



08/81575

81575.pdf

PERPUSTAKAAN
UNIVERSITAS TERBUKA



**LAPORAN PENELITIAN
KEILMUAN MANDIRI BIDANG ILMU UNTUK PENGAYAAN
BAHAN AJAR**

**PEMUTAKHIRAN DATA EMBRIOLOGI EKSPERIMENTAL
DAN TERPAKAI SECARA KULTUR *IN-VITRO* (BIOL 4312)**

UNIVERSITAS TERBUKA

Oleh:
Dra. SUSI SULISTIANA, M.Si
Dra. SUBEKTI NURMAWATI, M.Si
Drs. AGUS SUSANTO

**PUSAT KEILMUAN
LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
UNIVERSITAS TERBUKA
2007**



Lembar Pengesahan
Laporan Penelitian Lembaga Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat

- | | | | |
|----|---------------------------|---|---|
| 1. | Judul Penelitian | : | Pemutakhiran Data Embriologi Eksperimental dan Terpakai Secara Kultur <i>in-vitro</i> (BIOL 4312) |
| 2. | a. Mata Kuliah | : | Embriologi Tumbuhan (BIOL 4312) |
| | b. Bidang Kajian | : | Biologi |
| 3. | Ketua Peneliti | | |
| | a. Nama Lengkap & Gelar | : | Dra. Susi Sulistiana, M.Si. |
| | b. Jenis Kelamin | : | Perempuan |
| | c. Pangkat, Golongan, NIP | : | Penata, IIIc, 132006077 |
| | d. Program Studi/Jurusan | : | S1/Biologi |
| | e. Fakultas | : | MIPA |
| | f. Alamat rumah: | : | Perumahan Batan Indah Blok M-39, Rt 09/04 Kademangan, Setu, Tangerang |
| | g. Nomor Telepon/HP | : | (021) 7562594 / 08161182385 |
| | h. E-mail | : | susi@mail.ut.ac.id |
| 4. | Nama Anggota Peneliti | : | 1. Dra. Subekti Nurmawati, M.Si.
2. Drs. Agus Susanto |
| 5. | a. Periode Penelitian | : | 2007 |
| | b. Lama Penelitian | : | 9 (sembilan) bulan |
| 6. | Biaya Penelitian | : | Rp. 10.000.000,-
(Sepuluh juta rupiah) |

Pondok Cabe, 28 Desember 2007

Mengetahui
Dekan

Dr. Yuni Trihewindati
NIP. 131644274

Ketua Peneliti,

Dra. Susi Sulistiana, M.Si.
NIP. 132006077

Mengetahui,
Kepala Pusat Kemahasiswaan

Dra. Endang Nugraheni, M.Ed, M.Si.
NIP 131476464

Menyetujui,
Ketua LPPM



Drs. Agus Joko Purwanto, M.Si.
NIP 132002049

PERSONALIA PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan oleh 3 (tiga) orang, masing-masing sebagai ketua dan anggota peneliti, yaitu:

1. Ketua Peneliti

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| a. Nama Lengkap dan Gelar | : Dra. Susi Sulistiana, M.Si. |
| b. NIP | : 132006077 |
| c. Golongan/Pangkat | : IIIc/Penata |
| d. Jabatan Fungsional | : Lektor |
| e. Fakultas/Unit Kerja | : MIPA |
| f. Alokasi Waktu | : 6 jam/minggu |

2. Anggota Peneliti

- | | |
|---------------------------|-----------------------------------|
| a. Nama Lengkap dan Gelar | : Dra. Subekti Nurhanawati, M.Si. |
| b. NIP | : 131945659 |
| c. Golongan/Pangkat | : IIIId/Penata Tk. I |
| d. Jabatan Fungsional | : Lektor |
| e. Fakultas/Unit Kerja | : MIPA |
| f. Alokasi Waktu | : 4 jam/minggu |

3. Anggota Peneliti

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| a. Nama Lengkap dan Gelar | : Drs. Agus Susanto |
| b. NIP | : 131844707 |
| c. Golongan/Pangkat | : IIIId/Penata Tk. I |
| d. Jabatan Fungsional | : Lektor |
| e. Fakultas/Unit Kerja | : MIPA |
| f. Alokasi Waktu | : 4 jam/minggu |

REKOMENDASI HASIL PENELITIAN

1. Judul Penelitian: Pemutakhiran Data Embriologi Eksperimental dan Terpakai Secara Kultur *in-vitro* (BIOL 4312)
2. Rekomendasi Pemanfaatan Hasil Penelitian untuk Pengayaan Bahan Ajar diberikan untuk:
Mata Kuliah : Embriologi Tumbuhan
Judul Modul : Embriologi Eksperimental dan Terpakai (Modul 6)
SKS : 2 (dua)
Kode Modul : BIOL 4312

Rekomendasi yang diberikan adalah sebagai berikut.

Pengembangan penelitian bioteknologi dengan kultur jaringan (*in-vitro*) khususnya embriologi eksperimental dan terpakai telah dilakukan pada 4 (empat) instansi pemerintah yang diteliti. Persentase yang tertinggi dilakukan oleh instansi BB-Biogen dan PAU- Bioteknologi IPB, Bogor.

Data hasil pengembangan penelitian pada ke 4 instansi pemerintah yang diteliti termasuk foto, gambar atau skema dapat dijadikan sebagai acuan/masukan ke mutakhiran data publisitas dalam merevisi bahan ajar BMP Embriologi Tumbuhan (BIOL 4312), khususnya materi tentang embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro*.

Informasi positif yang diperoleh dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pemikiran bagi pimpinan dalam upaya peningkatan kualitas akademik di UT, khususnya dalam peningkatan kualitas bahan ajar.

RINGKASAN

Berdasarkan hasil kajian terhadap bahan ajar mata kuliah Embriologi Tumbuhan (BIOL4312) ditemukan bahwa pada pokok bahasan mengenai Embriologi Eksperimental dan Terpakai (modul 6), terdapat beberapa kekurangan antara lain sebagian besar data hasil studi secara *in-vitro* masih menggunakan publikasi lama (tahun 1934-1976), kurangnya contoh-contoh hasil studi secara *in-vitro* yang telah dilakukan di Indonesia, dan kurangnya ilustrasi berupa foto, gambar, maupun bagan yang menjelaskan konsep atau metode yang digunakan dalam embriologi eksperimental dan terpakai. Untuk melengkapi kekurangan dari segi substansi dalam modul 6 tersebut telah dilakukan studi tentang pengayaan terhadap bahan ajar tersebut.

Studi ini bertujuan untuk memutakhirkan data tentang embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro*, memperkaya atau menambah contoh embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro*, serta memperkaya ilustrasi yang mendukung penjelasan konsep atau metode embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro*. Hasil dari studi ini diharapkan bermanfaat untuk memberikan masukan kepada Program Studi S-1 Biologi FMIPA-UT, khususnya bagi penulis bahan ajar untuk mata kuliah Embriologi Tumbuhan dalam melakukan kegiatan revisi bahan ajar.

Data yang digunakan dalam studi pengayaan bahan ajar adalah data primer, yaitu melalui wawancara mendalam secara langsung kepada responden dalam hal ini adalah narasumber/ pakar yang relevan dengan penelitian tentang embriologi eksperimental dan terpakai, serta data sekunder yang diperoleh dari jurnal maupun laporan penelitian, penelusuran pustaka, dan browsing dari internet. Data yang terkumpul selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

Dari hasil analisis data diperoleh bahwa dari 4 (empat) instansi/ lembaga yang disurvei yaitu BB-Biogen, Bioteknologi LIPI, Bioteknologi-BPPT, dan Bioteknologi IPB, persentase tertinggi dalam penelitian embriologi eksperimental adalah BB-Biogen (40%), diikuti Bioteknologi IPB (37,5%), kemudian Bioteknologi LIPI (25%), dan BPPT (20%).

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil studi adalah data hasil pengembangan penelitian pada empat lembaga yang disurvei (tahun 2000 – 2006) yang disertai dengan foto, gambar, dan bagan/skema tentang penelitian embriologi eksperimental diusulkan untuk dapat dijadikan acuan dalam memutakhirkan data publikasi dalam merevisi bahan ajar Embriologi Tumbuhan (BIOL4312), khususnya pokok bahasan tentang Embriologi Eksperimental dan Terpakai melalui teknik kultur *in-vitro*.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah S.W.T atas rahmat dan karuniaNya, sehingga kami dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul “Pemutakhiran Data Embriologi Eksperimental dan Terpakai Secara Kultur *in-vitro* (BIOL 4312)”. Dengan selesainya penelitian ini, tidak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Teuku Tajuddin dan Ibu Dr. Endang Gati , selaku Staf Ahli Peneliti Kultur Jaringan yang telah memberikan fasilitas Laboratorium Kultur Jaringan di Bioteknologi-BPPT Serpong dan BB-Biogen Bogor.
2. Ibu Dr. Yuni Tri Hewindati, selaku Dekan FMIPA-UT.
3. Bapak Drs. Agus Joko Purwanto, M.Si, selaku Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang telah memberikan kesempatan untuk melaksanakan penelitian ini.
4. Ibu Dra. Endang Nugraheni, M.Ed, M.Si, selaku Kepala Pusat Penelitian, yang telah memberikan bimbingan kepada kami dalam proses penyelesaian penelitian ini.
5. Rekan-rekan yang telah membantu dan memberi motivasi sehingga selesainya penelitian ini.

Kami menyadari bahwa hasil penelitian ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, kami sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi sempurnanya penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan biologi pada umumnya dan pengayaan bahan ajar Embriologi Tumbuhan pada khususnya.

Pondok Cabe, Desember 2007

Tim Peneliti

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i	
LEMBAR PERSONALIA PENELITIAN	ii	
REKOMENDASI HASIL PENELITIAN	iii	
RINGKASAN	iv	
KATA PENGANTAR	v	
DAFTAR ISI	vi	
DAFTAR TABEL	vii	
DAFTAR GAMBAR	viii	
BAB I. PENDAHULUAN		
A. Latar belakang	1	
B. Perumusan Masalah	2	
C. Tujuan Penelitian	2	
D. Manfaat Penelitian	3	
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA		
A. Bahan Ajar	4	
B. Penerapan Bioteknologi dalam Embriologi Tumbuhan	5	
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN		
A. Kerangka Berfikir	11	
B. Subjek, Tempat, dan Waktu	13	
C. Alat dan Bahan	13	
D. Metode Pengumpulan Data	13	
E. Metode Analisis Data	13	
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN		15
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN		37
DAFTAR PUSTAKA		38
LAMPIRAN		41

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 1 : Pengembangan Penelitian Kultur Jaringan (<i>in-vitro</i>) di 4 Instansi/ Lembaga Pemerintah Tahun 2000-2006	16
Tabel 2 : Pengembangan Embriologi Eksperimental dan Terpakai melalui Teknik <i>in-vitro</i> di Balai Penelitian dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB-Biogen), Bogor.	16
Tabel 3 : Pengembangan Embriologi Eksperimental dan Terpakai melalui Teknik <i>in-vitro</i> di Bioteknologi LIPI, Cibinong-Bogor.	18
Tabel 4 : Pengembangan Embriologi Eksperimental dan Terpakai melalui Teknik <i>in-vitro</i> di Balai Pengkajian Bioteknologi, BPPT-Serpong, Tangerang.	19
Tabel 5 : Pengembangan Embriologi Eksperimental dan Terpakai melalui Teknik <i>in-vitro</i> di PAU-Bioteknologi, IPB-Bogor.	20
Tabel 6 : Pengembangan Embriologi Eksperimental dan Terpakai melalui Teknik <i>in-vitro</i> yang diperoleh dari Jurnal, laporan lembaga, Kepustakaan, dan Web site.	21

UNIVERSITAS TERBUKA

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 1 : Gradien Bioteknologi	7
Gambar 2 : Kerangka Berpikir Penelitian Pengayaan Bahan Ajar BMP Embriologi Tumbuhan (BIOL4312)	12
Gambar 3 : Tahapan Perbanyakkan Manggis Secara <i>in-vitro</i> pada Mikropropagasi Tanaman Manggis (<i>Garcinia mangostana</i>)	27
Gambar 4 : a. Tahapan Pertumbuhan Kalus Sebelum Seleksi dan Setelah Seleksi dengan Filtrat pada Seleksi <i>in-vitro</i> Tanaman Lada untuk Ketahanan terhadap Penyakit Busuk Pangkal Batang	27
b. Penampakan biakan regenerasi lada yang toleran terhadap toksin/filtrat <i>P. capsici</i> sebelum dan setelah terbentuk akar	27
Gambar 5 : Pengaruh Cekaman Aluminium terhadap kandungan asam Organik dalam Kalus dan Pinak Tomat (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)	28
Gambar 6 : a. Pembentukan Kalus Padi T-309 pada Beberapa Formulasi Media	28
b. Aklimatisasi Padi T-309 di Rumah Kaca, 1 Bulan Setelah Tanam	29
Gambar 7 : a. Proliferasi Tunas Aksilar Tanaman Pruatjan (Purwoceng)	29
b. Penampakan material Aklimatisasi dari Tanaman Pruatjan	29
Gambar 8 : Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma pada Pertumbuhan Kalus dan Keragaman Planlet Tanaman Nilam	30
Gambar 9 : Karakteristik Abnormalitas morfologi Embrio Somatik kelapa Sawit dan Eksplan Daun	31
Gambar 10 : Tunas Calon Tanaman Hijau Dihasilkan oleh Kalus Bertekstur Kompak Berwarna Agak Kekuningan pada Kultur Anther Tanaman Padi Indica Tahan Alumunium	31
Gambar 11 : Kultur Anther pada Tanaman Karet	32
Gambar 12 : Kultur Embrio pada Tanaman Karet	32
Gambar 13 : Kultur Protoplas pada Tanaman Anggrek	32
Gambar 14 : Fasilitas Laboratorium Kultur Jaringan	33
Gambar 15 : Peralatan Laboratorium Kultur Jaringan	34
Gambar 16 : Teknik Kultur Anther pada Tembakau	34

Gambar 17 : Skema Embriogenesis Somatik	35
Gambar 18 : Bagan Kultur dan Isolasi Protoplas Tanaman	35
Gambar 19 : Skema Fusi Protoplas	35
Gambar 20 : Skema Protoplas Tanaman	36
Gambar 21 : Skema Isolasi Protoplas dengan Botol Babcock	36
Gambar 22 : Bagan Monodiploid dan Double Monoploid pada Barley	36

UNIVERSITAS TERBUKA

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Undang-undang No. 2 tahun 1989 tentang sistem pendidikan Nasional menyatakan bahwa pendidikan tinggi diselenggarakan untuk menyiapkan peserta didik menjadi anggota masyarakat yang dapat menerapkan, mengembangkan dan menciptakan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Universitas Terbuka (UT) merupakan satu-satunya perguruan tinggi negeri di Indonesia yang menerapkan Sistem Belajar Jarak Jauh (SBJJ) secara penuh dan utuh dalam mengelola program pendidikannya (Simintas, 2004a). Salah satu karakteristik penting dari penyelenggaraan Pendidikan Jarak Jauh (PJJ) adalah terpisahnya secara fisik antara individu yang belajar dengan sumber belajar. Dalam PJJ proses belajar terjadi dengan bantuan minimal dari guru atau dosen. Dalam sistem ini, peran bahan ajar menjadi sangat vital karena bahan ajar tersebut memuat materi ajar yang harus dipelajari oleh siswa untuk mencapai suatu kompetensi yang diinginkan. Bahan ajar dalam hal ini berperan sebagai sarana penyampaian atau materi ajar dari sumber belajar kepada siswa.

Bahan ajar juga memiliki andil dalam menunjang keberhasilan belajar siswa. Menurut Chacon Duque yang dikutip oleh Kesuma (1994) menyatakan bahwa bahan ajar yang berkualitas tinggi berkontribusi secara efektif terhadap penghematan waktu belajar mandiri. Kualitas bahan ajar mengacu pada kualitas pendekatan instruksional dan kualitas materi pada bahan ajar tersebut. Upaya menjaga instruksional dilakukan dengan melibatkan pakar instruksional. Sementara itu, kualitas materi ajar dijaga dengan melibatkan pakar bidang ilmu dalam pengembangan bahan ajar (LPPM-UT, 2007).

Salah satu langkah yang perlu dilakukan dalam proses pengembangan bahan ajar jarak jauh untuk melihat apakah bahan ajar tersebut sudah memiliki kualitas yang baik adalah **evaluasi**. Evaluasi bahan ajar dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan cara **self evaluation** oleh dosen pengampu matakuliah. **Self evaluation** ini sangat bermanfaat dalam memperoleh informasi tentang kekurang lengkapan bahan ajar, baik secara instruksional maupun secara substansi. Informasi ini selanjutnya dapat dimanfaatkan sebagai dasar untuk revisi bahan ajar tersebut (PAU-PPAI, 2002).

Bahan ajar untuk matakuliah Embriologi Tumbuhan (BIOL 4312) merupakan salah satu matakuliah yang ditawarkan pada mahasiswa FMIPA-UT, khususnya mahasiswa Program Studi S1 Biologi. Matakuliah ini merupakan matakuliah dasar yang mempelajari konsep-konsep dasar

embriologi tumbuhan Angiospermae. Matakuliah embriologi tumbuhan ini juga dilengkapi dengan matakuliah praktikum yang dicetak secara terpisah dengan kode matakuliah yang berbeda pula, yaitu matakuliah Praktikum Embriologi Tumbuhan (BIOL4448).

Hasil kajian terhadap bahan ajar matakuliah Embriologi Tumbuhan pada modul 6 dengan judul Embriologi Eksperimental dan Terpakai ditemukan beberapa kekurangan antara lain : **pertama**, sebagian besar data hasil studi secara *in-vitro* menggunakan tahun publikasi yang sudah lama, yaitu antara tahun 1934 sampai dengan 1976 ; **kedua**, kurangnya contoh-contoh hasil studi secara *in-vitro* yang telah dilakukan di Indonesia. Dan yang **ketiga**, kurangnya ilustrasi baik berupa foto, gambar, maupun bagan atau alur yang menjelaskan konsep atau metode yang digunakan dalam embriologi eksperimental dan terpakai tersebut. Dalam pengembangan bahan ajar, kemutakhiran data (baru) publisitas yang mendukung kelengkapan ilustrasi atau konsep merupakan salah satu indikator atau kriteria bahan ajar yang berkualitas. Juga merupakan salah satu tahapan atau langkah yang perlu dilihat dalam melakukan evaluasi bahan ajar selain tahapan identifikasi kesahihan isi, kesesuaian materi dengan GBPP, penelaahan atau kesinambungan materi yang disajikan, kejelasan konsep, dan kejelasan istilah teknis, yang pada akhirnya merupakan salah satu syarat bahwa bahan ajar tersebut perlu direvisi (Simintas, 2004b).

Berdasarkan hasil temuan terhadap materi bahan ajar tersebut, maka perlu dilakukan suatu kajian atau studi tentang pengayaan terhadap bahan ajar untuk matakuliah Embriologi Tumbuhan, khususnya Modul 6.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diungkapkan sebelumnya, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah perlu diperbaharui materi bahan ajar Embriologi Tumbuhan (BIOL 4312) dalam hal ini embriologi eksperimental dan terpakai dalam bentuk penyajian data mutakhir, contoh hasil studi yang dilakukan di Indonesia, serta ilustrasi berupa foto, gambar, atau bagan yang mendukung penjelasan konsep atau metode embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro*.

C. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan studi pengayaan bahan ajar, khususnya Buku Materi Pokok Embriologi Tumbuhan dalam hal:

- 1) Pemutakhiran data tentang embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro*.

- 2) Penambahan contoh embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro* yang dilakukan di Indonesia.
- 3) Penambahan ilustrasi berupa foto, gambar atau bagan yang mendukung penjelasan konsep atau metode embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro*.

D. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan bagi Program Studi SI Biologi FMIPA-UT, khususnya bagi penulis bahan ajar untuk matakuliah Embriologi Tumbuhan dalam merevisi bahan ajar tersebut. Sehingga pada edisi revisi disajikan data-data mutakhir atau baru, contoh-contoh hasil studi yang dilakukan di Indonesia, dan ilustrasi berupa foto, gambar atau bagan tentang embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro*. Dan pada akhirnya, mahasiswa diharapkan mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang teknik kultur *in-vitro* yang tidak tercantum atau dilakukan dalam praktikum embriologi tumbuhan.

UNIVERSITAS TERBUKA

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan komponen utama dan penentu dalam penyelenggaraan pendidikan pada sistem pendidikan jarak jauh (PJJ). Kualitas bahan ajar secara umum ditentukan oleh dua hal, yaitu materi atau substansi bahan ajar dan kemasan dari bahan ajar tersebut. Hal lain yang juga mendukung penyelenggaraan pendidikan dengan baik adalah ketersediaan bahan ajar dan waktu penyampaiannya. Dengan demikian, kontrol utama yang harus dilakukan adalah kontrol terhadap kualitas, ketersediaan bahan ajar, dan waktu penyampaian atau distribusi (Andriani et al, 2003).

Sehubungan dengan pentingnya kualitas suatu bahan ajar, UT melalui Sistem Jaminan Kualitasnya (SIMINTAS) meluncurkan program-program yang menitikberatkan pada peningkatan kualitas. Salah satu upaya konkret peningkatan kualitas adalah melalui penerapan sistem jaminan kualitas secara sistematis dan menyeluruh.

Butir-butir komponen SIMINTAS yang menjelaskan kebijakan dan perencanaan mengenai rancangan dan pengembangan mata kuliah adalah sebagai berikut:

1. Matakuliah dirancang sesuai dengan program studi serta kebutuhan calon mahasiswa dan calon pengguna.
2. Persyaratan kompetensi dan kualifikasi bagi perancang silabus, penulis bahan ajar, penyunting, konsultan, dan ahli lainnya dinyatakan secara jelas.
3. UT memberikan pedoman dan latihan yang diperlukan dalam aspek belajar jarak jauh yang dipersyaratkan kepada semua yang terlibat dalam perancangan dan pengembangan mata kuliah.
4. Evaluasi dilakukan selama proses pengembangan matakuliah dalam bentuk komentar kritis dan ujicoba untuk setiap matakuliah.
5. Tujuan belajar dinyatakan secara jelas dan informatif sehingga memungkinkan mahasiswa membuat rancangan studi.
6. Isi matakuliah relevan, akurat, mutakhir, mudah dipelajari, komprehensif serta bebas dari bias gender, suku, ras, kelas sosial, dan agama.
7. Pendekatan pembelajaran bervariasi, interaktif, berpusat pada mahasiswa, serta berusaha untuk memenuhi preferensi mahasiswa yang berbeda-beda.
8. Praktikum, praktek lapangan, tugas matakuliah, yang sesuai dimasukkan dalam bahan ajar (UT-Simintas, 2002).

Komponen-komponen inilah yang menjadi acuan dalam pengembangan bahan ajar serta menuntut diadakannya suatu kajian pada bahan ajar yang benar-benar sesuai dengan hasil yang diharapkan.

1. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar diartikan sebagai sarana menyampaikan materi atau substansi yang dapat dipelajari oleh siswa. Tujuan siswa mempelajari bahan ajar ialah mencapai kompetensi spesifik. Bahan ajar berbentuk jenis media yang bervariasi, yaitu cetak, kaset audio, program video, kit percobaan dan peralatan laboratorium, web suplemen atau program CAI dengan perangkat komputer.

2. Sifat Bahan Ajar

Sifat bahan ajar yang digunakan PJJ perlu diselenggarakan dengan karakteristik utama dari penyelenggaraan PJJ, yaitu keterpisahan secara fisik antara mahasiswa dengan sumber belajar. Oleh karena itu, bahan ajar yang dipergunakan dalam penyelenggaraan PJJ perlu dirancang sedemikian rupa sehingga bersifat: 1) modular, 2) **self contained**, dan 3) **self instruction**. Sistem modular mempunyai arti bahwa bahan ajar dalam PJJ terdiri dari modul-modul yang jika dipelajari secara menyeluruh akan memungkinkan siswa memiliki kompetensi spesifik. Dalam sistem modular, setiap modul berisi sejumlah subtopik yang penting untuk dipelajari sehingga apabila siswa mempelajari dengan sistematis dan komprehensif, ia akan menguasai kompetensi atau kemampuan tertentu. Kedua, sifat **self contained** mempunyai makna bahwa setiap bahan ajar perlu memuat secara lengkap materi atau substansi materi keilmuan yang perlu dipelajari siswa sehingga diaplikasikan secara maksimal. Melalui bahan ajar **self contained** ini, siswa akan dapat mempelajari secara utuh yang terdapat dalam sebuah bahan ajar. Ketiga, **self instruction** dalam bahan PJJ diartikan bahwa bahan ajar harus mampu membuat siswa belajar secara mandiri dengan bantuan yang relatif minimum dari tutor (Pribadi dalam Asandhimitra et al, 2004).

B. Penerapan Bioteknologi dalam Embriologi Tumbuhan

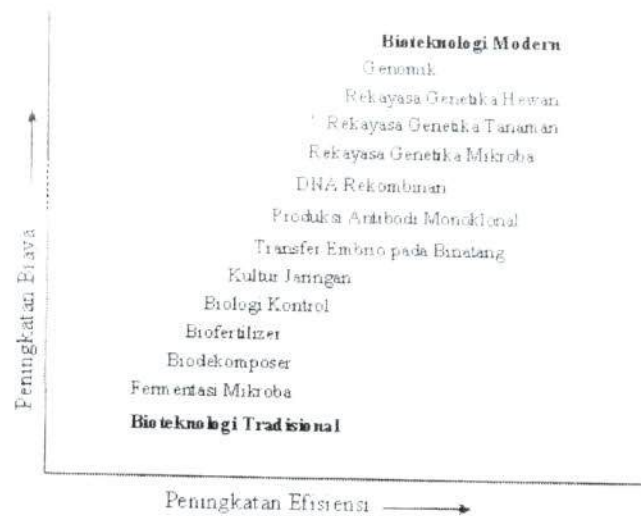
Memasuki era globalisasi saat ini perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) telah terjadi begitu pesat, salah satunya adalah perkembangan bioteknologi. Bioteknologi ini telah menjadi salah satu simbol perkembangan mutakhir dari ilmu pengetahuan dan teknologi, serta bersifat mendunia. Perkembangan yang pesat dapat dilihat dari tumbuhnya berbagai perusahaan kecil sampai raksasa yang berdasarkan bioteknologi, sejalan dengan pembentukan komite-komite bioteknologi dalam berbagai sistem pemerintahan (Suwanto, 2004).

1. Pengertian Bioteknologi

Bioteknologi berasal dari dua kata, yaitu 'bio' yang berarti makhluk hidup dan 'teknologi' yang berarti cara memproduksi barang atau jasa. Dari paduan dua kata tersebut **European Federation of Biotechnology** mendefinisikan bioteknologi sebagai perpaduan dari ilmu pengetahuan alam dan ilmu rekayasa yang berupaya meningkatkan aplikasi organisme hidup, sel, bagian dari organisme hidup, dan /atau analog molekuler menghasilkan produk dan jasa (Goenadi dan Isroi, 2003).

Dengan definisi tersebut bioteknologi bukan merupakan sesuatu yang baru. Bioteknologi secara sederhana sudah dikenal oleh manusia sejak ribuan tahun yang lalu. Sebagai contoh, di bidang teknologi pangan adalah pembuatan bir, roti, maupun keju yang sudah dikenal sejak abad ke 19, pemuliaan tanaman untuk menghasilkan varietas-varietas baru di bidang pertanian, serta pemuliaan dan reproduksi hewan. Di bidang medis, penerapan bioteknologi di masa lalu dibuktikan antara lain dengan penemuan vaksin, antibiotik, dan insulin walaupun masih dalam jumlah yang terbatas akibat proses fermentasi yang tidak sempurna. Perubahan signifikan terjadi setelah penemuan bioreaktor oleh Louis Pasteur. Dengan alat ini, produksi antibiotik maupun vaksin dapat dilakukan secara massal.

Pada masa ini, bioteknologi berkembang sangat pesat, terutama di negara maju. Kemajuan ini ditandai dengan ditemukannya berbagai macam teknologi, seperti rekayasa genetika, kultur jaringan, DNA rekombinan, pengembangan sel induk, kloning, dan lain sebagainya. Teknologi ini memungkinkan kita untuk memperoleh penyembuhan penyakit-penyakit genetik maupun kronis yang belum dapat disembuhkan, seperti kanker ataupun AIDS. Penelitian di bidang pengembangan sel induk juga memungkinkan para penderita stroke ataupun penyakit lain yang mengakibatkan kehilangan atau kerusakan pada jaringan tubuh dapat sembuh seperti sedia kala. Di bidang pangan, dengan menggunakan teknologi rekayasa genetika, kultur jaringan, DNA rekombinan, dapat menghasilkan tanaman dengan sifat dan produk unggul, serta lebih tahan terhadap hama maupun tekanan lingkungan. Penerapan bioteknologi dimasa ini juga dapat dijumpai pada pelestarian lingkungan hidup dari polusi. Sebagai contoh, pada penguraian minyak bumi yang tertumpah ke laut oleh bakteri, dan penguraian zat-zat yang bersifat toksik (racun) di sungai atau laut dengan menggunakan bakteri jenis baru. Secara keseluruhan bioteknologi memiliki gradien perkembangan teknologi dimulai dari penerapan bioteknologi tradisional yang telah lama dan secara luas dimanfaatkan, hingga teknik bioteknologi baru dan secara terus menerus berevolusi (Gambar 1). Pada Program Studi S1 Biologi, salah satu aplikasi atau penerapan bioteknologi dituangkan dalam bahan ajar Buku Materi Pokok Embriologi Tumbuhan, khususnya dalam Embriologi Eksperimental.



Gambar 1. Gradien bioteknologi (Sumber: Doyle dan Persley, 1996)

2. Embriologi Eksperimental

Embriologi sebagian besar berkembang dari ilmu pengetahuan deskriptif, yaitu mengenai perkembangan dari berbagai macam struktur dihubungkan dengan fertilisasi dan perkembangan embrio. Hal itu dipelajari melalui sayatan dari bahan-bahan yang telah difiksasi. Pada akhir abad ke 19 ternyata data-data embriologi berguna untuk pertimbangan-pertimbangan taksonomi. Hal tersebut mengantarkan kepada perkembangan baru dalam studi embriologi, yaitu embriologi perbandingan. Yang lebih baru lagi, embriologi telah menjadi suatu ilmu pengetahuan eksperimental. Dua tujuan utama dari embriologi eksperimental adalah :a) mengerti faktor-faktor yang mengendalikan berbagai macam proses embriologi, dan b) mengembangkan pengendalian untuk memodifikasi proses-proses tersebut dengan mengubah kondisi lingkungan dari seluruh tubuh tumbuhan atau bagian-bagian yang dihilangkan.

Embriologi eksperimental berkembang menjadi ilmu yang menghubungkan embriologi dengan disiplin ilmu lain, misalnya dari botani terutama genetika dan fisiologi, serta taksonomi tumbuhan. Embriologi eksperimental telah menjadikan embriologi memiliki penerapan yang berhubungan dengan perkembangbiakan tumbuhan. Beberapa aspek embriologi eksperimental meliputi pengendalian fertilisasi, germinasi pollen, pertumbuhan tabung pollen, dan sebagainya (Suradinata, 2004).

Kemajuan yang pesat dalam embriologi eksperimental, yaitu perkembangan melalui teknik kultur *in-vitro* atau dikenal sebagai teknik kultur jaringan (**tissue culture**). Tissue atau jaringan adalah sekelompok sel yang mempunyai bentuk dan fungsi yang sama, sedangkan culture atau kultur adalah budidaya. Dengan demikian kultur jaringan berarti membudidayakan suatu

jaringan tanaman menjadi tanaman kecil yang mempunyai sifat sama seperti induknya, yang ditumbuhkan dalam medium nutrisi dalam kondisi yang steril. Beberapa syarat yang diperlukan agar kultur jaringan dapat berhasil dengan baik meliputi pemilihan eksplan (bagian tanaman yang digunakan dalam kulturisasi) yang diketahui asal usul dan varietasnya, tidak terinfeksi penyakit, dan dari jenis unggul, penggunaan media yang cocok, serta keadaan yang aseptik dan pengaturan udara yang baik. Teknik kultur *in-vitro* meliputi kultur meristem, kultur embrio, kultur biji, kultur anther dan pollen, kultur protoplas, kultur jaringan untuk menghasilkan metabolis sekunder, dan sebagainya (Suryowinoto, 1996 dan Nugroho dan Sugito, 2005).

Perkembangan embriologi eksperimental semakin pesat dengan berbagai hasil penelitian antara lain :

- a. Kultur anther, yaitu teknik kultur jaringan yang menggunakan eksplan dari serbuk sari atau benang sari untuk mendapatkan tanaman haploid. Sebagai salah satu upaya untuk mendapatkan jenis tanaman yang mampu memperpendek siklus seleksi untuk memperoleh galur murni dan memperbanyak keragaman genetiknya. Tanaman haploid dapat digunakan mendeteksi rekombinan yang unik, termasuk muatan-muatan yang resesif, yang tidak dapat muncul pada tanaman diploid. Dengan penggandaan kromosom dapat diperoleh tanaman yang homozigot. Tanaman yang demikian dapat digunakan untuk bahan pemuliaan tanaman, seperti pembuatan hibrida atau seleksi galur murni. Jadi, selain dapat meningkatkan keragaman genetik, teknik ini dapat memperpendek siklus seleksi (Sulaeman, 2003).
- b. Kultur protoplas, yaitu teknik kultur jaringan dengan menggunakan eksplan dari protoplasma (sel hidup yang telah dihilangkan dindingnya) (Nugroho dan Sugito, 2005).
- c. Kultur embrio, yaitu teknik menumbuhkan embrio Angiospermae secara *in-vitro* dan aseptik (Hannig, 1964 dalam Johri, 1984). Aplikasi praktis dari kultur embrio adalah menyingkat waktu atau periode siklus turunan, uji kemampuan hidup biji secara cepat, perbanyak tumbuhan langka, dan mendapatkan hibrid yang langka.
- d. Kultur nuselus, yaitu kultur jaringan dengan cara memotong jaringan nuselus dari karpel yang telah dipolinasi (embrio adventif sudah dalam stadium torpedo) dikultur dalam medium White, lalu ditambahkan casein hydrolysate, maka embrio akan berproliferasi dan membentuk kalus (Rangaswamy, 1961 dalam Guha dan Maheshwari, 1964).
- e. Kultur bakal buah (ovarium), yaitu teknik kultur jaringan dengan menggunakan eksplan bakal buah. Teknik berguna untuk memperbaiki kualitas buah terutama efek dari berbagai macam bahan kimia pada pertumbuhan buah (Nitsch, 1951 dalam Bhojwani dan

Bhatnagar, 1978). Selain itu teknik ini berguna untuk meneliti proses fisiologi pertumbuhan buah dan terjadinya poliembrioni (Suryowinoto, 1996).

Menurut Nugroho dan Sugito (2005), beberapa fasilitas yang diperlukan untuk laboratorium kultur jaringan adalah ruang persiapan, meliputi persiapan media maupun bahan tanaman, ruang isolasi dan penanaman, ruang inkubasi atau penumbuhan kultur, areal persiapan aklimatisasi, rumah kaca/rumah plastik, serta nursery. Ruang persiapan selain digunakan untuk menyiapkan media kultur dan bahan tanaman, juga digunakan sebagai tempat pencucian alat-alat laboratorium dan alat-alat gelas. Persiapan media meliputi penimbangan bahan, pengenceran media, penuangan ke dalam wadah kultur, dan sterilisasi. Sedang persiapan bahan tanaman meliputi pencucian kotoran dari lapangan, pembuangan dan pemotongan bagian tanaman yang tidak diperlukan, serta perlakuan awal untuk mengurangi sumber kontaminan yang ada pada permukaan bahan tanaman. Selanjutnya ruang isolasi dan penanaman merupakan ruang yang bersifat aseptik. Dalam ruangan ini dilakukan kegiatan isolasi yang meliputi pengambilan bagian tanaman, sterilisasi, dan penanaman eksplan dalam media.

Berbagai peralatan yang digunakan dalam kultur jaringan, meliputi meja kerja steril, autoklaf untuk mensterilkan alat dan media kultur jaringan, timbangan analitik, serta **hot plate magnetic stirrer** yang berfungsi untuk mengaduk yang disertai dengan pemanasan. Dalam kultur jaringan langkah kerja yang perlu dilakukan secara berurutan adalah pembuatan media kultur (**media preparasi**), pembuatan bahan eksplan (**inisiasi**), penanaman eksplan (**inokulasi**), penumbuhan tanaman kultur (**inkubasi**), serta pengadaptasian tanaman kultur (**aklimatisasi**).

Menurut Murashige (1974) menyatakan bahwa perkembangan tanaman yang diperbanyak melalui teknik kultur jaringan dapat dibagi ke dalam 4 tahap pertumbuhan. Pemisahan dalam tahapan pertumbuhan ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam menganalisis pertumbuhan dan perkembangan tanaman selama masa kultur.

Tahap I adalah awal dari proses perbanyakan mikro, yang merupakan tahap diperolehnya eksplan yang steril pada lingkungan aseptik. Eksplan berupa potongan-potongan kecil tanaman, seperti daun, batang, akar, bagian bunga, dan sebagainya ditempatkan pada media yang mengandung zat pengatur tumbuh dan hara pendukung pertumbuhan. **Tahap II** terjadi ketika kalus embrioid dan/ atau tunas-tunas baru muncul dari eksplan induk. Tahap ini dapat diulang dengan melakukan subkultur, yaitu menanam kembali jaringan/tunas yang diperoleh dari pecahan/gerombolan tunas. Kalus embrioid pun dapat di subkulturkan untuk menghasilkan kalus embrioid yang baru. Selanjutnya adalah **tahap III**, yang mana setiap tunas dipisahkan dan ditanam secara individu. Keberhasilan tahap ketiga ini memberi kontribusi besar untuk kemudahan melalui tahap berikutnya. **Tahap IV** adalah tahap terakhir tanaman ditumbuhkan

secara *in-vitro*. Tahap ini adalah tahap aklimatisasi (proses adaptasi tanaman terhadap lingkungan tumbuh yang baru) untuk mempersiapkan planlet (tunas yang telah berakar) sebelum ditanam ke lapang.

UNIVERSITAS TERBUKA

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

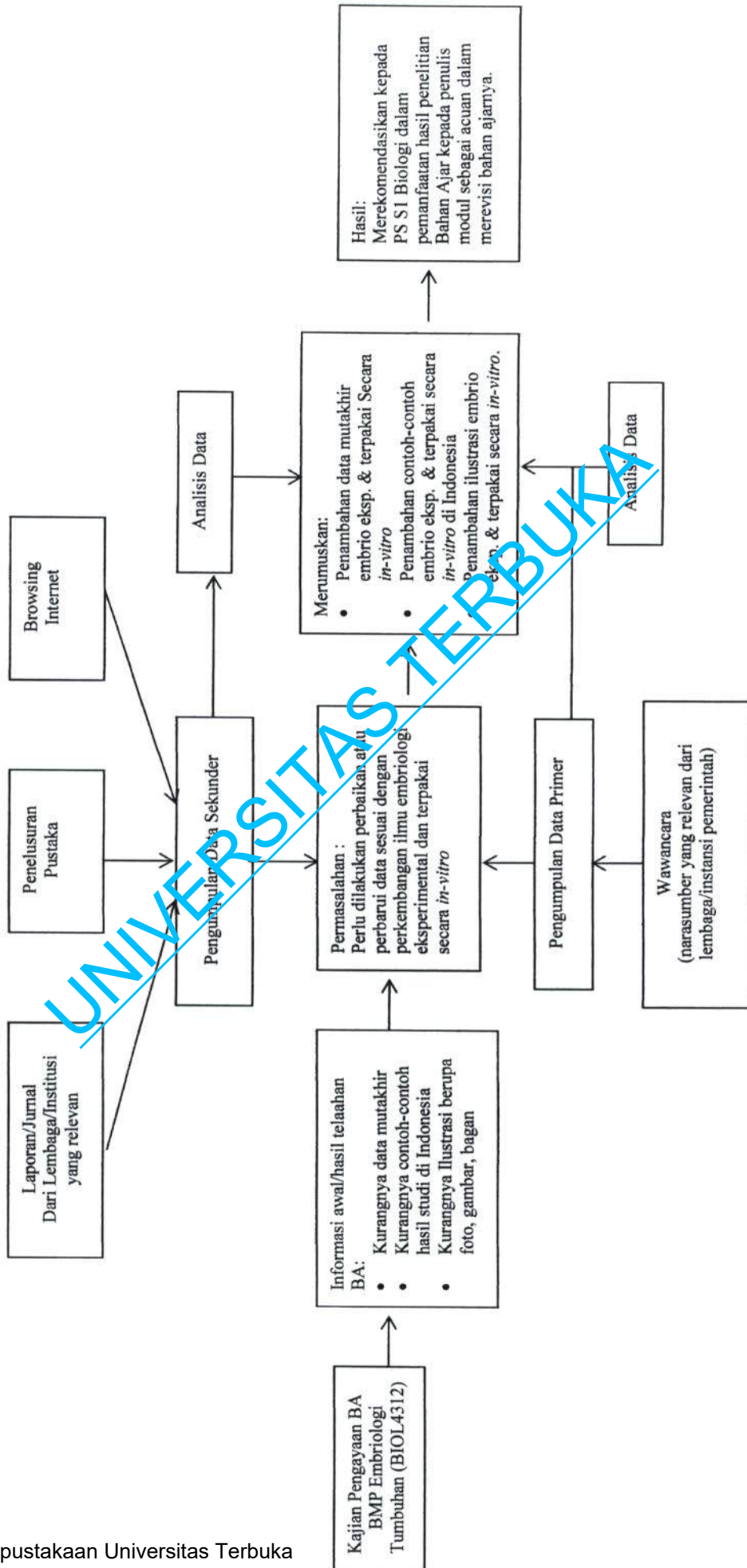
A. Kerangka Berfikir

Dalam konteks pendidikan tinggi jarak jauh (PTJJ), seperti dalam Universitas Terbuka (UT), bahan ajar menempati posisi strategis yang sangat vital. PTJJ bersifat komunikasi yang tidak bersemuka, yaitu komunikasi antara pembelajar dengan dosen berlangsung secara terpisah dari segi waktu dan tempat. Pembelajaran mahasiswa dijumpai dengan bahan ajar baik yang cetak maupun non cetak.

Oleh karena bahan ajar mewakili sosok dosen dan keberadaan di depan untuk pembelajaran mahasiswa, maka bagian dalam bahan ajar berorientasi kepada kepentingan belajar mahasiswa. Karena pengembangan bahan ajar cetak yang berkualitas sangat penting dalam penyelenggaraan PJJ. Kualitas bahan-bahan ajar secara umum ditentukan oleh dua hal yaitu materi atau substansi bahan ajar dan kemasan dari bahan ajar tersebut. Salah satu langkah dalam meningkatkan kualitas bahan ajar adalah evaluasi secara instruksional dan materi atau substansi. Salah satu evaluasi secara materi adalah kemutakhiran data atau publisitas yang mendukung kelengkapan ilustrasi atau konsep. Hasil evaluasi ini selanjutnya dapat dijadikan sebagai data untuk revisi bahan ajar.

Pada kajian BMP Embriologi Tumbuhan (BIOL 4312) modul 6, tentang embriologi eksperimental dan terpakai dengan teknik kultur *in-vitro*, berdasarkan hasil temuan atau telaahan terhadap materi bahan ajar tersebut maka perlu dilakukan pemutakhiran data sesuai dengan perkembangan ilmu. Selain perlu penambahan contoh hasil studi yang dilakukan di Indonesia dan ilustrasi berupa foto, gambar atau bagan yang menjelaskan konsep atau metode yang digunakan dalam embriologi eksperimental dan terpakai tersebut. Data yang diperlukan dapat diperoleh melalui wawancara langsung dengan pakar atau narasumber yang relevan. Perolehan data juga dilakukan dengan cara telaahan journal / laporan, penelusuran pustaka, dan browsing internet. Hasil penelitian ini dapat direkomendasikan kepada Program Studi S-I Biologi kepada penulis modul sebagai acuan dalam merevisi bahan ajarnya. Sebagai gambaran dari kerangka berfikir tersebut disajikan dalam gambar 2.

Gambar 2. Kerangka Berpikir Penelitian Pengayaan Bahan Ajar BMP Embriologi Tumbuhan (BIOL4312)



B. Subjek, Tempat, dan Waktu

Subjek dalam penelitian ini adalah materi bahan ajar Buku Materi Pokok Embriologi Tumbuhan, khususnya Modul 6 tentang embriologi eksperimental dan terpakai, pada Program Studi S-I Biologi Jurusan Biologi FMIPA-UT.

Tempat penelitian akan dilaksanakan di Jakarta, Tangerang, dan Bogor. Kota Jakarta sebagai tempat kegiatan dalam penyusunan proposal, penelaahan atau pembahasan materi modul, pengembangan instrumen, pengumpulan data yang meliputi data primer dan data sekunder, pengolahan data, seminar hasil penelitian, dan penyusunan laporan. Sedangkan kota Tangerang dan Bogor sebagai tempat kegiatan dalam pengumpulan data primer dan data sekunder. Penelitian ini direncanakan selama 9 bulan mulai bulan Maret sampai dengan November 2007.

C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah instrumen data berupa kuesioner atau hasil wawancara yang berisi daftar pertanyaan yang berkaitan dengan materi bahan ajar yang perlu pengayaan.

D. Metode Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam studi pengayaan bahan ajar ini meliputi data primer yang dilengkapi dengan data sekunder. Data primer diperoleh melalui wawancara mendalam secara langsung dengan menggunakan pedoman wawancara yang berisi daftar pertanyaan yang telah disusun terhadap responden. Responden adalah pakar atau narasumber dibidangnya yang relevan dengan penelitian, pada lembaga-lembaga atau instansi pemerintah, yaitu Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB-Biogen) di Bogor, Pusat Penelitian Bioteknologi LIPI Cibinong, Balai Pengkajian Bioteknologi- BPPT di Serpong-Tangerang, dan PAU-Bioteknologi LPB, Bogor yang masing-masing diwakili oleh satu orang. Responden tersebut dapat berstatus sebagai dosen, peneliti, atau staf ahli dibidangnya yang relevan dengan penelitian. Data sekunder dapat diperoleh dari Journal / laporan dari Lembaga-lembaga atau Instansi yang relevan dengan penelitian ini, penelusuran pustaka yang telah ada, dan dengan cara browsing internet yang berkaitan dengan penelitian.

E. Metode Analisis Data

Data yang terkumpul dari kuesioner atau hasil wawancara langsung dengan responden dan data hasil telaahan journal/laporan, penelusuran pustaka ,serta hasil browsing internet dianalisis

secara deskriptif. Sehingga diperoleh data- baru atau mutakhir tentang embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro*, contoh hasil studi *in-vitro* yang dilakukan di Indonesia, serta ilustrasi berupa gambar, foto atau bagan yang berkaitan dengan embriologi eksperimental dan terpakai tersebut.

UNIVERSITAS TERBUKA

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perkembangan Penelitian Embriologi Eksperimental

Perkembangan penelitian bioteknologi tanaman saat ini dapat dikelompokkan menjadi 3 (tiga), yaitu mikrobiologi terapan, kultur jaringan (*in-vitro*), dan biologi molekuler. Penelitian dibidang mikrobiologi terapan terutama memanfaatkan isolat mikroba terbaik yang tersedia di alam yang berguna untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Contohnya adalah pembuatan pulp dengan menggunakan cendawan pelapuk putih dan pembuatan bahan penyedap secara mikrobiologi. Penelitian kultur jaringan tanaman bertujuan untuk memanfaatkan teknik kultur sel dan jaringan untuk perbaikan bahan genetik. Kegiatan penelitian tersebut terutama untuk mengembangkan teknik industri dan regenerasi dari anther, embrio, protoplas, serta identifikasi varietas yang memiliki efisiensi tinggi dalam proses regenerasi yang merupakan bagian dari transformasi. Sedangkan teknik biologi molekuler, seperti restriction fragment length polymorphism (RFLP), random amplified polymorphic DNA (RAPD), dan simple sequence repeats (SSR) telah digunakan untuk karakterisasi plasma nutfah, seleksi dengan bantuan markah, pemetaan gen yang dapat dilanjutkan dengan isolasi dan kloning gen, serta diagnosis penyakit. Dengan markah molekuler telah dilakukan analisis hubungan kekerabatan varietas padi, analisis genetik blas dan havar daun bakteri, serta seleksi tanaman padi tahan bakteri Hamerdam. Dengan penggunaan teknik molekuler dapat dirakit gen untuk ketahanan terhadap hama dan penyakit tanaman. Selanjutnya melalui transformasi gen tersebut digunakan untuk membuat tanaman transgenik (Mocjopawiro, 2000).

Pada penelitian pengembangan bahan ajar ini difokuskan pada perkembangan penelitian bioteknologi tanaman dengan teknik kultur jaringan (*in-vitro*) yang dikembangkan oleh 4 lembaga/instansi pemerintah, yaitu BB-Biogen, Bioteknologi LIPI, Bioteknologi BPPT, dan PAU-Bioteknologi IPB tahun 2000-2006 terlihat pada Tabel 1 dan Tabel Lampiran 1-4. Hasil pengembangan embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro* terlihat pada Tabel 2-5. Sedangkan Tabel 6 dan Tabel Lampiran 5, memperlihatkan perkembangan penelitian embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro* yang diperoleh dari laporan/jurnal dari lembaga instansi, kepustakaan, dan web site/browsing internet.

Tabel 1. Pengembangan Penelitian Kultur Jaringan (*in-vitro*) di 4 Instansi/ Lembaga Pemerintah, Tahun 2000-2006

No.	Instansi/Lembaga	Kultur <i>in-vitro</i> eksplan vegetatif (jumlah)	Kultur <i>in-vitro</i> eksplan generatif/embriologi (jumlah)	Total	Persentase Embriologi eksperimental (%)
1	BB-Biogen	12	8	20	40
2	Bioteknologi LIPI	9	3	12	25
3	BPPT	20	5	25	20
4	Bioteknologi IPB	20	10	30	33,33

Tabel 2. Pengembangan Embriologi Eksperimental dan Terpakai Melalui Teknik *in-vitro* di Balai Penelitian dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB-Biogen), Bogor

No.	Judul penelitian	Jenis Tanaman	Eksplan	Media	Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)	Hasil yang diperoleh
1	Perkecambah an dan perbanyakan gaharu secara <i>in-vitro</i> (kultur biji)	Gaharu	Biji	MS + Polivinil Pyrolidon (PVP)	GA3, Sitokinin (BA, kinetin)	Eksplan terbaik untuk induksi dan multiplikasi tunas adalah buku satu tunas dengan daun dan dikulturkan dalam media MS + Ba 1 mg/l. Biji gaharu lebih baik dkecambahkan pada media MS tanpa penambahan vitamin, ZPT, maupun senyawa lain seperti PVP.
2	Kultur anther padi pada beberapa formulasi media yang mengandung poliamin	Padi Taipei	Anther	N6, MS	NAA, Kinetin, Poliamin	Poliamin dapat meningkatkan induksi kalus dan regenerasi tanaman pada kultur anther padi. Diantara berbagai jenis poliamin yang digunakan putresin dengan konsentrasi 10 ⁻³ M merupakan poliamin terbaik untuk meningkatkan regenerasi tanaman hijau pada kultur anther padi Taipei 309.
3	Regenerasi tanaman kultur anther beberapa aksesi padi Indica toleran aluminium	Padi Indica	Anther	N6, MS	10 ⁻³ M Putresin	Genotipe padi subspecies Indica: Grogol, Krowal, dan Sigundil merupakan aksesi yang mempunyai kemampuan meregenerasikan tanaman hijau (TH) yang cukup baik melalui kultur anther sehingga berpotensi untuk digunakan dalam perakitan varietas baru toleran aluminium.
4	Pembentukan buah partenokarpi melalui rekayasa genetika	Famili Solanaceae (Terung, Tembakau, Tomat)	Buah partenokarpi	Metode DNA Rekombinan (Rakayasa Genetika)	Gen kimera	Penggunaan bagian regulator dalam konstruksi gen kimera yaitu promotor bagian regulator <i>defh 9</i> (deficiens homologue 9) dari <i>Antirrhinum majus</i> untuk mengekspresikan gen <i>Iaa M</i> (pengkode IAA) pada bagian

						plasenta dan bakal biji telah berhasil menginduksi buah partenokarpi pada terung, tembakau, dan tomat.
5	Fusi protoplas dan regenerasi hasil fusi antara <i>S.melongena</i> dan <i>S.torvum</i>	Terung (<i>Solanum melongena</i> dan <i>Solanum torvum</i>)	Protoplas(daun) dari benih yang berkecam bah	KM 8 P dan VKM	2,4,D, Zeatin, NAA, BAP, larutan PEG	Protoplas terung dapat diisolasi dengan densitas tinggi (10 ⁶ /ml) dengan larutan kombinasi enzim 0,5 % Sellulase Onozuka RS + 0,5 % macerozyme R-10 + 0,05 % MES dan 9,1 % manitol selama 16 jam dalam keadaan gelap.Untuk menginduksi terjadinya fusi yang tidak menghambat viabilitas protoplas dapat dilakukan dengan larutan PEG 30 %. Jenis fusi yang dihasilkan berupa fusi dua protoplas atau lebih. Media dasar KM8P dapat mendorong pertumbuhan dan perkembangan protoplas membentuk koloni sel dengan penambahan 0,2 mg/l 2,4,D+0,5 mg/l zeatin+1 mg/l NAA. Penambahan 0,1 mg/l 2,4,D+2 mg/l BAP dalam media pengenceran dapat mendorong pertumbuhan koloni sel membentuk mikrokalus dan kalus.
6	Regenerasi tanaman dan transformasi genetik salak pondoh untuk rekayasa buah partenokarpi	Salak pondoh	Embriozigotik tua dan muda diisolasi dari biji salak	WPM (woody plant medium) dan Anderson	Zeatin, BA, Kinetin, 2,4,D, Glutamin	Kalus embriogenetik salak telah berhasil didapatkan dari eksplan embrio zigotik tua pada media WPM+2,4,D 5-30 mg/l+picloram 5 mg/l. Tunas salak telah berhasil pula diperoleh dari kalus salak pada medium WPM+BA 0,1 mg/l dan zeati 0,1 mg/l atau Anderson + zeatin 0,5 mg/l.
7	Perbaikan galur mandul jantan (padi) melalui kultur anther	Padi	Anther	N6	NAA,Kin etin, 2,4,D, Poliamin putresin	Induksi kalus N6+2 mg/l NAA + 0,5 mg/l kinetin +10 ⁻³ M putresin, dan N6 + 2 mg/l 2,4,D dapat meningkatkan perbaikan galur mandul jantan padi hibrida melalui kultur anther.
8	Mikropropagasi tanaman manggis (<i>Garcinia mangostana</i>)	Manggis	Biji	MS	BA, IBA	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 seperempat MS dan IBA 5 mg/l memberikan persentase kultur berakar sebanyak 75 %. Bahan tanaman yang diinduksi perakarannya secara <i>ex -vitro</i> dengan direndam dalam larutan IBA 100 ppm selama 1 jam mampu tumbuh hingga 75 % pada tahap aklimatisasi.

Tabel 3. Pengembangan Embriologi Eksperimental dan Terpakai melalui teknik *in-vitro* di Bioteknologi LIPI, Cibinong-Bogor

No.	Judul penelitian	Jenis Tanaman	Eksplan	Media	Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)	Hasil yang diperoleh
1	Pengaruh letak endosperma kelapa terhadap prosentase pembentukan kalus dan kecepatan tumbuhnya secara <i>in-vitro</i> (kultur endosperma)	Kelapa	Endosperma (buah muda)	MS	Putresin, Phytigel, 2,4,D, Picloram, BA	Pembentukan kalus dari endosperma kelapa, yaitu terjadi 3 minggu setelah tanam (MST) dan prosentase terbentuknya kalus hampir 100 % untuk semua buah. Media yang digunakan adalah MS yang dimodifikasi dari formula Branton dan Blake (1986) yaitu dengan penambahan putresin 10 mg/l, arang aktif 2,50 g/l, phytigel 1,70 g/l, 2,4,D atau picloram yang berkonsentrasi 0, 10 ⁻⁶ , 10 ⁻⁵ , 10 ⁻⁴ , dan 10 ⁻³ M dikombinasikan dengan atau tanpa BAP 10 ⁻³ M.
2	Kultur biji kupas dan tanpa kupas kawista secara <i>in-vitro</i>	Kawista	Biji	MS	BA, NAA	Biji kawista yang belum dikupas maupun sudah dikupas ditanam pada media MS yang dimodifikasi dengan ZPT 6-Benzylamino purine (BA) 1, 5, 10 mg/l dengan atau tanpa kombinasi NAA 1 mg/l dilakukan secara <i>in-vitro</i> . Biji yang sudah dikupas menghasilkan prosentase daya kecambah, pembentukan kalus, tunas ganda dan kecambah berakar yang lebih baik dibanding dengan biji yang belum dikupas pada kontrol dan semua perlakuan, kecuali prosentase pembentukan kalus pada perlakuan BA 5 mg/l + NAA 1 mg/l memberikan hasil yang sama. Hal ini disebabkan karena biji kawista yang keras dan diselaputi dengan rambut yang panjang dan cukup tebal hingga menghalangi penetrasi air maupun ZPT ke dalam embrio. Oleh karena itu kultur biji kawista sebaiknya dilakukan pada biji yang telah dikupas.
3	In vitro maintenance of embryogenic callus of garlic (<i>Allium sativum</i>) and its genetic stability after 6 years maintenance	Bawang putih	Kalus embriogenik	MS	2-iP, Kinetin	Media yang terbaik untuk kalus embriogenik bawang putih adalah media MS yang mengandung kombinasi 1 mg/l 2-iP dan 0,5 mg/l kinetin. Hasil analisis kestabilan genetik dengan isozim menunjukkan bahwa semua tanaman yang diuji tidak memperlihatkan kelainan dan pemeliharaan kalus embriogenik dengan cara subkultur hingga 6 tahun pada media yang sesuai

						tergolong aman, sehingga dapat dipergunakan untuk deteksi kestabilan genetik pada tanaman hortikultura yang lain.
--	--	--	--	--	--	---

Tabel 4. Pengembangan Embriologi Eksperimental dan Terpakai melalui teknik *in-vitro* di Balai Pengkajian Bioteknologi, BPPT-Serpong, Tangerang

No.	Judul penelitian	Jenis Tanaman	Eksplan	Media	Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)	Hasil yang diperoleh
1	Kultur anther pada tanaman karet	Karet	Anther/Bunga jantan	MS	IAA atau auksin	Inisiasi kalus dari bagian bunga jantan dalam kultur tanpa cahaya, selanjutnya memindahkan kalus yang diperoleh ke media yang mengandung auksin tinggi dan akan terbentuk embrioid. Setelah pembanyakan embrioid, perambuan akar dan pucuk yang kemudian menjadi tanaman utuh.
2	Seleksi dengan menggunakan gen asing pada kultur embrio tanaman karet	Karet	Biji	MS	Transfer genetik dengan menggunakan bakteri	Biji dibelah setelah di sterilisasi dan embrio di kultur di atas media agar. Selanjutnya melalui <i>Agrobacterium tumefaciens</i> dilakukan transfer genetik dari bakteri ke embrio tanaman. Setelah melalui seleksi embrio yang mengandung gen asing terus ditumbuhkan hingga menjadi planlet / tanaman karet.
3	Pembentukan kalus embriogenik dengan kultur biji (kotiledon) pada tanaman jambu biji	Jambu biji	Biji yang dikembangakan	MS		Biji dikembangakan dalam media agar, setelah muncul kecambah, maka bagian-bagian dari kecambah seperti kotiledon, hipokotil, tunas pucuk dan akar dikultur dalam media yang sesuai untuk mendapatkan tunas-tunas baru dan kalus. Kemudian dari kalus diperoleh embriogenik yang akhirnya tumbuh menjadi tanaman yang sempurna.
4	Teknik kultur biji pada tanaman manggis	Manggis	Biji	MS	Sitokinin	Biji dikembangakan dengan rangsangan sitokinin sehingga tunas yang muncul lebih dari satu.
5	Isolasi protoplas dengan hemiselulose dan pektinase pada anggrek Dendrobium Kim ill Sung	Anggrek Dendrobium Kim ill Sung	Protoplas (daun)	Vacient and Went (VW)	Hemiselulosa dan pektinase, PEG 6000	Isolasi protoplas menggunakan hemiselulose dan pektinase. Selanjutnya protoplas dari dua jenis anggrek yang berbeda difusikan/ digabung menjadi satu dengan PEG 6000

Tabel 5. Pengembangan Embriologi Eksperimental dan Terpakai melalui teknik *in-vitro* di PAU Bioteknologi, IPB-Bogor

No.	Judul penelitian	Jenis Tanaman	Eksplan	Media	Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)	Hasil yang diperoleh
1	Seleksi <i>in-vitro</i> tanaman padi untuk sifat ketahanan terhadap aluminium (kultur biji)	Padi varietas Rojolele (Javanica) dan Taipei 309/T 309 (Japonica)	Benih/biji	MS	Aluminium (Al) 0,100,200, 300,400,500 ppm	Kedua varietas padi mempunyai respon yang sama pada semua jenis media yang digunakan. Komposisi media MS + 2,4,D 2 mg/l + casein hidrolisat 3 g/l lebih banyak membentuk nodul-nodul bakal mata tunas. Regenerasi eksplan setelah perlakuan seleksi menunjukkan kedua jenis varietas dapat beregenerasi pada semua perlakuan seleksi kecuali pada konsentrasi 500 ppm. Seleksi pada tahap kalus, regenerasi dan embrio menunjukkan hasil yang sama, yaitu semakin meningkat konsentrasi Al, maka daya regenerasi eksplan semakin menurun.
2	Studi kultur anther semangka (<i>Citrullus Lanatus</i> Tomb.)	Semangka	Anther	Kumar dan Murthy 2004 (SM) dan Lazarte dan Sasser (LS) 1982		Media B5 Kumar dan Murthy) menghasilkan persentase kultur berkalus lebih tinggi dan persentase kultur tidak berspora lebih rendah dibandingkan media Nitsch (Lazarte dan Sasser)
3	Kultur anther dan analisis tanaman cabai haploid dan diploid	Cabai dengan kultivar cabai keriting (CK), Cemeti, CK Laris, cabai besar (CB) Tombak dan CB LV2319	Anther dan mikrospora	MS	2,4,D, Kinetin, BA, NAA, kolkisin	Pemberian 2,4,D dan kinetin menginduksi terbentuknya kalus pada kultur anther dan kalus terbanyak didapatkan pada kultivar Tombak sebesar 17,5 % dengan 2 mg/l 2,4,D dan 2 mg/l kinetin. Tekstur dan warna kalus tidak dipengaruhi oleh kultivar maupun ZPT kecuali pada Laris dengan pemberian 5 mg/l BA dan kombinasi 2 mg/l BA dengan 0,1 mg/l NAA. Tanaman yang diduga haploid telah diperoleh dari kultur anther tanaman cabai kultivar Laris. Tidak satupun tunas haploid yang diperlakukan dengan kolkisin. menghasilkan tunas yang dihaploid.
4	Kajian tumbuhan bibit manggis yang dikulturkan secara <i>in-vitro</i> dan semi aseptik dalam	Manggis	Biji	MS	2-iP, IBA	Pertumbuhan planlet manggis yang dikulturkan secara <i>in-vitro</i> dengan media MS dengan penambahan 10 ppm 2iP, 1 ppm IBA, 30 g/l sukrosa, dan 8 g/l agar dalam keadaan fotoautotrof (CO ₂ +intensitas cahaya) lebih baik dibanding dengan fotomiksotrof

	keadaan fotoautotrop					(CO ₂ +intensitas cahaya+sukrosa). Planlet berakar lebih panjang dan mempunyai rambut akar serta berdaun lebih luas. Perlakuan CO ₂ 1000 ppm dan intensitas cahaya 3000 lux paling efektif meningkatkan pertumbuhan planlet manggis.
5	Organogenesis dan peta pertumbuhan tunas melon (<i>Guanis melo</i> L.) CV.Japanese Cantakupe <i>in-vitro</i>	Melon	Benih/biji	MS	IAA, Kinetin, BAP, Gerlitate, agar Bacto	Sumber eksplan kotiledon dari kecambah umur 7 hari memberi respon terbaik dengan menghasilkan rata-rata jumlah kelompok tunas tertinggi yaitu 5,2. Pola pembentukan tunas pada kotiledon melalui organogenesis langsung diawali dari pembentukan bulatan-bulatan di permukaan eksplan lalu memanjang dan membentuk tunas dan pola oorganogenesis langsung dengan terbentuknya tunas pada eksplan. Jumlah kelompok tunas terbaik dihasilkan dengan media MS + IAA 5 M dikombinasikan dengan BAP konsentrasi 1-7 M dan gelrite 3 g/l atau dikombinasikan dengan kinetin 5 M dan agar Bacto 8 g/l. Penelitian terhadap potongan nodus kotiledon menunjukkan bahwa tunas tumbuh baik pada media MS +BAP 0,22 M dan gelrite 3 g/l. Tunas yang dihasilkan memiliki jumlah buku yang banyak, panjang ruas sedang, dan mampu berakar dengan baik.

Tabel 6. Pengembangan Embriologi Eksperimental dan Terpakai melalui teknik *in-vitro* yang diperoleh dari laporan/jurnal lembaga, kepustakaan, dan web site

No.	Judul penelitian	Jenis Tanaman	Eksplan	Media	Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)	Hasil yang diperoleh
1	Perkembangan embrio somatik dari kotiledon kacang hijau varietas walet	Kacang Hijau	Kotiledon	MS	2,4,D,NA A, BA,Kinetin, 2iP, GA3, larutan L6, picloram, GM, Kasein hidrolisat	Kalus embriogenik di induksi dari kotiledon kacang hijau pada media 2,4,D. Kemudian kalus di subkultur pada media MS + NAA 0,5 mg/l, BA 0,01 mg/l, kinetin 0,01 mg/l, 2 iP 0,01 mg/l, dan GA3 0,1 mg/l. Kalus selanjutnya dipindahkan ke dalam medium cair L6 + GM 0,01 mg/l, picloram 0,1 mg/l, kinetin 0,5 mg/l, kasein hidrolisat 200 mg/l, dan 2 % sukrosa. Hasilnya pada kalus terbentuk sel meristematik yang berpotensi menjadi sel embriogenik. Sedang pada kultur cair, embrio somatik

						dari kotiledon berasal dari sel tunggal berbentuk bulat yang aktif membelah membentuk embrio.
2	Kultur jaringan beberapa buah kultivar buah pisang dengan pemberian campuran NAA dan kinetin	Pisang kultivar kepok, uli/mauli, dan raja	Jantung pisang	MS	NAA, Kinetin	Pemberian NAA 0,4 mg/l + kinetin 6 mg/l kultivar pisang mauli memberikan hasil tertinggi terhadap persentase hidup eksplan, yaitu 87,5 % dan persentase kontaminasi terendah, yaitu < 5 %. Sedangkan pemberian NAA 0,8 mg/l + kinetin 9 mg/l kultivar pisang kepok memberikan saat pertumbuhan kalus yang tercepat, yaitu 11 hari.
3	Induksi embrio somatik kacang tanah pada berbagai vitamin dan sukrosa	Kacang tanah	Benih/biji	MS	Vitamin B5, sukrosa	Media dengan vitamin B5 dan sukrosa 40 g/l mampu menghasilkan embrio terbanyak dalam waktu relatif singkat, yaitu 11,46 hari dan 7,25 hari, tetapi antara kedua perlakuan tidak ada interaksi.
4	Aplikasi fusi protoplas pada tanaman kentang	Kentang	Protoplas (mesofil daun)	MS, VKM	IAA, BAP, 2,4,D	Protoplas di isolasi secara enzimatis. Protoplas dicuci sebanyak 2 kali dengan larutan manitol dan 1 kali dengan sakarose 21 % m/v menggunakan sentrifus. Protoplas fusi yang dihasilkan kemudian dipindahkan pada media VKM, VKM 120, MS 90, dan MS standar. Hasilnya adalah kalus yang fragil berwarna hijau putih serta kalus hijau coklat. Secara kasat mata kalus mengalami perubahan warna dari hijau, putih, coklat/hitam, kemudian hijau lagi, yang pada akhirnya menghasilkan tanaman baru.
5	Pertumbuhan nuselus jeruk keprok kacang tanah pada beberapa taraf kinetin dan NAA secara <i>in-vitro</i>	Jeruk keprok kacang	Nuselus	MS	Kinetin, NAA	Pemberian kinetin 2 ppm tanpa penambahan NAA mampu menghasilkan persentase eksplan membentuk tunas lebih banyak (66,67 %). Sedang kinetin 2-6 ppm menginduksi pertumbuhan tunas dari nuselus jeruk yaitu 1 tunas per eksplan. Media kinetin 4 ppm atau dengan NAA 4 ppm menghasilkan jumlah daun lebih banyak 2,5 daun/eksplan. Sementara pemberian NAA 2 ppm dan kombinasi kinetin 2 ppm + NAA 2 ppm menghasilkan persentase eksplan membentuk akar lebih banyak (77,78 %). Media tanpa penambahan kinetin dengan 4 ppm NAA menghasilkan akar sepanjang 11mm.
6	Teknik perbanyakkan anthurium dengan kultur	Anthurium	Biji	MS	2,4,D, hara makro	Respon terbaik pada kalus Lady jane yang di subkultur dengan MS ½ hara makro + 2,4,D dengan jumlah kalus lebih banyak. Pada

	jaringan					persilangan merah Filipina x merah Belanda ,media MS ½ hara makro paling sesuai dan potensial untuk dikembangkan.
7	Pengaruh jenis gula medium terhadap perkembangan awal protoplas kacang hijau dengan perlakuan awal preplasmolisis	Kacang hijau	Protoplas (daun)	KM8P	Glukosa, sukrosa, manitol	Persentase tertinggi dari regenerasi dinding sel dan viabilitas protoplas pada media KM8P dengan gula lengkap. Mikro koloni terbentuk setelah kultur selama 5 hari.
8	Perkembangan protoplas kacang hijau dari dua eksplan yang berbeda	Kacang hijau	Protoplas (daun dan hipokotil)	KM8P	Meielase, Macerroz yme	Protoplas yang paling banyak diperoleh adalah dari daun dibanding dari hipokotil pada media campuran enzim Meielase P-1 4 %, Macerroz yme R-10 1 %, kalium dekstran sulfat 1 %, dan mannitol 0,5 M.
9	Fertilitas tanaman bawang merah doubled haploid	Bawang merah	Tanaman double haploid	Pollen mother cells dengan metode smear	Kolkhisin 0,05 %, larutan 10 ⁻⁶ M, 10 ⁻⁷ M, 10 ⁻⁸ M	Butir-butir serbuk sari tanaman bawang merah double haploid mempunyai fertilitas 72,4 %, sedangkan persentase ovule membentuk biji mencapai 4,16 %. Baik butirbutir serbuk sari maupun biji yang dihasilkan mempunyai kemampuan berkecambah tinggi. Oleh karena itu bawang merah double haploid memiliki fertilitas relatif tinggi baik organ jantan maupun betina, dan dapat dijadikan material tanaman untuk menghasilkan True Shallot Seed (TSS).
10	Protoplast culture and plant regeneration in Glycine canercoos plant cell tissue organ cultur	Kedelai	Protoplas	MS		Teknik kultur protoplas telah berhasil mendapatkan regenerasi tanaman pada kedelai
11	Synergistic effect of proline and inorganic micronutrition and effect of individual micronutrients on Soybean shoot regeneration in vitro	Kedelai	Protoplas (kotiledon)	MS	BAP, NAA, Proline	Pemberian BAP 2 mg/l, NAA 0,02 mg/l, proline 2 g/l, dan mikro nutrein dapat menginduksi tunas dengan menggunakan eksplan kotiledon dari kecambah berumur 7 hari.
12	A simple, rapid protocal for adventition	Kedelai	Protoplas (kotiledon)	MS	Thiadizur on	Pemberian thiadizuron dapat menginduksi tunas tanaman kedelai 1,10-1,65 mg/l.Tunas terbentuk 7-

	shoot development from mature cotyledons of <i>Glycine max</i>					14 hari setelah inisiasi tetapi pertumbuhan tunas abnormal.
13	Plant regeneration of wild <i>Glycine</i> species from suspension culture derived protoplast	Kedelai liar	Protoplas	MS	Kultur suspensi	Beberapa spesies kedelai liar telah berhasil mendapatkan regenerasi tanaman kedelai dari protoplas yang berasal dari kultur suspensi.
14	Plating of isolated tobacco mesophyll protoplast on agar medium	Tembakau	Protoplas	KM8P, VKM	Auksin, Sitokinin	Dalam pembentukan dinding sel pada protoplas tembakau tergantung adanya auksin di dalam media, sedangkan sitokinin mempengaruhi pembentukan permukaan dinding sel. Dengan manipulasi nutrisi media dan kondisi fisiologis, kultur protoplas dapat beregenerasi membentuk mikrokalus dan kalus tersebut akan beregenerasi membentuk tunas.
15	Protoplast isolation and cultur	Tanaman dikotil dan monokotil	Protoplas	VKM, KM8P		Teknik kultur protoplas telah dapat meregenerasikan kurang lebih 28 spesies tanaman monokotil dan dikotil.
16	Production and characterization of somatic hybrid between <i>S.melongena</i> and <i>S.sisymbriofolium</i> Lam.	Terung (<i>Solanum melongena</i> dan <i>S.sisymbriofolium</i>)	Protoplas	KM8P	Kasein hidrolisat, air kelapa, asam organik	Modifikasi dari media KM8P telah berhasil meregenerasi protoplas hasil fusi antara <i>S.melongena</i> dan <i>S.sisymbriofolium</i> , dengan cara mengurangi kadar gula, asam organik, beberapa vitamin, kasein hidrolisat, dan air kelapa.
17	Fusi protoplas intra dan interspesies pada tanaman kentang	Kentang	Protoplas	KM8P	2,4,D, Zeatin, NAA	Kombinasi 2,4, D, zeatin, dan NAA berhasil meregenerasikan <i>S.tuberosum</i> pada berbagai kombinasi fusi.
18	Somatic hybridization and cybridization in some solanaceae	Tomat	Protoplas	KM8P	Sukrosa, Manitol	Kombinasi 2,5 g/l sukrosa dan 0,2 M manitol bermanfaat untuk regenerasi tunas dari kultivar protoplas tomat.
19	Regenerasi dan solusi in-vitro untuk mendapatkan sifat ketahanan terhadap aluminium pada tanaman kedelai	Kedelai	Embrio	MS	Auksin	Penggunaan auksin dengan konsentrasi tinggi (10-40 mg/l) memberikan hasil yang lebih baik untuk perkembangan kalus embriogenik tanaman kedelai.

20	Pengaruh BAP terhadap pertumbuhan dan perkembangan tipe eksplan biji manggis dalam kultur <i>in-vitro</i>	Manggis	Biji	MS, BAP	Sukrosa	BAP 5 g/l memberikan hasil terbaik untuk pertumbuhan dan perkembangan jumlah tunas aksilar dan tunas adventif. BAP 2,5 g/l memberikan pengaruh lebih baik untuk pertumbuhan dan perkembangan jumlah akar. Tipe eksplan biji manggis yang dibelah dengan luka pada media memberi pengaruh lebih baik terhadap pertumbuhan dan perkembangan jumlah tunas aksilar dan jumlah akar, sedangkan yang dibelah dengan letak biasa pada media memberi pengaruh yang lebih baik terhadap pertumbuhan dan perkembangan jumlah tunas adventif.
----	---	---------	------	---------	---------	--

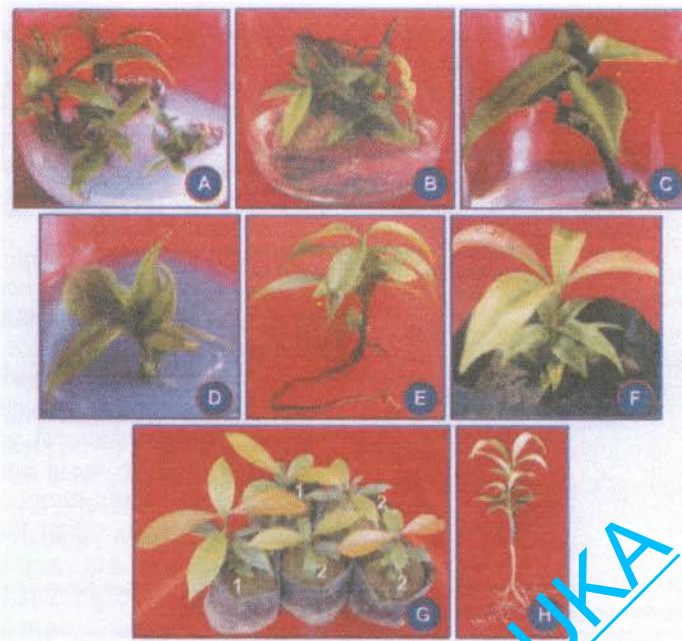
Dari hasil penelitian (Tabel 1) terlihat bahwa keempat instansi yang diteliti melakukan pengembangan riset kultur jaringan tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa program pengembangan riset unggulan terpadu (RUT) yang dikelola oleh Dewan Riset Nasional dan hibah bersaing telah berjalan baik dalam meningkatkan perbaikan program pertanian di Indonesia (Sunarlim dan Sutrisno, 2003). Pada Tabel 1 juga terlihat bahwa fokus riset yang dikembangkan dari keempat instansi pemerintah yang diteliti sebagian besar adalah secara vegetatif, yaitu dengan memperbanyak eksplan/bagian tanaman dari vegetatif dibandingkan secara generatif atau embriologi. Hal ini disebabkan karena beberapa alasan, antara lain teknik kultur *in-vitro* yang merupakan eksperimen generatif, seperti anther, biji, nuselus, protoplas, dan bakal buah memerlukan waktu lebih lama dan lebih sulit dalam proses penelitian tanaman secara *in-vitro*. Selain itu kemungkinan mengalami kegagalan lebih besar bila dibandingkan dengan menggunakan eksplan tanaman dari bagian daun, umbi, batang, ataupun akar. Hal ini dikemukakan oleh narasumber Endang Gati (2007), sebagai pakar/peneliti di bidang kultur *in-vitro* di BB- Biogen, Bogor. Begitu pula yang dikemukakan oleh Tajuddin (2007), sebagai narasumber dari Balai Pengkajian Bioteknologi-BPPT, Serpong, mengemukakan bahwa untuk tujuan perbanyak tanaman, maka metode yang digunakan adalah secara vegetatif. Perbanyak secara vegetatif akan mempertahankan sifat dan karakteristik yang unggul dari tanaman induk. Dengan demikian anakan-anakan yang diperoleh memiliki sifat dan karakteristik yang persis sama dengan induknya. Untuk tanaman yang sulit diperoleh dalam keadaan steril, misalnya yang tumbuh di daerah rawa, maupun yang memiliki jaringan yang lemah atau sensitif, sehingga jaringan tersebut mudah rusak oleh proses sterilisasi, maka sering digunakan biji sebagai sumber eksplan. Biji dkecambahkan dalam keadaan steril dalam media agar dan selanjutnya bagian-bagian kecambah yang muncul dijadikan sebagai eksplan yang sudah steril

untuk diperbanyak secara *in-vitro*. Menurut Mariska,dkk (1997), menyatakan bahwa berbagai teknologi kultur *in-vitro* saat ini sangat bermanfaat terutama dalam meningkatkan keragaman genetika tanaman dan mendapatkan genotipe/varietas unggul baru tanaman yang ada di Indonesia. Selain itu teknik kultur jaringan umumnya diaplikasikan untuk perbaikan mutu genetik perbanyakan tanaman, serta penyimpanan plasma nutfah secara *in-vitro*.

Selanjutnya dari hasil penelitian pada Tabel 2-6, terlihat media yang digunakan dengan modifikasi zat pengatur tumbuh berbeda-beda untuk setiap jenis dan eksplan tanaman. Menurut Gunawan (1992), pada umumnya media kultur jaringan dibedakan menjadi media dasar dan media perlakuan. Komposisi media dasar mempunyai kombinasi antara zat-zat yang mengandung hara makro, mikro, sumber energi, dan vitamin. Beberapa media dasar yang banyak digunakan antara lain media dasar MS, B5, White, Volin dan Went, Nitsch, Schenk dan Hiedebrant, WPM, dan N6. Selanjutnya Tajuddin (2007), seorang ahli di bidang kultur *in-vitro* dan transformasi genetika tanaman mengemukakan bahwa medium nutrisi yang digunakan dalam teknik kultur *in-vitro* sangat tergantung dari jenis tanaman yang diperbanyak. Umumnya media yang digunakan adalah MS (Murashige dan Skoog, 1962). Dan menurut Mariska dan Lestari (1995), mengemukakan bahwa dalam metode perbanyakan melalui kultur *in-vitro* pertumbuhan dan perkembangan eksplan sangat dipengaruhi oleh jenis media dasar dan zat pengatur tumbuh.

Secara keseluruhan data yang diperoleh dari hasil penelitian pengembangan penelitian embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro* pada keempat instansi pemerintah yang diteliti, termasuk foto maupun gambar atau skema dapat dijadikan acuan/referensi untuk dapat digunakan dalam memutakhirkan data publisitas bagi bahan ajar BMP Embriologi Tumbuhan pada saat merevisi bahan ajar tersebut. Begitu pula data yang diperoleh dari laporan/jurnal lembaga, perpustakaan, dan browsing internet dapat dijadikan sebagai acuan/ refrens. bahan ajar tersebut.

B. Beberapa Foto atau Gambar Penelitian Embriologi Eksperimental dan Terpakai



Gambar 3. Tahapan perbanyakan manggis secara *in-vitro* pada mikropropagasi tanaman manggis (*Garcinia mangostana*) A= tunas yang tumbuh dari 4 bagian biji, B= tunas yang tumbuh dari 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 (Sumber: Roostika, dkk. 2005)



Gambar 4. a. Tahapan pertumbuhan kalus sebelum dan setelah seleksi dengan filtrat pada seleksi *in-vitro* tanaman lada untuk ketahanan terhadap penyakit busuk pangkal batang. a= kalus embrionik sebelum seleksi, b= kalus pada saat seleksi, c= tahap awal regenerasi, d= induksi tunas. b. Penampakan biakan regeneran lada yang toleran terhadap toksin/filtrat *P. capsici* sebelum dan setelah terbentuk akar. a= biakan sebelum berakar, b= biakan setelah berakar. (Sumber: Husni dan Kosmiatin, 2005).



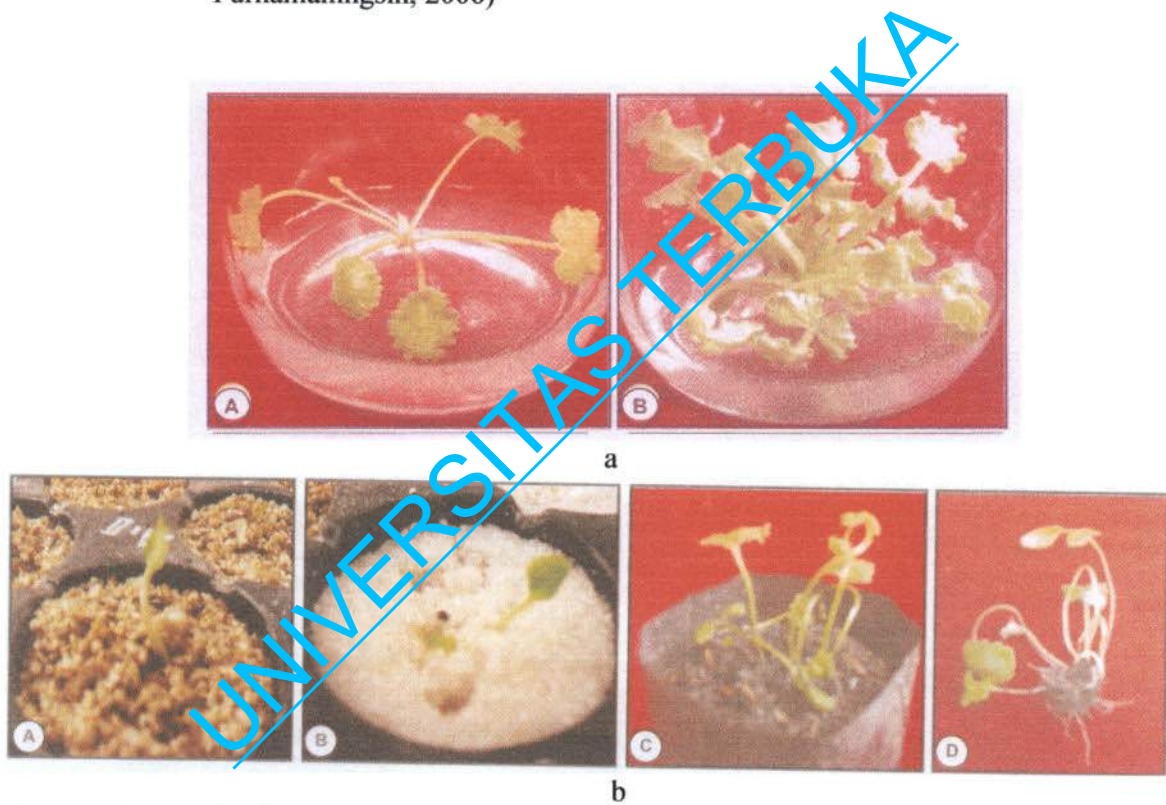
Gambar 5. Pengaruh cekaman alumunium terhadap kandungan asam organik dalam kalus dan pinak tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) A= kalus tomat berumur 3 minggu pada media kontrol/tanpa Al, B= media yang mengandung 220 μM AlCl₃, C= regenerasi tunas adventif pada media kontrol, D= media yang mengandung 550 μM AlCl₃, E= pembentukan akar pada tunas tomat setelah 3 minggu P0, F= P550, G= P825, H= P1100. (Sumber: Enggarini dan Marwani, 2006)



Gambar 6 a. Pembentukan kalus padi T-309 pada beberapa formulasi media. A= MS + 2,4-D 2 mg/l + CH 3000 mg/l, B= 2,4-D 20 mg/l, C= MS + 2,4-D 0,5 mg/l + BA 0,5 mg/l, D= MS + 2,4-D 0,5 mg/l + BA 0,5 mg/l + Picloram 5 mg/l, E= MS + Picloram 10 mg/l + thidiazuron 0,4 mg/l. (Sumber: Purnamaningsih, 2006)



Gambar 6 b. Aklimatisasi padi T-309 di rumah kaca 1 bulan setelah tanam. (Sumber: Purnamaningsih, 2006)



Gambar 7. a. Proliferasi tunas aksilar tanaman Pruatjan (Purwoceng). A= tahap awal multiplikasi, B= tahap akhir multiplikasi. b. Penampakan material aklimatisasi dari tanaman Pruatjan. (Sumber: Roostika, dkk., 2006).



Gambar 8 a. Pengaruh irradiasi sinar gamma pada pertumbuhan kalus dan keragaman planlet tanaman nilam. A= kalus embriogenik tanpa irradiasi berwarna putih/putih kehijauan, B= kalus embriogenik yang diirradiasi sinar gamma 5 Gy berwarna putih kekuningan, C= kalus yang diirradiasi sinar gamma 20 Gy sebagian kalus berwarna kecoklatan, D= kalus embriogenik mampu bergenerasi dengan baik, E= kalus yang diirradiasi sinar gamma 20 Gy sebagian besar tidak dapat bergenerasi. (Sumber: Kadir, dkk., 2007).



Gambar 8 b. Pengaruh irradiasi sinar gamma pada pertumbuhan kalus dan keragaman planlet tanaman nilam. A= planlet pertumbuhan normal, B= ruas memanjang, C= akar gantung/semu pada ruas, D= daun pucuk melilit, E= batang bercabang, F= daun melebar. (Sumber: Kadir, dkk., 2007).



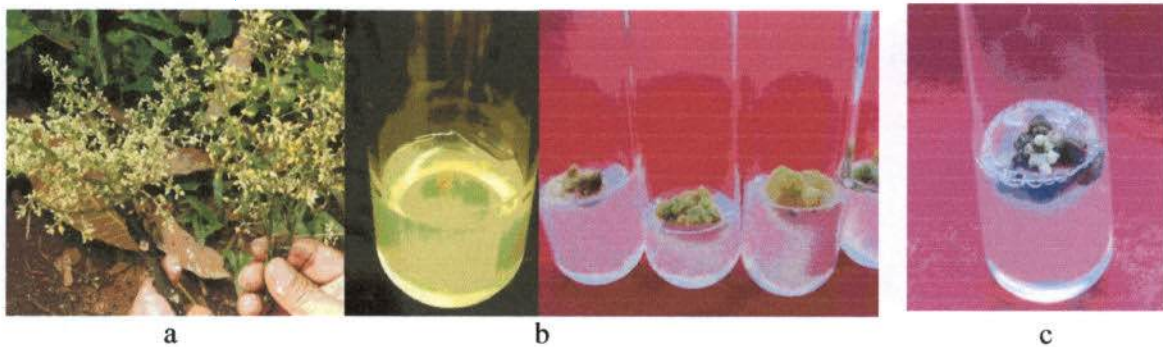
a

b

Gambar 9. Karakteristik abnormalitas morfologi embriosomatik kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) dari eksplan daun. a= tahap globular, b= tahap hati scutellar, N (normal) dan Ab (abnormal). (Sumber: Sianipar, dkk., 2007)



Gambar 10. Tunas calon tanaman hijau dihasilkan oleh kalus bertekstur kompak berwarna agak kekuningan pada kultur anther tanaman padi indica tahan aluminium. (Sumber: Dewi, dkk., 2006).



a

b

c

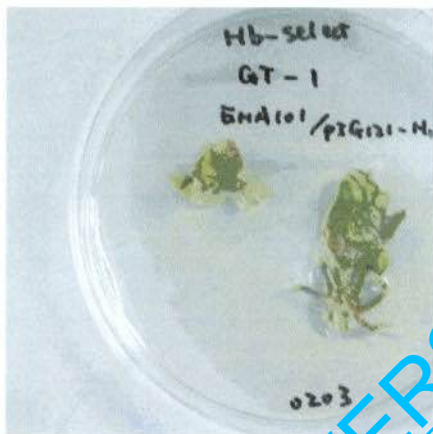


d

Gambar 11. Kultur anther pada tanaman karet

- a. Bunga jantan tanaman karet
- b. Kalus dari bunga jantan
- c. Pembentukan embrioid
- d. Inisiasi akar

(Sumber: Tajuddin, dkk., 2006)



Gambar 12. Kultur embrio pada tanaman karet
(Sumber: Tajuddin, dkk., 2006)



Gambar 13. Kultur protoplas pada tanaman anggrek
(Sumber: Tajuddin, dkk., 2006)



a



b



c



d



e

Gambar 14. Fasilitas laboratorium kultur jaringan

- a. Ruang persiapan
- b. Ruang isolasi dan penanaman
- c. Ruang inkubasi dan penumbuhan kultur
- d. Ruang aklimatisasi
- e. Rumah kaca (green house)

(Sumber : BB-Biogen dan Bioteknologi-BPPT, 2007)



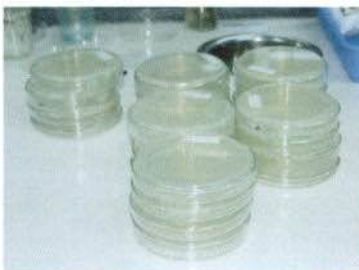
a



b



c



d



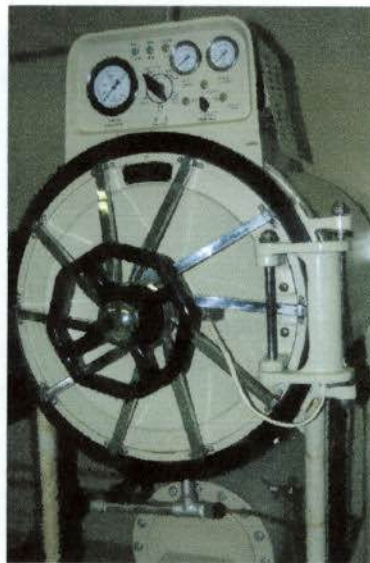
e



f



g



h



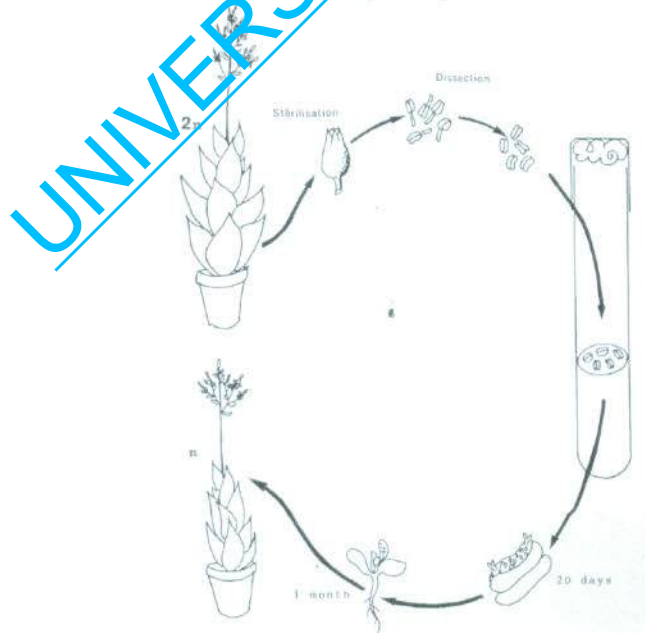
i

Gambar 15. Peralatan laboratorium kultur jaringan

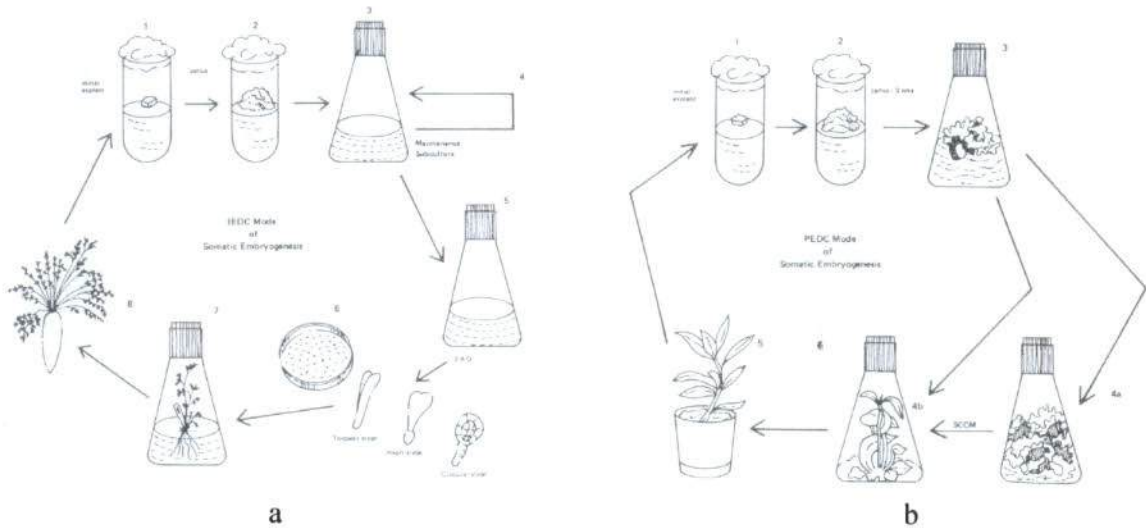
- a. Laminar air flow
- b. Alat ukur pH meter
- c. Hot plate/stirer
- d. Petri dish
- e. Rak penyimpanan botol penanaman kultur
- f. Penggojog (saker)
- g. Dispenser/alat ukur media
- h. Autoklaf
- i. Almar stok media

(Sumber: B3-Biogen dan Bioteknologi-BPPT,2007)

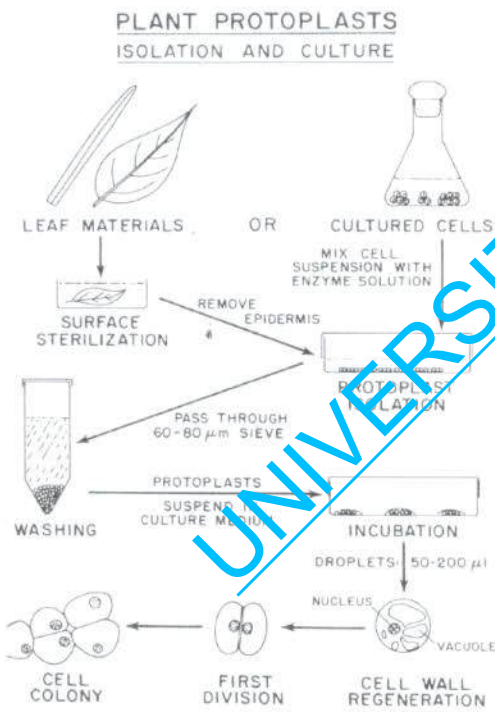
C. Beberapa Bagan atau Skema Embriologi Eksperimental



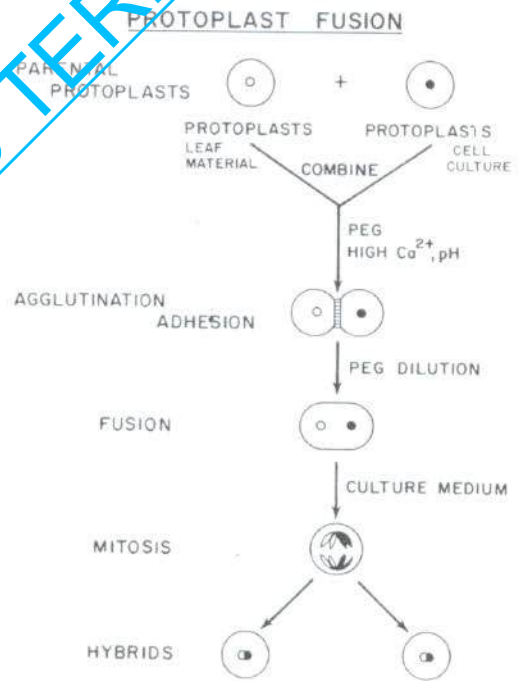
Gambar 16. Teknik kultur anther pada tembakau (Sumber: Bhojwani, 1990)



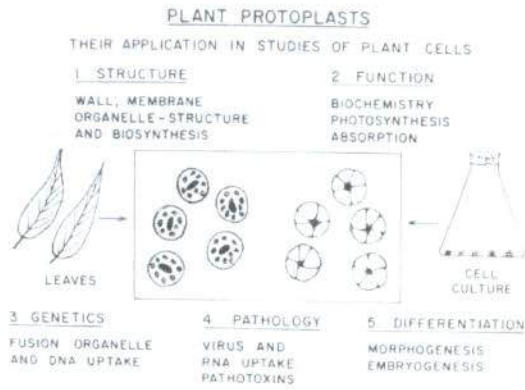
Gambar 17. Skema embriogenesis somatik. a. Tanaman wortel, b. Tanaman jeruk. (Sumber: Thorpe, 1981)



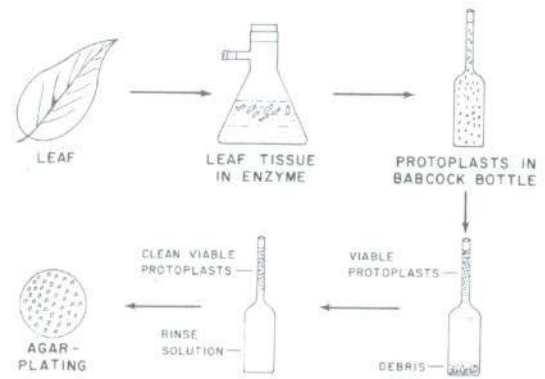
Gambar 18. Bagan kultur dan isolasi protoplas tanaman (Sumber: Thorpe, 1981)



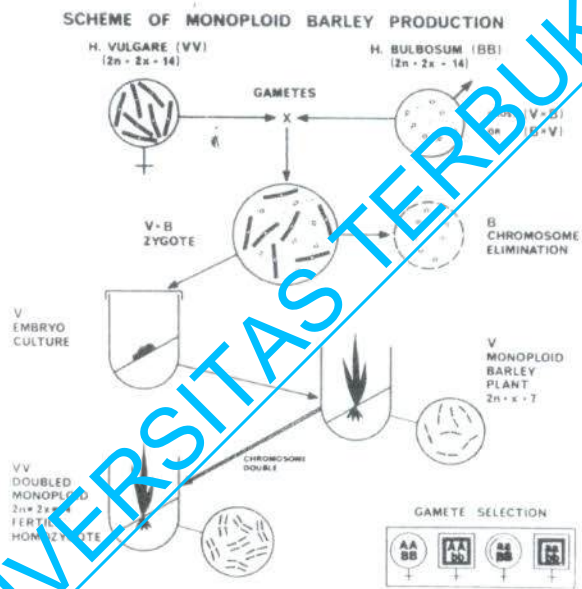
Gambar 19. Skema fusi protoplas (Sumber: Thorpe, 1981)



Gambar 20. Skema protoplas tanaman (Sumber: Thorpe, 1981)



Gambar 21. Skema isolasi protoplas dengan botol Babcock (Sumber: Thorpe, 1981)



Gambar 22. Bagan monodiploid dan double monoploid pada Barley (Sumber: Thorpe, 1981)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengembangan penelitian bioteknologi dengan kultur jaringan (*in-vitro*) khususnya embriologi eksperimental dan terpakai telah dilakukan pada 4 (empat) instansi pemerintah yang diteliti. Persentase yang tertinggi dilakukan oleh instansi BB-Biogen dan PAU- Bioteknologi IPB, Bogor.
2. Pada keempat instansi pemerintah yang diteliti teknik kultur *in-vitro* lebih difokuskan dengan eksplan vegetatif dibanding dengan eksplan generatif/embriologi.
3. Penggunaan media dengan modifikasi penambahan zat pengatur tumbuh , vitamin,dan unsur hara berbeda-beda untuk setiap jenis tanaman dan eksplan yang digunakan dalam penelitian kultur *in-vitro*.
4. Data hasil pengembangan penelitian pada ke 4 instansi pemerintah yang diteliti termasuk foto, gambar atau skema dapat dijadikan sebagai acuan atau masukan kemutakhiran data publisitas dalam merevisi bahan ajar BMP Embriologi Tumbuhan (BIOL 4312), khususnya materi tentang embriologi eksperimental dan terpakai melalui teknik kultur *in-vitro*.

B. Saran

Informasi positif yang diperoleh dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi pemikiran bagi pimpinan dalam upaya peningkatan kualitas akademik di UT, khususnya dalam peningkatan kualitas bahan ajar.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriani, D. (2003). **Sistem pendidikan jarak jauh untuk pendidikan tinggi yang berkualitas**. In D. Andriani et al, (Eds.). *Cakrawala pendidikan* (pp 49-69). Jakarta : Pusat Penerbitan, Universitas Terbuka.
- Bhojwani, S.S. & Bhatnagar, S.P. (1978). *The Embryology of Angiosperm*. New Delhi : Vikas Publishing House Ltd. New Delhi.
- Bhojwani, S. S. (1990). *Plant Tissue Culture : Applications and Limitations*. New Delhi : Elsevier.
- Dewi, I.S, Purwoko, B.S., Aswidinnoor, H., Somantri, I.D., & Chozin, M.A. (2006). Regenerasi tanaman pada kultur anthera beberapa aksesori padi indica toleran aluminium. *Jurnal AgroBiogen* 2 (1) : 30-35.
- Doyle, J.J. & Persley, G.J. (1996). *Enabling the Safe Use of Biotechnology : Principles and Practice*. Environmentally Sustainable and Natural Studies and Monographs Series No.10. World Bank. Washington, D.C.
- Enggarini, W. & Marwani, E. (2006). Pengaruh cekaman luminium terhadap kandungan asam organik dalam kalus dan pinak tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Jurnal AgroBiogen* 2(1) :24-29.
- Guha & Maheshwari, P. (1964). *An Introduction to the Embryology of Angiosperm*. New Delhi : Toronto & London.
- Goenadi, D.H. & Isroi. (2003). *Aplikasi bioteknologi dalam upaya peningkatan efisiensi agribisnis yang berkelanjutan*. Makalah lokakarya nasional pendekatan kehidupan pedesaan dan perkotaan dalam upaya membangkitkan pertanian progresif. Yogyakarta : UPN- Veteran.
- Gunawan, L.W. (1992). *Teknik kultur jaringan tumbuhan*. Bogor : Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, PAU-IPB.
- Husni, a. & Kosmisti, M. (2005). Seleksi *in-vitro* tanaman lada untuk ketahanan terhadap penyakit busuk pangkal batang. *Jurnal AgroBiogen* 1(1) : 13-19.
- Johri, B.M. (1984). *Embryology of Angiosperm*. New York : Mc Grow Hill Book Company.
- Kadir, A., Sutjahjo, S.H., Wattimena, G.A., & Mariska, I. (2007). Pengaruh iradiasi sinar gamma pada pertumbuhan kalus dan keragaman planlet tanaman nilam. *Jurnal AgroBiogen* 3(1) : 24-31.
- Kesuma, R. (1994). *Review penelitian bahan ajar*. Jakarta : Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.
- LPPM-UT. (2007). *Kerangka acuan kerja penelitian keilmuan mandiri untuk pengayaan bahan ajar*. Jakarta : Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.

- Mariska, I., Hobir & Sukmadjaya. (1997). Penelitian kultur jaringan tanaman industri. *Jurnal Penelitian dan perkembangan pertanian*. XVI (2): 37-43.
- Mariska, I. & Lestari, E.G. (1995). *Pemanfaatan kultur jaringan dalam pelestarian dan produksi bibit tumbuhan obat*. Proseding forum konsultasi strategi dan koordinasi pengembangan agroindustri tanaman obat. Bogor : Balitro.
- Moeljopawiro, S. (2000). **Kemajuan biteknologi tanaman serta prospek pengembangannya**. In S. Moeljopawiro et al, (Eds). Proseding Ekspose : hasil bioteknologi pertanian. Jakarta : Badan Litbang Pertanian.
- Murashige, T. (1974). Plant Propagation Through Tissue Culture. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 25 : 66-135.
- Nugroho, A. & Sugito, H. (2005). *Pedoman pelaksanaan teknik kultur jaringan*. Bogor : Penerbit Penebar Swadaya.
- PAU-PPAI. (2002). *Evaluasi bahan ajar jarak jauh*. Jakarta : Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.
- Pribadi, B.A (2004). **Pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar suplemen dalam pendidikan tinggi jarak jauh**. In Asandhimitra et al, (Eds.). *Pendidikan tinggi jarak jauh*. Jakarta : Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.
- Purnamaningsih, R. (2006). Induksi kalus dan optimasi regenerasi empat varietas padi melalui kultur *in-vitro*. *Jurnal AgroBiogen* 2(2) : 74-80.
- Roostika, I., Sunarlim, N. & Mariska, I. (2005). Mikropopagasi tanaman Manggis (*Garcinia mangostana*). *Jurnal AgroBiogen* 1(1) : 20-25.
- Roostika, I., Darwati, I. & Mariska, I. (2006). Regeneration of Pruatjan (*Pimpinella pruatjan* Molk.) Axillary Bud Proliferation and Encapsulation. *Jurnal AgroBiogen* 2(2) : 68-73.
- Sianipar, N.F., Wattimena, G. A. Aswidinnoor, H., Thenawidajaya, M., Mathius, N.T., & Ginting, G. (2007). Karakterisasi secara morfologi abnormalitas embrio somatik kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dari eksplan daun. *Jurnal AgroBiogen* 3(1) : 32-39.
- Simintas, UT. (2004a). *Pedoman evaluasi paket bahan ajar multimedia*. Jakarta : Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.
- Simintas, UT (2004b). *Pedoman penelaahan materi, bahasa, format, mekanik, dan ilustrasi bahan ajar cetak*. Jakarta : Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.
- Sulaeman, A. (2003). *Kultur Anther dan Peluang Jati Unggul*. <http://www.mma.ipb.ac.id/> Diakses tanggal 2 April 2007.
- Sunarlim, N. & Sutrisno. (2003). Perkembangan penelitian bioteknologi pertanian di Indonesia. *Jurnal Tinjauan ilmiah riset biologi dan bioteknologi pertanian*. Buletin Agrobio.6 (1):1-8

Suradinata, T.S. (2004). *Buku materi pokok embriologi tumbuhan*. Jakarta : Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.

Suryowinoto, M. (1996). *Pemuliaan tanaman secara in-vitro*. PAU-UGM.Yogyakarta : Penerbit Kanisius.

Suwanto, A. (2004). *Buku materi pokok bioteknologi*. Jakarta : Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.

Tajuddin, T. (2006). *Kultur anther pada tanaman karet*. Banten : Balai Pengkajian Bioteknologi-BPPT. Belum dipublikasikan.

_____. (2006). *Seleksi dengan menggunakan gen asing pada kultur embrio tanaman karet*. Banten : Balai Pengkajian Bioteknologi-BPPT. Belum dipublikasikan.

_____. (2006). *Kultur protoplas pada tanaman anggrek*. Banten : Balai Pengkajian Bioteknologi-BPPT. Belum dipublikasikan.

Thorpe, T. A. (1981). *Plant Tissue Culture. Methods and Applications in Agriculture*. New York : Academic Press, Inc.

Universitas Terbuka. (2002). *Sistem jaminan kualitas*. Jakarta : Pusat Penerbitan Universitas Terbuka.

UNIVERSITAS TERBUKA

LAMPIRAN

TABEL 1. Pengembangan Penelitian Kultur jaringan (*in-vitro*) Tanaman di Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian (BB- BIOGEN)- Bogor ,Tahun 2000-2006

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Tahun Pelaksanaan /Publikasi Penelitian
1*	Perkecambahan dan perbanyakan gaharu secara <i>in-vitro</i>	Mia Kosmiatin, Ali Husni dan I. Mariska	2005
2	Mikropropagasi sukun (<i>Ariocarpus communis</i>) tanaman sumber karbohidrat alternatif	I Mariska, Y. Supriati dan S. Hutami	2004
3	Inisiasi dan perkembangan perakaran serta aklimatisasi belimbing dewi (<i>Averhoa carambola</i>)	Yati S, I Mariska, Ali Husni,dan S. Hutami	
4	Regenerasi tanaman sedap malam melalui organogenesis dan embriogenesis somatik	Roostika dan Purnamaningsih	2005
5	Regenerasi Tanaman Purwoceng (<i>Pimpinella pruatjan. Molk</i>): Proliferasi dan enkapsulasi tunas aksilar	Roostika, D. Wati, dan Mariska	2006
6	Perbanyakan cepat kunci pepet (<i>Kaempheria angustifolia. Rose</i>) melalui kultur <i>in- vitro</i>	Lestari dan Hutami	2003
7	Perbanyakan klonal temu mangga (<i>Curcuma mangga</i>) melalui kultur <i>in- vitro</i>	Hutami dan Purnamaningsih	2003
8	Multiplikasi tunas belimbing Dewi (<i>Averhoa carambola</i>) melalui kultur <i>in- vitro</i>	Supriyati, I. Mariska,dan Mujiman	2006
9*	Kultur anther padi pada beberapa formulasi media yang mengandung poliamin	Iswari Saraswati Dewi	2004
10*	Regenerasi tanaman kultur anther beberapa aksesori padi Indica toleran alumunium	Iswari Saraswati Dewi	2006
11*	Pembentukan buah partenokarpi melalui rekayasa genetika	Saptowo J. Pardal	2001
12*	Fusi protoplas dan regenerasi hasil fusi antara <i>Solanum melongena</i> dan <i>Solanum torvum</i> .	Ali Husni, I. Mariska, dan Hobir	2004
13*	Regenerasi tanaman dan transformasi genetik salak pondoh untuk rekayasa buah partenokarpi	Saptowo, J.P., I. Mariska, E.G. Lestari dan Slamet	2004
14	Perbaikan galur mandur jantan melalui kultur anter.	I.H. Somantri, I.S. Dewi, A.D. Ambarwati, A. Apriana, Suwarno, dan Minantyorini	2001
15	Seleksi <i>in- vitro</i> tanaman lada untuk ketahanan terhadap penyakit busuk pangkal batang	Ali Husni dan Mia Kosmiatin	2005
16*	Mikropropagasi tanaman manggis (<i>Garcinia mangostana</i>)	I. Roostika, N. Sunarlim, dan I. Mariska	2005
17	Induksi Kalus dan optimasi regenerasi empat varietas padi melalui kultur <i>in- vitro</i>	R. Purnamaningsih	2006
18	Peningkatan keragaman genetik tanaman melalui keragaman somaklonal	S. Hutami, I. Mariska dan Y. Supriati	2006
19*	Kultur <i>in-vitro</i> Nanas secara organogenesis dan embrogenesis somatik: pemanfaatan dan peluangnya	I. Roostika dan I. Mariska	2003
20	Pengaruh cekaman aluminium terhadap kandungan asam organik kalus dan pinak tomat (<i>Lycopersicon esculentum Mill.</i>)	W.Enggarini dan E .Marwani	2006

TABEL 2. Pengembangan Penelitian Kultur jaringan (*in-vitro*) Tanaman di Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI Cibinong, Bogor, Tahun 2000-2006

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Tahun Pelaksanaan /Publikasi Penelitian
1	Induksi akar pada tanaman <i>Drosera omissa diels</i> secara <i>in-vitro</i>	Sukamto L. Agus	2000
2	Pengaruh zat pengatur tumbuh zeatin, NAA, dan 2,4-D terhadap kultur ruas cendana secara <i>in- vitro</i>	Sukamto L. Agus	2000
3	Pengaruh sukrosa terhadap pertumbuhan <i>Drosera omissa</i> secara <i>in- vitro</i>	Sukamto L. Agus	2000
4*	Pengaruh letak endosperma kelapa terhadap prosentase pembentukan kalus dan kecepatan tumbuhnya secara <i>in-vitro</i>	Sukamto L. Agus	2000
5*	Kultur biji kupas dan tanpa kupas kawista secara <i>in- vitro</i>	Sukamto L. Agus	2000
6	Regenerasi tanaman belimbing dari kultur daun secara <i>in-vitro</i>	Sukamto L. Agus	2000
7*	In vitro maintenance of embriogenic callus of garlic (<i>Allium sativum</i>) and its genetic stability after 6 years maintenance.	Sudarmonowati dan Enny	2001
8	Kultur hipokotil <i>Rollinia</i> secara <i>in- vitro</i>	Sukamto L. Agus	2000
9	Induction of mutation through gamma irradiation in three cultivars of banana	Imelda, M., Estiati, A., dan Siti Hartati, N	2001
10	Pertumbuhan eksplan tunas pucuk dan buku tunas asal kecambah ulin secara <i>in- vitro</i>	Wicaksono, Husen, dan Jaja Siti Hazar	2003
11	Perbanyakan <i>in- vitro</i> keladi tikus (<i>Typhonium flagellifolium</i> (Lodd) BI), tanaman yang berpotensi sebagai obatanker	Imelda dan Maria	2003
12	Perbanyakan paku <i>Dicksonia blumei</i> (Kunze) Moore. secara <i>in- vitro</i>	Lestari dan Wenni Setyo	2004

TABEL 3. Pengembangan Penelitian Kultur Jaringan (*in-vitro*) Tanaman di Balai Pengkajian Bioteknologi, BPPT-Serpong, Tangerang, Tahun 2000-2006

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Tahun Pelaksanaan /Publikasi Penelitian
1	Meningkatkan pertumbuhan <i>in- vitro</i> serta mengurangi abnormalitas plalet kentang (<i>Solanum tuberosum</i> L.) pada kultur fotoautotofik	Teuku Tajuddin	2002
2	Meningkatkan mutu tanaman <i>in- vitro</i> dengan gas CO ₂	Teuku Tajuddin	2005
3	Pemanfaatan bio agar BPPT untuk media kultur jaringan tunas Abaca (<i>Musa textilis</i> Nee)	N. Widyastuti, S. Istini dan S. Rosmalawati	2000
4	Pengaruh konsentrasi agar dan pH pada media kultur jaringan Abaca	S. Rosmalawati dan N. Widyastuti	2000
5	Koleksi plasma nutfah tanaman nanas (<i>Ananas</i> sp.) dengan teknik kultur <i>in- vitro</i>	N. Widyastuti, I. Furwanti, dan S. Rosmalawati	2000
6	Aplikasi teknologi produksi bibit unggul kristan (<i>Chrysanthemum</i> sp.) hasil teknik kultur jaringan	L. Novita, A.Fauzantoro dan P.Kartakusumah	2001
7	Teknik kultur jaringan sebagai alternatif perbanyakan bibit tanaman kana (<i>Canna</i> sp.)	N. Widyastuti, L. Novita, S. Rosmalawati, I. Purnawanthi, dan Karayanti	2000
8	Induksi perakaran pada tanaman mawar (<i>Rosa hybrida</i>) secara <i>in-vitro</i>	L. Novita	2000
9	Perbanyakan tanaman jati (<i>Tectona grandis</i> Linn f.) secara kultur jaringan	J. Ida Royani, A. Riyadi, dan L. Novita	2001

10	Perbanyak mikro melalui induksi tunas aksilar dan tunas adventif pada tanaman selada (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Teuku Tajuddin	2004
11	Kultur fotoautotrofik dengan konsentrasi CO ₂ tinggi pada planlet manggis	Teuku Tajuddin	2005
12	Optimasi media kultur kalus mahkota dewa	L.Novita, H.Astriani, dan Chaidir	2006
13	Pemanfaatan air kelapa dan bahan kimia teknis sebagai media perbanyak krisan secara <i>in-vitro</i>	Karyanti, I.Furnawanthi, dan Pertamawati	2002
14	Pengaruh nitrogen dan intensitas cahaya terhadap pertumbuhan tanaman nilam secara <i>in-vitro</i>	Karyanti, Pertamawati, dan S.Abidin	2002
15	Perbandingan kombinasi media induksi kalus eboni (<i>Diospyros celebica</i> Bakh.) pada eksplan daun	Karyanti dan J.I. Royani	2006
16	Studi pendahuluan perbanyak tanaman eboni (<i>Diospyros celebica</i> Bakh.) secara <i>in-vitro</i>	Riyadi, J.I.Royani, dan Karyanti	2002
17	Studi pendahuluan elongasi tunas eboni secara <i>in-vitro</i>	Royani dan Karyanti	2004
18	Pertumbuhan <i>in-vitro</i> embrio eboni pada media inisiasi kalus	Karyanti, Royani, dan Muslimin	2004
19	Inisiasi tunas dan elongasi pucuk eboni secara <i>in-vitro</i>	Karyanti, Royani, dan Muslimin	2004
20	Studi pendahuluan pengaruh jenis gula pada inisiasi tunas kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.) secara <i>in-vitro</i>	Royani, Karyanti, dan Y.Sigit	2004
21*	Kultur anther pada tanaman karet	Tajuddin, dkk	2006
22*	Seleksi dengan menggunakan gen asing pada kultur embrio tanaman karet	Tajuddin, dkk	2006
23*	Pembentukan kalus embriogenik dengan kultur biji (kotiledon) pada tanaman jambu biji	Tajuddin, dkk	2006
24*	Teknik kultur biji pada tanaman manggis	Tajuddin dan Pertamawati	2000
25*	Isolasi protoplas dengan hemiselulose dan pektinase pada angrek Dendrobium Kim ill Sung	Tajuddin, dkk	2006

TABEL 4. Pengembangan Penelitian Kultur Jaringan (*in-vitro*) Tanaman di PAU Bioteknologi IPB Bogor, Tahun 2000-20006

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Tahun Pelaksanaan/Publikasi Penelitian
1*	Seleksi <i>in-vitro</i> tanaman padi untuk sifat ketahanan terhadap tungro	Ragapadmi Purnamaningsih	2002
2*	Studi kultur anther semangka (<i>Citrullus lanatus</i> (Thomb) Matsun dan Nakar	Yoyo A.Nugroho	2006
3	Manipulasi media dalam perbanyak dan perbesaran plantlet angrek Dendrobium (<i>D.canayo</i>) secara <i>in-vitro</i>	Thursina	2005
4	Penggunaan gandasil air kelapa dan ekstrak pisang pada perbanyak tunas dan perbesaran plantlet angrek Dendrobium (<i>D. canayo</i>) secara <i>in-vitro</i>	Awin Teti Apriani	2005
5	Pengaruh konsentrasi media MS dan NAA terhadap pengakaran Alocasia Sukirmaniana secara <i>in-vitro</i>	Nurya Yuniati	2005
6	Pengaruh BA dan IBA terhadap daya multiplikasi tunas aksitan dan perakaran tanaman Stevia (<i>Stevia reboudiana</i> Bertoni) klon Zweeteners secara <i>in-vitro</i>	Yudi Sylvester Palinggi	2006
7	Penggunaan pupuk hyponex, ekstrak tomat, dan ekstrak pisang dalam perbanyak dan perbesaran plantlet angrek Dendrobium (<i>D. canayo</i>) secara <i>in-vitro</i>	Gina Muawaroh	2005
8	Pengaruh BA dan NAA terhadap regenerasi pepaya IPB-1 secara <i>in-vitro</i>	Luluk Diniyah	2005

9	Analisis variasi karakter kualitatif, kuantitatif, dan sifat toleran kekeringan pada populasi tanaman kedelai (<i>Glycine max</i> (L) Merr) hasil kultur jaringan	Tuti Lestari	2004
10	Penggunaan fungisida botani dan kimia secara <i>in-vitro</i> sebagai upaya eradikasi cendawan penyebab damping-off pada tomat	Rini Asri Widiastuti	2006
11	Pengaruh sitokinin (TDZ) dan auksin (IAA dan NAA) terhadap multiplikasi nenas (<i>Ananas comesus</i> (L) Merr) CV Queen dalam perbanyakan kultur jaringan	Miranti Rerne Devilana	2005
12	Penyentangan galur-galur padi baru melalui teknik kultur antera untuk mendukung ketahanan pangan nasional	Bambang S. Purwoko	2007
13	Multiplikasi dan pigmentasi Antotianin daun dewa (<i>Gynura pseudochina</i> (L) DC) <i>in-vitro</i>	Nirwan dan Sandra A. Azis	2006
14	Identifikasi homolog TcAGL-15 untuk penanda embriogenesis tanaman kakao melalui pendekatan bioinformatika	Oktaviany Ferry T., Muhammad Yusuf, dan Joko Santoso	2006
15*	Kultur anther dan analisis tanaman cabai haploid dan diploid	Muswita	2003
16*	Perbanyakan tunas dan isolasi protoplas cabai	Sari Yanti Puspita	2003
17	Pengaruh BAP terhadap penggandaan tunas dan kestabilan genetik tunas <i>in- vitro</i> tanaman kina	Purnaningsih Titin	2003
18*	Evaluasi keragaman dormansi umbi kentang hasil fusi protoplas antara BF 15 dengan <i>Solanum phurga</i> serta uji resistensi terhadap <i>Raestonia solaneanum</i> secara <i>in- vitro</i>	Susilawati, Iepi Nur Gama, dan Siti Nurul Fatimah	2003
19*	Usaha pembentukan hibrida somatik dari protoplas kedelai budidaya (<i>Glycine max</i> (L) Merrick dan kerabat liarnya <i>Glycine tomen</i>	Tela Hayata	2004
20*	Induksi embriogenesis somatik dan transformasi gen kinitase ke tanaman kopi (<i>Coffea</i> spp.) dengan bantuan <i>Agrobacterium tumefaciens</i>	Oktavia Fetrina	2004
21	Seleksi <i>in- vitro</i> untuk toleransi terhadap cekaman kekeringan pada kedelai (<i>Glycine max</i> (L) Merr) dan karakterisasi varian somaklonal yang toleran	Widoretno Wahyu	2003
22*	Kajian tumbuhan bibit manggis yang dikulturkan secara <i>in-vitro</i> dan semi aseptik dalam keadaan fotoautotrop	Pertamawati	2003
23	Induksi variasi somaklonal dan teknik seleksi <i>in- vitro</i> untuk mendapatkan galur kacang tanah resisten penyakit busuk batang <i>Sclerosium</i>	Yusnita	2005
24	Studi perbanyakan <i>in vitro</i> tanaman nenas (<i>anas comosis</i> L. Merr) dan analisis kestabilan genetik berdasarkan kestabilan morfologi isozim, RAPD	Nursandi Fatimah	2006
25*	Studi genetik kemampuan membentuk embrio somatik pada kacang tanah (<i>Arachis hypogea</i> L.)	Zuyasna	2005
26	Penggunaan IAA, Kinetin, BA dan IBA serta pengaturan media untuk induksi morfologis mawar (<i>Rosa hybrida</i>) CV. Grand Gaja secara kultur <i>in-vitro</i>	Setyaningrum Tuti	2002
27*	Organogenesis dan peta pertumbuhan tunas melon (<i>Guanis melo</i> L.) CV. Japanese Cantakupe <i>in- vitro</i>	Rohayati	2002
28*	Perakitan tanaman cabai haploid melalui induksi ginogenesis dengan menginjektikan serbuk sari yang diradiasi sinar gama	Alwi Muhammad	2002
29	Seleksi <i>in- vitro</i> untuk ketahanan terhadap penyakit layu fusarium pada tanaman asoka (<i>Musa texhillis</i> Nec)	Damayanti Fitri	2002
30	Kegenerasi dan evaluasi variasi somaklonal kedelai (<i>Glycine max</i> L.) Merrill) hasil kultur jaringan serta seleksi terhadap cekaman kekeringan menggunakan simulasi polyglycol (PEG)	Sunaryo Widi	2002

TABEL 5. Pengembangan Penelitian Kultur jaringan (*in-vitro*)/Embriologi Eksperimental dan Terpakai yang diperoleh dari laporan/jurnal Lembaga, kepustakaan, dan website internet

No.	Judul Penelitian	Peneliti	Tahun Pelaksanaan /Publikasi Penelitian	Sumber
1	Perkembangan embrio somatik dari kotiledon kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> (L) Wilczek) varietas walet	Nurma Fitriani	2002	Perpustakaan Pusat Univ.Gunadarma (http://library.gunadarma.ac.id/go.php)
2	Kultur jaringan beberapa kultivar buah pisang (<i>Musa paradisiaca</i> L.) dengan pemberian campuran NAA, dan Kinetin	Chollimatun Nisa dan Rudinah	2005	BIOSCIENTIAE, Vol 2, No 2 (http://bioscientiae.tripod.com)
3	Induksi embrio somatik kacang tanah pada berbagai macam vitamin dan sukrosa	Rina Srilestari	2005	Ilmu Pertanian Vol.12 No.1:43-50
4	Aplikasi fusi protoplas pada tanaman kentang (<i>Solanum tuberosum</i>)	Revfly F.I. Gerungan	2001	Univ.Negeri Menado, Jur.Biologi
5	Konservasi <i>in-vitro</i> tanaman obat langka asli Indonesia <i>Pimpinella pruatjan</i> Mulk. Secara pertumbuhan minimal dan kriopreservasi untuk protokol	Rita Megia	2007	Departemen Biologi IPB-Bogor
6	Pertumbuhan nuselus jeruk keprok kacang pada beberapa taraf kinetin dan NAA secara <i>in-vitro</i>	Au Mustika Sari	2005	http://www.bdpunib.org
7	Teknik perbanyakan anthurium dengan kultur jaringan	Nina Marina	2004	Buletin Teknik Pertanian Vol.9, No.2
8	Pengaruh jenis gula medium terhadap perkembangan awal protoplas kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> (L) dengan perlakuan awal preplasmolisis	Caecilia Hapsari C.S.	2004	STIH,ITB (http://www.jbptitbbi-gdls1-2004-caeciliaha-378)
9	Perkembangan protoplas kacang hijau (<i>Vigna radiata</i> L. Wilczek) dari 2 eksplan yang berbeda	Iriawati	2002	Perpustakaan Pusat Univ.Gunadarma (http://library.ac.id/go.php)
10	Fertilitas tanaman bawang merah doubled haploid	Endang Sulistyarningsih	2004	Ilmu Pertanian Vol.11, No.1 :1-6
11	Protoplast culture and plant regeneration in <i>Glycine caneros</i> plant cell tissue organ culture 4	Herm, F.J.	1985	Plant Cell Tissue Organ Culture 4
12	Synergistic effect of proline and inorganic micronutrition and effect of individual micronutrients on soybean (<i>Glycine max</i>) shoot regeneration <i>in-vitro</i>	Kim, J.E., E. Hack, and C.E. Lamotte	1994	Plant.Physiol.144
13	A simple, rapid protocol for adventitious shoot development from mature cotyledons of <i>Glycine max</i>	C.V. Bragg	1989	In vitro Cellular and Developmental Biology 25
14	Plant regeneration of Wild Glycine species from suspension culture derived protoplast	Myers, J.R., P.A. Lazzeri and G.B. Collins	1989	Plant Cell.Rep.8
15	Plating of isolated tobacco mesophyll protoplast on agar medium	Nagata, T. and Takebe, I.	1971	Planta 99
16	Protoplast isolation and culture	Evans, D.A. and Bravo, J.E.	1983	Hand Book of Plant Cell Culture

17	Production and characterization of somatic hybrids between <i>S. melongena</i> and <i>S. sisymbriofalsum</i> Lam.	Gleddies, Keller, W.A. and Satterfield	1986	Theor.Appl.Genet.713
18	Fusi protoplas intra dan interspecies pada tanaman kentang	Purwito, A.	1999	Disertasi pasca Sarjana, IPB
19	Somatic hybridization and cybridization in some solanaceae	Tan, MMC	1987	Tan,MMC,Akademisch Proef-Schrift, Vrije Univ.it te Amsterdam
20	Regenerasi dan solusi <i>in-vitro</i> untuk mendapatkan sifat ketahanan terhadap aluminium pada tanaman kedelai	Hutami,dkk	1999	Laporan Hasil Penelitian Balitbio, Bogor
21	Induksi variasi somaklonal untuk mendapatkan galur cabai (<i>Capsicum annum</i>) tahan Chilli Veinal Mottle virus	Sri H.Hidayat	2007	IPB,Bogor
22	Penyentangan galur-galur padi baru melalui teknik kultur anther untuk mendukung ketahanan nasional	Bambang S. Purwoko	2007	IPB,Bogor
23	Karakteristik morfologi bunga dan buah abnormal kelapa sawit (<i>Eloxis gienensis</i> Jacq.) hasil kultur jaringan	Helen H.,G.Wattimena, Maggy TS, dkk	2007	Buletin Agronomi, Vol xxxv No 1
24	Pengaruh BAP (6-benzil amino purin) terhadap pertumbuhan dan perkembangan tipe eksplan biji manggis (<i>Garcinia mangostana</i> L.) dalam kultur <i>in-vitro</i>	Susi Sulistiana, T. Novita dan B. Lestiana	2001	Jurnal Matematika, Sains, dan Teknologi, Lembaga Penelitian-UT, Vol 2, No.2

Ket : * Embriologi Eksperimental dan Terpakai

UNIVERSITAS TERBUKA

PENGANTAR

Kepada

Yth. Bapak / Ibu Narasumber

Universitas Terbuka (UT) merupakan Perguruan Tinggi Negeri di Indonesia yang menerapkan Sistem Belajar Jarak Jauh (SBJJ) secara penuh dan utuh dalam mengelola program pendidikannya. Salah satu cirinya adalah adanya keterpisahan secara fisik antara siswa dengan sumber belajar.

Dalam SBJJ peranan bahan ajar menjadi sangat vital dan memiliki andil besar dalam menunjang keberhasilan siswa. Bahan ajar yang berkualitas akan berkontribusi efektif terhadap penghematan waktu belajar mandiri. Kualitas materi bahan ajar tetap dijaga dengan melibatkan pakar bidang ilmu dalam pengembangannya. Untuk tujuan tersebut perlu dilakukan evaluasi terhadap bahan ajar melalui yang salah satunya dengan kegiatan pengkajian pengayaan bahan ajar guna meningkatkan kualitas bahan ajar tersebut. Salah satu langkah atau tahapan evaluasi adalah pemutakhiran data publisitas yang mendukung bahan ajar yang akan digunakan. Adapun mata kuliah yang akan dievaluasi adalah Embriologi Tumbuhan (BIOL 4312) sebagai salah satu bahan ajar di PS S-1 Biologi FMIPA-UT.

Berdasarkan hal itu pula, kami mengharapkan kesediaan Bapak / Ibu untuk memberikan informasi sesuai dengan pertanyaan yang kami ajukan dalam wawancara ini. Jawaban bapak / Ibu akan menjadi masukan bagi peningkatan kualitas bahan ajar di PS S-1 Biologi khususnya dan di Universitas Terbuka pada umumnya.

Akhirnya, kami ucapkan terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.

Jakarta,

Ka.Pusat Keilmuan UT

Dra.Endang Nugraheni,M.Ed,M.Si

NIP 131 476 464

Pedoman Wawancara Narasumber Kegiatan Penelitian Pengayaan Bahan Ajar Judul :
“Pemutakhiran Data Embriologi Eksperimental dan Terpakai
Secara Teknik Kultur *in-vitro*”

Instansi :

Nama :

Latar belakang Narasumber : S1:

S2 :

S3 :

Status : Peneliti/Dosen/Staf Ahli/.....

Hari/Tanggal wawancara :

Jam wawancara :s/d.....

A. Riset dan Pengembangan

1. Bagian Riset dan Pengembangan kultur jaringan *in-vitro* : Ada
Tidak ada
2. Teknik kultur *in-vitro* secara umum
 - Medium nutrisi yang digunakan ?
 - Kondisi steril ?
 - Aerasi jaringan ?
3. Fokus riset yang menonjol/diunggulkan
 - Apakah secara generatif/embriologi ?
 - Apakah secara vegetatif ?

B. Sumber Daya Manusia (SDM) yang terlibat dalam pengembangan riset

1. Jumlah Tenaga Riset : S3:.....
- S2:.....
- S1:.....
2. Jumlah Teknisi :
3. Dari segi gender SDM, jumlah pria :
- wanita :.....

C. Fasilitas dan sumber dana riset

Bagaimana penyediaan fasilitas dan sumber dana untuk mendukung pelaksanaan riset ?

- Pemerintah
- Institusi
- Luar negeri

D. Kerja sama dengan pihak lain dalam pengembangan riset

- Dalam negeri : Departemen/Perguruan Tinggi/ balai Penelitian/.....
- Luar negeri :.....

E. Fokus riset kultur *in-vitro* yang berhubungan dengan embriologi eksperimental (perkembangbiakan tumbuhan) yang dikembangkan (tahun 2000-2007)

1. Kultur anther

Hasil yang diperoleh :

- Teknik yang digunakan?
- Medium nutrisi yang digunakan ?
- Jenis tumbuhan yang digunakan ?
- Bagian tumbuhan yang digunakan ?
(dilengkapi gambar/foto/bagan)
- Tahun Publikasi ?

2. Kultur embrio
3. Kultur nuselus
4. Kultur bakal biji dan biji
5. Kultur bakal buah
6. Partenokarpi dengan ZPT
7. Kultur protoplas
8.

UNIVERSITAS TERBUKA