

KARAKTERISTIK PERTUMBUHAN JARAK PAGAR (*JATROPHA CURCAS L.*) YANG DITAMBAHKAN CENDAWAN ENDOFIT PADA LAHAN PASCA TAMBANG TIMAH

Growth Characteristics of Physic Nut (Jatropha Curcas L.) Added by Endophyte Fungal on Post Tin Mining Land

Sukmarayu P. Gedoan^a, Alex Hartana^b, Hamim^b, Utut Widyastuti^b, Nampiah Sukarno^b

^a Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Manado, Tondano 95618

^b Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

Abstract. Tin mining activity caused changing in physical and chemical characteristic of the soil that were not suitable for growth of plants. The objective of this experiment was to study accessions of *Jatropha curcas* planted on post tin mining land which were given endophyte. This research was conducted in a Sinar Baru village TS 133, district of Bangka, Bangka Belitung province for field research conducted in May 2007 to April 2008. The experiment was a factorial experiment in the design of the randomized complete block design with three replications. The main plot is 7 accessions consisting of: accession Madiun, Ponorogo, Jember, Dompu, Lampung, Bengkulu, and Sukabumi, while the subplot of the land without giving endophyte fungal (control) and the provision of endophyte fungal in baglog 250 g. Each experimental unit contained four plants per plot. The result showed that vegetative growth the highest for the former tin mining land given endophyte fungal vary in some accessions. Accession to the highest Sukabumi: plant height, branch number, plant dry weight, dry weight of the shoot, and root dry weight, the largest diameter have Jember accession, accession Dompu had the highest canopy diameter, and the accession of Lampung has the lowest ratio of shoot roots.

Keywords: *Jatropha curcas*, accession, fungal endophyte

(Diterima: 21-11-2011; Disetujui: 18-12-2011)

1. Pendahuluan

Jarak pagar (*Jatropha curcas* L.) adalah sumber potensial minyak tumbuhan sebagai pengganti minyak tanah atau bensin dan terutama untuk produksi biodiesel (King *et al.* 2009). Jarak pagar merupakan tanaman asli Amerika Selatan (Ramawat 2010) dan diperkenalkan ke Asia oleh Portugis (Sunil *et al.* 2009). Jarak pagar tidak bersaing dengan tanaman yang dibudidayakan secara tradisional untuk kebutuhan pangan, sehingga tidak menimbulkan pertentangan antara makanan dan minyak (Fairless 2007). Di samping sebagai dipakai biodiesel, minyak nabati asal jarak pagar telah digunakan sebagai minyak pelumas, campuran untuk pembuatan sabun berkualitas tinggi, digunakan dalam industri insektisida, fungisida, dan moluskasida (Jones & Miller 1992; Heller 1996; Lin *et al.* 2003).

Tanaman jarak pagar dapat tumbuh pada tanah marginal, lahan reklamasi, dan rendah dalam menggunakan air (Jongschaap *et al.* 2007). Tanah pasca tambang timah merupakan salah satu lahan marginal atau lahan untuk reklamasi yang sudah mengalami degradasi. Pada ekosistem lahan terdegradasi seperti di Bangka, umumnya mengalami pengikisan lapisan tanah bagian atas sehingga senyawa organik rendah dan terjadi defisiensi Ca, Mn, Al, N, P, Mg, Na, K, dan pH yang rendah.

Pada kondisi lahan yang terdegradasi tanaman akan kekurangan unsur hara yang penting untuk pertumbuhan tanaman, sehingga tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik dan siklus hidupnya akan terganggu, sedangkan tanaman jarak pagar membutuhkan lingkungan yang mendukung untuk dapat tumbuh dan berkembang dengan baik sehingga akan diperoleh produksi yang diharapkan. Oleh sebab itu dibutuhkan media tanam yang dapat memberikan suplai unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan media tanam yang mempunyai sifat fisik dan biologi yang baik.

Salah satu usaha untuk dapat mendukung pertumbuhan tanaman di lahan pasca tambang timah yaitu dengan memperbaiki media tanam menggunakan cendawan endofit sebagai pupuk hayati. Cendawan endofit akar dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman inang dengan jalan menghasilkan berbagai asam organik seperti asam sitrat, oksalat, dan malat yang berfungsi sebagai senyawa penting dalam proses dekomposisi bahan organik dan proses mineralisasi unsur hara (Rubini *et al.* 2005). *Aspergillus niger* merupakan cendawan endofit, di samping mempunyai peran seperti yang disebutkan di atas, lebih khusus lagi dapat melarutkan fosfat sehingga dapat diserap oleh tanaman.

Tujuan penelitian untuk mempelajari tanggapan pertumbuhan tanaman terhadap pemberian cendawan endofit pada lahan pasca tambang timah.

2. Metode Penelitian

2.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Tambang Semprot 133 (TS 133) kelurahan Sinar Baru, Kabupaten Bangka, Provinsi Bangka Belitung untuk penelitian lapangan. Pengukuran berat kering tanaman, tajuk, dan akar dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Departemen Biologi, FMIPA, IPB. Penelitian dilaksanakan bulan Pebruari 2007 sampai dengan Oktober 2008.

2.2. Metode Penelitian

Penelitian ini berupa percobaan faktorial yang dirancang dalam rancangan acak kelompok lengkap (RAKL). Sebagai petak utama adalah 7 aksesori jarak pagar yang terdiri atas: aksesori Madiun, Ponorogo, Jember, Dompur, Lampung, Bengkulu, dan Sukabumi, sedangkan anak petak berupa tanah tanpa pemberian cendawan endofit (kontrol) dan pemberian cendawan endofit dalam baglog 250 g. Setiap satuan percobaan terdapat 4 tanaman per petak.

Sebelum tanaman jarak pagar ditanam, cendawan endofit dimasukkan dalam setiap lubang tanaman satu minggu sebelum penanaman. Cendawan endofit yang diberikan dicampur merata dengan tanah bagian atas (*top soil*) kemudian dimasukkan dalam tiap lubang tanam. Lubang tanam yang telah diinkubasi selama satu minggu kemudian ditanami dengan jarak pagar.

Peubah tanaman yang diamati: tinggi tanaman, diameter batang, jumlah cabang, diameter tajuk, berat kering tanaman, berat kering tajuk, berat kering akar dan nisbah tajuk akar pada umur 8 bulan setelah tanam (BST).

2.3. Analisis Data

Data dianalisis dengan Analisis Varians menggunakan program SAS 9.1 for Windows dan dilanjutkan dengan pengujian menggunakan Uji Beda Nyata Terkecil (UBNT).

3. Hasil dan Pembahasan

Tanaman tumbuh pada lingkungan yang menguntungkan dengan kebutuhan nutrisi, air, dan cahaya tercukupi akan tumbuh dengan pertumbuhan vegetatif yang baik dan dapat mencapai pertumbuhan generatif. Tanah bekas tambang timah digolongkan dalam tanah marginal karena mempunyai masalah kesuburan tanah dengan tidak tersedia dalam cukup hara makro dan mikro bahkan terdapat logam-logam berat. Pada kondisi tanah dengan berbagai faktor

pembatas pertumbuhan tanaman jarak pagar dapat bertumbuh.

Tanaman jarak pagar yang tumbuh pada lahan dengan tingkat kesuburan fisik dan kimia yang rendah memerlukan masukan dari luar seperti memberikan cendawan endofit sebagai pupuk hayati. Meskipun tanaman jarak pagar dapat beradaptasi pada kondisi tanah yang bermacam-macam seperti kesuburan yang rendah, akan tetapi diperlukan perbaikan keasaman tanah dan penambahan pupuk esensial untuk produksi tanaman yang tinggi (Balota *et al.* 2011).

Penggunaan endofit pada tanaman jarak pagar belum banyak dilakukan terutama pada lahanyang marginal seperti lahan pasca tambang timah. Pengaruh yang nyata dari cendawan endofit adalah pada tahap pertumbuhan tanaman dengan merangsang pertumbuhan awal atau pertumbuhan vegetatif tanaman. Pemberian cendawan endofit sebagai media tanam dan sumber pupuk hayati menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap pertumbuhan jarak pagar dibandingkan dengan yang tidak diberikan cendawan endofit. Karakter pertumbuhan yang diamati meliputi tinggi tanaman, diameter batang, dan diameter tajuk, jumlah cabang, berat kering total tanaman, berat kering tajuk, dan berat kering akar terdapat interaksi antara aksesori jarak pagar dengan pemberian endofit, sedangkan untuk jumlah cabang pengamatan dinyatakan dalam jumlah dengan selang angka.

Tinggi tanaman, diameter batang, dan diameter tajuk yang diberikan endofit tidak mencapai pertumbuhan dua kali dari yang tidak diberikan cendawan endofit. Tinggi tanaman merupakan ukuran tanaman yang sering diamati baik sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan (Sitompul & Guritno 1995).

Tinggi tanaman dikelompokkan dalam dua kelompok walaupun rentang perbedaan antara satu perlakuan dengan perlakuan yang lain sangat kecil (Tabel 1). Kelompok yang pertama aksesori Dompur dan Sukabumi dengan perbedaan tinggi tanaman 12.4 cm sampai 16.2 cm, sedangkan kelompok yang kedua yaitu aksesori Madiun, Lampung, Ponorogo, Jember, dan Bengkulu dengan selisih perbedaan tinggi tanaman 5.8 cm sampai 8.9 cm dibandingkan dengan tanpa pemberian endofit. Pertumbuhan tinggi tanaman yang tertinggi adalah sebesar 39 cm dan terendah 30.7 cm pada pemberian cendawan endofit, sedangkan tanpa pemberian cendawan endofit pertumbuhan tertinggi sebesar 25.9 cm dan terendah 22.8 cm. Pertumbuhan tinggi tersebut termasuk dalam pertumbuhan yang tidak terlalu baik namun bila dibandingkan dengan beberapa aksesori yang tinggi tanaman berkisar 28 cm – 39 cm pada beberapa aksesori jarak pagar di NEIST, Jorhat, India (Saikia *et al.* 2009) tidak berbeda jauh. Bila dibandingkan antar aksesori yang diberikan cendawan endofit didapatkan bahwa aksesori Sukabumi memberikan pertumbuhan tertinggi apabila diberikan cendawan endofit tetapi tidak berbeda nyata dengan aksesori Dompur yang diberikan cendawan endofit juga.

Tabel 1. Tinggi tanaman umur 8 bulan setelah tanam (cm)

Aksesi jarak pagar	Endofit	
	Tanpa endofit	Endofit
Madiun	25.9 ^d	31.7 ^c
Ponorogo	23.7 ^d	30.7 ^c
Jember	23.8 ^d	31.9 ^c
Dompu	25.3 ^d	37.7 ^{ab}
Lampung	25.2 ^d	31.9 ^c
Bengkulu	25.4 ^d	34.3 ^{bc}
Sukabumi	22.8 ^d	39 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut UBNT 5%.

Pengaruh endofit terhadap diameter batang mempunyai pola yang berbeda dengan tinggi tanaman (Tabel 2). Diameter dikelompokkan dalam dua bagian, akan tetapi pada kelompok pertama aksesi Jember dan Dompu dengan selisih diameter 0.99 cm sampai 1.03 cm, kelompok kedua aksesi Lampung, Bengkulu, Ponorogo, Sukabumi, dan Madiun dengan selisih diameter 0.58 cm sampai dengan 0.75 cm, dibandingkan dengan tanpa pemberian endofit. Pertambahan

diameter batang dengan tertinggi sebesar 2.84 cm dan terendah 2.16 cm pada pemberian cendawan endofit, sedangkan tanpa pemberian cendawan endofit tertinggi sebesar 1.81 cm dan terendah sebesar 1.56 cm. Perbandingan antar perlakuan pemberian cendawan endofit, aksesi Jember mempunyai diameter terbesar tetapi tidak berbeda nyata dengan aksesi Dompu dan aksesi Madiun.

Tabel 2. Diameter batang umur 8 bulan setelah tanam (cm)

Aksesi jarak pagar	Endofit	
	Tanpa endofit	Endofit
Madiun	1.72 ^c	2.47 ^{abc}
Ponorogo	1.56 ^c	2.16 ^{cd}
Jember	1.81 ^{de}	2.84 ^a
Dompu	1.74 ^e	2.73 ^{ab}
Lampung	1.65 ^e	2.23 ^c
Bengkulu	1.62 ^e	2.22 ^c
Sukabumi	1.66 ^e	2.39 ^{bc}

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut UBNT 5%.

Seperti halnya diameter batang, pertumbuhan diameter tajuk tidak mencapai dua kali dibandingkan tanpa pemberian endofit. Pertambahan tajuk tertinggi sebesar 49.7 cm pada aksesi Dompu sedangkan terendah pada aksesi Ponorogo sebesar 45.3 cm.

Perbedaan yang jelas juga terlihat pada diameter tajuk yang rata-rata peningkatannya hampir dua kali dibandingkan dengan tanpa pemberian cendawan endofit.

Tabel 3. Diameter tajuk umur 8 bulan setelah tanam (cm)

Aksesi jarak pagar	Endofit	
	Tanpa endofit	Endofit
Madiun	24.7 ^d	45.7 ^b
Ponorogo	26.7 ^{cd}	45.3 ^b
Jember	27 ^{cd}	47.7 ^{ab}
Dompu	27.3 ^{cd}	49.7 ^a
Lampung	26.3 ^{cd}	49 ^a
Bengkulu	28 ^c	49.3 ^a
Sukabumi	26.7 ^{cd}	49 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut UBNT 5%.

Respon pemberian endofit pada diameter tajuk (Tabel 3) menunjukkan perbedaan pola dengan tinggi tanaman dan diameter batang. Diameter tajuk dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu kelompok pertama aksesori Ponorogo dengan selisih diameter paling kecil yaitu 18.6 cm dan kelompok yang kedua aksesori aksesori Jember, Madiun, Bengkulu, Sukabumi, Dompus, dan Lampung dengan selisih diameter tajuk 20.7 cm sampai 22.7 cm, dibandingkan dengan tanpa pemberian endofit. Untuk perbandingan perlakuan pemberian cendawan endofit, aksesori Dompus mempunyai diameter tertinggi tetapi tidak berbeda dengan aksesori Bengkulu, Sukabumi, dan Jember.

Pola pertumbuhan tinggi tanaman, diameter batang, dan diameter tajuk berbeda dengan pola pembentukan cabang (Tabel 4). Hal yang menarik terjadi pada jumlah cabang meningkat sampai tiga kali lebih banyak pada pemberian endofit dibandingkan dengan tanpa pemberian endofit (Tabel 4). Pada aksesori Sukabumi jumlah cabang maksimum mencapai 13 tetapi ada jumlah cabang yang hanya 2. Ada juga pada aksesori Bengkulu yang mempunyai 9 cabang maksimum tetapi ada juga tidak membentuk cabang. Sedangkan tanpa pemberian endofit, jumlah cabang maksimum 4 pada aksesori Ponorogo, Lampung, dan Sukabumi, tetapi terdapat dua aksesori yang tidak membentuk cabang yaitu aksesori Ponorogo dan Jember.

Tabel 4. Jumlah cabang umur 8 bulan setelah tanam

Aksesori jarak pagar	Endofit	
	Tanpa endofit	Endofit
Madiun	1 – 3	1 – 9
Ponorogo	0 – 4	3 – 8
Jember	0 – 2	2 – 9
Dompus	2 – 3	1 – 10
Lampung	1 – 4	3 – 7
Bengkulu	1 – 2	0 – 9
Sukabumi	2 – 4	2 – 13

Faktor aksesori dan endofit tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang. Tanpa pemberian endofit, jumlah cabang yang terbentuk bervariasi jumlahnya, dari tidak terbentuk cabang seperti pada aksesori Ponorogo dan Jember sampai terbentuk empat cabang pada aksesori Ponorogo, Lampung, dan Sukabumi, namun ukuran cabang dari ketiga aksesori tersebut kecil dan pendek. Penambahan endofit dapat meningkatkan jumlah cabang lebih banyak, bahkan sampai empat kali lebih banyak dibandingkan tanpa pemberian endofit. Pada aksesori Ponorogo jumlah cabang yang terbentuk dua kali lebih banyak, untuk aksesori Madiun, Dompus, dan Sukabumi jumlah cabang yang terbentuk sampai tiga kali lebih banyak, bahkan sampai empat kali lebih banyak seperti pada aksesori Jember dan Bengkulu. Walaupun jumlah cabang yang terbentuk dengan penambahan cendawan endofit lebih banyak, tetapi ukuran kecil dan pendek.

Jarak pagar dapat beradaptasi pada kondisi lahan kering marginal dan gurun (Saikia et al. 2009), oleh sebab itu terlihat aksesori jarak pagar yang tidak diberikan cendawan endofit tetap tumbuh walaupun dengan pertumbuhan yang terbatas. Tanaman yang terinfeksi oleh cendawan endofit yang seluruh siklus hidupnya berada dalam tanaman (Bacon & De Battista 1991). Berdasarkan keempat variabel di atas terlihat bahwa peran *A. niger* lebih besar untuk merangsang pertumbuhan vegetatif. Pengaruh perlakuan inokulasi *A. niger* memberikan respon pertumbuhan vegetatif yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa inokulasi (Khastini 2007).

Di samping ke empat variabel di atas terdapat juga variabel berat kering tanaman, berat kering tajuk, dan

berat kering akar yang polanya berbeda sama sekali. Pola pertumbuhan pada tinggi tanaman, diameter batang, diameter tajuk, dan jumlah cabang berbeda dengan berat kering tanaman, berat kering tajuk, dan berat kering akar. Hasilnya memperlihatkan interaksi yang tidak nyata antara aksesori jarak pagar dan pemberian endofit, yang menunjukkan bahwa perbedaan aksesori jarak pagar tidak nyata dipengaruhi oleh pemberian endofit dan pengaruh pemberian endofit tidak berbeda nyata pada aksesori yang diujikan. Namun demikian pengaruh utama aksesori dan pemberian endofit nyata.

Peningkatan berat kering tanaman tertinggi pada aksesori Bengkulu sebesar 6.8 kali dan terendah pada aksesori Madiun sebesar 3.3 kali dibandingkan dengan tanpa pemberian endofit. Demikian juga untuk berat kering tajuk dengan peningkatan tertinggi 6.6 kali pada aksesori Bengkulu dan terendah pada aksesori Madiun sebesar 2.8 kali. Untuk berat kering akar peningkatannya lebih besar lagi, tertinggi pada aksesori Bengkulu sebesar 7.3 kali dan terendah pada aksesori Dompus sebesar 4.2 kali.

Pengaruh pemberian endofit terhadap berat kering tanaman dikelompokkan dalam dua kelompok (Tabel 5). Kelompok pertama aksesori Madiun, Dompus, Jember, dan Sukabumi dengan kenaikan pertambahan berat kering tanaman 3.3 kali sampai dengan 4.9 kali. Kelompok kedua aksesori Ponorogo, Lampung, dan Bengkulu dengan dengan kenaikan berat kering tanaman 5.7 kali sampai dengan 6.8 kali, dibandingkan dengan tanpa pemberian endofit. Aksesori Sukabumi mempunyai berat kering tertinggi tetapi tidak berbeda dengan enam aksesori lain.

Tabel 5. Berat kering tanaman umur 8 bulan setelah tanam (g)

Aksesi jarak pagar	Endofit	
	Tanpa endofit	Endofit
Madiun	14.9 ^b	48.9 ^a
Ponorogo	8.6 ^b	48.6 ^a
Jember	12.5 ^b	47.5 ^a
Dompu	16.5 ^b	54.7 ^a
Lampung	6.8 ^b	42.9 ^a
Bengkulu	6.5 ^b	44.1 ^a
Sukabumi	11.3 ^b	55.4 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut UBNT 5%.

Tabel 6. Berat kering tajuk umur 8 bulan setelah tanam (g)

Aksesi jarak pagar	Endofit	
	Tanpa endofit	Endofit
Madiun	12.6 ^b	35.8 ^a
Ponorogo	6.4 ^b	36.3 ^a
Jember	9.3 ^b	35 ^a
Dompu	12.5 ^b	38.5 ^a
Lampung	5.2 ^b	33.8 ^a
Bengkulu	4.8 ^b	31.6 ^a
Sukabumi	8.2 ^b	42.2 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut UBNT 5%.

Berat kering tajuk (Tabel 6) menunjukkan pola yang berbeda dengan berat kering tanaman. Peningkatan berat kering tajuk dibagi dalam dua kelompok, yaitu kelompok yang pertama peningkatan 2.8 kali sampai dengan 3.8 kali pada aksesi Madiun, Dompu, dan Jember, sedangkan kelompok yang kedua peningkatan 5.1 kali sampai 6.6 kali pada aksesi Sukabumi, Ponorogo, Lampung, dan Bengkulu dibandingkan dengan tanpa pemberian endofit.

Seperti pada berat kering tanaman dan berat kering tajuk yang menunjukkan pola yang tidak sama,

demikian halnya untuk berat kering akar (Tabel 7) menunjukkan pola yang berbeda dengan kedua variabel tersebut. Pengelompokkan dalam tiga bagian, kelompok pertama yang menaikkan berat kering akar 3.8 kali sampai 4.3 kali pada aksesi Jember, Dompu, dan Sukabumi, kelompok kedua dengan kenaikan 5.6 kali sampai 5.8 kali pada aksesi Ponorogo, Madiun, dan Lampung, sedangkan kelompok ketiga dengan kenaikan 7.3 kali adalah aksesi Bengkulu.

Tabel 7. Berat kering akar umur 8 bulan setelah tanam (g)

Aksesi jarak pagar	Endofit	
	Tanpa endofit	Endofit
Madiun	2.3 ^c	13.1 ^{ab}
Ponorogo	2.2 ^c	12.3 ^{ab}
Jember	3.3 ^c	12.5 ^{ab}
Dompu	3.9 ^c	16.3 ^a
Lampung	1.6 ^c	9.2 ^b
Bengkulu	1.7 ^c	12.4 ^{ab}
Sukabumi	3.1 ^c	13.2 ^{ab}

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut UBNT 5%.

Hasil analisis berbeda ditunjukkan oleh nisbah berat kering tajuk akar (Tabel 8) dibandingkan dengan ketiga variabel berat kering sebelumnya. Terdapat interaksi antara aksesi jarak pagar dengan pemberian

endofit, artinya bahwa perbedaan aksesi jarak pagar nyata dipengaruhi oleh pemberian endofit dan pengaruh pemberian endofit berbeda nyata pada aksesi

yang diujikan, sehingga tidak terdapat pengaruh utama aksesori dan pemberian endofit nyata.

Efisiensi hara tidak hanya dilihat dari pertumbuhan dan perkembangan akar saja, tetapi juga harus mempertimbangkan bagian tajuk tanaman. Efisiensi hara tidak hanya terkait dengan kapasitas penyerapan hara oleh akar tetapi juga penggunaan hara tersebut oleh seluruh bagian tanaman (Kant & Kafkafi 2004). Berdasarkan hal tersebut bahwa nisbah berat kering tajuk akar sangat dipengaruhi oleh berat kering tajuk dan berat kering akar. Rasio berat kering tajuk akar yang

tertinggi 3.6 pada aksesori Dompur dan terendah 2.4 pada aksesori Lampung. Besarnya nilai nisbah berat kering tajuk akar ini mencerminkan bahwa belum terjadi keseimbangan pertumbuhan antara pertumbuhan tajuk dan akar. Tanaman dengan nisbah tajuk-akar lebih rendah bersifat lebih efisien dalam absorpsi hara (Baligar & Duncan 1991), sehingga lebih mampu beradaptasi pada tanah dengan ketersediaan hara yang rendah (Marschner 1997), dan lebih tahan terhadap kekeringan dengan mekanisme penghindaran (Levitt 1980).

Tabel 8. Nisbah berat kering tajukakar umur 8 bulan setelah tanam (g)

Aksesori jarak pagar	Endofit	
	Tanpa endofit	Endofit
Madiun	5.5 ^a	2.7 ^b
Ponorogo	2.9 ^b	2.9 ^b
Jember	3.2 ^b	3.1 ^b
Dompur	3.2 ^b	3.6 ^b
Lampung	3.2 ^b	2.4 ^b
Bengkulu	2.9 ^b	2.5 ^b
Sukabumi	2.7 ^b	3.2 ^b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut UBNT 5%.

Pertumbuhan tunas atau tajuk yang ditekan namun memacu pertumbuhan akar akan mendukung adaptasi tanaman pada kondisi cekaman kekeringan, di mana ketersediaan air yang terbatas dalam tanah diabsorpsi dengan cara memperluas jangkauan akar dan menekan kehilangan air yang lebih besar melalui tajuk. Perbedaan pertumbuhan tunas dan akar tersebut menyebabkan nisbah berat kering akar tunas (RBKAT) semakin meningkat seiring dengan peningkatan cekaman kekeringan. Penyerapan hara oleh akar merupakan faktor penting yang menentukan efisiensi hara. Genotipe tanaman dapat berbeda dalam mengembangkan mekanisme morfologi perakaran untuk meningkatkan penyerapan dan efisiensi hara jika ditanam pada tanah yang defisien hara. Adaptasi morfologi perakaran terhadap defisien hara di antaranya yaitu pemanjangan akar, peningkatan kerapatan perakaran, maupun peningkatan jumlah dan panjang rambut akar (Costa *et al.* 2002). Modifikasi morfologi perakaran tersebut dapat meningkatkan luas permukaan akar yang bersentuhan dengan tanah sehingga luas permukaan penyerapan hara meningkat dalam kondisi defisien hara umumnya fotosintat akan lebih terkonsentrasi ke akar dibandingkan tajuk sehingga pertumbuhan tajuk akan lebih tertekan (Marschner 1997). Tanaman jarak pagar yang tumbuh pada kondisi lahan pasca tambang timah akan mengalami cekaman kekeringan. Pada kondisi cekaman kekeringan pertumbuhan tajuk tanaman lebih terhambat dibanding pertumbuhan akar.

Melihat hasil pertumbuhan jarak pagar sampai umur 8 bulan tidak menunjukkan perubahan dalam fase siklus hidup tanaman untuk memasuki fase generatif melalui pembungaan disebabkan oleh nutrisi yang tidak mencukupi untuk merangsang pembungaan. Pertumbuhan dan perkembangan tanaman sangat

dipengaruhi oleh lingkungan terutama cahaya, air, dan nutrisi.

4. Kesimpulan

Pertumbuhan vegetatif yang tertinggi untuk lahan bekas tambang timah yang diberikan cendawan endofit bervariasi pada beberapa aksesori. Aksesori Sukabumi tertinggi untuk :tinggi tanaman, jumlah cabang, berat kering tanaman, berat kering tajuk, dan berat kering akar, aksesori Jember mempunyai diameter terbesar, aksesori Dompur mempunyai diameter tajuk tertinggi, dan aksesori Lampung mempunyai nisbah tajuk akar terendah.

Pemberian cendawan endofit akan meningkatkan pertumbuhan tanaman jarak pagar pada ke tujuh aksesori tetapi diperlukan penambahan bahan lain yang dapat memberikan sumbangan nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman jarak pagar yang tumbuh di lahan pasca tambang timah.

Daftar Pustaka

- [1] Bacon, C. W., D. de Battista, 1991. Endophytic fungi of grasses, in Handbook of Applied Mycology, pp. 231-256.
- [2] Baligar, V. C., R. R. Duncan, 1991. Crops as Enhancers of Nutrient Use. Academic Press, Inc., New York.
- [3] Costa, C., L. M. Dwyer, X. Zhou, P. Dutilleul, C. Hamel, L. m. Reid, D. L. Smith, 2002. Root morphology of contrasting maize genotypes. Journal of Agron., 94, pp. 96-101.
- [4] Fairless, D., 2007. Biofuel: the little shrub that could: maybe. Nature, 499, pp. 652-655.

- [5] Heller, J., 1996. Physic Nut, *Jatropha curcas* L. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops 1. International Plant Genetic Resource Institute, Rome.
- [6] Jones, N., J. H. Miller, 1992. *Jatropha curcas*: a multipurpose species for problematic sites. ASTAG Technical paper – Land resources 1, pp. 1-12.. World Bank, Washington DC.
- [7] Jongschaap, R. E. E., W. J. Corré, P. S. Bindraban, W. A. Brandenburg, 2007. Claims and Facts on *Jatropha curcas* L. Plant Research International, Wageningen.
- [8] Kant, S, U. Kafkafi, 2004. Mitigation of mineral deficiency stress [Online](http://www.plantstress.com/articles/min_deficiency_m/mitigation). (27 Februari 2007).
- [9] Khastini, R. O., 2007. Isolasi Penapisan Analisis Kolonisasi dan Respon Tumbuh Cendawan Mutualistik Akar. Tesis. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.
- [10] King, A. J., Wei He, A. Jesu's, J. A. Cuevas, M. Freudenberger, D. Ramiaramanana, I. A. Graham, 2009. Potential of *Jatropha curcas* as a source of renewable oil and animal feed. *J Experimental Bot.* 60(10), pp. 2897–2905.
- [11] Levitt, J., 1980. Responses of Plants to Environmental Stresses. Academic Press, Inc., New York.
- [12] Lin J., Y. Chen, Y. Xu, F. Yan, L. Tang, F. Chen, 2003. Cloning and expression of curcin, a ribosome-inactivating protein from the seeds of *Jatropha curcas*. *Acta. Bot. Sin.* 4, pp. 858-863.
- [13] Marschner, H., 1997. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, Massachusetts.
- [14] Ramawat, K., 2010. Desert Plants: Biology and Biotechnology. Springer, Berlin.
- [15] Rubini, M. R., R. T. Silva-Ribeiro, A. W. V. Pomella, C. S. Maki, W. L. Araujo, D. R. dos Santos, J. I. Acevedo, 2005. Diversity of endophytic fungal community of cacao and biological control of *Crinipellis perniciososa* causal agent of witches broom disease. *Int. J. Biol. Sci.* 1, pp. 24-33.
- [16] Saikia, S. P., B. S. Bhau, A. Rabha, S. P. Dutta, R. K. Choudhary, M. B. P. Chetia, B. P. Mishra, P. B. Kanjilal, 2009. Study of accession source variation in morpho-physiological parameters and growth performance of *Jatropha curcas* Linn. *Current Science* 96(12), pp. 1631-1636.
- [17] Sitompul, S.M., B. Guritno, 1995. Analisis. Pertumbuhan Tanaman. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- [18] Sunil, N. et al., 2009. Analysis of diversity and distribution of *Jatropha curcas* L. germplasm using geographic information system. *Gene Resource Crop Evol.* 56, pp. 115-119.