

Mikropropagasi Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana*)

Ika Roostika, Novianti Sunarlim, dan Ika Mariska

Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Jalan Tentara Pelajar 3A, Bogor 16111

ABSTRACT

Micropropagation of Mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). Ika Roostika, N. Sunarlim, and I. Mariska. The conventional propagation of mangosteen plant is still facing some problems, such as the limited fruiting season and number of seedling, and slow growth of seedling. *In vitro* culture is an alternative technique to solve the problems. An experiment was done to obtain a suitable micropropagation technique for mangosteen plant through *in vitro* culture with high level of shoot multiplication and root formation, as well as high level of acclimated shoot or planlet growth. The treatments for shoot induction and axillary bud multiplication of mangosteen were three levels of BA (1, 3, and 5 mg/l) on the MS basal medium. The treatments for root induction were combinations between two kinds of basal medium (MS and WPM), two formulations of the media (full strength and ¼ strength), and two levels of IBA (5 and 10 mg/l). Root induction was also done *ex situ* by dipping the shoots in IBA solutions (100-200 ppm) for 1-2 hours, followed planting onto the best acclimation media. The acclimation was done using two different media (soil only and soil + compost) under two different environments (green house and incubation room + green house). Results of the experiment showed that the highest percentages of seed growth and number of shoots per seed was obtained on the basal medium containing 5 mg/l BA. The highest number of axillary bud multiplication was obtained on the medium with 3 mg/l BA. MS medium + 5 mg/l IBA promoted 75% rooting. The plant acclimatization on soil + compost in the green house with 75% shading promoted the fastest plant growth. During the acclimatization, up to 75% of the shoots treated with dipping in 100 ppm IBA solution for one hour grew well. After four months, the roots of the plant developed secondary and tertiary roots.

Key words: *Garcinia mangostana*, micropropagation.

PENDAHULUAN

Manggis (*Garcinia mangostana* L.) adalah tanaman tropis yang mempunyai prospek cerah sebagai komoditas ekspor. Dari tahun ke tahun, ekspor manggis terus meningkat. Menurut Tridjaya (2003), pada tahun 1999 volume ekspor manggis tercatat sebanyak 4.743 ton dengan nilai US\$ 3.887.816 dan pada tahun 2000 meningkat menjadi 7.182 ton dengan nilai US\$ 5.885.038 atau sekitar 44% dari total ekspor buah-buahan di Indonesia.

Tanaman manggis di sentra produksi tidak tumbuh berkelompok secara monokultur tetapi bercampur dengan pohon-pohon lain dan umumnya sudah tua umurnya. Peremajaan belum banyak dilakukan karena lambatnya pertumbuhan dan lamanya tanaman mulai berbuah. Perbanyakkan melalui biji menghadapi berbagai kendala. Tanaman manggis berasal dari biji baru dapat dipanen buahnya pertama kali setelah berumur 15-17 tahun (Sarwono 1999). Biji hanya tersedia pada musim tertentu ketika musim berbuah (1-2 kali setahun). Setiap buah hanya menghasilkan 1-2 biji yang berukuran besar dan yang layak untuk dijadikan benih. Biji manggis bersifat rekalsitran sehingga biji tidak dapat bertahan lama dan perbanyakkan tidak dapat dilakukan sepanjang tahun. Perbanyakkan tanaman manggis secara vegetatif masih belum berhasil dengan baik. Tanaman yang diperbanyak vegetatif mempunyai ukuran yang bervariasi, lemah, tumbuh sangat lambat, dan tidak mampu mempercepat waktu pembungaan (Normah *et al.* 1995; Cruz 2001). Perbanyakkan tanaman manggis dari bibit susuan pada semai manggis dengan tanaman manggis yang sudah berbuah dapat menyebabkan tanaman berbuah pada umur enam tahun. Cara perbanyakkan demikian membutuhkan banyak cabang entris. Perbanyakkan melalui sambung pucuk telah dilakukan dengan keberhasilan 48% (Jawal *et al.* 1989).

Perbanyakkan manggis dengan cara *in vitro* diharapkan dapat menyediakan bibit manggis secara masal, seragam, dan sepanjang tahun. Penelitian di Malaysia menunjukkan bahwa media MS ditambah BA memberikan multiplikasi tunas terbaik (Normah *et al.* 1992; Teo 1992). Menurut Goh *et al.* (1990), hasil penelitian di Singapura menunjukkan bahwa multiplikasi tunas terbaik diperoleh dari media WPM + BA 5 mg/l. Penelitian di Balai Penelitian Tanaman Buah di Solok menunjukkan bahwa penyemprotan pada sumber eksplan (tunas pucuk) dengan BA 0,5 ppm + GA₃ 1 ppm sebelum dikulturkan, memberikan jumlah eksplan yang tumbuh terbanyak (42%), sedangkan eksplan yang berasal dari kotiledon memberikan jumlah tunas yang lebih banyak dibandingkan dari tunas pucuk (Triatminingsih *et al.* 1993).

Hasil penelitian perakaran manggis telah dilaporkan oleh Goh *et al.* (1990), yaitu dengan penambahan IBA 20 mg/l. Penambahan NAA menghasilkan persentase eksplan yang berakar lebih rendah daripada pe-

nambahan IBA. Hasil penelitian Pertamawati (1997) menunjukkan bahwa media MS + 2iP 15 ppm + IBA 0,5 ppm memberikan persentase tertinggi bagi eksplan yang berakar, sedangkan Sinaga (1999) menyatakan bahwa persentase tertinggi diperoleh dari perlakuan $\frac{1}{2}$ MS + IBA 4 mg/l + NAA 3 mg/l. Tujuan penelitian adalah memperoleh teknik perbanyak tanaman manggis melalui kultur *in vitro* dengan tingkat multiplikasi tunas dan formasi akar, serta tingkat keberhasilan aklimatisasi yang tinggi.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di laboratorium Kultur Jaringan Kelti Biologi Sel dan Jaringan, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian dari tahun 2002 sampai 2004. Bahan tanaman merupakan biji manggis yang langsung diambil dari pohonnya. Biji dibersihkan dari daging buah lalu disterilisasi dengan menggunakan alkohol 70% selama 5 menit, clorox 30% selama 10 menit, dan clorox 20% selama 5 menit.

Penelitian dibagi menjadi empat percobaan, yaitu (1) induksi tunas dari biji, (2) multiplikasi tunas aksilar, (3) induksi perakaran, dan (4) aklimatisasi. Biji yang telah steril dipotong menjadi 4 keping dan keempat kepingan tersebut ditanam pada media induksi tunas yang merupakan kombinasi media dasar MS dengan 3 taraf konsentrasi BA (1, 3, dan 5 mg/l). Jumlah total biji pada setiap perlakuan adalah 15 biji yang ditanam pada 15 botol. Peubah yang diamati adalah persentase biji yang tumbuh, jumlah tunas yang muncul setiap biji, dan jumlah daun setiap tunas yang tumbuh. Persentase biji yang tumbuh dihitung dengan membagi jumlah keping biji yang tumbuh dengan jumlah total keping biji yang diujikan. Setelah tunas tumbuh sekitar umur 3 bulan, sebagian eksplan disubkultur ke media multiplikasi tunas dan sebagian lainnya yang sudah cukup besar disubkultur ke media perakaran. Pada percobaan multiplikasi tunas aksilar, eksplan yang digunakan adalah tunas yang telah dipotong (tanpa tunas terminal). Perlakuan yang diuji sama seperti pada percobaan induksi tunas, yaitu tiga taraf BA (1, 3, dan 5 mg/l). Dalam percobaan ini, satu kultur mewakili satu ulangan. Peubah yang diamati adalah penambahan tinggi kultur, penambahan jumlah daun setiap kultur,

dan jumlah cabang setiap kultur. Penambahan tinggi kultur, jumlah daun, atau jumlah cabang merupakan selisih antara tinggi kultur, jumlah daun, atau jumlah cabang ketika pengamatan terakhir dengan tinggi awal sebelum perlakuan. Percobaan perakaran dilakukan dengan menggunakan dua macam media dasar (MS dan WPM) pada dua taraf formula ($\frac{1}{4}$ dan 1 formula) dan dua taraf IBA (5 dan 10 mg/l). Peubah yang diamati adalah persentase kultur yang berakar dan rata-rata panjang akar. Persentase kultur berakar dihitung dengan membagi jumlah kultur yang berakar dengan jumlah total kultur yang diujikan. Planlet yang terbentuk dari percobaan perakaran diaklimatisasi dengan menggunakan dua macam media tumbuh (tanah dan tanah + kompos) pada dua macam lingkungan tanam (rumah kaca dan ruang kultur + rumah kaca, yaitu inkubasi di ruang kultur selama dua bulan dan kemudian dipindahkan ke rumah kaca). Peubah yang diamati adalah penambahan jumlah daun dan penambahan tinggi tanaman. Selain itu, induksi perakaran juga dilakukan secara *ex vitro*, yaitu menggunakan tunas yang belum pernah diinduksi akarnya secara *in vitro* namun direndam dalam larutan IBA (100-200 ppm) selama satu atau dua jam dan diaklimatisasi pada media tanah + kompos 1 : 1. Peubah yang diamati adalah persentase hidup dan persentase tumbuh. Hidup atau matinya tanaman ditentukan dengan warna jaringan tanaman. Apabila jaringan masih berwarna hijau tua maka dinyatakan masih hidup. Tumbuhnya tanaman ditentukan dengan munculnya sepasang daun baru yang berwarna kemerahan. Planlet/tunas yang diaklimatisasi disungkup dengan sungkup plastik selama dua bulan. Rumah kaca yang digunakan di-naungi sebesar 75% dengan menggunakan paranet.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil percobaan menunjukkan bahwa tunas yang terinduksi dari biji berjumlah sangat banyak, namun sebagian besar merupakan nodul-nodul ataupun tunas-tunas yang berukuran kecil (tanpa pasangan daun yang mengembang) sehingga sulit dihitung. Oleh karena itu, penghitungan dilakukan pada tunas-tunas yang sudah mempunyai pasangan daun yang mengembang. Makin tinggi konsentrasi BA makin tinggi persentase biji yang tumbuh, jumlah tunas setiap biji, dan jumlah daun setiap tunas (Tabel 1). BA 5 mg/l

Tabel 1. Pengaruh pemberian BA terhadap persentase biji yang tumbuh, jumlah tunas yang tumbuh dari setiap biji dan jumlah daun, umur 3 bulan setelah tanam.

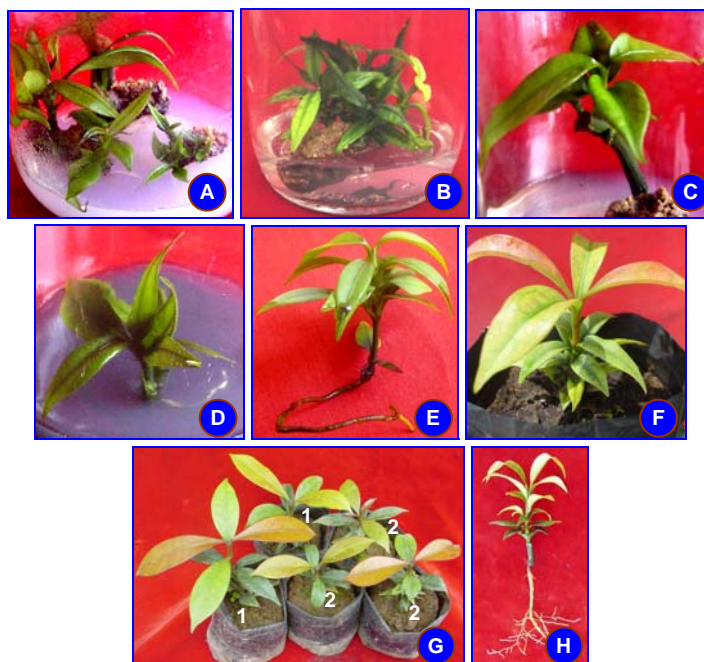
Konsentrasi BA (mg/l)	Biji tumbuh (%)	Jumlah tunas tiap biji	Jumlah daun/tunas
1	40,0	1,1	1,4
3	66,7	1,7	2,8
5	100,0	2,7	2,9

memberikan persentase biji yang tumbuh hingga 100% dengan jumlah tunas terbanyak (2,7 tunas setiap biji), dan jumlah daun terbanyak (2,9). Hasil yang serupa dilaporkan oleh Dewi *et al.* (1999) bahwa taraf BA 5 mg/l dalam media MS $\frac{1}{2}$ N (MS dengan kandungan nitrogen setengah kalinya) dapat memacu pertumbuhan tunas dari biji sebesar 82,2% pada kultur umur 7 minggu. Demikian pula hasil penelitian Teo (1992) menunjukkan bahwa penggunaan BA 5 mg/l menyebabkan multiplikasi tunas namun tunas tersebut berukuran kecil-kecil dengan penampakan morfologi yang berbeda. Dibandingkan dengan percobaan *in vitro*, hasil perkecambahan di lapang pada umumnya hanya mempunyai tingkat keberhasilan yang rendah. Cruz (2001) melaporkan bahwa persentase perkecambahan biji di lapang hanya 21-83% tergantung pada tingkat kesegaran biji dengan jumlah total tunas yang tumbuh pada umumnya hanya satu tunas dan jarang yang lebih dari satu tunas (hanya 10%), yaitu dari biji yang bersifat poliembrionik (biji yang mempunyai jumlah embrio lebih dari satu buah). Namun demikian, dari sekian banyak tunas *in vitro* yang muncul, tidak seluruhnya dapat disubkultur pada media induksi akar karena ukurannya masih kecil (tinggi kurang dari 1 cm). Secara umum jumlah tunas yang dapat langsung disubkultur ke media perakaran sebanyak 3-5 tunas dari setiap biji yang ditumbuhkan, sedangkan yang lain

harus dipindahkan ke media pertumbuhan. Penampakan tunas yang tumbuh dari biji yang dibelah menjadi 4 bagian ditunjukkan pada Gambar 1A, sedangkan pertumbuhan tunas dari belahan $\frac{1}{4}$ bagian biji yang sudah disubkultur ditunjukkan pada Gambar 1B.

Tunas terpotong yang dipindahkan ke media subkultur dapat membentuk tunas aksilar (Gambar 1C). Pada taraf BA 3 mg/l diperoleh tingkat multiplikasi yang paling tinggi pada peubah penambahan tinggi, jumlah daun, dan jumlah cabang (Tabel 2). Goh *et al.* (1988) melaporkan bahwa 31% dari tunas terpotong dan disubkultur ke media dengan kandungan BA 1 mg/l ternyata mampu memunculkan tunas aksilar pada setiap bukannya.

Hasil percobaan perakaran menunjukkan bahwa media dasar MS tidak mampu menginduksi perakaran manggis, namun pengencerannya ($\frac{1}{4}$ MS) mampu menginduksi perakaran terutama jika dikombinasikan dengan IBA 5 mg/l. Media WPM maupun pengencerannya mampu menginduksi perakaran (Tabel 3). Ketika percobaan diulang untuk perlakuan-perlakuan yang memberikan hasil yang tinggi, diketahui bahwa media $\frac{1}{4}$ MS + IBA 5 mg/l merupakan perlakuan terbaik dengan tingkat perakaran sebesar 75% (Tabel 4). Dalam hal ini, tingginya kadar nitrogen dalam media MS dibandingkan dengan kadar nitrogen dalam media



Gambar 1. Tahapan perbanyak manggis secara kultur *in vitro*. A = tunas yang tumbuh dari empat bagian biji, B = tunas yang tumbuh dari $\frac{1}{4}$ bagian keping biji, C = tunas aksilar yang tumbuh pada media multiplikasi tunas, D = akar yang tumbuh pada media perakaran, E = planlet yang siap diaklimatisasi, F = bibit yang tumbuh pada media aklimatisasi tanah + kompos (1 : 1), G = bibit manggis umur 4 bulan, H = penampakan akar yang terdiri dari akar primer, sekunder, dan tersier.

Tabel 2. Pertumbuhan kultur setelah disubkultur pada media multiplikasi tunas, umur 3 bulan setelah subkultur.

Konsentrasi BA (mg/l)	Penambahan tinggi kultur (cm)	Penambahan jumlah daun/kultur	Jumlah cabang/kultur
1	0,2±0,2	1,1±1,1	0,8±0,8
3	0,2±0,1	1,1±1,1	0,8±0,8
5	0,1±0,1	1,4±1,4	0,5±0,5

Angka merupakan rerata dan standar deviasi dari 6-9 ulangan.

Tabel 3. Pengaruh media dasar (MS dan WPM) dan konsentrasi IBA terhadap persentase eksplan yang berakar dan rata-rata panjang akar, umur 6 bulan setelah subkultur.

Perlakuan	Eksplan yang berakar (%)	Rata-rata panjang akar (cm)
MS + IBA 5 mg/l	0	0
MS + IBA 10 mg/l	0	0
¼ MS + IBA 5 mg/l	50	2,6±0,6
¼ MS + IBA 10 mg/l	0	0
WPM + IBA 5 mg/l	50	0,6±0,6
WPM + IBA 10 mg/l	33,3	1,8±1,8
¼ WPM + IBA 5 mg/l	33,3	0,9±0,9
¼ WPM + IBA 10 mg/l	66,7	1,9±1,9

Angka merupakan rerata dan standar deviasi dari 3-4 ulangan.

Tabel 4. Pengaruh beberapa media tanam terhadap perakaran manggis, umur 4 bulan setelah subkultur.

Perlakuan	Eksplan yang berakar (%)	Rata-rata panjang akar (cm)
WPM + IBA 5 mg/l	37,5	0,6±0,6
¼ WPM + IBA 10 mg/l	37,0	1,3±1,3
¼ MS + IBA 5 mg/l	75,0	1,6±1,6

Angka merupakan rerata dan standar deviasi dari 8 ulangan.

WPM mungkin menyebabkan terhambatnya induksi perakaran pada kultur manggis karena pertumbuhan didominasi oleh tunas. Demikian pula ketika media dasarnya diencerkan (seluruh kandungan hara makronya) maka induksi perakaran menjadi lebih terpacu. Selain pengenceran media, penambahan IBA dalam media ternyata mampu memacu induksi akar. Walaupun demikian, penambahan IBA dalam media MS (taraf penuh) ternyata tidak dapat menginduksi perakaran. Hasil penelitian Goh *et al.* (1988) juga memberikan hasil yang serupa di mana penggunaan media MS dengan kandungan IBA 5 mg/l dapat menginduksi perakaran manggis mulai umur dua minggu dengan persentase perakaran yang sangat rendah yaitu sebesar 7%. Selanjutnya, Goh *et al.* (1994) melaporkan bahwa penggunaan media WPM dengan kandungan IBA 0,1 mM dapat menginduksi perakaran manggis umur 6 minggu dengan persentase 80%.

Secara visual akar yang dihasilkan dari kultur *in vitro* merupakan akar tunggal tanpa percabangan dan tanpa rambut-rambut akar pada planlet yang masih di botol dan yang sudah siap diaklimatisasi (Gambar 1D dan 1E). Hasil yang serupa diperoleh Goh *et al.* (1990). Sistem perakaran yang demikian mirip dengan sistem perakaran bibit hasil perkecambahan biji. Hal ini me-

nunjukkan bahwa kultur/tanaman manggis mempunyai sistem perakaran yang kurang berkembang dengan baik sehingga penyerapan nutrisi menjadi agak terhambat. Dengan demikian, pertumbuhannya juga menjadi lambat sebagaimana tampak pada Tabel 1 dan Tabel 2 yang menggambarkan jumlah daun dan jumlah cabang yang sedikit.

Hasil percobaan aklimatisasi menunjukkan bahwa semua bahan tanaman yang berhasil berakar pada media perakaran, mampu hidup dan tumbuh pada media aklimatisasi. Aklimatisasi dapat langsung dilakukan di rumah kaca tanpa inkubasi di ruang kultur. Media tanah dan kompos (dengan perbandingan 1 : 1) memberikan pertumbuhan yang lebih baik daripada media tanah saja. Perlakuan terbaik dihasilkan dari media tanah dan kompos di rumah kaca dengan penambahan jumlah daun dan tinggi tanaman masing-masing mencapai 2,2 dan 1,5 cm (Tabel 5 dan Gambar 1F). Induksi perakaran juga dapat dilakukan secara *ex vitro* pada tahap aklimatisasi, yaitu dengan menggunakan bahan tanaman yang direndam dalam larutan IBA tanpa melalui fase induksi perakaran secara *in vitro*. Induksi perakaran dengan melakukan perendaman dalam larutan IBA secara *in vitro* pernah dilakukan

Tabel 5. Penambahan daun dan tinggi tanaman manggis setelah diaklimatisasi, umur 2 bulan setelah tanam.

Perlakuan	Penambahan daun	Penambahan tinggi (cm)
Rumah kaca		
Tanah	1,7±0,8	0,7±0,4
Tanah : kompos = 1 : 1	2,2±0,4	1,5±1,1
Ruang kultur		
Tanah	1,3±1,0	0,5±0,5
Tanah : kompos = 1 : 1	1,3±1,1	0,9±0,5

Angka merupakan rerata dan standar deviasi dari 8-10 ulangan.

Tabel 6. Tingkat keberhasilan aklimatisasi dari bahan tanaman dengan induksi perakaran secara *ex vitro* dengan perendaman dalam larutan IBA, umur 2 bulan setelah tanam.

Ukuran bahan tanaman	100 ppm selama 1 jam (%)		100 ppm selama 2 jam (%)		200 ppm selama 1 jam (%)	
	Hijau	Tumbuh	Hijau	Tumbuh	Hijau	Tumbuh
Besar (>2 cm)	75	75	50	25	50	50
Sedang (1-2 cm)	80	40	80	60	80	40
Kecil (<1 cm)	83	50	90	50	90	40

oleh Te-chato dan Lim (1999) dan Triatminingsih *et al.* (2001).

Hasil pengamatan pada umur dua bulan menunjukkan bahwa ukuran bahan tanaman dan lamanya perendaman dalam larutan IBA dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan aklimatisasi. Perlakuan terbaik diperoleh dari ukuran bahan tanaman yang besar (>2 cm) yang direndam dalam larutan IBA 100 ppm selama satu jam (Tabel 6). Peubah yang paling utama adalah persentase tumbuh. Pertumbuhan ditandai dengan munculnya tunas baru dengan sepasang daun yang berwarna merah. Hijainya jaringan tidak menjamin hidupnya bahan tanaman. Tingkat persentase jaringan hijau yang tinggi pada bahan tanaman yang berukuran lebih kecil mungkin disebabkan oleh rendahnya tingkat transpirasi. Bahan tanaman yang tidak berhasil tumbuh pada umur dua bulan (walaupun jaringannya masih hijau) mengalami kematian pada bulan berikutnya. Bahan tanaman yang berhasil tumbuh tunasnya berhasil pula tumbuh akarnya. Menurut Pertamawati (2003), daun muda atau pucuk merupakan tempat sintesis auksin yang dapat mendorong pertumbuhan akar. Selanjutnya akar merupakan tempat sintesis sitokinin yang dapat mendorong pertumbuhan tunas.

Pada umur empat bulan, bibit hasil kultur *in vitro* sudah mempunyai lebih dari 5 pasang daun (Gambar 1G). Pertumbuhan tunas/tajuk tampak seimbang dengan pertumbuhan akar. Ketika tanaman dibongkar tampak akar mampu berkembang lebih baik dengan munculnya akar sekunder dan tersier (Gambar 1H).

KESIMPULAN

Tanaman manggis dapat diperbanyak melalui kultur *in vitro*. Media MS + BA 5 mg/l dapat menginduksi tunas hingga 100% dengan jumlah tunas dan jumlah daun terbanyak. Media multiplikasi terbaik adalah MS + BA 3 mg/l. Induksi perakaran pada media ¼ MS + IBA 5 mg/l memberikan persentase kultur berakar sebanyak 75%. Perlakuan aklimatisasi terbaik adalah media tanah dan kompos 1 : 1 di rumah kaca dengan naungan 75%. Bahan tanaman yang diinduksi perakarannya secara *ex vitro* dengan direndam dalam larutan IBA 100 ppm selama satu jam mampu tumbuh hingga 75% pada tahap aklimatisasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Cruz, F.S.D. 2001.** Status report on genetic resources of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) in Southeast Asia. IPGRI. India.
- Dewi, I.S., Kgs. A. Kodir, L.E. Setijorini, G.A. Wattimena, dan B.S. Purwoko. 1999.** Pengaruh zat pengatur tumbuh BA dan tipe eksplan terhadap pembentukan tunas dan akar tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) *in vitro*. Seminar Balitbio, 28 Mei 1999.
- Goh, H.K.L., A.N. Rao, and C.S Loh. 1988.** *In vitro* planlet formation in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). *Annals of Botany* 62:87-93.
- Goh, H.K.L., A.N. Rao, and C.S Loh. 1990.** Direct shoot bud formation from leaf explants of seedlings and mature mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) trees. *Plant Sci.* 68:113-121.
- Goh, C-J., P. Lakshmanan, dan C-S. Loh. 1994.** High frequency direct shoot bud regeneration from excised

- leaves of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). Plant Sci. 101:173-180.
- Jawal, M., I. Sutarto, dan H. Sunarjono. 1989.** Pengaruh panjang entris dan model sambungan pada bagian batang bawah muda dan setengah tua tanaman manggis (*Garcinia mangostana*). Jurnal Hortikultura 3(2):12-18.
- Normah, M.N., H. Rosnah, and A.B. Noor-Azza. 1992.** Multiple shoots and callus formation from seeds of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) cultured *in vitro*. Acta Horticulturae 292:87-91.
- Normah, M.N. A.B. Noor-Azza, dan R. Aliudin. 1995.** Factors affecting *in vitro* proliferation and *ex vitro* establishment of mangosteen. Plant Cell Tiss. Org. Cul. 43(3):291-294.
- Pertamawati. 1997.** Effect of 2iP and IBA on growth and rooting of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) *in vitro*. In Darussamin, A., I.P. Komiang, and S. Moeljoprawiro (Eds.). Current Status of Agricultural Biotechnology in Indonesia. Research Development and Priorities. Proceedings Second Conference on Agricultural Biotechnology. Jakarta. 13-15 Juni 1995. AARD. Jakarta.
- Pertamawati, 2003.** Kajian pertumbuhan planlet manggis (*Garcinia mangostana* L.) yang dikulturkan secara *in vitro* dan semiseptik dalam keadaan fotoautotrof. Ringkasan Disertasi Program Pascasarjana IPB. 27 hal.
- Sarwono, B. 1999.** Ekspor manggis sepanjang tahun. Trubus No. 351. Edisi Februari Th. XXX.
- Sinaga, N.L. 1999.** Pengaruh taraf konsentrasi IBA dan NAA terhadap perakaran eksplan tunas manggis dalam kultur *in vitro*. Makalah Seminar Jurusan Budidaya Pertanian IPB.
- Teo, C.K.H. 1992.** *In vitro* culture of mangosteen seed. Acta Horticulturae 292:81-85.
- Triatminingsih, R., E. Nazir, dan M. Winarno. 1993.** Mikropropagasi *in vitro* dari tunas pucuk manggis dan kotiledon terhadap keberhasilan regenerasi tunas. Jurnal Hortikultura 5(2):28-36.
- Triatminingsih, R., I. Fitriarningsih, E. Br. Sinaga, dan D. Wahyuni. 2001.** Pengaruh beberapa level konsentrasi IBA dan perlakuan penyinaran terhadap pengakaran planlet manggis secara *in vitro*. Jurnal Hortikultura 11(4):232-236.
- Te-chato, S. dan M. Lim. 1999.** Plant regeneration of mangosteen via nodular callus formation. Plant Cell Tiss. Org. Cul. 59:89-93.
- Tridjaya, N.O. 2003.** Kebijakan pemasaran komoditas manggis. Makalah Seminar Dukungan Kebijakan dan Teknologi Lepas Panen untuk Pengembangan Agribisnis Manggis. Serpong, 23 Desember 2003.
-