

Bioteknologi.pdf

by

Submission date: 17-Oct-2022 03:06AM (UTC-0700)

Submission ID: 1927560992

File name: Bioteknologi.pdf (508.73K)

Word count: 5926

Character count: 38779

IDENTITAS PENULIS

- Dr. Eny Wahyuning Purwanti, SP., MP.
- Politeknik Pembangunan Pertanian Malang
- Jl. DR. Cipto No. 144a Lawang Malang
- Enywah17@gmail.com

Bab 2 Makropropagasi dan Mikropropagasi Tumbuhan

3.1 Batasan Propagasi Tumbuhan

Karakteristik setiap makhluk hidup adalah kemampuan untuk mempertahankan generasinya dengan cara memperbanyak diri. Kemampuan memperbanyak diri dikenal dengan istilah berkembang biak. Perkembangbiakan pada tumbuhan, bisa terjadi secara seksual atau aseksual. Perkembangbiakan dapat terjadi secara alamiah dan dapat juga terjadi melalui intervensi pembudidaya. Perkembangbiakan tumbuhan dengan intervensi manusia dikenal juga dengan istilah propagasi.

Sebagaimana perkembangbiakan yang terjadi secara alamiah, propagasi juga dapat terjadi secara seksual maupun aseksual. Contoh propagasi seksual yang banyak ditemui adalah pada budidaya buah salak (*Salacca*). Propagasi seksual atau cara generatif adalah cara perbanyakan dengan biji yang terbentuk dari penyatuan gamet jantan (serbuk sari) dan gamet betina (putik). Peristiwa penyatuan gamet jantan dan betina dikenal dengan penyerbukan. Pada propagasi seksual, individu baru yang muncul memiliki sifat gabungan dari kedua induknya. Sifat genetik warisan yang muncul pada individu baru disebut sifat dominan. Sedangkan sifat genetik warisan yang tidak muncul disebut sifat resesif. Fenomena penggabungan sifat dari induk pada generasi baru, dapat dimanfaatkan untuk eksplorasi varietas-varietas unggul. Propagasi generatif banyak dilakukan untuk mencari varietas padi tahan genangan, tahan serangan wereng, tahan pada kemasaman tanah dan lain sebagainya.

Propagasi aseksual atau propagasi vegetatif adalah cara perbanyakan dengan menggunakan bagian tumbuhan atau potongan organ yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan akar. Bagian organ tumbuhan bisa berupa umbi (contoh tanaman kentang, bawang merah, porang, dsb), tunas (contoh: batang, batang (mawar, ubi kayu) dan daun (contoh cocor bebek). Pada propagasi aseksual dihasilkan individu baru yang memiliki sifat yang sama persis dengan tumbuhan induknya. Dengan demikian propagasi ini cocok digunakan untuk mempertahankan sifat unggul dari suatu varietas. pembiakan vegetatif mempunyai manfaat dimana sifat tumbuhan induk yang diinginkan dapat dilestarikan. Sifat unik tumbuhan induk dapat dilestarikan dengan jalan pekembangan dan multiplikasi sel dimana gen dikopi tepat sama pada setiap pembelahan sel (mitosis). Setiap tumbuhan baru yang dihasilkan dinamakan "ramet". Ramet merupakan hasil kelanjutan turunan sel soma dari satu individu. Selanjutnya sekumpulan tumbuhan yang banyak dihasilkan secara asexual dinamakan "klon". (Katuuk, 1989). Proses menghasilkan individu baru secara aseksual dikenal dengan "cloning". Selain dari sifat yang dapat dilestarikan, pembiakan vegetatif dapat memberikan hasil yang lebih cepat bila dibandingkan dengan cara generatif. (Katuuk, 1989). Propagasi aseksual menggunakan organ tanaman yang berukuran relative besar (misalnya umbi, batang, daun dan tunas) disebut dengan makropropagasi. Sedangkan propagasi aseksual menggunakan jaringan tanaman disebut dengan mikropropagasi.

3.2 Makropropagasi

Dari sekian banyak tehnik budidaya tumbuhan yang dikenal luas oleh masyarakat tergolong dalam makropropagasi, seperti stek, cangkok, okulasi dan sambung/ grafting.

3.2.1 Teknik Stek

Stek adalah Perbanyakan tanaman dengan cara menanam atau menumbuhkan salah satu bagian dari tanaman. Bagian yang dapat di tumbuhkan untuk perbanyakan tanaman antara lain batang, akar, dan daun. Stek lebih banyak dipilih oleh petani karena bahan yang dibuat untuk membuatnya hanya sedikit dan dapat diperoleh jumlah bibit dalam jumlah yang banyak. Tanaman yang dihasilkan dalam stek

biasanya memiliki persamaan dalam umur, tinggi, dan ketahanan terhadap penyakit. Selain itu kita juga bisa memperoleh tanaman yang sempurna dalam waktu yang relatif singkat.

Teknik Stek banyak dipilih karena prosedur pelaksanaannya yang sangat mudah dan tidak memerlukan teknik yang rumit, sehingga dapat dilakukan oleh siapa saja. Adapun Jenis tanaman yang bisa di stek adalah semua tanaman dikotil, hal itu dikarenakan pada tumbuhan dikotil memiliki kambium. Namun keberhasilan dari teknik perbanyakan ini tergantung pada bagaimana cara penyetekan yang dilakukan. Stek dapat dibedakan menjadi stek batang, seperti tanaman kangkung, brotowali, ketela. Stek akar, seperti pohon beringin, serta stek daun, seperti tanaman cocor bebek.

Kelebihan Teknik Stek :

- Tak terkendala musim/waktu
- Individu baru mempunyai umur yang sama dengan induknya sehingga cepat berbuah
- Individu baru mempunyai sifat yang sama dengan induknya
- Bisa memperbanyak secara kontinyu

Kelemahan Teknik Stek :

- Lebih Rumit dibandingkan dengan biji
- Harus memiliki Pohon Induk
- Lebih mahal dibandingkan biji
- Perakaran lebih lemah dibandingkan biji

3.2.2 Teknik Cangkok

Cangkok merupakan salah satu jenis Perbanyakan tanaman dengan cara menumbuhkan akar sebelum batang di potong dan di tanam. Cara ini untuk meminimalisasi tingkat kegagalan dalam perbanyakan tanaman. Cara ini dipilih untuk menghasilkan tanaman baru yang memiliki sifat persis seperti induknya. Sifat ini seperti ketahanan terhadap hama dan penyakit, rasa buah, dan keindahan bunga. Hal ini karena seperti hasil cangkok bisa dikatakan hampir 100 % serupa dengan induknya, tetapi jika hasilnya menyimpang dari induknya biasanya disebabkan oleh mutasi gen.

Cara perbanyakan ini memiliki tingkat kegagalannya cukup tinggi. Kegagalan ini dapat dilihat dari bagian tanaman di atas keratan/luka yang kering atau mati. Untuk menghindari kejadian seperti ini perlu diperhatikan bagaimana cara mencangkok dengan benar dan teliti. Cara ini bisa diaplikasikan pada tanaman jenis kayu, pohon mangga, beberapa jenis jeruk, berbagai jenis jambu, delima, dan belimbing.

Kelebihan Teknik Cangkok:

- Sifat tanaman baru persis dengan induknya
- Tanaman dari bibit cangkok bisa menghasilkan buah dalam waktu relatif singkat (\pm 4 tahun)
- Waktu yang diperlukan untuk perbanyakan relatif singkat (1-3 bulan)

Kelemahan Teknik Cangkok :

- Tidak dapat dilakukan secara besar-besaran
- Bibit cangkok sulit hidup di daerah yang air tanahnya rendah karena perakarannya pendek
- Tidak memiliki akar tunggang

3.2.3 Teknik Okulasi

Okulasi merupakan jenis teknik perbanyakan tanaman dengan cara menggabungkan dua tanaman yang sejenis. Ada dua jenis okulasi yaitu dengan cara menempel dan cara menyambung. Okulasi menempel yaitu menempelkan tunas pada batang bawah atau batang induk, sedangkan okulasi menyambung yaitu menyambung dua batang pohon. Okulasi ini biasanya menggunakan batang bawah dan atas dari satu spesies atau satu varietas. Penyambungan tanaman dari satu varietas atau satu spesies memang dapat dilakukan untuk meminimalisasi kerusakan.

Cara perbanyakan okulasi memiliki kelebihan jika dibandingkan dengan stek dan cangkok. Hasil okulasi memiliki mutu lebih baik dari pada induknya. Itu karena okulasi dilakukan pada tanaman yang misalnya memiliki perakaran yang baik dan tahan terhadap penyakit dan dipadukan dengan tanaman yang memiliki rasa buah lezat, tetapi perakarannya kurang baik.

Kelebihan Teknik Okulasi :

- Dengan cara okulasi dapat diperoleh tanaman yang dengan produktifitas yang tinggi.
- Pertumbuhan tanaman yang seragam
- Penyiapan benih relatif singkat

Kelemahan Teknik Okulasi :

- Terkadang suatu tanaman hasil okulasi ada yang kurang normal terjadi karena tidak adanya keserasian antara batang bawah dengan batang atas (entres)
- Perlu menggunakan tenaga ahli untuk pengokulasian ini.
- Bila salah satu syarat dalam kegiatan pengokulasian tidak terpenuhi kemungkinan gagal atau mata entres tidak tumbuh sangat besar.

3.2.4 Teknik Sambung / Teknik Grafting

Sambung merupakan salah teknik perbanyakan tanaman yang dilakukan dengan cara menggabungkan antara batang bawah dan batang atas dari dua tanaman yang sejenis, sehingga akan tercapai persenyawaan, dimana kombinasi ini akan terus tumbuh membentuk tanaman baru. Berbeda dengan teknik okulasi yang hanya menggunakan satu mata tunas sebagai calon batang atasnya, teknik sambung ini menggunakan seluruh bagian pucuk tanaman sepanjang 7,5-10 cm.

Tujuan teknik sambung ini adalah untuk menggabungkan dua sifat unggul dari individu yang berbeda. seperti halnya untuk menyokong tumbuhan dibutuhkan jenis tumbuhan yang memiliki akar kuat. Sementara untuk menghasilkan buah atau daun atau bunga yang banyak dibutuhkan tumbuhan yang memiliki produktivitas tinggi. Tumbuhan yang dihasilkan memiliki akar kuat dan produktivitas yang tinggi. Tanaman yang bisa disambung adalah tanaman yang berkambium asalkan dalam satu varietas atau satu spesies. Contoh tanamannya adalah mangga, jambu, apel, dll.

Kelebihan Teknik Sambung :

- Mengekalkan sifat klon yang tidak dilakukan oleh pembiakan vegetatif lainnya.
- Bisa memperoleh tanaman yang kuat karena batang bawahnya tahan terhadap keadaan tanah yang tidak menguntungkan.
- Memperbaiki jenis tanaman yang telah tumbuh, sehingga jenis yang tidak diinginkan diubah menjadi jenis yang dikehendaki.
- Dapat mempercepat berbuahnya tanaman.

Kelemahan Teknik Sambung :

- Bagi tanaman kehutanan, kemungkinan jika pohon sudah besar gampang patah jika ditiup angin kencang
- Tingkat keberhasilannya rendah jika tidak cocok antara tanaman yang disambungkan

3.3 Mikropropagasi Tumbuhan

Propagasi tumbuhan dengan menggunakan jaringan tumbuhan yang ukurannya lebih kecil disebut mikropropagasi. tehnik mikropropagasi tumbuhan yang sudah banyak dikenal luas adalah kultur jaringan tumbuhan. Salah satu keuntungan dari tehnik kultur jaringan tumbuhan ini adalah dapat dipergunakan untuk pebanyakan tumbuhan secara vegetatif yang efektif dan ekonomis, terutama bila digunakan untuk perbanyakan tumbuhan dalam skala besar-besaran. Tehnik kultur jaringan ini dalam memperbanyak tumbuhan dengan menggunakan sel, jaringan atau potongan organ tumbuhan. Sel, jaringan atau organ yang dipergunakan biasa disebut dengan istilah "eksplan" dan diletakkan pada media tertentu dalam kondisi yang steril atau aseptik.

Tehnik kultur jaringan tumbuhan merupakan suatu terobosan baru dalam metode penyediaan bibit tumbuhan secara vegetatif yang seragam. Selain itu dalam waktu relatif singkat dapat dihasilkan jumlah bibit yang banyak. Tehnik kultur jaringan tumbuhan ini ide dasarnya berawal dari usaha untuk memperbanyak tumbuhan dengan jalan menumbuhkan sebagian kecil jaringan atau organ. Kultur jaringan muncul dari pendapat bahwa tumbuhan, khususnya tingkat tinggi terdiri dari sekumpulan sel. Sel-sel yang sama bentuk dan fungsinya membentuk jaringan yang melakukan tugas tertentu pada

setiap organ dalam tubuh tumbuhan. Sel-sel ini mempunyai kemampuan untuk melakukan seluruh proses hidup. Kemampuan sel ini disebut dengan istilah "Totipotensi". Termasuk dalam totipotensi adalah kemampuan memperbanyak diri yang dimiliki oleh sel.

Sel yang memiliki totipotensi adalah sel-sel somatik yang mengandung sitoplasma dan nucleus. Sel somatik yang hidup mengandung informasi genetik secara penuh yang diperlukan untuk membentuk tumbuhan yang utuh. Sel-sel ini tidak kehilangan informasi genetik dalam perkembangannya. Setiap sel somatik memiliki kemampuan untuk tumbuh sempurna atau yang disebut sebagai kemampuan morfogenik seperti yang dimiliki oleh zigot.

Sel somatik pada tumbuhan juga memiliki karakteristik Kompetensi dan Redifferensiasi. Kompetensi merupakan kemampuan sel atau jaringan untuk tumbuh dan berkembang dalam media yang sesuai. Kompetensi menggambarkan potensi endogen dari sel atau jaringan untuk tumbuh dan berkembang dalam satu jalur tertentu. Sedangkan Redifferensiasi : adalah kemampuan sel-sel dewasa untuk kembali bersifat embrionik ke keadaan tumbuh menjadi organ baru. kemampuan redifferensiasi memungkinkan sel-sel matang untuk kembali menjadi ke kondisi meristematis dan berkembang melakukan reorganisasi menjadi organ baru.

Penerapan kultur jaringan dalam pembuatan kultur dari sel tanaman, jaringan dan organ untuk memecahkan masalah-masalah dalam lapangan pertanian dan ilmu pengetahuan cenderung makin banyak dilakukan pada dekade terakhir ini. Kecenderungan ini terutama jelas dirasakan pada kultur jaringan yang mempunyai tujuan ekonomis. Meskipun pada mulanya aplikasi untuk tujuan ekonomis tersebut hanya pada produksi tanaman hias dan produksi bunga, sekarang telah banyak kemajuan dengan adanya usaha untuk memproduksi benih tanaman, pohon-pohon hutan, dan berbagai hasil pertanian, dengan skala besar. Banyak penelitian yang sedang dilakukan dalam reproduksi dari biomassa karet, tanaman penghasil minyak, demikian juga dalam usaha memperbanyak spesies-spesies tanaman yang hampir punah dan tanaman yang berguna untuk pemanfaatan kembali lahan-lahan yang telah tidak dapat digunakan. (Whetterel, 1982).

3.2.2 Metode Kultur Jaringan

Budidaya secara kultur jaringan menurut karakteristik eksplan dapat dibedakan menjadi;

15 Embrio culture

Kultur embrio merupakan isoalasi steril dari embrio muda (immature embrio) atau embrio dewasa (mature embrio) secara in vitro dengan tujuan untuk memperoleh tanaman baru .

13 Seed culture

Kultur benih adalah jenis kultur jaringan yang terutama digunakan untuk tanaman seperti anggrek. Untuk metode ini, eksplan (jaringan dari tanaman) diperoleh dari benih dan dimasukkan ke dalam lingkungan buatan, di mana eksplan tersebut dapat berkembang.

34 Meristem culture

Jaringan meristem adalah jaringan muda atau jaringan embrionik yang terdapat pada tanaman dewasa. Jaringan ini yang terdiri atas sel-sel yang selalu membelah sehingga menghasilkan sel-sel baru, dan sel-sel baru ini mempunyai ciri khas berdinding sel tipis, plasmanya penuh, dan vakuolanya kecil-kecil. Ada masa istirahat jaringan meristem pada beberapa tanaman, misalnya tanaman perenial yang mengalami dormansi pada musim tertentu, atau pada kuncup aksiler yang mungkin tetap mengalami dormansi lama pertumbuhan aktif.

Menurut letaknya pada tubuh tumbuhan, meristem dibedakan lagi menjadi :

- a) Meristem apical, terletak pada ujung akar dan batang.
- b) Meristem interkalar, terletak pada pangkal tiap buku tumbuhan rumput.
- c) Meristem lateral, adalah meristem yang sejajar dengan permukaan organ. Misalnya kambium dan felogen.

keberhasilan kultur jaringan akan besar bila menggunakan jaringan meristem oleh karena jaringan

meristem selalu membelah sehingga diperkirakan mempunyai zat hormon yang mengatur pembelahan.

4. Suspension culture dan atau cell culture

Kultur suspensi sel tanaman digunakan secara luas dalam biologi tanaman terutama untuk menyelidiki berbagai fenomena termasuk kompleksitas struktural organisme tanaman. Homogenitas populasi sel in vitro, ketersediaan material yang besar, laju pertumbuhan sel yang tinggi dan kondisi reproduktifitas yang baik membuat sel yang dikultur suspensi cocok untuk analisis proses fisiologis kompleks pada tingkat seluler dan molekuler.

5. Anther dan pollen culture

Kultur anther adalah teknik di mana kepala sari yang sedang berkembang pada tahap tertentu dipotong secara aseptik dari kuncup bunga, yang belum dibuka dan dibudidayakan pada media nutrisi di mana mikrospora di dalam antera yang dibudidayakan berkembang menjadi jaringan kalus atau embrioid yang memunculkan planlet haploid melalui organogenesis atau embriogenesis.

Kultur serbuk sari atau mikrospora adalah teknik in vitro di mana butiran serbuk sari, diperas secara aseptik dari antera utuh dan kemudian dibiakkan pada media nutrisi di mana mikrospora, tanpa menghasilkan gamet jantan, berkembang menjadi embrioid haploid atau jaringan kalus yang menimbulkan planlet haploid melalui embriogenesis atau organogenesis.

6. Ovules culture, flower bud culture

Kultur ovula adalah metode kultur jaringan di mana ovula diisolasi secara aseptik dari ovarium dan ditanam secara aseptik pada media nutrisi yang ditentukan secara kimiawi dalam kondisi terkontrol. Pada prinsipnya Ovula adalah mega sporangium yang ditutupi oleh integumen. Ovula menempel dengan plasenta di dalam ovarium melalui funiculus. Sebuah bakal biji berisi megaspore atau sel telur. Setelah pembuahan, terbentuk zigot sel tunggal yang pada akhirnya mengarah ke pembentukan embrio matang yang memiliki pucuk dan primordia akar. Sedangkan kultur bunga dapat didefinisikan sebagai kultur aseptik dari kuncup bunga yang dipotong pada media nutrisi yang ditentukan secara kimiawi di mana mereka melanjutkan perkembangannya untuk menghasilkan bunga yang mekar penuh dalam wadah kultur.

7. Protoplasts culture

Protoplas adalah sel tumbuhan, fungi, atau bakteri yang dinding selnya telah diangkat, tetapi membran plasma masih utuh. Di antara banyak kegunaan sel "telanjang" ini adalah transformasi genetik sementara atau permanen melalui pengenalan DNA trans-gen, hibridisasi somatik melalui fusi protoplas spesies atau subspecies yang resisten terhadap perkawinan silang tradisional, dan isolasi organel sub-seluler.

25 Somatic cross

Merupakan teknik kultur jaringan tumbuhan dengan menyilangkan dua macam protoplas. Hasil persilangan merupakan individu dengan memiliki sifat yang baru

9. Pathogen free tissue culture

Teknologi propagasi menggunakan jaringan tanaman bebas patogen telah banyak digunakan dan berhasil diaplikasikan secara komersial. Selain itu metode ini banyak dipraktikkan untuk melestarikan plasma nutfah spesies langka dan terancam punah. Perlakuan bebas patogen dapat menggunakan cara fisik seperti perlakuan air panas pada eksplan sebelum kultur in vitro. Mikropropagasi ini banyak digunakan untuk produksi massal tanaman obat yang ada di alam bebas yang populasinya semakin langka seiring waktu

3.2.4 Syarat kultur jaringan

suatu tumbuhan dapat diperbanyak melalui mikropropagasi jika memenuhi karakteristik tertentu.

Karakteristik tersebut meliputi ;

1. Adanya stabilitas genetik (tidak ada atau tidak mudah bermutasi)
2. Pemeriksaan bahan tumbuhan yang teliti, terutama bebas penyakit.
3. Secara ekonomis dapat dibenarkan, bahwa cara in vitro lebih ekonomis daripada cara in vivo.

4. Pindahkan bibit dari tabung reaksi atau botol ke tanah tidak boleh terlalu rumit (complicated), tetapi berjalan mulus tanpa kehilangan dan kematian yang berarti.
 5. Cara pebanyakan in vitro praktis dan tidak berbelit-belit, sehingga mudah dilakukan dalam praktek.
 6. Meskipun cloning ini berhasil, untuk mengendalikan penurunan keunggulan genetik, namun sebaiknya dihindarkan pertanaman satu macam klon saja atau monoclonal, tetapi mengusahakan pertanaman yang multiclinal. Pertanian atau perkebunan monoclonal sangat berbahaya kalau ada eksplosi hama dan penyakit.
 7. Hasil cloning harus normal seperti induknya, dapat tumbuh, berbunga, berbuah normal.
 8. Mempertahankan sifat-sifat induknya yang khas.
- (Suryowinoto, 1996)

3.2.4 Laboratorium

Pemuliaan tanaman dengan cara kultur jaringan tumbuhan ini dikerjakan di atas media dengan nutrisi yang harus dikerjakan dalam kondisi yang steril. Pencegahan kontaminasi oleh jamur, bakteri, dan lain sebagainya adalah persyaratan keberhasilan kultur jaringan ini. Oleh karena itu sebaiknya lokasi atau tempat untuk mengerjakan kultur jaringan perlu dibangun secara khusus. Lokasi atau tempat yang ideal berupa laboratorium. Dalam laboratorium yang baik, ada spesifikasi bagian atau ruang laboratorium tertentu sesuai fungsinya, sehingga ruang tertentu perlu dirancang secara khusus pula. Tujuan ¹⁰ rancang laboratorium kultur jaringan tanaman itu dalam garis besarnya yaitu untuk membiakkan bagian tanaman yang sekecil-kecilnya seperti organ, jaringan, sel, kepala sari, tepung sari, protoplas dan lain-lain dalam keadaan aseptik atau bebas dari gangguan mikroba yang tidak dikehendaki. Selain itu, tujuan kultur jaringan tanaman ini adalah untuk mendukung pemuliaan tanaman dengan tujuan bermacam-macam seperti memperbanyak klon-klon jenis unggul atau memperbanyak tanaman yang terancam kepunahan secara besar-besaran, menjadi ratusan ribu bahkan jutaan banyaknya, penyelenggaraan penyilangan somatik, budidaya sel-sel yang haploid dan triploid, menciptakan kalus yang dapat menghasilkan metabolit sekunder berkadar tinggi, menciptakan kultivar baru yang tolerans terhadap stress (stress air, temperature, pestisida) dan seterusnya. (Suryowinoto, 1996).

Faktor-faktor yang berperan dalam perencanaan fasilitas kultur jaringan tanaman meliputi :

1. Kebutuhan ruang.
2. Kapasitas produksi yang diinginkan.
3. Iklim.
4. Sumber dana.
5. Jenis pekerjaan yang dilakukan.

Kebutuhan atau fasilitas fisik yang dibutuhkan di dalam pekerjaan kultur jaringan tanaman, yaitu kebutuhan akan adanya 3 buah ruangan yang masing-masing digunakan untuk ruang laboratorium, ruang bersih dan ruang kultur. Ruang-ruang tersebut masing-masing digunakan untuk melakukan tiga jenis pekerjaan, yaitu :

1. Ruang laboratorium digunakan untuk melakukan pekerjaan pembuatan media.
2. Ruang bersih untuk persiapan dan pengerjaan bagian-bagian tanaman yang harus dilakukan dalam keadaan suci hama.
3. Ruang kultur yang dipakai untuk menumbuhkan kultur yang telah jadi dalam lingkungan yang dapat dikontrol.

Perencanaan yang harus disiapkan tergantung dari kebutuhan, seperti ruangan yang harus tersedia, kapasitas produksi yang diinginkan, suhu, dan prinsip-prinsip disain tertentu yang harus dipenuhi, kaitannya dengan pekerjaan yang akan dilaksanakan dan tentu saja tergantung pula dari dana yang tersedia. (Whetterel, 1982). Untuk itu semua perhatian terutama dicurahkan pada macam pekerjaan yang akan ditangani. Selain itu perlu diupayakan cara pengaturan ruangan yang cocok, sehingga

perpindahan barang-barang dari satu ruang ke ruang yang lainnya dapat dilakukan dengan lancar. Selanjutnya yang juga perlu dipikirkan adalah besar kecilnya skala pekerjaan kultur jaringan yang akan dilaksanakan. Untuk pekerjaan yang berskala kecil, cukup dilakukan di dalam rumah, dengan hanya menggunakan alat-alat rumah tangga biasa. Sedangkan pekerjaan-pekerjaan in vitro yang sifatnya untuk pendidikan ataupun untuk tujuan komersial, seyogyanya dilakukan dalam suatu ruangan khusus yang memang dirancang untuk keperluan itu dan dilengkapi dengan peralatan yang khusus pula. (Whetterel, 1982).

Keuntungan dari pemakaian ruang yang khusus tersebut antara lain adalah dapat mengurangi kerugian yang timbul akibat adanya kontaminasi mikrobia / jamur, selain itu juga dapat meningkatkan efisiensi pekerjaan dan menciptakan hasil yang lebih seragam. (Whetterel, 1982).

Faktor utama yang membatasi kapasitas laboratorium adalah luas bangunan dari ruang bersih serta ukuran laminar air flow, juga jumlah tempat yang tersedia dalam ruang kultur. (Whetterel, 1982).

Rancangan untuk kapasitas yang besar, sebaiknya disusun dengan bantuan seorang ahli dalam bidang tersebut, atau paling tidak harus membuat studi kelayakan dengan terlebih dahulu membandingkan laboratorium-laboratorium besar yang sudah ada. (Whetterel, 1982).

Jenis-jenis pekerjaan yang akan dilakukan dapat berupa pencucian alat gelas, persiapan media kultur, sterilisasi media dan alat-alat, persiapan eksplan, pemindah tanaman plantlet (plantlet adalah material-material yang telah dikulturkan) maupun pertumbuhan kultur sampai dewasa. (Whetterel, 1982).

Biasanya pekerjaan pemindah tanaman plantlet yang telah berakar serta upaya pertumbuhannya lebih lanjut, tidaklah begitu memerlukan kondisi laboratorium yang ketat, dan dapat dilakukan dengan fasilitas konvensional. Pekerjaan-pekerjaan tersebut dapat dilakukan dalam dua ruangan, yaitu di dalam laboratorium dan di dalam ruang kultur.

Laboratorium yang cukup besar membutuhkan bangunan yang luasnya berkisar 50 – 60 meter persegi.

Di dalam laboratorium tersebut, beberapa pekerjaan dapat dilakukan sekaligus.

Untuk merancang kebutuhan ruang laboratorium kultur jaringan tanaman, pertama-tama harus dipahami garis besar kegiatan-kegiatan yang akan dikerjakan dalam masing-masing ruang laboratorium tersebut. Sesuai dengan maksud dan tujuan yang diuraikan sebelumnya, bahwa berhasil tidaknya kultur jaringan tanaman sangat tergantung pada keadaan aseptiknya laboratorium atau pencegahan terhadap kontaminasi mikrobia. (Suryowinoto, 1996). Pengaturan ruangan laboratorium kultur jaringan terutama ditujukan untuk kelancaran jalannya alur pekerjaan dimulai dari tempat pencucian yang terletak di dekat pintu, diteruskan ke tempat pembuatan media, sterilisasi sampai ke tempat penyimpanan media.

Yang perlu juga dipikirkan dalam merancang bagian tersebut adalah penyediaan tempat-tempat yang diperlukan untuk meletakkan alat gelas kotor, untuk menyimpan alat gelas bersih, lokasi untuk memproses air, suatu tempat yang bersih untuk menimbang, tempat menyimpan zat-zat kimia, penyimpanan media, tempat pembuangan limbah panas yang berasal dari oven atau autoklaf, adanya aliran listrik yang mencukupi untuk semua peralatan, serta tersedianya fasilitas penerangan yang cukup memadai di tempat-tempat tertentu yang digunakan untuk melakukan pekerjaan kultur jaringan tanaman.

Peralatan Pokok Laboratorium

Banyak peralatan kultur jaringan yang dapat diperoleh dengan mudah di pasaran. Macam dan jumlah peralatan yang akan dibeli tergantung dari tujuan dan macam pekerjaan yang akan dilakukan. Berikut ini dicantumkan daftar alat-alat dan reagensia yang diperlukan di laboratorium kultur jaringan tanaman.

Alat-alat yang paling dibutuhkan dapat dibeli ditempat-tempat penjualan alat-alat laboratorium untuk penelitian atau pendidikan. Karena alat-alat dan zat-zat kimia untuk laboratorium kultur jaringan tanaman jenis, kualitas dan harganya bermacam-macam maka perlu dilakukan seleksi khusus.

Peralatan-peralatan yang tercantum ini untuk laboratorium kultur jaringan tanaman:

1. Tempat menyimpan alat laboratorium, zat kimia dan media jadi.
2. Lemari pendingin.
3. Kompor.
4. Magnetic stirrer dan hot plate
5. Sterilisator dengan uap bertekanan tinggi semisal autoklaf dengan ukuran dinding dalam 40 – 65 cm atau yang lebih besar, tapi apabila tidak ada autoklaf bisa juga pakai dandang.
6. Lemari enkast atau laminar air flow.
7. pH meter atau kertas pengetes pH.
8. Timbangan ram atau timbangan milligram.
9. Wadah dari gelas, besi tahan karat atau wadah berlapis email untuk melarutkan dan memanaskan media.
10. Gelas ukur.
11. Tabung atau botol tempat kultur dengan penutup yang sesuai dan rak-rak untuk menempatkan tabung kultur.
12. Tempat mencuci dan mengeringkan alat-alat.
13. Alat-alat kecil seperti scalpel, pisau mess, pinsel dan spatula.
14. Kaca pembesar yang dilengkapi lampu dengan pembesaran 3 – 5 kali.
15. Mikroskop bedah (dissecting microscope) dengan pembesaran lemah (stereoskopik 10 – 30 kali).
16. Media kultur yang telah jadi.
17. Kemikalia hormon dan biosida,
18. Pemadam kebakaran dan kotak PPPK.

3.2.5 Tahap-Tahap Dalam Kultur Jaringan Tumbuhan

Berbeda dengan teknik pertanian konvensional yang dilakukan langsung di tanah, kultur jaringan dilakukan dalam botol steril. Hal ini menyebabkan tahap-tahap yang dilakukan dalam kultur juga berbeda dari pertanian konvensional.

Pekerjaan kultur jaringan meliputi: persiapan media, isolasi bahan tanam (eksplan), sterilisasi eksplan, inokulasi eksplan, aklimatisasi dan usaha pemindahan tanaman hasil kultur jaringan ke lapang. Pelaksana harus bekerja dengan teliti dan serius, karena setiap tahapan pekerjaan tersebut memerlukan penanganan tersendiri dengan dasar pengetahuan tersendiri. Adapun pekerjaan kultur jaringan tersebut dapat dijabarkan menjadi beberapa tahap yang meliputi :

I. Tahap I : Pembuatan media

Di dalam media kultur terkandung vitamin, hormon, gula, mineral dan beberapa unsur makro dan mikro. Bahan-bahan tersebut diperlukan oleh eksplan untuk mendukung pertumbuhannya.

II. Tahap II : Inisiasi

Inisiasi adalah pengambilan bagian tanaman untuk dikultur. Bagian ini disebut dengan istilah eksplan. Eksplan yang baik harus memenuhi syarat-syarat tertentu.

Eksplan adalah organ atau jaringan yang digunakan sebagai bahan dasar kultur jaringan.

Kriteria eksplan yang baik adalah sebagai berikut :

Mudah disucikan (steril)

Berasal dari tanaman muda (juvenil)

Dapat merespon semua perlakuan dalam kultur

III. Tahap III : Sterilisasi

Tahap ini harus dilakukan dengan baik untuk menjamin bahwa tempat, bahan, dan peralatan dalam kultur benar-benar bebas dari kontaminasi.

IV. Tahap IV : Multiplikasi

Multiplikasi adalah kegiatan memperbanyak calon tanaman dengan cara menanam eksplan pada media.

Kegiatan ini dilakukan dalam alat yang disebut laminar air flow untuk menghindari adanya kontaminasi yang menyebabkan gagalnya pertumbuhan eksplan.

V. Tahap V : Pengakaran

Pengakaran adalah fase dimana eksplan membentuk akar. Hal ini menunjukkan adanya pertumbuhan akar yang menandai bahwa proses kultur jaringan yang dilakukan berjalan dengan baik.

VI. Tahap VI : Aklimatisasi

Aklimatisasi dilakukan agar tanaman hasil kultur dapat beradaptasi dengan lingkungan baru. Caranya ialah dengan meletakkannya di lahan persemaian yang bersungkup. Secara bertahap sungkup tersebut dilepaskan dan pada akhirnya tanaman tersebut dapat tumbuh di alam bebas.

3.2.6 Medium Kultur Jaringan Tumbuhan

Medium merupakan faktor penentu keberhasilan perbanyakan secara In-Vitro.

Komponen penyusun medium kultur jaringan tumbuhan terdiri dari :

- Aquades,
- Hara makro dan mikro
- Gula
- Vitamin dan bahan organik lainnya
- Zat pengatur tumbuh
- Zat pematid.

Media dalam kultur jaringan mempunyai dua fungsi utama. Pertama adalah untuk memasok nutrisi dan fungsi kedua adalah untuk mengarahkan pertumbuhan melalui zat pengatur tumbuh. (Katuuk, 1989).

Sama seperti tanaman utuh eksplan yang digunakan dalam kultur jaringan juga memerlukan adanya nutrisi. Nutrisi yang ada di dalam media kultur jaringan terkandung vitamin, hormon, gula, mineral dan beberapa unsur makro dan mikro. Dalam media kultur jaringan tumbuhan yang memenuhi persyaratan adalah media yang mengandung unsur makro dan mikro dalam kadar dan perbandingan tertentu.

(Katuuk, 1989). Unsur makro meliputi 6 unsur utama, yaitu : nitrogen (N), Potasium (K), Kalisium (Ca), Fosfor (P), Magnesium (Mg), Sulfur (S). Pertumbuhan dan morfogenesis pada kultur jaringan sangat bergantung pada kehadiran unsur N dalam media. Sumber nitrogen pada media kultur adalah dalam bentuk ammonium (NH_4) dan yang paling penting adalah nitrat (NO_3). Fosfor dalam media diberikan dalam bentuk natrium hidrofosfat (NaH_2PO_4) (Katuuk, 1989). Potasium atau kalium (K) adalah unsur yang berguna untuk pembelahan sel, sintesis karbohidrat dan protein, serta pembuatan klorofil. Bentuk ikatan kalium yang dipakai dalam media kultur adalah KNO_3 dan KH_2PO_4 . Magnesium bekerja sebagai aktifator enzim. Magnesium dalam media diberikan dalam bentuk $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$. Ikatan ini sekaligus sudah memasok unsur belerang (Katuuk, 1989).

Unsur mikro adalah unsur-unsur tertentu yang ditambahkan dalam media kultur dalam konsentrasi yang sangat rendah (dalam skala mikromolar. Contoh dari unsur-unsur mikro antara lain besi (Fe), mangan (Mn), boron (B), tembaga (Cu), seng (Zn), iodine (I), molybdenum (Mo), dan kobalt (Co).

Mineral merupakan sumber nutrient yang penting untuk pertumbuhan dalam kultur jaringan selain gula (Pierik, 1987). Mineral-mineral ini harus dalam konsentrasi dan keseimbangan yang sesuai dengan pertumbuhan tanaman.

Pemilihan garam-garam makro dan mikro sangat tergantung pada tanaman yang digunakan. Pemilihan medium dasar juga harus disesuaikan dengan tanaman yang dipakai. Medium MS adalah medium yang paling sering dipakai, karena beberapa spesies tanaman menunjukkan reaksi yang baik terhadap medium MS. (Pierik, 1987). Meskipun tanaman secara keseluruhan hanya memerlukan senyawa sederhana untuk pertumbuhan, akan tetapi kultur jaringan tanaman memerlukan kebutuhan yang kompleks untuk menjadi autotrofik. Pada kultur jaringan tanaman, nutrisi yang dibutuhkan tidak hanya terdiri atas

unsur-unsur makro dan mikro saja. Ada penambahan misalnya karbohidrat untuk menggantikan karbon yang biasa diambil tanaman dari atmosfer untuk fotosintesis, senyawa organik dalam jumlah kecil seperti vitamin, asam amino, dan zat pengatur pertumbuhan. .

Vitamin

Vitamin merupakan senyawa organik yang diperlukan dalam jumlah sedikit, berperan dalam katalis metabolisme. Bagian tanaman yang dikulturkan belum mampu membuat vitamin sendiri, oleh karena itu vitamin ditambahkan secara eksogen. Pemberian vitamin dalam kultur jaringan merupakan keharusan. Penambahan vitamin dalam media dapat mempercepat pertumbuhan dan differensiasi kalus. Pada penelitian terdahulu kebutuhan vitamin untuk kultur jaringan dipenuhi oleh tambahan sari buah, air kelapa, ekstrak khamir, atau kasein hidrolisat. . Bahan-bahan tadi ternyata termasuk golongan vitamin B. Selain dari bahan tersebut vitamin B dapat diberikan dalam bentuk tiamin, niasin, inositol, asam pantotenat, piridoksin. Selain vitamin B, juga diperlukan vitamin H (biotin), vitamin C, serta vitamin E. (Katuuk, 1989).

Gula

Tanaman dalam kultur jaringan juga memerlukan karbon sebagai sumber energi untuk fotosintesis. Tetapi apabila hanya dicukupi oleh karbon dioksida saja pertumbuhannya akan lambat. Oleh karena itu diperlukan suplai karbohidrat secara eksogenus. Penambahan karbohidrat selain untuk sumber energy juga sebagai penyeimbang tekanan osmotik potensial minimum dalam media. Sukrosa merupakan karbohidrat yang secara umum digunakan untuk kultur jaringan. Secara sederhana gula pasir rumah tangga juga bisa dikatakan sebagai sumber karbon pengganti sukrosa. Karbohidrat terbaik untuk kultur jaringan wortel adalah sukrosa, diikuti glukosa, maltose dan rafinosa. Fruktosa dan galaktosa kurang efektif, sedangkan manosa dan laktosa paling tidak efektif. Keunggulan sukrosa dari glukosa kemungkinan disebabkan karena sukrosa lebih efektif translokasinya ke meristem apikal. Penggunaan sukrosa dalam pemanasan dengan autoklaf pada temperatur 121 C selama 15 menit tidak memberikan pengaruh penghambatan yang cukup berarti. Pengaruh sterilisasi terhadap sukrosa akan menyebabkan sukrosa terhidrolisa menjadi glukosa dan fruktosa (heksosa). Gula dalam bentuk heksosa ini lebih mudah diunakan dalam tanaman. Sebaliknya untuk medium yang menggunakan fruktosa, proses sterilisasi dengan menggunakan panas kadang-kadang dapat menghambat pembentukan dan perkembangan kalus tanaman tertentu. Hal ini disebabkan oleh karena interaksi antara fruktosa dengan senyawa-senyawa pada medium dapat menyebabkan toksik, misalnya dengan MgSO₄. Senyawa-senyawa toksik ini tidak terbentuk apabila digunakan sukrosa atau glukosa. Kadar sukrosa optimum adalah 32,86 g/l. . Kadar sukrosa biasa diunakan pada konsentrasi 2 – 3 %. (Katuuk, 1989).

Chelating Agent

Chelating agent adalah sesuatu senyawa yang dapat menikat ion logam dengan beberapa ikatan kimia, menjadi sebuah kompleks cincin. Logam dapat diikat dalam larutan dengan chelating agent karena memang ion bebas tidak akan larut. Etylenediamine tetraasetic acid (EDTA) adalah salah satu senyawa yang berfungsi sebagai chelating agent, dalam kultur jaringan. Dalam kultur jaringan, misalnya pada medium MS biasa digunakan dalam bentuk Na₂EDTA dengan konsentrasi 37,5 mg.l⁻¹, bersama dengan senyawa besi. Penggunaan konsentrasi senyawa besi rendah dan ratio Fe/chelate yang rendah akan meningkatkan pertumbuhan tunas adventif. Konsentrasi Na₂EDTA yang lebih tinggi lagi akan menghambat, dan konsentrasi 55 mg.l⁻¹ akan mencegah pembentukan tunas .

Hormon dalam kultur jaringan

Substansi alami dalam jaringan tumbuhan (endogenous) yang mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan disebut substansi pertumbuhan tanaman atau hormon tumbuhan. Substansi ini biasanya aktif dalam konsentrasi rendah. Sedangkan zat kimia sistemik yang mempunyai aktivitas fisiologis sama dengan fitohormon disebut dengan zat penatur tumbuh. Demikian juga dengan substansi seperti ini yang ditambahkan ke dalam medium kultur jaringan disebut dengan zat pengatur tumbuh untuk menandakan bahwa zat tersebut digunakan dari luar jaringan (eksogenus).

Pada dasarnya tanaman atau bagian tanaman (eksplan) dapat memproduksi hormon sendiri, dikarenakan tanaman mempunyai informasi genetik untuk memproduksi hormon. Namun bagian tanaman ini terlalu kecil, sehingga tidak dapat mensintesis hormon sendiri. Maka perlu ditambahkan hormon dari luar (eksogenus) sebagai zat pengatur pertumbuhan (Katuuk, 1989).

Adapun macam-macam hormon yang ada adalah sebagai berikut :

- I. Auksin
- II. Sitokinin
- III. Gibberelin
- IV. Absisin
- V. Etilen

³¹ Auksin dan sitokinin merupakan hormon yang paling penting untuk mengatur pertumbuhan dan morfoogenesis dalam kultur jaringan dan organ tumbuhan. .

Adapun system kerja zat pengatur tumbuh dapat dikelompokkan menjadi :

1. Berpengaruh terhadap pembentangan sel
2. Berpengaruh terhadap pembelahan sel yang tidak berdiferensiasi
3. Berpengaruh terhadap pembelahan dengan diferensiasi

Auksin

Auksin merupakan hormone yang diproduksi secara alami dalam tubuh tumbuhan (Katuuk, 1989).

Banyak digunakan dalam kerja kultur jaringan dan bekerja sama dengan media nutrisi untuk menumbuhkan kalus, suspense sel atau organ dan mengatur morfogenesis terutama bila berinteraksi dengan sitokinin. Auksin juga mengontrol pertumbuhan sel dan pembentangan sel.

1. ²⁷ Auksin berfungsi untuk :
2. Merangsang pertumbuhan kalus.
3. Merangsang pembesaran sel dan memicu pertumbuhan akar eksplan.

¹⁸ Mengatur morfogenesis terutama berinteraksi dengan sitokinin.

Auksin ditambahkan ke dalam medium dengan tujuan menginduksi kalus dari ²² eksplan. Auksin yang sering digunakan untuk menginduksi kalus adalah 2,4-D, akan tetapi 2,4-D apabila terlalu banyak ditambahkan dalam medium akan menyebabkan terjadinya variasi genetik. Oleh karena itu beberapa orang menggunakan NAA atau ISS, atau menransfer kalus ke beberapa medium dengan salah satunya mengandung 2,4-D. Auksin selain berpengaruh terhadap perkembangan, juga mempengaruhi kerja enzim. Enzim-enzim akan mempengaruhi antara lain terhadap energi metabolisme, di mana metabolisme ini merupakan hal penting dalam perkembangan.

Sitokinin

Sitokinin merupakan hormone pertumbuhan yang cukup penting dalam mengatur pertumbuhan dan morfogenesis pada kultur jaringan. Sitokinin mengandung campuran adenine yang dapat mengatur pertumbuhan, merupakan 6-furfurilaminopurine yang diketahui sebagai kinetin. Sitokinin berfungsi untuk :

1. Memacu pembelahan sel.
2. Membantu perkecambahan biji.
3. Mengurangi pembentukan daerah pengguguran pada tangkai daun dan buah.
4. Mengatur transport auksin.
5. Membantu gibberelin untuk aktif dengan jalan menghalangi pembentukan daerah pengguguran.
6. Menunda senescen (penuaan daun) dengan jalan menghalangi penguraian klorofil, protein, asam nukleat yang ada dalam daun.
7. Memicu pertumbuhan tunas.

(Katuuk, 1989).

Bila sitokinin diberikan pada suspensi sel dengan pencahayaan, maka akan mengontrol inti untuk mengkode protein penyusun plastid, dan akibatnya sitokinin dapat mempengaruhi diferensiasi kloroplast. Diferensiasi kloroplast terjadi karena sitokinin bekerja pada kompleks kalsium a/b yang mengikat protein (Cab) dan sedikit subunit ribulosa 1,5 bifosfat karboksilase oksigenase.

Gibberelin

Gibberelin memiliki dasar rangka giban. Didapat dari jaringan tanaman dengan bermacam-macam jenis, yang mempunyai banyak aktivitas biologi. Hanya ada dua atau tiga zat aktif yang sering digunakan untuk kultur jaringan yaitu Gibberelic acid (GA3). Gibberelin berfungsi untuk :

Untuk mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan, dengan beberapa cara misalnya : memperpanjang batang, meningkatkan pembungaan dan pembentukan buah. Beberapa efek dari gibberelin yaitu menyebabkan perangsangan sintesis dan aktivitas enzim spesifik dan atau merubah penggunaan auksin endogen. .

Beberapa efek Gibberelin dalam mikropropagasi adalah sebagai berikut :

1. Untuk pemanjangan sel (tetapi berbeda dengan cara auksin).
2. Untuk pembelahan sel.
3. Untuk pembungaan.
4. Untuk induksi kalus.
5. Untuk mematahkan dormansi.
6. Untuk menghambat pembentukan organ.

5. Pengaturan pH Medium

Keasaman serta kebasahan media merupakan faktor lingkungan eksplan yang sangat menentukan.

5. Walaupun pH media akan berubah selama pengkulturan, pH harus diatur dahulu sebelum inokulasi.

Manfaat pH dalam media adalah untuk :

1. Menjaga kestabilan membrane sel.
2. Mengatur garam-garam agar tetap dalam bentuk terlarut.
3. Membantu penyerapan zat hara
4. Mengatur sifat gel agar (dalam media padat).

(George dan Sherington dalam Katuuk, 1989).

Dalam pertumbuhan kultur jaringan pH medium yang baik antara 5,0 – 6,5 dan pertumbuhan optimum pada pH sekitar 6,0. Sedangkan pada pH lebih tinggi dari 7,0 serta pH lebih rendah dari 4,5 pertumbuhan dan perkembangan akan terhenti (Pierik, 1987).

Referensi

Katuuk, Jeanette R.P. 1989. Teknik Kultur Jaringan dalam Mikro Propagasi Tanaman. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI. Jakarta

Pierik, R. I. M. 1987. In vitro Culture of Higher Plants: 119. Martinus Nijhoff publishers. Netwherland

Suryowinoto. 1996. Pemuliaan Tanaman Secara In vitro. Kanisius. Yogyakarta

Wetherel. D. F. 1982. Pengantar Propagasi Tanaman Secara In vitro. IKIP Semarang. Semarang

Rangkuman

- Propagasi merupakan perkembangbiakan tumbuhan secara seksual maupun aseksual dengan intervensi manusia
- Propagasi aseksual lebih menguntungkan karena tanaman baru akan lebih cepat berproduksi dengan sifat yang sama persis dengan induknya
- Makropropagasi menggunakan organ tanaman yang mengandung sel tunas
- Teknik makropropagasi meliputi stek, sambung pucuk, okulasi dan cangkok

- Mikropropagasi memanfaatkan sel apical pada jaringan tumbuhan yang dikultur menggunakan media buatan di laboratorium
- Teknik mikropropagasi mampu menghasilkan bibit tanaman baru dalam jumlah besar dan dalam waktu singkat
- Titik kritis dalam mikropropagasi tumbuhan adalah kesesuaian nutrisi dan sterilisasi

Soal Evaluasi

1. Apa bedanya propagasi dengan cloning ?
2. Teknik makropropagasi ada stek, cangkok, okulasi dan grafting. Jelaskan kelebihan dan kekurangan masing-masing teknik !
3. Sebutkan 6 tahapan dalam kultur jaringan tumbuhan!
4. Jelaskan, apa yang dimaksud dengan aklimatisasi ?
5. Hormon apa saja yang esensial untuk media kultur jaringan

Jawaban

1. Propagasi merupakan perbanyakkan buatan secara aseksual, sedangkan klonning merupakan cara seksual
2. Teknik Stek

Kelebihan :

- Tak terkendala musim/waktu
- Individu baru mempunyai umur yang sama dengan induknya sehingga cepat berbuah
- Individu baru mempunyai sifat yang sama dengan induknya
- Bisa memperbanyak secara kontinyu

Kelemahan Teknik Stek :

- Lebih Rumit dibandingkan dengan biji
- Harus memiliki Pohon Induk
- Lebih mahal dibandingkan biji
- Perakaran lebih lemah dibandingkan biji

Teknik Cangkok

Kelebihan :

- Sifat tanaman baru persis dengan induknya
- Tanaman dari bibit cangkok bisa menghasilkan buah dalam waktu relatif singkat (\pm 4 tahun)
- Waktu yang diperlukan untuk perbanyakkan relatif singkat (1-3 bulan)

Kelemahan Teknik Cangkok :

- Tidak dapat dilakukan secara besar-besaran
- Bibit cangkok sulit hidup di daerah yang air tanahnya rendah karena perakarannya pendek
- Tidak memiliki akar tunggang

Teknik Grafting

Kelebihan Teknik Sambung :

- Mengekalkan sifat klon yang tidak dilakukan oleh pembiakan vegetatif lainnya.
- Bisa memperoleh tanaman yang kuat karena batang bawahnya tahan terhadap keadaan tanah yang tidak menguntungkan.
- Memperbaiki jenis tanaman yang telah tumbuh, sehingga jenis yang tidak diinginkan diubah menjadi jenis yang dikehendaki.
- Dapat mempercepat berbuahnya tanaman.

Kelemahan Teknik Sambung :

- Bagi tanaman kehutanan, kemungkinan jika pohon sudah besar gampang patah jika ditiup angin kencang
- Tingkat keberhasilannya rendah jika tidak cocok antara tanaman yang disambungkan

Teknik Okulasi

Kelebihan Teknik Okulasi :

- Dengan cara okulasi dapat diperoleh tanaman yang dengan produktifitas yang tinggi.
- Pertumbuhan tanaman yang seragam
- Penyiapan benih relatif singkat

Kelemahan Teknik Okulasi :

- Terkadang suatu tanaman hasil okulasi ada yang kurang normal terjadi karena tidak adanya keserasian antara batang bawah dengan batang atas (entres)
- Perlu menggunakan tenaga ahli untuk pengokulasian ini.
- Bila salah satu syarat dalam kegiatan pengokulasian tidak terpenuhi kemungkinan gagal atau mata entres tidak tumbuh sangat besar.

3. Tahap I : Pembuatan media

Tahap II : Inisiasi

Tahap III : Sterilisasi

Tahap IV : Multiplikasi

Tahap V : Pengakaran

Tahap VI : Aklimatisasi

4. Aklimatisasi adalah prosedur yang bertujuan agar tanaman baru beradaptasi dengan lingkungan baru.
5. Auksin, Sitokinin, Gibberelin, Absisin dan Etilen

PROFIL PENULIS

Penulis lahir di Blitar 28 Agustus 1977, menamatkan pendidikan S3 program doktor Ilmu Pertanian dari Universitas Brawijaya Malang pada Tahun 2018. Penulis merupakan tenaga pendidik di Politeknik Pembangunan Pertanian Malang sejak tahun 2006. Institusi pendidikan vokasi di bawah Kementerian Pertanian. Penulis mengampu mata kuliah Statistika Terapan, Sistem Pertanian, Bioteknologi Pertanian dan Perlindungan Tanaman sejak Tahun 2008 sampai sekarang.

Bioteknologi.pdf

ORIGINALITY REPORT

29%

SIMILARITY INDEX

29%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

11%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	sites.google.com Internet Source	15%
2	vdocuments.net Internet Source	2%
3	repository.usd.ac.id Internet Source	1%
4	putubayong.blogspot.com Internet Source	1%
5	eprints.ums.ac.id Internet Source	1%
6	www.dosenpendidikan.co.id Internet Source	1%
7	maskanah27.blogspot.com Internet Source	1%
8	anton-kulturjaringan.blogspot.com Internet Source	1%
9	balieachmad.blogspot.com Internet Source	<1%

10	adoc.pub Internet Source	<1 %
11	eprints.uny.ac.id Internet Source	<1 %
12	rachmatsibali.blogspot.com Internet Source	<1 %
13	bacaboy.com Internet Source	<1 %
14	hannyherze.wordpress.com Internet Source	<1 %
15	balitkabi.litbang.pertanian.go.id Internet Source	<1 %
16	muhfaizin8042.blogspot.com Internet Source	<1 %
17	www.slideshare.net Internet Source	<1 %
18	sukapetaniindonesia.blogspot.com Internet Source	<1 %
19	www.gurupendidikan.co.id Internet Source	<1 %
20	Submitted to Padjadjaran University Student Paper	<1 %
21	repository.polbangtanmalang.ac.id Internet Source	<1 %

22	online-journal.unja.ac.id Internet Source	<1 %
23	Submitted to Universitas Negeri Jakarta Student Paper	<1 %
24	fudhailiblogspotcom.blogspot.com Internet Source	<1 %
25	ardra.biz Internet Source	<1 %
26	gudangilmudanbisnis.blogspot.com Internet Source	<1 %
27	nikemoza.blogspot.com Internet Source	<1 %
28	abdullah-duniaimpian.blogspot.com Internet Source	<1 %
29	armansyarifuddin.blogspot.com Internet Source	<1 %
30	www.scribd.com Internet Source	<1 %
31	catataneca.blogspot.com Internet Source	<1 %
32	faiezblo.blogspot.com Internet Source	<1 %
33	adekdiyahwinahyu.blogspot.com Internet Source	<1 %

34

sinarharapanciarelot.blogspot.com

Internet Source

<1 %

35

zippien.blogspot.com

Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On