

PENGARUH UMUR TUNAS PANGKASAN TERHADAP PERTUMBUHAN SETEK
***Hopea odorata* Roxb.**

(The Influence of Pruning Shoot Age on the Growth of Hopea odorata Roxb. Cutting)

***Nurmawati Siregar dan/and *Kurniawati Purwaka Putri**

Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan

Jl. Pakuan Ciheuleut PO.BOX 105 Telp/ Fax. 0251-8327768 Kode Pos 16001, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

e-mail: niapurwaka70@gmail.com

Naskah masuk: 20 Juli 2019; Naskah direvisi: 10 September 2019; Naskah diterima: 21 Oktober 2019

ABSTRACT

Propagation of Hopea odorata Roxb. could be carried out through the vegetative methods by cuttings. Material cuttings with a high juvenility are obtained by pruning a stock plant. Information on shoot age after pruning as material cuttings were still limited. The purpose of this study was to determine the effect of shoot age after pruning on the successful propagation of H. odorata cuttings. The study design was a randomized block design with shoot age treatments of 3, 4, 5 and 6 months. Each treatment was placed in 5 blocks and each treatment consisted of 20 cuttings. Growth response of cuttings observed was cutting survival percentage, shoot height, root length, root dry weight, shoot dry weight, carbon, and nitrogen content. The results showed that the age of pruning shoots had a significant effect on all measured growth response of cuttings. H. odorata cuttings from orthotropic shoots aged 4 and 5 months after pruning showed cutting survival percentage, shoot height, root length, shoot and root dry weight were higher than shoots aged 3 and 6 months after pruning. The age of 6 months pruning shoots showed the highest C/N ratio (18.14) and carbon content (47.48 percent), but but the lowest nitrogen content (2.62 percent). The percentage of woody on shoots aged 4 and 5 months after pruning was 50%, while almost all of the cuttings on shoots of the age of 6 months were woody. The best propagation material for H. odorata cuttings was orthotropic shoots aged 5 months after pruning, because of the high cuttings survival percentage (94.18 percent). In addition C/N ratio from shoot aged 5 months (15,11) was higher than from shoot aged 4 months (13,14).

Keyword: cutting, juvenily, Hopea, shoot pruning, stock plant

ABSTRAK

Alternatif perbanyak *Hopea odorata* Roxb. diantaranya melalui perbanyak vegetative dengan setek. Bahan setek dengan tingkat juvenilitas tinggi diperoleh dengan cara pemangkasan *stock plant*. Informasi umur tunas pangkasan terbaik sebagai bahan setek masih terbatas. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh umur tunas pangkasan atau trubusan setelah pemangkasan terhadap keberhasilan perbanyak setek *H. odorata*. Rancangan penelitian adalah Rancangan Acak Kelompok dengan perlakuan umur tunas (3, 4, 5 dan 6 bulan). Masing-masing perlakuan terdapat dalam 5 kelompok dan setiap perlakuan terdiri atas 20 setek. Respon pertumbuhan setek yang diamati adalah persentase setek tumbuh, tinggi tunas, panjang akar, berat kering akar, berat kering tunas dan kandungan karbon dan nitrogen. Hasil penelitian menunjukkan umur tunas pangkasan berpengaruh nyata terhadap semua respon pertumbuhan setek yang diukur. Setek *H. odorata* dari tunas orthotrop umur 4 dan 5 bulan setelah pemangkasan menghasilkan setek dengan persentase tumbuh, tinggi tunas, panjang akar, berat kering tunas dan akar yang lebih tinggi dibandingkan tunas *orthotrop* umur 3 dan 6 bulan setelah pemangkasan. Tunas pangkasan umur 6 bulan menghasilkan nilai rasio C/N (18,14) dan kandungan karbon tertinggi (47,48 persen), tetapi kandungan nitrogen terendah (2,62 persen). Batang stek dari tunas orthotrop umur 4 dan 5 bulan setelah pemangkasan hampir 50 persen sudah berkayu, sedangkan tunas umur 6 bulan setelah pemangkasan seluruh bagian batangnya telah berkayu. Pengambilan materi perbanyak setek *H. odorata* sebaiknya dilakukan 5 bulan setelah pemangkasan karena persentase setek tumbuh yang tinggi (94,18 persen). Selain itu nilai C/N dari tunas umur 5 bulan (15,11) relatif lebih besar dibanding tunas umur 4 bulan (13,14).

Kata kunci: setek, juvenilitas, Hopea, tunas pangkasan, pohon induk

I. PENDAHULUAN

Hopea odorata Roxb. merupakan salah satu anggota famili Dipterocarpaceae yang

tersebar alami di beberapa negara di Asia Tenggara dan Selatan (Dong, Beadle, Doyle, & Worledge, 2014); (Sakai *et al.*, 2009). Saat

ini telah terjadi penurunan populasi *H. odorata* yang sangat cepat di sebaran alamnya akibat eksploitasi berlebihan yang terjadi selama beberapa tahun (Dong *et al.*, 2014). Oleh karena itu dalam *redlist* IUCN (*International Union for Conservation of Nature*), *H. odorata* termasuk dalam kategori spesies yang menghadapi resiko kepunahan di alam dalam jangka waktu menengah (*vulnerable tree species*) (Ly *et al.*, 2017). Untuk mempertahankan keberadaannya, maka upaya konservasi harus dilakukan di antaranya dengan penanaman baik in-situ maupun ek-situ.

Ketersediaan bibit bermutu merupakan salah satu faktor pendukung keberhasilan konservasi *H. odorata*. Namun penyediaan bibit melalui teknik perbanyakan generatif terkendala karakter benihnya yang bersifat rekalsitran, sehingga ketersediaan bibit terbatas hanya sesaat setelah musim berbuah. Perbanyakan vegetatif dengan menggunakan setek menjadi salah satu alternatif dalam pengadaan bibit *H. odorata*. Hal ini disebabkan tingkat keberhasilan perbanyakan setek *H. odorata* sangat tinggi dengan persentase setek berakar lebih dari 90 persen (Hidayat, Hendalastuti, & Nurohman, 2007).

Keberhasilan perbanyakan setek di antaranya dipengaruhi tingkat juvenilitas (kemudaan) pohon induk (*stock plant*) sebagai sumber bahan setek. Bahan setek yang juvenil

(muda) secara kronologis dan fisiologis menghasilkan persentase berakar yang lebih tinggi dibandingkan bahan setek yang sudah dewasa (Abdullateef & Osman, 2012; Danu & Putri, 2017). (Hae & Funnah, 2011; Zhang *et al.*, 2013). Hal tersebut telah terbukti pada beberapa jenis tanaman, antara lain: pinus (Rasmussen & Hunt, 2010), *Dalbergia melanoxylon* (Amri, Lyaruu, Nyomora, & Kanyeka, 2010), *Shorea leprosula* (Danu, Siregar, Wibowo, & Subiakto, 2010), *Stevia rebaudiana* (Abdullateef & Osman, 2012), *Styrax benzoin* (Putri & Danu, 2014), *Pongamia pinnata* (Kurniaty, Putri, & Siregar, 2016) dan *Voaconga africana* (Kontoh, 2016).

Pemangkasan merupakan salah satu teknik rejuvenasi *stock plant* untuk mendapatkan bahan setek dengan tingkat juvenilitas tinggi secara kronologis. Bagian tanaman yang dekat dengan akar adalah bagian tanaman yang tumbuh pada awal pertumbuhan, sehingga secara kronologis bagian tanaman tersebut paling muda (juvenil) (Danu & Putri, 2017). Hidayat *et al.* (2007) melaporkan bahwa rejuvenasi *stock plant H. odorata* umur 2 tahun dengan teknik pemangkasan setinggi 30 cm mampu menghasilkan tunas-tunas juvenil dengan persentase setek berakar dengan kisaran 92,31—95,59 persen. Namun, informasi ilmiah mengenai umur bahan setek setelah pemangkasan (*rejuvenasi*) yang terbaik dengan tingkat juvenilitas bahan setek yang

tinggi khususnya jenis *H. odorata* masih terbatas. Informasi ini sangat dibutuhkan terutama dalam kaitannya dengan manajemen pengadaan bibit di persemaian. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh umur tunas pangkasan atau trubusan setelah pemangkasan terhadap keberhasilan perbanyak setek *H. odorata*.

II. BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan Alat

Kegiatan penelitian perbanyak *H. odorata* secara vegetatif (setek) dilakukan di Persemaian Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan (BP2TPH) yang terletak di Desa Nagrak, Cimahpar, Bogor. Waktu pelaksanaan kegiatan dimulai dari bulan Maret sampai dengan Nopember 2015.

Bahan penelitian yang digunakan adalah tunas orthotrop yang diambil dari trubusan pada pohon induk (*stock plant*) *H. odorata* umur 8 tahun yang ditanam di persemaian BP2TPH. Bahan lainnya adalah tanah dan pasir sebagai media pengakaran setek. Peralatan yang digunakan antara lain: polybag, Rumah Tumbuh Model Sungkup (Gambar 1), *shading net*, sprayer, gunting setek, ember, timbangan, oven dan alat ukur.

B. Prosedur Penelitian

Pohon induk *H. odorata* dipangkas dengan tinggi pangkasan 20 cm dari permukaan tanah. Setelah pemangkasan dilakukan pemeliharaan pohon seperti

penyiangan dan pemupukan untuk mendapatkan tunas-tunas *orthotrop* yang sehat untuk bahan setek. Umur trubusan yang tumbuh setelah pemangkasan digunakan sebagai materi setek dalam penelitian ini. Waktu pengambilan trubusan disesuaikan dengan masing-masing perlakuan yaitu 3, 4, 5 dan 6 bulan setelah pemangkasan.



Gambar (Figure) 1. Rumah tumbuh model sungkup untuk pengakaran setek *Hopea odorata* (*root chamber of Hopea odorata cutting*)

Tunas-tunas *orthotrop* sebagai bahan setek dipilih dengan kriteria tunas dorman dan sehat. Tunas terpilih dipotong-potong dengan ukuran panjang ± 10 cm, dan mempunyai 2 mata tunas (node). Bagian bawah dari tangkai setek dipotong miring 45° . Selanjutnya tunas-tunas tersebut dikurangi jumlah daunnya hingga tersisa 2 helai. Daun tersebut kemudian dipotong hingga tersisa $1/3$ bagian luasannya.

Setek pucuk diakarkan dalam sungkup plastik yang disimpan di bawah naungan (Gambar 1). Media setek adalah campuran tanah dan pasir steril dengan perbandingan 1 : 1 (v/v) dengan wadah potray ukuran 4,5 cm X 4,5 cm X 12 cm.

Pengamatan pertumbuhan dan perkembangan setek dilakukan setelah 12 minggu dari waktu penanaman setek. Peubah yang diamati meliputi persentase setek tumbuh (persen), tinggi tunas (mm), panjang akar (cm), berat kering akar (g) dan berat kering tunas (g). Kriteria setek tumbuh adalah apabila akar dan tunas sudah tumbuh, Selain itu juga dilakukan analisis kandungan nutrisi bahan setek yaitu karbon dan nitrogen. Analisis dilakukan di laboratorium SEAMEO BIOTROP.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok, dengan perlakuan umur bahan setek (A) sebanyak 4 taraf perlakuan, yaitu: A1 = 3 bulan, A2 = 4 bulan, A3 = 5 bulan, dan A4 = 6 bulan setelah pemangkasan. Masing-masing perlakuan terdapat dalam 5 kelompok dan setiap perlakuan terdiri atas 20 setek. Pengelompokkan berdasarkan sungkup plastik. Model linier dari Rancangan acak kelompok adalah sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \delta_{ij} \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

- Y_{ij} = Respon atau nilai pengamatan dari perlakuan ke i dan ulangan ke j;
- μ = Nilai tengah umum;
- τ_j = Pengaruh perlakuan ke-i;
- β_j = Pengaruh blok ke-j;
- ϵ_{ij} = Pengaruh galat dari perlakuan ke-i dan ulangan ke-j.

C. Analisis Data

Data hasil pengamatan kemudian dianalisis dengan analisis ragam. Apabila hasil analisis uji-F menunjukkan perbedaan, maka dilanjutkan dengan uji Tukey (Uji Beda Nyata Jujur).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa umur tunas sebagai bahan setek berpengaruh terhadap semua respon pertumbuhan setek yang diukur (Tabel 1). Rata-rata persentase tumbuh, tinggi tunas, panjang akar, berat kering akar dan tunas serta kandungan unsur karbon, nitrogen dan C/N tersaji pada Tabel 2.

Tabel (Table) 1. Nilai F hitung pengaruh umur bahan setek terhadap pertumbuhan setek (*F value of the influence of cutting age on the cutting growth*).

Parameter (Parameters)	F. hitung (F-calculation)
Persentase tumbuh (<i>survival percentage</i>) (%)	16,72 *
Tinggi tunas (<i>shoots height</i>) (cm)	18,15 *
Panjang akar (<i>roots length</i>) (cm)	28,01 *
Berat kering tunas (<i>dry weight of shoots</i>) (g)	13,43 *
Berat kering akar (<i>dry weight of roots</i>) (g)	14,49 *
Kandungan karbon (<i>carbon content</i>) (%)	40,42 *
Kandungan nitrogen (<i>nitrogen content</i>) (%)	61,25 *
C/N (<i>ratio C/N</i>) (%/%)	266,05 *

Keterangan (Remarks): tn = tidak nyata pada taraf uji 0,05 (*not significantly at 0,05 level*); * = nyata pada taraf uji 0,05 (*significantly at 0,05 level*)

Tabel (Table) 2. Hasil uji beda pengaruh umur bahan setek terhadap pertumbuhan setek *H. odorata* (Difference test of the shoot age effect on the cutting growth of *H. odorata*)

Parameter (Parameters)	Umur tunas (<i>shoot old</i>) (bulan/months)			
	3	4	5	6
Persentase tumbuh (<i>survival percentage</i>) (%)	85,74 b	94,18 a	94,18 a	85,74 b
Tinggi tunas (<i>shoots height</i>) (cm)	5,48 b	7,28 a	7,18 a	5,46 b
Panjang akar (<i>roots length</i>) (cm)	5,32 c	7,22 a	7,28 a	6,26 b
Berat kering tunas (<i>dry weight of shoots</i>) (g)	0,1988 b	0,2436 a	0,2452 a	0,1982 b
Berat kering akar (<i>dry weight of roots</i>) (g)	0,1358 b	0,1766 a	0,1856 a	0,1344 b
Kandungan karbon (<i>carbon content</i>) (%)	39,80 c	44,42 b	45,57 b	47,48 a
Kandungan nitrogen (<i>nitrogen content</i>) (%)	3,92 a	3,38 b	3,02 c	2,62 d
C/N (<i>ratio C/N</i>) (%/%)	10,16 d	13,14 c	15,11 b	18,14 a

Keterangan (Remarks) : Nilai-nilai yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata pada selang kepercayaan 99% (Values followed by the same letters on the same rows were not significantly different)

Persentase setek tumbuh tertinggi ditunjukkan oleh setek *H. odorata* yang berasal dari tunas-tunas *orthotrop* umur 4 dan 5 bulan setelah pemangkasan. Hasil yang sama ditunjukkan untuk respon tinggi tunas, panjang akar, berat kering tunas dan akar serta kandungan karbon. Umur tunas 3 bulan dan 6 bulan setelah pemangkasan menunjukkan persentase tumbuh, tinggi tunas, berat kering tunas dan berat kering akar setek yang sama. Rasio C/N (18,14) dan kandungan karbon tertinggi (47,48 persen) dihasilkan tunas pangkasan umur 6 bulan, tetapi kandungan nitrogennya terendah (2,62 persen).

Hasil pengamatan secara visual terhadap bagian batang setek yang berkayu menunjukkan bahwa trubusan umur 6 bulan setelah pemangkasan hampir seluruh bagian batangnya telah berkayu. Sedangkan trubusan umur 4 dan 5 bulan setelah pemangkasan mengandung bagian berkayu \pm 50 persen dari panjang batang setek. Bagian berkayu pada

tunas atau trubusan umur 3 bulan setelah pemangkasan hanya sebesar \pm 25 persen dari keseluruhan panjang batang setek. Bagian berkayu pada setek tersebut dicirikan dengan warna batang kecoklatan-coklatan.

B. Pembahasan

Kandungan nutrisi bahan setek khususnya karbohidrat dan nitrogen mempengaruhi keberhasilan pembentukan akar setek (Zhang *et al.*, 2013). Karbohidrat dengan karbon sebagai penyusun utamanya merupakan sumber energi terbesar dalam proses pembentukan akar adventif (rizogenesis) (Aslmoshtaghi & Shamsavar, 2010; Kontoh, 2016). Kandungan karbohidrat terbukti berkaitan langsung dengan keberhasilan pembentukan akar setek *Ceratonia siliqua* L. (Essahibi *et al.*, 2016) dan *Olea europaea* L. (Aslmoshtaghi & Shamsavar, 2010). Berbeda halnya dengan keberadaan nitrogen dalam bahan setek, kandungan nitrogen yang berlebihan menyebabkan keberhasilan

perakaran setek menurun. Untuk itu keseimbangan karbohidrat tinggi dan nitrogen rendah sangat diperlukan untuk keberhasilan perakaran setek yang sering dinyatakan dengan perbandingan antara persediaan karbohidrat dan nitrogen (C/N ratio).

Penelitian menunjukkan bahwa trubusan *H. odorata* umur 4 dan 5 bulan setelah pemangkasan menghasilkan nilai rasio C/N yang lebih tinggi dibandingkan dengan trubusan umur 3 bulan setelah pemangkasan. Kondisi ini seiring dengan tingginya persentase tumbuh, panjang tunas, panjang akar dan bobot kering (biomassa) yang dihasilkan trubusan *H. odorata* umur 4 dan 5 bulan setelah pemangkasan. Zhang *et al.*, (2013) menyebutkan bahwa bahan setek dengan rasio C/N yang tinggi cenderung akan lebih mudah berakar. Pengaruh nilai rasio C/N terhadap persentase keberhasilan berakar setek juga dilaporkan untuk jenis *S. leprosula* (Danu *et al.*, 2010), *Calophyllum inophyllum* (Danu, Subiakto, & Abidin, 2011), dan *Robinia pseudoacacia* Linn (Ling & Zhong, 2012), *Sansevieria cylindrical* (Rapilah, Rahayu, & Rochman, 2016).

Namun tidak demikian halnya dengan trubusan *H. odorata* umur 6 bulan setelah pemangkasan, Rasio C/N yang dihasilkan trubusan umur 6 bulan setelah pemangkasan relatif tinggi tetapi persentase tumbuh setek yang dihasilkannya relatif rendah. Persentase

tumbuh setek yang berasal trubusan umur 6 bulan setelah pemangkasan sebesar 85,74 persen sedangkan persentase tumbuh setek yang berasal dari trubusan umur 4 dan 5 bulan setelah pemangkasan sebesar 94,18 persen. Hasil tersebut kemungkinan berkaitan dengan kandungan nitrogen pada bahan setek. Korelasi kandungan nitrogen dengan perakaran setek seringkali tidak konsisten, namun umumnya berkorelasi negatif (Ling & Zhong, 2012), sehingga tidak dapat diperkirakan secara pasti nilai C/N yang terbaik untuk perakaran setek (Danu *et al.*, 2010). Walaupun demikian keberadaan nitrogen sangat penting karena nitrogen berperan dalam sintesis asam nukleat dan protein, yang diperlukan untuk diferensiasi akar.

Umur fisiologis bahan setek juga ditunjukkan oleh kandungan lignin (Nurhasybi, Danu, Sudrajat, & Dharmawati, 2003). Meskipun terjadi peningkatan kadar karbohidrat tetapi apabila diikuti dengan tingginya kandungan lignin maka proses pembentukan tunas akan terhambat. Kandungan lignin yang tinggi dicirikan dari kondisi bahan setek yang sudah berkayu (keras) dan berwarna coklat (Hidayat *et al.*, 2007; Santoso & Parwata, 2014). Dalam penelitian ini trubusan umur 6 bulan menunjukkan persentase bagian berkayu lebih besar dibandingkan trubusan umur 4 dan 5

bulan. Selain itu produksi biomassa bahan setek dari trubusan umur 6 bulan lebih rendah dibandingkan trubusan umur 4 dan 5 bulan. Produksi biomassa rendah dapat dikaitkan bahwa setek lebih berkayu, karena sebagian besar bahan makanan digunakan untuk proses lignifikasi yang mengakibatkan batang lebih tinggi mengandung lignin sebagaimana yang juga terjadi pada setek *Jaropa curcas* (Santoso & Parwata, 2014). Perbedaan kandungan lignin pada bahan setek inilah kemungkinan yang menyebabkan terjadinya perbedaan persentase tumbuh setek *H. odorata*.

Dipterocarpaceae termasuk kelompok tanaman dengan tingkat juvenilitas rendah, sehingga tidak mampu menghasilkan trubusan atau tunas apabila sudah mencapai umur kronologis dewasa (Danu & Putri, 2017). *Stock plant* Dipterocarpaceae umur 3 tahun—7 tahun akan mulai mengalami penurunan kualitas dan kuantitas tunas (Nurhasybi *et al.*, 2003). Akan tetapi dalam penelitian ini ditunjukkan bahwa dengan teknik rejuvenasi pemangkasan setinggi 20 cm, tanaman (*stock plant*) *H. odorata* umur 8 tahun dapat menghasilkan bahan perbanyakan setek yang bersifat juvenile dengan rata-rata persentase berakar setek secara keseluruhan mencapai 89,96 persen. Sebagai ilustrasi, dengan teknik rejuvenilisasi yang sama, persentase setek berakar yang dihasilkan dari *stock plant H. odorata* umur 2 rata-rata mencapai lebih dari 90 persen (Hidayat *et al.*, 2007) dan *stock*

plant H. odorata umur 5 tahun mencapai 76,6 persen (Nurhasybi *et al.*, 2003).

Berkaitan dengan hasil penelitian ini secara keseluruhan, maka pengambilan materi perbanyakan setek *H. odorata* dapat dilakukan pada waktu 5 bulan setelah pemangkasan. Bertambahnya umur tunas pangkasan cenderung akan mengurangi daya perakaran setek *H. odorata* yang dihasilkan. Berbeda halnya untuk jenis pulai, persentase setek berakar dari umur pangkas 5 bulan lebih baik dibandingkan dengan umur pangkas 3 bulan (Mashudi, 2013). Sedangkan umur tunas sungkai yang terbaik adalah 10 bulan setelah pemangkasan dengan pertimbangan materi setek relatif keras dan berkayu dengan cadangan makanan relatif banyak (Sahwalita, 2017).

IV. KESIMPULAN

Tunas pangkasan *Hopea odorata* umur 5 bulan setelah pemangkasan menghasilkan bahan setek juvenil yang terbaik dengan persentase setek berakar sebesar 94,18 persen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini, terutama untuk Bapak H. Mufid Sanusi dan Bapak Ateng Rahmat Hidayat yang telah membantu penyiapan media dan bahan tanaman di persemaian serta rekan-rekan yang telah memberikan masukan dan saran dalam pelaksanaan dan penulisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullateef, R. A., & Osman, M. (2012). Effects of stem cutting types, position and hormonal factors on rooting in *Stevia Rebaudiana* Bertoni. *Journal of Agricultural Science*, 4(1), 49–57. <http://doi.org/10.5539/jas.v4n1p49>
- Amri, E., Lyaruu, H. V. M., Nyomora, A. S., & Kanyeka, Z. L. (2010). Vegetative propagation of African Blackwood (*Dalbergia melanoxylon* Guill. & Perr.): Effects of age of donor plant, IBA treatment and cutting position on rooting ability of stem cuttings. *New Forests*, 39, 183–194. <http://doi.org/10.1007/s11056-009-9163-6>
- Aslmoshtaghi, E., & Shahsavari, A. R. (2010). Endogenous Soluble Sugars, Starch Contents and Phenolic Compounds in Easy - and Difficult - to - Root Olive Cuttings. *J.BioL. Environ. Sci.*, 4(11), 83–86.
- Danu, D., Subiakto, A., & Abidin, A. Z. (2011). Pengaruh umur pohon induk terhadap perakaran stek nyamplung (*Calophyllum inophyllum* L.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 8(1), 41–49. <http://doi.org/10.20886/jpht.2011.8.1.41-49>
- Danu, & Putri, K. . (2017). Prinsip pembibitan secara vegetatif. In I. Z. Siregar & N. Mindawati (Eds.), *Karakteristik dan prinsip penanganan benih tanaman hutan berwatak intermediet dan rekalsitran* (pp. 187–197). Bogor: IPB Press.
- Danu, Siregar, I. ., Wibowo, C., & Subiakto, A. (2010). Pengaruh umur bahan stek terhadap keberhasilan stek pucuk meranti tembaga (*Shorea leprisula* MIQ.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(3), 1–14.
- Dong, T. ., Beadle, C. ., Doyle, R., & Worledge, D. (2014). Site conditions for regeneration of *hopea odorata* in natural evergreen dipterocarp forest in Southern Vietnam. *Journal of Tropical Forest Science*, 26(4), 532–542.
- Essahibi, A., Benhiba, L., Fouad, M. O., Babram, M. A., Ghoulam, C., & Qaddoury, A. (2016). Initial nutritional status and exogenous IBA enhanced the rooting capacity of carob (*Ceratonia siliqua* L .) cuttings under mist system . *J.Mater. Environ. Sci.*, 7(11), 4144–4150.
- Hae, M., & Funnah, S. M. (2011). The effect of propagation media and growth regulars on rooting potential of kei apple (*dovyalis caffra*) stem cuttings at different physiological ages. *Life Science Journal*, 8, 91–99.
- Hidayat, A., Hendalastuti, H., & Nurohman, E. (2007). Pengaruh ukuran diameter stek batang *Hopea odorata* Roxb. dari kebun pangkas terhadap kemampuan bertunas, berakar dan daya hidupnya. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 4(1), 1–12.
- Kontoh, I. H. (2016). Effect of growth regulators and soil media on the propagation of *Voacanga africana* stem cuttings. *Agroforestry Systems*, 90, 479–488. <http://doi.org/10.1007/s10457-015-9870-2>
- Kurniaty, R., Putri, K. P., & Siregar, N. (2016). Pengaruh bahan setek dan zat pengatur tumbuh terhadap keberhasilan setek pucuk malapari (*Pongamia pinnata*). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 4(1), 1–8. <http://doi.org/10.20886/jpth.2016.4.1.1-10>
- Ling, W. X., & Zhong, Z. (2012). Seasonal variation in rooting of the cuttings from tetraploid locust in relation to nutrients and endogenous plant hormones of the shoot. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 36(2), 257–266. <http://doi.org/10.3906/tar-1011-1511>
- Ly, V., Newman, M., Khou, E., Barstow, M., Hoang, V. S., Nanthavong, K., & Pooma, R. (2017). *Hopea odorata*. *The IUCN red list of threatened species 2017:e.T32305A2813234*.
- Mashudi. (2013). Pengaruh provenan dan komposisi media terhadap keberhasilan teknik penunasan pada stek pucuk pulau darat (*Alstonia angustiloba* Miq.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 10(1), 25–32.
- Nurhasybi, Danu, Sudrajat, D., & Dharmawati. (2003). *Kajian Komprehensif benih tanaman hutan jenis-jenis Dipterocarpaceae*. (D. Budiantho, Ed.). Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan.
- Putri, K. P., & Danu. (2014). Pengaruh umur bahan stek dan zat pengatur tumbuh terhadap keberhasilan stek kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*,

11(3), 141–147.

- Rapilah, Rahayu, A., & Rochman, N. (2016). Pertumbuhan setek *Sansvieria cylindrica* “Skyline” pada berbagai ukuran bahan tanaman dan komposisi media tanam. *Jurnal Agronida*, 2(1), 29–36.
- Rasmussen, A., & Hunt, M. A. (2010). Ageing delays the cellular stages of adventitious root formation in pine. *Australian Forestry*, 73(1), 41–46.
<http://doi.org/10.1080/00049158.2010.10676308>
- Sahwalita. (2017). Pengaruh bahan setek terhadap keberhasilan perbanyak sungkai dan potensi setek yang dihasilkan dari kebun pangkas. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 5(1), 23–34.
- Sakai, A., Visaratana, T., Vacharangkura, T., Thaingam, R., Tanaka, N., Ishizuka, M., & Nakamura, S. (2009). Effect of species and spacing of fast-growing nurse trees on growth of an indigenous tree, *Hopea odorata* Roxb., in northeast Thailand. *Forest Ecology and Management*, 257, 644–652.
<http://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.09.048>
- Santoso, B. B., & Parwata, I. A. (2014). Seedling growth from stem cutting with different physiological ages of *Jatropha curcas* L. of West Nusa Tenggara genotypes The University of Mataram. *Int. Journal of App. Scie and Tech.*, 4(6), 5–10.
- Zhang, J., Chen, S., Liu, R., Jiang, J., Chen, F., & Fang, W. (2013). Chrysanthemum cutting productivity and rooting ability are improved by grafting. *The Scientific World Journal*, 2013. <http://doi.org/10.1155/2013/286328>