

PEMANFAATAN PUPUK ORGANIK GRANULAR DARI LIMBAH DESTILASI ETANOL SORGUM UNTUK PEMBIBITAN LEDA (*Eucalyptus deglupta*) PADA TANAH ANDOSOL, LATOSOL, DAN PODZOLIK

Utilization of Granular Organic Fertilizer from Sorghum Ethanol Distillation Waste in Leda (Eucalyptus deglupta) Nursery on Andosol, Latosol, and Podzolic

Supriyanto dan Ardiyansyah Purnama

Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan IPB

ABSTRACT

Sorghum (Sorghum bicolor L Moenc) is plant for food, feed, and energy (bio-ethanol). There were two types of waste from bio-ethanol production, such as liquid and solid waste (baggage). Liquid waste was produced from ethanol distillation process, rich in nutrients as fertilizer, unfortunately limited information on nutritional content and potential function, especially as medium for forestry seedlings production. This experiment examined the effect of the Granular Organic Fertilizer of Sorghum liquid waste to Leda seedling growth in different soil type of Andosol, Latosol, and Podzolic; and to find the dose of Granular Organic Fertilizer for Leda seedling growth in each type of soil. This study was conducted on Factorial in Completely Randomized design. The result showed, the application of Granular Organic Fertilizer effected to almost all the growth parameters on three soil types. Best seedling quality index of leda was found in the combination of Andosol and 20 granules of Granular Organic Fertilizer with seedling quality index 30 points.

Key words: andosol, granular organic fertilizer, latosol, podzolic, sorghum.

PENDAHULUAN

Sorghum merupakan makanan pokok bagi sebagian masyarakat di daerah Semi-Arid Tropis di Afrika dan Asia. Sebagai sumber bahan pangan global sorgum berada diperingkat ke-5 setelah gandum, padi, jagung, dan barley (ICRISAT/FAO 1996) sedangkan menurut laporan U.S. Grain Council (2005) di Amerika Serikat sorgum merupakan sereal terpenting ketiga setelah gandum dan barley. Sorgum memiliki beberapa keunggulan dibandingkan tanaman pangan lainnya seperti daya adaptasi yang luas (Sirappa 2003), kebutuhan input budidaya lebih sedikit dan lebih tahan terhadap hama dan penyakit (BATAN 2010). Kandungan protein sorgum (10.4%) lebih tinggi dibandingkan kandungan protein beras dan jagung yang masing-masing hanya 7.9% dan 9.2% (Susila 2005). Hasil rata-rata produksi varietas sorgum yang telah dilepas di Indonesia sekitar 3–4 ton/ha (PPPTP 2009).

Semua bagian dari tanaman sorgum ini dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan yang mencakup pangan, pakan, dan energi (etanol). Jenis sorgum yang paling banyak dibudidayakan di Indonesia saat ini adalah sorgum manis (*Sorghum bicolor* L Moenc) atau *sweet sorgum*. Salah satu lembaga penelitian di bidang biologi tropika yaitu SEAMEO BIOTROP telah melakukan produksi sorgum manis ini sejak tahun 2009. Selain kegiatan produksi sorgum manis juga dilakukan pengembangan teknologi hasil produksi untuk bahan pangan, pakan, dan energi (etanol). Dalam kegiatan produksi etanol diperoleh dua jenis limbah yaitu limbah

cair dan limbah padat (*baggage*). Komponen limbah cair yang merupakan hasil dari destilasi etanol ini kaya akan nutrisi yang bermanfaat sebagai pupuk, namun kandungan nutrisinya belum banyak diketahui. Demikian juga penggunaannya untuk proses produksi bibit tanaman kehutanan. Pupuk organik yang dihasilkan dari limbah cair sorgum ini dapat berupa cairan maupun granular (butiran).

Menurut Fadludin *et al.* (2013), keunggulan dari pupuk organik granular (POG) adalah dalam pengaplikasian di lapangan, jika pupuk lainnya misal berbentuk tepung kurang efisien dalam aplikasinya, karena pupuk yang berbentuk tepung sangat mudah terbawa oleh angin dan air, sedangkan bentuk granular tidak akan mudah terbawa air dan angin karena bentuknya yang lebih besar dan berat. Selain itu, kandungan bahan fisik POG bersifat padat dan tidak cepat terurai, sehingga membuat keberadaannya dalam media tanam dapat bertahan cukup lama. Dengan terbatasnya kemampuan akar tanaman dalam menyerap unsur hara pada media tanam, membuat satu keadaan saling mengisi antara waktu yang diperlukan untuk proses penguraian dengan kemampuan akar menyerap kuantitas unsur hara dari bahan yang telah terurai. Hal ini menyebabkan ketersediaan unsur hara dalam media tanam tetap terjaga selama keberadaan bahan masih ada hingga dan setelah bahan habis terurai.

Menurut Hardjowigeno (2010), setiap jenis tanah memiliki kemampuan dalam memfiksasi unsur hara yang berbeda-beda sehingga kebutuhan pupuk untuk setiap jenis tanah juga berbeda. Andosol, Latosol, dan

Podzolik merupakan jenis tanah yang penting di Indonesia karena sangat banyak digunakan untuk kegiatan pertanian dan menempati luasan yang cukup besar (Puslitanak 2000). Untuk mengetahui hubungan pupuk dengan tanah ini maka dipilih tiga jenis tanah yang berbeda karakteristik, yaitu tanah Andosol, Latosol, dan Podzolik.

Salah satu jenis tanaman yang sering dibudidayakan oleh masyarakat dan perusahaan kehutanan ialah leda. Leda (*Eucalyptus deglupta* Blume) atau *rainbow Eucalyptus* termasuk jenis cepat tumbuh (*fast growing species*) terutama pada fase vegetatif, sehingga memiliki prospek untuk dikembangkan sebagai tanaman industri maupun reboisasi. Leda tumbuh baik pada tanah bertekstur ringan atau sedang, dengan pH masam sampai netral, tidak tergenang air, dan menyukai tanah subur (Webb *et al.* 1984, *diacu dalam* Hendromono 1987). Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka perlu untuk melakukan penelitian mengenai pengujian efektifitas pupuk granular dari limbah destilasi etanol sorgum terhadap pertumbuhan tanaman leda pada tiga jenis tanah: Andosol, Latosol, dan Podzolik.

Penelitian ini bertujuan menguji pengaruh pemberian pupuk organik granular (POG) dari limbah sorgum dengan dosis yang berbeda-beda terhadap pertumbuhan bibit leda di beberapa jenis tanah yaitu tanah Andosol, Latosol, dan Podzolik serta untuk mendapat informasi mengenai dosis POG yang paling sesuai bagi pertumbuhan bibit leda pada masing-masing jenis tanah tersebut.

Penelitian ini bermanfaat untuk menyediakan informasi dalam hal pemanfaatan limbah cair dari destilasi etanol sorgum yang diformulasikan menjadi POG untuk pembibitan Leda pada berbagai jenis tanah.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di rumah kaca Laboratorium Silvikultur SEAMEO BIOTROP dan Laboratorium Pengaruh Hutan Fakultas Kehutanan IPB, dari bulan Februari 2013 sampai Juli 2013, dengan lokasi pengambilan sampel tanah di Sukamantri (Andosol), Tajur-Ciawi (Latosol), dan Jasinga (Podzolik).

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan digital, cangkul, sekop kecil, polibag dengan ukuran 20 × 20 cm, alat penyiram, mistar, kaliper, *tallysheet*, neraca analitik, alat hitung, kamera digital, *software Microsoft excel 2007*, dan SAS 9.1. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit Leda yang berumur ± 2 bulan dengan tinggi rata-rata 20 cm, arang sekam, pupuk NPK, dan media tanam berupa tanah Andosol, Latosol, dan Podzolik.

Prosedur Penelitian

Persiapan

Tahap persiapan yang dilakukan meliputi penyiapan media tanam dan penyediaan bibit leda. Media tanam yang digunakan adalah tanah Andosol yang berasal dari Sukamantri (Bogor), tanah Latosol yang berasal dari Biotrop (Bogor), dan tanah Podzolik yang berasal dari

Jasinga (Bogor). Sebelum dijadikan media tanam, tanah dikering udara. Ketiga jenis tanah tersebut dicampurkan arang sekam sebanyak 10% (v/v) dan dimasukkan ke dalam *polybag*, kemudian ditambahkan POG. Bibit yang digunakan adalah bibit Leda yang berumur ± 2 bulan dengan tinggi rata-rata 20 cm.

Penyapihan Bibit

Bibit leda yang berumur ± 2 bulan dengan tinggi rata-rata 20 cm dipindahkan ke dalam media yang telah dipersiapkan. Pemindahan bibit ini dilakukan pada waktu sore hari dengan tujuan untuk mengurangi terjadinya penguapan pada bibit.

Pembuatan Pupuk Organik Granular (POG)

POG dibuat dari bahan baku utama yaitu limbah cair hasil destilasi sorgum yang telah dinaikkan pHnya dan dipekatkan. Limbah cair yang sudah dipekatkan tersebut kemudian dicampurkan dengan tanah dan arang dengan perbandingan 1 : 2 : 1, sehingga dapat dibuat menjadi bentuk granular dengan berat rata-rata 0.4 g/butir.

Pemberian Pupuk Organik Granular (POG)

POG yang telah jadi, diberikan sebanyak delapan kali selama empat bulan (setiap dua minggu). Dosis pemberian pupuk disesuaikan dengan perlakuan.

Pemeliharaan

Bibit leda diatur dan ditempatkan dalam rumah kaca selama empat bulan. Penyiraman dilakukan setiap hari dengan mempertimbangkan kondisi media tanam di dalam polibag.

Pengamatan dan Pengambilan Data

Parameter yang diukur adalah tinggi, diameter, kekokohan bibit, berat basah total, berat kering total, nisbah pucuk akar, dan indeks mutu bibit.

Tinggi Bibit

Pengukuran tinggi bibit leda dilakukan setelah penyapihan, selanjutnya dilakukan pengukuran tiap minggu selama 4 bulan dengan menggunakan mistar dari pangkal batang yang telah ditandai (1 cm di atas media) hingga titik tumbuh apikal.

Diameter Bibit

Pengukuran diameter bibit leda dilakukan dengan menggunakan kaliper, diukur pada pangkal batang yang telah ditandai seperti pada pengukuran tinggi. Pengukuran diameter dilakukan setelah penyapihan, selanjutnya setiap minggu selama empat bulan.

Kekokohan Bibit

Kekokohan bibit merupakan nilai perbandingan antara tinggi tanaman dengan diameter tanaman, dengan rumus

$$\text{Kekokohan bibit (KB)} = \frac{\text{Tinggi semai (cm)}}{\text{Diameter semai (mm)}}$$

Berat Basah Total

Pengukuran berat basah total dilakukan pada akhir pengamatan dengan cara memanen bagian akar dan pucuk bibit leda. Berat basah akar diperoleh dengan menimbang akar bibit leda, sedangkan berat basah pucuk (yang terdiri dari bagian batang dan daun)

diperoleh dengan menimbang bagian pucuk bibit leda. Berat basah total didapatkan dengan menjumlahkan berat basah akar dengan pucuk.

Berat Kering Total

Berat kering diukur setelah bagian tanaman dikeringkan dalam oven pada suhu 70 °C selama 48 jam. Bagian akar dan pucuk tanaman yang telah dioven selanjutnya ditimbang. Berat kering total diperoleh dengan menjumlahkan berat kering akar dengan berat kering pucuk.

Nisbah Pucuk Akar (NPA)

Nilai ini menggambarkan perbandingan antara berat kering bagian pucuk dengan bagian akar bibit, dilakukan pada akhir pengamatan dengan rumus sebagai berikut:

$$NPA = \frac{\text{berat kering bagian pucuk (g)}}{\text{berat kering bagian akar (g)}}$$

Perhitungan Indeks Mutu Bibit (IMB)

Indeks mutu bibit dapat dihitung berdasarkan parameter penduga kunci penentu pertumbuhan bibit dengan cara *scoring*. Parameter penduga kunci penentu kualitas bibit yaitu parameter tinggi, diameter, dan berat kering total (BKT) bibit (Supriyanto dan Fiona 2010).

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial. Faktor pertama, yaitu tanah yang terdiri dari tiga taraf, yaitu tanah Andosol (A), Latosol (L), dan Podzolik (P). Faktor kedua, yaitu POG yang terdiri dari lima taraf, yaitu pemberian POG dosis 0 butir (G0), 5 butir (G5), 10 butir (G10), 15 butir (G15), dan 20 butir (G20). Masing-masing perlakuan terdiri dari tiga ulangan, tiap ulangan terdiri dari tujuh bibit. Total bibit yang dibutuhkan untuk pengujian pertumbuhan Leda adalah sebanyak 315 bibit. Kombinasi perlakuan pada percobaan ini dapat dilihat pada Tabel 1, dengan total perlakuan sebanyak 15 perlakuan.

Tabel 1 Kombinasi perlakuan jenis tanah dan dosis POG

Tanah	Dosis POG				
	0 butir (G0)	5 butir (G5)	10 butir (G10)	15 butir (G15)	20 butir (G20)
Andosol (A)	AG0	AG5	AG10	AG15	AG20
Latosol (L)	LG0	LG5	LG10	LG15	LG20
Podzolik (P)	PG0	PG5	PG10	PG15	PG20

Total kombinasi perlakuan yaitu 15 perlakuan dengan ulangan/blok sebanyak 3 kali dan setiap perlakuan dalam blok mempunyai 7 tanaman, sehingga jumlah keseluruhan berjumlah 315 tanaman.

Data yang diperoleh berdasarkan pengamatan dan pengukuran dianalisis dengan menggunakan model linier:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + e_{ijk}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = Nilai/respon dari pengamatan pada faktor

tanah taraf ke-i, faktor dosis POG taraf ke-j, dan ulangan ke-k

M = Nilai rata-rata umum

A_i = Pengaruh perlakuan tanah ke-i

B_j = Pengaruh perlakuan dosis POG kelapa ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi faktor tanah pada taraf ke-i dengan faktor dosis POG pada taraf ke-j

P_k = Pengaruh ulangan/blok ke-k

E_{ijk} = Pengaruh acak faktor tanah pada taraf ke-i dengan faktor POG pada taraf ke-j dan ulangan ke-k

Analisis Data

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan Leda maka dilakukan sidik ragam dengan uji F. Data diolah dengan menggunakan perangkat lunak statistika SAS 9.1, jika :

- F hitung < F Tabel, maka perlakuan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter.
- F hitung > F Tabel, maka perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap parameter. Jika terdapat perbedaan yang nyata maka dilakukan uji lanjut *Duncan's Multiple Range Test*.

Hasil SAS menggunakan analisis deskriptif dengan tujuan agar mudah untuk menguji tingkat variasi perlakuan. Uji lanjut juga digunakan untuk membandingkan perlakuan mana yang paling baik dalam penelitian ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pupuk Organik Granular dari Limbah Sorgum

Komponen POG yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan dengan data yang diperoleh dari hasil analisis kimia seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil analisis kimia POG yang berasal pupuk organik cair limbah sorgum

No	Parameter Pengujian	Satuan	Nomor dan Kode Contoh			Standar Mutu**
			Contoh			
			3989	3990	3991	
			1/NIR	2/FTD	3/VIN	
			*	*	*	
1	pH		5.20	4.80	3.70	4 – 8
2	C org	%	0.63	0.64	2.72	> 6
3	N Total	%	0.05	0.06	0.15	< 6
4	P ₂ O ₅	%	94.72	40.22	0.02	< 6
5	K ₂ O total	%	0.37	0.44	0.41	< 6
6	Kalsium (Ca)	ppm	197.21	361.70	247.78	
7	Magnesium (Mg)	ppm	101.43	69.76	163.85	
8	Besi (Fe)	ppm	1.48	2.10	5.01	0 – 8000
9	Boron (B)	ppm	4.79	5.04	5.87	0 – 2500

NIR = Nira sorgum; FTD = Nira sorgum yang telah difermentasi; VIN = limbah destilasi etanol sorgum; * = Supriyanto dan Iswanto (2012); ** = Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian No.28/Permentan/SR.140/2009.

Hasil pengujian analisis kimia pada limbah destilasi etanol yang dibandingkan dengan nira sorgum dan nira sorgum yang telah difermentasi menunjukkan bahwa nilai N total, P₂O₅, K₂O total, Besi (Fe), Boron (B) telah memenuhi standar mutu untuk ketiga jenis contoh tersebut. Hasil pengujian analisis kimia juga menunjukkan bahwa nilai C-org pada ketiga contoh tersebut belum memenuhi kriteria standar mutu yaitu sebesar 6%. Walaupun demikian nilai C-org dari limbah destilasi etanol sorgum memiliki nilai yang lebih tinggi (2.72%) dibandingkan dengan nira sorgum (0.63%) ataupun nira sorgum yang telah difermentasi (0.64%). Hal tersebut dapat menunjukkan bahwa limbah destilasi etanol sorgum memiliki potensi yang lebih baik untuk dimanfaatkan menjadi pupuk dibandingkan dengan nira sorgum ataupun nira sorgum yang telah difermentasi. Hasil analisis kimia menunjukkan bahwa Nilai pH pada ketiga contoh tersebut semakin menurun dari 5.2 untuk nira sorgum, turun menjadi 4.8 pada nira yang telah difermentasi, dan semakin turun menjadi 3.7 pada limbah destilasi etanol sorgum. Berdasarkan kriteria standar mutu nilai pH dari pupuk haruslah pada kisaran

4–8. Permasalahan pH yang rendah muncul ketika limbah destilasi etanol sorgum tersebut akan dimanfaatkan sebagai pupuk. Oleh karena itu perlu dilakukan pengaturan pH sesuai dengan kriteria standar mutu agar dapat digunakan dan tidak mengganggu pertumbuhan tanaman. Pada penelitian ini dilakukan pengaturan pH dengan menambahkan kapur pada limbah destilasi etanol sorgum hingga mencapai pH 5.6.

Analisis Tanah

Hasil analisis kimia dan fisik Andosol, Latosol, dan Podzolik yang diperoleh dari data primer dan sekunder yang diambil dari jenis tanah yang sama disajikan pada Tabel 3. Hasil analisis tanah Andosol menunjukkan bahwa tanah Andosol memiliki pH 5.3 dan KTK yang sedang. Kandungan C-organik yang tinggi dan kandungan N yang sedang. Kandungan P-tersedia dan basa-basa (Mg dan K) pada tanah ini digolongkan sangat rendah, dan potensi Al yang rendah. Selain itu, tanah Andosol yang memiliki tekstur lempung berliat dengan perbandingan pasir, debu, dan liat sebesar 33.68, 38.53, dan 27.79%.

Tabel 3 Rekapitulasi hasil analisis tanah Andosol, Latosol, dan Podzolik

No.	Parameter Analisis	Satuan	Andosol	Latosol	Podzolik	
Data Primer						
1	pH*		5.3	4.7	4.4	
2	KTK**		Rendah	Rendah	Sedang	
Data Sekunder						
			Andosol¹	Latosol¹	Podzolik²	
1	pH	H ₂ O	5.20 R	4.50 SR	4.50 SR	
		KCl	4.10 SR	3.80 SR	3.70 SR	
2	C-Organik	%	5.07 T	1.59 R	1.83 R	
3	N-total	%	0.48 S	0.16 R	0.16 R	
4	P tersedia	Ppm	1.80 SR	0.90 SR	4.70 S	
5	Ca dd	me/100g	0.88 R	0.47 R	1.47 R	
6	Mg dd	me/100g	0.15 SR	0.30 R	0.63 R	
7	K dd	me/100g	0.07 SR	0.12 SR	0.26 R	
8	Na dd	me/100g	0.05	0.11	0.35	
9	KTK	me/100g	16.45 S	16.57 S	24.76 S	
10	Al dd	me/100g	0.96 R	2.36 S	13.38 T	
11	H dd	me/100g	0.28	0.30	0.52	
12	Tekstur	Pasir	%	33.68	5.97	13.15
		Debu	%	38.53 Lempung berliat	42.26 Liat berdebu	8.96 Liat
		Liat	%	27.79	51.77	77.89

* = Metode kolorimetri; ** = Istomo *et al.* (2007); 1 = Letidjawa (2008); 2 = Melinda (2012); SR = Sangat Rendah; R = Rendah; S = Sedang; T = Tinggi

Tabel 4 Rekapitulasi hasil sidik ragam pengaruh POG pada berbagai jenis tanah terhadap parameter pertumbuhan bibit lada

Parameter	Sidik Ragam		
	Tanah (T)	Pupuk (P)	T x P
Tinggi bibit	**	**	*
Diameter bibit	tn	*	**
Kekokohan Bibit (KB)	tn	*	**
Berat Kering Pucuk (BKP)	**	tn	*
Berat Kering Akar (BKA)	**	tn	tn
Berat Kering Total (BKT)	**	*	*
Nisbah Pucuk Akar (NPA)	**	tn	tn

** = perlakuan berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan Leda pada selang kepercayaan 99%; * = perlakuan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan Leda pada selang kepercayaan 95%; tn = perlakuan tidak berpengaruh nyata pada selang kepercayaan 95%.

Pada tanah Latosol memiliki pH yang cukup rendah yaitu sebesar 4.7 dan nilai KTK sedang. Hal serupa juga ditunjukkan pada hasil analisis tanah oleh Letidjawa (2008) yang menunjukkan reaksi tanah adalah masam dan kejenuhan Al yang sedang. Nilai N total, C-organik, K-tersedia dan Na-dd tanah termasuk rendah. Jumlah P-tersedia, Ca-dd dan Mg-dd serta nilai KTK tanah termasuk sedang. Tanah Latosol ini memiliki tekstur tanah liat berdebu dengan perbandingan pasir, debu, dan liatnya sebesar 5.97, 42.26, dan 51.77%.

Hasil analisis tanah Podzolik menunjukkan bahwa tanah Podzolik memiliki nilai pH 4.4 yang merupakan nilai pH paling rendah dibandingkan dengan tanah Andosol maupun latosol. Data hasil analisis tanah oleh Melinda (2012) juga menunjukkan bahwa tanah Podzolik memiliki pH yang rendah yaitu 4.5 dan nilai kejenuhan Al yang tinggi yaitu sebesar 13.38 me/100g. Nilai C-Organik tanah Podzolik (1.83%) termasuk dalam kategori rendah. Nilai unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg, dan Na) dalam kondisi rendah hingga sedang. Tanah Podzolik memiliki tekstur tanah Liat dengan persentase liat yang 77.89%, menunjukkan tanah Podzolik memiliki sifat tanah yang padat atau kompak. Nilai KTK tanah Podzolik termasuk dalam kriteria sedang dan cukup tinggi.

Pertumbuhan Bibit

Parameter pertumbuhan Leda yang diamati dalam penelitian ini adalah tinggi, diameter, kekokohan bibit, berat kering pucuk, berat kering akar, berat kering total, nisbah pucuk akar, dan indeks mutu bibit.

Hasil rekapitulasi sidik ragam pengaruh POG dan tanah terhadap pertumbuhan bibit leda dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis tanah, dosis POG, dan interaksi tanah dengan POG mempengaruhi hampir seluruh parameter pertumbuhan bibit leda. Perlakuan jenis tanah memberikan pengaruh yang lebih baik pada parameter tinggi bibit, berat kering pucuk, berat kering akar, berat kering total, dan nisbah pucuk akar. Perlakuan jenis tanah tidak memberikan pengaruh pada parameter diameter dan kekokohan bibit. Perlakuan dosis POG memberikan pengaruh yang lebih baik pada parameter tinggi bibit. Perlakuan dosis POG memberikan pengaruh nyata pada parameter diameter bibit, kekokohan bibit, dan berat kering total. Hasil sidik ragam juga menjelaskan bahwa perlakuan interaksi jenis tanah dengan dosis POG yang memberikan pengaruh sangat nyata dan nyata pada hampir seluruh parameter pertumbuhan yang diamati. Interaksi jenis tanah dan

dosis POG tidak memberikan pengaruh nyata pada parameter berat kering akar dan nisbah pucuk akar.

Tinggi Bibit

Tinggi bibit merupakan ukuran bibit yang sering diamati baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan (Sitompul dan Guritno 1995). Pertumbuhan tinggi merupakan selisih nilai dari tinggi akhir dengan tinggi awal. Hasil sidik ragam pada parameter tinggi bibit menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi dipengaruhi oleh jenis tanah, pupuk, dan interaksi antara jenis tanah dan pupuk (Tabel 4).

Hasil uji Duncan pengaruh perlakuan terhadap tinggi bibit dapat dilihat pada Tabel 5 dan 6. Pada perlakuan jenis tanah, hasil uji Duncan seperti yang terdapat pada Tabel 5 menunjukkan bahwa pertumbuhan tinggi bibit pada tanah Andosol dan Podzolik lebih baik daripada tanah Latosol.

Tabel 5 Hasil uji Duncan pengaruh jenis tanah terhadap pertumbuhan tinggi bibit leda umur 4 bulan setelah tanam (bst)

Perlakuan media	Rata-rata pertumbuhan tinggi (cm)
Andosol	55.16 a *
Latosol	50.27 b
Podzolik	54.66 a

* = Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%.

Pada perlakuan dosis POG, hasil uji Duncan seperti yang terdapat pada Tabel 6 menunjukkan bahwa pemberian POG meningkatkan pertumbuhan tinggi bibit sebesar 3.70% sampai dengan 13.37%. Perlakuan POG terbaik terdapat pada pupuk 20 butir dengan tinggi 57.64 cm atau terjadi peningkatan sebesar 13.37% dibandingkan dengan kontrol yang hanya memiliki tinggi sebesar 49.93 cm.

Tabel 6 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan antara jenis tanah Andosol dengan dosis POG 20 butir dan jenis tanah Podzolik dengan dosis POG 15 butir merupakan perlakuan terbaik dengan tinggi bibit masing-masing sebesar 59.39 cm dan 59.85 cm atau meningkat 12.79% dan 19.22% dibandingkan dengan kontrol .

Tabel 6 Hasil uji Duncan pengaruh perlakuan dosis POG dan interaksi jenis tanah dengan dosis POG terhadap pertumbuhan tinggi bibit leda umur 4 bst

Tanah	Dosis POG				
	G0	G5	G10	G15	G20
Andosol	51.79 bcde	56.22 abcd	57.81 ab	50.58 cde	59.39 a *
Latosol	49.66 de	50.81 cde	46.48 e	47.93 e	56.46 abc
Podzolik	48.34 e	56.77 abc	51.26 abcd	59.85 a	57.06 abc
Rata-rata	49.93 c	54.60 ab	51.85 bc	52.79 bc	57.64 a *
Peningkatan (%)	0.00	8.55	3.70	5.41	13.37

* = Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%.

Diameter Bibit

Pada perlakuan dosis POG, hasil uji Duncan pada Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian POG meningkatkan pertumbuhan diameter bibit secara nyata. Perlakuan dosis POG terbaik terdapat pada pupuk 20 butir dengan pertumbuhan diameter sebesar 0.25 cm atau terjadi peningkatan sebesar 21.71% dibandingkan dengan kontrol yang hanya memiliki penambahan diameter sebesar 0.19 cm.

Pada interaksi antara perlakuan jenis tanah dan dosis POG, hasil uji Duncan Tabel 7 menunjukkan bahwa interaksi antara kedua perlakuan tersebut memberikan pengaruh yang sangat nyata terhadap pertumbuhan diameter tanaman leda. Hasil uji duncan tersebut menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan antara tanah Andosol dengan dosis POG 20 butir, tanah Latosol dengan dosis POG 20 butir, dan tanah Podzolik dengan dosis POG 15 butir merupakan perlakuan terbaik dengan pertumbuhan diameter bibit masing-masing sebesar 0.26, 0.26, dan 0.25 cm. Pertumbuhan diameter terendah pada bibit leda pada tanah Podzolik tanpa penambahan POG dengan pertumbuhan diameter sebesar 0.15 cm.

Kekokohan Bibit (KB)

Nilai perbandingan tinggi dengan diameter bibit merupakan nilai yang menggambarkan kekokohan bibit. Hasil uji Duncan (Tabel 8) menunjukkan bahwa penambahan POG semakin besar menyebabkan nilai kekokohan bibit yang semakin menurun. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan tinggi yang tidak diikuti dengan pertumbuhan diameter. Bibit dengan

penambahan POG sebanyak 20 butir merupakan bibit yang memiliki kekokohan bibit terendah atau lebih kecil 13.34% dibandingkan kontrol.

Tabel 8 juga menunjukkan bahwa interaksi tanah dengan POG memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai kekokohan bibit leda. Nilai kekokohan bibit leda terbaik ditunjukkan oleh bibit leda yang tumbuh pada tanah Andosol dengan penambahan pupuk 5 butir. Nilai kekokohan bibit leda terendah ialah bibit leda dengan perlakuan tanah Andosol dengan penambahan POG 0 butir, pada tanah Latosol dengan penambahan POG sebanyak 20 butir.

Berat Kering Pucuk (BKP)

Hasil uji Duncan pengaruh jenis tanah terhadap nilai berat kering pucuk (Tabel 9) menunjukkan bahwa tanah Andosol memiliki nilai rata-rata berat kering pucuk terbesar dengan nilai rata-rata berat kering pucuknya sebesar 6.56 gram yang secara analisis statistika tidak berbeda nyata dengan nilai rata-rata berat kering pucuk pada tanah Podzolik sebesar 5.71 gram. Nilai rata-rata berat kering pucuk terkecil ada pada bibit Leda yang ditanam pada tanah Latosol sebesar 4.15 gram.

Tabel 9 juga menunjukkan uji Duncan pengaruh perlakuan interaksi jenis tanah dengan dosis POG terhadap nilai berat kering pucuk bibit leda. Interaksi tanah Andosol dengan dosis POG 20 menghasilkan berat kering pucuk terbaik dibandingkan dengan perlakuan interaksi lain. Nilai rata-rata berat kering pucuk terkecil ada pada bibit leda yang ditanam pada tanah Latosol tanpa pemberian POG.

Tabel 7 Hasil uji Duncan pengaruh interaksi perlakuan jenis tanah dengan dosis POG terhadap pertumbuhan diameter bibit leda umur 4 bst

Tanah	Dosis POG									
	G0		G5		G20					
Andosol	0.26	a	0.17	bc	0.25	a	0.17	bc	0.26	a *
Latosol	0.17	bc	0.20	abc	0.17	bc	0.18	bc	0.26	a
Podzolik	0.15	c	0.26	a	0.21	abc	0.25	a	0.22	ab
Rata-rata	0.19	b	0.21	b	0.21	b	0.20	b	0.25	a *
Peningkatan (%)	0.00		7.61		8.92		4.07		21.71	

* = Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%.

Tabel 8 Hasil uji Duncan pengaruh perlakuan dosis POG dan interaksi jenis tanah dengan dosis POG terhadap nilai kekokohan bibit leda umur 4 bst

Tanah	Dosis POG									
	G0		G5		G20					
Andosol	20.62	e	33.53	a	23.16	cde	29.32	abc	23.45	cde *
Latosol	28.54	abcd	25.48	cde	26.71	bcde	26.06	bcde	21.88	e
Podzolik	31.78	ab	22.57	de	24.61	cde	24.52	cde	26.08	bcde
Rata-rata	26.98	a	27.19	a	24.83	a	26.64	a	23.81	a *
Peningkatan (%)	0.00		0.79		-8.67		-1.31		-13.34	

* = Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%.

Tabel 9 Hasil uji Duncan pengaruh perlakuan jenis tanah dan interaksi jenis tanah dengan POG terhadap nilai BKP bibit leda umur 4 bst

Tanah	Dosis POG						Rata-rata				
	G0		G5		G20						
Andosol	7.16	ab	5.13	bcd	6.88	ab	5.37	bcd	8.23	a *	6.56 a *
Latosol	2.78	e	3.97	cde	3.72	de	4.17	cde	6.09	abc	4.15 b
Podzolik	4.96	bcde	7.12	ab	5.30	bcd	5.67	bcd	5.48	bcd	5.71 a
Rata-rata	4.97		5.41		5.30		5.07		6.60		

* = Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%.

Berat Kering Akar (BKA)

Tabel 10 menunjukkan bahwa perlakuan tanah memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai rata-rata berat kering akar. Tanah Andosol dan Podzolik merupakan jenis tanah yang memiliki nilai rata-rata berat kering akar tertinggi yaitu sebesar 1.2285 dan 1.5138 gram, sedangkan tanah Latosol hanya memberikan pengaruh berat kering akar terkecil sebesar 0.6912 gram.

Tabel 10 Hasil uji Duncan pengaruh jenis tanah terhadap nilai BKA bibit leda umur 4 bst

Perlakuan media	Rata-rata Berat Kering Akar (gram)
Andosol	1.23 a
Latosol	0.69 b
Podzolik	1.51 a

* = Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%.

Berat Kering Total (BKT)

Berat kering total atau biomassa merupakan nilai kumulatif dari nilai berat kering pucuk dan berat kering akar. Hasil Uji Duncan perlakuan jenis tanah (Tabel 11), perlakuan dosis POG (Tabel 12), dan perlakuan interaksi jenis tanah dengan POG (Tabel 12) memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai rata-rata berat kering total bibit leda.

Perlakuan jenis tanah memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai rata-rata berat kering total bibit leda. Menurut hasil uji Duncan nilai rata-rata berat kering total bibit leda pada tanah Andosol tidak berbeda nyata terhadap bibit leda pada tanah Podzolik. Nilai rata-rata berat kering total terbaik bibit leda pada tanah Andosol dan Podzolik dengan nilai rata-rata sebesar 7.78 dan 7.22 gram. Nilai rata-rata berat kering total terkecil ialah pada tanah Latosol sebesar 4.84 gram.

Tabel 11 Hasil uji Duncan pengaruh jenis tanah terhadap nilai BKT umur 4 bst

Perlakuan Media	Rata-rata Berat Kering Total (gram)
Andosol	7.78 a *
Latosol	4.84 b
Podzolik	7.22 a

* = Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%.

Secara umum penambahan POG berpengaruh nyata terhadap nilai rata-rata berat kering bibit leda. Menurut hasil uji Duncan penambahan POG 0, 5, 10, dan 15 butir tidak memberikan perbedaan yang nyata pada nilai

Tabel 12 Hasil uji Duncan pengaruh perlakuan dosis POG dan interaksi jenis tanah dengan dosis POG terhadap nilai BKT bibit leda umur 4 bst

Tanah	Dosis POG									
	G0		G5		G10		G15		G20	
Andosol	8.82	ab	5.99	bcd	8.10	ab	6.11	bcd	9.90	a *
Latosol	3.33	d	4.55	cd	4.23	cd	4.78	cd	7.30	abc
Podzolik	6.13	bcd	8.84	ab	6.64	bc	7.24	abc	7.26	abc
Rata-rata	6.09	b	6.46	b	6.32	b	6.04	b	8.15	a *
Peningkatan (%)	0.00		5.72		3.62		-0.88		25.25	

* = Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%.

berat kering total bibit leda. Penambahan POG sebanyak 20 butir memberikan pengaruh yang terbaik terhadap nilai berat kering total bibit leda yang merupakan nilai berat kering total tertinggi dengan persentase peningkatan sebesar 25.25% dibandingkan kontrol.

Interaksi jenis tanah dengan dosis POG juga memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap nilai rata-rata berat kering total bibit leda. Perlakuan interaksi tanah Andosol dengan dosis POG 20 butir merupakan perlakuan yang memberikan nilai berat kering total yang terbaik. Nilai rata-rata berat kering total terkecil ditunjukkan oleh bibit leda pada perlakuan tanah Latosol tanpa penambahan POG.

Nisbah Pucuk Akar (NPA)

Tabel 13 menunjukkan hasil uji Duncan nilai NPA bibit leda pada perlakuan jenis tanah. Bibit leda pada tanah Podzolik merupakan bibit dengan nilai NPA terbaik dibandingkan dengan tanah Andosol dan Latosol.

Tabel 13 Hasil uji Duncan pengaruh tanah terhadap nilai NPA bibit Leda

Perlakuan media	Rata-rata Nisbah Pucuk Akar (gram)
Andosol	6.82 a *
Latosol	6.60 a
Podzolik	4.66 b

* = Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan perlakuan tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 95%.

Indeks Mutu Bibit (IMB)

Penentuan kualitas bibit terbaik dapat diketahui dengan metode *scoring* yang diperoleh dari tiga parameter yang mewakili yaitu tinggi, diameter, dan berat kering total. Hasil penilaian (Tabel 14) perlakuan tanah menunjukkan bahwa kualitas bibit terbaik adalah bibit dengan pemberian tanah Andosol dengan nilai IMB 30 poin dan yang terendah adalah bibit pada pemberian tanah Latosol dengan nilai IMB 3 poin.

Hasil *scoring* (Tabel 15) perlakuan POG menunjukkan bahwa kualitas bibit terbaik adalah bibit dengan penambahan POG 20 butir dengan nilai IMB 30 poin dan yang terendah adalah bibit tanpa penambahan POG dengan nilai IMB 3 poin. Hasil *scoring* (Tabel 16) perlakuan interaksi menunjukkan bahwa nilai IMB bibit tertinggi adalah bibit dengan perlakuan interaksi A20 (tanah Andosol dengan POG 20 butir) dengan nilai IMB 30 poin. Hasil penilaian perlakuan interaksi menggambarkan penambahan POG lebih memberikan pengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan bibit Leda daripada perlakuan tanah.

Tabel 14 Hasil penilaian terhadap tinggi, diameter, dan BKT bibit Leda dari berbagai perlakuan jenis tanah

Perlakuan (Tanah)	Nilai rata-rata			Nilai			Nilai Peringkat
	Tinggi	Diameter	Berat Kering Total	Tinggi	Diameter	Berat Kering Total	
Andosol	55.156	0.223	7.78	10	10	10	30
Latosol	50.270	0.198	4.84	1	1	1	3
Podzolik	54.656	0.217	7.22	9	8	9	26

Tabel 15 Hasil *scoring* terhadap tinggi, diameter, dan BKT bibit Leda dari berbagai perlakuan dosis POG

Perlakuan (Pupuk)	nilai rata-rata			Nilai			Nilai	Peringkat
	Tinggi	Diameter	Berat Kering Total	Tinggi	Diameter	Berat Kering Total		
0 butir	49.932	0.195	6.09	1	1	1	3	5
5 butir	54.602	0.209	6.46	7	3	3	13	2
10 butir	51.851	0.212	6.32	3	4	2	9	3
15 butir	52.786	0.201	6.04	4	2	1	7	4
20 butir	57.635	0.247	8.15	10	10	10	30	1

Tabel 16 Hasil *scoring* perlakuan interaksi dosis POG dan jenis tanah terhadap tinggi, diameter, dan BKT bibit leda dari berbagai perlakuan

Perlakuan Interaksi Jenis Tanah dan POG	Nilai rata-rata			Nilai				Peringkat	
	Tinggi (cm)	Diameter (cm)	BKT (gram)	Tinggi	Diameter	Berat Kering Total	Total Nilai	Jenis Tanah	Total
AG0	51.790	0.256	8.82	5	9	9	23	3	4
AG5	56.219	0.172	6.00	8	2	5	15	4	6
AG10	57.810	0.253	8.10	9	9	8	26	2	2
AG15	50.576	0.173	6.11	4	2	5	11	5	8
AG20	59.386	0.260	9.90	10	10	10	30	1	1
LG0	49.662	0.174	3.33	3	2	1	6	4	10
LG5	50.814	0.200	4.55	4	5	2	11	2	8
LG10	46.481	0.174	4.23	1	2	2	5	5	11
LG15	47.933	0.184	4.78	2	3	3	8	3	9
LG20	56.462	0.260	7.30	8	10	7	25	1	3
PG0	48.343	0.154	6.13	2	1	5	8	4	9
PG5	56.771	0.255	8.84	8	9	9	26	1	2
PG10	51.262	0.209	6.64	4	5	5	14	3	7
PG15	59.848	0.246	7.23	10	9	6	25	1	3
PG20	57.057	0.220	7.26	8	6	6	20	2	5

Pembahasan

Pengaruh Jenis Tanah terhadap Pertumbuhan Bibit Leda

Tanah menyediakan unsur hara sebagai makanan tanaman untuk pertumbuhannya. Fungsi tanah menurut Sarief (1985) adalah sebagai peningkatan produksi dikarenakan tanah menyediakan unsur hara dan sebagai matriks tempat akar berjangkar dan air tersimpan, tempat unsur hara dan air ditambahkan. Menurut Soepardi (1983) salah satu faktor terpenting dari lingkungan hidup tanaman adalah lingkungan tempat tumbuhnya yang lebih dikenal dengan media tanam. Jenis media akan sangat mempengaruhi pertumbuhan suatu tanaman. Penelitian ini menggunakan tiga jenis

tanah (Andosol, Latosol, dan Podzolik) sebagai media tanam bagi pertumbuhan tanaman Leda.

Hasil sidik ragam Tabel 4 menunjukkan bahwa jenis tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan tinggi bibit, berat kering pucuk, berat kering akar, berat kering total, dan nisbah pucuk akar secara nyata. Pertumbuhan tinggi bibit Leda pada tanah Andosol yang tidak berbeda nyata dengan tanah Podzolik merupakan pertumbuhan tinggi terbaik dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi bibit leda pada tanah Latosol. Menurut Campbell dan Reece (2012), pertumbuhan tanaman terdiri dari pertumbuhan primer dan pertumbuhan sekunder. Pertumbuhan primer yaitu pertumbuhan tanaman dalam memperpanjang akar dan tunas, sedangkan pertumbuhan sekunder yaitu pertumbuhan menebal yang dihasilkan oleh meristem

lateral, pertumbuhan ini terjadi pada batang dan akar tumbuhan berkayu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai parameter pertumbuhan diameter bibit Leda tidak dipengaruhi oleh faktor jenis tanah. Hal ini disebabkan pada fase bibit tanaman akan lebih berkonsentrasi pada pertumbuhan primer dibandingkan dengan pertumbuhan sekunder, sehingga pada fase bibit pertumbuhan diameter tanaman tidak terjadi secara signifikan dibandingkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman.

Menurut Junaedi *et al.* (2010) pertumbuhan merupakan komponen penting yang akan menentukan kualitas fisik bibit. Komponen pertumbuhan bibit dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu komponen pertumbuhan organ bibit atas permukaan tanah yang sering disebut pucuk/tajuk dan organ bibit bawah permukaan tanah atau perakaran. Hasil sidik ragam Tabel 4 juga menunjukkan bahwa jenis tanah memberikan pengaruh secara nyata terhadap berat kering pucuk, berat kering akar, dan berat kering total. Tanah Andosol yang tidak berbeda nyata dengan tanah Podzolik memiliki nilai berat kering pucuk, berat kering akar, dan berat kering total lebih tinggi dibandingkan pada tanah Latosol. Menurut Sitompul dan Gurino (1995) berat kering tanaman merupakan bahan kering tanaman sebagai manifestasi dari semua proses dan peristiwa yang terjadi dalam pertumbuhan tanaman dan integrasi dari hampir semua peristiwa yang dialami tanaman sebelumnya. Nilai berat kering total ini juga sangat berkaitan dengan pertumbuhan tinggi dimana semakin meningkatnya nilai pertumbuhan tinggi tanaman maka nilai berat kering total juga semakin meningkat. Hal tersebut sesuai pendapat Heriyanto dan Siregar (2004) yang menyatakan berat kering total akan semakin tinggi seiring dengan tinggi tanaman dan pertumbuhan tanaman yang berlangsung cepat.

Jenis tanah mempengaruhi nilai NPA (nisbah pucuk akar) secara nyata. Menurut Gardner *et al.* (2008) bahwa nilai NPA menggambarkan salah satu tipe toleransi terhadap kekeringan sehingga mempunyai kepentingan fisiologis. Hasil uji Duncan (Tabel 13) menunjukkan bahwa nilai NPA bibit Leda yang ditanam pada media tanam berupa tanah Podzolik memiliki nilai NPA yang lebih baik dibandingkan dengan nilai NPA bibit Leda pada tanah Andosol dan Latosol. Oleh karena itu, toleransi kekeringan bibit Leda pada tanah Podzolik lebih baik daripada tanah Andosol dan Latosol.

Hampir seluruh parameter pertumbuhan menunjukkan bahwa jenis tanah Andosol merupakan media tanam yang baik bagi pertumbuhan bibit Leda. Dari ketiga tanah tersebut, tanah Andosol memiliki sifat fisik, kimia, dan biologi yang terbaik untuk mendukung pertumbuhan tanaman. Subagyo *et al.* (2004) mengatakan bahwa potensi kesuburan alami Andosol termasuk sedang sampai tinggi. Analisis tanah Andosol dari berbagai wilayah, menunjukkan bahwa Andosol memiliki tekstur yang bervariasi dari berliat (30–65%), sampai berlempung kasar (10–20%). Namun sebagian besar tergolong berlempung halus sampai berlempung kasar. Reaksi tanah umumnya agak masam (5.6–6.5). Kandungan bahan organik lapisan atas sedang sampai tinggi, dan lapisan bawahnya umumnya rendah dengan

rasio C/N tergolong rendah (6 – 10). Kandungan P dan K potensial bervariasi, sebagian sedang sampai tinggi dan sebagian lagi rendah sampai sedang. Jumlah basa-basa dapat ditukar tergolong sedang sampai tinggi dan didominasi oleh kation Ca dan Mg, sebagian juga K. kapasitas tukar kation tanah sebagian besar sedang sampai tinggi, dengan kejenuhan basa umumnya sedang (Subagyo *et al.* 2004).

Tanaman leda juga dapat tumbuh baik pada tanah Podzolik karena tanah Podzolik ini sesuai dengan persyaratan tempat tumbuh tanaman leda. Tanah Podzolik yang pada umumnya tersebar pada daerah dengan curah hujan 2000-3500 mm/tahun (Soeprahardjo 1961) sesuai dengan tanaman leda yang dapat tumbuh pada ketinggian 0-1000 mdpl, dengan tipe curah hujan A dan B (Schmidt dan Ferguson), dengan keadaan curah hujan rata-rata tahunan di atas 2000 mm/tahun. Nadalia (2013) melaporkan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tanaman *Eucalyptus pellita* merupakan tanaman yang toleran terhadap kondisi tanah masam seperti tanah Podzolik merah kuning. Tanaman *E. pellita* tersebut dapat tumbuh dengan cukup baik pada tanah Podzolik merah kuning. Produksi tanaman *E. pellita* tersebut sangat baik pada kondisi fisik tanah lempung, liat berpasir, lempung berdebu, pada kondisi kimia pH >3.70, KB >4.2%, kejenuhan Al <90%, dan kondisi biologinya dengan C organik >0.85%. Meskipun pertumbuhan tanaman *E. pellita* menurun hingga level tingkat produksi sedang ketika sifat fisik, kimia, dan biologi tanah pada kondisi di bawah standar yaitu kondisi fisik tanah liat, pasir, dan debu, kondisi kimia pH <3.70, KB <4.0%, dan kejenuhan Al > 90%, serta C organik <0.85%. Hasil analisis tanah Podzolik Jasinga oleh Melinda (2012) menunjukkan bahwa tanah ini memiliki tekstur liat dengan pH 4.5, KB 10.95 %, kejenuhan Al 13.38 me/100gr, serta nilai C organik 1.83. Berdasarkan hasil penelitian ini tanaman *E. deglupta* ternyata juga tumbuh dengan kondisi yang cukup baik. Hal tersebut dimungkinkan karena tanaman *E. deglupta* juga merupakan tanaman yang dapat bertoleransi terhadap kondisi tanah yang masam seperti halnya *E. pellita*.

Pada hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis tanah Latosol menghasilkan pertumbuhan bibit leda paling rendah dibandingkan tanah Andosol dan Latosol. Menurut Subagyo *et al.* (2004) bahwa sifat kimia Latosol pada umumnya memberikan potensial kesuburan yang sangat rendah sampai rendah, dimana kandungan bahan organik lapisan atas yang sedikit agak tebal (12–25 cm) sebagian rendah dan sebagian lagi sedang sampai tinggi, tetapi pada lapisan bawah berangsur menurun menjadi sangat rendah sampai rendah. Rasio C/N tergolong rendah (6–10). Kandungan P dan K-potensial di lapisan atas dan bawah hampir semuanya sangat rendah. Rata-rata kandungan K₂O pada sebagian pedon lebih besar dari P₂O₅. Jumlah basa-basa yang dapat ditukar termasuk sangat rendah, KTK tanah sebagian besar rendah, dan kejenuhan basanya sangat rendah. Kandungan N, P, dan K yang demikian membuat pertumbuhan tanaman leda menjadi kerdil, daunnya menguning, timbul bintil-bintil berwarna ungu, dan daun-daun tuanya nekrosis.

Pengaruh POG terhadap Pertumbuhan Bibit Leda

Pemupukan merupakan usaha untuk menjaga ketersediaan hara pada tanah. Dalam pengertian sehari-hari, pupuk diartikan sebagai bahan yang digunakan untuk memperbaiki kesuburan tanah, atau pemupukan adalah penambahan bahan pupuk (zat hara) ke tanah agar tanah menjadi lebih subur (Hardjowigeno 2010).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa pemberian POG dari limbah destilasi etanol sorgum dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi dan diameter bibit Leda. Berdasarkan hasil analisis kimia pupuk organik cair dari limbah destilasi etanol sorgum (Tabel 2) yang dilakukan oleh Supriyanto dan Iswanto (2012) diperoleh data kandungan N, P, dan K masing-masing sebesar 0.15%, 9.72 ppm, dan 414.33 mg/100ml. Menurut Permentan No. 28 (2009) bahwa data kandungan N, P, dan K dari pupuk tersebut telah memenuhi standar mutu untuk pupuk organik.

Menurut Munawar (2011) bahwa dalam keadaan N, P, dan K yang terpenuhi, dapat membantu dalam pertumbuhan tanaman, fotosintesis, pembelahan sel, perkembangan akar, memperkuat batang agar tidak mudah roboh, memperbaiki kualitas tanaman, proses fisiologis tanaman, dan mempengaruhi penyerapan unsur lain. Dari fungsi N, P, dan K tersebut menyebabkan tinggi, diameter, dan kekokohan bibit tanaman Leda menjadi lebih signifikan dengan adanya pemberian POG sebanyak 20 butir.

Menurut Junaedi *et al.* (2010) pertumbuhan merupakan komponen penting yang akan menentukan kualitas fisik bibit. Komponen pertumbuhan bibit dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu komponen pertumbuhan organ bibit di atas permukaan tanah yang dikenal sebagai pucuk/tajuk dan organ bibit di bawah tanah atau bagian perakaran. Gabungan dari kedua komponen tersebut merupakan pertumbuhan keseluruhan bagian bibit yang salah satunya dapat diwakili oleh berat kering total (BKT) bibit. Berat kering total merupakan cermin interaksi faktor lingkungan dan fisiologi (eko-fisiologi). Pemberian POG dapat meningkatkan berat kering bibit leda. Peningkatan tersebut meliputi peningkatan berat kering pucuk sampai 24.71% yang menandakan pertumbuhan pucuk yang cepat, berat kering akar sampai 27.57% yang menandakan pertumbuhan akar juga cepat, dan berat kering total sampai 25.25% yang menandakan tinggi tanaman dan pertumbuhan tanaman yang cepat. Hal ini sesuai dengan pendapat Heriyanto dan Siregar (2004) yang menyatakan berat kering total akan semakin tinggi nilainya seiring dengan tinggi tanaman dan pertumbuhan tanaman yang berlangsung cepat. Penggunaan POG ini ternyata mampu memberikan manfaat bagi pertumbuhan tinggi bibit dan berat kering bibit leda.

Pengaruh Interaksi Tanah dengan POG terhadap Pertumbuhan Bibit Leda

Pertumbuhan bibit di persemaian sangat dipengaruhi oleh tersedianya unsur hara yang seimbang di dalam media bibit. Tanaman pada umumnya berkembang pada daerah dengan iklim dan kondisi kesuburan tanah yang berbeda-beda, sehingga berbeda pula kebutuhan hara untuk pertumbuhannya dan toleransinya terhadap unsur beracun. Kebutuhan tanaman hara juga beragam, dalam

hal jenis haranya maupun jumlah hara yang diperlukan untuk menyelesaikan daur hidupnya. Setiap jenis tanaman bahkan varietas di dalam satu jenis tanaman, memerlukan ketersediaan hara dalam kesuburan tanah yang berbeda-beda (Munawar 2011).

Kesuburan tanah adalah kemampuan tanah untuk dapat menyediakan unsur hara dalam jumlah berimbang untuk pertumbuhan dan produksi tanaman (Tisdale *et al.* 1975). Dengan demikian, tanah dalam suatu lahan ada yang mempunyai kesuburan tanah yang rendah dan tinggi. Kondisi kesuburan tanah yang rendah, umumnya mengandung hara tersedia yang rendah dan tidak berimbang sehingga menghambat bagi pertumbuhan dan produksi tanaman. Penggunaan pupuk merupakan suatu kebutuhan bagi tanaman dalam hal mencukupi kebutuhan nutrisi dan menjaga keseimbangan hara yang tersedia selama siklus pertumbuhan tanaman. Pemberian pupuk organik merupakan tindakan pengelolaan yang diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah sehingga kesuburan tanah dapat ditingkatkan. Dengan pemberian bahan organik diharapkan terjadi efisiensi pemberian pupuk anorganik yang dapat menunjang produksi yang maksimal. Penambahan pupuk pada media tanam diharapkan mampu memberikan pasokan hara tanah. Interaksi media tanam dengan pupuk sangatlah mempengaruhi pertumbuhan tanaman.

Hasil sidik ragam Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan interaksi antara perlakuan jenis tanah dan dosis pupuk memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua parameter pertumbuhan kecuali berat kering akar dan nisbah pucuk akar. Menurut Munawar (2011) pertumbuhan bibit di persemaian sangat dipengaruhi oleh tersedianya unsur hara yang seimbang di dalam media bibit. Pemupukan di persemaian sebaiknya dilakukan sesuai dengan jenis media dan jenis bibitnya.

Hasil Penelitian menunjukkan penambahan POG pada tanah Andosol, Latosol, maupun Podzolik mampu meningkatkan pertumbuhan bibit Leda. Penambahan POG sebanyak 20 butir pada tanah Andosol secara konsisten merupakan perlakuan yang menghasilkan nilai terbaik pada hampir seluruh parameter pertumbuhan bibit Leda. Berdasarkan hasil analisis tanah yang dilakukan oleh Letidjawa (2008) menunjukkan bahwa tanah Andosol Sukamantri memiliki nilai C-org yang tinggi yaitu sebesar 5.07% jauh lebih tinggi dibandingkan dengan C-org pada tanah Latosol Darmaga sebesar 1.59%. Nilai pH pada tanah Andosol Sukamantri termasuk pada kondisi sedang yaitu 5.2 sedangkan pH untuk tanah Latosol termasuk rendah yaitu sekitar 4.5. Nilai N total pada Andosol Sukamantri adalah sedang sementara nilai P-tersedia, K-tersedia, Ca-dd, Mg-dd, Na-dd adalah termasuk sangat rendah. Nilai KTK pada Andosol Sukamantri termasuk rendah dengan nilai kejenuhan basanya sangat rendah. Hal ini diduga karena tanah Andosol telah mengalami pelapukan lanjut serta berada pada daerah curah hujan yang tinggi sehingga lapisan yang kaya bahan organik tererosi (Sanchez 1992). Hal tersebut memungkinkan tanah Andosol memiliki tingkat kesuburan yang tinggi. Ketika penambahan POG maka pertumbuhan tanaman meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah POG yang diberikan.

Hasil pengukuran pH menunjukkan bahwa tanah Andosol, Latosol, dan Podzolik memiliki pH masing-masing sebesar 5.3, 4.5, dan 4.4. Hal tersebut menunjukkan bahwa penambahan pupuk POG tersebut dapat menaikkan pH tanah Podzolik secara signifikan dibandingkan dengan tanah Andosol atau Latosol. Penambahan POG pada tanah Podzolik dapat meningkatkan nilai pH dari tanah tersebut. POG limbah destilasi sorgum tersebut telah diberikan penambahan kapur pada saat pembuatannya. Lebih lanjut perlakuan interaksi tanah Podzolik dan POG memberikan pengaruh yang lebih signifikan dibandingkan interaksi Andosol dan POG ataupun Latosol dan POG. Penambahan POG lebih memberikan pengaruh ke tanah Podzolik dilihat dari penambahan pupuk POG pada dosis rendah (5 butir) langsung memberikan peningkatan pertumbuhan tanaman Leda yang signifikan. Hal ini disebabkan karena tanah Podzolik memiliki nilai KTK yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanah Andosol maupun Latosol. Nilai KTK menunjukkan kemampuan tanah untuk menjadikan pupuk dapat tersedia atau dapat diserap oleh tanaman. Semakin tinggi nilai KTK maka semakin baik tanah memanfaatkan pupuk yang diberikan. Hasil analisis tanah Melinda (2012) melaporkan tanah Podzolik Jasinga memiliki KTK sebesar 24.76 me/100 gr. Hasil analisis tanah yang dilakukan Letidjawa (2008) menunjukkan nilai KTK tanah Andosol Sukamantri sebesar 16.45 me/100gr. Sedangkan untuk tanah Latosol memiliki nilai KTK tanah sebagian besar rendah (Subagyo 2004). Berdasarkan nilai KTK tersebut diketahui bahwa tanah Podzolik memiliki kemampuan untuk memanfaatkan pupuk yang diberikan lebih baik dibandingkan dengan tanah Andosol maupun Latosol.

Indeks Mutu Bibit (IMB)

Untuk mengetahui kualitas bibit yang terbaik dapat ditentukan dengan menggunakan tiga parameter pertumbuhan yang paling penting. Parameter-parameter penduga kualitas bibit tersebut ialah tinggi dan diameter tanaman yang menunjukkan pertumbuhan vertikal dan horizontal tanaman di atas permukaan tanah, serta berat kering total yang menunjukkan pertumbuhan keseluruhan dari tanaman. Hal ini sesuai dengan Supriyanto dan Fiona (2010) yang menyatakan bahwa kualitas bibit terbaik dapat diketahui dengan metode *scoring* (penilaian) yang diperoleh dari tiga parameter yang mewakili yaitu tinggi, diameter, dan berat kering total.

Hasil *scoring* perlakuan tanah menunjukkan bahwa bibit leda yang tumbuh pada tanah Andosol merupakan peringkat pertama dengan nilai sebesar 30 poin, sedangkan peringkat kedua adalah bibit leda yang ditanam pada tanah Podzolik dengan nilai sebesar 26 poin. Bibit leda yang ditanam pada tanah Latosol merupakan bibit dengan nilai IMB terendah yaitu sebesar 3 poin. Berdasarkan nilai IMB dapat dikatakan bahwa bibit leda lebih cocok ditanam pada media tanah Andosol dan tidak cocok ditanam pada tanah Latosol.

Scoring juga dilakukan dengan bibit leda dengan penambahan POG pada berbagai dosis. Penambahan POG sebanyak 20 butir memberikan nilai IMB bibit leda terbesar yaitu sebesar 30 poin. Pada perlakuan

dosis POG, nilai IMB bibit leda terendah ialah pada bibit Leda yang ditanam tanpa diberikan POG dengan nilai IMB sebesar 3 poin. Nilai IMB pada perlakuan interaksi jenis tanah dengan pupuk diperoleh hasil IMB terbaik pada tanah Andosol ialah pada penambahan POG sebanyak 20 butir, indeks mutu bibit pada tanah Latosol yang terbaik ialah pada penambahan POG sebanyak 20 butir, dan pada tanah Podzolik dengan penambahan POG sebanyak 15 butir.

Hasil *scoring* perlakuan interaksi menggambarkan penambahan POG lebih memberikan pengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan bibit Leda daripada perlakuan tanah. Dilihat dari keragaan tanaman Leda yang tumbuh pada tanah Andosol memiliki keragaan lebih baik dibandingkan dengan tanaman Leda yang tumbuh pada tanah lain. Keragaan tanaman Leda pada penambahan POG, pada gambar tersebut diketahui bahwa tanaman Leda dengan penambahan pupuk 20 butir memiliki keragaan terbaik, sedangkan pada kontrol (tanpa penambahan POG) memiliki keragaan terburuk.

Dari rekapitulasi indeks mutu bibit di atas dapat dikatakan bahwa tanaman Leda mengalami pertumbuhan yang sangat baik pada tanah Andosol dan dosis POG 20 butir. Tanah Andosol memiliki kualitas paling tinggi disebabkan oleh potensi kesuburan alami Andosol termasuk sedang sampai tinggi (Subagyo *et al.* 2004). POG 20 butir memiliki kualitas bibit paling besar disebabkan oleh besarnya unsur P dan K yang terdapat pada dosis pupuk yang diberikan. Tanaman yang memiliki ketersediaan P dan K yang cukup dapat membantu dalam hal pembelahan sel, perkembangan akar, memperkuat batang agar tidak mudah roboh, memperbaiki kualitas tanaman, proses fisiologis tanaman, dan mempengaruhi penyerapan unsur lain sehingga sangat menguntungkan untuk pertumbuhan tanaman (Hardjowigeno 2003).

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa perlakuan tanah dan POG serta interaksi tanah dengan POG berpengaruh nyata pada hampir seluruh parameter pertumbuhan Leda umur 4 bst. Perlakuan tanah terbaik yaitu tanah Andosol memberikan pertumbuhan bibit Leda yang terbaik ditunjukkan oleh indeks mutu bibit (IMB) sebesar 30 poin. Pada perlakuan POG, perlakuan dengan pemberian POG 20 butir memberikan respon pertumbuhan bibit Leda terbaik yang ditunjukkan oleh nilai IMB sebesar 30 poin. Kombinasi perlakuan tanah Andosol dengan POG sebanyak 20 butir memberikan pertumbuhan bibit Leda yang terbaik yang ditunjukkan oleh nilai IMB sebesar 30 poin.

Saran

1. Pada dasarnya POG limbah sorgum sudah dapat diterapkan untuk pembibitan tanaman leda oleh masyarakat
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menguji pengaruh perlakuan terhadap bibit Leda setelah ditanam di lapangan.

3. Untuk mengetahui serapan hara pada beberapa kombinasi perlakuan maka perlu dilakukan analisis jaringan tanaman Leda.
4. Untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari POG dibandingkan dengan pupuk lain maka diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai perbandingan pertumbuhan tanaman dengan jenis pupuk yang berbeda-beda yang telah beredar di pasaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [BATAN] Badan Teknologi Nuklir Nasional (ID). 2010. Pemuliaan tanaman sorgum [*Sorghum bicolor* (L.) Moenc] di Patir - Batan. Pemuliaan Tanaman [internet]. [diunduh 2 Agustus 2013]; Tersedia pada <http://www.batan.go.id/patir/berita/pert/sorgum.html>
- Campbell NA, Reece JB. 2012. *Biologi Ed ke-8*. Wulandari DT, penerjemah: Hardani W, Adhita P, editor. Jakarta (ID): Penerbit Erlangga. Terjemahan dari: *Biology*.
- Fadludin R, Suwarno, Hendarto E. 2013. Penggunaan level pupuk organik granul terhadap luas dan jumlah daun rumput gajah pada defoliasi ke dua. *Jurnal Ilmiah Peternakan* 1(1):109-118.
- Hardjowigeno S. 2010. *Ilmu Tanah*. Bogor (ID): Akademika Pressindo.
- Hendromono. 1987. Pertumbuhan dan mutu bibit *Acacia mangium* Willd., *Eucalyptus deglupta* Blume. pada tujuh macam medium yang telah diberi kapur [tesis]. Bogor (ID): Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Heriyanto NM, Siregar CA. 2004. Pengaruh pemberian serbuk arang terhadap pertumbuhan bibit *Acacia mangium* Willd. di Perbibitan. *J Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 1(1):80-83.
- [ICRISAT/FAO] International Crop Research Institute of Semiarid Tropics/Food and Agriculture Organization (US). 1996. The World Sorghum and Millet Economie: Facts, trend, and outlook. FAO/ICRISAT Publication. ISBN 92-5-103861-9. 68p.
- Istomo, Djamhuri E, Hilwan I, Wasis B, Syaufina L, Hernowo JB. 2007. *Panduan Praktek Pengenalan Ekosistem Hutan (PPEH)*. Bogor (ID): Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan IPB.
- Junaedi A, Hidayat A, Frianto D. 2010. Kualitas fisik bibit meranti tembaga (*Shorea leprosula* Miq.) asal stek pucuk pada tiga tingkat umur. *J Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* 7(3):282-283.
- Letidjawa AEM. 2008. Kinetika transformasi boron pada andosol Sukamantri, grumosol Cihea, dan latosol Dramaga [skripsi]. Bogor (ID): Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Melinda A. 2012. Pengaruh pupuk neutralizer, kaptan, dan urea terhadap caisin varietas toskan pada podzolik Jasinga [skripsi]. Bogor (ID): Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Munawar A. 2011. *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Bogor (ID): IPB Pr.
- Nadalia D. 2013. Model keterkaitan produksi *Eucalyptus pellita* dengan karakteristik lahan sebagai dasar penyusunan kriteria kesesuaian lahan [tesis]. Bogor (ID): Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor.
- [PPPTP] Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan (ID). 2009. *Sorgum*. Bogor (ID): PPPTP.
- [Puslitanak] Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat (ID). 2000. Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia, Jakarta (ID): Publikasi Puslitanak, Badan Litbang Pertanian.
- Republik Indonesia. 2009. Peraturan Menteri Pertanian No. 28/Permentan/SR.140/2/2009 tentang Persyaratan Teknis Minimal Pupuk Organik. Sekretariat Kabinet RI. Jakarta.
- Sanchez PA. 1992. *Sifat dan Pengelolaan Tanah Tropika*. Bandung (ID): Institut Teknologi Bandung.
- Sarief SE. 1985. *Konservasi Tanah dan Air*. Bandung (ID): Pustaka Buana.
- Sirappa MP. 2003. Prospek pengembangan sorgum di indonesia sebagai komoditas alternatif untuk pangan, pakan, dan industri. *Jurnal Litbang Pertanian* 22:133-140.
- Sitompul SM, Guritno B. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Yogyakarta (ID): Gadjah Mada University Pr.
- Soepardi G. 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Soepraptohardjo M. 1961. *Klasifikasi Tanah di Indonesia*. Bogor (ID): Lembaga Penelitian Tanah.
- Subagyo H, N Suharta, AB Siswanto. 2004. *Tanah-tanah Pertanian di Indonesia*. Bogor (ID): Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat.
- Supriyanto, Fiona F. 2010. Pemanfaatan arang sekam untuk memperbaiki pertumbuhan semai jabon (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq) pada media subsoil. *J Silviculture Tropika* 01(01):24-28.
- Supriyanto, Iswanto AH. 2012. Production of liquid organic fertilizer, particle board and paper craft derived from sweet sorghum [PPT]. Bahan Presentasi DIPA BIOTROP 2012. Bogor.
- Susila BA. 2005. Keunggulan Mutu Gizi dan Sifat Fungsional Sorgum (*Sorghum vulgare*). Di dalam : Kumpulan Artikel Inovasi Pascapanen. *Seminar Nasional Teknologi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Industri Berbasis Pertanian*; 2005 Okt 7-11; Jakarta, Indonesia. Jakarta (ID): Kementerian Pertanian Indonesia. hlm 527-534.
- Tisdale SL, WL Nelson, JD Beaton. 1975. *Soil Fertility and Fertilizers*. New York (US) : The Mc. Millian Co.
- US GRAIN COUNCIL. 2005. *White Sorghum, the New Food Grain*. New York (US) : All About White Sorghum.