

DAFTAR ISI

Adsorpsi dan desorpsi herbisida paraquat pada histosol (Z. Muktamar, Sukisno, dan N. Setyowati)	1
Penggunaan teknik bioassay untuk mendeteksi herbisida 2, 4 - D dalam tanah dan air . (N. Sriyani)	8
Asam L-askorbat sebagai bahan aditif dalam pengemasan aktif buah duku (S.E. Widodo)	13
Pengaruh pembelahan pucuk proses embrio dan media tanam terhadap regenerasi tunas kacang tanah <i>in vitro</i> (S.D. Utomo, A. Ragiliyani, dan A. Karyanto)	19
Tanggapan tanaman padi dan kedelai terhadap pemberian pupuk organik yang dikombinasikan dengan pupuk anorganik pada pola tanam padi-kedelai di lahan sawah irigiasi (M.P. Sirappa, Kasman, dan Bustaman)	25
Effect of different <i>Ganoderma bioninense</i> inoculum density on basal stem rot disease in mycorrhizal and nonmycorrhizal oil palm seedling (M. V. Rini, A. Hashim, and A. Darus)	33
Kesesuaian lahan Kabupaten Gunung Kidul bagain tengah untuk beberapa jenis tanaman hutan (U. Hidayati)	40
Pengaruh empat dosis pupuk fosfor terhadap kualitas dan kuantitas benih yang dihasilkan empat kultivar buncis tegak (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) (U. Sumpena dan Kuswarman).....	45
<i>Petunjuk Bagi Penulis</i>	51

JURNAL
AGROTROPIKA
terbit dua kali dalam setahun
ISSN : 0216-7662

Penanggung Jawab
Rektor Universitas Lampung

Pembina
Pembantu Rektor I Unila
Dekan Fakultas Pertanian Unila

Pemimpin Umum
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian Unila

Dewan Redaksi

Ketua :
Agus Karyanto

Sekretaris :
Setyo Widagdo

Penelaah Makalah :
UNILA : Abdul Kadir Salam, Cipta Ginting,
Erwin Yuliadi, Herawati Thalib, Maimun
Barnawi, Setyo Dwi Utomo, M. Kamal
Soesiladi Esti Widodo, Syaiful Hikam, Hamim
Sudarsono, Rusdi Evisal
IPB : M.H. Bintoro, Nizar Nasrullah, Suwardi
UNSRI : Munandar, Renih Hayati
UNIBRAW : Jody Moenandir
UNIB : Nanik Setyowati, Ali Munawar
BPP Sembawa : Gede Wibawa,
Heru Suryaningtyas
Balitpa Sukamandi : Pirman Bangun
Biotrop : Soekisman Tjitrosoedirdjo

Penyunting Pelaksana :
Dad R. J. Sembodo, Eko Pramono

Bendahara :
Tri Dewi Andalasari
Tata Usaha
Sahabudin

Alamat Redaksi :
Jurusan BDP Fakultas Pertanian Unila
PO. Box. 6057 TNKU, Bandar Lampung 35145
Telepon (0721) 783454, 781820
Fax. (0721) 783454
E-mail: bdp@unila.ac.id
agrpasca@unila.ac.id

Pengantar Redaksi

*Para pembaca dan peneliti yang budiman.
Jurnal **ANGROTOPIKA** diterbitkan untuk
menyebarkan hasil penelitian atau gagasan
agar dapat dibaca, dikaji, atau dijadikan rujukan
oleh masyarakat ilmiah pada umumnya. Jurnal ini
terbit dua kali setahun pada bulan Juni dan
Desember,*

*Jurnal **ANGROTOPIKA** volume IX nomor
1 ini memuat delapan artikel dari berbagai aspek
yang berkaitan dengan budidaya tanaman, meliputi
kajian tentang herbisida dan lingkungan,
pemupukan pada tanaman, perbaikan kualitas
simpan buah, penggunaan mikoriza pada tanaman
perkebunan, serta kesesuaian lahan untuk tanaman
hutan. Artikel tersebut merupakan hasil karya para
peneliti dan akademisi dari berbagai instansi.*

*Banyak naskah dari para penulis telah
menunggu untuk dimuat dalam jurnal ini. Kami
sangat berterima kasih atas kepercayaan tersebut
dan sekaligus memohon kesabaran kepada para
penulis yang makalahnya belum dimuat dalam edisi
ini. Naskah-naskah tersebut masih dalam proses
evaluasi dan penyuntingan.*

*Semoga artikel yang dimuat dalam edisi ini
bermanfaat bagi para pembaca dan bagi
perkembangan ilmu keagronomian. –*

*Kami senantiasa menunggu peran serta para
peneliti, para akademisi, dan pihak terkait lainnya
untuk mengambil bagian dalam penerbitan Jurnal
ANGROTOPIKA ini.*

Salam dari kami

Redaksi

PENGARUH PEMBELAHAN PUCUK POROS EMBRIO DAN MEDIA TANAM TERHADAP REGENERASI TUNAS KACANG TANAH *IN VITRO*

Setyo Dwi Utomo, Ani Ragiliyani, dan Agus Karyanto
Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,
Jl. S. Brodjonegoro 1 Bandar Lampung 35145, Telp. 0721 781820

ABSTRACT

THE EFFECT OF LONGITUDINAL SLICING OF THE EMBRYONIC AXIS AND GROWTH MEDIA ON SHOOT REGENERATION OF PEANUT *IN VITRO*. Regeneration *in vitro* is an essential part of gene transfer systems using recombinant DNA technology. The procedure of regeneration *in vitro* must be efficient. The wounding of explant can enhance the efficiency of plant genetic transformation mediated by *Agrobacterium*. The objective of this study was to evaluate the effect of slicing of the tip of zygotic embryo axes and culture medium on shoot regeneration of peanut cv. Gajah and Kelinci. A factorial experiment was conducted consisting three factors, i.e., slicing the the top 1/3 of embryo axes (intact, slicing resulting 2 equal sections, and slicing the tip of axis resulting 4 sectors); culture medium (MS without and with amendment of 6 mg/l benzylaminopurine (BAP) and 2 mg/l naphthaleneacetic acid (NAA)); dan peanut cultivar (Gajah dan Kelinci). One cotyledon was removed from intact seed; then axis with one cotyledon was surface-sterilized. Explants were the top 1/3 of axis without leaflets. The tip of axis was sliced according to the treatments. BAP and NAA increased the number of shoots of from intact explants. The slicing of the tip of axes and culturing on medium with BAP and NAA increased the average number of shoots of cv. Gajah but not Kelinci. Slicing resulting 2 equal sections of explants cv. Gajah produced 6.3 shoots per embryo axis, which was higher than slicing resulting 4 equal sectors.

Key words: *Arachis hypogaea*, slicing, tip of embryo axis, BAP, NAA

PENDAHULUAN

Regenerasi secara *in vitro* adalah salah satu bagian pokok transformasi genetik tanaman. Tanaman transgenik diregenerasikan dari jaringan atau sel transgenik. Kriteria penting pemilihan protokol regenerasi *in vitro* adalah efisiensi berdasar jumlah tanaman yang diregenerasikan per eksplan dan minimalisasi keragaman somaklonal. Regenerasi dari meristem poros embrio zigotik relatif cepat dan tidak mengalami fase kalus tidak terdiferensiasi. Regenerasi *in vitro* yang melalui fase kalus tidak terdiferensiasi berpeluang besar menyebabkan keragaman somaklonal (Karp dan Bright, 1985).

Regenerasi *in vitro* menggunakan poros embrio telah dilaporkan (Braveman, 1975; Schnall dan Weissinger, 1993). Poros embrio zigotik kacang tanah berpotensi besar untuk digunakan sebagai eksplan transformasi genetik karena mempunyai meristem apikal dan aksilar yang relatif mudah diinduksi untuk membentuk tunas. Jumlah tunas yang terbentuk diharapkan dapat ditingkatkan melalui pelukaan yaitu dengan cara pembelahan atau pencacahan pucuk poros embrio. Perlakuan tersebut diharapkan dapat mematahkan dominansi apikal pada poros embrio sehingga merangsang pembentukan tunas aksilar (Hopkins, 1995; Di *et al.*, 1996). Pelukaan jaringan atau sel tanaman merupakan syarat penting dalam transformasi

genetik menggunakan *Agrobacterium tumefaciens*. Sel atau jaringan tanaman yang terluka menghasilkan senyawa asetosiringon. Senyawa tersebut menarik *Agrobacterium* untuk menginfeksi sel atau jaringan yang terluka (Bolton *et al.*, 1986). Dapat disimpulkan bahwa efisiensi transformasi genetik tanaman dapat ditingkatkan melalui pelukaan sel meristem, a. l., pucuk poros embrio karena sel meristem relatif mudah diregenerasikan.

Zat pengatur pertumbuhan (ZPT) khususnya auksin dan sitokinin merupakan komponen penting dalam medium kultur jaringan untuk merangsang pertumbuhan dan diferensiasi sel. Sitokinin cenderung bersifat melawan dominansi apikal dan merangsang pemunculan mata tunas lateral yang biasanya dorman akibat pengaruh mata tunas apikal (Hopkins, 1995). Sitokinin merangsang pembelahan sel dan pembentukan tunas adventif, dan mematahkan dominansi apikal (Pierik, 1987). Regenerasi tunas kacang tanah tertinggi diperoleh dari perlakuan media yang mengandung 6 mg/l BAP dan 1 mg/l NAA (Mroginski *et al.*, 1981). Utomo (2000) melaporkan regenerasi tunas tertinggi untuk varietas Gajah dan Kelinci diperoleh dari media yang mengandung 6 mg/l BAP dan 2 mg/l NAA.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh pembelahan pucuk poros embrio, dan media tanam terhadap pembentukan tunas kacang tanah varietas Gajah dan Kelinci.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Lampung mulai bulan November 2000 - Februari 2001. Penelitian dilaksanakan menggunakan rancangan acak kelompok yang terdiri dari 12 perlakuan yang merupakan kombinasi tiga faktor yaitu pembelahan pucuk poros embrio zigotik, varietas, dan media tanam. Dilakukan tiga cara pembelahan atau pencacahan pucuk yaitu poros embrio dengan pucuk utuh (selanjutnya disebut utuh), poros embrio yang dibelah menjadi dua (selanjutnya disebut belah 2), dan poros embrio yang dicacah menjadi empat pada bagian pucuk (selanjutnya disebut cacah 4). Varietas kacang tanah yang digunakan adalah Gajah dan Kelinci. Gajah memiliki polong berbiji dua dan termasuk varietas botani *vulgaris*; sedangkan Kelinci memiliki polong berbiji tiga atau empat dan termasuk varietas botani *fastigiata* (Stalker dan Simpson, 1995). Eksplan dikulturkan pada dua macam media tanam yaitu media MS yang diberi BA 6 mg/l dan NAA 2 mg/l (MS₁) dan media MS tanpa ZPT sebagai kontrol (MS₀). Sebetulnya setiap perlakuan direncanakan diulang 20 kali. Karena sebagian eksplan terkontaminasi atau mati, jumlah ulangan tiap perlakuan berkisar antara 5 - 20 kali. Setiap satuan percobaan terdiri dari satu botol kultur yang berisi dua poros embrio sebagai eksplan.

Eksplan merupakan poros embrio biji kacang tanah yang telah dipisahkan dari leafletnya dan dibuang bagian radikel embrio. Eksplan dipersiapkan dari biji yang sehat, yaitu biji dalam keadaan utuh, mulus, besarnya normal, dan warna kulit arinya tidak kusam. Biji dibelah menjadi dua dan salah satu kotiledon dibuang. Poros embrio yang membawa satu kotiledon disterilisasi permukaannya dengan cara merendam-kocok dalam 5% NaClO (Bayclin 15%) yang ditambah 2 tetes Tween 20 selama 4 menit, lalu dibilas 3 kali dengan air steril. Selanjutnya poros embrio dipisahkan dari kotiledon dengan cara memotong $\pm 1/3$ bagian atas poros embrio. Daun embrio dipotong sehingga diperoleh $1/3$ bagian poros embrio yang siap diberi perlakuan pembelahan atau pencacahan pucuk. Pembelahan atau pencacahan dilakukan menggunakan mata pisau nomor 11 dengan kedalaman 0,5—1 mm pada bagian titik tumbuhnya.

Sebagai kontrol (MS₀) digunakan media Murashige dan Skoog (Murashige dan Skoog, 1962) yang mengandung vitamin, mio-inositol, dan sukrosa 30 g/l. Media perlakuan (MS₁) adalah

media kontrol yang ditambah BA 6 mg/l dan NAA 2 mg/l (Utomo, 2000). Media dipadatkan menggunakan agar 7 g/l. Sebelum agar ditambahkan, pH media diatur menjadi 5,8 dengan menambahkan KOH atau HCl. Kemudian media dimasak di atas kompor gas sambil diaduk hingga mendidih. Media dituang ke dalam botol-botol berukuran 60 ml sebanyak 20 ml per botol dan ditutup dengan plastik bening dan diikat dengan karet gelang. Media diotoklaf selama 15 menit pada tekanan 1,2 kg/cm² untuk sterilisasi.

Poros embrio yang sudah steril dikulturkan pada media dalam botol dan diinkubasikan pada rak-rak kultur dengan penyinaran lampu TL intensitas ± 1000 lux, dan temperatur ruangan $\pm 26^{\circ}\text{C}$ dengan periodisitas terang/gelap selama 16/8 jam per hari. Setelah poros embrio berumur 3 minggu dilakukan sub-kultur pada media yang sama. Sub-kultur dilakukan dengan cara memindahkan seluruh poros embrio ke dalam botol yang berukuran 350 ml berisi 30 ml per botol. Akar dan kalus yang berwarna coklat dibuang untuk merangsang pembentukan tunas.

Proporsi eksplan poros embrio yang membentuk tunas yang dibandingkan dengan jumlah poros embrio yang dikulturkan dan tidak terkontaminasi diamati 3 minggu setelah tanam (MST); sedangkan variabel lainnya diamati pada saat kultur berumur 7 MST yaitu rata-rata jumlah tunas aksilar dan apikal per poros embrio yang dikulturkan, rata-rata jumlah tunas adventif per poros embrio; rata-rata total tunas, yaitu hasil penjumlahan tunas apikal, aksilar, dan adventif per poros embrio; dan jumlah daun pada tunas per poros embrio. Yang dimaksud tunas adalah struktur bakal batang atau cabang yang memiliki ≥ 1 daun tetrafoliat (berdaun empat). Tunas aksilar adalah tunas yang berasal dari meristem aksilar, yaitu terletak pada sudut antara batang dengan primordia daun. Tunas adventif adalah tunas yang muncul dari kalus atau ruas batang. Karena sulit dibedakan dalam pengamatan, dalam bab Hasil dan Pembahasan, tunas aksilar mencakup tunas apikal.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tunas aksilar terbentuk pada semua kombinasi perlakuan pada umur 2 - 3 MST, sedangkan kalus hanya terbentuk pada media MS₁. Dari 20 poros embrio yang ditanam pada setiap perlakuan, proporsi poros embrio zigotik yang membentuk tunas untuk varietas Gajah berkisar antara 75 - 100%, sedangkan varietas Kelinci berkisar antara 15 - 70% (Tabel 1).

Tabel 1. Proporsi eksplan poros embrio yang hidup dan aseptik dan proporsi eksplan poros embrio yang membentuk tunas pada umur 3 MST

Varietas	Pembelahan pucuk poros embrio	Jumlah eksplan poros embrio	Proporsi poros embrio hidup dan aseptik				Proporsi poros embrio yang membentuk tunas			
			MS ₀		MS ₊		MS ₀		MS ₊	
			Jml.	%	Jml.	%	Jml.	%	Jml.	%
Gajah	Utuh	20	16	80	17	85	16	100	17	100
Gajah	Belah 2	20	15	75	20	100	15	100	20	100
Gajah	Cacah 4	20	16	80	19	95	16	100	19	100
Kelinci	Utuh	20	12	60	14	70	12	100	14	100
Kelinci	Belah 2	20	11	55	7	35	11	100	3	43
Kelinci	Cacah 4	20	5	25	5	25	3	60	3	60

Dibandingkan kontrol (MS₀), media tanam MS₊ nyata meningkatkan total jumlah tunas yang terbentuk dari eksplan utuh varietas Gajah dan Kelinci (Gambar 1A, 1B, 1C; Gambar 2). Perlakuan medium MS₊ meningkatkan jumlah tunas aksilar dan adventif. Varietas Gajah dan Kelinci menunjukkan tanggapan yang berbeda terhadap perlakuan media tanam. Pada kombinasi perlakuan MS₀-utuh (medium MS₀ dan eksplan tidak dicacah), jumlah tunas yang diregenerasikan dari eksplan varietas Kelinci nyata lebih banyak daripada Gajah; sebaliknya pada MS₊-utuh, jumlah tunas yang diregenerasikan dari eksplan varietas Gajah cenderung lebih banyak daripada Kelinci. Tanggapan yang berbeda antar genotipe kacang tanah juga dilaporkan oleh McKently *et al.* (1990). Penambahan sitokinin dan auksin yaitu BA 6 mg/l dan NAA 2 mg/l (media MS₊) diduga dapat meningkatkan jumlah zat pengatur pertumbuhan endogen pada poros embrio. Sitokinin eksogen yang digunakan baik pada pucuk maupun tunas aksilar dapat menghindarkan pengaruh dominansi apikal (Hopkins, 1995). Penggunaan perbandingan sitokinin yang lebih tinggi daripada auksin akan merangsang inisiasi tunas, sedangkan sebaliknya merangsang inisiasi akar (Skoog dan Miller, 1957).

Varietas Gajah dan Kelinci juga menunjukkan tanggapan yang berbeda terhadap kombinasi perlakuan belah 2 atau cacah 4 dengan media tanam. Pada medium MS₀, perlakuan belah 2 atau cacah empat tidak berpengaruh nyata terhadap rata-rata jumlah tunas aksilar, apikal, dan adventif per eksplan varietas Gajah; sedangkan cacah 4 menurunkan jumlah tunas aksilar per eksplan varietas Kelinci. Tunas adventif tidak terbentuk pada eksplan varietas Gajah yang dikulturkan pada MS₀ (Gambar 1A, 1B, dan 1C). Pada medium MS₊, perlakuan belah 2 dan cacah 4 meningkatkan rata-rata jumlah tunas aksilar dan adventif per eksplan

varietas Gajah; sebaliknya perlakuan belah 2 dan cacah 4 menurunkan rata-rata jumlah tunas aksilar dan adventif per eksplan varietas Kelinci. Perlakuan pembelahan pucuk poros embrio mengakibatkan terbelahnya meristem apikal dan meristem aksilar. Hal ini diduga menurunkan sintesis auksin endogen pada pucuk poros embrio dan menurunkan aliran auksin dari pucuk ke pangkal poros embrio sehingga memacu pembentukan mata tunas dan tunas apikal maupun aksilar. Tetapi dalam media MS₀ dengan konsentrasi auksin dan sitokinin endogen yang ada pada poros embrio diduga belum mampu meningkatkan jumlah tunas aksilar yang dihasilkan. Penurunan rata-rata jumlah tunas varietas Kelinci diduga berhubungan dengan pengaruh merusak secara fisik perlakuan belah dua atau cacah empat. Bentuk pucuk poros embrio varietas Kelinci lebih lancip dan kecil daripada Gajah sehingga proporsi pucuk poros embrio yang rusak akibat perlakuan belah 2 atau cacah empat lebih besar.

Rata-rata total jumlah tunas terbanyak yaitu $6,3 \pm 0,4$ tunas per eksplan ditunjukkan oleh eksplan varietas Gajah yang mendapat perlakuan belah 2 dan dikulturkan pada medium MS₊. Jumlah tersebut terdiri dari $5,2 \pm 0,2$ tunas aksilar dan $1,1 \pm 0,1$ tunas adventif. Untuk varietas Kelinci, jumlah tunas terbanyak yaitu $3,1 \pm 0,4$ (terdiri dari $2,8 \pm 0,3$ tunas aksilar dan $0,3 \pm 0,1$ tunas adventif) berasal dari eksplan utuh yang dikulturkan pada medium MS₊.

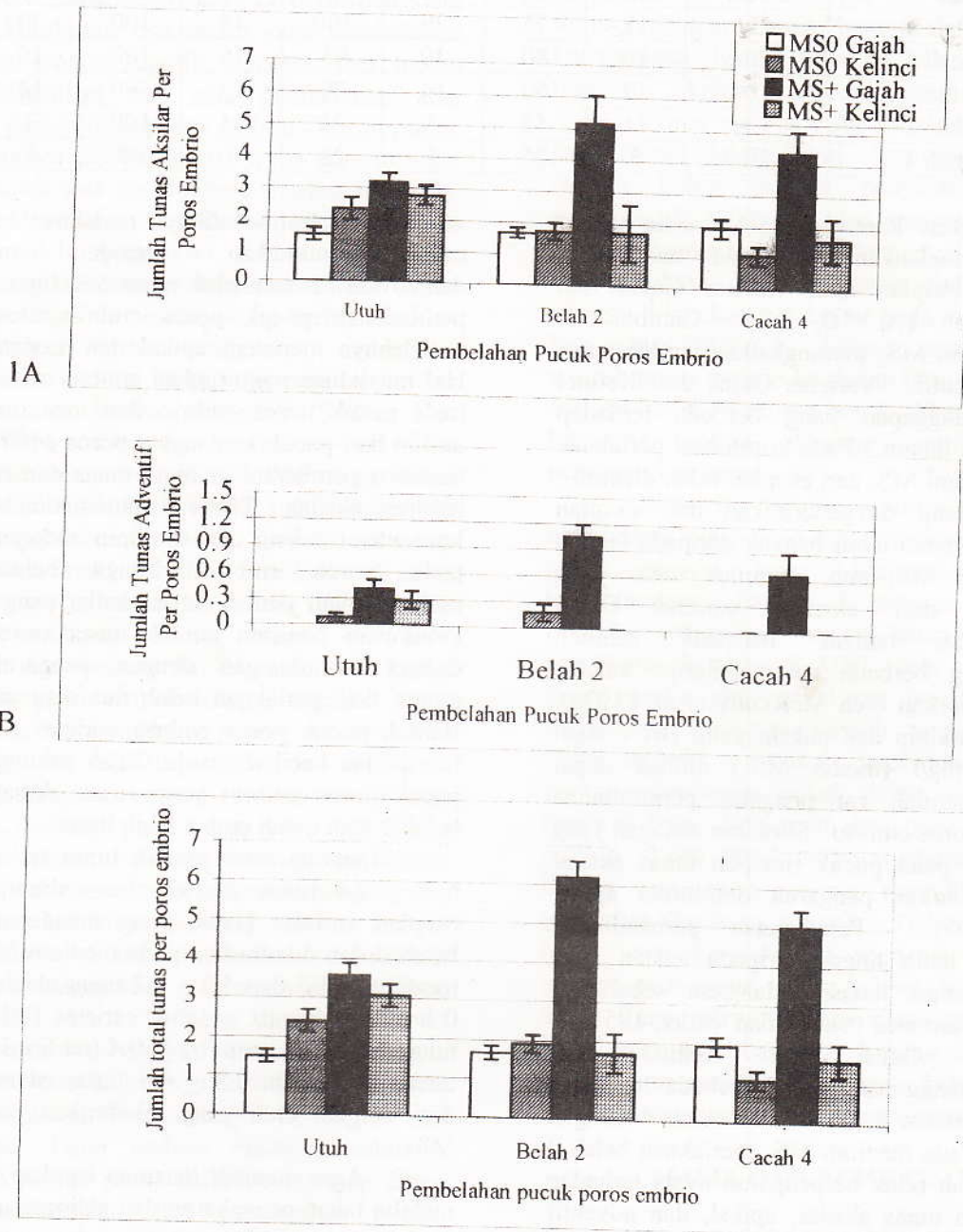
Agar menjadi tanaman lengkap, tunas harus melalui tahap pengakaran dan aklimatisasi. Kualitas tunas antara lain bergantung pada jumlah daun per tunas. Suatu tunas siap diakarkan jika telah membentuk 3-4 daun (Utomo, 1999). Dalam penelitian ini, pada 7 MST, rata-rata jumlah daun per tunas untuk semua kombinasi perlakuan berkisar antara 2,0 - 4,1 (Tabel 2). Rata-rata jumlah daun per tunas tertinggi ditunjukkan oleh kombinasi

Utomo dkk.: Pengaruh pembelahan pucuk poros embrio dan media tanam terhadap regenerasi tunas

perlakuan Kelinci - cacah 4 - MS₀. Tunas yang dihasilkan eksplan pada MS₀ membentuk daun sebanyak 2,5-4,1; sedangkan pada MS⁺ sebanyak 2,0 - 3,0. Dengan demikian pada 7 MST, tunas dari MS₀ lebih siap diakarkan daripada dari MS⁺.

Penelitian ini tidak mencakup tahap pengakaran dan aklimatisasi. Proporsi pengakaran

dari tunas kacang tanah berdaun tiga atau empat yang dikulturkan pada medium MS (Murashige dan Skoog, 1962) yang mengandung 1mg/l NAA dan 0,04 mg/l kinetin lebih dari 90% (Utomo, 1999). Sebagian tunas dari eksplan varietas Kelinci utuh yang dikulturkan pada medium MS₀ telah membentuk akar pada 7 MST (Gambar 2).

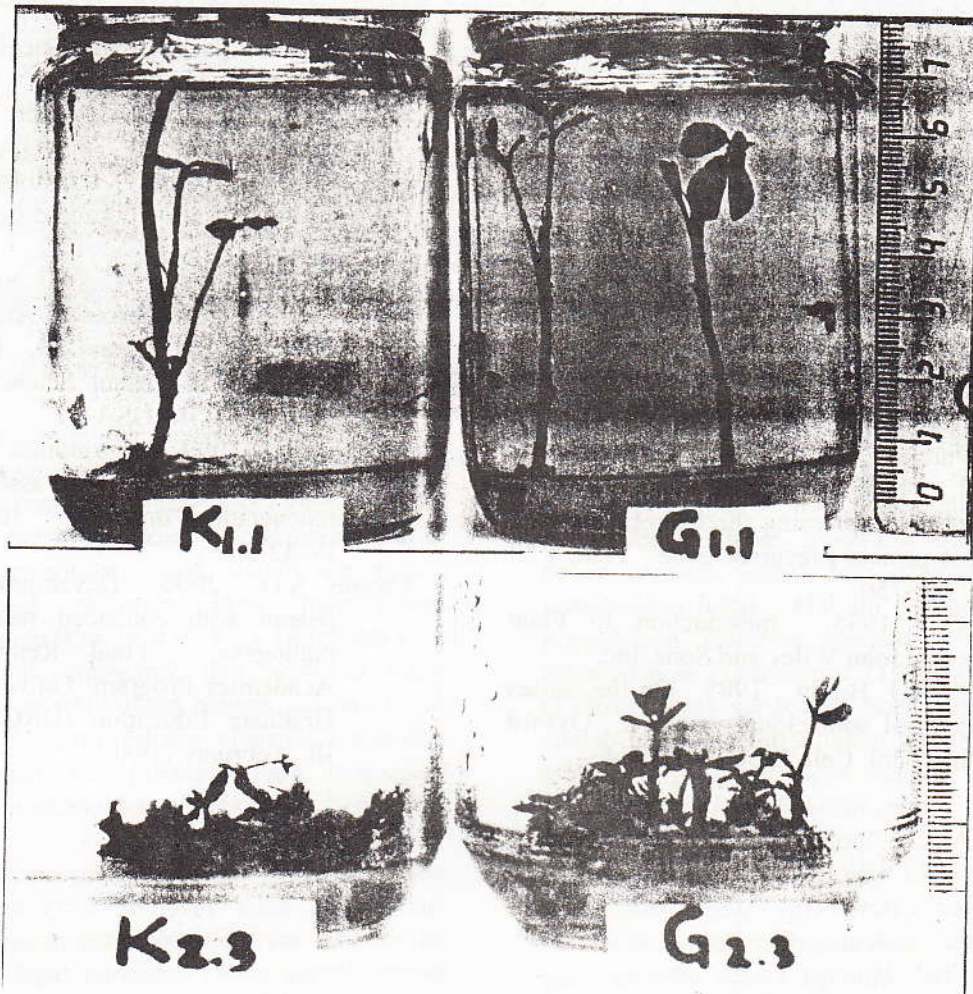


Gambar 1. Rata-rata jumlah tunas per eksplan poros embrio pada kultur *in vitro* dalam media MS₀ dan media MS⁺. Pengamatan dilakukan pada kultur umur 7 MST. Bar menunjukkan *standard error*. Keterangan Gambar 1A juga berlaku untuk Gambar 1B dan 1C

- 1A. Rata-rata tunas aksilar dan apikal per eksplan
- 1B. Rata-rata tunas adventif per eksplan
- 1C. Rata-rata tunas aksilar, apikal, dan adventif per eksplan

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun per tunas dari kultur aseptik pada umur 7 minggu setelah tanam

Varietas	Pembelahan pucuk poros embrio	Jumlah daun per poros embrio	
		Medium MS ₀	Medium MS ₊
Gajah	Utuh	3,5	2,3
Gajah	Belah 2	3,4	2,0
Gajah	Cacah 4	2,8	2,3
Kelinci	Utuh	2,5	2,2
Kelinci	Belah 2	2,5	2,3
Kelinci	Cacah 4	4,1	3,0



Gambar 2. Tunas yang terbentuk pada 7 minggu setelah tanam. K_{1.1} dan G_{1.1} berturut-turut adalah tunas dari eksplan poros embrio utuh varietas Kelinci dan Gajah yang dikulturkan pada MS₀ (medium MS tanpa zat pengatur pertumbuhan). K_{2.3} dan G_{2.3} berturut-turut adalah tunas dari eksplan poros embrio yang mendapat perlakuan cacah empat varietas Kelinci dan Gajah yang dikulturkan pada MS₊ (medium MS mengandung 6 mg/l BAP dan 2 mg/lNAA)

KESIMPULAN

Medium MS yang mengandung 6 mg/l BAP dan 2 mg/l NAA nyata meningkatkan jumlah tunas dari eksplan poros embrio zigotik varietas Gajah dan Kelinci. Pembelahan pucuk poros embrio pada varietas Gajah meningkatkan pembentukan tunas, sedangkan pada varietas Kelinci sebaliknya. Perlakuan belah 2 pada varietas Gajah merupakan perlakuan pembelahan yang menghasilkan tunas lebih banyak daripada utuh dan cacah 4. Kombinasi perlakuan belah 2 pada varietas Gajah dalam medium yang 6 mg/l BAP dan 2 mg/l NAA merupakan kombinasi perlakuan terbaik yaitu menghasilkan 6,3 tunas per eksplan.

DAFTAR PUSTAKA

- Bolton, G. W., E. W. Nester, and M. P. Gordon. 1986. Plant phenolic compounds induce expression of the *Agrobacterium tumefaciens* loci needed for virulence. *Science* 232: 983—985.
- Braverman, S. W. 1975. Aseptic culture of soybean and peanut embryonic axes to improve phytosanitation of plant introductions. *Seed Sci. and Technol.* 3:725—729.
- Di, R., V. Purchell, G. B. Collins, and S. A. Ghabrial. 1996. Production of transgenic soybean lines expressing the bean pod mottle virus coat protein precursor gene. *Plant Cell Rep.* 15:746-750.
- Hopkins, W.G. 1995. *Introduction to Plant Physiology*. John Wiley and Sons. Inc.
- Karp, A. and S.W.J. Bright. 1985. On the causes and origins of somaclonal variation. *Oxford Surv. Plant Mol. Cell. Biol.* 2:199-234.
- McKently, A. H., G. A. Moore, and F. P. Gardner. 1990. In vitro plant regeneration of peanut from seed explants. *Crop Sci.* 30:192—196.
- Mroginski, L. A., K. K. Kartha, and J. P. Shyluk. 1981. Regeneration of peanut (*Arachis hypogaea*) planlets by in vitro culture of immature leaves. *Can. J. Bot.* 59:826—830.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue. *Physiol. Plant.* 15:473—497.
- Pierik, R. L. M. 1987. *In Vitro Culture of Higher Plant*. Martinus Nijhoff Publishers. Dordrecht, Boston. 344 pp.
- Skoog, F and C. O. Miller. 1957. The Biological Action of Growth Substances. *Sym. Soc. Exp Biol.* 11: 118—131.
- Schnall, J.A. and A.K. Weissinger. 1993. Culturing peanut (*Arachis hypogaea* L.) zygotic embryos for transformation via microprojectile bombardment. *Plant Cell Rep.* 12:316-319.
- Stalker, H. T. and C. E. Simpson. 1995. Germplasm resources in Arachis, pp 14—53. *In* Pattee, H. E. and H. T. Stalker (eds.). *Advances in Peanut Science*. APRES, Inc. Stillwater, OK, USA
- Utomo, S.D. 1999. Agronomic effects in peanut (*Arachis hypogaea* L.) associated with three regeneration methods. *Jurnal Agrotropika* IV:42-50.
- Utomo, S.D. 2000. Development of transgenic peanut with enhanced resistance to fungal pathogens. Final Report, The Young Academics Program, University Research for Graduate Education (URGE) Project Batch III. February 2000.