



PENGARUH EKSTRAKSI BIJI DAN KOMBINASI MEDIA TANAM TERHADAP PENYEMAIAN LABAN (*Vitex pinnata* L. Kuntze)

EFFECT OF SEED EXTRACTION AND COMBINATION OF PLANTING MEDIA ON SEEDING OF LABAN (*Vitex pinnata* L. Kuntze)

Hartina, Ratna Kusuma, Dwi Susanto*

Jurusan Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Mulawarman, Jalan Barong Tongkok No 4, Samarinda Kalimantan Timur
75123

*Corresponding author: susantodwiki@yahoo.com

Naskah Diterima: 14 Agustus 2018; Direvisi: 12 September 2018; Disetujui: 12 November 2018

Abstrak

Penyemaian laban dengan menggunakan metode ekstraksi biji belum banyak dilakukan dan perlu penambahan bahan pembenah tanah untuk meningkatkan pertumbuhan semai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstraksi biji dan kombinasi media tanam terhadap penyemaian laban (*Vitex pinnata* L. Kuntze). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 2 faktor perlakuan yaitu ekstraksi biji (A0= ekstraksi basah dan A1= ekstraksi kering) dan kombinasi media tanam (M0= Tanah, M1= tanah + pasir, M2= tanah + kompos, M3= tanah + cocopeat), masing-masing diulang sebanyak 3 kali. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji varian (ANOVA) dengan taraf kepercayaan 95%, uji lanjut menggunakan uji Duncan pada taraf kepercayaan 95%. Hasil penelitian menunjukkan pada perlakuan ekstraksi biji kering dapat meningkatkan rata-rata persentase berkecambah sebesar 65,83% dan kecepatan tumbuh biji sebesar 3,25%, namun belum dapat meningkatkan pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah akhir, berat kering akhir dan laju pertumbuhan relatif. Kombinasi jenis media tanam tanah + kompos dapat meningkatkan persentase berkecambah sebesar 73,33% dan kecepatan tumbuh benih sebesar 3,40%. Penelitian ini sangat penting dalam penyiapan bibit siap tanam dalam budi daya *V. pinnata*.

Kata kunci: Ekstraksi biji; Kombinasi media tanam; Penyemaian laban

Abstract

Seedling using seed extraction method has not been explored much and it needs to add soil enhancers to increase seedling growth. This research aims to determine the effect of seed extraction and combinations of planting media to seeding Laban (*Vitex pinnata* L. Kuntze). This research used a complete randomized design with two treatment factors namely seed extraction (A0= wet extraction, A1= dry extraction) and combinations of plant medium (M0= soil, M1= soil + sand, M2= soil + compost, M3= soil + cocopeat) were repeated three times each. The data were analyzed by using variance test (ANOVA) at 95% level of confidence and continued using Duncan test at 95% level of confidence. The result showed that the dry seed extract treatment increased the average of germination percentage by 65.83% and seed growth rate about 3.295% but could not increase plant height, leaf number, final wet weight, final dry weight dan relative growth rate. The combination of planting media + compost increased the germination percentage by 73.33% and the seed growth about 3.40%, but not yet able to increase plant height, leaf number, final wet weight, final dry weight and relative growth rate of laban plant. This research is very important in preparing ready-to-plant seedlings in *V. pinnata* cultivation.

Keywords: Combination of planting media; Seed extraction; Seeding *Vitex pinnata*

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/kauniyah.v12i1.8858>

PENDAHULUAN

Penyemaian biji merupakan suatu proses penyiapan bibit tanaman baru sebelum ditanam pada lahan sesungguhnya. Biji tanaman disemaikan di suatu tempat terlebih dahulu hingga mencapai usia tertentu dan dipindahkan ke lahan utama. Penyemaian ini sangat penting, terutama pada biji tanaman yang halus dan tidak tahan terhadap faktor-faktor luar yang dapat menghambat proses pertumbuhan biji menjadi bibit tanaman. Ekologi perkecambahan biji merupakan pengetahuan tentang respon perkecambahan secara fisiologi, morfologi perkembangan embrio, dan fermeabilitas fisik dari kulit biji (Baskin & Baskin, 2014).

Salah satu tahapan awal dalam kegiatan penyemaian biji, yaitu kegiatan ekstraksi biji. Ekstraksi biji merupakan proses pengeluaran biji dari buah, polong atau bahan pembungkus biji lainnya yang bertujuan untuk menghasilkan biji yang mempunyai viabilitas maksimum. Metode ekstraksi biji akan sangat mempengaruhi mutu biji yang dihasilkan (Schmidt, 2007). Informasi tentang penyemaian biji laban dengan metode ekstraksi masih terbatas.

Laban (*Vitex pinnata* L. Kuntze) adalah spesies yang berasal dari sekitaran Asia Selatan sampai Asia Timur. Laban dapat tumbuh pada tanah berkapur dengan tekstur lempung hingga berpasir. Di daerah dengan kondisi tropik seperti di Kalimantan Timur, laban dapat berbunga dan berbuah hampir sepanjang waktu dalam setahun. Biji yang berasal dari buah yang dimakan oleh burung tidak dapat berkecambah di bawah naungan, diperlukan cahaya untuk berkecambah (Marliana & Pasaribu, 2007). Tingginya persentase hidup laban di lahan pasca tambang batubara menunjukkan bahwa jenis ini adaptif terhadap lingkungan yang marginal sebagaimana yang dilaporkan oleh Yassir dan Wilarso (2007), bahwa laban adalah salah satu spesies dominan yang terlebih dahulu hadir pada lahan-lahan yang mengalami gangguan cukup berat seperti lahan alang-alang.

V. pinnata merupakan salah satu tanaman yang batang kayunya berpotensi menghasilkan energi. Tanaman ini sangat cocok untuk dikembangkan sebagai sumber energi dimasa depan karena dapat digunakan

sebagai bahan baku untuk mengganti bahan bakar fosil dalam produksi energi panas dan listrik. Menurut penelitian Amirta *et al.* (2016), nilai kalor dari kayu laban yaitu 4.279,75 kkal/kg. Selain itu, laban memiliki batang kayu yang sangat kuat, tahan lama, tahan terhadap kontak air dan serangan rayap sehingga dapat digunakan untuk konstruksi, pembuatan pintu, bingkai jendela, tempat tidur, dan beberapa perabot. Daun dan kulit kayu dapat digunakan untuk mengobati berbagai penyakit seperti sakit perut, demam dan malaria (Juniawan *et al.*, 2005).

Biji *V. pinnata* termasuk jenis biji yang tidak merespons perlakuan cahaya merah dan merah jauh dan memiliki dormansi fisik (Tiansawat & Dalling, 2013). Informasi tentang penyemaian menggunakan metode ekstraksi basah dan ekstraksi kering belum pernah ditemukan. Berdasarkan uraian tersebut maka perlu dilakukan penelitian tentang penyemaian biji menggunakan metode ekstraksi biji dan perbedaan dari kombinasi media tanam. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh metode ekstraksi biji dan kombinasi media tanaman terhadap perkecambahan dan pertumbuhan semai *V. pinnata*.

MATERIAL DAN METODE

Prosedur Penelitian

Pengumpulan Buah *Vitex pinnata*

Buah-buah *V. pinnata* yang matang, ditandai dengan warna kulit keunguan, yang jatuh diatas permukaan tanah diambil dari lahan Fakultas Kehutanan, kemudian dikumpulkan sebanyak 1 kg, dimasukkan kedalam plastik, dan disortir untuk menemukan ukuran buah yang sama.

Proses Ekstraksi Biji

Proses ekstraksi biji adalah prosedur pelepasan biji secara fisik dari struktur buah yang menutupinya (daging buah, kulit biji, polong, kulit buah, malai, tongkol). Ekstraksi kering dilakukan dengan mengeringkan buah di bawah sinar matahari selama 3–4 hari sampai buah pecah dan biji mudah dikeluarkan. Pengayakan dilakukan untuk memisahkan biji dari kulit buah (Suita & Nurhasybi, 2009). Ekstraksi basah dilakukan dengan memeram buah di dalam karung goni selama seminggu sampai kulit luar buah pecah

dan biji dapat dikeluarkan dari buah. Pengayakan dilakukan untuk memisahkan biji dari kulit buah. Biji yang sudah terpisah kemudian dikering anginkan.

Perkecambahan Biji

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 2 faktor perlakuan: (i) perbedaan teknik ekstraksi biji: ekstraksi basah dan kering, (ii) kombinasi media

perkecambahan: tanah, tanah + pasir, tanah + kompos dan tanah + *cocopeat*. Sebanyak 20 biji ditaburkan secara merata pada setiap perkecambahan. Penelitian ini diulang sebanyak 3 kali dan diamati selama 60 hari. Parameter yang diamati adalah persentase berkecambah (G) dan kecepatan berkecambah (kct) (Pujiasmanto, 2001).

$$G (\%) = \frac{\text{Jumlah biji yang berkecambah}}{\text{Jumlah biji yang ditanam}} \times 100\%$$

$$kct = \frac{A1}{AT1} + \frac{A2}{AT2} + \frac{A3}{AT3} + \dots + \frac{An}{ATn} \times 100\%$$

Pertumbuhan Bibit *Vitex pinnata*

Bibit yang telah berkecambah dengan umur 30 hari dan tinggi awal 2 cm dipindahkan ke *polybag*. Setiap *polybag* diisi dengan kombinasi media tanam yang berbeda yaitu: tanah, tanah + pasir, tanah + kompos dan tanah

+ *cocopeat*. Kecambah bibit disimpan di *green house* dan dilindungi paranet 50%. Setelah satu bulan, dilakukan pengambilan data dengan mengukur tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, berat kering (W) dan laju pertumbuhan relatif (LPR).

$$LPR = \frac{(\ln W_2 - \ln W_1)}{(T_2 - T_1)}$$

Keterangan: W_1 dan W_2 adalah berat kering tanaman dalam waktu tertentu (T_1 dan T_2)

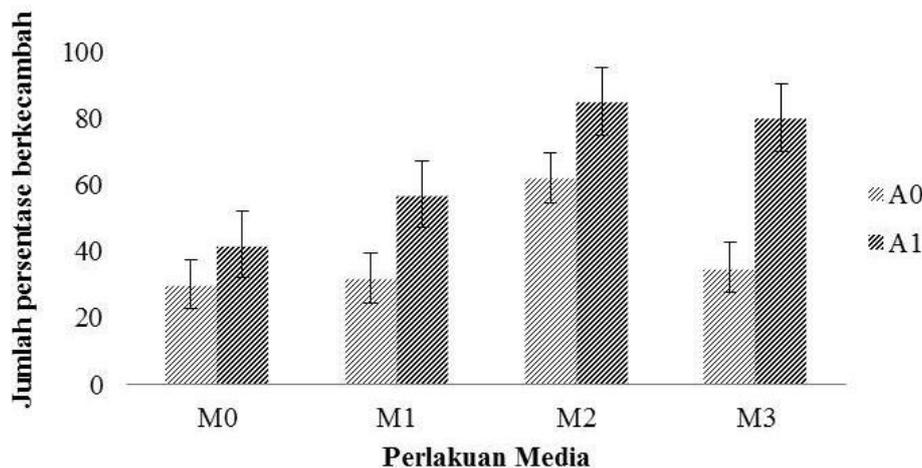
Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan laban dianalisis dengan menggunakan SPSS 16.2. Apabila data tersebut terdistribusi normal dan homogen maka data diuji dengan menggunakan metode One Way Anova, apabila datanya berbeda nyata, maka data diuji dengan menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf kepercayaan 95%.

HASIL

Perkecambahan Biji *Vitex pinnata*

Teknik ekstraksi biji, kombinasi media tanam dan interaksi antara ekstraksi biji dengan kombinasi media tanam berpengaruh signifikan (Sig. $\leq 0,05$) terhadap persentase dan kecepatan tumbuh kecambah. Rataan persentase dan kecepatan tumbuh kecambah *V. pinnata* disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaruh metode ekstraksi biji *Vitex pinnata* dan media pada persentase perkecambahan (%), M0 (tanah); M1 (tanah + pasir); M2 (tanah + kompos); dan M4 (tanah + *cocopeat*)

Pertumbuhan bibit *Vitex pinnata*

Kombinasi media tanam tidak berpengaruh signifikan (Sig. $\geq 0,05$) terhadap tinggi kecambah (cm), jumlah daun, berat basah (g), berat kering (g) dan laju pertumbuhan relatif (LPR). pertumbuhan bibit

V. pinnata rata-rata tertinggi ditemukan pada kombinasi media tanah + kompos. Pengaruh masing-masing parameter terhadap pertumbuhan bibit *V. pinnata* yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh media tanam terhadap pertumbuhan bibit *V. pinnata*

Perlakuan	Parameter				
	Tinggi (cm)	Jumlah daun	Berat basah (gram)	Berat kering (gram)	LPR (%)
M0	6,00±0,28	7,17±0,60	0,24±0,05	0,053±0,01	0,010±0,001
M1	5,98±0,28	7,17±0,60	0,28±0,05	0,059±0,01	0,010±0,001
M2	6,32±0,28	7,33±0,60	0,29±0,05	0,064±0,01	0,013±0,001
M3	5,95±0,28	6,83±0,60	0,28±0,05	0,062±0,01	0,010±0,001

Keterangan: M0 (tanah); M1 (tanah + pasir); M2 (tanah + kompos); M3 (tanah + *cocopeat*)

PEMBAHASAN

Perkecambah *Vitex pinnata*

Persentase perkecambahan *V. pinnata* melalui proses ekstraksi kering lebih tinggi dibandingkan dengan proses ekstraksi basah. Persentase perkecambahan tertinggi sebesar 85% pada proses ekstraksi kering dengan kombinasi media tanah + kompos (Gambar 1). Kecepatan tumbuh kecambah biji melalui proses ekstraksi kering juga lebih tinggi dibandingkan dengan biji dari proses ekstraksi basah, persentasenya sebesar 4,47% dengan kombinasi media tanam tanah + kompos. Pada penelitian ini, pemakaian beberapa jenis media menyebabkan lama perkecambahan biji *V. pinnata* berbeda-beda, yaitu berkisar antara 10–15 hari setelah tanam. Hal ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Susanto *et al.* (2016) terhadap perkecambahan *Macaranga gigantea*, persentase perkecambahan biji *M. gigantea* melalui proses ekstraksi basah lebih tinggi daripada proses ekstraksi kering dengan nilai tertinggi adalah 65% terdapat pada kombinasi ekstraksi basah dan media kompos. Menurut Susanto *et al.* (2018) pada tanaman *P. aduncum* juga menunjukkan hal yang sama bahwa persentase perkecambahan dan laju benih pada ekstraksi basah lebih besar dari biji ekstraksi kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa biji *P. aduncum* dapat berkecambah dalam waktu yang relatif singkat yaitu 17 hingga 25 hari dengan persentase perkecambahan yang cukup tinggi yaitu 90±8,16% dan tingkat perkecambahan 4,7±0,34%.

Biji yang disemai pada media tanam tanah + kompos berkecambah 12 hari setelah tanam, lebih cepat dari media lain. Hal ini diduga karena media kompos mengandung unsur hara lengkap (N, P, K, Ca dan Mg), struktur ringan, kapasitas pertukaran kation tinggi, kapasitas pegang air baik, aerasi, dan drainase baik. Sedangkan pada kombinasi media tanah + pasir, biji berkecambah 18 hari setelah tanam, paling lambat dibanding dengan perlakuan media tanam lainnya.

Tingginya nilai rata-rata interaksi pada biji dengan perlakuan ekstraksi kering yang dikombinasikan dengan media tanah + kompos karena terpenuhi kebutuhan untuk berkecambah seperti unsur hara dan kadar air biji yang seimbang. Penelitian ini sejalan dengan penelitian Lendri (2003) bahwa pada penanaman biji mengkudu, kompos berperan penting dalam perkecambahan dan pertumbuhan bibit. Biji mengkudu yang ditanam di media campuran yang terdapat kompos memperlihatkan perkecambahan dan pertumbuhan yang baik dan merata dengan persentase perkecambahan mencapai 90%.

Biji pada perlakuan ekstraksi kering memiliki presentase perkecambahan lebih besar dibandingkan dengan biji dengan perlakuan ekstraksi basah. Diduga hal ini disebabkan oleh perbedaan kadar air dalam biji, biji yang diekstraksi basah mengandung kadar air yang sangat tinggi sehingga dapat menghambat kemampuan berkecambah dan kecepatan tumbuh. Menurut Kartasapoetra (2003), tinggi rendahnya kandungan air dalam biji memegang peranan yang sangat penting

dan berpengaruh besar terhadap viabilitas dan pertumbuhan umum biji. Prasetya *et al.* (2017) menambahkan bahwa daya perkecambahan dan kecepatan tumbuh berbanding terbalik dengan kadar air dalam biji. Semakin rendah kadar air maka semakin tinggi kemampuan berkecambah dan kecepatan tumbuh. Kecambah yang tumbuh cepat mengindikasikan bahwa proses metabolisme berlangsung secara optimal. Dalam laporannya, Danikou *et al.* (2015) menyatakan bahwa peningkatan perkecambahan *V. doniana* dapat dilakukan dengan menyimpan biji selama dua bulan dan dilanjutkan dengan tahapan dehidrasi-hidrasi selama 14 sampai 21 hari. Hal yang sama dilaporkan oleh Travlos (2009) bahwa pengeringan meningkatkan perkecambahan biji dan perkembangan embrio, sedangkan Sudhakara dan Veenadevi (2016) melaporkan bahwa perkecambahan *V. altissima* dapat ditingkatkan dengan dikeringkan dan dibasahi secara bergantian selama 10 hari dan pemanasan dengan api jerami.

Kecepatan berkecambah erat kaitannya dengan persentase perkecambahan, semakin tinggi kecepatan berkecambah suatu tanaman, maka semakin tinggi persentase perkecambahannya. Pada fase ini ketika daun belum berfungsi untuk fotosintesis, tanaman masih menggunakan sediaan makanan dari biji. Sehingga, sampai akhir penelitian ini, serapan unsur hara oleh bibit belum sepenuhnya tergantung dari unsur hara pada media tumbuh (Sutopo, 2002)

Pertumbuhan Bibit *Vitex pinnata*

Berdasarkan Tabel 1. di atas, pemberian media tanam yang bervariasi tidak dapat meningkatkan pertumbuhan kecambah *V. pinnata* secara signifikan hanya dalam satu bulan. Rataan tertinggi terdapat pada media tanah + kompos (M2), tinggi tanaman yaitu sebesar 6,32 cm, jumlah daun 7,33, berat basah 0,29 g, berat kering 0,064 g dan LPR 0,013%, diikuti oleh media tanam lainnya seperti tanah + *cocopeat* (M3), tanah + pasir (M1) dan tanah (M0). Hal ini diduga karena unsur hara yang ada dalam media belum diserap oleh tanaman. Penyerapan unsur hara dipengaruhi oleh aerasi dalam tanah. Aerasi yang baik mengakibatkan meningkatnya pertukaran udara di dalam tanah dan aerasi yang tidak baik akan membuat tanah

kekurangan kadar oksigennya. Sutejo (2002) menyatakan bahwa N, P dan K di dalam tanah belum tentu diserap oleh tanaman. Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman yang pada umumnya diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar. Menurut Kaufman (1989) menjelaskan bahwa proses pemanjangan batang melibatkan sel yang membelah dan memanjang secara aktif. Proses tersebut mungkin dipicu oleh banyak faktor seperti faktor lingkungan, fisiologi, dan genetika tanaman. Tanaman yang terus tumbuh setiap waktu menunjukkan bahwa tanaman tersebut sedang mengalami pembelahan dan pemanjangan sel. Tingkat pertumbuhan tertinggi bibit *V. pinnata* ditemukan pada kombinasi media tanam tanah + kompos (M2). Hal ini kemungkinan terjadi karena kompos berasal dari dekomposisi bahan organik, mengandung banyak nutrisi dan memiliki pori cukup longgar.

Kombinasi media tanam juga tidak memengaruhi laju pertumbuhan relatif secara signifikan. Hal ini karena laju pertumbuhan relatif tanaman ditentukan oleh besarnya berat kering tanaman dalam satuan waktu dan ditentukan juga oleh besarnya fotosintesis. Laju pertumbuhan relatif akan meningkat seiring dengan bertambahnya umur tanaman, peningkatan LPR terjadi ketika tanaman berkembang menjadi dewasa. Gardner *et al.* (1991) menambahkan bahwa semakin besar nilai laju pertumbuhan relatif menunjukkan bahwa tanaman tersebut akan lebih efisien membentuk biomassa baru untuk setiap biomassa awal. Selain itu, Hasanuddin *et al.* (2000) menyatakan bahwa lambatnya laju pertumbuhan relatif tanaman pada awal perkecambahan disebabkan oleh pembentukan kanopi yang belum lengkap dan rendahnya persentase intersepsi cahaya. Menurut Syamsuwida *et al.* (2015), kualitas semai dapat ditingkatkan dengan pemberian mikoriza 2,5 g dan pupuk NPK 1 g.

SIMPULAN

Persentase kecambah tertinggi yaitu pada biji ekstraksi kering dengan kombinasi media tanam tanah + kompos. Kecepatan tumbuh kecambah dengan proses ekstraksi kering lebih

tinggi dibandingkan dengan biji dengan proses ekstraksi basah dengan kombinasi media tanam tanah + kompos. Kombinasi media tanam tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah, berat kering dan laju pertumbuhan relatif. Rataan tertinggi pertumbuhan bibit *V. pinnata* ditemukan pada kombinasi media tanah + kompos, diikuti oleh media tanam lainnya seperti tanah + cocopeat, tanah + pasir dan tanah.

REFERENSI

- Amirta, R., Yuliansyah., Angi, E. M., Ananto, B. R., Setiyono, B., Haqiqi, M. T., Septiana, H. A., Lodong, M., & Oktavianto, R. N. (2016). Plant diversity and energy potency of community forest in East Kalimantan, Indonesia: searching for fast growing wood species for energy production. *Nusantara Bioscience*, 8(1), 22-31.
- Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2014). *Seeds, ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. Amsterdam: Academic Press.
- Danikou, S. N., Echigan-Dako, E. C., & Ahancende, A. (2015). Improving seedling production for *Vitex doniana*. *Seed Science & Technology*, 43(1), 10-19.
- Gardner, F. P., Pearce, R. B., & Mitchell, R. L. (1991). *Fisiologi tanaman budidaya*. Diterjemahkan oleh Susilo H. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Hasanuddin., Jauharlina., & Erida, G. (2000). Analisis pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada berbagai varietas. *Populasi Tanaman dan Teknik Pengendalian Gulma*, 4(1), 91-98.
- Juniawan, E., Santosa, A. W., & Jokosisworo, S. (2005). Analisa kekuatan sambungan kayu laban (*Vitex pinnata* L.) pada konstruksi gading kapal tradisional. *Jurnal Teknik Perkapalan*, 3(1), 73-82.
- Kartasapoetra, A. G. (2003). *Teknologi benih*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Kaufman, P. B. (1989). *Plants: their biology and importance*. New York: Herper and Row.
- Lendri, S. (2003). Teknik pembibitan mengkudu pada berbagai media. *Buletin Teknik Pertanian*, 8(2), 4-7.
- Marliana, E., & Pasaribu, M. (2007). Aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun *Vitex pinnata* terhadap radikal 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 9(1), 4-6.
- Prasetya, W., Yuliani, I., & Purnamaningsih, S. L. (2017). Pengaruh teknik ekstraksi dan varietas terhadap viabilitas benih tomat (*Lycopersicum esculentum* L.) seeds. *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(2), 257-263.
- Pujiasmanto, B. (2001). Pengaruh media dan konsentrasi pupuk organik cair terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) secara hidroponik. *Jurnal Agrosains*, 3(2), 65-69.
- Schmidt, L. (2007). *Tropical forest seed*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Sudhakara, K., & Veenadevi, K. R. (2016). Effect of pretreatments of seed for enhancing germination of *Vitex altissima* L. *The Indian Forester*, 139(3), 20-29.
- Suita, E., & Nurhasybi. (2009). Pengumpulan benih dan perbanyak tanaman jenis pionir *Macaranga* sp. untuk rehabilitasi hutan dan lahan. *Info Benih*, 13(1), 170-175.
- Susanto, D., Ruchiyat, D., Sutisna, M., & Amirta, R. (2016). Flowering, fruiting, seed germination and seedling growth of *Macaranga gigantea*. *Biodiversitas*, 17(1), 192-199.
- Susanto, D., Sudrajat., Suwinarti, W., & Amirta, R. (2018). Seed germination and cutting growth of *Piper aduncum*. *Earth and Environmental Science*, 144, 1-7. doi 10.1088/1755-1315/144/1/012018.
- Sutejo, M. M. (2002). *Pupuk dan cara pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sutopo, L. (2002). *Teknologi benih*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Syamsuwida, D., Putri, K. P., Kurniaty, R., & Aminah, A., (2015). Seeds and seedlings production of bioenergy tree species Malapari (*Pongamia pinnata* (L.) Pierre). *Energy Procedia*, 65, 67- 75.

- Tiansawat, P., & Dalling, J. W. (2013). Differential seed germination responses to the ratio of red to far-red light in temperate and tropical species. *Plant Ecology*, 214(5), 751-764. doi 10.1007/s11258-013-0205-y.
- Travlos, I. S. (2009). Seed germination of several invasive species potentially useful for biomass production or revegetation purpose sunder semiarid conditions. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, 51(1), 35-37.
- Yassir, I., & Wilarso, S. (2007). Keanekaragaman tumbuhan bawah pada lahan kritis di Samboja, Kalimantan Timur. *Jurnal Info Hutan*, 4(3), 15-22.