ISBN 979-95402-0-8

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

PEMBERDAYAAN PETANI DAN PENGUSAHA KECIL MELALUI USAHA AGRIBISNIS POLA KEMITRAAN PADA LAHAN KERING

Bandar Lampung, 8 - 9 Desember 1997



Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI) 1998

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL PERHIMPUNAN AGRONOMI INDONESIA (PERAGI)

PEMBERDAYAAN PETANI DAN PENGUSAHA KECIL MELALUI USAHA AGRIBISNIS POLA KEMITRAAN PADA LAHAN KERING

Bandar Lampung, 8 - 9 Desember 1997

MAKALAH UTAMA DAN PENUNJANG

Penanggung Jawab Ir. T. R. Pasaribu

Penyunting/Redaksi Pelaksana

Ketua: Dr. Soesiladi E. Widodo Anggota: Dr. Muhammad Kamal

Dr. Agus Karyanto

Ir. M. Syamsoel Hadi, M.Sc.

Ir. Eko Pramono, M.S.

Diterbitkan Tahun 1998 Oleh: Perhimpunan Agronomi Indonesia (PERAGI) Komisariat Lampung

ISBN 979-95402-0-8

DAFTAR ISI

recept at	Halaman
KATA PENGANTAR DAFTAR ISI LAPORAN KETUA PANITIA SEMINAR SAMBUTAN KETUA UMUM PERHIMPUNAN A KOMISARIAT LAMPUNG SAMBUTAN MENTERI PERTANIAN REPUBLIK RUMUSAN	iii vii GRONOMI INDONESIA (PERAGI) ix K INDONESIA xi
Makalah Utama	The state of the s
PERANAN KEMITRAAN AGRIBISNIS DALAM TANGGUH DAN EFISIEN Justika S. Baharsjah, A.S. Karama,	MEWUJUDKAN PERTANIAN YANG dan Darwis S.N
KINERJA POLA KEMITRAAN AGRIBISNIS PA Ato Suprapto	DA SISTEM PERTANIAN LAHAN KERING
PEMBERDAYAAN PETANI MELALUI POLA KE LAHAN KERING Ali Ibrahim Hasyim	
MASA LALU, KINI DAN DEPAN INDUSTRI JA Jaya Suprana	MU 37
PERANAN WANITA DALAM PENGEMBANGAN Siti Nurbaya	AGRIBISNIS BERBASIS PERDESAAN 43
PROSPEK DAN KENDALA AGRIBISNIS BERB Willy Soegiono	ASIS PETERNAKAN DI LAMPUNG
PROSPEK AGRIBISNIS POLA KEMITRAAN SU Erwin Sutirto	UB SEKTOR PETERNAKAN 55
PENGEMBANGAN TANAMAN PANGAN DAN H MENDUKUNG AGRIBISNIS YANG TAN Chairil Anwar Rasahan	
PENGEMBANGAN KEMITRAAN AGRIBISNIS A.R. Tondok	SUB SEKTOR PERKEBUNAN 73
ORIENTASI PENGEMBANGAN AGRIBISNIS D (Analisis Awal Menjelang Pelita VII) Harris Hasyim	I PROPINSI LAMPUNG **
Makalah Penunjang	
PAKET TEKNOLOGI USAHATANI JAGUNG DI Iswandi H.Basri	LAHAN PERTANIAN PASANG SURUT
Prosiding Seminar Nasional PERAGI,	Bandar Lampung. 8 - 9 Desember 1997 iii

	Halaman
STUDI KARAKTER AGRONOMI VARIETAS KEDELAI DENGAN TIPE PERTUI	MBUHAN
OTHER WARAKTER AGRONOMI VARIETAS KEDELAI DENGAN THE	
BERBEDA Renih Hayati, dan Siti Zanara	
Rujito Agus Suwignyo, status	n L.) DAN
PENGENDALIAN GULMA PADA TUMPANGSARI KAPAS (Gossypium hirsutur JAGUNG (Zea mays L.) DENGAN MENGGUNAKAN MULSA DAN SIS	TEM OLAH
JAGUNG (Zea mago z.) ==	109
JAGUNG (Zea mays L.) DENGRE TANAH Dedi Supriyatdi	MI 40
DAN EVALUASI KARAKTER AGRON	
Munandar dan bivi Susaire	
DENGAN 2,4-	
INDUKSI KALUS PADA BAWANG PUTIH (Allium sativum L.) DENGAN 2,4- DICHOLROPHENOXYACETIC-ACID Tundjung T. Handayani	119
Tundjung T. Handayam	AN NANAS
STUDI PEMADATAN TANAH PADA PENGOLAHAN TANAH UNTUK TANAM	125
STUDI PEMADATAN TANAH PADA PENGOLAHAN TANAH UNTUK TANAM Soekarno BUSUK UJUNG BUAH, KONSENTRASI Ca dan K BUAH TOMAT SEHUBU	NGAN DENGAN
KONSENTRASI Ca dan K BUAH TOMAT SEHUBU	NGIL, 2-
BUSUK UJUNG BUAH, KONSENTRASI OG APLIKASI CA MELALUI SISTEM HIDROPONIK M. Syamsoel Hadi	131
M. Syamsoel Hadi	BINTIL AKAR
M. Syamsoei Haut AKTIVITAS PHENYLALANINE AMONIA LYASE (PAL) DAN PEMBENTUKAN KEDELAI PADA KONDISI NITRAT BERBEDA Muhammad Kamal	135
Muhammad Kamai ANALISIS INPUT ENERGI PENYIANGAN GULMA PADA TEBU RATOON ANALISIS INPUT ENERGI PENYIANGAN GULMA PADA TEBU RATOON	141
Soegarno dan isaan	FOUADIS
TIPE AKUMULASI GULA PADA SARIBUAH JERUK MASAM BERSIFAT M Soesiladi E. Widodo, S. Shiraishi, A. Wakana	147
DANG OR PURIT PARI (Oruza sativa L.)	155
PENGARUH KNO, TERHADAP VIGOR BIBIT PADI (Oryza sativa L.) Eko Pramono	155
ADILITAN BIRT PISAN	CITY D
PEMUPUKAN N-P-K DAN ZEOLIT UNTUK PERTUMBUHAN BIBIT (Musa cavendishii Lambert) HASIL PERBANYAKAN SECARA IN V	163
PENGARUH APLIKASI KALSIUM TERHADAP KEJADIAN PECAH BUAH	
ARING	
KULTIVAR IOMAI	
M. Syamsoci madi.	KUANTITAS DAN
M. Syamsoei Hauf. SUBSTITUSI KLOR OLEH SULFAT MENINGKATKAN SERAPAN HARA, KUALITAS HASIL TANAMAN PAPRIKA (Capsicum annum var. gr	ossum) 175
KUALITAS HASIL TAMBULA	TOO DOWN TO TEN

Halaman
PENGEMBANGAN KEMITRAAN AGRIBISNIS JAGUNG DI DAERAH LAMPUNG Yoke Muelgini
APLIKASI TEKNIK KULTUR IN VITRO DALAM PRODUKSI BENIH UNGGUL Agus Karyanto
JADUAL ACARA
SUSUNAN PANITIA
DAFTAR PESERTA

APLIKASI TEKNIK KULTUR IN VITRO DALAM PRODUKSI BENIH UNGGUL

Agus Karyanto

Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung

ABSTRAK

Berbagai upaya telah dilakukan untuk memajukan pertanian, baik melalui program intensifikasi, diversifikasi, dan ekstensifikasi tanaman. Pengadaan benih yang bermutu dan mampu dijangkau oleh petani merupakan langkah awal yang harus ditempuh untuk meningkatkan produksi pertanian. Penggunaan metode konservatif dalam produksi benih masih tetap diperlukan mengingat kebutuhan dan kemampuan petani yang beragam. Namun demikian, produksi benih dengan memanfaatkan teknologi tinggi juga makin menampakkan hasilnya karena memiliki berbagai macam keunggulan yang tidak dapat diperoleh melalui caracara konservatif. Makalah ini mencoba membahas salah satu aspek pemanfaatan bioteknologi yang paling dasar, yaitu teknik kultur in vitro dalam rangka menciptakan tanaman-tanaman unggul.

PENDAHULUAN

Sasaran pembangunan pertanian adalah untuk mengupayakan pertanian yang maju, tangguh, dan efisien sehingga mampu meningkatkan dan menganekaragamkan hasil, meningkatkan mutu dan proses produksi, sekaligus menunjang pembangunan wilayah. Hal tersebut perlu diwujudkan dalam bentuk intensifikasi, diversifikasi, dan ekstensifikasi pertanian yang pelaksanaannya harus memperhatikan unsur-unsur biotik dan abiotik secara selaras, serasi dan seimbang demi menjaga kelestarian lingkungan. Sampai kini, komoditas tanaman pangan, perkebunan, dan hortikultura masih menjadi primadona. Program intensifikasi tanaman pangan ditujukan bagi lahan-lahan yang sudah mapan, sedangkan ekstensifikasi diarahkan ke lahan kering, pekarangan, dan rawa.

Baik intensifikasi maupun ekstensifikasi memerlukan bibit/benih yang bermutu dan mudah dijangkau petani. Seiring dengan kebutuhan benih yang terus meningkat baik secara kualitas maupun kuantitas maka diperlukan pengadaan benih yang kontinyu baik secara konservatif maupun dengan menggunakan teknologi tinggi (bioteknologi). Walaupun industri benih tanaman pangan dan hortikultura sudah tergolong maju, tapi masih perlu ditingkatkan kinerjanya.

Secara makro, agribisnis di Indonesia dapat digolongkan ke dalam agribisnis yang berpola biokonservatif dan bioteknologis (Sadjad, 1997). Agribisnis yang berpola biokonservatif masih tergantung pada faktor-faktor lahan dan sumber energi matahari, sedangkan agribisnis berpola bioteknologis sudah tidak lagi tergantung pada faktor-faktor tersebut. Keduanya harus sejalan agar tujuan pembangunan pertanian dapat dicapai. Agribisnis pola biokonservatif di samping mengejar keuntungan sebagaimana lazimnya suatu bisnis, namun juga dibatasi oleh misi untuk menjaga keseimbangan lingkungan. Sebaliknya, agribisnis pola bioteknologis kurang bergantung pada musim, udara bebas, cahaya matahari, dan unsur alam yang lain. Jadi sudah merupakan proses produksi "dalam ruangan" yang hasil akhirnya berupa produk dengan efisiensi maksimal yang berteknologi tinggi.

Tulisan ini membahas salah satu aspek penggunaan bioteknologi, misalnya teknik kultur jaringan, untuk menghasilkan tanaman unggul baik di dalam negeri maupun di luar negeri. Proses pengadaan benih dengan teknologi tinggi yang demikian ini digolongkan ke dalam industri benih tingkat V (Sadjad, 1997). Misalnya, pengadaan benih sintetik dan tanaman transgenik yang proses produksinya berbeda dengan industri benih zigotik. Saat ini, industri benih sintetik di Indonesia mungkin masih jauh jangkauannya, tetapi jika permintaan konsumen besar, tidak mustahil industri benih sintetik akan berdiri (Sudarmonowati, 1995).

PENGGUNAAN TEKNIK IN VITRO

Secara umum, teknik kultur jaringan atau teknik kultur in vitro adalah teknik untuk mengisolasi bagian-bagian tanaman seperti protoplasma, sel, jaringan, atau organ, serta

Prosiding Seminar Nasional PERAGI, Bandar Lampung, 8 - 9 Desember 1997: 191 - 195

menumbuhkan bagian-bagian tersebut dalam media buatan aseptik yang kaya nutrisi serta zat pengatur tumbuh dalam wadah tertutup yang tembus cahaya dengan tujuan agar bagianbagian tersebut memperbanyak diri dan beregenerasi kembali menjadi tanaman lengkap (Gunawan, 1995). Teknik kultur in vitro sering digunakan untuk mendapatkan keragaman genetik dari suatu spesies untuk mendapatkan ciri sifat unggulan.

Beberapa manfaat teknik kultur in vitro dalam bidang agronomi menurut Gunawan (1995) antara lain (1) membantu perbanyakan vegetatif tanaman dalam rangka penyediaan bibit dari induk unggul, (2) membersihkan bahan tanaman bebas virus dari tumbuh induk, (3) membantu program pemuliaan tanaman untuk menghasilkan tanaman yang lebih baik, (4) membantu proses pelestarian plasma nutfah, dan (5) memproduksi senyawa kimia untuk

keperluan industri.

Regenerasi tanaman yang berasal dari sel meristematik dapat membentuk pucuk adventif, pucuk aksilar, atau embrio somatik. Pada perbanyakan vegetatif secara konvensioanl, bibit yang dapat dipergunakan untuk tahapan seleksi berikutnya menjadi terbatas. Perbanyakan secara in vitro dari regenerant yang ada dapat diinduksi lagi untuk memperbanyak diri untuk membentuk propagul. Jumlah propagul yang dihasilkan bervariasi dari beberapa

sampai dengan ratusan ribu per satu propagul awal.

Sel-sel yang dapat ditumbuhkan dalam kultur in vitro tidak terbatas hanya pada sel somatik, tapi sel generatif dapat juga diregenerasikan. Apabila diregenerasikan sesudah kromosomnya digandakan, sel-sel tepung sari (anther) pada stadia uninukleat akan menghasilkan tanaman homozigot. Tanaman homozigot cukup penting dalam pertanian karena sifat-sifatnya yang resesif dapat terekspresikan. Selain itu, tanaman homozigot juga penting dalam penyilangan terkendali. Ovul yang secara alamiah abortif dari persilanganpersilangan yang tidak kompatibel juga dapat ditolong dengan teknik in vitro. Ovul-ovul muda yang baru terbentuk diisolasi, ditumbuhkan, dan diregenerasikan pada media tumbuh yang sesuai. Dengan demikian, hibrida-hibrida yang unik dapat diperoleh (Gunawan, 1995).

Protoplasma yang diisolasi merupakan obyek manipulasi genetik untuk menghasilkan variasi yang penting. Manipulasi dapat berupa fusi 2 protoplasma dari 2 genotip, atau hanya fusi organel, bahkan hanya potongan DNA dari dua genotip. Protoplasma yang telah mengalami transformasi, setelah diregenerasikan akan menghasilkan tanaman baru dengan sifat-sifat tambahan yang sukar didapat dengan persilangan konvensional. Seleksi yang teliti

dari regenerant yang diperoleh dapat mengarah pada perbaikan sifat tanaman.

Variasi somaklonal dipakai untuk menjelaskan adanya genotip-genotip baru yang berbeda dari genotip asal. Secara teknis, genotip baru biasanya diperuntukkan bagi kultur yang berasal dari sel-sel somatik (badan). Variasi somaklonal mungkin berasal dari dua sumber yaitu jaringan somatik dari induk atau dari proses kultur jaringan itu sendiri. Yang jelas, teknik kultur jaringan dapat dimanfaatkan untuk menginduksi terbentuknya tanaman dari jaringan somatik, yang nantinya dapat digunakan sebagai sumber keragaman baru. Beberapa contoh manfaat dari variabilitas yang didapat dari kultur disajikan dalam tabel

Tabel 1. Variasi somaklonal dari kultur *

Spesies	Jenis variabilitas yang dimanfaatkan
Tomat	kekerasan buah, warna buah, "pedicel" tanpa buku
Gandum	tinggi tanaman, ukuran bulir, fertilitas malai, jumlah anakan
Lettuce	vigor benih
Seledri	resistensi patogen
Padi	pendek, bentuk panikel, fertilitas, waktu munculnya malai
Tritikale	panjang malai, fertilitas, tinggi tanaman, protein biji

^{*} Sumber: Hughes (1986)

EMBRIOGENESIS SOMATIK DAN TANAMAN NON-DIPLOID

Kalus yang umum terbentuk dari bahan tanaman yang dikulturkan dapat membentuk pucuk atau langsung membentuk embrio. Embrio dapat diperbanyak dengan alat yang disebut bioreaktor, mirip suatu wadah besar dengan pengaturan oksigen dan zat hara secara otomatis. Pembentukan embrio dari sel somatik (somatic embryogenesis) dapat dirangsang dengan menambahkan auksin pada medium. Fujimura dan Komamine (1979) membuktikan bahwa dari satu sel wortel jika diberi auksin (2,4-D dengan konsentrasi 5x10-8 M) selama 6 hari dan kemudian dipindahkan ke medium bebas auksin maka telah terbentuk embrio (85-90%) dari populasi sel. Jadi auksin merupakan faktor esensial dalam proses embriogenesis. Senyawa anti-auksin, 2-4-6-trichlorophenoxyacetic acid dan p-chlorophenoxy isobutyric acid, terbukti menghambat embriogenesis. Zeatin (sitokinin) juga merangsang embriogenesis mengingat peran zeatin dalam pembelahan sel. Zat tumbuh lainnya, giberelin dan asam absisat menghambat embriogenesis dari rangkaian sel (Fujimura dan Komamine, 1975).

Kultur jaringan dapat menghasilkan tanaman haploid dan/atau triploid. Tanaman haploid dapat dikembangkan dari kultur serbuk sari yang berjumlah kromosom ½ dari sel somatik, sedangkan tanaman triploid dihasilkan melalui kultur endosperma. Endosperma adalah jaringan tanaman yang triploid karena berasal dari gabungan gamet jantan dengan dua sel sinergis. Tanaman haploid berguna untuk menguji sifat resesif, sifat yang tidak muncul bila ada alel dominan dalam kromosom homolognya. Setelah mengalami penggandaan kromosom akan diperoleh tanaman diploid homosigot yang fertil sesuai dengan sifat yang diinginkan. Tanaman triploid sering membentuk biji yang tidak sempurna, dan sifat ini banyak

dimanfaatkan dalam bidang hortikultura misalnya buah-buahan tanpa biji.

Perbaikan varietas tanaman padi telah banyak menggunakan bioteknologi. Misalnya, kultur serbuk sari padi merupakan cara yang cepat untuk menciptakan galur-galur homosigot (dari galur-galur heterosigot) dan meningkatkan efisiensi seleksi karena diskriminasi yang lebih baik di antara fenotip pada satu generasi dan meningkatkan efisiensi 'retensi' dari alel yang diinginkan pada generasi berikutnya (Quinino dan Zapata, 1990). Namun demikian, teknik ini akan bermanfaat apabila dapat meningkatkan jumlah tanaman hijau yang cukup. Penambahan asam absisat (ABA) dalam medium regenerasi dapat meningkatkan jumlah regenerant tanaman (Torrizo dan Zapata, 1986). Hal ini penting karena suatu sistem regenerasi tanaman yang efisien merupakan faktor penentu keberhasilan teknik menupulasi genetik baru dalam program pemuliaan.

Tanaman baru dapat dikembangbiakkan dengan protoplasma. Teknik fusi dan transformasi gen dalam protoplasma sudah banyak dilakukan dan berhasil. Fusi protoplasma dapat mengatasi dengan masalah inkompatibilitas antar tanaman. Transfer gen yang dilakukan pada protoplasma sel somatik maupun sel generatif (polen), pada akhirnya akan

membentuk tanaman transgenik.

Telah banyak publikasi yang menyebutkan keberhasilan transformasi genetik pada tanaman padi, salah satu tanaman pangan terpenting di dunia. Transfer gen secara langsung terhadap protoplas padi dan kemudian diikuti dengan regenerasi tanaman, merupakan metode pilihan (Hayashimoto et al., 1990); akan tetapi keberhasilan metode ini masih terbatas pada padi kultivar japonica. Dua jenis padi lain, indica dan javanica, merupakan mayoritas padi lain yang ditanam di dunia. Transformasi pada kultivar indica dan javanica kurang berhasil karena sulitnya membuat regenerant dari protoplas (Datta et al., 1990). Akan tetapi, padi transgenik yang fertil pada suatu kultivar indica telah berhasil didapatkan melalui transformasi protoplas dengan menggunakan media yang dicampur PEG (polyethylene glycol). Nampak bahwa pemilihan sumber eksplan dan media yang tepat merupakan unsur penting dalam regenerasi protoplas dari kultivar padi yang rekalsitran.

Seperti telah disebutkan di atas, kultur anther bertujuan untuk menciptakan tanamantanaman haploid dan pada akhirnya untuk membentuk kultivar baru. Contoh penggunaan jaringan haploid dalam pengembangan kultivar baru selain pada tanaman padi (Oryza sativa) misalnya pada tanaman terong (Solanum melongena), cabe (Capsicum annuum), kentang (Solanum tuberosum), barley (Hordeum vulgare), asparagus (Asparagus officinale), 'rape' (Brassica napus), kubis (Brassica oleracea), tembakau (Nicotiana tabacum), dan jagung (Zea mays) (Veilleux, 1994).

Namun demikian, keterbatasan dari teknik pembentukan tanaman haploid adalah hanya dapat digunakan untuk plasma nutfah yang cocok (kompatibel), dimana tergantung pada spesiesnya. Apabila prosedur atau teknik kultur anther menjadi rutin, dan jika teknik kultur anther tidak selalu diasosiasikan dengan kejadian munculnya gametoklonal yang tidak disukai, yang menuju penurunan nilai vigor, kita dapat berharap bahwa aplikasi ini dapat disempurnakan untuk meningkatkan kultivar pada berbagai jenis tanaman pangan dan hortikultura.

Teknik kultur *in vitro* juga dapat dipergunakan untuk seleksi sel/jaringan tanaman terhadap berbagai macam stres misalnya ketahanan terhadap penyakit, ketahanan terhadap nutrisi atau kadar garam yang tinggi dan sebagainya. Kultur jaringan berpotensi untuk mengembangkan tanaman yang tahan penyakit karena sistem kultur jaringan memudahkan pengontrolan lingkungan, pemisahan/pembuangan bahan terkontaminasi oleh patogen lain, dan pengamatan bila ada interaksi yang merugikan pada tingkat sel atau jaringan. Hal tersebut lebih menguntungkan dibanding dengan keterbatasan studi lapang yang konsistensi dan ketepatannya sering diragukan karena adanya variabilitas diantara lokasi dan fluktuasi lingkungan dari tahun ke tahun. Manfaat lain dari sistem kultur jaringan untuk seleksi ketahanan terhadap penyakit adalah memungkinkannya dilakukan seleksi terhadap sejumlah besar genotip sepanjang tahun dalam ruang yang relatif kecil.

Seperti telah disebutkan di awal tulisan, pengadaan benih sintetik mungkin akan menjadi salah satu prioritas industri benih di masa depan. Proses pembuatan benih sintetik berasal dari produksi embrio dewasa yang kemudian dilanjutkan dengan proses desikasi dan akhirnya enkapsulasi embrio. Keunggulan benih sintetik adalah karena praktis dalam proses pengangkutan, dan kapsulnya dapat diisi dengan nutrisi, zat pengatur tumbuh, mikroorganisme yang berguna, pestisida untuk mendorong sekaligus melindungi pertumbuhan benih sintetik tersebut. Secara umum, faktor keberhasilan pengembangan embrio somatik dari suatu tanaman sangat tergantung dari genotipnya, kondisi kultur dan eksplan, zat pengatur tumbuh, media, dan areasi gas.

PENUTUP

Penggunaan teknik kultur jaringan untuk memperbaiki mutu tanaman dipengaruhi oleh beberapa hal misalnya mempelajari ekonomis atau permintaan pasar, mempelajari teknik yang ada, dan perlunya mengevaluasi teknologi yang telah dikembangkan. Sebagian besar tujuan teknik kultur jaringan adalah untuk mendapatkan tanaman yang lengkap dari eksplan yang ditanam. Setelah tanaman lengkap diperoleh maka diupayakan agar tanaman mampu tumbuh dari kondisi heterotrof menuju autotrof. Fase peralihan ini banyak juga faktor pembatasnya. Langkah selanjutnya adalah melihat bagaimana penampilan tanaman hasil kultur jaringan di lapangan. Data pertumbuhan dan perkembangan sangat penting sebagai acaun apakah teknik tersebut akan dilaksanakan dalam skala besar atau tidak. Pengujian lapang juga dimaksudkan untuk melihat potensi ekonomi dari tanaman yang dikembangkan serta seberapa besar tingkat kebutuhannya di tingkat petani.

Perkembangan yang pesat dalam bidang ilmu fisiologi, biokimia, dan teknik transfer gen telah merubah cara-cara untuk mendapatkan tanaman unggul. Teknik kultur jaringan sebagai bagian bioteknologi yang paling dasar menawarkan cara untuk memperbanyak tanaman baik pada tanaman dengan kromosom diploid, haploid, dan/atau triploid. Manfaat tanaman haploid dan triploid sudah banyak dirasakan, namun demikian mengandung kekhawatiran akan terjadinya kepunahan total apabila keseimbangan alam terganggu misalnya dengan adanya serangan hama dan penyakit. Mengingat begitu beragamnya kemauan, kemampuan dan

tingkat pengetahuan petani, penggunaan benih-benih unggul hasil kultur in vitro akan sangat tergantung dari peran penyuluh dan segenap instansi terkait. Kepercayaan dan keyakinan akan keamanan dan kenyamanan petani dalam menggunakan benih-benih tersebut tetap menjadi perhatian utama.

DAFTAR PUSTAKA

- Datta, S.K., K. Datta, and I. Potrykus. 1990. Embryogenesis and plant regeneration from microspores of both "indica" and "javanica" rice (Oryza sativa L.). Plant Sci. 67:83-88.
- Fujimora, T. and A. Komamine. 1975. Effects of growth regulator on embryogenesis in a carrot suspension culture. *Plant Sci Lett.* 5: 359-364.
- Fujimora, T. and A. Komamine. 1979. Synchronization of somatic embryogenesis in a carrot cell suspension culture. *Plant Physiol.* 64: 162 164.
- Gunawan, L.W. 1995. Teknik kultur in vitro dalam hortikultura. Penebar Swadaya, Jakarta. 115 hlm.
- Hayashimoto, A., Z. J. Li, and M. Muari. 1990. A polyethylene glycol-mediated protoplast transformation system for production of fertile-transgenic rice plants. *Plant Physiol.* 93:857-863.
- Hughes, K.W. 1986. Techniques to improve plant characteristics. pp. 134-138. In: 1986 Yearbook of Agriculture. Research for tomorrow. J.J. Cowley (ed). USDA.
- Quinino, C.A., and F.J. Zapata. 1990. Diallel analysis of callus induction and green-plant regeneration in rice anther culture. *Crop Sci.* 30:188-192.
- Sadjad, S. 1997. Membangun industri benih dalam era agribisnis Indonesia. Gramedia, Jakarta. 164 hlm.
- Sudarmonowati, E. 1995. Benih artifisial: aplikasi dan problem. Keluarga Benih. Vol II(1).
- Torrizo, L.B. and F.J. Zapata. 1986. Anther culture of rice. IV. The effect of abscisic acid on plant regeneration. *Plant Cell. Rep.* 5:136-139.
- Veilleux, R.E. 1994. Development of new cultivar via anther cukture. HortScience 29(11): 1238-1241.