

## TEKNOLOGI DALAM PERTANIAN

- Malaysian Biocomposites Redefine Global Industrial Standards
- Kemajuan teknologi pemindahan embrio pada lembu: Cabaran dan kepentingan kepada penternak

## TENAGA BOLEH BAHARU

- Fueling the Future: The Promise of Hydrogen Energy
- Adakah Natrium Borohidrida berpotensi sebagai sumber tenaga untuk masa hadapan?

## PERUBAHAN IKLIM

- E-waste Impact: How Our Discarded Devices Shape Climate Change

## KETERJAMINAN MAKANAN

- Teknologi kewangan dan BNPL solusi keterjaminan makanan Malaysia



## TEKNOLOGI KULTUR TISU MEMUTIK TANAMAN BERMUTU

***“Teknologi kultur tisu, yang juga dikenali sebagai kultur in vitro atau mikropropagasi, telah membuka lembaran baru dalam bidang pertanian”***

Dalam usaha untuk menjamin kecukupan bekalan makanan pada masa hadapan, peranan teknologi terkini dalam bidang pertanian tidak boleh dikesampingkan. Antara kemajuan dalam bidang ini termasuklah kaedah kultur tisu tumbuhan untuk penghasilan anak benih. Ketika dunia berdepan dengan cabaran perubahan iklim, teknologi kultur tisu telah memberi sumbangan yang signifikan dalam penghasilan bahan tanaman yang berkualiti dan mencukupi. Ini bagi penghasilan tanaman berskala besar demi memenuhi keperluan sumber makanan penduduk dunia.

Kultur tisu merupakan satu kaedah penghasilan tanaman di mana sel, tisu atau organ tumbuhan diletakkan di dalam kelalang atau tabung uji yang mengandungi media bernutrien. Kelalang ini kemudiannya akan ditempatkan di dalam ruang yang mempunyai suhu dan keamatan cahaya tertentu, yang menyokong tumbesaran dan perkembangan sel atau tisu tersebut sehingga menghasilkan anak pokok baharu dalam kuantiti yang banyak.

Teknologi kultur tisu, yang juga dikenali sebagai kultur *in vitro* atau mikropropagasi, telah membuka lembaran baru dalam bidang pertanian. Jika sebelum ini petani bergantung sepenuhnya kepada biji benih dan keratan bahagian vegetatif sebagai sumber bahan untuk bercucuk tanam, kini anak pokok boleh dihasilkan daripada hanya **satu sel tunggal** atau cebisan tisu dari mana-mana bahagian tumbuhan induk menggunakan kaedah kultur tisu.

Kaedah propagasi tumbuhan melalui kultur tisu telah mula diterokai sekitar awal tahun 1940-an. Walaupun begitu, penggunaannya pada masa tersebut masih belum meluas kerana para pengkaji masih belum memahami sepenuhnya keperluan tumbesaran sel tumbuhan. Pelbagai uji kaji dilakukan bagi merungkai faktor pertumbuhan dan bagaimana anak pokok boleh terhasil daripada hanya satu sel tunggal. Setelah dua orang saintis bernama Toshio Murashige dan Folke K. Skoog menghasilkan formula media pertumbuhan bagi sel pokok tembakau



pada tahun 1962, barulah kaedah kultur tisu tumbuhan berkembang dengan pantas. Sehingga kini, media yang dikenali dengan nama **media 'Murashige & Skoog'** ini masih digunakan secara meluas untuk mengkultur pelbagai spesies tumbuhan yang lain kerana kandungan nutriennya yang seimbang.

**“...Di sebalik kelebihan kaedah kultur tisu, beberapa cabaran yang dihadapi termasuk kos permulaan yang tinggi, keperluan tenaga pakar serta risiko perubahan genetik”**

Antara kelebihan kaedah kultur tisu adalah kebolehannya **menggandakan anak pokok** dengan lebih pantas. Sebagai contoh, satu tisu meristem orkid *Dendrobium* boleh menghasilkan puluhan, malah ratusan jasad seperti protokom, yang setiap satunya boleh berkembang menjadi anak pokok. Hal ini dimungkinkan oleh penggunaan pengawal atur tumbesaran di dalam media kultur tisu, yang membolehkan kita mengaruhi pembentukan organ yang dikehendaki seperti pembentukan pucuk dan sebagainya. Berbeza dengan kaedah pembiakan melalui keratan, satu induk hanya boleh menghasilkan satu anak pokok sahaja dari setiap ruas atau keratan.



Rajah 1: Ratusan jasad seperti protokom spesies orkid *Oncidium* (kiri). Setiap jasad seperti protokom ini akan berkembang dan membentuk anak pokok baru setelah dipindah ke dalam media penggantian pucuk (kanan).

Bukan itu sahaja, kultur tisu membolehkan penghasilan klon tumbuhan yang mempunyai **genetik yang sama**. Dengan ini, anak pokok yang dihasilkan adalah seragam. Hal ini merupakan ciri yang sangat berguna dalam penghasilan tanaman berskala besar supaya pokok yang ditanam mempunyai ciri yang sama dan tumbuh secara sekata bagi memudahkan proses tuaian.

Disebabkan tumbuhan dikultur di dalam kelalang yang bebas daripada mikroorganisma seperti bakteria dan kulat, tumbuhan yang dihasilkan juga adalah **bebas daripada penyakit**. Sebagai contoh, dalam penanaman pisang, sekiranya pokok induk telah dijangkiti penyakit terutama penyakit bawaan tanah seperti penyakit layu *Fusarium* ('Fusarium wilt'), anak pokok atau sulur baru yang keluar dari induk tersebut juga berkemungkinan besar akan terkena penyakit yang sama.

Namun, dengan kaedah kultur tisu yang tepat, penyakit ini boleh disingkirkan. Ini membolehkan penghasilan bahan tanaman yang bebas penyakit serta mengurangkan risiko penyebarannya di ladang.

Kaedah kultur tisu juga memudahkan pemilihan tumbuhan yang mempunyai **ciri yang diingini** seperti hasil yang lebih tinggi, rintang penyakit dan toleran terhadap tekanan persekitaran. Hal ini menyumbang kepada pembangunan varieti baru yang memiliki ciri agronomi yang lebih baik.

Selain itu, kultur tisu membolehkan **pemuliharaan spesies terancam** dengan membiakkannya di dalam kultur tisu secara *ex situ* (di luar habitat asal). Ini penting untuk memastikan kelestarian sumber genetik dan mengelakkan kepupusan spesies bernilai tinggi. Dengan kaedah kultur tisu juga, anak pokok atau tumbuhan boleh dihasilkan sepanjang tahun tanpa perlu bergantung kepada musim dan keadaan iklim.

Ini memastikan bekalan bahan tanaman yang berterusan dapat dihasilkan bagi memenuhi permintaan yang semakin bertambah.

Kelebihan lain kaedah kultur tisu adalah keupayaannya untuk menghasilkan **sebatian aktif tumbuhan** atau bahan metabolit sekunder. Sebatian semula jadi bernilai tinggi ini termasuklah alkaloid, flavanoid dan minyak pati tumbuhan, yang digunakan secara meluas dalam bidang kosmetik dan farmaseutikal.

Di sebalik kelebihan kaedah kultur tisu, beberapa cabaran yang dihadapi termasuk kos permulaan yang tinggi, keperluan tenaga pakar serta risiko perubahan genetik.

Walaupun bagaimanapun, kajian yang dijalankan secara berterusan membolehkan teknologi ini terus berkembang maju untuk memperkasa bidang pertanian demi kemaslahatan sejagat.



Penulis  
**Dr Noorhazira Sidek**

Pensyarah di Jabatan Sains Agrikultur, Fakulti Industri Asas Tani, Universiti Malaysia Kelantan. Beliau aktif menjalankan penyelidikan berkaitan peranan hormon terhadap perkembangan tisu dan organ tumbuhan melalui kaedah kultur tisu. Turut menjalankan penyelidikan berkaitan kesan stres (kekurangan air dan kemasinan) terhadap tisu tumbuhan secara *in vitro*. Beliau juga bergiat dalam program-program pemindahan ilmu berkaitan kultur tisu tumbuhan kepada masyarakat melalui bengkel yang dianjurkan.