

# PERTUMBUHAN BIBIT *Shorea stenoptera* BURCK. F. TERHADAP APLIKASI KOMPOS SERASAH *Shorea* sp. DAN FUNGI *Scleroderma columnare* PADA TANAH LATOSOL

*Growth of Shorea stenoptera Burck. F. seed on Application Composting Litter Shorea sp. and Fungi Scleroderma columnare on Latosol Soil*

Mohamad Saefudin<sup>1</sup>, Basuki Wasis<sup>1</sup> dan Erdy Santoso<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan, IPB

<sup>2</sup>Badan Penelitian, Pengembangan dan Inovasi, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan

## ABSTRACT

*Growth of Shorea stenoptera Burck. F. seed can naturally be associated with fungi Scleroderma columnare. A fall composting litter can accumulate on the floor of forest naturally, litter piles thickness affect the presence of fungi Scleroderma columnare that situated in the field around the trees rooting of Shorea stenoptera Burck. F. This research aims to examined the role of Scleroderma columnare fungi inoculation and the addition of litter against the growth of seedlings of Shorea stenoptera Burck. F. The treatments are designed using two factorials of completely randomized design for compost and fungi Scleroderma columnare. Compost factor consist of three levels, without compost, pure compost, and chopped compost. Fungi factor consist of two levels, with addition and without addition of Scleroderma columnare. The treatments repetition is 30 times, and observation data is analyzed by Duncan test (with 95% of confidence level), and test of variance for studying the interaction among diverse treatments. The results of the analysis gives significant difference between sample with treatment and sample without treatment (A0B0). Treatment A1B0 (chopped compost; without scleroderma) has the best response to the height of tree, trunk diameter, weight of wet leaf, and weight of stalks. Treatment A2B1 (pure compost; Scleroderma) showed the significant influence to the sum of wet trunks and percentage of colony. Treatment A0B1 (without compost; Scleroderma columnare) showed the significant difference on weight total of root against any other treatments.*

**Key words :** *fungi Scleroderma columnare, litter, Shorea stenoptera Burck. F.*

## PENDAHULUAN

*Shorea stenoptera* Burck. F. merupakan pohon yang mendominasi di hutan hujan tropis (*tropical rain forest*). Pohon *Shorea stenoptera* Burck. F. memiliki pertumbuhan yang lambat sehingga semakin lama daun berjatuhan ke lantai hutan akan semakin tinggi penumpukan serasah. Serasah merupakan sisa-sisa dari tumbuhan yang berada pada lapisan teratas dari permukaan tanah yang terdiri atas sisa tumbuhan (Millilo *et al.* 1982). Sisa tumbuhan akan terdekomposisi menjadi partikel lebih kecil yang mudah diserap oleh tanaman (Vitovsek *et al.* 1994). Serasah yang terdekomposisi secara alami setelah 9 bulan (Osono dan Takeda 2002).

Serasah berjatuhan dilantai hutan salah satu jalur hara dalam siklus produksi hutan (Hindersah dan Simarmarta 2004). Produksi hara dalam hutan tergantung pada kecepatan dekomposisi dikarenakan tanaman membutuhkan ketersediaan unsur hara yang cukup dan seimbang. Hal ini terjadi keseimbangan diindikasikan oleh banyaknya mikroba yang dapat mendekomposisikan serasah dengan cepat (Patel *et al.* 2013; Rao 2011).

Usaha untuk memaksimalkan siklus hara dengan memanfaatkan mikroorganisme sebagai pengurai

(dekomposisi) bahan organik salah satunya dengan aktifator EM4 (*Efective Microorganism 4*). Higa dan Widadana (1993) mengemukakan bahwa aktifator EM4 dapat mempercepat proses dekomposisi bahan organik dari 3 bulan menjadi 7-14 hari. Aktifator ini merupakan formula yang mengandung 13 jenis mikroorganisme, salah satunya adalah bakteri dan fungi. Mikroorganisme yang terpilih ini bekerja secara sinergik dalam proses dekomposisi sehingga senyawa organik dapat diserap oleh akar tanaman.

Dekomposisi dengan cepat dapat membantu keberadaan fungi di bawah tegakan pohon *Shorea stenoptera* Burck. F. Selain itu juga dapat membantu proses perkecambahan benih yang berjatuhan di lantai hutan. Siklus unsur hara memiliki hubungan simbiosis dengan fungi (Smith dan Read 2008), keberadaan fungi di area perakaran untuk membantu pertumbuhan pohon *Shorea stenoptera* Burck. F. (Das dan Patel 2011).

Pemanfaatan kompos serasah shorea dengan menggunakan percepatan EM4 memberikan hasil lebih baik terhadap pertumbuhan, biomassa tanaman. Pemanfaatan kompos utuh dengan fungi *Scleroderma columnare* memberikan hasil lebih baik terhadap jumlah daun, berat basah batang dan presentase koloni. Pemberian 3 ml tanpa memberikan kompos dapat meningkatkan hasil berat total akar. Yumandhany

(2012) menyatakan bahwa penambahan fungi pada pupuk organik mampu memperbaiki struktur tanah, menambah aktivitas biologi dan penambahan N bebas dari atmosfer, serta melarutkan P dan K pada media tumbuh. Hal ini memberikan harapan bahwa keberadaan fungi dibawah tegakan memberikan peran baik terhadap kebutuhan hara. Oleh karena itu penelitian mengenai hubungan simbiosis antara benih berjatuhan dilantai hutan, serasah dan keberadaan fungi diperakaran penting untuk dikaji.

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji peran inokulasi fungi *Scleroderma columnare* dan pemberian kompos terhadap pertumbuhan bibit *Shorea stenoptera* burck. F.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal April 2013 sampai Juni 2014. Pengambilan serasah meranti *Shorea stenoptera* Burck. F. dan fungi *Scleroderma columnare* dilakukan di Kebun Percobaan Dramaga (Gambar 1). Pengomposan dilakukan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi. Pengambilan Benih *Shorea stenoptera* Burck. F. di Kebun Penelitian Haurbentes Jasinga Bogor. Pengambilan sampel tanah di lahan IPB Dramaga.

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan yaitu kompos serasah (*Shorea stenoptera* Burck. F.), Aktifator EM4, Fungi *Scleroderma columnare*, Tanah Latosol, Karung goni ukuran 70x110 cm. Alat polybag ukuran 15x20 cm, termometer dan hygrometer, digital caliper, soil pH meter, penggaris, pipet, autoclaf, timbangan analitik, pipet ukur, mikroskop.

### Metode

Penelitian dirancang menggunakan analisis RAL 2 Faktorial yaitu faktor kompos dan fungi *Scleroderma columnare*. Faktor kompos terdiri dari 3 taraf yaitu tanpa kompos, kompos utuh, kompos cacah sedangkan faktor fungi *Scleroderma columnare* terdiri dari 2 taraf yaitu pemberian *Scleroderma columnare* dan tanpa *Scleroderma columnare*. Perlakuan dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali ulangan tanaman. Total satu perlakuan sebanyak 30 kali ulangan tanaman.

### Pelaksanaan Penelitian di Lapangan

**Pengomposan.** Pengomposan dilakukan dengan membuat potongan daun *Shorea stenoptera* burck. F menjadi berukuran 0.7-1 cm<sup>2</sup> dan dibuat tumpukan setinggi 25 cm. Pada pembuatan kompos tersebut dilakukan pengukuran beberapa parameter meliputi kesusutan (cm), jumlah populasi bakteri, kelembaban, suhu, dan pH selama 2 minggu (Sallata *et al.* 1990). Populasi bakteri yang jumlah populasinya teringgi dilakukan analisis molekuler untuk mengetahui jenisnya.

**Persiapan tanah.** Pengambilan tanah dilakukan di IPB Dramaga dan tanah dilakukan pengayakan hingga mendapatkan partikel tanah yang seragam. Tanah yang sudah seragam ukuran partikelnya dilakukan sterilisasi dengan menggunakan autoclaf pada suhu 105°C selama 8 jam (Sulaeman *et al.* 2005)

**Penyapihan.** Benih *Shorea stenoptera* Burck. F. diambil di Kebun Percobaan Haurbentes Jasinga Bogor. Benih direndam dengan menggunakan air biasa bertujuan untuk membersihkan kotoran. Tahap selanjutnya menyeleksi benih dengan melihat bentuk fisik masih baik dan ukuran seragam. Penyeleksian selesai, benih disetrilisasi dengan menggunakan fungisida selama 2 jam bertujuan untuk mengeluarkan bahan organik yang menempel pada benih. Benih disemai pada tanah dalam keadaan steril selama 1 bulan.

**Penanaman.** Benih berumur 1 bulan di seragamkan tinggi tanaman. Penanaman benih dengan menggunakan polybag berukuran 10x15 cm.

**Komposisi Fungi.** Fungi *Scleroderma columnare* ditimbang 0,15 gram kemudian dicampur dengan air 0,3 liter dengan 3 tetes polyoxthylene sorbitan monolaurat, aduk komposisi fungi sampai rata. Suspensi spora tersebut digunakan pada 150 bibit (SNI 2006). Menurut Brundreet *et al.* (2005) perhitungan fungi *Scleroderma columnare* dilakukan dengan rumus:

$$\text{Persen Kolonisasi} = \frac{\sum PAT}{\sum PAT + \sum PATT} \times 100\%$$

Keterangan:

Σ = jumlah

PAT = panjang akar terinfeksi

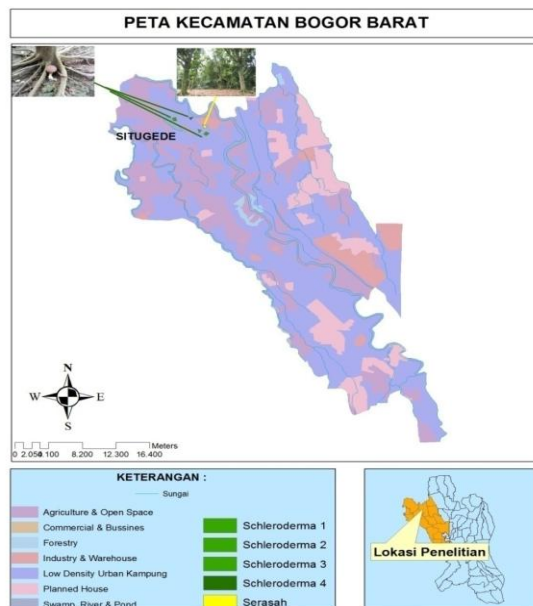
PATT = panjang akar tidak terinfeksi.

**Analisis Histologi.** Analisis histologi akar dengan menggunakan Metode Saas (1958), Metode ini dimulai dengan fiksasi akar menggunakan FAA selama 24 jam, diteruskan dengan proses dehidrasi yaitu upaya pengeluaran air dari dalam jaringan tanaman, proses ini menggunakan alkohol. Proses selanjutnya adalah preparafinasi yang bertujuan menghilangkan alkohol dari jaringan tanaman agar dapat diisi oleh parafin, proses ini menggunakan alkohol 100% dan Xylol dengan beberapa tahap. Proses parafin dengan konsentrasi berbeda-beda dengan empat tahap dan selama 24 jam, dalam stretcher (*hot plate*) suhu 55°C. Teknik pewarnaan dengan dilakukan dalam 19 tahapan. Pewarnaan yang digunakan adalah safranin 0,5% dan alcian blue 1%. Setelah keseluruhan proses dilakukan maka preparat akar diamati dibawah mikroskop nikon N-STORM Super Resolution Microscope dengan perbesaran 100 μm.

**Parameter yang diamati.** Pengamatan pertumbuhan bibit *Shorea stenoptera* Burck. F. adalah tinggi tanaman, jumlah daun, diameter, berat basah dan berat kering, persentase akar bermikoriza.

### Analisis data

Pengolahan data dengan menggunakan SAS 9.0, analisis data pada perlakuan dengan uji F. Uji lanjutan membandingkan antar perlakuan dengan menggunakan uji DMRT.



Gambar 1 Lokasi pengambilan Serasah *Shorea* sp. dan Fungi *Scleroderma columnare*

Tabel 1 Perbandingan pengaruh antar kelompok perlakuan terhadap berbagai komponen pertumbuhan, biomassa tanaman dan persentase kolonisasi mikoriza

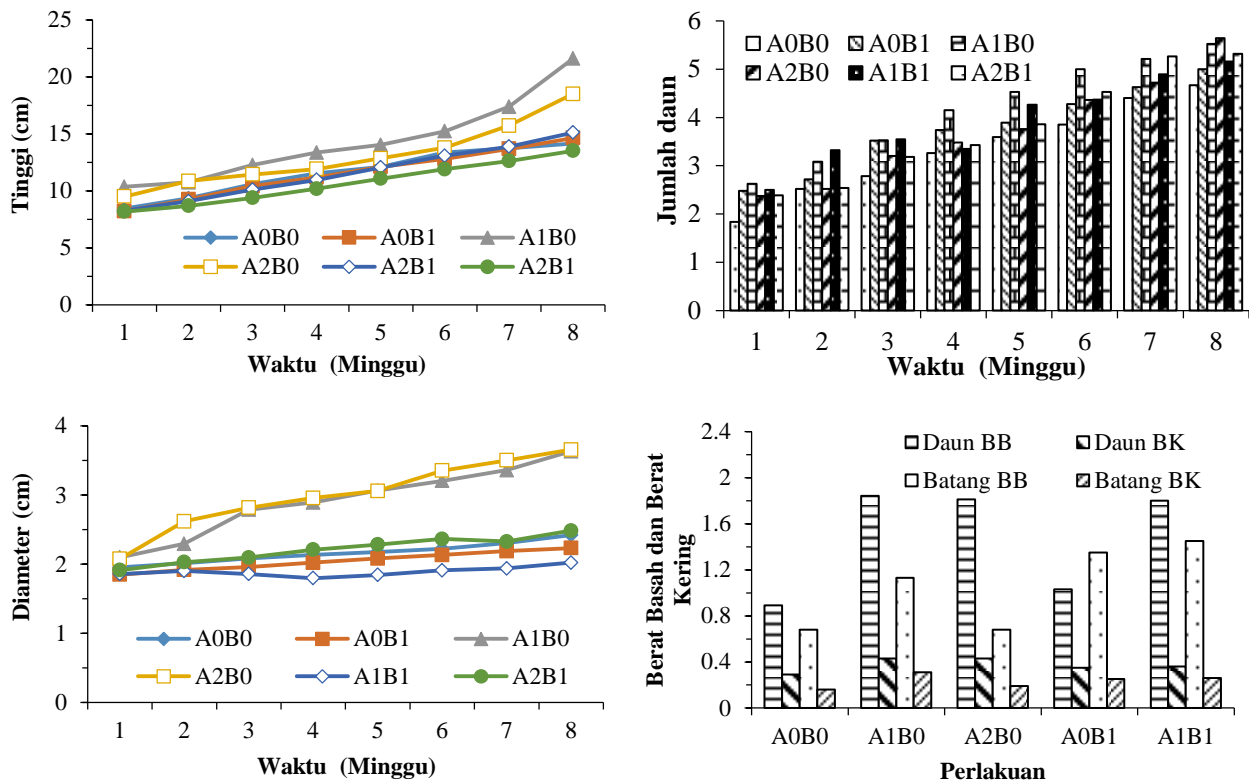
Perlakuan	Peubah								
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Diameter batang (mm)	Berat basah daun (g)	Berat basah batang (g)	Berat kering daun (g)	Berat kering batang (g)	Berat akar (g)	Persentase kolonisasi mikoriza (%)
A0B0 x A0B1	Ns	Ns	Ns	ns	*	*	ns	*	*
A0B0 x A1B0	**	*	*	**	*	*	ns	*	*
A0B0 X A2B0	*	*	*	**	ns	*	ns	*	*
A0B0 X A1B1	*	Ns	Ns	*	*	*	ns	*	*
A0B0 X A2B1	*	*	*	*	**	Ns	ns	*	*
A1B0 X A1B1	*	Ns	*	*	*	*	ns	ns	*
A1B0 x A2B0	*	Ns	Ns	*	*	Ns	*	*	*
A1B0 x A2B1	**	*	*	*	*	*	*	ns	*
A1B1 x A2B0	Ns	*	*	*	*	*	ns	*	*
A1B1 x A2B1	*	*	*	*	ns	Ns	ns	ns	*
A2B0 X A2B1	**	Ns	Ns	*	**	*	ns	*	*

Ket: A0B0 (tanpa kompos; tanpa *Scleroderma*), A1B0 (kompos cacah; tanpa *Scleroderma*), A2B0 (kompos utuh; tanpa *Scleroderma*), A0B1 (tanpa kompos; *Scleroderma*), A0B1 (kompos cacah; *Scleroderma*), A1B1 (kompos utuh; *Scleroderma*). ns: Tidak berbeda nyata; \*: Berbeda nyata ( $\alpha = 5\%$ ).

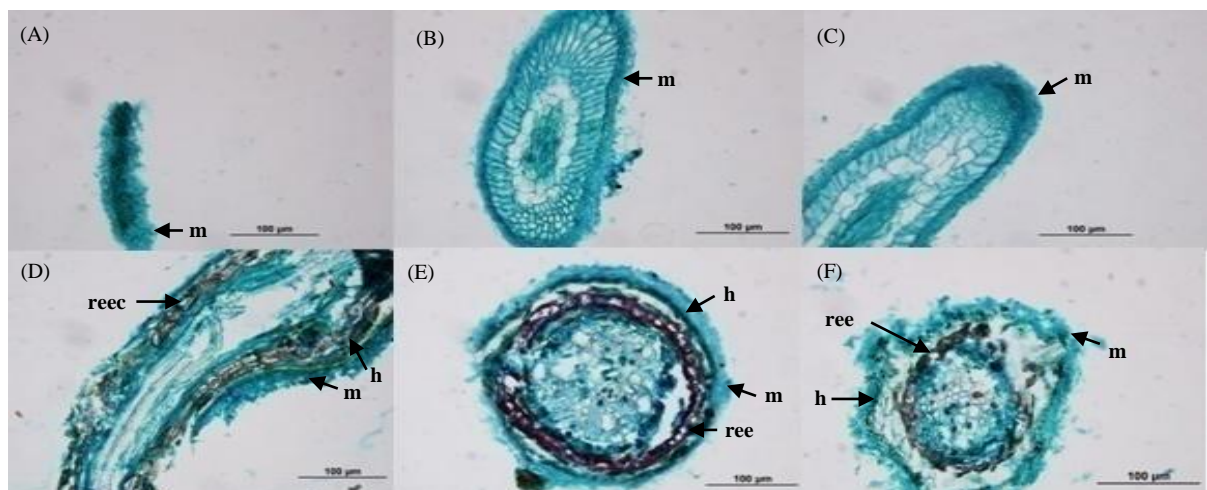
Tabel 2 Hasil uji Dukan pengaruh antar perlakuan kompos dan fungi *Scleroderma columnare* terhadap pertumbuhan, biomassa tanaman dan persentase koloni mikoriza

perlakuan	Komponen pertumbuhan dan presentasi mikoriza								
	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)	Diameter batang (mm)	Berat basah daun (g)	Berat basah batang (g)	Berat kering daun (g)	Berat kering batang (g)	Berat akar (g)	Persentase kolonisasi mikoriza (%)
A0B0	14.13dc	4.66b	4.66b	0.89d	0.68c	0.29b	0.16b	1.14b	0.31c
A1B0	21.45a	5.04ba	5.48ba	1.84a	1.13bc	0.43a	0.36a	4.09ba	4.02bc
A2B0	18.43b	5.67a	5.67a	1.81ba	0.68c	0.42a	0.19b	4.90ba	5.06bac
A0B1	13.49d	5.02ba	4.99ba	1.03d	1.35ba	0.35ba	0.25b	6.20a	14.65bac
A1B1	15.05b	5.04ba	5.04ba	1.80bc	1.45ba	0.36ba	0.26b	4.34ba	17.56ba
A2B1	14.58dc	13.49d	4.99ba	1.53bc	1.75a	0.38ba	0.21b	4.35ba	24.40a

Ket: A0B0 (tanpa kompos; tanpa *Scleroderma*), A1B0 (kompos cacah; tanpa *Scleroderma*), A2B0 (kompos utuh; tanpa *Scleroderma*), A0B1 (tanpa kompos; *Scleroderma*), A0B1 (kompos cacah; *Scleroderma*), A1B1 (kompos utuh; *Scleroderma*). daun BB (daun berat basah), daun BK (daun berat kering), batang BB (batang berat basah), batang BK (batang berat kering). Angka yang diikuti huruf yang sama pada lajur yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada  $\alpha = 5\%$ .



Gambar 2 Kurva respon pertumbuhan bibit *Shorea stenoptera* Burck. F selama 4 bulan setelah tanam (MST). (A) tinggi tanaman; (B) jumlah daun; (C) diameter (D) Berat kering dan berat basah. A0B0 (tanpa kompos; *Scleroderma*), A0B1 (kompos cacah; tanpa *Scleroderma*), A2B0 (kompos utuh; tanpa *Scleroderma*), A0B1 (tanpa kompos; *Scleroderma*), A1B1 (kompos cacah; *Scleroderma*), A2B1 (kompos utuh; *Scleroderma*), daun BB (daun berat basah), daun BK (daun berat kering), batang BB (batang berat basah), batang BK (batang berat kering)



Gambar 3 Penampang akar dengan perbesaran 100  $\mu\text{m}$ : (A) A0B1 (tanpa kompos; scleroderma), (B) A0B1 (kompos cacah; tanpa Scleroderma), (C) A2B0 (kompos utuh; tanpa Scleroderma), (D) A0B1 (tanpa kompos; Scleroderma), (E) A1B1 (kompos cacah; Scleroderma), (F) A2B1 (kompos utuh; Scleroderma). (h) hartig net, (m) mantle, (ree) radial elongation epidermis

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Perlakuan pada penelitian ini adalah faktor kompos terdiri dari 3 taraf yaitu kompos, kompos cacah dan faktor *Scleroderma columnare* terdiri dari 2 taraf yaitu pemberian *Scleroderma columnare* dan tanpa

*Scleroderma columnare*. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah pertumbuhan, jumlah daun, diameter, biomassa tanaman dan persentase koloni mikoriza. Parameter yang diamati dilakukan uji Duncan untuk mengetahui pengaruh kompos dan fungi *Scleroderma columnare* terhadap pertumbuhan,

biomasa tanaman dan persentase kolonisasi mikoriza yang diamati dapat disajikan pada Tabel 2. Perbandingan pengaruh antar kelompok perlakuan terhadap pertumbuhan, biomassa tanaman dan persentase koloni mikoriza dapat disajikan pada tabel 1.

Pengomposan pada penelitian ini menggunakan serasah *Shorea* sp. yang menumpuk di bawah tegakan pohon *Shorea stenoptera* Burck. F. Kompos merupakan material yang menyediakan sumber nutrisi penting dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme. Ketersediaan kompos dan keberadaan fungi *Scleroderma columnare* memiliki peran yang berbeda, hubungan antara perlakuan terhadap pertumbuhan, biomassa tanaman, dan persentase kolonisasi mikoriza dapat disajikan pada Gambar 2.

Perbedaan pengaruh dari antar perlakuan terhadap pertumbuhan, biomassa tanaman dan persentase koloni mikoriza pertumbuhan menunjukkan berbeda nyata. Perlakuan A1B0 (kompos cacah tanpa *Scleroderma*) memiliki respon terbaik terhadap tinggi tanaman, diameter batang, berat basah daun dan berat kering batang (Gambar 2 dan Tabel 2). Hasil ini didukung hasil analisis kandungan unsur hara N, P, K. Selain itu, ketersediaan bahan organik yang dibutuhkan tanaman sudah tercukupi. Bahan organik ini berfungsi membantu proses penggemburan tanah. Bahan yang diserap oleh tanaman memiliki rasio C/N 10-18% (SNI 2006). Berdasarkan hasil analisis kompos pada penelitian ini menunjukkan nilai rasio C/N sebesar 10-13%.

Hasil analisis kandungan unsur hara, menunjukkan bahwa rata-rata N tersedia antar perlakuan sebesar 0,3 ppm/g/tanaman. Nilai rata-rata serapan unsur hara P tersedia sebesar 80 ppm/g/tanaman. Hasil analisis kandungan, mengindikasikan tanaman dapat menyerap unsur hara dengan baik. Unsur hara diserap ke dalam jaringan korteks untuk perkembangan batang, dan proses pembentukan sumbu daun (tonjolan kerucut) (Srivantava 2002). Selain itu dibantu oleh daun aktif melakukan fotosintesis, suplai energi ini digunakan untuk pertumbuhan tajuk tanaman.

Pertumbuhan bibit *Shorea stenoptera* Burck. F. selama 4 bulan, pada perlakuan A2B1 (kompos utuh; *Scleroderma*) menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah daun berat basah batang dan persentase koloni. Perkembangan dari perlakuan A2B1 (kompos utuh; *Scleroderma*) dapat disajikan pada Gambar 2 dan Tabel 2. Hal ini terjadi karena adanya hubungan simbiosis mutualisme dalam mendapatkan nutrisi di lingkungan yang ekstrim. Keberadaan fungi *Scleroderma columnare* membantu awal adaptasi tanaman. Akar yang terinfeksi oleh hifa yang berwarna putih akan terbentuk selubung hartig. Perkembangan hifa *Scleroderma columnare* seiring dengan aktifnya akar dalam menyerap nutrisi di media tanam. Selain itu selubung hifa yang tebal berwarna putih dapat mengikat oksigen dan enzim fosfatase (Marschner 1991). Kompos utuh berperan untuk memperbaiki media tanam menjadi lebih lunak sehingga akar mudah mendapatkan nutrisi dan air.

Akar yang terinfeksi oleh fungi *Scleroderma columnare* akan memberikan ruang jelajah akar lateral yang lebih luas (Lin *et al.* 2012). Perlakuan A0B1 (tanpa kompos; *Scleroderma columnare*) menunjukkan

pengaruh terhadap total berat akar. Mekanisme ini terjadi adanya sentuhan akar belum bermikoriza sehingga terjadi perubahan morfologi akar maupun perkembangan inang. Histologi akar bibit *Shorea stenoptera* Burck. F. terinfeksi fungi *Scleroderma columnare* selama 4 bulan dapat disajikan pada Gambar 3.

Histologi akar antar perlakuan terhadap infeksi fungi *Scleroderma columnare* tidak menunjukkan pengaruh nyata (Gambar 3). Hal ini dikarenakan fungi *Scleroderma columnare* memilih untuk memperbaiki struktur media tumbuh (Patterson *et al.* 2004). Menurut Melin (1963) fungi *Scleroderma columnare* dalam keadaan kondisi ekstrim terjadi transportasi ion saat mendapatkan nutrisi dan air (Molina *et al.* 1991).

## KESIMPULAN

Perlakuan A1B0 (kompos cacah; tanpa *Scleroderma*) memiliki respon terbaik terhadap tinggi tanaman, diameter batang, berat basah daun dan berat kering batang. Perlakuan A2B1 (kompos utuh; *Scleroderma*) menunjukkan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun berat basah batang dan presentase koloni. Perlakuan A0B1 (tanpa kompos; *Scleroderma*) terhadap total berat akar berbeda nyata dibanding dengan perlakuan lainnya.

## DAFTAR PUSATAKA

- Bundreet M, Bougher N, Dell B, Grove T, Malajezuk N. 1996. Working with mycorrhiza in forestry and agriculture. Canberra: Australian Centre for International Agricultural Research.
- Das A, Patel GG. 2011. Conversion of farm wastes by-products into enriched compost through use of microbial consortium. *Journal An Asian Journal of Soil Science*. 6(2):195-199.
- Hindersah R, Simarmata T. 2004. Potensi rhizobacter dalam meningkatkan kesehatan hutan. *Jurnal Natural Indonesia*. 5 (2):127-133.
- Higa T. 1994. EM and the role in kyusei nature farming and sustainable agriculture. First International conference of effective microorganisms (EM) on kyusei nature farming. *Proceeding of conference at Khon Kaen University*. Thailand: hal 1-6.
- Lin HH, Chen YS, Li YC, Tseng IL, Hsieh TH, Buu Leh M. 2012. Burkholderia multivorans acts as an antagonist against the growth of *burkholderia pseudomallei* in soil. *Biotechnology: University Kaoslung Taiwan*.
- Marschner H. 1991. Nutrien dynamics at the soil root and mycorrhizas in ecosystem. Cambridge: International University Press.
- Melin E. 1963. Some effects of forest tree roots on myocorrhyzal basidiomycetes. London: Cambrige University Press.
- Molina RH, Massicotte, Trappe JM. 1991. Ecological role of specificaty phenomena in ectomycorrhizal plant communities potentials for interplant linkages

- and guild development. Cambridge: International University Press.
- Osono T, Takeda H. 2002. Comparison of litter decomposing ability among diverse fungi in cool temperate deciduous forest in Japan. *J. Mycol.* 94:421-427.
- Patel PH, Patel JP, Bhatt SA. 2013. Characterization and phylogenetic relatedness of azotobacter salinetrus. *J. Microbiology and Biotechnology.* 12:324-421.
- Petterson RL, Massicotte HB and Melville LH. 2004. Mycorrhiza: anatomy and cell biology. Ottawa. NRC Reserch Press.
- Rao S. 2011. Soil microorganisms and plant growth, oxford and ibh publishing co. India. *J.Hemidia* 2:1-4.
- Smith SE, Read DJ. 2008. Mycorrhizal symbiosis. Third Edition. London: Academic Press.
- [SNI]. 2006. Produksi inokulan cendawan ektomikoriza untuk bibit tanaman kehutanan
- Sulaeman, Suparto, Eviati. 2005. Petunjuk teknis analisis tanah, tanaman, air, dan pupuk. Bogor: Balai Penelitian Tanah, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, Bogor.
- Srivastava LM. 2002. Plant growth and developmen hormones and environment. London: Academic Press.
- Sallata M, Kudeng, Halidah. 1990. Produksi dan penghancuran serasah di bawah hutan alam sekunder di tabo-tabo sulawesi selatan. *J. Penelitian Kehutanan.* 3:19-25.
- Sass JE. 1958. Botanical microtechnique. Third Edition. Iowa State Univ. Press. USA.
- Yusmandhany ES. 2001. Teknik pemberian biofertilizer EMAS pada tanah podsolik (PMK) Rangkasbitung. *Bul Tek Pert.* 7:30-32.