERHADAP PERTUMBUHAN TIGA JENIS ANAKAN (*The Effect of Organic Ameliorant Addition into the Growth of Three Seedlings*)

Novitri Hastuti<sup>1</sup>, Djeni Hendra<sup>2</sup>, & R. Esa Pangersa Gusti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Agriculture, Graduate School of Bioresources and Bioenvironmental Sciences  
Kyusu University, Motooka-744, Nishi-ku, Fukuoka, Japan 819-0395

<sup>2</sup>Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan  
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor 16610, Telp. (0251) 8633378; Fax. (0251) 8633413  
E-mail: novienov3@yahoo.com

Diterima 30 Mei 2016, direvisi 1 Maret 2018, disetujui 25 Juli 2018

### ABSTRACT

*The availability of organic ameliorants is very important to induce seedling growth. This study examines the effect of various organic ameliorant addition into the growth of kemenyan seedlings (*Styrax benzoin* Dyrand), trembesi (*Samanea saman* Jack. (Merril.)) and ki bawang (*Melia excelsa* Jack). The addition of organic ameliorants were grouped into 11 different treatments: (p) soil (control); (q) charcoal organic fertilizer (POA) 10%; (r) POA 10% + charcoal sawdust (ASG) 5%; (s) POA 10% + ASG 10%; (t) organic fertilizer tablet of charcoal and mycorrhiza (POAM); (u) organic fertilizer tablet of mycorrhiza (POM); (v) POM + ASG 5%; (w) wood vinegar (CK) 1%; (x) CK 1% + ASG 5%; (y) CK 2%; (z) CK 2% + ASG 5%. The Results showed that treatment r, the use of 10% charcoal organic fertilizers (POA) and 5% charcoal sawdust (ASG) affected most significantly to the height increments. The analysis of variance showed that the various treatment of ameliorant addition affected significantly to height increments but did not have significant effect to the diameter increments.*

*Keywords: Ameliorant, organic, charcoal, wood vinegar, mycorrhiza*

### ABSTRAK

Ketersediaan amelioran organik sangat penting untuk meningkatkan pertumbuhan anakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan amelioran organik pada pertumbuhan anakan jenis kemenyan (*Styrax benzoin* Dyrand), trembesi (*Samanea saman* Jack. (Merril.)) dan ki bawang (*Melia excelsa* Jack). Penambahan amelioran organik disusun dalam 11 macam perlakuan yaitu: (p) tanah saja (kontrol); (q) pupuk organik arang (POA) 10%; (r) POA 10% + arang serbuk gergaji (ASG) 5%; (s) POA 10% + ASG 10%; (t) tablet pupuk organik arang mikoriza (POAM); (u) tablet pupuk organik mikoriza (POM); (v) tablet POM + ASG 5%; (w) cuka kayu (CK) 1%; (x) CK 1% + ASG 5%; (y) CK 2%; (z) CK 2% + ASG 5%. Hasil penelitian menunjukkan penambahan amelioran organik berupa pupuk organik arang (POA) 10% dan arang serbuk gergaji (ASG) 10% memberikan respon pertambahan diameter yang paling baik bagi pertumbuhan anakan kemenyan, trembesi dan ki bawang. Penambahan amelioran organik berupa POA 10% dan ASG 5% memberikan respon pertambahan tinggi yang paling baik bagi pertumbuhan anakan kemenyan, trembesi dan ki bawang. Hasil analisis menunjukkan penambahan amelioran organik memberikan pengaruh signifikan bagi pertumbuhan tinggi anakan tetapi tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan diameter.

Kata kunci: Amelioran, organik, arang, cuka kayu, mikoriza

## I. PENDAHULUAN

Media tanam berupa tanah sangat menentukan kualitas pertumbuhan anakan atau pohon yang tumbuh di sekitarnya. Tanah merupakan sumber unsur hara yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman, sebagai tempat tumbuh dan berpegangnya akar tanaman (Atmojo, 2003). Tanah sebagai media tumbuh memiliki sifat fisik dan kimia yang berbeda tergantung dari pengelolaan tanah tersebut maupun kondisi alami tanah. Tanah yang miskin unsur hara akan kurang sesuai jika dijadikan sebagai media tanam, karena unsur hara berupa unsur organik dan mineral sangat diperlukan bagi pertumbuhan tanaman. Kondisi tanah yang miskin hara dapat diatasi dengan penambahan bahan organik atau mineral dengan penambahan pupuk organik, arang, cuka kayu ataupun pupuk organik mikoriza.

Arang yang didapat dari proses karbonisasi kayu ataupun biomassa kaya akan kandungan karbon (C) yang merupakan salah satu unsur hara penting yang dapat meningkatkan kualitas tanah. Arang yang memiliki pori dan bersifat adsorben merupakan karakteristik yang menguntungkan untuk menjerap air di dalam tanah. Saat ini pemberian arang sebagai pupuk organik dikenal dengan pupuk organik arang. Bahan organik lainnya yang juga dapat merangsang pertumbuhan tanaman adalah cuka kayu. Cuka kayu merupakan destilat cair hasil kondensasi asap selama proses karbonisasi atau pembuatan arang diketahui mengandung asam asetat, metanol, dan senyawa fenol yang dapat dijadikan sebagai biopestisida (Komarayati, Gusmailina, & Pari, 2011; Oramahi & Diba, 2013).

Penggunaan bahan organik seperti arang dan cuka kayu pada media tanam berupa tanah dapat mengurangi penggunaan bahan agrokimia seperti pupuk dan pestisida kimiawi yang dapat menyebabkan pencemaran terhadap kualitas lingkungan (Simanungkalit, Suriadikarta, Saraswati, Setyorini, & Hartatik, 2006). Disamping itu, kesuburan tanah juga dapat ditingkatkan dengan keberadaan pupuk organik mikoriza. Pupuk ini berasal dari cendawan mikoriza yang biasanya bersimbiosis dengan akar tanaman. Cendawan mikoriza diketahui dapat meningkatkan serapan hara, ketahanan tanaman terhadap penyakit yang

terbawa di dalam tanah, meningkatkan toleransi tanaman terhadap kekeringan, dan meningkatkan kestabilan agregat tanah (Simanungkalit et al., 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan amelioran organik berupa pupuk organik arang (POA), arang serbuk gergaji (ASG), cuka kayu (CK), pupuk organik mikoriza (POM), dan pupuk organik arang mikoriza (POAM) yang disusun dalam berbagai konsentrasi terhadap kualitas pertumbuhan tiga jenis pohon yaitu kemenyan, trembesi dan ki bawang. Ketiga jenis ini dipilih karena termasuk jenis kayu rimba campuran yang cukup diminati sesuai dengan Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 163 Tahun 2003 (Menteri Kehutanan Republik Indonesia, 2003) dan keberadaan anakan di lapangan berada pada umur anakan yang relatif seragam. Parameter pertumbuhan yang diukur pada ketiga jenis anakan berupa diameter dan tinggi pohon.

## II. BAHAN DAN METODE

### A. Bahan

Bahan penelitian yang digunakan adalah 3 jenis anakan yaitu: kemenyan (*Styrax benzoin* Dyrand), trembesi (*Samanea saman* Jack. (Merril.)) dan ki bawang (*Melia excelsa* Jack). Diameter anakan kemenyan berkisar 3–5mm, anakan trembesidan ki bawang berkisar berkisar 4–5 mm. Tinggi anakan kemenyan berkisar 130–190mm, anakan trembesi berkisar 170–270 mm, dan anakan ki bawang berkisar masing-masing 160–290 mm. Bahan lainnya yang digunakan antara lain: media tanam berupa tanah, polybag, tablet pupuk organik arang, arang serbuk gergaji, cuka kayu, tablet pupuk organik mikoriza, tablet pupuk organik arang mikoriza, dan air.

### B. Metode

Rancangan percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal perlakuan (P) sebanyak 11 macam. Pada masing-masing anakan (kemenyan, trembesi, dan ki bawang) diberikan perlakuan (P) yang terdiri dari 11 macam, yaitu (p) tanah saja (kontrol); (q) POA10%; (r) POA 10% + ASG 5 %; (s) POA

10% + ASG 10%; (t) tablet POAM; (u) tablet POM; (v) tablet POM + ASG 5%; (w) CK 1%; (x) CK 1% + ASG 5%; (y) CK 2%; (z) CK 2% + ASG 5%. Masing-masing anakan ditempatkan di persemaian selama 6 bulan di persemaian dengan disertai penyiraman. Sebelum perlakuan diterapkan diameter dan tinggi awal anakan diukur terlebih dahulu. Setelah 6 bulan, dilakukan pengukuran pertambahan diameter dan tinggi anakan. Perlakuan (P) diterapkan sebanyak 3 kali (3 anakan) untuk tiap perlakuan per jenis anakan.

### C. Analisis Data

Analisis data pertambahan diameter dan tinggi ketiga jenis anakan (kemenyan, trembesi, dan ki bawang) menggunakan analisis ragam (ANOVA). Faktor yang dianalisis adalah perlakuan (P) yang terdiri dari 11 taraf (p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, dan z). Ulangan dari tiap taraf perlakuan adalah sebanyak 3 kali. Untuk menghindari bias perbedaan diameter dan tinggi awal terhadap pengukuran respon perlakuan, maka dilakukan *adjustment* diameter dan tinggi awal anakan menggunakan analisis kovarians (ANCOVA) agar seolah-olah dalam kondisi tetap dan sama. Hasil analisis ANOVA yang memberikan pengaruhnya ta akan diuji lanjut menggunakan uji Duncan.

Adapun model linier aditif untuk pengukuran respon perlakuan seperti persamaan di bawah ini:

$$Y_{ij} = u + P(i) + \beta(X_i - X) + e_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan (*Remarks*) :

- u = nilai tengah umum pertumbuhan anakan keseluruhan jenis (pertambahan diameter dan tinggi);
- P = perlakuan terhadap anakan ke i (i = p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, dan z);
- Y<sub>ij</sub> = pertumbuhan anakan (tinggi dan diameter) pada penerapan perlakuan P ke i dan ulangan ke j (j = 1, 2, dan 3)
- β = koefisien regresi antara pertambahan diameter nilai Y<sub>ij</sub> akibat perubahan positif nilai tumbuh awal anakan, X<sub>i</sub> (diameter dan tinggi awal) setiap satu unit pada penerapan perlakuan ameliorasi P ke i
- e<sub>ij</sub> = galat (*error*).

Analisis data menggunakan perangkat lunak statistik SAS 1997.

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

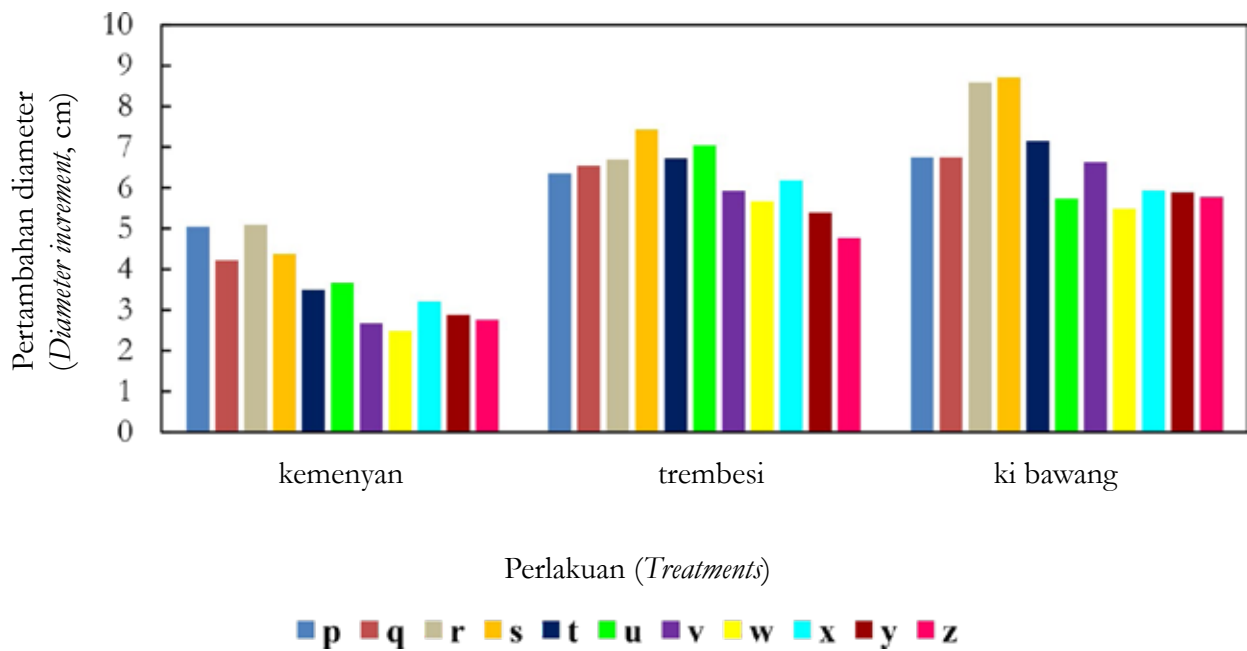
### A. Respon Pertambahan Diameter dan Tinggi

Respon pertambahan diameter dan tinggi setelah 11 taraf perlakuan diberikan pada tiga jenis anakan, yaitu kemenyan, trembesi dan ki bawang seperti pada Gambar 1 dan Gambar 2. Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa amelioran s (POA 10% + ASG 10%) memberikan pertambahan diameter terbesar untuk jenis trembesi (7,43 cm) dan ki bawang (8,71 cm). Pertambahan diameter terbesar pada jenis kemenyan (5,09 cm) adalah hasil dari perlakuan penambahan amelioran r (POA 10% + ASG 5%). Hasil analisis ANOVA menunjukkan bahwa ragam komposisi amelioran tidak memberikan pengaruh nyata pada pertambahan diameter.

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa penambahan amelioran organik memberikan respon pertambahan tinggi yang berbeda bagi ketiga jenis anakan. Pada jenis kemenyan dan trembesi, perlakuan r yaitu penambahan POA 10% dan ASG 5% memberikan respon terbaik bagi pertambahan tinggi anakan, masing-masing sebesar 21,67 cm dan 29,17 cm. Untuk jenis ki bawang penambahan POA 10% dan ASG 10% (perlakuan s) memberikan respon terbaik bagi pertambahan tinggi sebesar 21,5 cm.

Tabel 1 menunjukkan lima amelioran terbaik untuk pertambahan tinggi ketiga jenis anakan. Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa ada tiga jenis amelioran yang memberikan pengaruh pertambahan tinggi untuk ketiga jenis anakan yaitu amelioran r, s dan t. Komposisi amelioran r dan s adalah POA dan ASG, sedangkan amelioran t adalah POAM. Penambahan amelioran yang terdiri dari arang; serta komposisi arang dan mikoriza pada penelitian ini memberikan hasil yang lebih efektif dibandingkan dengan amelioran yang hanya terdiri dari mikoriza (POM) dan cuka kayu (CK) saja.

Hasil analisis keragaman 11 perlakuan pada taraf alfa (α) 0,05 menunjukkan bahwa 11 perlakuan memiliki pengaruh nyata terhadap respon tinggi ketiga jenis anakan (Tabel 2). Hasil analisis ANOVA pada taraf 0,05 menunjukkan



**Gambar 1. Diagram pertambahan diameter pada tiga jenis anakan kemenyan, trembesi dan ki bawang setelah perlakuan amelioran organik**

**Figure 1. Diagram of the diameter increment of three seedling species of kemenyan, trembesi dan ki bawang after organic ameliorant treatments**

Keterangan (Remarks) : (p) Tanah saja (Soil/control); (q) POA10% (Charcoal Organic Fertilizer /COF 10%); (r) POA 10% + ASG 5 % (COF 10% + Sawdust Charcoal/SC 5%); (s) POA 10% + ASG 10% (COF 10% + SC 5%); (t) Tablet POAM (Tablet of Mycorrhizal and Charcoal Organic Fertilizer/TMCOF); (u) Tablet POM (Tablet of Mycorrhizal Organic Fertilizer/TMOF); (v) Tablet POM + ASG 5% (TMOF + SC 5%); (w) CK 1% (Wood Vinegar /WV 1%); (x) CK 1% + ASG 5% (WV 1% + SC 5%); (y) CK 2% (WV 2%); (z) CK 2% + ASG 5% (WV 2% + SC 5%) ++; Data diameter awal disesuaikan (Adjusted) seolah-olah sama (Adjustment of the initial diameter of the seedlings as if they are equal); Rata-rata diameter awal untuk anakan kemenyan, trembesi, dan ki bawang berturut-turut (Average initial diameter for kemenyan, trembesi, dan ki bawang seedling consecutively) 0,1545 cm, 0,2818 cm, dan 0,3788 cm.

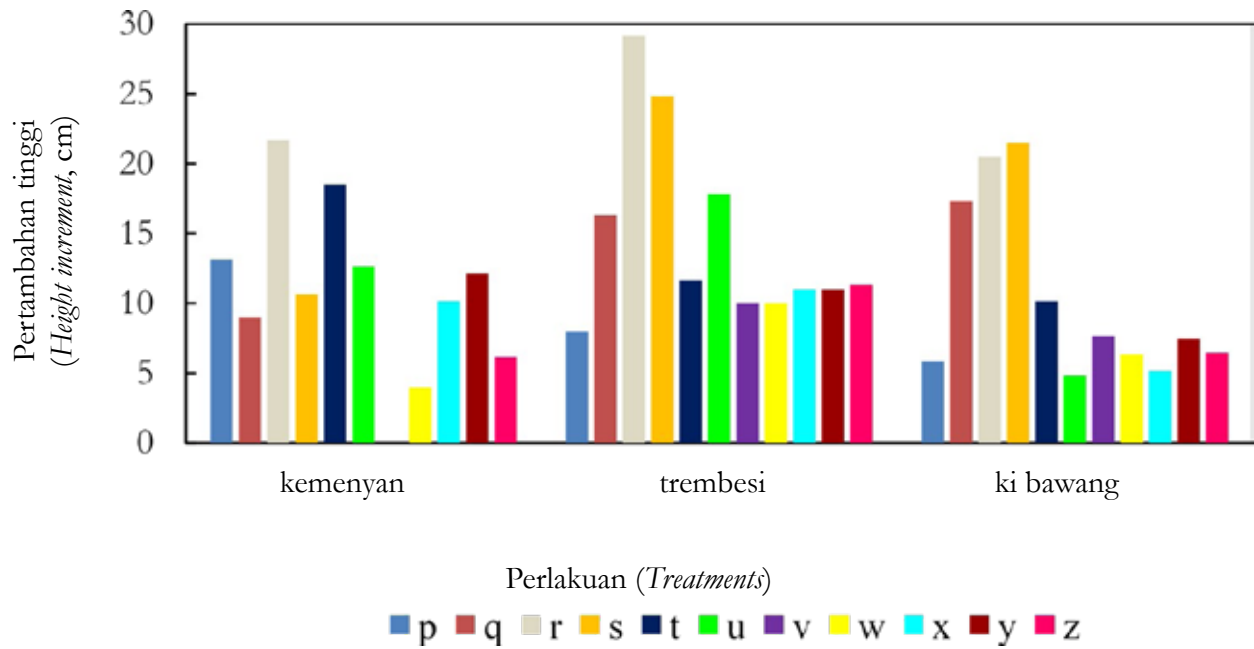
bahwa variasi pemberian amelioran organik berpengaruh nyata terhadap pertambahan tinggi. Hal ini diketahui dari nilai F hitung (4,18) yang lebih besar dibandingkan dengan nilai F tabel (2,29).

### B. Hasil Uji Lanjut Duncan untuk Parameter yang Berbeda Nyata (Tinggi)

Untuk mengetahui perbedaan lebih lanjut dari tiap lanjut perlakuan terhadap respon tinggi dilakukan uji menggunakan uji Duncan dengan hasil seperti pada Gambar 3.

Hasil uji lanjut menggunakan uji Duncan menunjukkan bahwa perlakuan r, POA 10% dan ASG 5%, berbeda dengan 9 perlakuan lainnya

yaitu perlakuan p, q, t, u, v, w, x, y, dan z. Namun perlakuan r tidak berbeda dengan perlakuan s, POA 10%, dan ASG 10%. Dengan demikian dapat diketahui bahwa perlakuan pemberian amelioran organik berupa kombinasi pupuk organik arang (POA) dan arang serbuk gergaji (ASG) memberikan pengaruh yang berbeda dengan amelioran lainnya dari kombinasi mikoriza (t, u, v) dan cuka kayu (w, x, y, z). Berdasarkan uji lanjut Duncan, perlakuan r merupakan perlakuan yang memberikan pengaruh terbaik bagi pertumbuhan tinggi anakan.



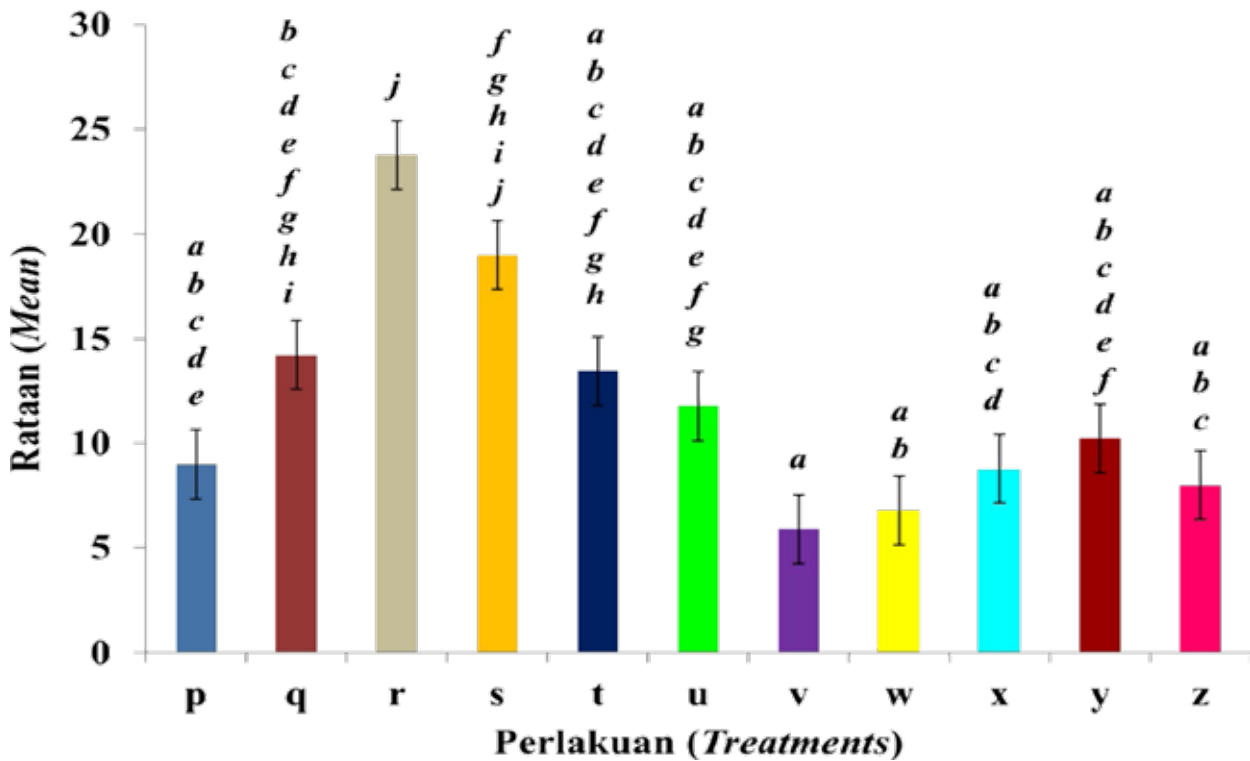
**Gambar 2.** Diagram pertambahan tinggi pada tiga jenis anakan kemenyan, trembesi dan ki bawang setelah perlakuan amelioran organik  
**Figure 2.** Diagram of the height increment of three seedling species of kemenyan, trembesi dan ki bawang after organic ameliorant treatments

Keterangan (Remarks) : (p) Tanah saja (Soil/control); (q) POA10% (Charcoal Organic Fertilizer /COF 10%); (r) POA 10% + ASG 5 % (COF 10% + Sawdust Charcoal/SC 5%); (s) POA 10% + ASG 10% (COF 10% + SC 5%); (t) Tablet POAM (Tablet of Mycorrhizal and Charcoal Organic Fertilizer/TMCOF); (u) Tablet POM (Tablet of Mycorrhizal Organic Fertilizer/TMOF); (v) Tablet POM + ASG 5% (TMOF + SC 5%); (w) CK 1% (Wood Vinegar /WV 1%); (x) CK 1% + ASG 5% (WV 1% + SC 5%); (y) CK 2% (WV 2%); (z) CK 2% + ASG 5% (WV 2% + SC 5%); Data tinggi awal anakan disesuaikan seolah-olah sama/ Height data of the initial diameter was adjusted as if they are equal; Rata-rata tinggi awal untuk anakan kemenyan, trembesi, dan ki bawang berturut-turut (Average initial height for kemenyan, trembesi, dan ki bawang seedlings consecutively) : 13,3030 cm; 21,5151 cm; dan 23,4697 cm.

**Tabel 1.** Lima amelioran yang memberikan respon pertambahan tinggi terbaik pada anakan kemenyan, trembesi dan ki bawang  
**Table 1.** The five best ameliorants which provide the greatest height increment on kemenyan, trembesi and ki bawang seedling

Jenis anakan (Seedling)	Peringkat 1 (Rank 1)	Peringkat 2 (Rank 2)	Peringkat 3 (Rank 3)	Peringkat 4 (Rank 4)	Peringkat 5 (Rank 5)
Kemenyan	r	t	u	y	s
Trembesi	r	s	u	q	t
Ki bawang	s	r	q	t	v

Keterangan (Remarks) : (q) POA10% (Charcoal Organic Fertilizer /COF 10%); (r) POA 10% + ASG 5 % (COF 10% + Sawdust Charcoal/SC 5%); (s) POA 10% + ASG 10% (COF 10% + SC 5%); (t) Tablet POAM (Tablet of Mycorrhizal and Charcoal Organic Fertilizer/TMCOF); (u) Tablet POM (Tablet of Mycorrhizal Organic Fertilizer/TMOF); (v) Tablet POM + ASG 5% (TMOF + SC 5%); (y) CK 2% (Wood Vinegar 2%)



**Gambar 3.** Hasil uji lanjut Duncan untuk pertambahan tinggi  
**Figure 3.** Duncan test results on height increment

Keterangan (Remarks) : (p) Tanah saja (Soil/control); (q) POA10% (Charcoal Organic Fertilizer /COF 10%); (r) POA 10% + ASG 5 % (COF 10% + Sawdust Charcoal/SC 5%); (s) POA 10% + ASG 10% (COF 10% + SC 5%); (t) Tablet POAM (Tablet of Mychorrizal and Charcoal Organic Fertilizer/TMCOF); (u) Tablet POM (Tablet of Mychorrizal Organic Fertilizer/TMOF); (v) Tablet POM + ASG 5% (TMOF + SC 5%); (w) CK 1% (Wood Vinegar /WV 1%); (x) CK 1% + ASG 5% (WV 1% + SC 5%); (y) CK 2% (WV 2%); (z) CK 2% + ASG 5% (WV 2% + SC 5%); Perlakuan yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut uji Duncan ( $P < 0.05$ ) (Treatments followed by the same letters indicated not different significantly according to Duncan's test ( $P < 0.05$ ))

Dari hasil analisis uji lanjut Duncan juga diketahui bahwa penambahan amelioran POA 10% (q) berbeda dengan perlakuan POA 10% dan ASG 5% (r), namun tidak berbeda dengan perlakuan POA 10% dan ASG 10% (s). Dengan demikian dapat diduga bahwa penambahan

ASG dengan konsentrasi 5% akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan tinggi jika dibandingkan dengan penambahan ASG dengan konsentrasi yang lebih tinggi (10%) ketika dikombinasikan dengan POA 10%.

**Tabel 2.** Hasil analisis keragaman pertambahan tinggi setelah penambahan amelioran organik pada anakan

**Table 2.** Analysis of variance (ANOVA) of height increment after ameliorant organic treatment on seedlings

Source of Variation	SS	Df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	893,52	10	89,35	4,18	0,002	2,29
Within Groups	470,37	22	21,38			
Total	1363,89	32				

### C. Analisis Hasil Perlakuan (Kombinasi Arang, Mikoriza dan Cuka Kayu)

Pemberian amelioran organik berupa pupuk organik arang, arang serbuk gergaji, pupuk organik arang mikoriza, pupuk organik mikoriza dan cuka kayu tidak memberikan pengaruh nyata bagi pertumbuhan tanaman dari parameter penambahan diameter, namun berpengaruh nyata pada parameter penambahan tinggi tanaman berkayu, pertumbuhan awal dikonsentrasikan pada pertumbuhan ke atas (apikal), dengan demikian pertumbuhan diameter pada awal pertumbuhan menjadi tidak signifikan. Pertumbuhan diameter (*lateral growth*) dalam jangka waktu 6 bulan pengamatan relatif kecil dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi/panjang atau secara apikal. Pada pengamatan pertumbuhan akar tanaman pisang, diketahui bahwa pertumbuhan akar pisang jika diukur dari diameter (secara lateral) lebih lambat dibandingkan dengan perpanjangan akar secara apikal. Hasil pengukuran pada akhir pengamatan menunjukkan pertumbuhan diameter akar pisang berkisar 0,019–0,022 cm, sedangkan tingkat pemanjangan akar mencapai 0,31–0,36 cm/hari (Lecompte & Pages, 2007). Hasil penelitian lainnya menunjukkan efek pemberian pupuk organik dan mikoriza arbuskular pada tanaman kurma hasil mikropropagasi umur 1 tahun. Pemberian pupuk organik dan mikoriza hanya memberikan pengaruh signifikan pada pertumbuhan tinggi dan tidak signifikan pada pertumbuhan diameter batang (Said, El, Abdellatif, & Rania, 2018). Rata-rata pertumbuhan diameter tiga jenis anakan yaitu sengon, jabon dan gaharu menunjukkan laju pertumbuhan yang lebih kecil dibandingkan rata-rata pertumbuhan tinggi setelah diberi amelioran berupa cuka kayu dan arang (Komarayati, Gusmalina, & Pari, 2014).

Berdasarkan Gambar 1, 2 dan 3, diketahui bahwa kombinasi amelioran pupuk organik arang 10% dan arang serbuk gergaji 5% memberikan pengaruh yang lebih efektif dibandingkan dengan kombinasi pupuk organik arang 10% dan arang serbuk gergaji dengan konsentrasi yang lebih tinggi yaitu 10%. Hal ini diduga karena meskipun arang dapat digunakan sebagai pengganti sumber nutrisi seperti fosfor (P), kalium (K) dan

magnesium (Mg), namun jika terakumulasi terlalu banyak di dalam media tanam akan bersifat toksik karena kandungan logam berat yang mungkin terdapat pada arang serbuk gergaji (Cruz-Paredes et al., 2017).

Secara keseluruhan perlakuan *r* dan *s*, yakni berupa penambahan pupuk organik arang dan arang serbuk gergaji memberikan respon penambahan diameter dan tinggi yang lebih baik dibandingkan perlakuan lainnya (mikoriza dan cukakayu). Hal ini disebabkan pemberian arang (*biochar*) sebagai pupuk memberikan beberapa kelebihan antara lain: arang memiliki mikropori yang membantu retensi air dan nutrisidi dalam tanah, pemberian arang dapat menyebabkan kandungan karbon organik (C) yang stabil, dan dengan beberapa kelebihan sifat arang sebagai pupuk, mampu meningkatkan produktivitas hasil sebesar 20–120% (Arif et al., 2017; Downie, Crosky, & Monroe, 2009).

Arang dengan sifat kapasitas pertukaran ion yang tinggi dapat membantu proses penyerapan logam berat yang mengkontaminasi tanah dan dapat mengganggu pertumbuhan tanaman (Mohamed, Ellis, Soo, & Bi, 2017). Kadar karbon dari arang serbuk gergajian memiliki kadar karbon terikat sebesar 72,32% (Pari, Widayati, & Yoshida, 2009). Kadar karbon terikat yang tinggi ini dapat berfungsi untuk mengembalikan kadar karbon organik di dalam tanah jika digunakan sebagai pupuk organik. Arang juga merupakan produk karbonisasi dari biomassa yang mengandung kadar karbon (C) tinggi dan juga nutrisi mikro dan makro yang diperlukan bagi tumbuhan. Namun demikian, komposisi nutrisi yang dikandung pada arang sebagai biochar sangat dipengaruhi oleh karakteristik bahan alam arang itu sendiri dan kondisiproses dalam menghasilkan arang. Arang yang dihasilkan pada suhu yang lebih tinggi akan menghasilkan karbon yang lebih tinggi dengan hidrogen and oksigen yang semakin rendah (Weber & Quicker, 2018).

Penambahan amelioran organik berupa pupuk organik mikoriza (POM) dan pupuk organik arang mikoriza (POAM), yakni perlakuan *t* dan *u*, memberikan respon yang lebih kecil pada penambahan diameter dan tinggi jika dibandingkan dengan penambahan amelioran organik berupa arang. Mikoriza diketahui

berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. Mikoriza pada akar mampu memenuhi kebutuhan nutrisi untuk tanaman seperti fosfat (P), seng (Zn), nitrat, acmonium, potassium, dan besi (Cu). Akar yang bersimbiosis dengan mikoriza akan memiliki jaringan adsorpsi di dalam tanah yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman yang tidak bersimbiosis dengan mikoriza (Cavagnaro, Bender, Asghari, & van der Heijden, 2015). Oleh karena itu, penambahan mikoriza sebagai pupuk organik dapat membantu proses penyerapan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Kemampuan tanaman dalam mengambil unsur hara mikro dan makro di dalam tanah juga dipengaruhi oleh struktur perakaran, eksudat akar, dan mikroflora rhizospora (Dhawi, Datta, & Ramakrishna, 2015). Kombinasi amelioran berupa arang dan mikoriza dapat diasumsikan sebagai kombinasi mutualisme bagi pertumbuhan tanaman. Arang sebagai sumber karbon organik dan sifat porositasnya membantu retensi air dan nutrisi yang diperlukan tumbuhan.

Tumbuhan mendapatkan nutrisi inorganik dengan adanya mikoriza yang memperluas area adsorpsi akar dan sebaliknya mikoriza mendapatkan karbohidrat dari tumbuhan untuk hidup. Mikoriza juga mengandalkan sumber karbon dari tanaman inangnya atau dalam penelitian ini bisa bersumber dari arang sebagai sumber energi (Cruz-Paredes et al., 2017; Marschner & Dell, 1994). Oleh karena itu, pada Gambar 1 dan 2 aplikasi amelioran organik berupa pupuk organik arang mikoriza (POAM) dan pupuk organik mikoriza (POM) cenderung memberikan respon pertambahan diameter dan tinggi yang lebih besar jika dibandingkan dengan pupuk organik kombinasi cuka kayu. Namun demikian penggunaan pupuk organik mikoriza untuk amelioran dipengaruhi oleh kolonisasi mikoriza di jaringan akar yang bergantung pada ukuran dan jumlah serabut akar. Kolonisasi mikoriza juga dipengaruhi oleh kondisi tanah sebagai media tanam. Tanah dengan kondisi surplus fosfor (P) cenderung tidak memerlukan kolonisasi sehingga kolonisasi mikoriza sering tidak terjadi (Hedlund & Gormsen, 2002; Smith, Jakobsen, Grønlund, & Smith, 2011).

Penambahan amelioran organik berupa kombinasi cuka kayu menghasilkan respon pertambahan diameter dan tinggi yang lebih kecil dibandingkan kombinasi arang dan mikoriza. Hasil penelitian Komarayati et al. (2014) menunjukkan penambahan cuka kayu 2% dan arang 10% memberikan respon pertambahan tinggi tertinggi bagi anakan sengon (*Paraserianthes falcataria* L. Nielsen) sebesar 156,33 cm ; anakan jabon (*Anthocephalus cadamba* Miq.) sebesar 89,17 cm dan 72,20 cm bagi anakan penghasil gaharu (*Aquilaria microcarpa* Baill. ). Perbedaan respon terhadap parameter tinggi diduga tidak hanya disebabkan oleh penambahan amelioran organik, namun juga faktor fisiologis tanaman dan kondisi tempat tumbuh (iklim, curah hujan, intensitas matahari) yang ikut mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Berdasarkan hasil penelitian, cuka kayu mengandung unsur hara berupa C, N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O. Cuka kayu juga tinggi akan kandungan asam organik yang bersifat antimikroba (Komarayati et al., 2011; Wu et al., 2015). Dengan demikian dapat diduga bahwa perlakuan dengan kombinasi cuka kayu berpotensi mematikan mikroba (jamur/mikoriza) di dalam tanah yang bermanfaat bagi ketersediaan unsur hara yang diperlukan oleh tanaman.

Sifat sediaan cuka kayu yang bersifat *liquid* (cairan) juga memungkinkan proses pencucian cuka kayu (retensi rendah) pascaaplikasi pada tanaman akibat curah hujan atau intensitas penyiraman. Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2, penambahan cuka kayu 1% dan arang serbuk gergaji 5% (perlakuan x) cenderung memberikan respon pertambahan diameter lebih besar dibandingkan perlakuan cuka kayu lainnya (m, y, z). Sebaliknya, pada respon pertambahan tinggi, perlakuan cuka kayu 2% (perlakuan y) cenderung memberikan respon lebih tinggi dibandingkan perlakuan cuka kayu lainnya (w, x, z), meskipun tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan. Penambahan cuka kayu saja sebesar 1% menunjukkan respon yang paling kecil pada diameter dan tinggi. Dengan demikian dapat diduga bahwa unsur karbon dari arang membantu akumulasi C organik pada tanaman yang dicirikan dengan pertambahan diameter. Di samping itu, penggunaan cuka kayu secara tunggal sebagai



amelioran, sebaiknya dilakukan pada konsentrasi di atas 1%. Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 dapat diketahui bahwa kombinasi arang dan cuka kayu akan memberikan respon yang lebih optimal bagi pertumbuhan tanaman dengan konsentrasi cuka kayu yang lebih rendah dari 2%. Pemanfaatan cuka kayu yang dikombinasi dengan arang pada media tanam dapat meningkatkan kemampuan bertahan hidup tumbuhan (Mungkunkamchao, Kesmala, Pimratch, Toomsan, & Jothityangkoon, 2013). Hal ini tentu sangat bermanfaat untuk pertumbuhan tanaman yang berada di lahan miskin hara dan terdegradasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengaruh amelioran organik berupa arang, mikoriza dan cuka kayu pada pertumbuhan ketiga jenis anakan dapat dipengaruhi oleh jenis kombinasi amelioran yang digunakan. Penambahan amelioran sebagai stimulus pertumbuhan anakan juga memiliki respon yang berbeda yang dipengaruhi konsentrasi amelioran yang digunakan.

#### IV. KESIMPULAN

Penambahan amelioran organik berupa kombinasi pupuk organik arang memberikan pengaruh signifikan pada respon pertumbuhan tinggi pada anakan kemenyan, trembesi dan ki bawang. Penambahan amelioran organik tidak memberikan pengaruh signifikan pada pertumbuhan diameter anakan. Penambahan amelioran organik berupa pupuk organik arang (POA) 10% dan arang serbuk gergaji (ASG) 5%, yaitu perlakuan *r*, memberikan respon pertambahan tinggi terbaik bagi pertumbuhan anakan *kemenyan*, *trembesi* dan *ki bawang*. Pemberian amelioran organik pada tanaman perlu memperhatikan jenis kombinasi dan konsentrasi amelioran yang digunakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Arif, M., Ilyas, M., Riaz, M., Ali, K., Shah, K., Ul, I., & Fahad, S. (2017). Biochar improves phosphorus use efficiency of organic-inorganic fertilizers, maize-wheat productivity and soil quality in a low fertility alkaline soil. *Field Crops Research*, 214(September), 25–37. doi: 10. 1016/j. fcr. 2017. 08. 018.

Atmojo, S. W. (2003). *Peranan bahan organik terhadap kesuburan tanah dan upaya pengelolaannya*. Surakarta: Sebelas Maret University Press. doi: 10. 1017/CBO9781107415324. 004.

Cavagnaro, T. R., Bender, S. F., Asghari, H. R., & van der Heijden, M. G. A. (2015). The role of arbuscular mycorrhizas in reducing soil nutrient loss. *Trends in Plant Science*, 20(5), 283–290. doi: 10. 1016/j. tplants. 2015. 03. 004.

Cruz-Paredes, C., López-García, Á., Rubæk, G. H., Hovmand, M. F., Sørensen, P., & Kjøller, R. (2017). Risk assessment of replacing conventional P fertilizers with biomass ash: Residual effects on plant yield, nutrition, cadmium accumulation and mycorrhizal status. *Science of the Total Environment*, 575, 1168–1176. doi: 10. 1016/j. scitotenv. 2016. 09. 194.

Dhawi, F., Datta, R., & Ramakrishna, W. (2015). Mycorrhiza and PGPB modulate maize biomass, nutrient uptake and metabolic pathways in maize grown in mining-impacted soil. *Plant Physiology and Biochemistry*, 97, 390–399. doi: 10.1016/j. plaphy.2015.10.028.

Downie, A., Crosky, A., & Monroe, P. (2009). Physical properties of biochar. *Biochar for Environmental Management: Science and Technology*, 13–32.

Hedlund, K., & Gormsen, D. (2002). Mycorrhizal colonization of plants in set-aside agricultural land. *Applied Soil Ecology*, 19, 71–78. doi: PII: S0929-1393(01) 00174-3.

Komarayati, S., Gusmailina, & Pari, G. (2011). Produksi cuka kayu hasil modifikasi tungku arang terpadu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 29(3), 234–247. doi: 10. 20886/jphh. 2011. 29. 3. 234–247.

Komarayati, S., Gusmalina, & Pari, G. (2014). Pengaruh arang dan cuka kayu terhadap peningkatan pertumbuhan dan simpanan karbon. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 32(4), 313–328. doi: 10.20886/jphh.2014.32.4. 313-328.

- Lecompte, F., & Pagès, L. (2007). Apical diameter and branching density affect lateral root elongation rates in banana. *Environmental and Experimental Botany*, 59(3), 243–251. doi: 10.1016/j.envexpbot.2006.01.002.
- Marschner, M., & Dell, B. (1994). Nutrient uptake in mycorrhiza symbiosis. *Plant and Soil*, 159, 89–102.
- Menteri Kehutanan Republik Indonesia. Keputusan Menteri Kehutanan Republik Indonesia, Pub. L. No. 163/Kpts-II/2003 (2003). Indonesia: Kementerian Kehutanan Republik Indonesia.
- Mohamed, B. A., Ellis, N., Soo, C., & Bi, X. (2017). The role of tailored biochar in increasing plant growth, and reducing bioavailability, phytotoxicity, and uptake of heavy metals in contaminated soil. *Environmental Pollution*, 230, 329–338. doi: 10.1016/j.envpol.2017.06.075.
- Mungkunkamchao, T., Kesmala, T., Pimratch, S., Toomsan, B., & Jothityangkoon, D. (2013). Wood vinegar and fermented bioextracts: Natural products to enhance growth and yield of tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Scientia Horticulturae*, 154, 66–72. doi: 10.1016/j.scienta.2013.02.020.
- Oramahi, H. A., & Diba, F. (2013). Maximizing the production of liquid smoke from bark of Durio by studying its potential compounds. *Procedia Environmental Sciences*, 17, 60–69. doi: 10.1016/j.proenv.2013.02.012.
- Pari, G., Widayati, D. T., & Yoshida, M. (2009). Mutu arang aktif dari serbuk gergaji kayu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 27(4), 381–398. doi: 10.20886/jphh.2009.27.4.381–398
- Said, E., El, A., Abdellatif, H., & Rania, E. H. (2018). Effect of organic fertilizer and commercial arbuscular mycorrhizal fungi on the growth of micropropagated date palm cv. Feggouss. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 1–7. doi: 10.1016/j.jssas.2018.01.004.
- Simanungkalit, R. D. M., Suriadikarta, D. A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (Eds.). (2006). *Pupuk organik dan pupuk hayati*. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Diakses dari <http://diperta.blitarkota.go.id/images/content/PupukOrganik-07September2011-885575.pdf> pada tanggal 7 September 2011.
- Smith, S. E., Jakobsen, I., Grønlund, M., & Smith, F. A. (2011). Roles of arbuscular mycorrhizas in plant phosphorus nutrition : Interactions between pathways of phosphorus uptake in arbuscular mycorrhizal roots have important implications for understanding and manipulating plant phosphorus acquisition. *Plant Physiology*, 156, 1050–1057. doi: 10.1104/pp.111.174581.
- Weber, K., & Quicker, P. (2018). Properties of biochar. *Fuel*, 217, 240–261. doi: 10.1016/j.fuel.2017.12.054.
- Wu, Q., Zhang, S., Hou, B., Zheng, H., Deng, W., Liu, D., & Tang, W. (2015). Study on the preparation of wood vinegar from biomass residues by carbonization process. *Bioresource Technology*, 179, 98–103. doi: 10.1016/j.biortech.2014.12.026.