

PERBAIKAN TEKNIK PERBANYAKAN VEGETATIF CENGKEH MELALUI GRAFTING

Ireng Darwati, Setiawan dan Hera Nurhayati

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jl Tentara Pelajar no. 3, Cimanggu, Bogor
email: darwatikadarso2011@gmail.com

ABSTRAK

Cengkeh umumnya diperbanyak secara generatif dengan benih. Perbanyakan dengan cara ini sangat sulit untuk mendapatkan bibit unggul yang seragam dan mempunyai sifat seperti induknya. Hal ini disebabkan cengkeh mempunyai sifat lebih besar persentase menyerbuk silangnya. Untuk memecahkan masalah tersebut di atas dapat dilakukan perbanyakan secara vegetatif antara lain melalui sambungan. Penelitian dilakukan mulai bulan Januari sampai Desember 2014 di kamar kaca KP. Cikampek, Balitro dan lapangan. Rancangan lingkungan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap diulang tiga kali. Perlakuan terdiri atas pemberian zat pengatur tumbuh dan vitamin yaitu : (1) Kontrol, (2) IBA 750 ppm, (3) BAP 500 ppm (4) vitamin C 100 ppm (5) IBA 750 ppm + BAP 500 ppm (6) IBA 750 ppm + vitamin C 100 ppm (6) BAP 500 ppm + vitamin C 100 ppm (7) IBA 750 ppm + BAP 500 ppm + vitamin C 100 ppm. Parameter yang diamati adalah persentase tumbuh, tingkat kompatibilitas sambungan secara fisiologi (laju fotosintesa) dan kandungan klorofil daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian kombinasi IBA dan Vitamin C dapat meningkatkan kompatibilitas sambungan tanaman cengkeh. Pada umur 4 minggu setelah sambung (MSS) persentase kematian pada perlakuan IBA + vitamin C lebih rendah (14.99%) dibanding kontrol (33.33%). Pada umur 8 bulan setelah sambung (BSS), perlakuan IBA + vitamin C juga memberikan pertumbuhan yang cukup baik ditunjukkan dengan kandungan klorofil dan laju foto sintesis yang tinggi.

Kata kunci : Cengkeh, grafting, ZPT, pertumbuhan, fisiologi

PENDAHULUAN

Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L. Marr. &Perr.) termasuk ke dalam family Myrtaceae merupakan tanaman rempah asli Indonesia. Bagian utama yang bernilai komersil adalah bunga keringnya sebagai bahan campuran industri rokok kretek dan campuran bumbu masak. Bagian ranting dan daun disuling untuk menghasilkan minyak atsiri, yang banyak digunakan untuk bahan campuran obat-obatan, kosmetik, makanan, dan campuran bahan pestisida nabati (Kurniati, 1997). Selain itu, cengkeh juga digunakan untuk obat, bumbu, bahan aktif campuran rempah, minyak untuk parfum, penyegar mulut, dan pasta gigi.

Cengkeh umumnya diperbanyak secara generatif dengan benih. Perbanyakan dengan cara ini sangat sulit untuk mendapatkan bibit unggul yang seragam dan mempunyai sifat seperti induknya. Hal ini disebabkan cengkeh mempunyai sifat lebih besar persentase menyerbuk silangnya (Hadiwidjaya, 1977). Untuk memecahkan masalah tersebut di atas dapat dilakukan perbanyakan secara vegetatif antara lain melalui sambungan.

Sambungan adalah sebuah teknik yang efektif untuk mengatasi berbagai masalah seperti mengurangi infeksi patogen (Biles dan Martyn, 1989), meningkatkan daya serap hara mineral (White dan Castillo, 1989), meningkatkan sifat toleran terhadap kadar garam tinggi (Huang *et al.*, 2010), dan meningkatkan produktivitas tanaman (Wani dan Sreelevi, 2005 dalam Mukta dan Sreevalli, 2010). Pada tumbuhan berkayu, grafting penting untuk menghindari ketidakmampuan morfogenik yang terjadi selama masa pemasakan atau mengurangi penurunan produktivitas. Keuntungan perbanyakan melalui sambungan adalah karena batang bawah berasal dari benih maka mempunyai perakaran tunggang sehingga tanaman tidak mudah roboh. Kerugiannya adalah

tanaman hasil sambungan terkadang berproduksi kurang baik karena batang atas terpengaruh sifat batang bawah yang kurang baik (Darwati dan Rosita, 1997)

Cara perbanyak secara vegetatif pada cengkeh masih jarang dilakukan karena tingkat keberhasilannya masih sangat rendah. Hal ini disebabkan cengkeh mempunyai sel-sel meristem yang sangat lambat pertumbuhannya. Secara genetis, cengkeh sukar diperbanyak secara vegetatif, tetapi untuk meningkatkan regenerasi sel-sel meristem pada bagian sambungan dapat digunakan zat pengatur tumbuh (ZPT) sitokinin dan auksin. Perbanyak tanaman cengkeh dengan penyambungan secara susuan (*approach grafting*) memberikan persentase keberhasilan paling tinggi (Rema dan Krishnamoorthy, 1994). Tingkat keberhasilan dengan cara tersebut mencapai 87% selama bulan September-November. Cara perbanyak cengkeh dengan metode *cleft grafting*, *softwood grafting* dan *epicotyl grafting* juga dilaporkan berhasil (Menon dan Nair 1992; Rema dan Krishnamoorthy, 1994) walaupun tingkat keberhasilannya masih rendah bila dibandingkan dengan cara penyusuan.

Faktor-faktor yang mempengaruhi perbanyak vegetatif adalah faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam yang mempengaruhi pembentukan primordial akar yaitu tersedianya senyawa karbohidrat, nitrogen, auksin, ko-faktor dan lain-lain yang terdapat dalam bahan tanaman. Cadangan karbohidrat lebih berperan sebagai pembentuk akar, sedangkan senyawa nitrogen mempercepat pembentukan tunas. Selain faktor dalam, faktor luar juga berperan sangat penting. Intensitas cahaya merupakan faktor penting sebagai sumber energi dalam fotosintesa, tetapi benih hasil perbanyak vegetatif yang baru ditanam sebaiknya dihindarkan dari sinar matahari langsung untuk mempertahankan temperatur optimal dan kelembaban tinggi.

Suhu optimal untuk pembentukan akar berbeda-beda untuk setiap tanaman. Suhu yang baik untuk cengkeh 24 - 28°C (Lukmonohadi *et al.*, 1983). Suhu udara terlalu tinggi dapat meningkatkan suhu daun, sehingga tekanan osmotik di dalam ruang antar sel akan bertambah. Pertambahan tekanan osmotik akan memperbesar gradien tekanan uap sehingga memacu laju transpirasi. Kelembaban udara untuk perbanyak vegetatif cengkeh antara 90 - 100%. Kelembaban yang tinggi akan mencegah transpirasi yang tinggi sehingga tanaman tidak mengalami kekeringan. Media tumbuh sebaiknya memiliki pH 4,5-7, harus dapat menahan kelembaban serta memberikan aerasi dan drainase yang baik, bebas dari cendawan dan bakteri. Sifat media dengan aerasi yang baik sangat penting untuk pembentukan akar.

Zat pengatur tumbuh (ZPT) sitokinin dan auksin berperan dalam perbanyak vegetatif. Salah satu peran auksin adalah merangsang pembelahan sel dalam daerah kambium, sedangkan aktivitas utama dari sitokinin adalah mendorong pembelahan sel, tetapi pembelahan sel pada meristem-meristem akar dihambat oleh sitokinin dari luar. Pengaruh mendorong atau menghambat dari sitokinin dipengaruhi oleh ZPT lain terutama auksin. Pada penyambungan tanaman anggur, batang bawah dan atas sebelum disambung direndam dalam larutan auksin IBA 500 - 2000 mg/l dan sitokinin BAP 250 ppm atau 500 ml/l dapat meningkatkan pembentukan kalus pada sambungan dan perakaran tanaman hasil sambungan (Kose dan Guleryuz, 2006). Kendala utama lainnya adalah cengkeh merupakan tanaman berkayu yang berlignin. Senyawa lignin adalah senyawa fenol. Pada penyambungan tanaman jambu mete untuk mengatasi fenol dilakukan perendaman batang atas dengan 100 mg/l vitamin C dan 150 ml/l asam sitrat (Puthra dan Anil, 2002).

Proses penyatuan sambungan dimulai dengan pembentukan kalus pada kedua permukaan sambungan, diferensiasi kalus menjadi kambium dan jaringan vaskuler serta pembentukan xylem dan floem sekunder (Hartmann *et al.*, 2002). Pembentukan kalus yang rendah atau kurang tepat antara batang bawah dan batang atas dapat menyebabkan kerontokan daun, menurunnya pertumbuhan batang atas, dan rendahnya kemampuan hidup tanaman sambungan. Koneksi yang cukup antara ikatan pembuluh batang bawah dan batang atas akan meningkatkan aliran air dan nutrisi. Hal ini memungkinkan peningkatan fotosintesis, dan sebagai

akibatnya, ketersediaan karbohidrat sebagai sumber energi untuk aktif menyerap ion yang menyebabkan peningkatan pertumbuhan tanaman (Martínez-Ballesta *et al.*, 2010.)

Pengawasan pada tanaman hasil grafting dapat dilakukan melalui pengamatan secara anatomi. Pengawasan lebih lanjut dapat dilakukan dengan analisis pengukuran pertukaran gas dan fluoresensi klorofil. Fotosintesis adalah fungsi inti dan memiliki status fungsional yang telah dianggap sebagai aktivitas fisiologis yang ideal untuk memantau kesehatan dan vitalitas tanaman (Calatayud *et al.*, 2008). Pengaruh grafting pada perubahan kapasitas fotosintesis dapat dinilai non-destruktif melalui analisis pengukuran pertukaran gas dan fluoresensi klorofil.

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kompatibilitas sambungan tanaman cengkeh dengan menggunakan ZPT sitokinin dan auksin serta vitamin.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Januari sampai Desember 2014 di kamar kaca KP. Cikampek, Balittro dan lapangan. Bahan yang digunakan adalah batang bawah dan batang atas dari tanaman cengkeh terpilih jenis Zanzibar, IBA (*Indole butiric acid*), BAP (*Benzene amino purine*), vitamin, kantong plastik, polibag dan bahan pembantu lainnya. Peralatan yang digunakan antara lain adalah pisau cutter, gunting stek, *portable photosynthetic analysis system* (Li-cor 6400) dan timbangan.

Penyambungan dilaksanakan dengan menggunakan batang bawah umur 4 bulan dengan batang atas dari pohon induk cengkeh Zanzibar koleksi Balittro. Batang bawah yang digunakan memiliki rata-rata tinggi 8,85 cm, diameter batang 2,36 mm dan jumlah daun 12. Bahan yang digunakan sebagai batang atas adalah batang yang mempunyai tunas tidur.

Rancangan lingkungan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap diulang tiga kali. Perlakuan terdiri atas perlakuan pemberian zat pengatur tumbuh dan vitamin yaitu (1) Kontrol, (2) IBA 750 ppm, (3) BAP 500 ppm (4) vitamin C 100 ppm (5) IBA 750 ppm + BAP 500 ppm (6) IBA 750 ppm + vitamin C 100 ppm (6) BAP 500 ppm + vitamin C 100 ppm (7) IBA 750 ppm + BAP 500 ppm + vitamin C 100 ppm. Batang atas direndam selama 30 menit dalam larutan sesuai perlakuan sebelum penyambungan. Jumlah tanaman 10 polibag/plot. Parameter yang diamati adalah persentase tumbuh, tingkat kompatibilitas sambungan diamati secara fisiologi dengan mengukur laju fotosintesa menggunakan *Portable Photosyntetis Analysis System*) dan kandungan klorofil daun dengan metode spektrofotometri AOAC (1990).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase sambungan hidup

Pemberian BAP secara tunggal maupun kombinasi dengan IBA + vitamin C menghasilkan persentase sambungan yang rendah dibanding dengan perlakuan lain (Tabel 1). Hal ini diduga bahwa BAP yang berfungsi untuk pembelahan sel tidak dapat meningkatkan pembentukan kalus pada pertautan sambungan, demikian juga kombinasi BAP dengan IBA + vitamin C. Kedua ZPT tersebut berfungsi sinergis untuk mengatur pembelahan sel (Cato *et al.*, 2013), tetapi BAP lebih aktif bekerja pada sel-sel pucuk yang dorman (Janneke *et al.*, 1998).

Perlakuan IBA dengan kombinasi Vitamin C memberikan persentase sambungan hidup tertinggi pada 2 minggu setelah sambung (MSS) dibanding perlakuan lain tetapi tidak berbeda nyata dengan kontrol. Walaupun demikian kombinasi perlakuan ini menunjukkan tingkat kematian yang lebih rendah (14.99%) dibanding kontrol (33.33%) pada umur 4 MSS Pemberian IBA dan vitamin C merupakan kombinasi yang paling baik untuk meningkatkan persentase keberhasilan sambungan. IBA dan vitamin C bekerja secara sinergis meningkatkan pembelahan sel sehingga kalus pada sambungan cepat terbentuk. Vitamin C juga dapat mempengaruhi mitosis dan pertumbuhan sel pada tanaman (Pastori *et al.*, 2003), dapat berfungsi juga sebagai

antioksidan yang dapat mengurangi fenol (Wolucka *et al.*, 2005).

Cengkeh menghasilkan eugenol yang termasuk dalam kelompok fenol. Beberapa penelitian membuktikan fenol dapat menghambat pembentukan kalus (Andrews dan Marquez, 1993; Errea *et al.*, 1994). Errea *et al.* (1994) menyatakan fenol menghambat perkembangan kalus, menyebabkan nekrosis sel dan menghambat interaksi metabolit. Errea (1998) dan Considine (1983) melaporkan bahwa kegagalan penyambungan dapat tidak terdeteksi secara fisik, tapi kandungan fenol dapat menjadi indikator inkompatibilitas dalam penyambungan.

Rendahnya jumlah sambungan yang hidup pada tanaman cengkeh diduga karena adanya inkompatibilitas antara batang bawah dan batang atas. Faktor-faktor penyebab inkompatibilitas diantaranya tidak sempurnanya perkembangan kalus, kandungan hormon, kandungan fenol, tidak terbentuknya jaringan plasmodesmata dan jaringan vascular, terganggunya transpor air, nutrisi dan IAA serta inkompatibilitas pada tingkat seluler (Andrews dan Marquez, 1993; Usenik *et al.*, 2006; Aloni *et al.*, 2010).

Terhambatnya perkembangan kalus dengan adanya fenol, akan menyebabkan tidak sempurnanya pembentukan kambium, jaringan vascular dan plasmodesmata (Pina dan Errea, 2005). Kalus yang tidak terdiferensiasi menjadi kambium dan jaringan vascular akan mempengaruhi pembentukan xylem dan floem pada sambungan menyebabkan terganggunya transpor air dan asimilat dari batang atas ke batang bawah (Hartmann *et al.*, 2002; Martinez-Ballesta *et al.*, 2010). Terganggunya transpor asimilat akan menghambat pembentukan daun dan pertumbuhan batang atas sehingga menekan persentase sambungan hidup (Martinez-Ballesta *et al.*, 2010).

Tabel 1. Persentase sambungan hidup tanaman cengkeh

No	Perlakuan	Persentase sambungan hidup (%)	
		2 MSS	4 MSS
1.	Kontrol	60,00 a	40,00 abc
2.	IBA 750 ppm	50,00 ab	46,67 ab
3.	BAP 500 ppm	36,67 b	36,67 bc
4.	Vitamin C 100 ppm	60,00 a	56,67 a
5.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm	53,33 ab	43,33 abc
6.	IBA 750 ppm + Vitamin C 100 ppm	66,67 a	56,67 a
7.	BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	53,33 ab	40,00 abc
8.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	36,67 b	26,67 c

Keterangan : MSS = Minggu Setelah Sambung

Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%

Pertumbuhan tanaman

Rataan pertumbuhan hasil sambungan pada umur 6, 7, dan 8 BSS tersebut tersaji pada Tabel 2, 3, 4, dan 5. Pertumbuhan tanaman sambungan sampai umur 8 BSS menunjukkan rata-rata tinggi tanaman 17 – 24 cm, diameter batang 2,90 – 4,85 mm, jumlah daun 10 – 27 buah, dan jumlah cabang 0 – 3 buah.

Perlakuan IBA secara tunggal memberikan hasil tertinggi untuk parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman, diameter tanaman, jumlah daun dan jumlah cabang (Tabel 2, 3, 4 dan 5). Hal ini diduga bahwa IBA selain berfungsi dalam pengaturan pembelahan sel juga berfungsi dalam induksi perakaran (Cato *et al.*, 2013). Aplikasi IBA pada spesies Cucurbita dapat merangsang perakaran pada sambungan sehingga akan meningkatkan penyerapan dan pertumbuhan tanaman (Bletsos, 2005).

Tabel 2. Rata-rata tinggi tanaman cengkeh hasil sambungan

No.	Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)		
		6 BSS	7 BSS	8 BSS
1.	Kontrol	13,63	15,33	15,33
2.	IBA 750 ppm	20,75	22,25	24,60
3.	BAP 500 ppm	14,45	15,50	16,25
4.	Vitamin C 100 ppm	17,50	19,50	22,50
5.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm	16,85	17,75	18,00
6.	IBA 750 ppm + Vitamin C 100 ppm	16,70	18,00	18,00
7.	BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	-	-	-
8.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	15,70	16,00	17,00

Keterangan : - = tidak tumbuh

BSS = bulan setelah sambung

Tabel 3. Rata-rata diameter batang cengkeh hasil sambungan

No.	Perlakuan	Diameter batang (mm)		
		6 BSS	7 BSS	8 BSS
1.	Kontrol	3,08	3,28	2,95
2.	IBA 750 ppm	4,03	4,70	4,85
3.	BAP 500 ppm	2,43	2,73	3,20
4.	Vitamin C 100 ppm	3,15	3,55	4,15
5.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm	2,55	2,83	2,90
6.	IBA 750 ppm + Vitamin C 100 ppm	2,00	2,00	3,30
7.	BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	-	-	-
8.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	3,45	3,85	4,10

Keterangan : - = tidak tumbuh

BSS = bulan setelah sambung

Tabel 4. Rata-rata jumlah daun cengkeh hasil sambungan

No.	Perlakuan	Jumlah daun		
		6 BSS	7 BSS	8 BSS
1.	Kontrol	5,7	8,0	8,67
2.	IBA 750 ppm	15,0	18,0	27,00
3.	BAP 500 ppm	6,5	8,5	11,50
4.	Vitamin C 100 ppm	9,0	13,0	16,00
5.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm	5,0	7,0	7,00
6.	IBA 750 ppm + Vitamin C 100 ppm	8,0	9,0	10,00
7.	BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	-	-	-
8.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	10,0	11,0	12,00

Keterangan : - = tidak tumbuh

BSS = bulan setelah sambung

Tabel 5. Rata-rata jumlah cabang cengkeh hasil sambungan

No.	Perlakuan	Jumlah cabang		
		6 BSS	7 BSS	8 BSS
1.	Kontrol	0	0	0
2.	IBA 750 ppm	2	3	3
3.	BAP 500 ppm	0	0	0
4.	Vitamin C 100 ppm	0	0	0
5.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm	0	0	0
6.	IBA 750 ppm + Vitamin C 100 ppm	1	1	1
7.	BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	-	-	-
8.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	1	1	1

Keterangan : - = tidak tumbuh

BSS = Bulan setelah sambung

Kandungan klorofil daun dan laju fotosintesis

Kadar klorofil daun cengkeh hasil sambungan umur 8 BSS berkisar 0,08–0,16% (Tabel 6). Kandungan klorofil tertinggi diperoleh pada kombinasi IBA dan vitamin C. Terjadi kecenderungan peningkatan laju fotosintesis pada penambahan ZPT dan vitamin bila dibanding kontrol (Tabel 7). Kandungan klorofil yang tinggi akan meningkatkan laju fotosintesis. Tanaman yang diberi perlakuan kombinasi IBA dan vitamin C memiliki laju fotosintesis yang tinggi karena vitamin C berperan sebagai co-faktor dalam mendukung aktivitas enzim kunci dalam proses fotosintesis (Pastori *et al.*, 2003)

Tabel 6. Kadar klorofil daun cengkeh hasil sambungan pada 8 BSS

No.	Perlakuan	Kadar klorofil (%)
1.	Kontrol	0,09
2.	IBA 750 ppm	0,10
3.	BAP 500 ppm	0,11
4.	Vitamin C 100 ppm	0,15
5.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm	0,10
6.	IBA 750 ppm + Vitamin C 100 ppm	0,16
7.	BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	-
8.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	0,08

Keterangan : - = tidak tumbuh

Tabel 7. Laju fotosintesa cengkeh hasil sambungan pada 8 BSS

No.	Perlakuan	Laju fotosintesa (μ mol CO ₂ /m ² /detik)
1.	Kontrol	2,3278
2.	IBA 750 ppm	2,8067
3.	BAP 500 ppm	2,6100
4.	Vitamin C 100 ppm	2,9566
5.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm	2,7600
6.	IBA 750 ppm + Vitamin C 100 ppm	3,0933
7.	BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	-
8.	IBA 750 ppm + BAP 500 ppm + Vitamin C 100 ppm	3,3066

Keterangan : - = tidak tumbuh

KESIMPULAN

Pemberian kombinasi IBA dan Vitamin C dapat meningkatkan kompatibilitas sambungan tanaman cengkeh yang ditunjukkan dengan kandungan klorofil dan laju fotosintesis yang tinggi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih pada Ir. Rosita SMD, MS. yang telah memberi masukan dan membantu terlaksananya penelitian, serta terimakasih kepada teknisi Susi Noor Syamsiah, M. Tajuddin, M. Ali, Sukatma dan Idham yang membantu penelitian ini di lapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aloni B, R Cohen, L Karni, H Aktas and M Edelstein. 2010. Hormonal Signaling In Rootstock–Scion Interactions. *Scientia Horticulturae*, 127 (2) : 119-126.
- Andrews PK and CS Marquez. 1993. Graft Incompatibility. In J. Janick (ed.). *Horticultural reviews*. 15: 183–232.
- AOAC. 1990. Chlorophyll in Plants. In *Official Methods of Analysis of the AOAC*. Ed. Helrich, K. Arlington. pp 62-63
- Biles CL and RD Martyn. 1989. Local and Systemic Resistance Induced in Watermelons by *Formae Speciales* of *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology* 79 : 856-860.
- Bletsos FA. 2005. Use of Grafting and Calcium Cyanamide as Alternatives to Methyl Bromide Soil Fumigation and Their Effects on Growth, Yield, Quality and Fusarium Wilt Control in Melon. *J. Phytopathol.* 153 : 155–161.
- Calatayud A, D Roca, E Gorbe and PF Martinez. 2008. Effect of Two Nutrient Solution Temperatures on the Uptake of Nitrate, Nitrate Reductase Activity, NH_4^+ Concentration and Chlorophyll A Fluorescence in Rose Plants. *Environ. Exp. Bot.* 64 : 65–74
- Cato SC, WR Macedo, LE P Peres, PR C Castro. 2013. Sinergism among auxins, gibberellins and cytokinins in tomato cv. Micro-Tom *Horticultura Brasileira* 31: 549-553.
- Considine JA. 1983. Concepts and Practice of Use of Plant Growth Regulating Chemicals in Viticulture. In Nickell LG (ed). *Plant Growth Regulating Chemicals*, vol 1. CRC Press Inc., Florida. pp 89–183
- Darwati I dan SMD Rosita. 1997. Perbanyakan vegetatif cengkeh. Monograf Tanaman Cengkeh. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. hlm. 169-176
- Errea P. 1998. Implications of Phenolic Compounds in Graft Incompatibility in Fruit Tree Species. *Sci. Hort.* 74:195–205
- Errea P, A Felipe, D Treutter and W Feucht. 1994. Flavanol Accumulation in Apricot Grafts as A Response to Incompatibility Stress. *Acta Hort.* 381:498–501
- Hadiwidjaya T. 1977. Cengkeh. Jasaguna, Jakarta. 61 hlm
- Hartmann HT, DE Kester and FT Davies. 2002. *Plant Propagation, Principles, and Practice*. Sixth edition. New Jersey:Prentice-Hall International. Inc. 770 p
- Huang Y, Z Ble, S He, B Hua, A Zhen and Z Liu. 2010. Improving Cucumber Tolerance to Major Nutrients Induced Salinity by Grafting onto *Cucurbita ficifolia*. *Environmental and Experimental Botany* 69(1) : 32-38.
- Janneke, A Francel, WA Verstappen and Daan Kuiper. 1998. Bud Break and Cytokinin Concentration in Bleeding Sap of Rosa Hybrida as Affected by the Genotype of the Rootstock. *J. Plant Physiol* 152: 468-472.
- Kose C and Guleryuz. 2006. Effects of auxins and cytokinins on graft union of grapevine (*Vitis vinifera*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 34(2), 145–150. doi:10.1080/01140671.2006.9514399
- Kurniati S. 1997. Keanekaragaman plasma nutfah cengkeh dan pelestariannya. Monograf Tanaman Cengkeh. Balittro. Hlm 25-32.
- Lukmonohadi, B Dijono dan E Waluyo. 1983. Pembibitan tanaman cengkeh dengan cara setek di kebun Branggha Banaran. *Buletin Pertanian Cengkeh dan Tembakau* 1 (2) : 4-17
- Martínez-Ballesta MC, C Alcaraz-López, B Muries, C Mota-Cadenas C and Carvajal M. 2010. Physiological Aspects of Rootstock–Clon Interactions. *Sci. Hortic.* 127:112–118.
- Menon R and S Nair. 1992. Softwood Grafting in Clove (*Syzygium aromaticum* L.) Plants. *South Indian Hort.* 40 : 62-63.
- Mukta N and Y Sreevalli. 2010. Propagation Techniques, Evaluation and Improvement of the Biodiesel Plant, *Pongamia pinnata* L.) Pierre—A Review. *Industrial Crops and Products* 31 (1) : 1-12.

- Pastori GM, G Kiddle, J Antoniwi, S Bernard, S Veljovic-Jovanovic, PJ Verrier, G Noctor and CH Foyer. 2003. Leaf Vitamine C Contents Modulate Plant Defense Transcripts and Regulate genes That Control Development through Hormone Signaling. *The Plant Cell* 15: 939-951
- Pina A and P Errea. (2005). A Review of New Advances in Mechanism of Graft Compatibility-Incompatibility. *Scientia horticulturae*, 106 (1) : 1-11.
- Puthra GT and SR Anil. 2002. In vitro grafting of cashew (*Anacardium occidentale* L.). *Scientia Horticulturae*, 92: 177-182.
- Rema J and B Krishnamoorthy. 1994. Vegetative Propagation of Clove *Eugenia caryophyllus* (Sprengel). B&H. Prop. Agric. 71 : 144-46.
- Usenik V, B Krška, M Vičan and F Štampar. 2006. Early Detection of Graft Incompatibility in Apricot (*Prunus armeniaca* L.) Using Phenol Analyses. *Scientia horticulturae*, 109 (4) : 332-338.
- White JW and JA Castillo. 1989. Relative Effect of Root and Shoot Genotypes on Yield of Common Bean under Drought Stress. *Crop Science* 29 (2) : 360-362.
- Wolucka BA, A Goossens and D Inze. 2005. Methyl jasmonate stimulates the de novobiosynthesis of vitamin C in plant cell suspensions. *J. of Exp. Bot.* 56: 2527-2538.