

PENGARUH MEDIA DAN ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PERBANYAKAN STEK PUCUK NYAWAI (*Ficus variegata* Blume)

*Effect of media and growth regulators on the propagation of Nyawai (*Ficus variegata* Blume) shoot cutting*

Danu, Kurniawati P. Putri, dan Dede J. Sudrajat
Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan
Jl. Pakuan Ciheuleut, Bogor, Indonesia
email: danu_bptp@yahoo.co.id

Tanggal diterima: 7 September 2016, Tanggal direvisi: 10 November 2016, Disetujui terbit: 30 Maret 2017

ABSTRACT

Forest timber plantation of nyawai (*Ficus variegata* Blume) established by using vegetative propagated seedling from superior individu is very potential to develop for fulfilling the raw material demand of wood processing industries. The purpose of research was to get the optimum rooting medium and growth regulator concentration for rooting shoot cuttings of nyawai. Materials cuttings were provided from seedlings at 12 months age. The experiment was performed as factorial in a completely randomized design with two factors, i.e. rooting media factors (sand, mixed coconut coir dust + rice husk (2: 1, v/v), and mixed coconut coir dust + husk rice + husk rice charcoal (6: 3: 1, v/v)) and IBA growth regulator concentrations (0, 50, 100, 200, 400, 600, and 800 mg/l), with three replications so that twenty experimented unit were used at each replication. Rooting percentage, root number, root length, shoot length, root biomass, shoot biomass, and leaf number were evaluated. Based on the result, sand media produced the highest rooted cuttings (88.10%), while the use of IBA showed the trend to increase the number of root with increasing the concentrations, but it influenced to reduce the shoot growth. Combination treatment of sand media and IBA 800mg/l provided the highest rooted cuttings (93.33%) with the number of root 21. Therefore, for the successful propagation of nyawai, cuttings are planted in sand media with IBA 800 mg/l.

Keywords: *Ficus variegata*, nyawai, shoot cuttings, growth regulators

ABSTRAK

Hutan tanaman nyawai (*Ficus variegata* Blume) yang dibangun dengan menggunakan bibit hasil biakan vegetatif dari individu-individu unggul sangat potensial untuk dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan bahan baku industri pengolahan kayu. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan media perakaran dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang optimal untuk pembiakan stek pucuk nyawai. Bahan stek pucuk nyawai diperoleh dari bibit yang berumur 12 bulan. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial dengan dua faktor, yaitu faktor media perakaran (media pasir, campuran serbuk sabut kelapa+sekam padi (2:1,v/v), dan campuran serbuk sabut kelapa+sekam padi+arang sekam (6:3:1,v/v)) dan faktor zat pengatur tumbuh IBA dengan konsentrasi 0,50, 100, 200, 400, 600, dan 800 mg/l. Persentase stek berakar, panjang akar, jumlah akar, panjang tunas, berat kering tunas, berat kering akar dan jumlah daun dievaluasi pada akhir penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media pasir memberikan persentase stek berakar tertinggi (88,1%). Penambahan IBA cenderung meningkatkan jumlah akar, namun berdampak pada berkurangnya pertumbuhan tunas. Kombinasi media pasir dan pemberian zat pengatur tumbuh IBA 800 mg/l menghasilkan persentase stek berakar tertinggi (93,33%) dengan jumlah akar sebanyak 21 helai. Untuk keberhasilan perbanyakan nyawai, stek ditanam pada media pasir dengan penambahan IBA 800 mg/l.

Kata kunci: *Ficus variegata*, nyawai, stek pucuk, zat pengatur tumbuh

I. PENDAHULUAN

Kebutuhan bahan baku untuk industri pengolahan kayu dari tahun ke tahun semakin meningkat, sedangkan pasokan bahan baku dari hutan alam semakin menurun, akibatnya terjadi kelangkaan bahan baku industri pengolahan

kayu. Nyawai (*Ficus variegata* Blume, sinonim *Ficus amboinensis* Kostel, Famili Moraceae) merupakan jenis cepat tumbuh yang potensial untuk pembangunan hutan tanaman penghasil kayu (Effendi et al., 2010). Jenis ini dapat mencapai riap pertumbuhan tinggi 2 m/tahun dan diameter 4-6 cm/tahun hingga umur 10 tahun

(Hendromono & Komsatun, 2008). Kayunya berwarna cerah, kuning keputihan dengan corak baik, sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku kayu lapis bagian luar, kayu pertukangan dan pulp (Siagian, Lestari, & Yoswita, 2004). Bagian tanaman lainnya berkhasiat sebagai anti bakteri dan anti jamur (Sarg, Abbas, El-sayed, & Mustafa, 2011).

Salah satu faktor yang menentukan keberhasilan pengembangan hutan tanaman nyawai adalah penggunaan bibit bermutu, karena bibit yang berkualitas akan menghasilkan tegakan dengan tingkat produktivitas tinggi. Pengadaan bibit nyawai dapat dilakukan melalui teknik perbanyakan generatif maupun vegetatif. Pengadaan bibit secara vegetatif dapat dilakukan secara stek, grafting, cangkok dan kultur jaringan.

Untuk memperbanyak masal, cara stek dan grafting merupakan metoda perbanyakan vegetatif yang lebih efektif dan efisien, karena dalam pelaksanaannya lebih mudah dan murah dibandingkan dengan kultur jaringan dan cangkok. Teknik perbanyakan secara vegetatif sangat bermanfaat terutama untuk memperbanyak tanaman yang memiliki kesulitan dalam memperoleh buah dan biji, benihnya cepat rusak, serta klon-klon unggul secara cepat dan massal (Rochiman & Harjadi, 1973; Soerianegara & Djamhuri, 1979; Zobel & Talbert, 1984).

Pertumbuhan stek dipengaruhi oleh interaksi faktor genetik dan faktor lingkungan (Hartmann, Kester, & Davies, 1997). Faktor genetik terutama meliputi kandungan cadangan makanan dalam bahan stek, ketersediaan air, umur tanaman (pohon induk), hormon endogen dalam bahan stek, dan jenis tanaman. Faktor lingkungan yang mempengaruhi keberhasilan penyetekan, adalah media perakaran, kelembaban, suhu, intensitas cahaya dan teknik penyetekan (Kramer & Kozlowski, 1979; Yasman & Smits, 1988; Hartmann et al., 1997; Lehmann, Gaunt, & Rondon, 2006; Sakai & Subiakto, 2007). Weaver (1972) dan Akinyele (2010) menyatakan bahwa hormon tumbuh dan

media perakaran merupakan faktor penting yang mempengaruhi efektivitas pengakaran stek. Pramono dan Putri (2011) melaporkan bahwa perbanyakan tanaman nyawai menggunakan bahan stek dari pohon dewasa dengan media perakaran sabut kelapa dan sekam padi (2:1, v/v) serta zat pengatur tumbuh IBA 3200 mg/l menghasilkan persentase tumbuh yang rendah. Pada jenis *Ficus hawaii*, penggunaan media dan hormon yang tepat mampu meningkatkan keberhasilan stek (Hassanein, 2013). Rana dan Sood (2012) melaporkan bahwa konsentrasi hormon IBA 100 mg/l memberikan keberhasilan stek yang tinggi pada jenis *Ficus roxburghii*, sedangkan untuk *Ficus benyamina* konsentrasi hormon IBA 4000 mg/l memberikan hasil terbaik (Babaie, Zarei, & Hemmati, 2014). Perbedaan jenis pada genus *Ficus* memerlukan media dan hormon yang berbeda untuk mendapatkan keberhasilan stek yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk pengembangan metode stek pucuk pada jenis *F. variegata* melalui pemilihan media perakaran dan hormon yang tepat.

II. METODE PENELITIAN

A. Bahan dan lokasi

Buah nyawai dikumpulkan dari tiga lokasi di Jawa Barat yaitu Kebun Raya Cibodas (Cianjur), Taman Hutan Raya Ir. H. Djuanda (Bandung), dan KHDTK Cikampek. Benih dari ketiga lokasi tersebut dikompositkan dan disemaikan di Persemaian Nagrak, Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan, Bogor. Bibit yang telah berumur 12 bulan dibawa ke Laboratorium Silvikultur Pusat Penelitian Hutan dan Konservasi Alam di Gunung Batu, Bogor, untuk dibiakkan melalui stek pucuk.

B. Metode

Bahan stek pucuk dipotong dengan ukuran paling sedikit 2 ruas daun atau 3 nodul. Daun-daun bahan stek dipotong separuhnya, dan apabila ada tunas atau daun muda (*shoot tip*) dibuang. Bahan stek tersebut dianalisis kandungan haranya di Laboratorium Balai

Penelitian Tanaman Industri, Bogor. Hasil analisis kandungan hara tersebut menunjukkan kandungan 12,03% C, 1,76% N, 6,84 C/N, 0,0104% IAA, 0,0203% ABA, dan 0,0049% Kinetin.

Bahan-bahan stek tersebut diberi perlakuan zat pengatur tumbuh dan ditanam pada media stek dalam nampan yang telah disterilkan sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya nampan diberi label yang berisi tanggal penanaman, kemudian diletakkan di rumah kaca yang dilengkapi dengan sistem pendingin (*cooling system*) atau ruang KOFFCO di Pusat Penelitian Hutan dan Konservasi Alam di Gunung Batu, Bogor.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan pola faktorial. Perlakuan terdiri dari dua faktor yaitu faktor pertama (A) adalah media perakaran stek yang meliputi: A1 = pasir; A2 = serbuk sabut kelapa : sekam padi (2:1,v/v); dan A3 = serbuk sabut kelapa : sekam padi : arang sekam (6:3:1,v/v). Faktor kedua (B) adalah jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang meliputi : B1 = kontrol (tanpa zat pengatur tumbuh); B2 = IBA 50 mg/l; B3 = IBA 100 mg/l; B4 = 200 mg/l; B5 = IBA 400 mg/l; B6 = IBA 600 mg/l, B7 = IBA 800 mg/l. Setiap perlakuan diulang 3 kali dan setiap ulangan terdiri dari 20 stek.

Pertumbuhan yang diamati meliputi: persentase stek berakar, panjang akar, jumlah akar, panjang tunas, berat kering tunas, berat kering akar dan jumlah daun. Selain itu dianalisis pula kandungan nutrisi bahan steknya yang meliputi nitrogen dan karbohidrat.

C. Analisis data

Data pertumbuhan bibit yang diamati dan dianalisis menggunakan program *GLM procedure SAS 9.1.3 Portable*, sehingga diperoleh hasil berupa analisis ragam. Apabila terdapat pengaruh yang nyata kemudian dilakukan uji lanjutan dengan Uji Duncan (*Duncan multiple range test*).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

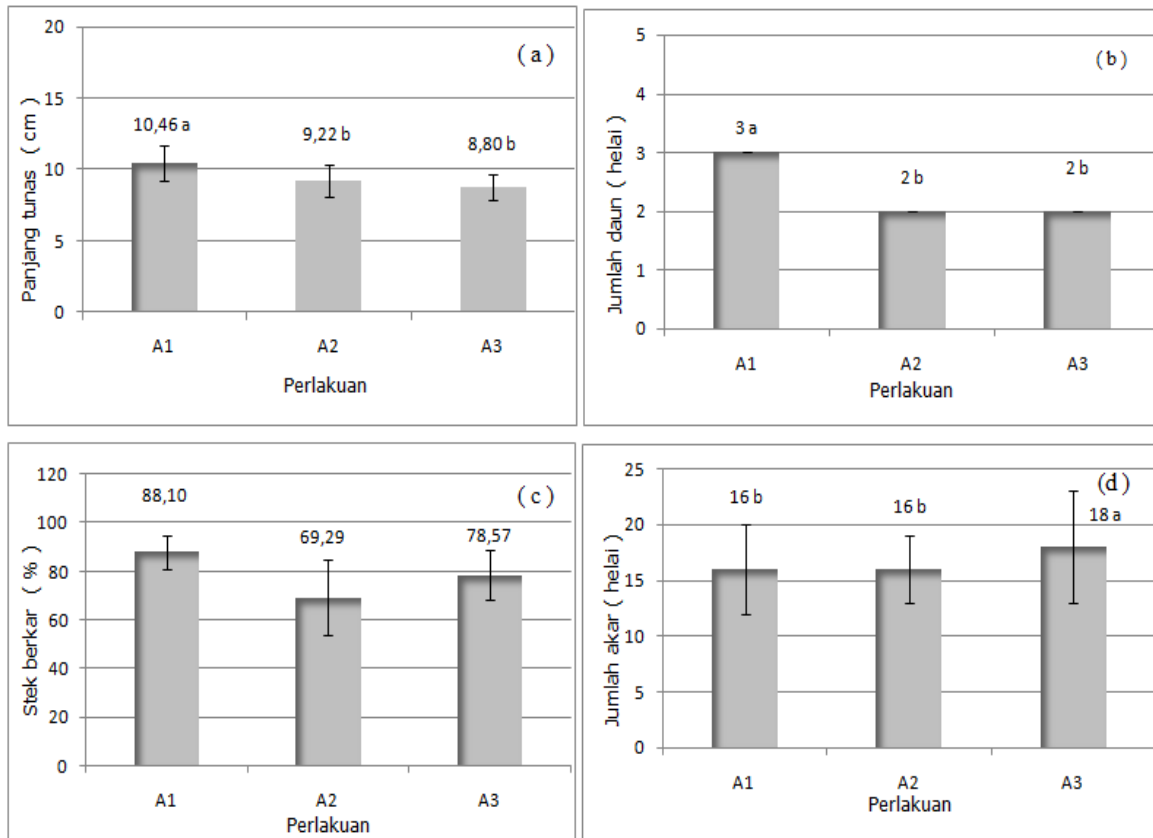
Pemberian perlakuan media dan penggunaan zat pengatur tumbuh IBA dalam perbanyakan vegetatif stek nyawai hanya berpengaruh nyata terhadap jumlah akar. Hasil analisis ragam dalam Tabel 1 menunjukkan bahwa interaksi macam media dan zat pengatur tumbuh berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah akar. Perbedaan media tumbuh stek berpengaruh nyata terhadap persentase stek berakar, jumlah akar, panjang tunas, dan jumlah daun, sedangkan perlakuan zat pengatur tumbuh hanya berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah akar dan panjang tunas.

Hasil uji lanjut pengaruh faktor tunggal media dalam Gambar 1 menunjukkan bahwa media pasir (A1) merupakan media perakaran stek nyawai terbaik. Media ini dapat menghasilkan persentase stek berakar 88,10%. Persentase stek berakar terendah dihasilkan oleh media campuran serbuk sabut kelapa dan sekam padi (A2) yaitu 69,29%.

Tabel 1. Analisis ragam persentase stek berakar, panjang dan jumlah akar, panjang tunas, berat kering tunas dan akar serta jumlah daun stek nyawai umur 3 bulan

Sumber keragaman	db	Rataan jumlah kuadrat tengah				
		Persen akar	Panjang	Jumlah akar	Panjang tunas	Jumlah daun
Media	2	1857,54 **	511,94**	25,60 *	15,56**	6,34 **
Zat pengatur tumbuh	6	265,65 tn	24,31 tn	58,63**	4,08**	0,06 tn
Interaksi	12	125,13 tn	26,14 tn	23,53**	0,70tn	0,09 tn

Keterangan: tn = tidak nyata pada taraf uji 0,05; * = nyata pada taraf uji 0,05; ** = sangat nyata taraf uji 0,01; interaksi = interaksi antara media dan zat pengatur tumbuh



Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5%. A1= pasir, A2 = serbuk sabut kelapa+sekam padi (2:1, v/v), A3 = serbuk sabut kelapa+sekam padi + arang sekam padi (6:3:1, v/v)

Gambar 1. Pengaruh media terhadap rata-rata panjang tunas (a), jumlah daun (b), stek berakar (c), dan jumlah akar (d) stek nyawai umur 3 bulan

Tabel 2. Sifat fisik media perakaran

Sifat fisik media	Media		
	A1	A2	A3
Kerapatan lindak (cc)	1,350 a	0,190 b	0,207 b
Kesaranganruang pori total (%)	49,053 b	88,483 a	87,473 a
Kadar air pada kapasitas lapang(% vol) (pF 2,54)	34,137 b	80,950 a	79,260 a
Kadar air pada titik layu permanen (% vol)(pF 4,20)	26,933 b	58,560 a	57,043 a
Kadar air pada pori drainase cepat(% vol) (pF-1,0)	40,693 b	88,013 a	86,877 a
Kadar air pada pori drainase lambat(% vol) (pF-2,0)	36,290 b	87,460 a	86,457 a
Pori drainase cepat (% vol)	12,763 a	1,023 b	1,017 b
Pori drainase lambat (% vol)	2,153 b	6,510 a	7,197 a
Jumlah air tersedia (% vol)	7,203 b	22,390 a	22,217 a

Keterangan: Angka pada baris yang diikuti oleh huruf yang sama pada setiap baris tidak berbeda nyata pada taraf uji 0,05 berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan

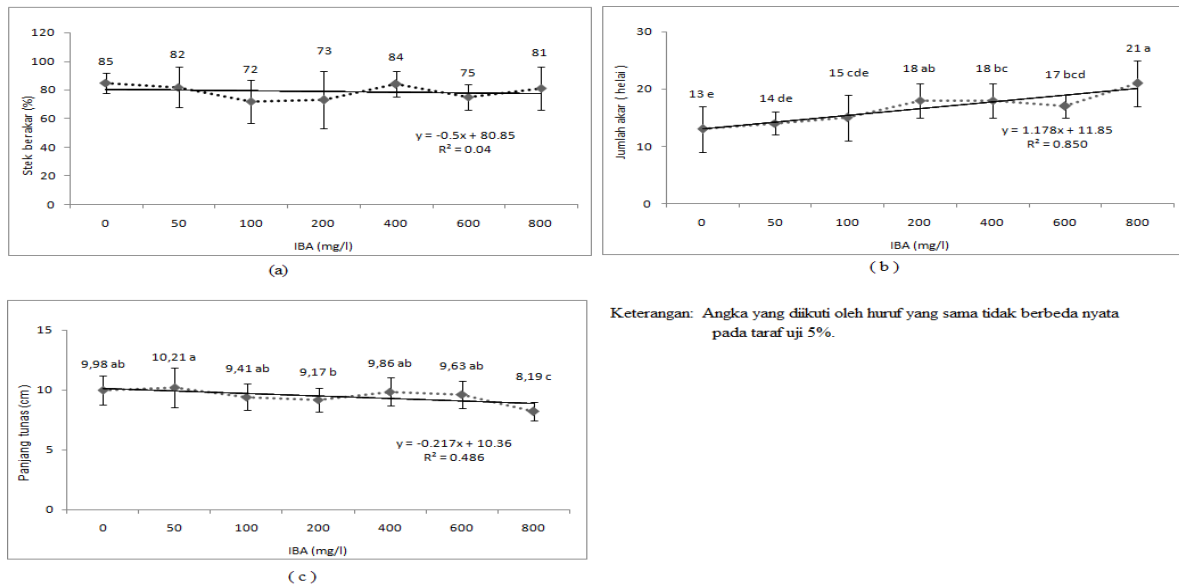
Kerapatan lindak (*bulk density*) media pasir menunjukkan nilai terbesar (1,35 g/cc), dengan drainase yang rendah (49,05%) sehingga

jumlah air tersedia sangat rendah (7,20%). Begitu juga dengan kadar air pada titik layu permanen menunjukkan nilai yang rendah

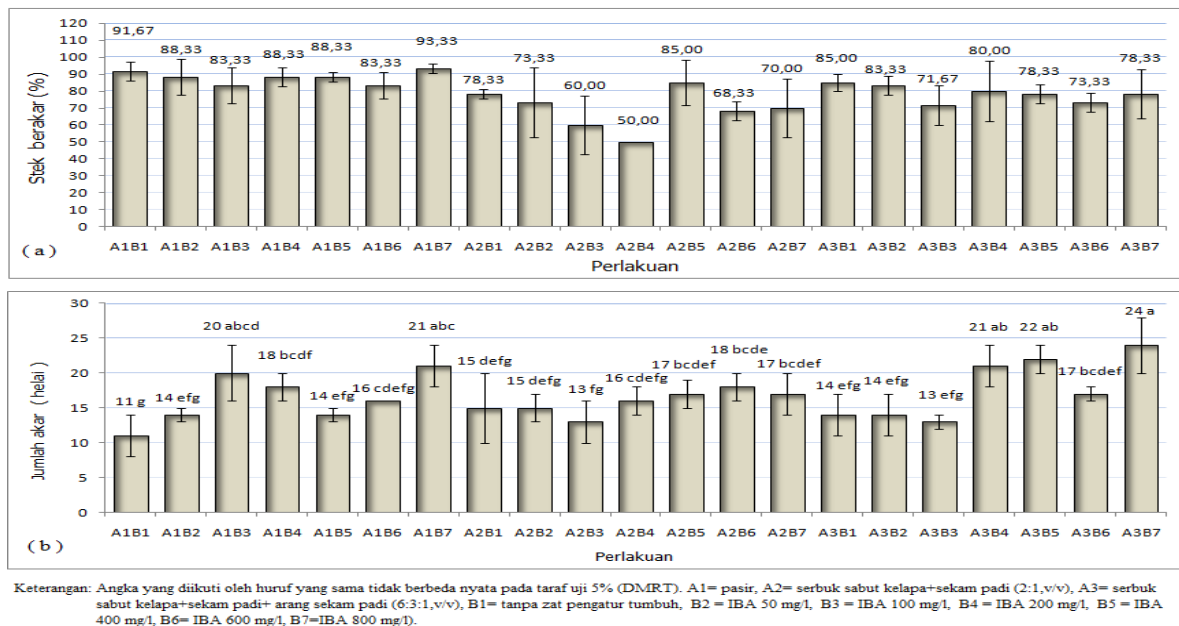
(26,93%). Media campuran, baik media campuran serbuk sabut kelapa dan sekam padi, dan media campuran serbuk sabut kelapa, sekam padi, dan arang sekam padi mempunyai kerapatan lindak yang sangat rendah (masing-masing 0,19 g/cc dan 0,207 g/cc). Namun kedua media campuran tersebut lebih porous yang terlihat dari tingkat kesarangan ruang pori totalnya yaitu sebesar 88,48 % dan 87,47%, yang hampir dua kali lipat media pasir (49,05%). Ketersediaan jumlah air pada media pasir cukup

rendah yaitu 7,203 % volume, sedangkan kedua media lainnya mempunyai jumlah air tersedia sangat tinggi yaitu lebih dari 20% volume.

Pemberian zat pengatur tumbuh dapat meningkatkan jumlah akar, namun memperlambat pertumbuhan tunas stek nyawai. Pemberian zat pengatur tumbuh IBA 800 mg/l dapat menghasilkan jumlah akar hingga 21 helai. Jumlah akar ini meningkat sebanyak 8 helai (61,53%) dibandingkan dengan kontrol sebanyak 13 helai (A1B1) (Gambar 2).



Gambar 2. Pengaruh zat pengatur tumbuh terhadap stek berakar (a), jumlah akar (b) dan panjang tunas (c) stek nyawai umur 3 bulan



Gambar 3. Pengaruh interaksi media dan zat pengatur tumbuh terhadap stek berakar (a) dan jumlah akar (b) nyawai umur 3 bulan

Hasil uji lanjut terhadap kombinasi perlakuan zat pengatur tubuh dan media yang tersaji pada Gambar 3, menunjukkan bahwa jumlah akar tertinggi dihasilkan oleh perlakuan A3B7 (24 helai), namun perlakuan tersebut hanya menghasilkan persentase stek berakar 78,33%. Pada perlakuan A1B3, persentase stek berakar mencapai 93% dengan jumlah akar sebanyak 21 helai sehingga perlakuan A1B3 secara keseluruhan mampu meningkatkan keberhasilan stek pucuk nyawai (Gambar 3).

B. Pembahasan

Mekanisme pembentukan akar dalam penyetakan dikendalikan oleh sejumlah faktor yang saling berinteraksi yaitu hara (makro, mikro, karbohidrat, dan air), lingkungan (sinar, suhu dan oksigen), bahan stek (umur jaringan, umur fisiologi, juveniliti, dan tingkat differensiasi) yang semuanya dalam suatu mekanisme yang kompleks dan saling mempengaruhi (Ikemori, 1984; Hartmann et al., 1997; Hassanein, 2013). Jika ada salah satu faktor yang membatasi maka seluruh proses pembentukan akar mungkin akan terhambat (Economou & Read, 1980).

Perakaran stek nyawai dipengaruhi oleh media dan bahan stek. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan pengaruh media tumbuh terhadap keberhasilan perakaran stek beberapa jenis tanaman, seperti pada *Ficus hawaii* (Hassanein, 2013), *Azadirachta indica* (Gehlot, Arya, & Arya, 2014), *Garcinia lucida* (Takoutsing, Tsobeng, Tchoundjeu, Degrande, & Asaah, 2014), dan *Voacanga africana* (Kontoh, 2016). Sementara, penggunaan IBA untuk meningkatkan keberhasilan stek telah banyak dilakukan juga pada berbagai jenis tanaman, seperti *Ficus hawaii* (Hassanein, 2013), *Tetraploid locust* (Ling & Zhong, 2012), *Ilex paraguariensis* (Wendling, Brondani, Biassio, & Dutra, 2013), *Thymus satureioides* (Karimi, Berrichi, & Boukroute, 2014), *Ficus benjamina* (Babaie et al., 2014), dan *Voacanga africana* (Kontoh, 2016). Beberapa penelitian tersebut sebagian besar menggabungkan antara media

perakaran dengan penggunaan hormon pada berbagai konsentrasi.

Kemampuan pembentukan akar stek sangat dipengaruhi oleh kandungan karbohidrat dan keseimbangan hormon (auksin) yang tercermin pada nisbah C dan N (Heddy, 1987; Salisbury & Ross, 1992; Rose, Haase, Kroihner, & Sabin, 1997; Zhang et al., 2013). Dalam penelitian ini, kandungan karbohidrat stek nyawai cukup tinggi, yaitu sebesar 12,03% dan nitrogen 1,76% menghasilkan nilai rasio C/N yang cukup tinggi (6,84). Bahan stek yang memiliki rasio C/N yang tinggi cenderung lebih mudah berakar (Ling & Zhong, 2012; Zhang et al., 2013). Nilai nisbah C/N bahan stek sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan akar stek *Heritiera* spp. (Das, Basak, & Das, 1997), *Thunbergia grandiflora* (Hussein, 2008), *Rosa multiflora* (Hambrick, Davies, & Pemberton, 1991), *Shorea leprosula* (Danu, Siregar, Wibowo, & Subiakto, 2010), *Chrysanthemum grandiflorum* (Zhang et al., 2013), dan *Tetraploid locust* (Ling & Zhong, 2012), tetapi tidak dapat diperkirakan secara pasti berapa nilai C/N yang terbaik untuk perakaran stek. Nisbah C/N bahan stek terbaik terhadap perakaran stek *Rosa multiflora* adalah 12:1 (Hambrick et al., 1991). Pada tanaman *Ulmus villosa*, perakaran terbaik terjadi ketika bahan stek memiliki kandungan gula, karbohidrat total dan aktifitas enzim peroxidase yang tinggi dengan kandungan N yang rendah (Bhardwaj & Mishra, 2005).

Pada penelitian ini, kombinasi penggunaan media serbuk sabut kelapa+sekam padi+ arang sekam (6:3:1,v/v) dan pemberian zat pengatur tumbuh IBA 800 ppm (A3B7) menghasilkan jumlah akar stek nyawai terbesar (24 helai) dengan stek berakar sebanyak 78,33%, sedangkan kombinasi penggunaan media pasir dan pemberian zat pengatur tumbuh IBA 800 mg/l (A1B7) menghasilkan jumlah akar 21 helai, namun mampu menghasilkan stek berakar yang lebih banyak yaitu 93,33%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa penggunaan media pasir relatif lebih baik dalam meningkatkan persentase stek berakar dibandingkan dengan penggunaan

media serbuk sabut kelapa+sekam padi+ arang sekam (6:3:1,v/v).

Pada jenis *Ficus roxburghii*, media lempung berpasir juga cukup efektif untuk meningkatkan keberhasilan stek (Rana & Sood, 2012), sedangkan untuk jenis *Ficus benyamina*, media campuran serbuk sabut kelapa dan perlite menghasilkan perakaran stek yang baik (Babaie et al., 2014). Bahan agregat kasar yang sering digunakan media stek meliputi pasir, vermiculite, perlite, zeolite dan material jenis lainnya. Bahan-bahan tersebut biasanya digunakan untuk meningkatkan ruang pori. Pasir dan perlite menyerap sangat sedikit air atau hara. Berdasarkan kemampuan menghasilkan stek berakar dan jumlah akar terbanyak tersebut serta dengan memperhatikan kepraktisannya, maka pengadaan tanaman nyawai dapat dilakukan melalui teknik perbanyakan vegetatif stek dapat menggunakan zat pengatur tumbuh IBA 800 mg/l dengan media perakaran pasir.

Media dalam penyetekan berfungsi sebagai penahan stek selama masa pembentukan akar, menjaga kelembaban dan memudahkan penetrasi udara (Jacobs, Salifu, & Seifert, 2005). Media pasir merupakan media pengakaran yang baik untuk stek nyawai. Media tersebut memiliki porositas cukup, aerasi baik, drainase baik, kapasitas mengikat air tinggi dan bebas patogen. Media pasir umumnya lebih padat dibandingkan dengan media tanam lainnya, sehingga lebih sulit meneruskan air dan ditembus akar. Semakin padat tanah berarti semakin sulit untuk menyerap air, karena porositas tanah semakin kecil. Selanjutnya porositas tanah berkaitan erat dengan kerapatan. Kerapatan lindak merupakan petunjuk tingkat kepadatan tanah. Semakin padat suatu tanah, maka semakin tinggi kerapatan lindak yang berarti semakin sulit meneruskan air atau ditembus oleh akar (Hardjowigeno, 2003). Media pasir yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai kerapatan lindak terbesar (1,35 g/cc) dan porositas terendah (49,05%), namun jumlah air tersedia rendah (7,203% vol) (Tabel 4). Kondisi ini cukup baik untuk menumbuhkan perakaran stek nyawai. Berdasarkan hasil

tersebut maka media perakaran stek nyawai lebih membutuhkan media dengan porositas yang tidak terlalu besar dengan ketersediaan air yang mencukupi.

IV. KESIMPULAN

Media pasir dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman nyawai secara vegetatif. Penambahan IBA mampu meningkatkan jumlah akar stek, meskipun dengan bertambahnya konsentrasi cenderung mengurangi pertumbuhan tunas. Kombinasi media pasir dan pemberian zat pengatur tumbuh IBA 800 mg/l dapat digunakan sebagai perlakuan untuk perbanyakan nyawai melalui stek pucuk dengan tingkat keberhasilan stek berakar tertinggi yaitu 93,33% dengan jumlah akar sebanyak 21 helai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Bapak Ir. Atok Subiakto, M.App.Sc. sebagai Kepala Laboratorium Silvikultur Puslitbang Hutan dan teknisinya atas fasilitas yang telah berikan. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada tim teknis litkayasa Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan (Bapak H. Mufid Sanusi, Bapak Abay dan Bapak Hasan Royani) yang telah membantu pengamatan dan pengumpulan data selama kegiatan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinyele, A. O. (2010). Effects of growth hormones , rooting media and leaf size on juvenile stem cuttings of *Buchholzia coriacea*. *Ann.For.Res.*, 53(2), 127–133.
- Babaie, H., Zarei, H., & Hemmati, K. (2014). Propagation of *Ficus benyamina* var. starlight by stenting technique under different concentrations of IBA in various times of taking cutting. *Journal of Ornamental Plants*, 4(2), 75–79.
- Bhardwaj, D. R., & Mishra, V. K. (2005). Vegetative propagation of *Ulmus villosa* : effects of plant growth regulators , collection time , type of donor and position of shoot on adventitious root formation in stem cuttings. *New Forest*, 29, 105–106.

- Danu, Siregar, I. Z., Wibowo, C., & Subiakto, A. (2010). Pengaruh umur sumber bahan stek terhadap keberhasilan stek pucuk meranti tembaga (*Shorea leprosula* MIQ.). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 7(3), 1–13.
- Das, P., Basak, U. C., & Das, A. B. (1997). Metabolic changes during rooting in pre-girdled stem cuttings and air-layers of *Hertiera*. *Bot.Bull. Acad. Sin.*, 38(1997), 91–95.
- Economou, A. S., & Read, P. E. (1980). Effect of benzyladenine pretreatments on shoot proliferation from petunia leaf segments cultured in vitro. *Proc Plant Growth Reg Working Group*, 7, 96–103.
- Effendi, R., Kosasih, A. S., Suhendi, H., Herbagung, Anggraeni, I., Lelana, N. E., & Sumarhani. (2010). Sintesa hasil penelitian pengelolaan hutan tanaman penghasil kayu pertukangan. In *Prosiding Workshop Sintesa Hasil Penelitian Hutan Tanaman*. Bogor. Bogor: Pusat Hutan Tanaman.
- Gehlot, A., Kumar, R., Atul, G., Inder, T., Arya, D., & Arya, S. (2014). Vegetative propagation of *Azadirachta indica*: effect of auxin and rooting media on adventitious root induction in mini-cuttings. *Advances in Forestry Science*, 1(1), 1–9.
- Hambrick, A., Davies, F. T. J., & Pemberton, H. B. (1991). Seasonal changes in carbohydrate / nitrogen levels during field rooting of *Rosa multiflora* “ Brooks 56 ” hardwood cuttings. *Scientia Horticulturae*, 46(1–2), 137–146.
- Hardjowigeno, H. S. (2003). *Ilmu Tanah* (5th ed.). Jakarta: Akademi Pressindo.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., & Davies, R. T. (1997). *Plant propagation. Principles and practices* (Sixth Edit). Englewood Cliffs, New Jersey: Regent Prentice Hall.
- Hassanein, A. M. A. (2013). Factors influencing plant propagation efficiency via stem cuttings. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants*, 5(3), 171–176.
- Heddy. (1987). Suatu tindakan aspek fisik lingkungan pertanaman. In *Ekofisiologi Pertanaman*. Bandung: Sinar Baru.
- Hendromono, & Komsatun. (2008). Nyawai (*Ficus variegata* Blume dan *Ficus sycomoroides* Miq.) jenis yang berprospek baik untuk dikembangkan di hutan tanaman. *Mitra Hutan Tanaman*, 3(3), 122–130.
- Hussein, M. M. . (2008). Studies on the rooting and the consequent plant growth on the stem cuttings of *Thunbergia grandiflora* (Roxb. ex Rottl.) Roxb. 1- Effect of different planting dates. *World Journal Of Agricultural Sciences*, 4(2), 125–132.
- Ikemori, Y. K. (1984). The new Eucalypt forest. In *The Marcus Wallenberg Foundation Symposia Proceeding*. Sweden.
- Jacobs, D. F., Salifu, K. F., & Seifert, J. R. (2005). Relative contribution of initial root and shoot morphology in predicting field performance of hardwood seedlings. *New Forests*, 30(2–3), 235–236.
- Karimi, M., Berrichi, A., & Boukroute, A. (2014). Study of vegetative propagation by cuttings of *Thymus satureioides*. *J.Mater. Environ. Sci.*, 5(4), 1320–1325.
- Kontoh, I. H. (2016). Effect of growth regulators and soil media on the propagation of *Voacanga africana* stem cuttings. *Agroforestry Systems*, 90(3), 479–488. <https://doi.org/10.1007/s10457-015-9870-2>
- Kramer, P. J., & Kozlowski, T. T. (1979). *Physiology of woody plants*. New York: Academic Press.
- Lehmann, J., Gaunt, J., & Rondon, M. (2006). Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems – A review. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 11(x), 403–427.
- 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. *Turk J Agric For*, 36, 257–266.
- Pramono, A. A., & Putri, K. P. (2011). Keberhasilan bahan stek dan zat pengatur tumbuh IBA terhadap keberhasilan perbanyakan vegetatif stek nyawai (*Ficus variegata* Blume). *Info Benih*, 15(2), 65–69.
- Rana, R. S., & Sood, K. K. (2012). Effect of cutting diameter and hormonal application on the propagation of *Ficus roxburghii* Wall. through branch cuttings. *Ann. For. Res.*, 55(1), 69–84.
- Rochiman, K., & Harjadi, S. (1973). *Pembiakan vegetatif*. Bogor: Departemen Agronomi Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Rose, R., Haase, D. L., Kroihner, F., & Sabin, T. (1997). Root volume and growth of Ponderosa pine and Douglas-Fir seedlings : A summary of eight growing seasons. *Western Journal of Applied Forestry*, 12(3), 69–73.
- Sakai, C., & Subiakto, A. (2007). *Manajemen persemaian KOFFCO system*. Bogor: Kerjasama Badan Penelitian dan Pengembangan Khutan-Komatsu-JICA. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan dan Konservasi Alam.

- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1992). *Fisiologi tumbuhan* (Jilid 3). Penerbit ITB.
- Sarg, T. M., Abbas, F. A., El-sayed, Z. I., & Mustafa, A. M. (2011). Two new polyphenolic compounds from *Ficus retusa* L. "variegata" and the biological activity of the different plant extracts. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 3(7), 89–100.
- Siagian, R. M., Lestari, S. B., & Yoswita. (2004). Sifat pulp sulfat kayu kurang dikenal asal Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 22(2), 75–86.
- Soerianegara, I., & Djamhuri, E. (1979). *Pemuliaan pohon hutan*. (I. P. B. Jurusan Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan, Ed.). Bogor.
- Takoutsing, B., Tsobeng, A., Tchoundjeu, Z., Degrande, A., & Asaah, E. (2014). Vegetative propagation of *Garcinia lucida* Vesque (Clusiaceae) using leafy stem cuttings and grafting. *Afrika Focus*, 27(December), 57–71.
- Weaver, R. J. (1972). *Plant growth substances in agriculture*. San Fransisco: W.H. Freeman and Company, University of California.
- Wendling, I., Brondani, G. E., Biassio, A. D., & Dutra, L. F. (2013). Acta scientiarum vegetative propagation of adult *Ilex paraguariensis* trees through epicormic shoots. *Acta Scientiarum. Agronomy Maring'a*, 35(1), 117–125.
- Yasman, I., & Smits, W. T. M. (1988). *Metode pembuatan stek Dipterocarpaceae* (Vol. Edisi Khusus). Balai Penelitian Kehutanan Samarinda.
- 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 Worrlld Journal*.
- Zobel, B., & Talbert, J. (1984). *Applied Forest Tree Improvement*. Illinois, USA: Wave Land Press, Inc.

