

PENGARUH UMUR BAHAN STEK DAN ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP KEBERHASILAN STEK KEMENYAN (*Styrax benzoin Dryand*)

*The Effect of Cutting Material Aging and Growth Regulator Hormone
on the Rooting of Styrax benzoin Dryand Cuttings*

Kurniawati P. Putri¹⁾ dan/and Danu²⁾

Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan

Jl. Pakuan Ciheuleut PO Box 105 Bogor 16001

Telp./Fax. 0251-8327768

Email: niapurwaka@yahoo.co.id¹⁾; danu_btp@yahoo.co.id²⁾

Naskah masuk : 11 September 2013; Naskah diterima : 27 Agustus 2014

ABSTRACT

Cutting propagation is one of techniques which can be used for plant multiplication, especially the Styrax benzoin Dryand tree that produces qualified resin. This study aimed to determine the effect of age of materials cuttings and plant growth regulators on the success of the S. benzoin cuttings. A completely randomized with factorial design was employed, incorporating the factors age of stock planting (1 month, 2 months, 4 months, mature shoots) and concentration of IBA growth regulator hormone (0 ppm, 750 ppm, 1,500 ppm). The results showed that age of stock planting and concentration of IBA growth regulator hormone significantly affected the percentage of rooted cutting, root number and shoots length of the cuttings. The highest rooted cutting (83.54 %) was achieved by materials from 4 months old seedling without IBA. The highest root number (14.7) was achieved by material from 2 months old seedling without IBA.

Keywords: Auxin, material cuttings, *Styrax benzoin Dryand*, age, plant growth regulators

ABSTRAK

Kemenyan (*Styrax benzoin Dryand*) merupakan tanaman penghasil getah yang bernilai ekonomis. Teknik perbanyakan vegetatif stek merupakan salah satu teknik perbanyakan tanaman yang dapat dipilih terutama untuk tanaman penghasil getah berkualitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh umur bahan stek dan zat pengatur tumbuh terhadap keberhasilan stek jenis kemenyan. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial dengan 2 faktor yaitu umur bahan stek dan konsentrasi IBA. Bahan stek terdiri dari anakan umur 1 bulan, 2 bulan, 4 bulan dan tunas pohon dewasa. Konsentrasi ZPT IBA meliputi kontrol (0 ppm, 750 ppm, 1.500 ppm). Setiap perlakuan terdiri dari 45 stek yang diulang 4 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi bahan stek dan pemberian ZPT IBA berpengaruh nyata terhadap persentase stek berakar, jumlah akar dan panjang tunas. Teknik penyetekan kemenyan yang terbaik adalah dengan menggunakan bahan stek dari tunas juvenil tanpa penambahan ZPT IBA. Bahan stek dari bibit umur 4 bulan dan 2 bulan tanpa ZPT IBA masing-masing menghasilkan persentase berakar dan jumlah akar terbesar (83,54%; 14,7 buah).

Kata kunci: Auksin, bahan stek, *Styrax benzoin Dryand*, umur, zat pengatur tumbuh

I. PENDAHULUAN

Pohon kemenyan (*Styrax benzoin Dryand*) dari famili Styraceae adalah penghasil getah yang mengandung senyawa asam balsamat, digunakan secara luas dalam industri parfum dan kosmetik. Getah kemenyan termasuk komoditi ekspor yang sangat diminati di pasar internasional dan permintaannya selalu meningkat setiap tahun (Sasmuko, 2003). Indonesia adalah salah satu eksportir kemenyan dunia, namun kualitas produk getahnya tidak sebaik produk negara-negara lain. Hal ini

disebabkan belum optimalnya pengelolaan getah mulai dari pengelolaan tanaman, pemanenan hingga pengolahan getah.

Dari faktor pengelolaan tanaman, belum optimal produksi getah disebabkan teknik penyediaan bibit hingga silvikultur umumnya masih dilakukan secara tradisional dan belum banyak sentuhan teknologi. Selain itu juga karena belum adanya upaya-upaya pemuliaan tanaman untuk menemukan klon unggul penghasil getah berkualitas. Akibatnya selain menghasilkan getah dengan kualitas rendah juga berdampak terhadap

penurunan potensi produksi yang dapat mengancam kelangkaan komoditi ini dimasa yang akan datang (MKI, 2006).

Penurunan produksi getah kemenyan tersebut juga disebabkan berkurangnya luas lahan tanaman kemenyan di Sumatera Utara sebagai akibat peningkatan kebutuhan atas lahan setiap tahunnya dan *illegal logging* (Kholibrina & Aswandi, 2013). Oleh karena itu dalam rangka meningkatkan produktivitas getah kemenyan, maka Dinas Perkebunan Sumatera Utara berupaya memperluas areal tanaman kemenyan diantaranya melalui program pengembangan hutan rakyat dan hutan tanaman kemenyan (Merdeka, 2007). Perluasan areal tanaman kemenyan tersebut sudah seharusnya menggunakan klon-klon penghasil getah berkualitas (Kholibrina & Aswandi, 2013). Perbanyak vegetatif merupakan teknik yang tepat untuk memperbanyak klon-klon kemenyan unggul, karena kemampuannya untuk mengulang secara konsisten dan berkelanjutan kinerja genotif dari suatu tanaman. Salah satu teknik pembibitan vegetatif adalah stek. Keunggulan metode perbanyak tersebut diantaranya lebih mudah, cepat dan ekonomis (Sarrou *et al.*, 2014).

Keberhasilan perbanyak stek dipengaruhi banyak faktor diantaranya yang paling berpengaruh adalah konsentrasi auksin dan kondisi bahan stek yang digunakan dalam penyetekan. Auksin merupakan salah satu hormon tumbuhan yang disusun di daerah tunas ujung (*meristem apical*), sehingga ketersediaan auksin sangat penting dalam proses inisiasi pembentukan akar adventif. Keberadaan hormon auksin juga berperan penting dalam proses diferensiasi dan perpanjangan sel (Erdağ *et al.*, 2010), sehingga dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas akar stek. IBA adalah hormon auksin eksogen yang umum digunakan karena tidak bersifat racun walaupun pada konsentrasi tinggi (Singh *et al.*, 2011). Pemberian IBA hingga 500 ppm dapat meningkatkan persentase berakar stek kemenyan, namun belum dapat meningkatkan jumlah dan panjang akar stek kemenyan (Danu *et al.*, 2008). Selain kandungan auksin, faktor kondisi bahan stek juga mempengaruhi keberhasilan penyetekan yang mana stek yang secara fisiologis jaringannya bersifat masih muda (*juvenile*) akan memiliki kemampuan berakar yang baik. Saat ini bahan stek terbaik untuk perbanyak jenis tanaman kemenyan belum banyak diketahui.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh umur bahan stek dan pemberian zat pengatur tumbuh terhadap keberhasilan stek jenis kemenyan (*Styrax benzoin* Dryand).

II. METODOLOGI

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan di rumah pengkabutan dengan sistem KOFKO yang terdapat di Stasiun Penelitian Nagrak, Bogor. KOFKO (*Komatsu-FORDA Fog Cooling System*) merupakan teknologi sistem pengakaran stek yang dikembangkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan bekerjasama dengan *Research Centre, Komatsu Ltd*. Kondisi ruang pengakaran ini memiliki suhu antara 24°–30°C, kelembaban udara lebih dari 95%, dan intensitas cahaya antara 10.000–20.000 lux. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan bulan September 2012.

B. Bahan dan Alat

Bahan penelitian yang digunakan antara lain: tunas dari anakan umur 1 bulan, 2 bulan dan 4 bulan serta tunas dari pohon dewasa umur 20 tahun. Bahan-bahan lain yang digunakan dalam penelitian antara lain zat pengatur tumbuh IBA (*indole butiryc acid*), alkohol 96%, NaOH, aquades, pasir, tanah, sekam padi, serbuk sabut kelapa (*cocopeat*) dan zeolit. Alat yang digunakan antara lain: rumah pengakaran, potray, sungkup plastik, gunting stek, ember, timbangan, oven, desikator, alat ukur dan alat-alat tulis.

C. Metode

1. Bahan stek pucuk kemenyan

Bahan stek menggunakan pucuk dari bibit umur (A1) 1 bulan, (A2) 2 bulan, (A3) 4 bulan dan (A4) tunas dari pohon dewasa berumur 20 tahun berasal dari KHDTK Pasirhantap, Sukabumi. Semua bahan stek dipotong pada bagian pangkalnya, kemudian diberi zat pengatur tumbuh (ZPT) IBA. Konsentrasi ZPT IBA yang digunakan adalah (B1) 0 ppm, (B2) 750 ppm, dan (B3) 1.500 ppm. ZPT IBA sebelumnya dilarutkan dengan NaOH 1%, lalu diencerkan dengan air suling hingga konsentrasi yang sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya stek direndam dalam larutan zat pengatur tumbuh tersebut selama 10 menit.

Stek yang telah direndam ditanam pada media tanam yang telah disiapkan. Pengakaran stek dilakukan dalam sungkup plastik yang disimpan dalam rumah kaca dengan sistem pendingin (*cooling system*) atau rumah pengkabutan KOFKO. Media stek adalah campuran serbuk sabut kelapa dan sekam padi steril dengan perbandingan 2 : 1

(v/v) dengan wadah potray ukuran 4,5 cm X 4,5 cm X 12 cm.

Penyiraman stek dalam sungkup plastik di rumah pengkabutan KOFFCO dilakukan 3 hari sekali pada minggu pertama, kemudian seminggu sekali pada minggu ke-3 sampai minggu ke-4 dan selanjutnya penyiraman dilakukan setiap bulan. Pengamatan dilakukan pada umur 3 bulan setelah penanaman stek dengan paramater yang diamati meliputi: persentase berakar, panjang tunas, jumlah akar, panjang akar dan biomassa akar dan tunas.

2. Analisis kandungan biokimia bahan stek

Analisis kandungan biokimia stek dilakukan pada unsur-unsur yang dianggap dominan terhadap pembentukan perakaran stek yaitu auksin, karbohidrat dan nitrogen. Metode pengujian yang dilakukan untuk menganalisis kandungan karbohidrat adalah Metode Titrimetri; Kjeldahl untuk kandungan nitrogen; dan TLC Scanner untuk kandungan auksin. Kegiatan analisis tersebut dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (BALITRO).

D. Analisis Data

Data hasil pengamatan kemudian dianalisis dengan analisis keragaman. Apabila hasil analisis uji-F menunjukkan perbedaan diantara perlakuan yang diujikan, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

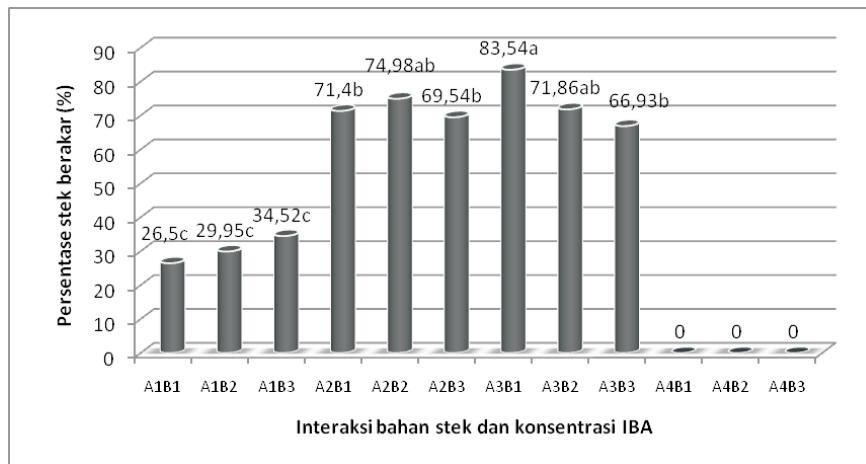
Hasil analisis ragam (Tabel 1) menunjukkan bahwa interaksi umur bahan stek dan konsentrasi IBA berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap persentase akar, panjang tunas dan jumlah akar. Umur bahan stek kemenyan berpengaruh sangat nyata ($P>0,01$) terhadap persentase akar, panjang tunas, panjang akar dan biomassa tunas serta berpengaruh nyata terhadap jumlah akar dan biomassa akar. Konsentrasi IBA berpengaruh secara nyata terhadap panjang tunas. Untuk melihat perbedaan rata-rata antar perlakuan selengkapnya disajikan pada Gambar 1 dan 2 serta Tabel 2.

Pada Gambar 1 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa persentase stek berakar kemenyan terbesar (83,54 %) dihasilkan oleh stek dari bibit umur 4 bulan dengan tanpa pemberian ZPT IBA. Kombinasi bahan stek dari bibit umur 2 bulan yang diberi ZPT IBA 750 ppm menghasilkan panjang tunas stek terbesar (3,98 cm). Jumlah akar terbanyak dicapai oleh stek dari anakan umur 2 bulan dengan tanpa pemberian ZPT IBA (15 buah). Stek dari anakan umur 2 bulan menghasilkan panjang akar terbesar (4,89 cm). Hasil analisis auksin dan kandungan nutrisi bahan stek kemenyan disajikan pada Tabel 3.

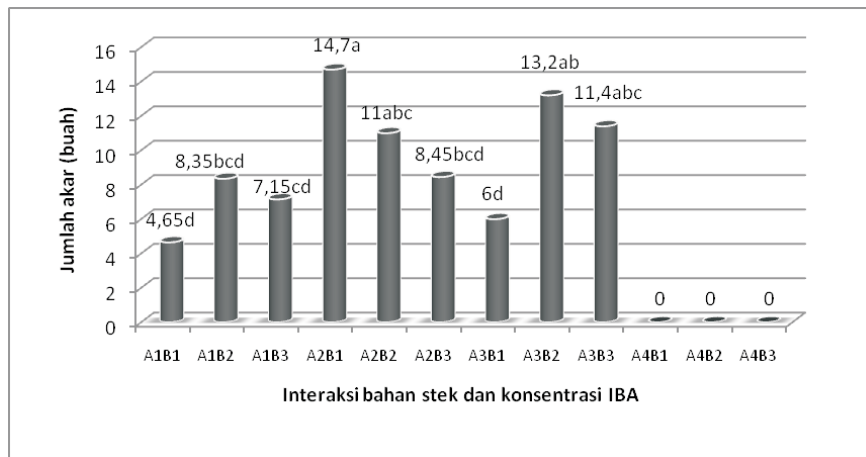
Tabel (Table) 1. Rekapitulasi hasil analisis ragam pengaruh umur bahan stek dan konsentrasi IBA terhadap pertumbuhan stek kemenyan (*Summarized of variance analysis the effect of cutting material and IBA on growth kemenyan cutting*)

| Sumber Keragaman (Source of variance) | F Hitung (F-calculation) | | | | | |
|--|--|---------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| | Persen stek berakar (Rooted percentage) | Panjang tunas (Shoot length) | Panjang akar (Root length) | Jumlah akar (Number of roots) | Biomasa akar (Root biomass) | Biomasa tunas (Shoot biomass) |
| Bahan stek (Cutting material) | 123,93 ** | 22,23 ** | 25,28 ** | 7,51 * | 8,66 * | 12,76 ** |
| IBA hormon (IBA hormone) | 0,62 ^{ns} | 3,83 * | 0,09 ^{ns} | 2,02 ^{ns} | 1,12 ^{ns} | 1,20 ^{ns} |
| Interaksi (interaction) | 2,97 * | 3,43 * | 1,62 ^{ns} | 4,58 * | 2,12 ^{ns} | 1,10 ^{ns} |

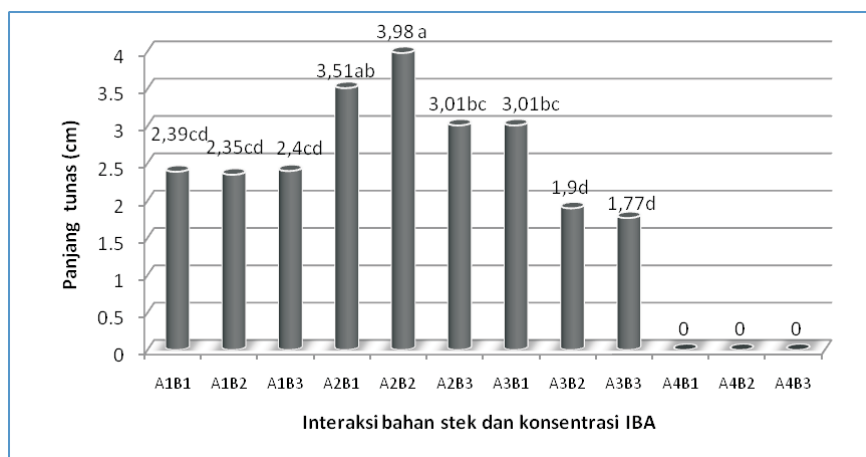
Keterangan (Remarks): ^{tn} = tidak berbeda nyata pada taraf uji 0,05 (*not significantly different at 0.05 level*); * = berbeda nyata pada taraf uji 0,05 (*significantly different at 0.05 level*); ** = berbeda nyata pada taraf uji 0,01 (*significantly different at 0.01 level*)



A



B



C

Keterangan (Remarks) : A1=pucuk bibit 1 bulan (shoot from 1 month old seedling); A2= pucuk bibit 2 bulan (shoot from 2 month old seedling); A3=pucuk bibit 4 bulan (shoot from 4 month old seedling); A4=tunas pohon dewasa (mature); B1=control (control); B2= IBA 750 ppm (IBA 750 ppm); B3=IBA 1.500 ppm (IBA 1,500 ppm)

Gambar (Figure)1. Rata-rata persentase berakar (A); jumlah akar (B) dan panjang tunas (C) stek kemeyan pada berbagai perlakuan bahan stek dan konsentrasi IBA (Average of rooting percentage (A); root number (B); shoot length (C) of kemeyan cutting at various cutting material and IBA interaction)

Tabel (Table) 2. Hasil uji jarak Duncan pengaruh bahan stek terhadap rata-rata panjang akar, biomassa tunas dan biomassa akar stek kemenyan (*Results of Duncan's multiple range test on the effect of cutting material on root length, shoot and root biomass of kemenyan cutting*)

| Parameter (Parameters) | Umur bahan stek (Cutting material old) | | |
|------------------------------------|--|------------------|------------------|
| | 1 bulan (Month) | 2 bulan (Months) | 4 bulan (Months) |
| Panjang akar (Root length) (cm) | 2,38 b | 4,89 a | 3,08 b |
| Biomassa tunas (Shoot biomass) (g) | 0,0322 b | 0,0556 a | 0,0369 b |
| Biomassa akar (Root biomass) (g) | 0,0196 b | 0,0501 a | 0,0417 a |

Keterangan (Remarks): Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf 5% berdasarkan Uji Jarak Berganda Duncan (Value followed by the same letters in the same row are not significantly at level of 5% base on Duncan Multiple Range Test)

Tabel (Table) 3. Kandungan auksin dan nutrisi dalam bahan stek kemenyan (*Auxin and nutrition content of kemenyan cutting material*)

| Parameter (Parameters) | Sumber bahan stek (Cutting material resources) | | | |
|--------------------------------|--|---------------|---------------|--------------|
| | Bibit 1 bulan | Bibit 2 bulan | Bibit 4 bulan | Pohon dewasa |
| Auksin (Auxin) (%) | 0,0046 | 0,0064 | 0,0088 | 0,0091 |
| Karbohidrat (Carbohydrate) (%) | 15,31 | 16,50 | 17,84 | 15,75 |
| Nitrogen (Nitrogen) (%) | 1,96 | 1,76 | 1,54 | 1,51 |
| C/N (Ratio CN) | 7,81 | 9,37 | 11,58 | 10,43 |

B. Pembahasan

Kondisi stek pucuk kemenyan yang berasal dari bibit hingga akhir pengamatan masih segar dengan warna daun yang masih hijau. Hal tersebut disebabkan bagian tanaman yang bersifat *juvenil* dibangun oleh jaringan-jaringan muda, sehingga sangat mudah untuk merangsang keluarnya akar. Sedangkan stek pucuk dari tunas pohon dewasa hanya mampu bertahan hidup sampai 3 minggu dari saat penanaman karena ketidakmampuannya untuk memunculkan akar. Bahan stek yang sudah tua sulit untuk melakukan dediferensiasi yaitu proses perubahan struktur dan fungsi sel dari jaringan batang atau kulit untuk membentuk akar adventif. Chaturvedi (1992) dalam Oboho & Iyadi (2013) menyatakan bahwa penurunan persentase perakaran stek yang diambil dari tanaman yang lebih tua juga disebabkan struktur anatomi antara lain terdapatnya penebalan sel *sclerenchymatous* yang menghambat proses inisiasi akar.

Untuk meningkatkan keberhasilan perbanyakkan stek kemenyan dari tunas pohon dewasa yaitu dengan rejuvenasi. Kegiatan rejuvenasi bertujuan untuk mendapatkan bahan vegetatif yang secara fisiologis bersifat juvenil/muda serta memiliki kemampuan berakar yang baik, misalnya dengan cara memotong cabang atau pembengkokan pada batang atau pada batang di kebun pangkasan.

Hasil yang sama terjadi pada *Triplochiton scleroxylon* yaitu bahan stek dari tunas tanaman dewasa (tua) tidak dapat diperbanyak secara vegetatif karena stek mengalami kematian (Oboho & Iyadi, 2013). Sedangkan stek *T. scleroxylon* yang berasal dari tunas juvenile menunjukkan persentase hidup sebesar 50% (Omagbemi, 2003 dalam Oboho & Iyadi, 2013). Demikian juga dengan jenis *Shorea leprosula* (Danu et al., 2010) dan beberapa hasil penelitian lainnya yang hampir sebagian besar menunjukkan bahwa stek yang materi tunasnya berasal dari tunas *juvenil* akan

lebih mudah berakar dibandingkan dengan stek dari tunas pohon dewasa (Basheer & Salimia, 2007).

Pemberian ZPT IBA pada stek kemenyan yang berasal dari beberapa umur bibit berpengaruh nyata terhadap persentase stek berakar dan jumlah akar. Rata-rata persentase stek berakar terbesar (83,54 %) dihasilkan stek dari bibit umur 3 bulan yang tidak menggunakan ZPT IBA. Rata-rata jumlah akar terbesar (14,7 buah) dihasilkan oleh stek dari bibit umur 2 bulan yang tidak menggunakan ZPT IBA. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa bahan stek kemenyan dari bibit yang digunakan dalam penelitian ini mempunyai kandungan auksin alami dan nutrisi yang cukup untuk inisiasi akar adventif sehingga proses perakaran dapat berlangsung tanpa menggunakan auksin tambahan (*eksogen*). Hasil analisis terhadap bahan kimia stek diketahui bahwa kandungan hormon endogen auksin sebesar 0,0064 % dengan rasio kandungan karbohidrat dan nitrogen (C/N) sebesar 9,37. Kondisi tersebut kemungkinan merupakan kondisi optimum untuk pembentukan perakaran stek kemenyan. Secara fisiologis inisiasi akar adventif dipengaruhi oleh kandungan auksin dalam jaringan (Khan *et al.*, 2012; Negi *et al.*, 2010). Auksin alami yang dihasilkan oleh tanaman berperan untuk mengubah cadangan karbohidrat menjadi gula larut yang sangat diperlukan untuk pembelahan sel serta meningkatkan mobilisasi gula dari daun ke pangkal stek untuk pembentukan primordia akar menjadi akar. Kondisi nutrisi bahan stek dalam hal ini keseimbangan antara karbohidrat dan nitrogen mempengaruhi keberhasilan stek, tetapi tidak dapat diperkirakan secara pasti nilai C/N yang terbaik untuk perakaran stek suatu jenis tanaman (Struve, 1981, dalam Hambrick *et al.*, 1991).

Berbeda halnya dengan yang dilaporkan Danu *et al.* (2008) dimana pemberian ZPT IBA 500 ppm pada stek kemenyan dapat meningkatkan persentase berakar stek kemenyan hingga mencapai 100 %, walaupun belum mampu untuk meningkatkan jumlah akar stek yang dihasilkan. Adanya perbedaan hasil dari kedua penelitian tersebut mencerminkan bahwa keberhasilan pembentukan akar stek kemenyan juga dipengaruhi oleh faktor genetik dari bahan stek yang digunakan. Geiss *et al.* (2009) menyatakan bahwa pembentukan akar adventif merupakan proses yang kompleks yang dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain latar belakang genetik, fisiologi dan perkembangan pohon induk serta hormon dan

metabolisme tanaman. Hal ini menjadi penting diperhatikan dalam kaitannya dengan upaya perbanyak klon unggul yang memiliki produktivitas getah kemenyan tinggi dengan kualitas getah maksimal.

Panjang tunas terbesar dihasilkan oleh stek dari bibit umur 2 bulan yang diberikan ZPT IBA 750 ppm yaitu sebesar 3,98 cm. Keberadaan tunas pada stek kemenyan tersebut kemungkinan juga menjadi salah satu faktor yang turut mempengaruhi tingkat persentase berakar dan jumlah akar stek yang dihasilkan. Stek dari bibit umur 2 bulan yang diberikan ZPT IBA 750 ppm menghasilkan persentase berakar dan jumlah akar yang relatif tinggi (74,98 %; 11 buah). Pembentukan tunas pada stek sangat penting untuk memproduksi auksin dan mentransfer auksin tersebut ke bawah yang berperan untuk menstimulir pembentukan akar sebelum stek layu dan akhirnya mati (Oboho & Iyadi, 2013). Selain itu keberadaan tunas juga penting untuk proses asimilasi CO₂ yang sangat diperlukan untuk kelangsungan pertumbuhan stek selanjutnya hingga siap untuk diaklimatisasi dan dipindah ke lapangan untuk penanaman (Palacios *et al.*, 2012). Namun demikian parameter pertumbuhan tunas bukan indikator yang dominan dalam penilaian keberhasilan penyetakan karena pembentukan tunas belum berarti akan terbentuk akar. Stek yang mampu bertunas tetapi permukaan dasar stek kadang-kadang sudah membusuk.

III. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. Perbanyak tanaman kemenyan dapat dilakukan secara vegetatif stek dengan menggunakan tunas juvenil. Tunas pohon dewasa tidak dapat digunakan sebagai materi perbanyak vegetatif stek kemenyan.
2. Persentase berakar stek kemenyan tertinggi dihasilkan oleh bahan stek dari bibit umur 4 bulan tanpa diberi zat pengatur tumbuh IBA yaitu sebesar 83,54 %. Jumlah akar terbesar dihasilkan oleh bahan stek dari bibit umur 2 bulan tanpa diberi zat pengatur tumbuh IBA yaitu sebesar sebanyak 14,7 buah.

B. Saran

Untuk memperbanyak tanaman kemenyan secara vegetatif stek sebaiknya menggunakan bahan tanaman yang masih berumur muda (2–4 bulan).

Apabila menggunakan bahan stek yang dewasa perlu dilakukan kegiatan rejuvenasi terlebih dahulu.

DAFTAR PUSTAKA

- Basheer & Salimia. (2007). Juvenility, maturity and rejuvenation in woody plants. *Hebron University Research Journal, Volume 3 (1)*: 17-43.
- Danu, K.P. Putri, & Abidin, A.Z. (2008). Pertumbuhan stek pucuk kemenyan dengan penambahan zat pengatur tumbuh. *Info Benih, Volume 12 (2)*: 109-115.
- Danu, Siregar, I.Z., Wibowo, C., & Subiakto, A. (2010). Pengaruh umur bahan stek terhadap keberhasilan stek pucuk meranti tembaga (*Shorea leprosula* MIQ.) *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman, Volume 7 (3)*: 131 - 139.
- Erdağ, B.B., Emek, Y.C., & Aydoğan, S.K. (2010). Clonal propagation of *Dorystoechas hastata* via axillary shoot proliferation. *Turk J Bot, 34*: 233-240.
- Geiss, G., Gutierrez, L., & C. Bellini. (2009). Adventitious root formation: New insights and perspectives. *Annu. Plant Rev., 37*: 127-156.
- Hambrick, C.E.I., Davies Jr., F.T., & Perberton, H.B. (1991). Seasonal changes in carbohydrate/nitrogen levels during field rooting of *Rosa multiflora* hardwood cuttings. *Scientia Horticultural, 46*: 137 - 146.
- Khan, F.U., Khan, G.S., Siddiqui, T., & Khan, S.H. (2012). Effect of indole butyric acid (growth hormone) on possibility of raising *Dalbergia sissoo* through branch cuttings. *International Journal of Pharmacy and Biological Science Vol 2 (3)*: 31-36.
- Kholibrina, C.R., & Aswandi. (2013). The tree improvement and development strategy for kemenyan toba (*Styrax sumatrana*) in North Sumatera. *Abstracts Poster in International Seminar Forests and Medical Plants for Better Human Welfare*. Bogor 10 - 12 September 2013. Center for Research and development on Forest Productivity Improvement in collaboration with National Working Group on Indonesian Medical Plants.
- Majalah Kehutanan Indonesia. (2006). Kemenyan Tapanuli Utara: Komoditi andalan yang kurang diminati. *Majalah Kehutanan Indonesia Edisi IV tahun 2006*.
- Negi, S., Sukumar, P., Liu, X., Cohen, J.D., Muday, G.K. (2010). Genetic dissection of the role of ethylene in regulating auxin-dependent lateral and adventitious root formation in tomato. *Plant J, 6*: 315.
- Oboho, E.G., & Iyadi, J.N. (2013). Rooting potential of mature stem cuttings of some forest tree species for vegetative propagation. *Journal of Applied and Natural Science, 5 (2)*: 442-446.
- Palacios, R.R., Segovia, A.O., Sánchez-Coronado, M.E., & Barradas, V.L. 2012. Vegetative propagation of native species potentially useful in the restoration of Mexico City's vegetation. *Revista Mexicana de Biodiversidad, 83*: 809-816. DOI:10.7550/rmb.21610
- Sarrou E., Therios, I., & Theriou, K.D. (2014). Melatonin and other factors that promote rooting and sprouting of shoot cuttings in *Punica granatum* cv. wonderful. *Turkish Journal of Botany Turk J Bot, 38*: 293-301. DOI:10.3906/bot-1302-55
- Sasmuko, S.A. (2003). *Potensi pengembangan kemenyan sebagai komoditi hasil hutan bukan kayu spesifik andalan Propinsi Sumatera Utara*. Makalah Seminar Nasional Himpunan Alumni - IPB dan HAPKA Fakultas Kehutanan IPB. Wilayah Regional Sumatera. Medan. Akses tanggal 7 Desember 2012, dari: <http://dosen.narotama.ac.id/>.
- Singh, K.K., Rawat, J.M.S., & Tomar, Y.K. (2011). Influence of iba on rooting potential of torch glory *Bougainvillea glabra* during winter season. *Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants, 3 (2)*: 162-165.