This file has been cleaned of potential threats.

If you confirm that the file is coming from a trusted source, you can send the following SHA-256 hash value to your admin for the original file.

09a09c44f075f8fa931d8e3699817e4d28eadf1ab8d5dd25765bc836dbb6f3b6

To view the reconstructed contents, please SCROLL DOWN to next page.

PENGARUH ZAT PENGATUR TUMBUH IBA TERHADAP KEBERHASILAN STEK PUCUK KALIANDRA (*Calliandra calothyrsus* Meisner)

The Effect of Plant Growth Regulators IBA on The Shoot Cutting of Kaliandra (Calliandra calothyrsus *Meisner)*

Kurniawati Purwaka Putri [1], Danu [1] dan Sofwan Bustomi [2]
[1] Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan
[2] Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan
Email : niapurwaka@yahoo.co.id

Naskah Masuk : 07 Januari 2014; Naskah direvisi : 15 Januari 2014;
Naskah diterima : 23 Juli 2014

ABSTRACT

Kaliandra (Calliandra calothyrsus Meisner*) is a type of hardwood that has a fairly dense texture, easy to dry and flammable nature, so it is ideal to be used for a biomass-based energy sources such as wood pellets, firewood and wood charcoal. To increase the productivity of wood energy crops, the propagation of superior clones is needed. This study was aimed to find out the appropriate concentration of plant growth regulator IBA for shoot cuttings propagation of kaliandra. The result showed that cutting propagation without IBA application had gained rooted percentage and number of root of 88,76 % and 3 respectively application of 750 ppm will increase the roots number up to 25 with percentage of rooted cuttings of 88,75%.*

Keywords : Auxin, Calliandra calothyrsus Meisner, cuttings, IBA, vegetative.

ABSTRAK

Energi biomasa berupa kayu dapat membantu memenuhi kebutuhan energi masyarakat pedesaan. Kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meisner) merupakan jenis kayu keras yang memiliki tekstur cukup padat, mudah kering dan sifatnya mudah terbakar, sehingga sangat ideal sebagai sumber energi berbasis biomasa seperti pelet kayu, kayu bakar dan kayu arang. Untuk meningkatkan produktivitas tanaman penghasil kayu energi diperlukan teknik perbanyakan klon-klon unggul yang hanya dapat dilakukan dengan menggunakan teknik vegetatif diantaranya penyetekan.Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi ZPT IBA yang terbaik untuk perbanyakan stek pucuk *C. calothyrsus*. Perbanyakan kaliandra dapat dilakukan tanpa penambahan ZPT IBA dengan persen berakar dan jumlah akar yang dihasilkan sebesar 88,76 % dan 3 buah. Pemberian ZPT IBA 750 ppm dapat meningkatkan jumlah akar 25 buah dengan persen berakar 76,25% pada stek pucuk kaliandra.

Kata kunci : Auksin, *Calliandra calothyrsus* Meisner, IBA stek pucuk pucuk, vegetatif.

I. PENDAHULUAN

Energi biomasa, khususnya kayu bakar merupakan sumber energi yang masih dominan bagi masyarakat pedesaan (80%) (Departemen ESDM, 2005). Disamping untuk kebutuhan rumah tangga, keberadaan kayu bakar juga penting bagi wilayah yang banyak memiliki industri UKM seperti pembakaran kapur, genting dan bata. Jenis kayu bakar yang disukai pada umumnya adalah jenis kayu keras, karena lebih banyak menghasilkan kalori seperti jenis kaliandra.

Kaliandra (*Calliandra calothyrsus* Meisner) dari famili Mimosoideae merupakan jenis kayu keras yang memiliki tekstur cukup padat, mudah kering dan sifatnya mudah terbakar, sehingga sangat ideal dijadikan kayu bakar atau kayu arang. Kayu bakar kaliandra dapat menghasilkan panas sebanyak 4200 kkal/kg, sedangkan kayu arang menghasilkan panas sebesar 7200 kkal/kg (Xuan *et al.*, 1997). Berdasarkan kondisi tersebut, Junginger dan Sikkema (2008) menyatakan bahwa kaliandra sangat potensial dikembangkan sebagai sumber energi berbasis biomasa (*wood pellet*).

Dengan karakteristik alami kaliandra cepat tumbuh diharapkan dapat dipanen setiap tahun dengan hasil yang cukup memuaskan. Hal ini sekaligus untuk menjawab persoalan yang berkaitan dengan kekhawatiran terhadap keterbatasan bahan baku untuk produksi *wood pellet*. Oleh karena itu penyediaan bahan baku menjadi salah satu faktor penting dalam mendukung keberhasilan pemanfaatan kaliandra sebagai sumber energi. Manfaat tanaman kaliandra lainnya adalah untuk kegiatan konservasi tanah marginal seperti tepi sungai, hutan, jalan, atau daerah lahan kritis yang ditumbuhi alang-alang, serta manfaat hijauan pakan ternak dan produksi lebah madu (Kartasubrata, 1996).

Perbanyakan kaliandra umumnya menggunakan benih (generatif) karena hampir tidak terdapat kendala dalam pelaksanaannya. Meskipun demikian, teknik perbanyakan vegetatif menjadi alternatif apabila dihadapkan dengan kendala ketersediaan benih dan dalam mempertahankan keunggulan klon. Selain itu dalam kaitannya kaliandra sebagai sumber bahan baku industri *wood pellet*, maka keberhasilannya terletak pada ketersediaan bahan baku kayu energi yang berkualitas. Upaya penyediaan bahan baku tersebut dilakukan dengan penyediaan bahan tanaman kaliandra dari klon unggul yang selanjutnya menjadi tegakan sumber bahan baku energi.

Teknik perbanyakan vegetatif kaliandra dapat dilakukan dengan stek pucuk batang (Tchiogio dan Duguma, 1998). Informasi teknik penyetekan lainnya seperti stek pucuk pucuk kaliandra belum banyak dilaporkan. Terkait dengan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian hormon pertumbuhan IBA terhadap keberhasilan stek pucuk pucuk *Calliandra calothyrsus*.

II. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Stasiun Penelitian Nagrak – Bogor selama 3 bulan dari bulan Juni sampai dengan September 2012. Bahan penelitian yang digunakan adalah bibit kaliandra umur 1 bulan dan zat pengatur tumbuh IBA (*indole butiryc acid*). Peralatan yang digunakan antara lain: potray, sungkup plastik, alat timbangan dan alat ukur .

Bahan stek pucuk pucuk kaliandra yang digunakan berasal dari bibit umur sapih 1bulan yang sudah berkayu. Bahan stek pucuk pucuk dipotong sepanjang 10 – 15 cm atau minimal terdapat 2 – 3 ruas daun (*nodul*). Daun-daun pada bahan stek pucuk dikurangi hingga tersisa 2-3 daun selanjutnya daun yang masih tersisa tersebut

dipotong 1/3 bagiannya. Bahan stek pucuk direndam dalam larutan zat pengatur tumbuh (ZPT) IBA selama 10 menit. ZPT IBA tersebut sebelumnya telah dilarutkan dengan NaOH 1%, lalu dicampurkan ke dalam air suling sebanyak satu liter.

Stek pucuk yang telah direndam kemudian ditanam pada media tanam yaitu campuran sekam padi dan serbuk sabut kelapa (1:2) (v/v). Pengakaran stek pucuk dilakukan pada wadah potray ukuran 4,5 cm X 4,5 cm X 12 cm yang diletakkan dalam sungkup plastik yang disimpan di rumah kaca dengan sistem pendingin (*cooling system)* atau rumah pengkabutan KOFFCO. Sebelum penanaman dilakukan penyiraman terhadap media stek pucuk hingga jenuh. Penyiraman stek pucuk dalam sungkup plastik di rumah pengkabutan KOFFCO dilakukan 3 hari sekali pada minggu pertama, kemudian seminggu sekali pada minggu ke – 3 hingga stek pucuk siap untuk dipindah ke lapangan (aklimatisasi).

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL), dengan 4 (empat) perlakuan yaitu menggunakan hormone ZPT IBA 0 ppm, 500 ppm, 750 ppm, dan 1500 ppm. Setiap perlakuan diulang 4 kali dengan jumlah individu tiap satuan percobanyaan sebanyak 15 stek pucuk. Respon pertumbuhan yang diamati meliputi: persentase hidup, jumlah akar, panjang akar, panjang tunas dan biomasa akar dan tunas.

Analisis data yang dilakukan meliputi analisis keragaman dan uji jarak berganda duncan. Model linear yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$Yij = \mu + \tau i + \varepsilon ij \; ; \; i= 1,2,3,4 \text{ dan } j = 1,2,3,4$$

Keterangan : Yij = Perlakuan ke-i pada ulangan ke -j

μ = Rata-rata umum

τi = Pengaruh perlakuan ke-i

εij = Galat percobaan dari perlakuan ke-i, ulangan ke-j

Analisis kandungan kimia dilakukan pada unsur-unsur yang dianggap dominan terhadap pembentukan perakaran stek pucuk diantaranya adalah auksin, karbohidrat, C-organik, dan nitrogen. Kandungan C-organik dan nitrogen ditetapkan dengan menggunakan metode *Kj3ldahl Spektrophotometer*. Pengujian kandungan kimia dilakukan di Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Badan Litbang Pertanian

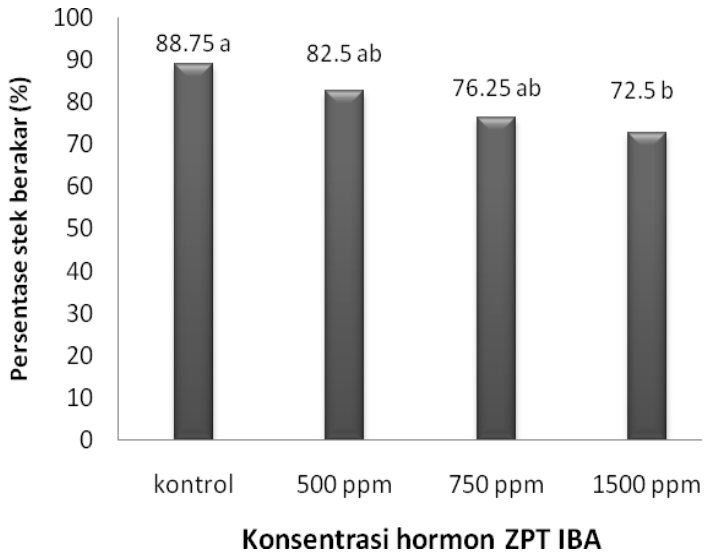
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian hormon ZPT IBA pada stek pucuk kaliandra menunjukkan pengaruh nyata (P<0,05) terhadap persen stek berakar (Tabel 1). Stek pucuk kaliandra tanpa pemberian hormon ZPT IBA (kontrol) menghasilkan persen stek berakar tertinggi (88,75 %), sedangkan persen stek berakar terendah (72,50 %) dihasilkan stek pucuk yang menggunakan hormon ZPT IBA 1500 ppm (Gambar 1).

Tabel *(Table)* 1. Sidik ragam pengaruh ZPT IBA terhadap keberhasilan stek pucuk kaliandra (*Analysis of variance of PGR IBA influences of Calliandra calothyrsus cuttings)*

Sumber ragam (*Source of variance*)	**DB (*DF*)**	**Kuadrat Tengah (*Mean Square*)**	**F-hitung (*F-calculate*)**
Persen berakar (*Rooted Percentage*)	3	204,167	3,32 *
Panjang Tunas (*Shoots Length*)	3	13,670	5,56 *
Panjang akar (*Roots Length*)	3	6,422	3,49 *
Jumlah akar (*Roots Number*)	3	1635,079	32,62 **
Biomasa tunas (*Shoots biomass*)	3	0,000137	3,22 *
Biomasa akar (*Roots biomass*)	3	0,000360	7,96 **

Keterangan (*Remarks*): * = berpengaruh nyata pada taraf 5% (*significantly on the 5% level*);
** = berpengaruh sangat berbeda pada taraf 1% (*highly significant on the 1% level*).



Gambar (*Figure*) 1. Rata-rata persentase berakar stek pucuk kaliandra (*Mean of rooting percentage of kaliandra cutting*).

Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian hormon ZPT IBA hingga 1500 ppm tidak cukup efektif untuk meningkatkan persen berakar stek pucuk kaliandra. Persentase stek berakar terbesar (88,75 %) yang dihasilkan stek pucuk tanpa pemberian ZPT IBA (kontrol) sebagai indikasi bahwa bahan stek pucuk kaliandra memiliki kecukupan hormon auksin alami untuk proses pembentukan akar. Bahan stek pucuk kaliandra yang digunakan dalam penelitian ini mengandung auksin endogen sebesar 0,0254 %, sehingga pada kondisi tersebut dianggap sudah mencukupi untuk merangsang pembentukan akar stek. Secara fisiologis inisiasi primordia akar adventif dipengaruhi oleh kandungan auksin dalam jaringan (Hartmann *et al.*, 2002; Khan *et al.*, 2012). Penambahan auksin luar (*eksogen*) berperan untuk lebih mengintensifkan proses pembentukan akar pada stek pucuk (Abdullah *et al.*, 2005). Auksin eksogen seperti umumnya IBA banyak digunakan secara luas untuk perbanyakan tanaman secara komersial (Kotis *et al*., 2009). Pada beberapa jenis tanaman, inisiasi akar adventif dapat berlangsung tanpa mengunakan

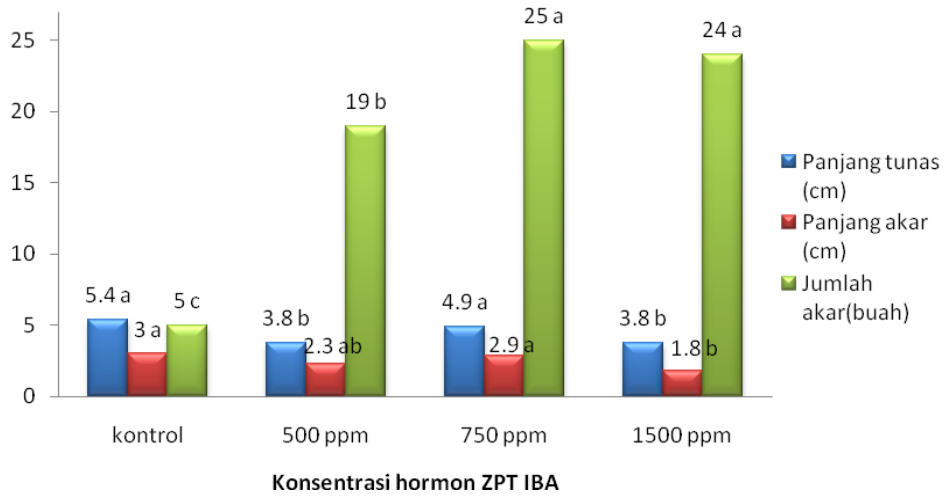
auksin tambahan (*eksogen*), sedangkan beberapa jenis tanaman lainnya membutuhkan tambahan auksin (Syros *et al.,* 2004).

Penambahan auksin tidak banyak mempengaruhi persen stek berakar untuk stek batang *Calliandra calothyrsus* (Tchiogio dan Duguma, 1998). Demikian juga Taylor dan Raup (2013) melaporkan bahwa pemberian auksin eksogen berupa 2500, 5000 dan 10000 ppm K-IBA; 5000 ppm NAA; atau kombinasi 2500 K-IBA dengan 2500 ppm NNA tidak cukup efektif untuk peningkatan perakaran stek *Cupressus cashmeriana*. Hasil yang berbeda dilaporkan Singh *et al* (2011) yaitu pemberian IBA 500 – 5000 ppm pada *Bougainvillea glabra* menghasilkan persen stek berakar yang lebih besar dibandingkan kontrol. Husen (2012) melaporkan bahwa pada jenis *Grewia optiva* (Tiliaceae) pemberian hormon ZPT IBA 3000 ppm menghasilkan perakaran terbaik.

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 (Geiss *et al*., 2009). Pembentukan akar pada stek pucuk diawali dari metabolisme cadangan nutrisi yang merubah karbohidrat menjadi gula, yang selanjutnya menghasilkan energi untuk mendorong pembelahan sel hingga terbentuk sel-sel baru dalam jaringan, termasuk dalam hal ini pembentukan primordia akar menjadi akar (Hartmann *et al.*, 2002). Stenvall *et al*. (2009) menyatakan bahwa akumulasi karbohidrat dalam jaringan tanaman berkorelasi dengan kemampuan stek untuk memunculkan akar adventif. 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 (Rapaka *et al*., 2005). Dalam penelitian ini diketahui kandungan karbohidrat sebesar 19,52%, nitrogen

sebesar 2,27% dan rasio CN sebesar 7,18. Kandungan tersebut untuk bahan stek kaliandra cukup memadai dalam proses metabolisme pertumbuhan akar stek. Sebagai perbandingan/gambaran konsentrasi karbohidrat pada *R. pseudoacacia* sebesar 32,82 % dan rasio CN sebesar 14,52 menghasilkan persentase stek berakar 81,05 % yang berbeda nyata dengan stek yang mengandung karbohidrat 17,91 % dan rasio CN 7,19 dengan persentase stek berakar sebesar 19,13 % (Wang dan Zhao, 2012).

Selain persentase berakar yang dihasilkan, jumlah dan panjang akar yang terbentuk juga menjadi indikator penting dalam keberhasilan perbanyakan tanaman dengan teknik stek, terutama untuk mengeksploitasi kemungkinan perbanyakan tanaman melalui stek secara massal (Sulaeiman *et al.*, 2012). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa hormon ZPT IBA berpengaruh nyata terhadap jumlah dan panjang akar (Lampiran 1). Pemberian ZPT IBA 750 ppm dan 1500 ppm mampu meningkatkan jumlah akar stek sebanyak 5 (lima) kali lebih besar dari kontrol. Jumlah akar stek pucuk yang diberikan hormon ZPT IBA 750 ppm sebesar 25 buah dan 1500 ppm sebesar 24 buah, sedangkan jumlah akar pada stek tanpa pemberian hormon ZPT IBA (kontrol) hanya sebesar 5 buah (Gambar 2).



Gambar *(Figure)* 2. Rata-rata Panjang tunas, panjang akar dan jumlah akar stek pucuk kaliandra *(Mean of length of shoot, length of root and number of root kaliandra cutting)*

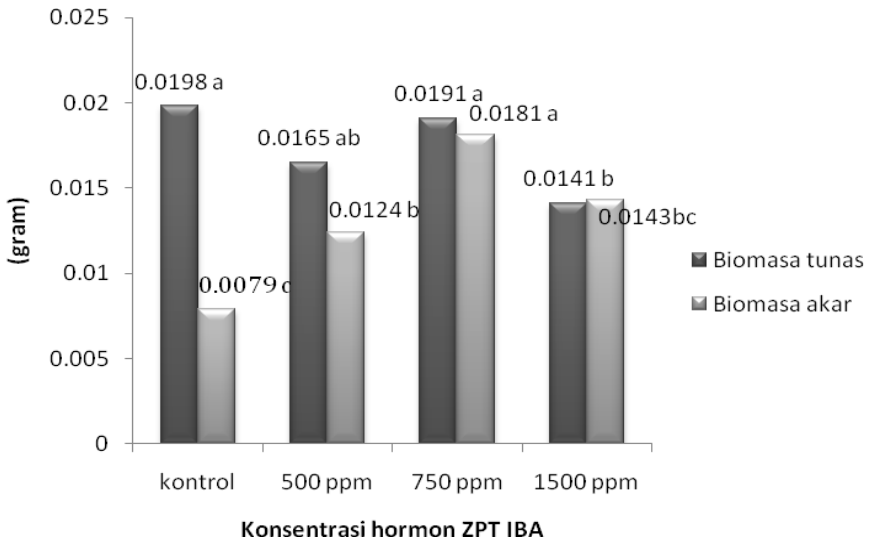
Pemberian zat pengatur tumbuh dari golongan auksin penting untuk menambah jumlah dan kualitas akar serta membentuk perakaran yang kompak (Macdonald, 1986), namun tentunya diperlukan konsentrasi zat pengatur tumbuh yang tepat untuk dapat mengoptimalkan pembentukan akar stek pucuk. Meningkatnya jumlah akar stek akibat adanya pemberian auksin eksogen juga terjadi pada stek pucuk *Jatropha curcas*, yangmana jumlah akar stek meningkat karena perlakuan hormon ZPT IBA 1500 ppm dan selanjutnya terjadi penurunan seiring dengan meningkatnya konsentrasi ZPT IBA yang diberikan (Bijalwan dan Thakur, 2010). Demikian juga untuk jenis *Parthenocissus quinquefolia* yang mana hormon auksin (NAA) mampu meningkatkan jumlah akar stek. Jumlah akar terbesar yang dihasilkan oleh stek *P. quinquefolia* dengan menggunakan NAA 3000 ppm (Abu-Zahra *et al*., 2012). Priyono dan Mawardi (1993) melaporkan bahwa auksin hanya dapat bereaksi pada batas konsentrasi tertentu, di atas konsentrasi tersebut auksin dapat bersifat toksik atau menghambat aktifitas pemanjangan sel.

Berbeda halnya dengan jumlah akar, penambahan auksin eksogen berupa hormon ZPT IBA terbukti tidak cukup mampu meningkatkan panjang akar stek pucuk kaliandra bahkan cenderung menghambat pertumbuhan panjang akar stek. Panjang akar stek pucuk kaliandra terbesar (3 cm) dihasilkan stek pucuk tanpa tambahan auksin, dan kemudian cenderung menurun dengan meningkatnya konsentrasi hormon ZPT IBA yang diberikan (Gambar 2). Hal ini disebabkan bahan stek kaliandra berumur muda dan cenderung memiliki kandungan hormon tumbuh auksin endogen dan hara yang cukup, sehingga penggunaan auksin tambahan tidak diperlukan untuk menstimulasi pertumbuhan panjang akar stek. Kasus ini juga terjadi pada jenis *Jatropha curcas* (Pamungkas *et al*., 2009) dan *Buchholzia coriacea* (Akinyele, 2010). Namun tidak demikian halnya pada tanaman *P. quinquefolia* yang mana pemberian auksin NAA 1000 ppm mampu menghasilkan panjang akar stek terbesar (31 cm) yang berbeda nyata dengan kotrol (9,68 cm) (Abu-Zahra *et al*., 2012).

Perbedaan respon terhadap jumlah dan panjang akar stek pucuk kaliandra diduga karena jumlah auksin digunakan terlalu tinggi sehinggga dorongan terhadap fase diferensiasi akar lebih tinggi dibandingkan pada fase pertumbuhan panjang akar. Hasil tersebut berbeda dengan yang terjadi pada stek jenis *Vitex cofassus*, yaitu penambahan auksin eksogen yang cukup dapat menghasilkan jumlah akar stek pucuk yang sedikit tetapi lebih panjang dan kuat. Pemberian hormon ZPT IBA 200 ppm mampu meningkatkan panjang akar tapi tidak meningkatkan jumlah akar *Vitex cofassus* (Irwanto, 2003 *dalam* Pamungkas, 2009).

Tunas pada stek pucuk merupakan pusat penghasil auksin endogen yang berperan untuk menstimulir pembentukan akar. Oboho dan Iyadi (2013) menyatakan bahwa pembentukan tunas penting untuk memproduksi auksin dan mentransfer auksin tersebut ke bawah untuk membentuk akar sebelum stek pucuk layu dan

akhirnya mati. Dalam penelitian ini panjang tunas dan biomassa tunas terbesar dihasilkan oleh stek pucuk tanpa penambahan auksin (5,4 cm dan 0,0198 g) yang tidak berbeda nyata dengan stek pucuk yang diberi penambahan ZPT IBA 750 ppm (4,9 cm dan 0,0191 g) (Gambar 2 dan Gambar 3). Pertumbuhan panjang tunas dipengaruhi oleh hormon auksin dan sitokinin. Sitokinin akan merangsang pembelahan sel melalui peningkatan laju sintesis protein, sedangkan auksin akan memacu pemanjangan sel-sel sehingga menyebabkan pemanjangan batang (Hartmann *et al.*, 2002).



Gambar (*Figure*) 3. Rata-rata biomassa tunas dan akar stek pucuk kaliandra (*Means of shoot and biomasse of kaliandra shoot cuttings*).

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat dilihat bahwa penggunaan bahan stek pucuk kaliandra dari bibit umur 1 bulan dapat digunakan sebagai bahan stek pucuk. dengan tanpa penambahan auksin berupa ZPT IBA. Teknik penyetekan tersebut mampu menghasilkan sistem perakaran dengan persen keberhasilan memunculkan akar sebesar 88,75 %. Potensi ini dapat dimanfaatkan untuk

memperbanyak klon-klon unggul antara lain klon penghasil sumber kalor yang tinggi. Selain itu hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan di tempat di mana produksi benih *C. calothyrsus* terbatas, dengan memanfaatkan tunas-tunas yang masih umur muda yang memiliki kandungan auksin maksimal sebagai bahan stek pucuk.

IV. KESIMPULAN

Perbanyakan tanaman kaliandra menggunakan bahan stek pucuk dari semai umur 1 bulan tanpa menggunakan ZPT IBA menghasilkan persen berakar 88,76% dengan jumlah akar 3 buah dan biomassa akar 0,0079 gram. Pemberian hormon ZPT IBA 750 ppm dapat meningkatkan jumlah akar 25 buah dan biomassa akar 0,0181 g dengan persen berakar 76,25% stek pucuk kaliandra.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Ir. Nurmawati Siregar, MSi dan Bapak Mufid Sanusi yang telah memberikan dukungan tenaga, saran dan masukan serta kerjasamanya sehingga penelitian ini dapat dilaksanakan dan diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullah, A.T.M, Hossain, M.A, and Bhuiyan, M.K. 2005. Propagation of Latkan (*Baccaurea sapida* Muell.Arg) by Mature Stem Cutting. Journal of Agriculture and Biological Sciences. 1(2):129-134.

Abu-Zahra T.R., M.K. Hasan dan H.S.Hasan. 2012. Effect of Different Auxin Concentrations on Virginia Creeper (*Parthenocissus quinquefolia*) Rooting. World Applied Sciences Journal 16 (1) : 07-10.

Akinyele A.O. 2010. Effects of Growth Hormones, Rooting Media and Leaf Size on Juvenile Stem Cuttings of *Buchholzia coriacea* Engler. Ann. For. Res. 53(2): 127-133, 2010

Bijalwan, A. dan T. Thakur. 2010. Effect of IBA and Age of Cuttings on Rooting Behavior of *Jatropha Curcas* L. in Different Seasons in Western Himalaya, India. Indian African Journal of Plant Science Vol. 4(10), pp. 387-390.

Departemen ESDM. 2005. *Blueprint Pengelolaan Energi Nasional 2005 – 2025*. Jakarta.

Junginger, M dan R. Sikkema, 2008. *The Global Wood Pellet Trade – Markets, Barriers and Opportunities*. A PELLETS@LAS Workshop. June 17, 2008, Academiegebouw, Utrecht, The Netherlands. http://www.Pelletcentre.Info/Cms/Site.Aspx?P=7202

Geiss, G., L. Gutierrez dan C. Bellini. 2009. Adventitious Root Formation : New Insights and Perspectives, Wiley-Blackwell.

Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, Jr. dan R.L. Geneve. 2011. Plant Propagation: Principles and Practices (Edisi VIII). Prentice-Hall, São Paulo.

Husen, A. 2012. Changes of Soluble Sugar and Enzymatic Activities Durig Adventitious Rooting in Cutting of *Grewia optiva* as Affected by Age of Door Plants and Auxin Treatments. American Journal of Plant Physiology 7 (1) : 1-16.

Kartasubrata J. 1996. Culture and Uses of *Calliandra calothyrsus* in Indonesia. In : D.O. Evans (ed). Proceedings of International Workshop in the Genus Calliandra. Forest, Farm and Community Tree Research Reports (Special Issue). Winrock International, Morrilton Arkansas USA. p 101-107

Khan F.U., G.S. Khan, T. Siddiqui dan S.H. Khan. 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.

Kotis, M., T.A. Yupsanis, T.D. Syros dan A.S. Economou. 2009. Peroxidase, Acid Phosphatase, R-Nase and D-Nase Activity and Isoform Patterns During in Vitro Rooting of Petunia hybrida Micro Shoots. Biologia Plantarum 53: 530-538.

Macdonald, B. 1986. Practical Woody Plant Propagation for Nursery Growers. Volume I. Timber Press. Portland Oregon.

Oboho, E. G dan J. N. Iyadi. 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.

Pamungkas, F,T., S. Darmanti dan B. Raharjo. 2009. Pengaruh Konsentrasi dan Lama Perendaman dalam Supernatan Kultur *Bacillus* sp.2 DUCC-BR-K1.3 Terhadap Stek Pucuk Horisontal Batang Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). J. Sains & Mat. Vol. 17 (3): 131-140

Priyono dan S. Mawardi.1993. Kajian Penggunaan Pisang sebagai Penaung pada Kopi dan Kakao. Penyediaan Bibit secara in Vitro, Pembentukan dan Perakaran Bud Like Body pada *Musa paradisiaca*. Pelita Perkebunan 9.

Rapaka, V.K., B. Bessler, M. Schreiner, and U. Druege. 2005. Interplay Between Initial

Carbohydrate Availability, Current Photosynthesis and Adventitious Root Formation in Pelargonium Cuttings. Plant Sci. 168: 1547-1560

Singh K.K., J.M.S. Rawat dan Y.K. Tomar. 2011. Influence of IBA on Rooting Potential of Torch Glory *Bougainvillea glabra* During Winter Season. Journal of Holticulural Science and Ornamental Plats 3 (2) : 162-165.

Stenvall, N., M. Piisilä, dan P. Pulkkinen, P. 2009. Seasonal fluctuation of root carbohydrates in hybrid Aspen clones and its relationship to the sprouting efficiency of root cuttings. Canadian Journal of Forest Research Volume 39 (8) : 1531-1537.

Sulaeiman M.K., N.R. Bhat, S. Jacob dan R.R.Thomas. 2012. Effect of Rooting Hormones (IBA and NAA) on Rooting of Semi Hardwood Cuttings of *Capparis spinosa*. Journal of Agriculture and Biodiversity Research Vol 1(7) : 135 – 139.

Syros T, T. Yupsanis dan H. Zafiriadis. 2004. An Economou, Activity and Isoforms of Peroxidases, Lignin and Anatomy, During Adventitious Rooting in cuttings of *Ebenus cretica* L. J Plant Physiol 161: 69-77.

Tchiogio I. dan B. Duguma. 1998. Vegetative propagation of *Calliandra calothyrsus.*

Taylor, M.D. and Raup, A. 2013. The Effect of Auxin and Cutting Type on Rooting of *Cupressus cashmeriana*. Acta Hort (ISHS) 1014:305-309.

Wang, X.L. dan Z. Zhao. 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.

Xuan H.T., E. Hernawan, M. DE S. Liyanage, M.M. Sila, H. Ramdan, A.Ng. Ginting, Y. Hidayat, A. Setiprodjo, R. Roothaert, Aries and D. Mac Queen. 1997. Uses. In : M.H. Powell (ed). *Calliandra calothyrsus* Production and Use : A Field Manual. Forest, Farm, and Community Tree Network. Morrilton, Arkansas, USA : Winrock International and Taiwan Forestry Research Institute. P 23-28.