

Respon stek pucuk *Camelia japonica* terhadap pemberian Zat Pengatur Tumbuh organik

Response of *Camelia japonica* shoot cuttings on organic Plant Growth Regulator

YATI NURLAENI[✉], MUHAMMAD IMAM SURYA[✉]

UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI), Jl. Kebun Raya Cibodas, Sindanglaya PO Box 19 Cipunans-Cianjur, Jawa Barat 43253, Indonesia. Tel./Fax. +62-263-512233, ✉email: yati.nurlaeni@lipi.go.id; ✉ muhammad.imam.surya@lipi.go.id

Manuskrip diterima: 20 Februari 2015. Revisi disetujui: 21 Juni 2015.

Abstrak. Nurlaeni Y, Surya MI. 2015. Respon stek pucuk *Camelia japonica* terhadap pemberian Zat Pengatur Tumbuh organik. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1211-1215*. *Camelia japonica* L. merupakan tanaman perdu yang berpotensi sebagai tanaman hias maupun tanaman obat. Penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) dalam upaya perbanyakan secara vegetatif merupakan salah satu cara untuk menghasilkan kualitas bibit yang baik. Namun, penggunaan ZPT yang berasal dari bahan-bahan organik dan memberikan pengaruh yang baik seperti ZPT sintetis/anorganik relatif masih belum banyak dikembangkan. Penelitian ini ditujukan untuk menguji pemberian ZPT organik terhadap pertumbuhan stek pucuk *C. japonica*. Percobaan disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 ulangan. Faktor yang diuji yaitu ZPT organik dengan konsentrasi 0%, 5%, 25%, 50%, 100%. Rootone-F dengan dosis 2 g/mL digunakan sebagai pembanding. Pengamatan pertumbuhan dilakukan selama 5 bulan dengan parameter tinggi stek, persentase hidup stek, jumlah akar, panjang akar, diameter batang, diameter kalus, jumlah bunga, berat basah dan berat kering stek. Hasil pengujian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang nyata antara ZPT organik dengan ZPT sintetis. Perbedaan hanya terlihat pada parameter berat basah tanaman, dengan nilai tertinggi pada perlakuan ZPT organik konsentrasi 25%. Hal ini mengindikasikan bahwa ZPT organik yang dibuat memiliki kemampuan yang sama dengan ZPT sintetis untuk merangsang pertumbuhan stek pucuk *Camelia japonica*.

Kata kunci: Zat pengatur tumbuh, stek pucuk, *Camelia japonica*

Abstract. Nurlaeni Y, Surya MI. 2015. Response of *Camelia japonica* shoot cuttings on organic Plant Growth Regulator. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 1: 1211-1215*. *Camelia japonica* L. is a herbaceous plant which has the potential as ornamental and medicinal plants. Application of plant growth regulators (PGR) is an effort to increase the quality of seedling through vegetative propagation. However, a good quality of organic PGR relatively has not been developed yet. This study aimed to examine the provision of organic plant growth regulator on the growth of *Camelia japonica* shoot cuttings. The experiment was arranged in a completely randomized design with 5 replications. The factors were various concentration of organic PGR such as 0%, 5%, 25%, 50%, 100%. Rootone-F with a dose 2 g/mL was used for comparison. The observed growth parameters were the percentage of live cuttings, root number, root length, stem diameter, callus diameter, number of flowers, wet weight of plant and dry weight of plant. The results showed that there is no significant difference between organic and synthetic PGR. The difference is only visible on plant fresh weight parameters, with the highest value in the treatment of 25% organic PGR. It indicates that the organic PGR has the same ability with synthetic PGR to stimulate the growth of *Camelia japonica* shoot cuttings.

Keywords: Plant growth regulators, shoot cutting, *Camelia japonica*

PENDAHULUAN

Camelia japonica L. atau yang sering disebut *Rose of winter* tergolong dalam suku Theaceae. *C. japonica* merupakan tanaman perdu yang berpotensi sebagai tanaman hias maupun tanaman obat. Perbanyakan *C. japonica* dapat dilakukan dengan cara generatif maupun vegetatif. Upaya perbanyakan secara vegetatif dapat dilakukan dengan beberapa cara yaitu stek, cangkok, dan okulasi. Bahan tanam yang digunakan dalam perbanyakan stek dapat menggunakan di antaranya cabang, pucuk, akar, dan daun (Hartman et al. 2002).

Stek pucuk merupakan cara perbanyakan tanaman yang relatif mudah dilakukan. Pembibitan dengan cara ini

merupakan salah satu cara cepat dalam memenuhi kebutuhan bahan tanaman skala besar. Namun dalam proses produksi diperlukan media tanam dan juga zat pengatur tumbuh yang tepat untuk memperoleh kualitas bibit yang baik. Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik bukan hara yang mempengaruhi proses fisiologi suatu tanaman (Widyastuti dan Tjokrokusumo 2006). Seringkali ZPT yang secara alami ada dalam tanaman berada di bawah optimal, sehingga dibutuhkan sumber dari luar untuk menghasilkan respon yang maksimal. Pada fase pembibitan dengan metode stek, penggunaan ZPT secara langsung dapat meningkatkan kualitas bibit serta mengurangi jumlah bibit yang tumbuh abnormal (Salisbury dan Ross 1995; Leovici et al. 2014).

Berdasarkan sumbernya, ZPT dapat diperoleh baik secara alami maupun sintetik. Umumnya ZPT alami langsung tersedia di alam dan berasal dari bahan organik, contohnya air kelapa, urin sapi, dan ekstraksi dari bagian tanaman (Shahab et al. 2009; Zhao 2010). ZPT yang bersumber dari bahan organik lebih bersifat ramah lingkungan, mudah didapat, aman digunakan, dan lebih murah.

Dalam penelitian ini, UPT BKT Kebun Raya Cibodas, berupaya untuk membuat ZPT organik dan mengujikannya pada stek pucuk *C. japonica*. Lebih lanjut, penelitian ini bertujuan untuk menguji pemberian ZPT organik terhadap pertumbuhan stek pucuk *C. japonica* serta mengetahui efektifitas ZPT organik yang dibuat oleh UPT BKT Kebun Raya Cibodas dibandingkan dengan ZPT sintetik.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di laboratorium dan rumah kaca UPT BKT Kebun Raya Cibodas - LIPI. ZPT organik dibuat dari komposisi rebung krisi, tauge, bonggol pisang dan pucuk dedaunan yang telah diblender halus, kemudian dicampurkan dengan rebusan air gula merah. Setelah itu cairan tersebut dimasukkan ke dalam bak plastik yang ditambahkan bakteri pengurai dan air kelapa. Tutup bak dengan plastik transparan selama lima hari dan aduk setiap hari. Setelah diendapkan selama lima hari, larutan disaring dan dapat langsung digunakan.

Bahan tanam stek pucuk *C. japonica* berasal dari tanaman koleksi di UPT BKT Kebun Raya Cibodas. Pucuk *C. japonica* yang sehat, berkayu dan memiliki sel meristem muda dipilih sebagai bahan tanam. Pucuk yang digunakan memiliki 3-5 daun. Media dengan campuran pasir + kompos + sekam bakar (1:1:1) digunakan sebagai bahan tanam stek pucuk.

Percobaan disusun berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 ulangan. Faktor yang diuji yaitu ZPT organik dengan konsentrasi 0%, 5%, 25%, 50%, 100%. ZPT sintetik yaitu Rootone-F dengan dosis 2 g/mL digunakan sebagai pembanding. Pengamatan pertumbuhan dilakukan selama 5 bulan dengan parameter tinggi stek, persentase hidup stek, jumlah akar, panjang akar, diameter batang, diameter kalus, jumlah bunga, berat basah dan berat kering stek. Data pertumbuhan dari masing-masing parameter dirata-ratakan. Setelah dirata-ratakan, standar error yang merupakan standar deviasi dari masing-masing nilai digunakan untuk mengukur variasi nilai rata-rata dari satu sampel ke sampel lainnya yang diambil dari distribusi yang sama (Steel dan Torrie 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil pengamatan pertumbuhan terlihat bahwa persentase tumbuh stek pucuk yang diberikan ZPT sintetik maupun ZPT organik hanya memiliki sedikit perbedaan. Perbedaan tersebut ditunjukkan oleh perlakuan ZPT organik dengan konsentrasi 100% menghasilkan persentase stek yang tumbuh sebanyak 100%, sedangkan

untuk kontrol, ZPT sintetik dan ZPT organik pada konsentrasi lainnya hanya menghasilkan persentase stek yang tumbuh sebanyak 40-60% (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan Abidin (1994) yang melaporkan bahwa penggunaan ZPT pada dosis yang tepat dapat meningkatkan persentase tumbuh stek, sedangkan pada dosis yang tidak tepat dapat mengakibatkan pertumbuhan terhambat atau abnormal.

Pada parameter persentase terbentuknya kalus, secara umum perlakuan ZPT organik dapat meningkatkan persentase terbentuknya kalus yang lebih tinggi (50 - 80%) dibandingkan dengan perlakuan ZPT sintetik maupun kontrol (33.33%). Namun, hal ini berlawanan dengan persentase terbentuknya akar. Penggunaan ZPT sintetik mampu meningkatkan persentase terbentuknya akar hingga 66.67%, sedangkan ZPT organik hanya mampu meningkatkan persentase terbentuknya akar antara 33.33 - 50%. Berdasarkan hasil perbandingan (Gambar 1) terlihat bahwa ZPT organik yang dibuat oleh UPT BKT Kebun Raya Cibodas kemungkinan mengandung hormon auksin dan sitokinin, dengan komposisi hormon auksin yang lebih tinggi sehingga merangsang terbentuknya akar. Gunawan (1987) melaporkan bahwa jika konsentrasi auksin lebih besar daripada sitokinin maka kalus akan terbentuk, sedangkan jika konsentrasi sitokinin yang lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi auksin maka yang terbentuk bukanlah kalus, melainkan tunas. Tabel 1 menunjukkan bahwa persentase pembentukan kalus pada ZPT organik lebih besar dibandingkan persentase terbentuknya akar. Rootone-F yang merupakan ZPT sintetik mengandung hormon auksin yang mampu merangsang untuk pertumbuhan akar (Gustini 2013). Penggunaan ZPT secara umum dapat meningkatkan persentase stek yang tumbuh serta persentase terbentuknya akar dan kalus. ZPT organik dengan konsentrasi 100%, secara umum dapat menghasilkan persentase tumbuh serta terbentuknya kalus dan akar pada stek pucuk *Camelia japonica* lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini mengindikasikan bahwa kombinasi bahan-bahan organik yang digunakan dalam pembuatan ZPT organik memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pertumbuhan stek serta pembentukan kalus dan akar. Lebih lanjut, selain senyawa organik yang berasal dari ZPT, Leopold (1963) dan Pasetriyani (2014) melaporkan bahwa pertumbuhan stek pucuk dipengaruhi oleh beberapa faktor lainnya seperti media tumbuh, jenis stek, posisi stek pada tanaman induk dan lain-lain.

Tabel 1. Persentase tumbuh serta terbentuknya kalus dan akar pada stek pucuk *Camelia japonica*.

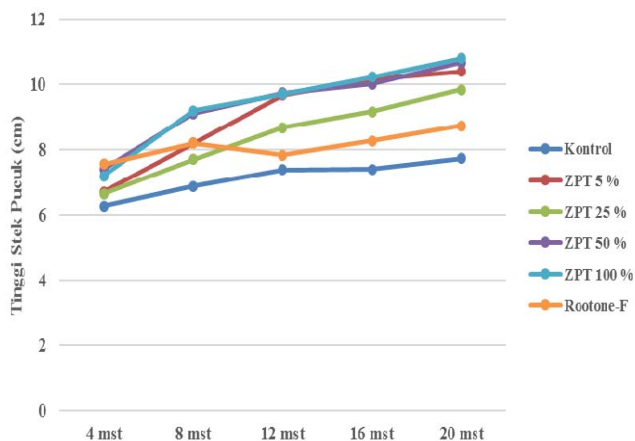
Perlakuan	Persentase stek yang tumbuh	Persentase terbentuknya a kalus	Persentase terbentuknya akar
Kontrol	60%	33.33%	33.33%
ZPT 5%	60%	66.67%	33.33%
ZPT 25%	60%	66.67%	33.33%
ZPT 50%	40%	50%	50%
ZPT 100%	100%	80%	40%
Rootone-F	60%	33.33%	66.67%



Gambar 1. Perbandingan terbentuknya akar dan kalus pada stek pucuk *Camelia japonica*

Tabel 2. Nilai rata-rata±SE dari pengaruh zat pengatur tumbuh terhadap pertumbuhan stek pucuk *Camelia japonica*

Perlakuan	Jumlah Akar	Panjang Akar (cm)	Diameter Batang (cm)	Diameter Kalus (cm)	Jumlah Bunga	Berat Basah (gram)	Berat Kering (gram)
Kontrol	2.33 ±2.33	3.33 ±3.33	2.90 ±1.45	5.72 ±5.72	0.33 ±0.33	21.72 ±0.22	17.72 ±0.32
ZPT 5%	0.67 ±0.67	0.27 ±0.27	5.59 ±0.55	7.59 ±3.79	1.00 ±0.00	21.76 ±1.38	18.85 ±1.12
ZPT 25%	3.00 ±2.08	10.33 ±5.24	5.16 ±0.72	2.48 ±2.48	0.67 ±0.33	24.29 ±0.72	17.68 ±1.45
ZPT 50%	1.50 ±1.50	8.50 ±8.50	4.65 ±0.03	6.61 ±6.61	0.50 ±0.50	22.57 ±0.66	17.91 ±0.18
ZPT 100%	3.00 ±1.30	6.70 ±3.26	5.55 ±0.40	3.18 ±1.98	0.20 ±0.20	21.13 ±0.55	16.16 ±0.78
Rootone-F	1.67 ±1.67	5.17 ±5.17	4.70 ±0.48	7.87 ±5.02	0.67 ±0.33	20.08 ±0.13	16.28 ±0.16



Gambar 2. Grafik pertumbuhan tinggi stek pucuk *Camelia japonica* pasca pemberian ZPT

Secara umum, Tabel 2 menunjukkan bahwa ZPT berpengaruh terhadap rata-rata pertumbuhan stek pucuk *Camelia japonica*. Pada parameter jumlah akar, penggunaan ZPT mampu menghasilkan jumlah akar yang lebih banyak dibandingkan dengan stek pucuk yang tidak diberikan ZPT. Jumlah akar terbanyak ditunjukkan oleh perlakuan ZPT organik 25% dan 100%, sedangkan jumlah akar yang paling kecil ditunjukkan oleh perlakuan ZPT organik 5%. Lebih lanjut, pada parameter panjang akar terlihat bahwa perlakuan ZPT organik 25% menghasilkan akar terpanjang, sedangkan ZPT organik 5% menghasilkan akar terpendek. Rohandi (2010) melaporkan bahwa pemberian ZPT yang mengandung hormon auksin mampu memberikan pertumbuhan jumlah dan panjang akar yang lebih tinggi dibandingkan dengan stek pucuk yang tidak diberikan perlakuan ZPT atau kontrol. Lebih lanjut, pemberian ZPT dari luar (eksogen) yang mengandung auksin dapat menunjang aktivitas auksin yang ada dalam

stek, sehingga membantu mempercepat proses differensiasi sel membentuk sel-sel baru (Weaver 1972; Dwidjoseputro 1992; Adinugraha et al. 2006).

Pada parameter diameter batang, pemberian zat pengatur tumbuh menghasilkan ukuran diameter batang yang lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Pemberian ZPT organik secara umum menghasilkan ukuran diameter batang yang lebih besar dibandingkan dengan pemberian ZPT sintetik maupun kontrol. Diameter batang terbesar dihasilkan oleh perlakuan ZPT organik 5% sebesar 5.59 cm serta diikuti oleh perlakuan ZPT organik 100% dan 25% sebesar 5.55 cm dan 5.16 cm, sedangkan diameter batang kontrol hanya sebesar 2.90 cm. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Mahfuz et al. (2006) yang menyakan bahwa pemberian ZPT berpengaruh nyata terhadap penambahan ukuran diameter batang pada stek pucuk. Besarnya ukuran diameter batang yang dihasilkan oleh stek pucuk dengan pemberian ZPT organik disebabkan oleh kandungan hormon yang ada dalam ZPT tersebut sehingga terjadi proses pemanjangan sel, pembentukan dinding sel baru dan akhirnya akan menambah jumlah jaringan pada stek yang mengakibatkan diameter batang stek membesar (Bisaria dan Rao 1988). Lebih lanjut, pada parameter diameter kalus terlihat bahwa ZPT pada dosis yang tepat dapat menghasilkan ukuran kalus yang lebih besar dibandingkan dengan kontrol. Dalam penelitian ini terlihat bahwa perlakuan rootone-F menghasilkan diameter kalus tertinggi yaitu 7.87 cm yang diikuti dengan perlakuan ZPT organik 5% sebesar 7.59 cm. Untuk parameter rata-rata jumlah bunga terlihat bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara perlakuan. Hal tersebut dilihat pada tabel 2, dengan nilai rata-rata jumlah bunga tertinggi ditunjukkan pada perlakuan ZPT organik 5% dan nilai rata-rata jumlah bunga tertinggi ditunjukkan pada perlakuan ZPT organik 100%.

Pada parameter berat basah dan berat kering stek pucuk *C. japonica* terlihat bahwa secara umum perlakuan ZPT organik dapat menghasilkan berat yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan rootone-F maupun kontrol. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan ZPT organik 25% memberikan hasil tertinggi pada parameter berat basah yaitu 24.29 gram, sedangkan pada parameter berat kering, hasil tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan ZPT organik 5% (Tabel 2). Pada perlakuan ZPT organik 25% terlihat bahwa meningkatnya jumlah dan panjang akar menyebabkan peningkatan penyerapan unsur hara, sehingga akumulasi unsur hara dan fotosintat semakin tinggi. Dengan semakin tingginya akumulasi unsur hara dan fotosintat, mengakibatkan berat basah stek pucuk *C. japonica* juga meningkat. Hal tersebut sesuai dengan Suyanti et al. (2013) menyatakan bahwa akar merupakan organ penyerap unsur hara dan air dari media tanam yang banyak mengandung bahan organik dan bahan anorganik. Bahan organik dan bahan anorganik ini sangat diperlukan oleh tumbuhan untuk mendukung pertumbuhan organ tanaman seperti akar, batang, dan daun. Pertumbuhan organ tanaman yang baik akan meningkatkan kandungan berat basah pertumbuhan stek pucuk. Lebih lanjut, Lakitan (2006), menyatakan bahwa berat kering tanaman mencerminkan akumulasi dari senyawa organik yang

berhasil disintesis dari senyawa anorganik, terutama air dan karbondioksida dari unsur hara yang terserap dan hasil fotosintesis tanaman.

Pada grafik pertumbuhan tinggi stek pucuk (Gambar 2) terlihat bahwa secara umum tinggi stek pucuk terus meningkat. Rata-rata tinggi stek pucuk yang tertinggi pada 20 minggu setelah tanam yaitu pada perlakuan ZPT organik 100% yang diikuti dengan ZPT organik 50%, ZPT organik 5%, ZPT organik 25%, rootone-F dan kontrol. Dari grafik tersebut terlihat bahwa pemberian ZPT juga mempengaruhi pertumbuhan tinggi stek pucuk *C. japonica*. Hal ini sesuai dengan Pulok et al. (2014) yang melaporkan bahwa perlakuan ZPT mempengaruhi pertumbuhan tinggi bibit tanaman.

Lebih lanjut, Leopold (1963) menjelaskan bahwa pengaruh pemberian suatu konsentrasi zat pengatur tumbuh berbeda-beda untuk setiap jenis tanaman, bahkan berbeda pula antar varietas dalam suatu spesies. Efektivitas zat pengatur tumbuh pada tanaman dipengaruhi oleh konsentrasi yang diberikan, karena perbedaan konsentrasi akan menimbulkan perbedaan aktivitas. Perbedaan aktivitas zat pengatur tumbuh ditentukan oleh bahan stek spesies yang digunakan (Rochiman dan Harjadi 1973). Selain itu, Djamhari (2010) melaporkan bahwa aplikasi ZPT eksogen pada tanaman dapat berfungsi memacu pembentukan fitohormon, sehingga dapat mendorong suatu aktivitas biokimia. Fitohormon sebagai senyawa organik yang bekerja aktif dalam jumlah sedikit biasanya ditransformasikan ke seluruh bagian tanaman sehingga dapat memengaruhi pertumbuhan atau proses-proses fisiologi tanaman. Berdasarkan hasil pengujian ini, terlihat bahwa pemberian ZPT berpengaruh terhadap pertumbuhan stek pucuk *C. japonica*. Selain itu, ZPT organik yang dibuat oleh UPT BKT Kebun Raya Cibodas cukup efektif untuk merangsang pertumbuhan akar serta diameter batang *C. japonica*. Namun perlu dilakukan pengujian lebih lanjut terkait dengan komposisi senyawa organik yang terdapat pada ZPT organik serta pengujian pada beberapa spesies lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih atas bantuan dan dukungan UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas, LIPI, Cianjur, Jawa Barat dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin Z. 1994. Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Adinugraha HA, Moko H, Cepi. 2006. Pertumbuhan stek pucuk sukun asal dari populasi Nusa Tenggara Barat dengan aplikasi zat pengatur tumbuh. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman 3 (2): 93-99.
- Bisaria AK, Rao PV. 1988. Influence of IBA and environmental factor on rejuvenation of stem cuttings of Ramie (*Bolmeria nivea* Gaud). Trop Agric 65 (1): 67-72.
- Djamhari S. 2010. Memecah dormansi rimpang temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* R.) menggunakan larutan atonik dan stimulasi perakaran dengan aplikasi auksin. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia 12: 66-70.

- Dwijoseputro D. 2004. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. Gramedia, Jakarta.
- Gustini D. 2013. Pengaruh rootone F dan pemberian bayfolan terhadap pembentukan akar dan pertumbuhan salak. *Biospecies* 6 (2): 8-13.
- Hartman HT, Kester DE, Davies Jr FT, Geneve RL. 2002. *Plant propagation: Principles and practices*. 7th ed. Pearson Education INC., New Jersey.
- Lakitan, B. 2006. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Perkasa. Jakarta.
- Leopold AC. 1963. *Auxin and Plant Growth*. Univ. California Press. Berkeley, Los Angeles.
- Leovici H, Kastono D, Putra ETS. 2014. Pengaruh macam dan konsentrasi bahan organik sumber zat pengatur tumbuh alami terhadap pertumbuhan awal tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Vegetalika* 3 (1): 22-34.
- Mahfudz, Isnaini, Moko H. 2006. Pengaruh zat pengatur tumbuh dan media tanam terhadap pertumbuhan stek pucuk merbau. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman* 3 (1): 25-34.
- Pasetriyani ET. 2014. Pengaruh macam media tanam dan zat pengatur tumbuh growthone terhadap pertumbuhan stek batang tabaman jarak pagar (*Jatropha curcas* Linn). *J Agrosci* 7: 82-88.
- Pulok MAI, Hossain MM, Haque MN, Poddar KK, Partho SG, Khan MSH. 2014. Effect of organic and inorganic growth regulators on germination and vigour of chickpea seed. *Intl J Business Soc Sci Res* 2 (2): 116-120.
- Rochiman K, Harjadi SS. 1973. *Pembiakan vegetatif*. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian, IPB, Bogor.
- Rohandi A. 2010. Penyediaan bibit mimba melalui perbanyakan stek pucuk dengan aplikasi hormon pertumbuhan. *Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian*. Bandung, 20 Oktober 2010.
- Salisbury FB, Ross CW. 1995. *Fisiologi Tumbuhan* jilid 3. Penerjemah: Lukman DR, Sumaryono. Penerbit ITB. Bandung.
- Shahab S, Ahmed N, Khan NS. 2009. Indole acetic acid production and enhanced plant growth promotion by indigenous PSBs. *African J Agric Res* 4: 1312-1316.
- Steel RGD, Torrie, JH. 1980. *Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach*. 2nd ed. McGraw-Hill, New York.
- Suyanti, Mukarlina, Rizalinda. 2013. Respon pertumbuhan stek pucuk keji beling (*Strobilanthes crispus* BI) dengan pemberian IBA (*Indole Butyric Acid*). *Protobiont* 2 (2): 26-31.
- Weaver JR. 1972. *Plant growth substance in Agriculture*. University of California, Davies. W.H. Freeman and Co., San Fransisco.
- Widyastuti N, Tjokrokusumo D. 2006. Peranan beberapa Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) tanaman pada kultur *in vitro*. *Jurnal Sains dan Teknologi BPPT* 3 (5): 55-63.
- Zhao Y. 2010. Auxin biosynthesis and its role in plant development. *Ann Rev Plant Biol* 61: 49-64.