

PENGARUH INDOLE BUTYRIC ACID (IBA) DAN NAPHTHALENE ACETIC ACID (NAA) TERHADAP KEBERHASILAN GRAFTING TANAMAN PALA

Nana Heryana dan Handi Supriadi

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357

balitri@gmail.com

(Diajukan tanggal 18 Juli 2011, diterima tanggal 3 Oktober 2011)

ABSTRAK

Salah satu permasalahan pada tanaman pala adalah perbanyakan yang masih menggunakan biji. Walaupun mempunyai tingkat keberhasilan yang tinggi perbanyakan melalui biji akan menghasilkan keturunan yang tidak sama dengan induknya dan ada sebagian yang jantan. Upaya untuk mengatasi masalah tersebut adalah melalui perbanyakan secara grafting. Penelitian dengan tujuan untuk mendapatkan dosis IBA dan NAA yang tepat agar diperoleh hasil grafting tanaman pala yang maksimal dilakukan di kebun percobaan (KP) Pakuwon menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan empat ulangan. Perlakuan yang diuji adalah pemberian auksin IBA dan NAA pada benih tanaman pala yang digrafting sebagai berikut : (1) IBA 250 ppm, (2) IBA 500 ppm, (3) IBA 750 ppm, (4) NAA 250 ppm, (5) NAA 500 ppm, (6) NAA 750 ppm dan (7) kontrol (tanpa auksin). Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan grafting pala dipengaruhi oleh pemberian IBA dan NAA. Pemberian IBA dan NAA masing-masing dengan dosis 500 ppm menghasilkan tingkat keberhasilan grafting tertinggi masing-masing sebesar 37,33 dan 43,03%.

Kata Kunci : *Myristica fragrans*, grafting, keberhasilan, zat pengatur tumbuh

ABSTRACT

Effect of Indole Butyric Acid (IBA) and Naphthalene Acetic Acid (NAA) to the Success Rate of Nutmeg Plant Grafting. One of the problems with the nutmeg plant is still using generative propagation. Although it has a high success rate but it will genetically segregate and some of them become male plants. Efforts to overcome these problems is through multiplication by grafting. Research with the aim to obtain the dose right IBA and NAA with highest success rate of grafting nutmeg plants in garden station (GS) Pakuwon using a completely randomized design (CRD) with four replications. The treatments tested by giving auxin IBA and NAA on plant seed nutmeg grafting as follows: (1) IBA 250 ppm, (2) IBA 500 ppm, (3) IBA 750 ppm, (4) NAA 250 ppm, (5) NAA 500 ppm, (6) NAA 750 ppm and (7) control (without auxin). The results showed that the level of grafting success rate nutmeg influenced by the provision of IBA and NAA. Provision of IBA and NAA at a dose of 500 ppm produced the highest grafting success rate respectively 37.33 and 43.03%.

Keywords : *Myristica fragrans*, grafting, compatibility, plant growth regulators

PENDAHULUAN

Perbanyakan tanaman pala umumnya dilakukan dengan biji yang mempunyai tingkat keberhasilan tinggi, namun karena tanaman pala menyerbuk silang maka keturunannya akan berbeda dengan induknya dan sebagian merupakan tanaman jantan. Hal ini terlihat mulai dari bentuk, ukuran dan warna buah sampai ke mutu serta produksi

tidak sama dengan induknya (Krishnamoorthy *et al.*, 1991; Krishnamoorthy dan Rema, 1994 ; Gopalam and Sayed, 1988).

Tanaman pala termasuk kelompok tanaman berumah dua (*diecious*) artinya dalam satu pohon terdapat bunga jantan atau bunga betina saja, tetapi terdapat juga yang berumah satu (*hermaprodit*) (Prestoe 1884; Nichols and Pryde 1958; Flach 1956; Krishnamoorthy *et al* 1996).

Upaya untuk mengetahui jenis kelamin tanaman pala di pembibitan sangat sulit dilakukan dan harus menunggu sampai tanaman pala berbunga yaitu pada umur 5 – 6 tahun setelah tanam. Identifikasi jenis kelamin tanaman pala pada stadia benih dengan menggunakan pendekatan : (1) bentuk dan pertulangan daun, (2) warna kecambah muda, (3) vigor benih, (4) morfologi kromosom, (5) kondisi kalsium oksalat kristal pada epidermis daun dan (5) unsur kimia (Prestoe 1884; Krishnamoorthy *et al.*, 1992; Nayar *et al.*, 1977; Phadnis and Choudhary 1971; Zachariah *et al.*, 1986; Packiyosothy *et al.*, 1991, Krishnamoorthy *et al.*, 1992) hasilnya belum memuaskan.

Agar diperoleh keturunan tanaman pala yang mempunyai sifat unggul dan jenis kelamin yang sama dengan induknya, maka perbanyakannya harus dilakukan secara vegetatif (Rema *et al.*, 1997). Jenis perbanyak vegetatif pada tanaman pala yang telah dilakukan yaitu : cangkok, okulasi dan grafting dengan tingkat keberhasilan yang bervariasi. Pencangkokan tanaman pala di Papua Nugini berhasil mengeluarkan akar sekitar 60% pada umur 6 bulan tetapi akar mengalami kerusakan ketika tanaman pala dipindahkan ke lapang (Deinum, 1949), sedangkan pencangkokan tanaman pala di Grenada hasilnya sangat rendah yaitu hanya 8,5% (Nichols and Cruickshank, 1964). Okulasi pada tanaman pala tingkat keberhasilannya hanya 30 % (Beena and Kurian, 1996). Perbanyak vegetatif secara grafting sudah dilakukan pada awal tahun 1894 di *Botanical Gardens* (Kebun Raya) Bogor (Deinum, 1932), tingkat keberhasilannya paling tinggi (di atas 50%) dibandingkan dengan pencangkokan dan okulasi, sehingga dapat dipakai untuk perbanyak benih tanaman pala secara komersial (Rema *et al.*, 1997).

Grafting dapat dilakukan dengan menggabungkan dua tanaman yang mempunyai sifat-sifat unggul. Untuk memperoleh benih hasil grafting yang bermutu diperlukan batang bawah (*rootstock*) dan batang atas (*scion*) yang kompatibel dan dapat membentuk bidang sambungan yang sempurna (Hartman dan Kester, 1997).

Keberhasilan grafting dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain faktor batang bawah, batang atas, kondisi lingkungan dan keterampilan (Rochiman dan Haryadi, 1973). Selain itu untuk meningkatkan keberhasilan grafting dapat

digunakan zat pengatur tumbuh dari golongan auksin sintetis seperti IBA dan NAA.

Auksin berperan mengatur pertumbuhan dan perkembangan tanaman, termasuk inisiasi akar lateral dan respon gaya gravitasi (Chun *et al.*, 2003). Menurut Wattimena (1992) dan Sandra (2010) fungsi auksin (IBA dan NAA) adalah menginduksi kalus, mendorong perpanjangan sel, pembelahan sel, differensiasi jaringan xilem dan floem, penghambatan mata tunas samping, absisi (pengguguran daun), aktivitas kambium, dan pembentukan akar atau tunas.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan dosis IBA dan NAA yang tepat agar diperoleh hasil grafting tanaman pala yang tertinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di KP. Pakuwon, Kabupaten Sukabumi, dengan ketinggian 450 m dpl, jenis tanah Latosol, dan tipe iklim B (Scmidth dan Ferguson) dari bulan Januari sampai bulan Desember 2009.

Bahan dan alat yang digunakan adalah benih (batang bawah) dan batang atas (entres) tanaman pala, tanah bagian atas, pupuk kandang, IBA, NAA, alkohol, aquades, pisau okulasi, plastik es loli, polibag, plastik sungkup, bambu, sprayer, oven, gelas ukur dan bahan pembantu lainnya.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah RAL dengan empat ulangan. Perlakuan yang diuji adalah pemberian auksin IBA dan NAA pada benih tanaman pala yang digrafting sebagai berikut : (1) IBA 250 ppm, (2) IBA 500 ppm, (3) IBA 750 ppm, (4) NAA 250 ppm, (5) NAA 500 ppm, (6) NAA 750 ppm dan (7) kontrol (tanpa auksin).

Grafting dilakukan dengan cara memilih entres yang sama ukurannya dengan lingkaran batang bawah. Selanjutnya bagian pangkal entres dipotong membujur sepanjang 5 cm pada kedua sisinya sehingga berbentuk baji. Sebelum dimasukkan ke dalam celah batang bawah pangkal entres dicelup ke dalam larutan IBA dan NAA dengan dosis sesuai perlakuan. Pangkal entres dimasukkan sepenuhnya dalam celah batang bawah sehingga tidak tersisa rongga yang dapat menghambat proses pertautan sambungan. Setelah itu dilakukan pelilitan dengan

menggunakan lembaran plastik es loli dengan lebar 3–5 cm, dimulai dari bagian yang disambung sampai ke bawah ujung entres, sambungan lalu dikerodong dengan kantong plastik untuk es loli.

Parameter yang diamati meliputi : (1) tingkat keberhasilan grafting, (2) tinggi tanaman, (3) lingkaran batang dan (4) jumlah daun.

Kompatibilitas grafting diamati secara anatomi dengan membuat potongan melintang pada pertautan grafting sepanjang 2 cm kemudian dilunakkan dengan larutan glycerin-alkohol 96%. Sampel dipotong dengan *hand microtome* dengan ketebalan 100-200 μm dan diberi pewarna safranin 1% kemudian diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya. Data dianalisis dan diuji beda rata-ratanya menggunakan metode Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian seperti terdapat pada Tabel 1, menunjukkan bahwa perlakuan auksin IBA dan NAA memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat keberhasilan grafting tanaman pala. Pemberian IBA dan NAA dengan dosis masing-masing 500 ppm memberikan tingkat keberhasilan grafting tertinggi yaitu masing-masing 37,33 dan 43,03% pada umur tiga bulan setelah grafting (BSG). Sedangkan benih grafting yang tidak diberi auksin tingkat keberhasilannya hanya 6,73%.

Tabel 1. Pengaruh pemberian IBA dan NAA terhadap tingkat keberhasilan grafting

Table 1. Effects of IBA and NAA application on the success rate of grafting

No	Perlakuan	Tingkat keberhasilan (%)
1	IBA 250 ppm	30,45 b
2	IBA 500 ppm	37,33 a
3	IBA 750 ppm	23,08 c
4	NAA 250 ppm	26,43 bc
5	NAA 500 ppm	43,03 a
6	NAA 750 ppm	20,43 c
7	Kontrol	6,73 d
	KK (%)	10,82

Keterangan : KK = Koefisien keragaman

Angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Note : KK = Coefficient of variability (CV)

Number followed by the same letters in each column are not significantly different at 5% level

Dosis yang tinggi (750 ppm) pada pemberian NAA tingkat keberhasilan graftingnya paling rendah dibanding dosis 250 dan 500 ppm. Auksin NAA memiliki sifat racun, maka penggunaan dengan konsentrasi tinggi harus dihindari karena dapat menyebabkan pelukaan pada tanaman (Weaver, 1972), hal ini menyebabkan tingkat keberhasilan graftingnya rendah.

Peran fisiologis auksin (IBA dan NAA) pada grafting tanaman pala adalah mendorong pembentukan kalus, pembelahan sel, differensiasi jaringan xylem dan floem, dan aktivitas kambium (Wattimena, 1992). Hasil penelitian Prawoto *et al.* (2007) pada stek tanaman kakao juga menunjukkan bahwa pemberian auksin IBA pada konsentrasi yang tepat memacu pertumbuhan kalus.

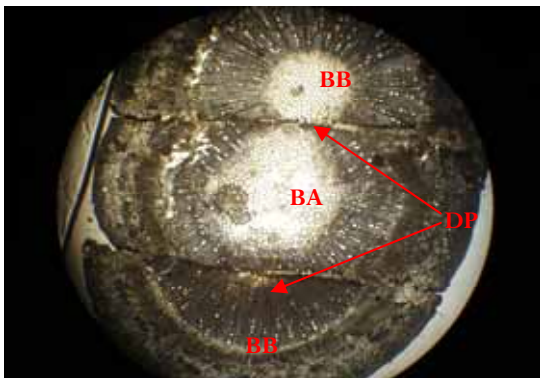
Menurut Ward dan Zaubin (1983), entres dan batang bawah akan saling bertautan jika tersedia cukup kalus, baik yang dihasilkan oleh entres maupun batang bawah. Proses pembentukan kalus tersebut dapat dioptimalkan dengan pemberian IBA dan NAA. Kalus merupakan jaringan parenkim, terbentuk dari jaringan kambium maupun jaringan parenkim yang lain sebagai respon terhadap adanya luka. Penutupan luka diawali dengan akumulasi gula di sekitar luka, selanjutnya gula digunakan untuk menghasilkan energi lewat respirasi, dan energi yang dihasilkan untuk menggiatkan pembelahan sel-sel parenkim yang berguna untuk menutup luka tersebut (Prawoto *et al.*, 2007). Bersatunya dua kalus tersebut dapat merestorasi jaringan pengangkutan (xylem dan floem) melalui induksi hormon-hormon tumbuh. Jaringan xylem berfungsi mengangkut air, dan zat hara dari akar ke seluruh bagian tanaman sedangkan floem mengangkut hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tanaman (Hartman *et al.*, 1997)

Hasil grafting yang sesuai (kompatibel) ditunjukkan dengan daerah pertautan antara batang atas dan bawah yang menyatu (Gambar 1), sedang yang tidak sesuai (inkompatibel) daerah pertautannya terlihat belum bersatu (Gambar 2). Hal tersebut berpengaruh terhadap translokasi air dan unsur hara dari batang bawah ke atas serta terhambatnya translokasi hasil asimilat ke akar. Inkompatibilitas pada penyambungan juga dapat

menyebabkan berbagai efek fisiologis. (Prawoto *et al.*, 1990a; Prawoto *et al.*, 1990b).

Rendahnya tingkat keberhasilan grafting tanaman pala (Tabel 1) disebabkan batang atas dan bawah yang digunakan sudah terlalu tua (umur tujuh bulan) sehingga diduga produk fenolnya cukup tinggi. Senyawa fenol dapat menghambat pertumbuhan tunas atau kalus, yang mengakibatkan pertautan antara batang atas dan bawah terganggu (Beena *et al.*, 1996; Rema *et al.*, 1997).

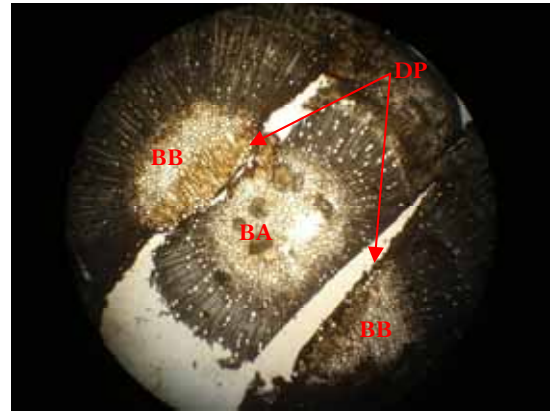
Grafting tanaman pala dengan menggunakan batang atas dan bawah muda, umur 2-3 bulan (*epicotyl grafting*) di India, tingkat keberhasilannya dapat mencapai 74,1-80% dan mulai berproduksi pada umur tiga tahun setelah tanam dengan produksi buah 800 butir/pohon/tahun. Karena mempunyai tingkat keberhasilan yang tinggi, *epicotyl grafting* banyak digunakan untuk memperbanyak benih tanaman pala secara komersial di India (Krishnamoorthy dan Mathew, 1985; Rema *et al.*, 1997).



Gambar 1. Penampang melintang daerah pertautan (DP) batang atas (BA) dan batang bawah (BB) pada grafting tanaman pala yang kompatibel

Figure 1. Cross-sectional area of linkage (DP) scion (BA) and rootstock (BB) on compatible grafting of nutmeg

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian IBA dan NAA berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, lilit batang, dan jumlah daun (Tabel 2) pada umur 3 BSG. Perlakuan IBA dan NAA masing-masing dengan dosis 500 ppm mempunyai tinggi tanaman, lilit batang dan jumlah daun yang lebih tinggi dan banyak di bandingkan perlakuan lainnya. Juga terlihat bahwa tanaman pala yang tidak diberi auksin tinggi tanaman, lilit batang dan jumlah daunnya paling rendah dibandingkan tanaman pala yang diberi auksin (Tabel 2).



Gambar 2. Penampang melintang daerah pertautan (DP) batang atas (BA) dan batang bawah (BB) pada grafting tanaman pala yang inkompatibel

Figure 2. Cross-sectional area of linkage (DP) scion (BA) and rootstock (BB) on incompatible grafting of nutmeg

Tabel 2. Pengaruh pemberian IBA dan NAA terhadap tinggi tanaman, lilit batang dan jumlah daun

Table 2. Effects of IBA and NAA application on plant height, girth and leaf number

No	Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Lilit batang (cm)	Jumlah daun
1	IBA 250 ppm	41,37 b	5,16 b	6,48 b
2	IBA 500 ppm	42,56 a	6,10 a	7,96 a
3	IBA 750 ppm	39,28 c	4,81 b	6,25 b
4	NAA 250 ppm	41,35 b	5,11 b	6,53 b
5	NAA 500 ppm	42,81 a	6,06 a	8,04 a
6	NAA 750 ppm	39,18 c	4,89 b	5,95 b
7	Kontrol	37,96 d	4,20 c	4,48 c
	KK (%)	1,23	4,31	9,45

Keterangan : KK = Koefisien keragaman

Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%

Note : KK = Coefficient of variability (CV)

Number followed by the same letters in each column are not significantly different at 5% level

Pemberian IBA dan NAA tidak berpengaruh langsung terhadap pertumbuhan tanaman pala (tinggi tanaman, lilit batang dan jumlah daun) hasil grafting, pertumbuhannya lebih dipengaruhi oleh tingkat kompatibilitas antara entres dan batang bawah. Pada hasil grafting yang kompatibel translokasi asimilat, air, hormon dan enzim berjalan lancar dan proses metabolisme optimal sehingga akan mendorong pertumbuhan tanaman yang pesat (Muthohar, 2007 ; Lizawati, 2002). Sebaliknya jika terjadi inkompatibilitas hasil grafting, pertumbuhan tanaman akan terhambat. Ciri-ciri hasil grafting yang inkompatibilitas adalah

sebagai berikut: (1) tingkat keberhasilannya rendah, (2) daun menguning, rontok dan mati tunas, (3) tanaman mati muda, (4) terdapat perbedaan laju tumbuh antara batang bawah dengan batang atas dan (5) terjadinya pertumbuhan yang berlebihan baik batang bawah ataupun batang atas (Hartman *et al.*, 1997; Hartman dan Kester, 1997).

Daun berfungsi sebagai penghasil fotosintat, daun yang lebih banyak akan menghasilkan fotosintat yang lebih tinggi. Hasil fotosintat digunakan untuk proses pertumbuhan akar, batang, tunas dan pertautan sambungan sehingga akan cepat terkuras habis, hasil fotosintat yang hilang akan diisi kembali jika jumlah daun yang aktif berfotosintesis lebih banyak. (Sukarman *et al.*, 2002; Fahn 1995; Waard dan Zaubin 1983 ; Setiawan 2009).

KESIMPULAN

Tingkat keberhasilan grafting pala dipengaruhi oleh pemberian IBA dan NAA. Pemberian IBA dan NAA masing-masing dengan dosis 500 ppm menghasilkan keberhasilan grafting tertinggi masing-masing sebesar 37,33% dan 43,03%.

DAFTAR PUSTAKA

- Beena, S and Kurian, A. 1996. In situ budding to assure femaleness in nutmeg. J. Plantation Crops. 24: 473-478
- Chun, T., S. Taketa, S. Tsurumi dan M. Ichii. 2003. The effects of auxin on lateral root initiation and root gravitropism in a lateral rootless mutant Lrt1 of rice (*Oryza sativa*). *Plant Growth Regulation*, 39: 161-170
- Deinum, H. 1932. De nootmuskaat cultur op de Banda cilanden. *Landbouw* 7:467-488
- Deinum, H. 1949. Nootmuskaat en foelie. *Landbouw. i.d. Ind. Arch*, DI 2b:655-683
- Fahn, A. 1992. Anatomi tumbuhan. PT Gramedia Jakarta.
- Flach, M. 1956. Nutmeg cultivation and its sex problem. Mededelin-genvande Landbouwhogeschool 66-1. Wageningen.
- Gopalam, A and Sayed, A.A.M. 1988. Evaluating chemical and aromatic quality of nutmeg accessions *Myristica fragrans* L. *Indian Spices* 24(4) and 25(1): 9-11
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, F.T. Davies, and R. L. Geneve. 1997. Plant propagation principles and practices. 6 th. ed. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New York. 662 p.
- Hartman, H.T. and D.E. Kester. 1997. Plant propagation principles. Prentice of India Prince. Ltd. New Delhi. 662p.
- Krishnamoorthy , B and Mathew, P.A. 1985. Epicotyl grafting in nutmeg using (*Myristica fragrans*) as rootstock. *Indian Cocoa Arecanut and Spices Journal* 9(2):50-51.
- Krishnamoorthy, B, Sasikumar, B., Rema, J., Sayed, A.A.M., and Abraham, J. 1991. Variability and association in nutmeg. *India Cocoa Arecanut and Spices Journal*. 14:121-122.
- Krishnamoorthy, B., Zachariah, J., Ravindran, P.N and Gopalam, A. 1992. Identification of sex of nutmeg seedling based on morphological and chemical characters. *J. Plantation Crops*. 20: 194-199.
- Krishnamoorthy, B and Rema, J. 1994. Genetic resources of tree spices in : Chadha, K.L and Rethinam, P (Eds.) *Advances in Horticulture Plantation and Spice Crops*. 9 (1): 169-172. Malhotra Publishing House, New Delhi.
- Krishnamoorthy, B., Sasikumar, B and Rema, J. 1996. Genetic variability and segregation of sex in nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.). *J. Plantation Crops*. 24:468-472.

- Lizawati. 2002. Analisis interaksi batang bawah dan batang atas pada okulasi tanaman karet. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Muthohar, F.B. 2007. Respon beberapa varietas entres mangga (*Mangifera Indica* L.) pada perbedaan waktu defoliasi terhadap pertumbuhan bibit secara grafting. Departemen Agronomi Fakultas Pertanian IPB. Bogor.
- Nayar, B.K., Rai, R and Vatsala, P. 1977. A simple morphological technique for distinguishing the sex of nutmeg seedling. *Curr. Sci.* 46:156-157.
- Nichols, R and Cruickshank, A.M. 1964. Vegetative propagation of nutmeg (*Myristica fragrans*) in Grenada, West Indie. *Trop. Agric. (Trin.)* 41:141-146
- Nichols, R and Pryde, J.F.P. 1958. The vegetative propagation of nutmeg (*Myristica fragrans*) by cuttings. *Trop. Agric. (Trin.)* 35: 119-129.
- Packiyosothy, E.V., Jansz, E.R and Dharmadasa, H.M. 1991. Studies on some chemical components of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt) leaf directed at determination of sex of seedling. *J. Nat. Sci. Council Sri Lanka* 19:91-97
- Phadnis, N.A and Choudhary, K.G. 1971. Sex determination in the seedling stage of nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt). *Trop. Sci.* 13:265-274
- Prawoto, A.A. W. Soerodikoesoemo, S. Sastriwinoto dan H. Hartiko 1990a. Kajian okulasi pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) V. Pengaruh batang bawah terhadap daya hasil batang atas. *Pelita Perkebunan*, 6 (1), 13-20.
- Prawoto, A.A. W. Soerodikoesoemo, S. Sastriwinoto dan H. Hartiko 1990b. Batang atas. *Pelita Perkebunan*, 6 (2), 38-46.
- Prawoto, A.A., Arifin, S. Bachri dan K.C. Setyaningtyas. 2007. Peranan auksin dan iklim mikro dalam keberhasilan penyetekan kakao (*Theobroma cacao* L.)
- Prestoe. 1884. Sexes of nutmeg trees. *Gard. Chron.* 1:3
- Rema, J., B. Krishnamoorthy and P.A. Mathew. 1997. Vegetative propagation of major tree spices a review. *Journal of Spices and Aromatic Crops* 6(2): 87-105.
- Rochiman, K. dan S.S. Harjadi. 1973. Pemiakan vegetatif. Departemen Agronomi. Fakultas Pertanian IPB. Bogor. 69p.
- Sandra, E. 2010. Peranan zat pengatur tumbuh dalam kultur jaringan. Esha Flora Jakarta.
- Setiawan, W. 2009. Jaringan tumbuhan. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Sukarman, H. Moko, dan D. Rusmin. 2002. Viabilitas jenis entres jambu mete (*Anacardium occidentale* L.) selama periode penyimpanan. *Jurnal Gakoryoku I.VIII(1)*: 24-26.
- Waard, P. W. F. De and R. Zaubin. 1983. Callus formation during grafting of woody plants. *Tropical Agriculture*, 9 (10) : pp 9 -19.
- Wattimena, G.A. 1992. Bioteknologi tanaman I . Pusat Antar Universitas Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor. 455 hal.
- Weaver, J. R. 1972. Plant growth in agriculture. University of California, Davis. M. H. Freeman and Co, San Frasisco. 594 p.
- Zachariah, T.J., Gopalam, A., Krishnamoorthy, B and Ravindran, P.N. 1986. Steriod degradation compound associated with sex expression in nutmeg (*Myristica fragrans* L.). *Proc. Indian Natn. Sci. Acad.* 52:685-688.