

## KULTUR JARINGAN JAHE MERAH (*ZINGIBER OFFICINALE ROSC.*) PADA MEDIA SEDERHANA SEBAGAI UPAYA KONSERVASI SECARA *IN VITRO*

Tri Muji Ermayanti\*, Erwin Al Hafiih dan Betalini Widhi Hapsari

Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI  
Jalan Raya Bogor Km. 46, Cibinong-16911

\*Telp. 0818862571; E-mail : tmermayanti@hotmail.com

### ABSTRACT

*Red ginger (Zingiber officinale Rosc.) is an ginger cultivar often used as some medicinal purposes. Red ginger produces higher essential oils compared to other ginger cultivar. This plant also produces oleoresin, gingerols as well as shogaols. Ginger is vegetatively propagated through underground rhizomes exclusively. The rhizomes are consumed so that a large number of seedlings are needed for continuous poduction of plants. This problems can be overcome by tissue culture to produce continuously plant productions with high quality of the plants and free of diseases. This method could also be applied for the in vitro conservation. The aim of the research was to conduct in vitro conservation of red ginger using a shoot culture in a simple medium. Medium used in this experiment was liquid MS (Murashige and Skoog) with no addition of plant growth regulators with the reduction of sugar concentration. Medium containing 20 g/l of sucrose supplemented with 1 mg/l of BAP was used as control treatment. The simplify of the medium was done using liquid medium containing sugar (instead of sucrose) at concentration of 0, 10 and 20 g/l. Culture tubes used was glass and magenta tubs with or without two attached filter (pore size of 0.22  $\mu$ ). The results showed that sugar could be used to replace sucrose, and its concentration could be reduce from 20 to 10 g/l, and Bap could be eliminated with no reduction of the red ginger growth. However, no addition of sugar growth of red ginger was inhibited. The ventilation with filter and the use of magenta was not affected the growth. Therefore, the use of glass tub was better as the price is much cheaper than that of the magenta tubs. Al-foil can be replaced with clear plastic as the lid of glass tub. With 10 g/l of sugar and the elimination of plant growth regulator shoots formed 2–6 lateral shoots after 4–5 weeks in culture, and formed roots. In conclusion that MS medium with no agar, sugar at 10 g/l, with no plant growth regulator, using glass tubs with clear plastic lid could be use for in vitro conservation as well as for plantlet production of red ginger.*

**Key words:** *in vitro conservation, no growth regulators, Red ginger (Zingiber officinale Rosc.), reduction of sugar, simple medium*

### PENGANTAR

Jahe merah (*Zingiber officinale* Rosc.) adalah salah satu jenis tanaman jahe yang banyak dikonsumsi masyarakat sebagai bahan obat (Tim Lentera, 2002). Jahe merah ini berbeda dari jahe biasa yang banyak digunakan sebagai rempah-rempah maupun jahe gajah atau emprit karena kandungan minyak atsiri dan oleoresin pada jahe merah lebih tinggi dibandingkan dengan kandungannya pada jahe jenis lainnya (Tim Lentera, 2002). Ekstrak jahe telah banyak diproduksi untuk mempermudah penggunaannya sebagai bahan obat tradisional. Jenis penyakit yang dapat diatasi dengan jahe merah antara lain, sakit kepala (pusing), sinusitis, bronkitis, rematik, asam urat, dan batu ginjal (Tim Lentera, 2002). Sinerginya dengan bahan alami lainnya juga dapat mengobati beberapa penyakit. Selain minyak atsiri dan oleoresin, jahe merah juga mengandung gingerol dan shogaol (Sakamura & Suga, 1989). Jahe juga dilaporkan dapat digunakan sebagai antiinflamasi dan berkhasiat sebagai bahan antitrombitik (Thomson *et al.*, 2002).

Penyediaan bibit jahe merah belum banyak dilaporkan, namun untuk tanaman jahe lainnya, penyediaan bibit telah dilakukan dengan beberapa cara di antaranya dengan budidaya jahe penyakit di rumah kaca (Hepperly *et al.*, 2004) dan cara-cara konvensional melalui rimpangnya (Sakamura & Suga, 1989). Budi daya jahe di rumah kaca menghasilkan rizom yang lebih banyak karena lingkungan tumbuhnya dapat lebih mudah dikontrol dibandingkan dengan penanaman di lapangan. Adanya serangan hama dan penyakit juga dapat ditekan juga oleh karena lingkungan yang lebih terkontrol.

Secara kultur jaringan, laporan khusus tentang budidaya jahe merah sangat terbatas. Dengan menggunakan benih jahe beberapa varietas bukan jahe merah, telah berhasil dilakukan perbanyakan secara *in vitro* dengan menggunakan tunas pucuk (Sakamura & Suga, 1989; Pandey *et al.*, 1997; Khatun *et al.*, 2003; Martin, 2005b), dari kalus (Babu *et al.*, 1992). Penelitian lainnya pada jahe adalah untuk induksi bibit tetraploid (Adaniya, 2001; Adaniya & Shirai, 2001), pembentukan rimpang mikro (Martin, 2005a). Upaya

pembentukan jahe tetraploid ini perlu dilakukan untuk mendapatkan rizom yang mempunyai ukuran lebih besar dari ukuran rizom tanaman diploid. Kandungan bahan kimia rimpang yang dihasilkan oleh tanaman hasil budidaya kultur jaringan maupun secara konvensional tidak berbeda (Ma & Gang, 2006). Konservasi secara *in vitro* pada jahe juga belum pernah dilaporkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media kultur jaringan yang sederhana yaitu dengan menggunakan media cair, menggantikan sukrosa dengan gula, mengurangi konsentrasi gula, dan meniadakan penambahan zat pengatur tumbuh untuk konservasi jahe merah secara *in vitro*.

## BAHAN DAN CARA KERJA

Rimpang jahe merah yang dipergunakan dalam penelitian ini diperoleh dari daerah Bogor dan sekitarnya. Inisiasi tunas dari mata tunas rimpang dilakukan pada media MS (Murashige & Skoog, 1962) cair maupun padat (dengan penambahan agar 8 g/l) tanpa penambahan zat pengatur tumbuh. Mata tunas yang telah disterilisasi dengan perlakuan fungisida dan natrium hipoklorit, ditanam pada media padat atau cair kemudian kultur diinkubasikan di dalam ruang kultur yang mempunyai suhu antara 26–27° C. Kultur diberi penyinaran dengan lampu TL secara terus-menerus. Intensitas cahaya yang dipergunakan antara 1000–1300 lux. Kultur dengan media padat dipelihara di atas rak kultur sedangkan kultur dengan media cair dipelihara di atas alat pengocok (*shaker*) dengan kecepatan pengocokan sekitar 90 rpm. Multiplikasi tunas dilakukan dengan cara memindahkan bonggol *planlet* yang telah dibuang daunnya pada media MS cair yang mengandung 1 mg/l BAP, 20 g/l sukrosa. Kultur diinkubasikan di dalam ruang kultur dengan kondisi yang sama dengan inisiasi tunas.

Untuk perlakuan konsentrasi *in vitro*, media MS cair yang mengandung sukrosa sebanyak 20 g/l dan zat pengatur tumbuh BAP sebanyak 1 mg/l dipergunakan sebagai perlakuan kontrol. Penyederhanaan media dilakukan dengan penggantian sukrosa dengan gula biasa dengan konsentrasi gula 0, 10 dan 20 g/l. Media cair dibandingkan dengan media padat (MS dengan penambahan 8 g/l agar). Penggunaan tabung magenta dengan menggunakan 2 ventilasi filter berukuran 0,22 mikron atau tanpa filter dibandingkan dengan penggunaan botol gelas dengan penutup aluminium foil atau plastik bening dengan menggunakan ventilasi filter.

Bonggol batang dari tunas *in vitro* dipisahkan daunnya dan ditanam pada media perlakuan. Setiap tabung ditanam 3 eksplan dan setiap perlakuan diulang 9 kali. Pengamatan pertumbuhan dilakukan setelah kultur berumur

5 minggu dengan menghitung jumlah tunas majemuk yang terbentuk.

Pengamatan klorofil dilakukan untuk mendapatkan gambaran umum kemampuan tanaman tumbuh pada tahap aklimatisasi. Analisis klorofil dilakukan dengan menggunakan metode Meeks (1974). Daun segar sebanyak 0,1 gram diambil dari tanaman yang tumbuh di lapangan (rumah kaca atau *lath-house*) dan tunas tanaman *in vitro* lalu dipotong-potong menjadi berukuran kecil, kemudian diekstrak dengan cara digerus pada mortar yang ditambahkan 10 ml etanol 95% hingga larut. Kelarutan semua klorofil ditandai dengan residu jaringan daun yang tidak lagi berwarna hijau (ampas daun berwarna putih). Ekstrak kemudian dimasukkan dalam tabung reaksi dan diputar dengan vortex selama 20 menit. Selanjutnya cairan dipisahkan dari endapannya dan diukur absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 663 dan 645 nm. Perhitungan klorofil-a (mg/g berat daun) =  $(12,7 \times A_{663}) - (2,69 \times A_{645} \times 10^{-1})$ , sedangkan klorofil-b =  $(22,9 \times A_{645}) - (4,68 \times A_{663} \times 10^{-1})$ . Total klorofil =  $(8,02 \times A_{663}) + (20,2 \times A_{645} \times 10^{-1})$ .

Beberapa tanaman dari perlakuan diambil secara acak, dipindahkan pada media cair MS yang mengandung gula, tanpa penambahan zat pengatur tumbuh selama 2 minggu untuk persiapan aklimatisasi. Aklimatisasi dilakukan dengan cara memindahkan 30 *planlet* pada *polibag* yang berisi campuran kompos dan pasir (1:1) yang telah diotoklaf selama 30 menit. Masing-masing *polibag* disungkup dengan plastik hingga terbentuk daun baru, kemudian sungkup dibuka. Pengamatan dilakukan terhadap jumlah tanaman yang hidup hingga mampu membentuk daun-daun baru.

## HASIL

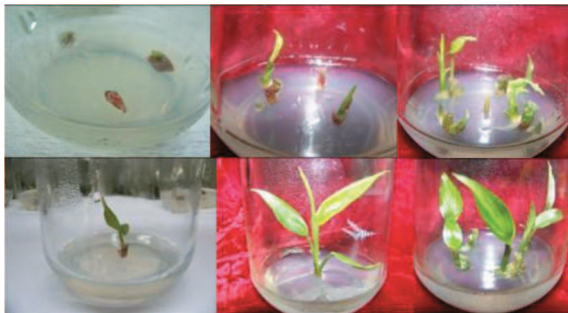
Inisiasi tunas dari mata tunas rimpang jahe merah ditunjukkan pada Gambar 1 yang dimulai dari tahap penanaman pada media padat MS yang tidak mengandung zat pengatur tumbuh hingga umur 3 minggu membentuk tunas tunggal yang siap dipindahkan pada media perbanyakan.

Pertumbuhan tunas jahe merah yang berumur 5 minggu pada tabung magenta dan botol gelas dengan perlakuan ventilasi (filter), eliminasi zat pengatur tumbuh BAP dan pengurangan konsentrasi gula dari 20 ke-10 atau eliminasi gula disajikan pada Tabel 1. Jumlah tunas yang bervariasi dapat dilihat pada Tabel 1 tersebut.

Beberapa contoh pertumbuhan tunas majemuk jahe merah pada media MS cair yang mengandung 10 g/l gula dengan tutup aluminium foil dan plastik transparan dengan filter disajikan pada Gambar 2. Pada media ini selain terbentuk tunas majemuk juga terbentuk akar.

**Tabel 1.** Pertumbuhan tunas jahe merah setelah 5 minggu pada berbagai media cair dengan perlakuan jenis tabung, ventilasi, BAP, dan gula

Jenis tabung	Ventilasi	BAP (mg/l)	Gula (g/l)	Jumlah kisaran tunas	Rata-rata jumlah tunas per eksplan	Keterangan
Botol gelas	Filter	1	10	2-6	4.00	
		0	0	1	1.00	
	Tanpa filter	0	10	1-6	4.40	
		0	0	1	1.00	
		1	10	3	3.00	
		0	0	1	1.00	
		0	20	2-5	3.60	
		0	10	2-6	2.67	
			0	1	1.00	
				2-9	3.92	Perlakuan kontrol dengan 20 g/l sukrosa
			20	1-7	3.30	Perlakuan kontrol dengan 20 g/l gula
Tabung magenta	Filter	1 mg/l	10	1-4	2.67	
		0	0	1	1.00	
		0	10	1-8	2.11	
	Tanpa filter	0	0	1	1.00	Tumbuh sangat lambat
		1 mg/l	10	2-6	3.33	
		0	0	1	1.00	
		0	10	1-2	1.67	
		0	0	1	1.00	Tumbuh sangat lambat

**Gambar 1.** Tunas jahe merah pada media MS padat yang mulai menampakkan pertumbuhan hingga membentuk tunas tunggal pada media yang sama berumur sekitar 2-3 minggu.**Gambar 2.** Pertumbuhan tunas majemuk jahe merah yang bermur 5 minggu pada tabung kaca dengan media MS cair menggunakan tutup aluminium foil dan plastik berfilter

Gambar 3 menunjukkan contoh variasi pertumbuhan tunas majemuk jahe merah pada tabung magenta yang diberi ventilasi berupa filter berukuran pori 0,22 mikron

atau tanpa pemberian filter (ventilasi) dan media padat tanpa pemberian filter. Pada media padat maupun cair selain membentuk tunas majemuk juga terbentuk akar.

**Gambar 3.** Pertumbuhan tunas majemuk jahe merah berumur 5 minggu pada tabung magenta dengan media MS cair dan padat

Tabel 2 menunjukkan jumlah pembentukan tunas majemuk jahe merah pada tabung magenta dengan perlakuan ventilasi, eliminasi zat pengatur tumbuh BAP dan pengurangan konsentrasi gula.

Perlakuan percobaan ini dibandingkan dengan pertumbuhan tunas pada tabung kaca maupun magenta dengan penggunaan sukrosa sebanyak 20 g/l sebagai perlakuan kontrol.

Analisis kandungan klorofil dari tunas jahe merah pada beberapa kondisi media kultur disajikan pada Tabel 3. Klorofil yang diukur adalah klorofil-a, klorofil-b, dan klorofil total.

**Tabel 2.** Pertumbuhan tunas jahe merah setelah 5 minggu pada berbagai media padat, tabung magenta dengan perlakuan ventilasi, BAP, dan gula

Ventilasi	BAP	Gula	Jumlah kisaran tunas	Rata-rata jumlah tunas per eksplan	Keterangan
Filter	1 mg/l	10	1-3	1.56	
		0	1	1.00	
	0	10	1-7	1.78	
Tanpa filter	1 mg/l	0	1	1.00	
		10	2-5	2.00	
	0	0	1	1.00	
		10	1-2	1.67	
		0	1	1.00	
Kontrol	0	20	1-4	1.90	Dengan 20 g/l gula pada tabung kaca
	0		1-3	1.70	Dengan 20 g/l sukrosa pada tabung kaca

**Tabel 3.** Analisis kandungan klorofil tunas jahe merah yang ditumbuhkan pada berbagai kondisi media kultur

Perlakuan kultur	Klorofil-a	Klorofil-b	Klorofil total
Media padat MS botol kaca + 20 g/l gula	1,54	1,16	2,70
Media padat MS tabung magenta + 10 g/l gula, dengan filter	1,16	1,15	2,31
Media cair tabung magenta + 10 g/l gula, dengan filter	1,12	0,81	1,93
Media cair tabung magenta + 20 g/l gula, tanpa filter	0,73	0,53	1,26
Media cair tabung magenta + 10 g/l gula, tanpa filter	0,91	0,65	1,56

## PEMBAHASAN

Inisiasi kultur tunas jahe merah dari mata tunas yang ditumbuhkan pada media MS padat tanpa zat pengatur tumbuh dapat membentuk tunas tunggal setelah 1 minggu penanaman. Apabila tunas yang terbentuk dibiarkan tumbuh pada media MS tanpa zat pengatur tumbuh ini secara terus-menerus maka tunas akan membentuk akar. Gambar 1 merupakan contoh perkembangan eksplan berupa mata tunas yang mulai tumbuh membesar, berumur 1 minggu tanam, kemudian membentuk 4 daun yaitu berumur sekitar 3 minggu pada media padat.

Selanjutnya tunas dipindahkan ke media multiplikasi tunas pada media MS cair dengan penambahan 1 mg/l BAP. Pada media ini tunas jahe tunas jahe merah dapat membentuk tunas majemuk antara 1–7 tunas dalam waktu 4–5 minggu.

Daun yang terbentuk antara 4–6 daun per tunas. Media ini merupakan hasil penelitian terdahulu pada jahe merah. Pada jahe biasa yang berasal dari Bangladesh, media terbaik untuk multiplikasi tunas adalah media MS cair yang mengandung 2,5 mg/l BAP yang dikombinasikan dengan 0,5 mg/l Kinetin. Pada media ini satu tunas dapat membentuk 22–25 tunas samping dalam waktu 30 hari (Khatun *et al.*, 2003). Komposisi media dengan kombinasi zat pengatur tumbuh ini telah dicobakan pada jahe merah, namun hasilnya tidak berbeda nyata dengan pembentukan tunas majemuk pada media dengan penambahan 1 mg/l BAP. Dengan demikian media yang lebih hemat dipergunakan untuk perbanyak tunas jahe merah. Media MS dengan penambahan 0,5–2,0 mg/l BAP juga meningkatkan pertumbuhan tunas majemuk pada jahe cv Sanshu (Jepang) (Adaniya & Shirai, 2001).

Hasil percobaan penggunaan gula dengan konsentrasi rendah, penggunaan botol gelas dengan tabung magenta dan penggunaan ventilasi maupun tanpa ventilasi disajikan pada Tabel 1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi gula lebih berpengaruh terhadap pembentukan tunas majemuk jahe merah dibandingkan jenis tabung (botol kaca atau tabung magenta), pemberian ventilasi (dengan atau tanpa filter) dan penambahan BAP pada media kultur. Pada botol gelas tanpa menggunakan filter, jumlah tunas tertinggi yaitu 9 dengan menggunakan sukrosa 20 g/l. Penghilangan gula tidak dapat menstimulasi pembentukan tunas majemuk. Penggunaan tutup plastik berfilter maupun tutup aluminium foil tidak memberikan pengaruh yang nyata dalam perkembangan pembentukan tunas majemuk jahe merah.

Pemberian sukrosa mendorong terbentuknya tunas majemuk hingga 9 tunas/*planlet*, namun dibandingkan dengan pemberian gula 20 maupun 10 g/l menghasilkan rata-rata jumlah tunas per eksplan yang tidak terlalu berbeda.

Percobaan ini masih berlangsung dan direncanakan bahwa pengamatan akan diakhiri pada saat kultur berumur 8–9 minggu yang diperkirakan pembentukan tunas majemuk sudah maksimum. Dengan demikian diharapkan masih terjadi pembentukan tunas samping sehingga menambah jumlah tunas majemuk. Penggantian sukrosa dengan gula juga dapat menghemat biaya, sehingga menguntungkan untuk konservasi maupun perbanyakan *in vitro*. Pengurangan bahkan penghilangan gula sebagai sumber energi dapat dilakukan dengan kompensasi bahwa sumber energi untuk pertumbuhan kultur tetap terjaga normal. Hal ini dapat dilakukan dengan cara meningkatkan intensitas cahaya atau meningkatkan jumlah CO<sub>2</sub> yang masuk ke dalam tabung melalui ventilasi berupa filter. Metode ini telah berhasil diterapkan pada beberapa jenis tanaman termasuk pada tanaman tahunan (Nguyen & Kozai, 2004). Namun demikian penghilangan gula dengan kompensasi penggunaan filter baik pada tabung magenta maupun botol kaca tidak berhasil mendukung pertumbuhan jahe merah. Kemungkinan diperlukan pula dukungan faktor lingkungan lain seperti peningkatan intensitas cahaya agar *planlet* jahe merah dapat tumbuh pada media tanpa gula.

Penggunaan tabung magenta dibandingkan botol kaca tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perkembangan tunas majemuk. Pada kedua tabung kultur yang berbeda juga tidak dijumpai adanya pertumbuhan tunas yang tidak normal. Di dalam tabung magenta, pada awalnya tunas mengalami pembengkakan, namun selanjutnya tunas berkembang secara normal. Untuk selanjutnya sebaiknya dipergunakan botol gelas karena harga botol gelas lebih murah dibandingkan dengan harga tabung magenta. Pada tabung magenta, gula juga sangat diperlukan untuk pembentukan tunas majemuk. Pemberian ventilasi dengan 2 filter tidak memengaruhi pertumbuhan tunas majemuk tanpa ditambahkan gula ke dalam media kultur.

Gambar 2 dan 3 merupakan contoh pembentukan tunas majemuk jahe pada media cair pada botol kaca dan pada tabung magenta. Pada Gambar 2 diperlihatkan bahwa pertumbuhan tunas jahe merah pada botol bertutup aluminium foil tidak berbeda dengan pertumbuhan tunas pada botol bertutup plastik berventilasi dengan filter. Dengan demikian untuk menghemat biaya produksi sebaiknya dipergunakan tutup aluminium foil atau plastik tanpa menggunakan filter. Pada media cair ini juga tidak dijumpai adanya abnormalitas pertumbuhan tunas.

Gambar 3 menunjukkan bahwa pertumbuhan tunas jahe pada media cair dan padat dengan menggunakan tabung magenta tidak berbeda nyata. Pada awal pertumbuhan, tunas jahe yang ditanam pada media cair nampak lebih

gemuk (besar) dengan daun yang lebih membulat, pada media padat, tunas lebih ramping dengan bentuk daun lebih memanjang. Namun pada pertumbuhan selanjutnya tidak ditemukan perbedaan yang nyata. Semua tunas nampak tumbuh normal dengan jumlah daun bervariasi antara 4–6 helai setelah 5 minggu pada media cair maupun padat. Penggunaan filter pada dinding tabung tidak menyebabkan pertumbuhan tunas lebih cepat.

Tabel 2 menunjukkan pertumbuhan tunas jahe merah khusus pada tabung magenta yang berisikan media MS padat dengan perlakuan konsentrasi gula dan BAP. Hasil percobaan menunjukkan bahwa seperti pada media cair, pemberian gula sangat penting pengaruhnya terhadap pembentukan tunas majemuk jahe merah. Tanpa pemberian gula walau diimbangi dengan pemberian ventilasi tidak dapat menstimulasi pembentukan tunas majemuk. Sebagai perlakuan kontrol dipergunakan botol kaca yang berisi media MS padat dengan penambahan sukrosa maupun gula dengan konsentrasi 20 g/l. Pengurangan gula menjadi 10 g/l tidak menurunkan kemampuan eksplan membentuk tunas majemuk, bahkan jumlah kisaran tunas majemuk lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol (20 g/l). Hal ini mungkin disebabkan oleh perbedaan penggunaan tabung magenta, walau pada media cair, perbedaan jenis tabung kultur tidak memengaruhi pembentukan dan perkembangan tunas majemuk jahe merah.

Tabung magenta merupakan tabung yang terbuat dengan polikarbonat yang dinding maupun tutupnya dapat diberi lubang untuk menempelkan ventilasi filter berukuran 0,22 mikron. Keuntungan dari penggunaan tabung ini adalah bahwa tunas atau *plalet* dapat tumbuh dengan lebih tegar karena adanya pertukaran udara dari dalam dan keluar tabung dengan lebih meningkat sehingga meningkatkan laju fotosintesis *planlet*. Pada beberapa tanaman penggunaan sistem ini berhasil dengan baik dalam meningkatkan ketegaran *planlet*, meningkatkan laju fotosintesis sehingga keberhasilan tumbuh tanaman di lapangan juga meningkat (Zobayed, 2004). Pada jahe merah, penggunaan tabung magenta tidak menghasilkan jumlah tunas majemuk yang tinggi, dengan demikian tabung ini dapat digantikan dengan botol kaca, dengan demikian biaya lebih murah. Hal ini menguntungkan karena untuk konservasi atau perbanyakan *in vitro*, biaya yang tinggi perlu ditekan.

Seperti telah dijelaskan sebelumnya bahwa untuk mengetahui kemampuan *planlet* dapat tumbuh dengan baik diindikasikan dengan proses fotosintesis yang normal, antara lain diketahui dari kandungan klorofil dan bentuk stomata. Pengamatan kandungan klorofil masih berlangsung sehingga hasil sementara menampilkan kandungan klorofil

tunas yang dikulturkan secara *in vitro*. Selanjutnya data yang tertera pada Tabel 3 harus dibandingkan dengan kandungan klorofil dari tanaman *ex vitro*.

Tabel 3 menunjukkan bahwa kandungan total klorofil tertinggi diperlihatkan oleh tunas yang ditumbuhkan pada botol kaca berisikan media padat dengan penggunaan gula 20 g/l. Penggunaan tabung magenta menurunkan kandungan klorofil. Penggunaan filter pada tabung magenta meningkatkan kandungan klorofil, sedangkan pengurangan gula dari 20 menjadi 10 g/l juga meningkatkan kandungan klorofil tunas yang ditumbuhkan pada tabung magenta. Diharapkan kisaran nilai kandungan klorofil ini masih tergolong baik bagi tanaman melakukan proses fotosintesis sehingga setelah aklimatisasi, *pallet* dapat tumbuh secara maksimal di lapangan.

Hasil aklimatisasi menunjukkan bahwa semua planlet dapat tumbuh membentuk tunas baru di rumah kaca, tidak dijumpai adanya abnormalitas dalam pertumbuhan tanaman. Pengamatan perlu dilanjutkan hingga tanaman membentuk rimpang, dengan demikian dapat diketahui secara lengkap pertumbuhan *planlet* dari awal aklimatisasi hingga memproduksi rimpang. Diharapkan semua tanaman dapat memproduksi rimpang dengan normal. Pada tanaman jahe biasa pembentukan rimpang dari tanaman hasil kultur jaringan tidak berbeda dengan tanaman normal (bukan dari kultur jaringan) (Khatun *et al.*, 2003).

Dengan penyederhanaan media melalui penggunaan gula sebagai ganti sukrosa dengan konsentrasi rendah (10 g/l), tanpa penggunaan zat pengatur tumbuh, tanpa agar, menggunakan tutup plastik pada botol kaca berarti merupakan penghematan biaya produksi. Upaya ini juga baik untuk konservasi secara *in vitro*. Percobaan dalam penyederhanaan media dalam upaya konservasi perlu dilanjutkan dengan pengurangan hara media seperti dilakukan oleh Panday *et al.* (1997). Dengan menggunakan jahe varietas dari Thailand, penggunaan pupuk "Twin Forty" dapat menggantikan media MS dengan pertumbuhan jahe yang normal. Upaya semacam ini dapat dicoba untuk diterapkan pada jahe merah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Deritha Elffy Rantau, SP.; Andri Fadillah Martin, S.Si., M.Si.; Rudiyanto, SP.; Evan Maulana; dan Lutvinda Ismanjanti yang telah membantu dalam penelitian ini. Penelitian ini didanai oleh Program Insentif Peneliti dan Perakayasa LIPI Tahun 2009 dengan no surat perjanjian 17/SU/SP/Insf-Dikti/VI/09 tertanggal 6 Mei 2009, kerja sama antara LIPI dengan Dikti.

## KEPUSTAKAAN

- Adaniya S & Shirai D, 2001. *In vitro* induction of tetraploid ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) and its pollen fertility and germinability. *Scientia Horticulturae*. 88: 277–287.
- Adaniya S, 2001. Optimal pollination environment of tetraploid ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) evaluated by *in vitro* pollen germination and pollen tube growth styles. *Scientia Horticulturae*. 90: 219–226.
- Babu KN, Samsudeen K, & Ratnambal MJ, 1992. *In vitro* plant regeneration from leaf-derived callus in ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 29: 71–74.
- Hepperly P, Zee F, Kai R, Arakawa C, Meisner M, Kratyk B, Hamamoto K, & Sato D, 2004. Producing bacterial wilt-free ginger in greenhouse culture. *Soil and Crop Management*. June 2004. SCM-8. 1–6.
- Khatun AS, Nasrin, & Hoosain MT, 2003. Large scale multiplication of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) from shoot-tip culture. *On Line Journal of Biological Sciences*. 3,(1): 59–64.
- Ma X. & Gang DR, 2006. Metabolic profiling of *in vitro* micropropagated and conventionally greenhouse grown ginger (*Zingiber officinale*). *Phytochemistry*. 67: 2239–2255.
- Marlin, 2003. Regenerasi planlet jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) dengan pemberian nitrogen pada berbagai bentuk media subkultur. *Jurnal Akta Agrosia*. 6 (1): 12–17.
- Marlin, 2005a. Pembentukan rimpang mikro jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) secara *in vitro* dengan pemberian benzyl amino purine dan sukrosa. *Jurnal Akta Agrosia*. 8 (2): 70–73.
- Marlin, 2005b. Regenerasi *in vitro* planlet jahe bebas penyakit layu bakteri pada beberapa taraf konsentrasi 6-benzyl amino purine (BAP) dan 1-naphthalene acetic acid (NAA). *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*. 7 (1): 8–14.
- Meeks JC, 1974. Chlorophyll. Dalam: *Algal Physiology and Biochemistry*. Steward (Ed.). University of California Press. California. Hal: 161–175.
- Murashige T & Skoog F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol. Plant*. 15: 473–497.
- Nguyen QT & Kozai T, 2004. Photoautotrophic micropropagation of woody species. In: Photoautotrophic (sugar free medium) micropropagation as a new propagation and transplant production system. Chapter 8. Kozai T, Afreen F. & Zobayed, SMA. (Eds.). Springer, Dordrecht. The Netherlands. Pp. 119–142.
- Pandey YR, Sagwansupyakorn C, Sahavacharin O, & Thaveechai N, 1997. *In vitro* propagation of ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *Kasetsart Journal (Natural Science)*. 31: 81–86.
- Sakamura F & Suga T, 1989. *Zingiber officinale* Roscoe (Ginger): *In vitro* propagation and the production of volatile constituents. In: Bajaj TPS. (Ed). *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. Vol. 7. Medicinal and Aromatic Plants II. Pp: 524–536.

- Thomson M, Al-Qattan KK, Al-Sawan SM, Alnaqeeb MA, Khan I & Ali M, 2002. The use of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) as a potential anti-inflammatory and antithrombotic agent. *Prostaglandins, Leukotrienes and Essential Fatty Acids*. 67 (6): 475–478.
- Tim Lentera, 2002. *Khasiat dan Manfaat Jahe Merah si Rimpang Ajaib*. Agro Media Pustaka. Jakarta. 88 hal.
- Zobayet SMA, 2004. Ventilated in Micropropagation. In: Photoautotrophic (sugar free medium) micropropagation as a new propagation and transplant production system. Chapter 9. Kozai T, Afreen F. & Zobayed, SMA. (Eds.). Springer, Dordrecht, The Netherlands. Pp. 143–182.