



## **Kultur Tisu Tumbuhan: Bioteknologi dalam Perancangan Strategik Universiti Teknologi MARA Pahang**

*Sarina Hashim  
Muzamil Mustaffa*

### **ABSTRAK**

*Kertas kerja ini membincangkan bioteknologi, khusus terhadap teknik kultur tisru tumbuhan dalam perancangan strategik Universiti Teknologi MARA (UiTM) Pahang. Bioteknologi adalah teknik atau proses yang melibatkan penggunaan organisma hidup seperti tumbuhan, haiwan atau mikroorganisma untuk menghasilkan produk yang bermanfaat kepada manusia. Teknik kultur tisru tumbuhan pula adalah kaedah biak baka yang melibatkan pemindahan cebisan tisru atau organ tumbuhan tertentu secara in-vitro ke dalam medium bernutrien. Kaedah bioteknologi seperti kultur tisru telah digunakan dengan meluas untuk membiakkan tumbuhan yang terpilih dalam skala yang besar bagi menghasilkan produk yang berkualiti. Memandangkan teknik kultur tisru tumbuhan telah lama bertapak dan semakin berkembang pesat terutama dalam bidang pertanian, perhutanan dan perubatan, maka UiTM Pahang harus mengorak langkah menuruti kehendak dan keperluan semasa. Teknik kultur tisru patut digunakan sebagai satu elemen dalam pengajaran dan pembelajaran untuk mendedahkan para pelajar kepada teknologi terkini berkaitan ilmu sains perladangan dan perkayuan. Di samping itu, para penyelidik berpeluang untuk menjalankan pelbagai kajian yang berkaitan dengan aplikasi teknologi kultur tisru khususnya untuk tanaman makanan, tumbuhan hiasan, herba dan sebagainya. Selain itu, teknik kultur tisru tumbuhan membuka ruang untuk UiTM Pahang mewujudkan kerjasama intra atau inter jabatan seperti dengan Institut Penyelidikan Perhutanan Malaysia (FRIM), Institut Penyelidikan dan Kemajuan Pertanian Malaysia (MARDI), Lembaga Minyak Kelapa Sawit Malaysia (MPOB), Taman Teknologi Malaysia (TPM) dan jabatan-jabatan lain.*

**Kata kunci :** *Bioteknologi, kultur tisru tumbuhan, perancangan strategik*

## Pengenalan

Kemajuan dalam bidang bioteknologi menjadi semakin penting kepada pelbagai industri seperti pertanian, perhutanan dan perubatan. Bioteknologi tumbuhan merupakan salah satu daripada bidang yang berkembang pesat. Pembaikan teknik dan peralatan baru direka untuk mencapai matlamat tertentu dalam jangka masa pendek atau panjang tanpa menjejaskan mutu hasil. Dalam bidang biologi tumbuhan, penghasilan tumbuhan baru, manipulasi tumbuhan tanpa kaedah dan mekanisma konvensional, mempercepatkan fasa percambahan dan perkembangan tumbuhan dan sebagainya telah mengaruh penghasilan teknik bioteknologi sel yang dikenali sebagai teknik kultur tisu di bawah kawalan (*technique of tissue culture under controlled and defined conditions*).

Kultur tisu merupakan teknik propagasi untuk apa juga jenis tumbuhan atau tanaman, keutamaan untuk tanaman makanan, kultivar baru tanaman, spesies langka dan spesies tumbuhan yang sukar membiak. Teknik ini juga dikenali sebagai mikropropagasi dan telah lama dijalankan, misalnya kultur tisu kelapa sawit telah bermula sejak tahun 1970an lagi. Pada masa kini permintaan terhadap tumbuhan daripada kultur tisu semakin meningkat, terutamanya tanaman yang mempunyai permintaan yang tinggi untuk dikomersialkan iaitu tanaman makanan (seperti betik, nanas dan pisang), tanaman ubatan (seperti kacip fatimah dan tongkat ali) dan tanaman hiasan (seperti orkid dan kekwa).

UiTM Pahang sebagai sebuah institusi pendidikan seharusnya tidak terkecuali daripada memperkenalkan teknik bioteknologi ini kepada para pelajarnya. Tambahan pula UiTM Pahang telah ditindikkan dengan program *niche* untuk perladangan dan perkayuan, dua bidang yang berkait secara langsung dengan tumbuhan. Sumber semulajadi yang tersedia ada, seperti ladang yang luas dan hutan simpan semulajadi menyokong kepada program pembangunan kultur tisu tumbuhan. Maka, sudah tiba masanya pihak pengurusan merancang strategi ke arah untuk memodenkan teknik pengajaran, pembelajaran dan penyelidikan di UiTM Pahang ini pada masa akan datang. Objektif kertas kerja ini adalah untuk membincangkan kepentingan bioteknologi, aplikasi kultur tisu tumbuhan serta perancangan strategik UiTM Pahang dalam memaju dan mengeksploitasi teknik kultur tisu ini untuk tujuan pengajaran dan pembelajaran, penyelidikan serta penjana kewangan universiti pada masa hadapan.

## **Bioteknologi**

### **Pengenalan Bioteknologi**

Bioteknologi merupakan suatu bidang yang menggunakan teknologi atau kaedah untuk memanipulasikan organisma hidup bagi tujuan menghasilkan atau mengubahsuai hasil sesuatu produk biologi, meningkatkan mutu hasil keluaran ternakan atau tanaman dan membangunkan penggunaan organisma dalam sesuatu tujuan yang khusus.

Bioteknologi adalah suatu teknik saintifik yang menggunakan sel-sel hidup serta komponen biokimianya untuk menghasilkan sesuatu produk yang dikehendaki bagi tujuan yang tertentu. Ia dianggap sebagai teknologi serba boleh yang dapat diterapkan dalam pelbagai sektor industri seperti pertanian, perhutanan dan perubatan.

Bioteknologi dibahagikan kepada bioteknologi lama (tradisional) dan bioteknologi baru (moden). Bioteknologi lama telah digunakan untuk menghasilkan produk seperti madu, kicap, tempe, budu dan keju. Perbezaan ketara ialah proses lama adalah proses rambang yang mana kulat atau bakteria digunakan tanpa menentukan gen apa sebenarnya diperlukan. Misalnya untuk penghasilan kicap, keseluruhan kulat digunakan dan membabitkan puluhan ribu gen. Kesan sampingan gen-gen lain yang dibawa oleh kulat itu tidak semuanya diketahui. Bioteknologi baru atau kejuruteraan genetik adalah proses yang lebih khusus dan terkawal. Kejuruteraan genetik pula membabitkan beberapa gen tertentu saja dan fungsi setiap gen diketahui. Malah, kejuruteraan genetik lebih diberikan tumpuan khususnya daripada aspek keselamatan produk. Hidupan yang dihasilkan melalui kejuruteraan genetik ini dikenali sebagai organisma terubahsuai secara genetik (*genetically modified organism*) atau GMO.

### **Aplikasi Bioteknologi**

Bioteknologi telah lama wujud dalam kehidupan seharian manusia iaitu sejak 10,000 tahun lalu apabila manusia mula memelihara binatang dan menanam tumbuhan untuk mendapatkan bekalan makanan dan pakaian. Mereka telah mula memanipulasikan bahan baka dengan menyimpan benih daripada hasil bermutu untuk tanaman musim akan datang, satu proses pemilihan baka yang masih diamalkan oleh petani sehingga hari ini. Jelas bahawa manusia telah lama mengamalkan bioteknologi tanpa menyedari dan memahami prinsip-prinsip sains yang terlibat.

Hari ini pertumbuhan penduduk semakin meningkat di seluruh dunia. Permintaan terhadap makanan, tempat tinggal dan perubatan semakin

ketara. Akhirnya masalah kekurangan tanah pertanian, penyahhutan dan pencemaran menjadi semakin meningkat dan rumit. Namun begitu apabila ilmu semakin berkembang, pelbagai teknik dibangunkan dan sangat banyak peralatan saintifik yang lebih moden dicipta, maka bidang bioteknologi menjadi semakin penting dan kritikal dalam menyelesaikan masalah manusia.

Dengan aplikasi bioteknologi, tumbuhan, haiwan dan mikroorganisma dimanipulasi dengan bijak bagi mendapatkan produk berguna untuk kegunaan dan kesejahteraan manusia. Tumbuhan adalah antara bahan kajian utama dalam bidang bioteknologi dan sangat agresif dijalankan di seluruh dunia. Bioteknologi moden digunakan sepenuhnya untuk meningkatkan produk dan kualiti produk daripada tumbuhan. Asas dalam kejuruteraan genetik tumbuhan membabitkan tiga aktiviti iaitu mendapatkan gen yang diperlukan, proses kultur tisu dan memindahkan gen-gen berkenaan ke dalam tisu tumbuhan untuk menghasilkan tumbuhan transgenik.

Tan et al. (2003) meringkaskan beberapa kejayaan dalam bidang bioteknologi. Antara kejayaan yang dicapai dalam bidang bioteknologi tumbuhan ialah penghasilan buah tomato yang membawa gen pengawal buah masak. Pokok tomato ini menghasilkan buah yang segar dan lambat lembik. Penemuan ini amat penting untuk mengeksport buah ke luar negara. Kejayaan ini menguntungkan penjual dan pembeli kerana mendapat bekalan buah yang masih segar di pasaran.

Kejayaan pemindahan beberapa gen bakteria ke dalam tumbuhan telah menghasilkan 'plastik' mesra alam. Penemuan ini penting kerana memberi pulangan lumayan dan dapat memulihara alam sekitar. Plastik biasa (daripada petroleum) akan kekal selama puluhan tahun serta boleh memberikan kesan buruk kepada alam sekitar, sebaliknya 'plastik' mesra alam ini akan terurai dalam masa beberapa minggu atau bulan saja. Antara kegunaan lain 'plastik' mesra alam ialah sebagai benang jahitan selepas pembedahan.

Penghasilan vaksin di dalam tumbuhan tertentu telah diusahakan. Vaksin kolera di dalam ubi kentang berjaya memberi pelalian kepada tikus. Malangnya ubi kentang perlu dimasak dan akan merosakkan vaksin. Tumpuan kini untuk menghasilkan vaksin di dalam buah pisang agar senang dimakan oleh kanak-kanak. Bayangkan kanak-kanak ke klinik untuk imunisasi, hanya diberikan buah pisang dan bukannya suntikan. Tiada lagi tangisan. Buah yang murah dapat dihantar ke negara miskin dengan mudah dan dapat menyelamatkan lebih banyak nyawa. Trehan (2002) mengemukakan contoh pemindahan gen dari bakteria telah menghasilkan beberapa tumbuhan yang tahan kulat atau serangga. Ini

dapat mengurangkan penggunaan racun kulat atau racun serangga di ladang. Contohnya pemindahan gen menggunakan *Agrobacterium tumerfaciens* dapat menghasilkan pokok kelapa sawit yang rintang kulat perosak akar, ganoderma atau serangga seperti kulat bungkus. Kejayaan ini telah mengurangkan kos untuk pengurusan ladang dan seterusnya meningkatkan kualiti dan kuantiti hasil buah. Bioteknologi juga memungkinkan penghasilan pokok yang rintang racun herba dan ini telah banyak dihasil dan dikomersialkan. Pokok-pokok transgenik ini akan hidup apabila disiram dengan racun herba berkenaan, sebaliknya pokok rumpai yang lain akan mati.

Ada banyak lagi kemajuan yang dicapai dalam bioteknologi tumbuhan. Apa yang telah dibincangkan membuktikan betapa pentingnya bidang bioteknologi kepada manusia dalam meningkatkan penghasilan makanan, meninggikan pendapatan pengusaha ladang serta meningkatkan kualiti hidup masyarakat.

## **Kultur Tisu Tumbuhan**

### **Pengenalan Kultur Tisu Tumbuhan**

Teknik kultur tisu tumbuhan merupakan aplikasi mitosis yang digunakan untuk meningkatkan mutu dan hasil pengeluaran pertanian seperti pokok kelapa sawit, pokok getah, pokok orkid, pokok pisang dan sebagainya. Kultur tisu ialah kaedah biak baka yang melibatkan pemindahan sel tunggal, cebisan tisu atau organ tumbuhan tertentu secara *in-vitro* ke dalam larutan medium bernutrien. Sel-sel baru akan mengalami pertumbuhan akibat proses mitosis. Tujuan utama kultur tisu adalah untuk membiakkan sel tumbuhan untuk menghasilkan organisma baru yang sama dengan induknya dari segi fizikal dan kandungan genetik.

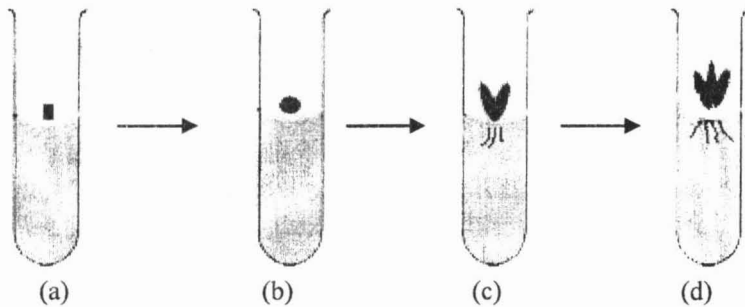
Melalui teknik kultur tisu tumbuhan, beribu-ribu klon yang mempunyai ciri yang baik dan terpilih seperti mempunyai sifat kerintangan tinggi terhadap penyakit atau kemarau dihasilkan daripada sel soma yang diambil daripada tumbuhan induk. Teknik kultur tisu telah digunakan dengan meluas oleh agensi kerajaan seperti FRIM, MARDI, MPOB, Lembaga Getah Malaysia serta tapak semaian persendirian untuk membiakbaka tanaman bermutu tinggi dengan banyaknya.

## Prinsip Kultur Tisu Tumbuhan

Prinsip asas dalam teknik kultur tisu adalah setiap sel tumbuhan adalah totipoten iaitu mempunyai potensi untuk membentuk satu tumbuhan yang lengkap jika dikultur dalam media yang mengandungi nutrien yang bersesuaian (Dodds & Roberts, 1988). Apabila bahagian tumbuhan tertentu diasingkan daripada tumbuhan induk (eksplan), maka berlaku kelukaan. Kawasan yang luka akan bertindakbalas yang mana akan berlakunya pembahagian sel (mitosis) untuk melitupi luka tersebut seperti dalam tumbuhan yang ditut. Apabila luka telah ditutupi, pembahagian akan berkurangan.

Walau bagaimanapun kajian mendapati jika eksplan ini diletakkan di atas medium bernutrien, pembahagian akan terus berlaku selagi nutrien mencukupi. Medium bernutrien yang digunakan mestilah steril, mempunyai pH dan suhu yang sesuai serta mengandungi semua bahan nutrien yang diperlukan untuk pertumbuhan tisu atau sel. Teknik ini memerlukan pengawalan persekitaran yang rapi untuk mengelakkan kontaminasi yang boleh menjejaskan mutu hasil.

Dalam teknik kultur tisu, bahagian tumbuhan seperti tisu meristem, tunas pucuk, daun, hujung akar dan embrio sering digunakan sebagai sel pemula. Dalam medium yang bersesuaian, sel akan tumbuh dan membahagi, membentuk sel-sel baru yang disebut sebagai kalus. Pengawalaturan tumbesaran tumbuhan (hormon) berbeza digunakan untuk mengaruh pertumbuhan akar dan pucuk, sehingga akhirnya anak-anak pokok yang sempurna dapat dibentuk dan diasingkan di makmal (Rajah 1).



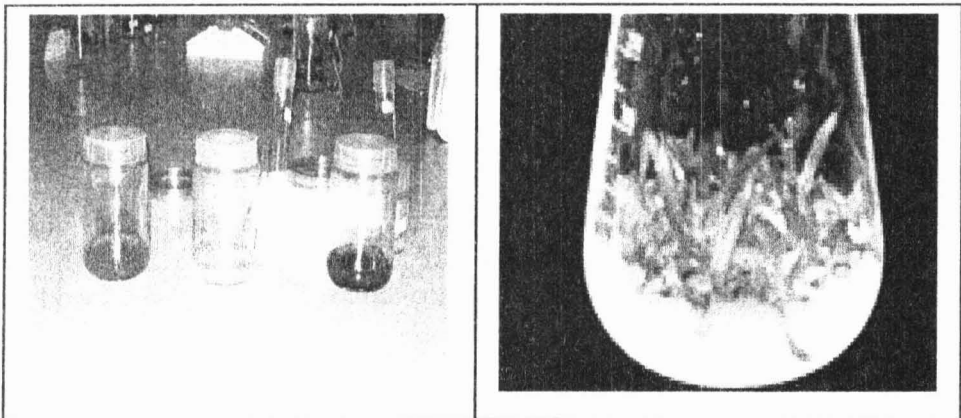
**Rajah 1: Diagram Ringkas Teknik Kultur Tisu; (a) Tisu Pemula, (b) Kalus, (c) Akar, dan (d) Pucuk**

## Media Kultur Tisu Tumbuhan

Kultur tisu adalah satu teknik pemuliharaan dan pembiakan sel tumbuhan di dalam medium kultur yang mengandungi gula, vitamin, garam mineral dan hormon pertumbuhan dalam keadaan terkawal (Dodds & Roberts, 1988). Secara umumnya semua bahagian tumbuhan boleh dibiakkan dan dipelihara dalam medium kultur (Rajah 2).

Smith (2000) membincangkan komponen medium dan cara penyediaannya. Namun secara amnya media bernutrien untuk teknik kultur tisu tumbuhan mengandungi beberapa kumpulan utama: .

- i. nutrien makro tak organik – N,P, K, Ca, Mg, Fe
- ii. nutrien mikro tak organik – Mn, Cu, Zn, B, Na, Cl, I, S, Mo, Co, Al, Ni
- iii. vitamin – asid nikotik, piridoksin, tiamin
- iv. sumber nitrogen organik – glisin, inositol
- v. gula/karbohidrat – sukros
- vi. pengawalaturan tumbesaran – auksin, sitokinin, asid giberelik
- vii. organik (pilihan) – kasein hidrolisat, ekstrak yis
- viii. agen pepejal (pilihan) – agar, phytogel, agarose, gelrite



(a)

(b)

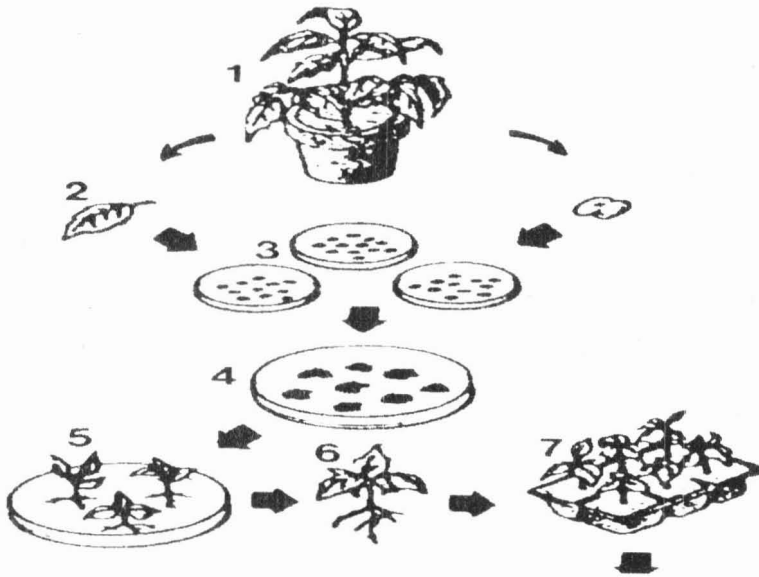
**Rajah 2: Medium Kultur; (a) Komposisi Media Bernutrien yang berbeza, dan (b) Pengumpulan Tumbuhan sebanyak mungkin.**

## Teknik Kultur Tisu Tumbuhan

Dalam pengendalian bahan tumbuhan untuk tujuan pembiakan secara teknik kultur tisul, ia perlu dilaksanakan secara sistematik dalam persekitaran yang terkawal. Rajah 3 menunjukkan langkah-langkah asas yang terlibat dalam teknik kultur tisul tumbuhan. Ia boleh dibahagi kepada peringkat-peringkat berikut:

1. pemilihan dan persediaan tumbuhan induk
  - tumbuhan induk yang tipikal, sihat dan bebas daripada penyakit
  - pengujian dan pemusnahan virus kadangkala diperlukan.
2. penyediaan kultur aseptik
  - pencucian pada permukaan tumbuhan *in vivo* daripada mikroflora dan mikrofauna
  - pemindahan eksplan untuk kultur tumbuhan *in vitro*.
3. penggandaan
  - penggandaan struktur yang boleh menghasilkan tumbuhan lengkap
  - tumbuhan boleh disub-kultur untuk mendapatkan jumlah yang dikehendaki.
4. persediaan untuk pemindahan
  - akar dan pucuk telah tersedia tumbuh dalam media.
5. pengasingan anak-anak pokok.
6. pemindahan pokok *in vitro* (regeneran) kepada alam semulajadi
  - agar (media kultur) dicuci daripada akar
  - anak pokok dipindah ke dalam pasu/polibeg dan diletakkan di rumah kaca.
7. tumbuhan dikekalkan dalam keadaan kelembapan tinggi (rumah teduh) sehingga boleh mengadaptasi kepada keadaan semulajadi (ladang).



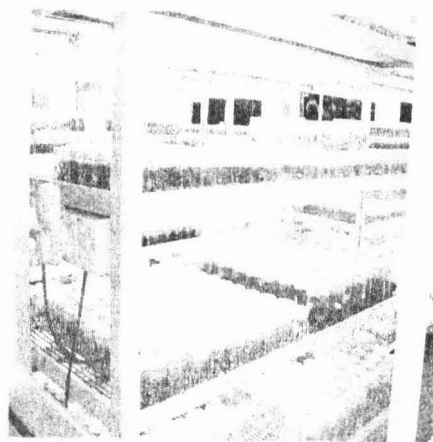


Rajah 3: Carta Alir Teknik Kultur Tisu Tumbuhan (Zakri, 1993)

Perkara asas yang perlu diambil kira bagi menjamin kejayaan operasi teknik mikropropagasi *in-vitro* tumbuhan adalah rekabentuk makmal agar persekitaran dalaman terkawal supaya dapat mengekalkan keadaan aseptik. Semua peralatan dalam makmal adalah khusus dan pindah masuk atau keluar tidak digalakkan agar risiko kontaminasi dapat dikurangkan. Ia sebagai jaminan untuk mencapai mutu kerja yang efektif dan kejayaan operasi teknik kultur tisutumbuhan (Rajah 4).



(a)



(b)

Rajah 4: Kerja-kerja makmal yang berkait dengan teknik kultur tisutumbuhan; (a) pengasingan anak pokok dalam keadaan aseptik, dan (b) pembentukan akar tumbuhan dan penjagaan terkawal di makmal.

## **Kelebihan dan Kekurangan Teknik Kultur Tisu Tumbuhan**

Setiap teknik yang diperkenalkan oleh manusia ada kelebihan dan kekurangannya. Kelebihan teknik kultur tisul adalah seperti:

- i. membentuk varieti tumbuhan baru yang tahan terhadap penyakit atau perubahan cuaca melampau.
- ii. menghasilkan tanaman yang seragam dengan banyak dalam masa yang singkat.
- iii. membiak tanaman yang susah dibiak secara biasa.

Walau bagaimanapun teknik ini juga ada kekurangannya. Antaranya adalah:

- i. bukan semua jenis sel atau tisul boleh dikulturkan.
- ii. tisul yang berlainan memerlukan nutrien yang berbeza.

Kini, teknik kultur tisul tumbuhan telah digunakan dengan meluas dan teknik ini dianggap semakin mendesak, misalnya akibat masalah kekurangan tanah pertanian, bekalan bahan mentah yang tidak mencukupi dan permintaan yang tinggi terhadap bahan ubatan berasaskan herba untuk peningkatan kualiti hidup. Teknik ini sentiasa diperbaharui untuk mengatasi kekurangan sedia ada melalui penambahbaikan berterusan, malah dilihat kelebihan teknik ini semakin bertambah dari masa ke semasa.

## **Perancangan Strategik Universiti Teknologi MARA Pahang**

### **Status Bioknologi di UiTM Pahang**

Kertas kerja berkaitan dengan bioknologi tumbuhan menggunakan teknik kultur tisul dengan permohonan peruntukan sebanyak RM 400,000.00 telah dikemukakan kepada pihak pengurusan UiTM Pahang pada September 2006 dan diluluskan sebagai salah satu daripada inisiatif Kampus Pahang. Inisiatif tersebut dipersetujui oleh pihak UiTM Shah Alam dan diterima dalam Perancangan Strategik Kampus Pahang (Anon, 2006). Seterusnya pihak pengurusan meluluskan peruntukan awal sebanyak RM 100,000.00 untuk pembelian peralatan dan bahan kimia melalui bajet *one-off* 2009 (Anon, 2007a). Di samping itu, teknik kultur tisul adalah relevan dan disokong pula dengan kelulusan pihak pengurusan untuk menyediakan rumah kaca bernilai RM 60,000.00 yang dikendalikan oleh Program Diploma Pengurusan Ladang (Anon, 2007a).

Bioknologi tumbuhan melalui teknik kultur tisul patut diterapkan kepada para pelajar di UiTM Pahang memandangkan kampus ini telah

ditindikkan dengan program *niche* untuk perladangan dan perkayuan yang berada di bawah Fakulti Sains Gunaan, khususnya melalui Program Diploma Sains (DIS), Program Diploma Pengurusan Ladang (DPIM) dan Program Industri Perkayuan (DIP). Para pensyarah atau penyelidik bidang berkenaan patut meningkatkan usaha untuk menaikkan nama UiTM Pahang selaras dengan amanah yang telah diberikan oleh pihak pengurusan atasan UiTM.

Untuk tujuan pengajaran dan pembelajaran, kursus khusus yang boleh menggunakan pendekatan kultur tisu adalah *BIO 300 (Biological Techniques and Skills)*, *AGR 100*, *AGR 150*, *AGR 200*, *AGR 250 (Field Practical Training 1/2/3/4)* dan *WTE 157 (Forest Resources Management)*. Sekiranya di UiTM Pahang sendiri telah sedia ada makmal bioteknologi, maka para pelajar boleh didedahkan secara langsung dengan aktiviti di makmal dan lawatan akademik ke luar dari UiTM Pahang seperti ke FRIM (Rajah 5) juga boleh dikurangkan.



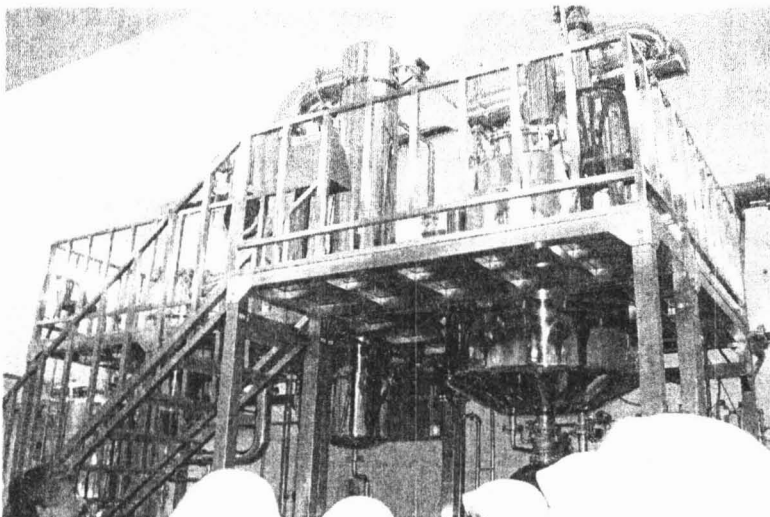
**Rajah 5: Para Pelajar Kursus *BIO300* mendengar Taklimat mengenai Teknik Kultur Tisu Tumbuhan di FRIM pada 9 Mac 2006**

Bidang penyelidikan berkaitan bioteknologi bakal disemarakkan di UiTM Pahang dengan menggunakan sumber sedia ada. UiTM Pahang meliputi kawasan seluas 1,000 ekar termasuk hutan semulajadi (250 ekar) yang menjadi sumber bagi mendapatkan tumbuhan berpotensi untuk diketengahkan dan dimajukan bagi memperolehi manfaat untuk masyarakat (Jamaludin et al., 2006). Beberapa kajian terdahulu mendapati Hutan Simpan UiTM Pahang kaya dengan sumber genetik

tumbuhan seperti herba ubatan (Ainun Jariah et al., 2002; Siti Zaiton & Mazlin, 2006) dan buah-buahan (Sarina et al. 2006). Sumber semulajadi ini harus kaji dengan lebih lanjut kerana ia boleh mendatangkan pulangan yang berpatutan kepada UiTM Pahang khususnya dan bertepatan dengan hasrat kerajaan agar universiti tempatan mampu menjana kewangannya sendiri pada masa akan datang.

Kawasan ladang yang luas (550 ekar) pula boleh menyediakan tempat untuk aktiviti penanaman anak benih kultur tisu di lapangan. Anak-anak pokok atau tanaman makanan boleh ditanam secara berkelompok atau ladang bersepadu bagi menjana pendapatan sampingan. Banyak kejayaan aplikasi teknik kultur tisu tumbuhan telah didedahkan semasa Persidangan Asia Pasifik Keempat Mengenai Teknik Kultur Tisu Tumbuhan dan Bioteknologi Pertanian (APaCPA) 2007 yang berlangsung pada 17-21 Jun 2007 di Pusat Dagangan Dunia Putra (PWTC), Kuala Lumpur. Contoh lain adalah kejayaan penanaman pisang Cavendish menggunakan anak pokok menerusi teknik kultur tisu untuk ladang yang telah menjana pendapatan lumayan kepada peladang (Anon, 2007b).

Usaha untuk melaksanakan ladang bersepadu (*integrated farm*) di UiTM Pahang amat bersesuaian, di mana anak pokok seperti tumbuhan herba daripada teknik kultur tisu boleh dipindahkan ke ladang tersebut. Seterusnya pihak UiTM Pahang boleh mewujudkan kerjasama (MOU) dengan agensi tertentu seperti TPM, Raub untuk membekalkan bahan mentah (seperti tumbuhan herba ubatan) untuk diproses bagi mendapatkan hasil yang dikehendaki. TPM telah berjaya mengeluarkan produk secara komersial dengan menggunakan peralatan moden untuk keperluan bisnesnya (Rajah 6).



**Rajah 6: TPM Raub telah dilengkapi dengan Peralatan Canggih untuk mengekstrak Minyak Pati daripada Tumbuhan Herba**

## **Cadangan Perancangan Teknik Kultur Tisu Tumbuhan**

Kultur tisu adalah suatu teknik, manakala teori menyediakan garis panduan. Cara terbaik untuk mempelajari kultur tisu adalah dengan melakukannya. Teknik kultur tisu tumbuhan boleh menjadi suatu teknik yang hebat sekiranya dilaksanakan dengan betul, sebaliknya akan memberikan kerugian yang besar daripada segi masa, modal dan tenaga sekiranya dilakukan dengan tidak bersungguh-sungguh (Martin, 1994). Perancangan yang teliti dan kesepaduan sokongan dan kerjasama semua pihak di UiTM Pahang adalah kunci kepada kejayaan sesuatu perancangan. Cadangan perancangan strategik untuk menjayakan bioteknologi di UiTM Pahang, fokus terhadap teknik kultur tisu dibahagikan kepada tiga fasa:

### **a. Fasa Pertama (Permulaan: 2007-2009)**

Fasa permulaan memerlukan tindakan pihak pengurusan UiTM Pahang, terutamanya terhadap perkara berikut:

- i. penyediaan kertas cadangan
- ii. penyediaan prasarana (makmal kultur tisu tumbuhan)
- iii. melengkapkan peralatan di makmal
- iv. memberi latihan/kursus kepada kakitangan sedia ada (pensyarah/pembantu makmal)
- v. pengambilan kakitangan baru bidang berkaitan (pensyarah/pembantu makmal)

### **b. Fasa Kedua (Intensif: 2010-2012)**

Fasa ini adalah titik mula teknik kultur tisu dilaksanakan di UiTM Pahang. Kejayaan operasi teknik kultur tisu diukur daripada peringkat yang dicadangkan di bawah (i-v). Semua peringkat, seharusnya menerapkan elemen pengajaran, pembelajaran dan penyelidikan, terutamanya dalam perkara berikut:

- i. pemilihan tumbuhan seperti tanaman makanan, tanaman hiasan, herba dan tumbuhan hutan
- ii. teknik atau penyediaan anak benih kultur tisu
- iii. penjagaan anak benih kultur tisu di makmal
- iv. pemindahan dan penjagaan anak benih di rumah kaca, rumah teduh dan ladang
- v. perlindungan tanaman sehingga kepada penuaian hasil di ladang

### **c. Fasa Ketiga (Pemantapan: 2013 hingga seterusnya)**

Fasa pemantapan meneruskan elemen pengajaran, pembelajaran dan penyelidikan di UiTM Pahang. Penambahbaikan secara berterusan perlu dilakukan selari dengan kemajuan teknologi semasa. Usaha khusus boleh dilakukan dengan pelbagai cara untuk menjana kewangan kepada UiTM Pahang, antaranya seperti:

- i. pengambilan pelajar Sarjana Muda/Sarjana
- ii. pengendalian kursus/latihan berkaitan teknik kultur tisu kepada kumpulan yang berminat
- iii. membekal anak benih kultur tisu terpilih kepada masyarakat setempat
- iv. kerjasama antara/inter jabatan (MOU) - contohnya: buah-buahan/sayur-sayuran (bersama FAMA), tumbuhan herba (bersama TPM Raub) atau tumbuhan hutan untuk perladangan hutan atau silvikultur (bersama Jabatan Perhutanan)

Perancangan yang telah diatur perlu diteliti dan diperhalusi agar ia bersesuaian dengan kehendak dan keperluan semasa. Secara dasarnya, perancangan tersebut adalah menepati dua daripada sembilan inisiatif utama Dasar Bioteknologi Negara yang dibentang oleh Perdana Menteri Malaysia dalam Bio Malaysia 2005 iaitu:

Perkara 1: Pembangunan bioteknologi pertanian – untuk memperbaharui dan memperkembangkan nilai dalam sektor pertanian menerusi bioteknologi.

Perkara 2: Penjanaaan pembangunan kesihatan bioteknologi – memanfaatkan kekuatan kepelbagaian bio bagi mengkomersialkan penemuan produk semulajadi dan kedudukan Malaysia dalam pasaran bio-generik.

## **Kesimpulan**

Keputusan untuk mengguna dan memulakan bioteknologi iaitu teknik kultur tisu tumbuhan di UiTM Pahang adalah satu keputusan yang tepat dan bijak. Bioteknologi telah lama dimanipulasi dan dieksploitasi dengan cekap dan berkesan untuk mendapatkan makanan, kesihatan dan kualiti hidup yang lebih baik. Implementasi bioteknologi khususnya kultur tisu tumbuhan di UiTM Pahang menyediakan para pelajar dan kakitangan dengan ilmu, latihan dan kemahiran dalam bidang berkenaan. Ini akan meningkatkan modal insan dan memberi nilai tambah kepada graduan UiTM Pahang dalam bidang sains biologi.

Diyakini, fasa pementapan teknik kultur tisu tumbuhan bakal menjana pendapatan kepada UiTM Pahang pada masa hadapan, selari dengan Pelan Strategik Pengajian Tinggi Negara di mana universiti diberi autonomi untuk memperolehi pendapatan sama ada pembangunan produk, penyediaan perkhidmatan, perundingan, paten dan lain-lain. Diharapkan perancangan pembangunan teknik kultur tisu tumbuhan akan mendapat sokongan semua pihak dan dapat dimanfaatkan sepenuhnya dalam pengajaran, pembelajaran dan penyelidikan untuk program DPIM, DIP dan DIS di UiTM Pahang.

## Penghargaan

Penulis merakamkan ucapan setinggi-tinggi penghargaan dan terima kasih kepada Pengarah Kampus dan Timbalan Pengarah Kampus Hal Ehwal Akademik, Timbalan Pendaftar, Pemangku Timbalan Bendahari, Ketua Unit Perancangan Strategik, Ketua Program (DPIM/DIS/DIP) serta orang perseorangan yang terlibat atas sokongan dan bantuan dalam menyempurnakan penulisan kertas kerja ini. Ucapan terima kasih juga kepada Jawatankuasa Penganjur Konferensi Akademik (KONAKA) 2007 UiTM Pahang kerana memberi ruang dan peluang untuk membentang dan menerbitkan hasil penulisan ini.

## Rujukan

- Ainun Jariah, M., Asmah, A., Mohd. Supi, M., Nor Aishah, A.B., & Siti Zaiton, M.S. (2002). Pengecaman tumbuhan bernilai komersial di Hutan simpan Universiti Teknologi Mara Cawangan Pahang serta penyaringan bahan-bahan metabolit sekundernya. *BRC Jurnal* 7(1), 1-14.
- Anon. (2006). *Minit Mesyuarat Eksekutif*. Bil. 6/2006, Universiti Teknologi MARA Pahang.
- Anon. (2007a). Cadangan Permohonan Bajet *One-Off* 2009 (dibentang dalam Mesyuarat Pemeriksaan Bajet UiTM Shah Alam, bertarikh 13 Februari, 2007).
- Anon. (2007b, Jun 22). Siswazah teroka sistem francais tanaman pisang. *Utusan Malaysia*.
- Dodds, J.H., & Roberts, L.W. (1988). *Experiments in plant tissue culture. 2nd Edition*. New York: Cambridge University Press.

- Jamaludin, K., Shaikh, A.K.Y., Abdul Jalil, A., & Anuar, M.Y. (2006). Sejarah, status dan pembangunan Hutan Simpan Universiti Teknologi MARA Pahang. Dalam Muzamil, M., Sarina, H., & Jamaludin, K. (pnyt.). *Eksplorasi Hutan Simpan Universiti Teknologi MARA Pahang*. Shah Alam: UPENA. Hlm. 1-8.
- Martin, B.M. (1994). *Tissue culture techniques: An introduction*. USA: Braun-Brumfield Inc.
- Sarina H., Muzamil M., Ahmad Sardey I., Mohd. Aksso R., Mohd. Narawi H., & Kaharudin O. (2006). Spesies buah-buahan di Hutan Simpan Universiti Teknologi MARA Pahang. Dalam Muzamil, M., Sarina, H., & Jamaludin, K. (pnyt.). *Eksplorasi Hutan Simpan Universiti Teknologi MARA Pahang*. Shah Alam: UPENA. Hlm. 31-42.
- Siti Zaiton, M.S., & Mazlin, K. (2006). Taman Herba di Hutan Simpan Universiti Teknologi MARA Pahang. Dalam Muzamil, M., Sarina, H., & Jamaludin, K. (pnyt.). *Eksplorasi Hutan Simpan Universiti Teknologi MARA Pahang*. Shah Alam: UPENA. Hlm. 19-30.
- Smith, R.H. (2000). *Plant tissue culture: Techniques and experiments* (2<sup>nd</sup> ed.). USA: Academic Press.
- Tan, C.S., Rahmah, M., Ng, S.T., & Lam, P.F. (2003). *Let's talk about Biotechnology*. Malaysia: National Biotechnology Directorate.
- Trehan, K. (2002). *Biotechnology*. New Delhi: New AGE International (P) Ltd.
- Zakri, A.H. (1993). *Sumber genetik tumbuhan*. Kuala Lumpur: Dewan Bahasa dan Pustaka.

---

SARINA HASHIM & MUZAMIL MUSTAFFA, Fakulti Sains Gunaan,  
Universiti Teknologi MARA Pahang. sarinah@pahang.uitm.edu.my,  
mmuzamil@pahang.uitm.edu.my