

Reklamasi Tanah Pasca Pertambangan Batubara dengan *Hydroseeding* Menggunakan Biji Beberapa Papilionaceae Lokal

Rufaidah Nur Baiti ¹⁾, Endang Arisoelaningsih ²⁾

^{1),2)} Laboratorium Ekologi dan Diversitas Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya Malang
Jl. Veteran no. 169 Malang

Email : rufaidahnurbaiti@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon perkecambahan, pertumbuhan, adaptasi morfologis batang, daun dan akar beberapa spesies Papilionaceae lokal yang tumbuh dengan teknik *hydroseeding* di tanah pasca pertambangan batubara. Spesies yang digunakan antara lain *Desmodium triflorum* (L.) DC, *Indigofera spicata* Forssk, *Alysicarpus ovalifolius* (Schumach.) J. Léonard, *Crotalaria pallida* Aiton, *Cajanus cajan* (L.) Millsp. dan *Sesbania grandiflora* (L.) Pers. Dua puluh biji tiap spesies dicampur dengan mulsa menjadi *hydroseeding* yang diletakkan di atas tanah pasca pertambangan dari Kalimantan Selatan dan percobaan diulang empat kali. Penyiraman secara berkala dilakukan agar mulsa dan tanah mencapai kapasitas lapang. Pengamatan pertumbuhan dilakukan dua kali seminggu selama lima minggu meliputi perkecambahan, panjang tanaman, jumlah daun dan kerimbunan. Sedangkan panjang akar dan jumlah bintil akar diamati pada saat panen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biji Papilionaceae yang mampu berkecambah dan tumbuh dengan teknik *hydroseeding* tersebut adalah spesies *D. triflorum*, *I. spicata*, *C. pallida* dan *S. grandiflora*, sedangkan *A. ovalifolius* dan *C. cajan* tidak mampu berkecambah. Empat spesies yang mampu berkecambah memiliki kemampuan pertumbuhan berbeda-beda sesuai dengan habitusnya. Papilionaceae ini memiliki adaptasi yang baik dan akar intensif menembus lapisan tanah pasca pertambangan. Selain itu, *D. triflorum*, *I. spicata* dan *C. pallida* mampu membentuk beberapa bintil akar.

Kata kunci : Adaptasi, Papilionaceae, pasca pertambangan batubara, revegetasi

Reclamation of Post Coal Mining Using Hydroseeding Involving Seeds of Some Local Papilionaceae

ABSTRACT

This study aimed to determine germination rate, growth and morphological adaptation of root, shoot and leaves of some local Papilionaceae seeds sown in a post coal mining from the South Kalimantan using hydroseeding technique. Species used in this study were *Desmodium triflorum* (L.) DC, *Indigofera spicata* Forssk, *Alysicarpus ovalifolius* (Schumach.) J. Léonard, *Crotalaria pallida* Aiton, *Cajanus cajan* (L.) Millsp. dan *Sesbania grandiflora* (L.) Pers. Twenty seeds of each species were mixed with mulches became *hydroseeding*, sown in the surface of the tailings from South Kalimantan and each treatment was repeated four times. The media were watered periodically to maintain soil field capacity. Seeds germination rate, plant length, leaves number and coverage were observed twice per week. Plants were harvested 37 days after sown (das) to determine root length and nodules number. The results showed that the beans of *D. triflorum*, *I. spicata*, *C. pallida* and *S. grandiflora* successfully germinated and grew in the media. Otherwise the beans of *A. ovalifolius* and *C. cajan* failed to germinate. Four germinated species grew variably depend on their specific life form. These Papilionaceae adapted well to the selected medium and showed an intensive root penetration to the tailing layer. Besides *D. triflorum*, *I. spicata* and *C. pallida* were capable to produce some nodules.

Keyword : Adaptation, post coal mining, Papilionaceae, revegetation

PENDAHULUAN

Kegiatan pertambangan terbuka dapat menimbulkan dampak negatif terhadap

lingkungan, menutupi *top soil* dan *sub soil* tercampur, sehingga bahan organik tanah rendah dan kualitas tanah menurun [1]. Selain itu, pertambangan menyebabkan tanah menjadi asam,

lahan tidak rata, banyak lubang yang akhirnya terisi oleh air asam tambang, pori-pori tanah sedikit, kepadatan tanah tinggi dan permeabilitas terhadap air kecil [2]. Menghadapi kerusakan tersebut Pemerintah melalui Undang-Undang No 4 Tahun 2009 pasal 97 tentang Pertambangan Mineral dan Batubara, menyatakan Ijin Usaha Pertambangan (IUP) akan dicabut apabila perusahaan tidak melaksanakan proses reklamasi setelah pasca pertambangan sampai memenuhi standar baku mutu lingkungan.

Kegiatan reklamasi lahan pasca pertambangan dengan revegetasi tanaman umumnya dilakukan dengan teknik *hydroseeding*. Teknik *hydroseeding* merupakan suatu teknik penanaman dengan campuran biji dan mulsa [3]. Selain menggunakan tanaman pionir, *hydroseeding* juga menggunakan tanaman Leguminosae [4]. Leguminosae mampu meningkatkan kesuburan tanah dan bahan organik tanah karena Leguminosae mampu bersimbiosis dengan bakteri *Rhizobium* dan memfiksasi nitrogen bebas dari udara, bersama dengan serasah mengakumulasi nitrogen dalam tanah dan menjadi bahan penyubur tanah. Sebagian besar Leguminosae dapat digunakan pakan ternak, sehingga biji yang termakan akan keluar dengan feses dan membantu penyebaran biji lebih cepat [6]. Selama ini Leguminosae penyubur tanah di lapangan, digunakan *Calopogonium* yang merambat dan menutupi kanopi tumbuhan reboisasi [7]. Oleh karena itu diperlukan Leguminosae lokal alternatif yang merayap atau tegak. Selain itu, penambahan mulsa sebagai media diharapkan mampu menjadi media pertumbuhan yang lebih baik bagi biji yang akan digunakan untuk revegetasi lahan tambang, sehingga akan mempercepat upaya reklamasi. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui persentase perkecambahan, pertumbuhan dan adaptasi kecambah biji Leguminosae tegak *Crotalaria pallida* Aiton, *Cajanus cajan* (L.) Millsp. dan *Sesbania grandiflora* (L.) Pers. atau merayap *Desmodium triflorum* (L.) DC, *Indigofera spicata* Forssk, *Alysicarpus ovalifolius* (Schumach.) J. Léonard, pada mulsa di tanah pasca pertambangan batubara dari Kalimantan Selatan. Spesies *C. pallida*, *C. cajan* dan *D. triflorum* merupakan spesies yang dapat ditemukan di sekitar lahan pasca pertambangan batubara.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni 2014 – Januari 2015 di Rumah Kaca Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya. Spesies Leguminosae yang digunakan pada penelitian ini adalah herba *Desmodium triflorum* (L.) DC, *Indigofera spicata* Forssk dan *Alysicarpus ovalifolius* (Schumach.) J. Léonard, serta perdu *Crotalaria pallida* Aiton, *Cajanus cajan* (L.) Millsp. dan *Sesbania grandiflora* (L.) Pers. Media tersusun dari tanah yang diambil dari lahan pasca pertambangan batubara dari Kalimantan Selatan setinggi 4 cm dan ditambah dengan mulsa setinggi 0,5 cm. Mulsa disusun oleh kompos daun Leguminosae dan daun waru, *cocopeat*, kompos feses kerbau, perekat, Mikroorganisme Lokal (MOL) dan air. Seluruh bahan mulsa dicampur hingga membentuk suspensi kental. Kemudian mulsa ini dicampur dengan 20 biji diletakkan di atas tanah uji. Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan menyiram secara periodik.

Pengamatan pertumbuhan dimulai saat biji berkecambah pada media tanam dan dilakukan pengamatan dua kali seminggu selama lima minggu meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun kotiledon/tunggal/majemuk. Pada spesies herba merayap, panjang tanaman dapat diukur dari atas permukaan tanah hingga daun terpanjang [8]. Pada spesies perdu panjang tanaman dapat diukur dari atas permukaan tanah hingga ujung batang tanaman [9]. Selain itu diamati juga kerimbunan dari masing-masing spesies dengan mengestimasi penutupan kanopi dari atas tanpa memperhitungkan proyeksi kanopi yang berada di luar pot. Panjang akar dan jumlah bintil diamati pada saat panen. Adaptasi morfologis pada batang dan daun meliputi warna dan bentuk dapat diamati selama pertumbuhan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada media mulsa di atas tanah pasca pertambangan hanya empat spesies yang mampu berkecambah yaitu spesies *D. triflorum*, *I. spicata*, *C. pallida* dan *S. grandiflora*, sedangkan biji *A. ovalifolius* dan *C. cajan* tidak mampu berkecambah (Tabel 1). Biji *C. cajan* tidak mampu berkecambah karena terkontaminasi oleh kapang, sedangkan biji *A. ovalifolius* tidak berkecambah diduga karena rendahnya kualitas biji. Faktor yang mempengaruhi perkecambahan biji antara lain faktor internal dan faktor eksternal.

Tabel 1. Variasi persentase perkecambahan enam spesies Papilionaceae pada mulsa

No	Spesies	% perkecambahan	Waktu perkecambahan
1	<i>A. ovalifolius</i>	0**	-
2	<i>D. triflorum</i>	5*	11*
3	<i>I. spicata</i>	8*	11*
4	<i>C. pallida</i>	54**	27**
5	<i>C. cajan</i>	0**	-
6	<i>S. grandiflora</i>	26**	37**

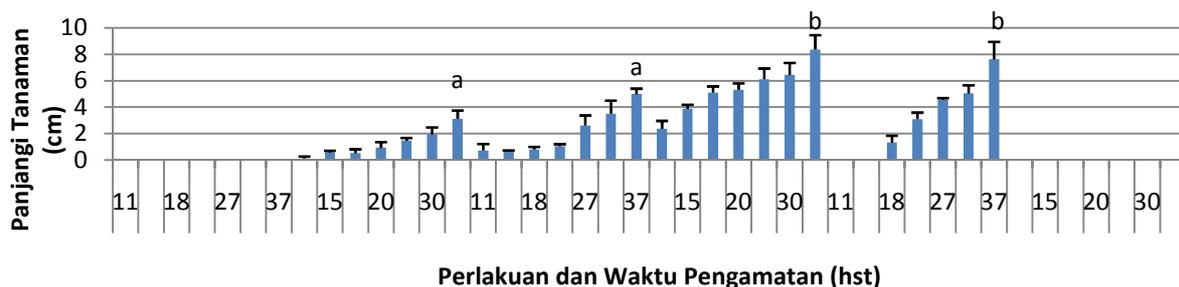
Faktor internal antara lain tingkat kemasakan, ukuran dan dormansi biji. Selain itu, faktor eksternal yang mempengaruhi perkecambahan meliputi adanya senyawa inhibitor, ketersediaan air, oksigen, cahaya serta temperatur optimum perkecambahan [10]. Sebagian besar Leguminosae merupakan golongan biji ortodoks yaitu biji yang tahan terhadap penyimpanan dalam waktu yang lama. Namun sebagian biji Leguminosae juga termasuk dalam biji keras yang cenderung memiliki dormansi fisik karena kulit buah *impermeable* dan menghalangi imbibisi biji [11]. Ada kemungkinan rendahnya persentase perkecambahan biji lima spesies tersebut disebabkan oleh kualitas biji.

Empat spesies yang mampu berkecambah menunjukkan peningkatan panjang tanaman selama pengamatan (Gambar 1). Spesies yang memiliki pertumbuhan panjang tanaman paling baik adalah spesies perdu *C. pallida* dan *S. grandiflora* yang memiliki rata-rata panjang yaitu 8 dan 7 cm hingga 37 hst. Hasil uji beda juga menunjukkan bahwa *C. pallida* dan *S. grandiflora* nyata lebih panjang dibandingkan *D. triflorum* dan *I. spicata*. Perbedaan panjang

tanaman antara keempat spesies ini terutama disebabkan karena habitus yang berbeda dari masing-masing tanaman tersebut. Spesies *D. triflorum* dan *I. spicata* termasuk tumbuhan golongan herba, sedangkan spesies *C. pallida* dan *S. grandiflora* merupakan tumbuhan berhabitus perdu [12]. Diketahui bahwa temperatur lokasi penelitian berkisar antara 24-26°C yang merupakan temperatur optimum bagi pertumbuhan ke-6 spesies tersebut [13].

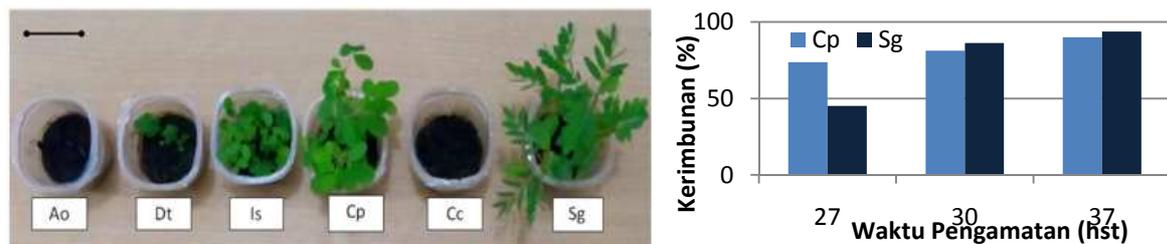
Enam spesies Papilionaceae menunjukkan kemampuan yang berbeda-beda dalam penutupan area dengan kanopi pada media mulsa di atas tanah pasca pertambangan (Gambar 2). Spesies *C. pallida* dan *S. grandiflora* mengalami peningkatan kerimbunan selama pengamatan. Kedua spesies tersebut memiliki kemampuan pertumbuhan yang baik sebagai tumbuhan berhabitus perdu. Peningkatan signifikan terlihat pada spesies *S. grandiflora* pada 27 hst karena mulai terbentuknya daun majemuk yang mampu menutupi permukaan tanah lebih cepat. Kedua spesies hampir mampu menutupi 100% permukaan tanah pada 37 hst (Gambar 2). Spesies *D. triflorum* dan *I. spicata* belum dapat diukur kerimbunannya. Hasil uji beda menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kedua spesies tersebut. Penutupan kanopi spesies dipengaruhi oleh lebar kanopi yang merupakan faktor genetik spesies [14].

Di antara empat spesies Papilionaceae yang mampu tumbuh pada media mulsa di atas tanah tambang, hanya tiga spesies yang sudah membentuk bintil akar hingga 37 hst yaitu spesies *D. triflorum*, *I. spicata* dan *C. pallida*



Gambar 1. Variasi pertumbuhan panjang tanaman beberapa spesies Papilionaceae selama 37 hst

Keterangan : Ao : *A. ovalifolius*, Dt : *D. triflorum*, Is : *I. spicata*, Cp : *C. pallida*, Cc : *C. cajan*, Sg : *S. grandiflora*. Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan berdasarkan uji Tukey HSD pada $\alpha = 5\%$.



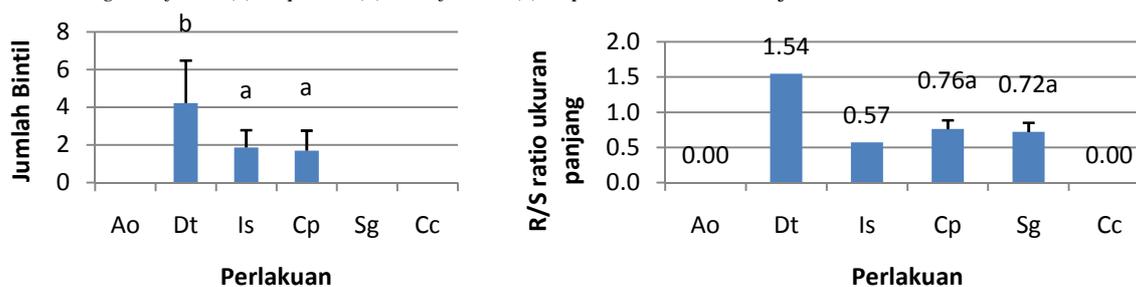
Gambar 2. Penutupan Leguminosae pada 37 hst di media tanah pasca pertambahan

Keterangan : Ao : *A. ovalifolius*, Dt : *D. triflorum*, Is : *I. spicata*, Cp : *C. pallida*, Cc : *C. cajan*, Sg : *S. grandiflora*. Skala menunjukkan ukuran 7 cm. Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada $\alpha = 5\%$ berdasarkan uji-t.



Gambar 3. Penetrasi akar beberapa Papilionaceae pada lapisan tanah dan pembentukan bintil hingga 37 hst

Keterangan : Ao : *A. ovalifolius*, Dt : *D. triflorum*, Is : *I. spicata*, Cp : *C. pallida*, Cc : *C. cajan*, Sg : *S. grandiflora*. (a) *I. spicata* (b) *D. triflorum* (c) *C. pallida*. Skala menunjukkan ukuran 1 cm.



Gambar 4. Jumlah bintil dan *R/S ratio* ukuran panjang beberapa spesies Papilionaceae hingga 37 hst.

Keterangan : Ao : *A. ovalifolius*, Dt : *D. triflorum*, Is : *I. spicata*, Cp : *C. pallida*, Cc : *C. cajan*, Sg : *S. grandiflora*. Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada $\alpha = 5\%$ berdasarkan uji *Mann-Whitney*. Notasi yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan pada $\alpha = 5\%$ berdasarkan uji-t.

(Gambar 3). Tanaman *S. grandiflora* belum membentuk bintil akar diduga karena umur individu yang masih terlalu muda. Spesies yang memiliki jumlah bintil akar paling tinggi adalah spesies *D. triflorum* dengan rata-rata 4 bintil akar per individu. Spesies *I. spicata* dan *C. pallida* memiliki rata-rata hampir 2 bintil akar (Gambar 4). Spesies *D. triflorum* memiliki jumlah bintil nyata lebih banyak daripada spesies yang lain. Bintil akar merupakan hasil simbiosis tanaman dengan bakteri *Rhizobium* untuk mengikat nitrogen bebas yang ada di udara menjadi nitrogen yang dapat digunakan oleh tanaman. Sebagian besar bintil akar dari keempat spesies terbentuk pada pangkal akar utama (Gambar 3). Selain itu, bintil akar yang diamati masih berwarna kuning pucat yang menunjukkan bahwa bintil akar tersebut belum aktif. Bintil akar yang aktif memfiksasi nitrogen dari udara

akan berwarna merah muda karena mengandung *leghaemoglobin* [15].

Di antara keempat spesies Papilionaceae yang dipanen pada 37 hst, spesies yang memiliki nilai *root/shoot ratio* ukuran panjang tanaman lebih dari 1,0 adalah spesies *D. triflorum*. Spesies yang lain memiliki nilai *root/shoot ratio* kurang dari 1,0 (Gambar 4). Hal ini menunjukkan bahwa hingga 37 hst spesies *D. triflorum* memiliki bagian akar yang lebih panjang dibandingkan bagian atas tanaman. Spesies ini berpotensi untuk stabilisasi tanah di lahan kritis. Sebaliknya, ketiga spesies yang lain memiliki bagian bagian atas tanaman lebih panjang daripada bagian akar. Rasio panjang akar dan *shoot* ini dapat dipengaruhi oleh karakter spesies [16]. Perbedaan karakter antar spesies ini sangat penting dan berguna sebagai dasar pemilihan spesies untuk diaplikasikan secara polikultur.

Spesies *D. triflorum*, *I. spicata*, *C. pallida* dan *S. grandiflora* menunjukkan kemampuan tumbuh dan adaptasi baik pada media mulsa di atas tanah pasca pertambangan. Sementara itu, dua spesies lainnya masih memiliki masalah perkecambahan yaitu *A. ovalifolius* dan *C. cajan*. Permasalahan interaksi antara karakter mulsa dan perkecambahan biji perlu dipecahkan dalam penelitian lanjutan. Pertumbuhan yang baik pada media juga ditunjukkan dari akar yang mampu menembus lapisan tanah pasca pertambangan hingga menyentuh dasar pot dan kemampuan akar membentuk bintil akar (Gambar 3).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa spesies Papilionaceae yang mampu berkecambah di tanah pasca pertambangan adalah *D. triflorum*, *I. spicata*, *C. pallida* dan *S. grandiflora*. Kemampuan pertumbuhan yang berbeda-beda dipengaruhi oleh habitus. Keempat spesies menunjukkan adaptasi morfologi yang baik. Akar mampu menembus lapisan tanah pasca pertambangan dan membentuk bintil akar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT sehingga penelitian dan penulisan karya ilmiah ini dapat diselesaikan. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Ir. Edy Boedianto, MT sebagai Kepala Tambang PT. Amanah Adi Mulia Tbk. yang telah menyediakan tanah pasca pertambangan, Dr. Catur Retnaningdyah sebagai Kalab. Ekologi dan Diversitas Hewan dan Purnomo, SSi. Sebagai laboran yang memfasilitasi penelitian. Terima kasih juga kepada rekan tim penelitian *hydroseeding* Dwi Yulianingsih, SSi, Amalia Fadhila Rahma dan semua pihak atas kerjasamanya untuk membantu penelitian dan penyelesaian karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Kelompok Peneliti Fisika dan Konservasi Tanah. 2011. Teknologi Reklamasi Lahan Pasca pertambangan Batubara. www.balittanah.litbang.go.id. Diakses 23 April 2014.

[2] Hermawan, B. 2002. Buku Ajar Dasar-dasar Fisika Tanah. Lembaga Penelitian Universitas Bengkulu Press. Bengkulu.

[3] California Storm Water Quality Association (CASQA). 2003. California stormwater best management practices handbook for construction. California.

[4] Landis, T.D., K.M. Wilkinson, D.E. Steinfeld, S.A. Riley, and G.N. Fekaris. 2005. Roadside revegetation of forest highways: New applications for native plants. *J. of Native Plants*. 6(3): 297-305.

[5] Rachmanadi, D. 2011. Upaya Reklamasi Lahan Pasca Pertambangan Batubara di Kalimantan Selatan. Badan Litbang Kehutanan, Departemen Kehutanan. Jakarta.

[6] Fuskhah, E., R.D. Soetrisno, S.P.S. Budhi & A. Maas. 2009. Pertumbuhan dan produksi leguminosa pakan hasil asosiasi dengan *Rhizobium* pada media tanam salin (Growth and production of forages as the result of association with *Rhizobium* in saline media). Prosiding Seminar Nasional Kebangkitan Peternakan–Semarang, 20 Mei 2009. Fakultas Peternakan UNDIP Semarang, pp 289–294.

[7] Arista, B. 2012. Pendugaan Kandungan Karbon pada Tegakan Akasia (*Acacia mangium*) dan Tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria*) di Lahan Reklamasi Pasca Tambang Batubara PT. Arutmin Batulicin, Kalimantan Selatan. Departemen Silviculture Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. Skripsi.

[8] Hartutik, Soebarinoto, P. Fernandez & S. Ratnawaty. 2011. **Evaluasi Nilai Nutrisi Leguminosa Herba sebagai Pakan Ternak Ruminansia dan Suplai Nitrogen Tanah di Pulau Timor, Nusa Tenggara Timur**. Hasil Penelitian Kerjasama Kemitraan Pertanian dengan Perguruan Tinggi. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur. Malang.

[9] Pérez-Harguindeguy, N., S. Díaz, E. Garnier, S. Lavorel, H. Poorter, P. Jaureguiberry, M.S. Bret-Harte, W.K. Cornwell, J.M. Craine, D.E. Gurvich, C. Urcelay, E.J. Veneklaas, P.B. Reich, L. Poorter, I.J. Wright, P. Ray, L. Enrico, J.G. Pausas, A.C. de Vos, N. Buchmann, G. Funes, F. Quétier, J.G. Hodgson, K. Thompson, H.D. Morgan, H. ter Steege, L. Sack, B. Blonder, P. Poschlod, M.V. Vaieretti, G. Conti, A.C. Staver, S. Aquino & J.H.C. Cornelissen. 2013. New handbook for standardised measurement

- of plant functional traits worldwide. *Aust. J. Bot.* 61(3):167-187.
- [10] Rofik, A., & E. Murniati. 2008. Pengaruh perlakuan deoperkulasi benih dan media perkecambahan untuk meningkatkan viabilitas benih aren (*Arenga pinnata* (Wurmb.) Merr.). *Indones. J. Agron.* 36 (1):36-50.
- [11] Utomo, B. 2006. Ekologi Benih. <http://repository.usu.ac.id>. Diakses 29 Desember 2014.
- [12] Tropicalforages. 2014. Characteristic of *Crotalaria* and *Desmodium triflorum*. <http://tropicalforages.info>. Diakses pada 13 Maret 2014.
- [13] Plants Database. 2014. *Desmodium triflorum* and *Sesbania grandiflora*. <http://plants.usda.gov>. Diakses 31 Desember 2014.
- [14] Herdiawan, I. & R. Krisnan. 2014. Productivity and utilization of Leguminous tree *Indigofera zollingeriana* on dry land. *Indones. Bull. Anim. Vet. Sci.* 24:124-130.
- [15] Fuskhah, E., S. Anwar, E.D. Purbajanti, R.D. Soetrisno, S.P.S. Budhi & A. Maas. 2007. Exploration and selection of *Rhizobium* resistance to salinity and its association with legume. *J. Indones. Trop. Anim. Agric.* 32 : 179–185.
- [16] Rodrigues, R.S. & A.M.G. de A. Tozzi. 2008. Systematic relevance of seedling morphology in *Acosmium*, *Guianodendron*, and *Leptolobium* (Leguminosae, Papilionoideae). *Brittonia.* 60 (3):287–29.