

PENERAPAN KULTUR JARINGAN PADA INDUSTRI PERTANIAN DI MASA KINI



Disusun oleh:

Kelompok Biologi XI MIPA 9

Alvian Wijayanto	XI MIPA 9/01
Audrey Fabian	XI MIPA 9/02
Beatrice Angelica	XI MIPA 9/04
Excella Junghans	XI MIPA 9/15
Margreth Julianto	XI MIPA 9/24
Michelle Angelina Ruslie	XI MIPA 9/26
Nancy Theresia	XI MIPA 9/28
Rafael Albertus N. Kurniawan	XI MIPA 9/31
Samuel Jonathan Lauwson	XI MIPA 9/33

**Sekolah Menengah Atas Katolik St. Louis 1
Jalan M. Jasin Polisi Istimewa 7 Surabaya
Telp 031-5676522, 5681758, 5613518 Fax (031) 5681758 Email:
office@smakstlouis1sby.sch.id**



Lembar Pengesahan Laporan Studi Ekskursi Biologi

Laporan ini disusun oleh Tim Biologi XI MIPA 9
Tahun Ajaran 2020-2021

Tanggal Pengesahan

Menyetujui,

Guru Pendamping Bidang

Biologi

Drs. Michael Aribowo, M.PSi.

Guru Pendamping Bidang

Bahasa Indonesia

Sebastianus Noviyanto, S. Pd.

Guru Pendamping Bidang

Bahasa Inggris

Yohanes Deni Kristanto, S. Pd.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan penyertaanNya, penulis dapat menyelesaikan makalah yang berjudul “Penerapan Kultur Jaringan pada Industri Pertanian di Masa Kini” tepat waktu. Laporan ini disusun dengan tujuan untuk memenuhi tugas ekskursi SMAK St. Louis 1 Surabaya tahun 2020/2021.

Laporan studi ekskursi ini disusun sebagai sarana memperluas pengetahuan mengenai penerapan kultur jaringan di masa kini yang dihubungkan dengan ilmu biologi dan memenuhi nilai kognitif bidang studi Biologi, Bahasa Indonesia, dan Bahasa Inggris.

Kami menyadari bahwa penyelesaian laporan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak yang terkait. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dra. Sri Wahjoeni Hadi S. selaku kepala SMA Katolik St.Louis 1 Surabaya.
2. Bapak Fransiskus Asisi Subono, S.SI., M.Kes selaku Wakil Kepala Sekolah Bidang Kurikulum.
3. Drs. Michael Aribowo, M.Si, selaku pembina mata pelajaran Biologi
4. Pihak Universitas Surabaya
5. Bapak Sebastianus Noviyanto, S. Pd. selaku pembina mata pelajaran Bahasa Indonesia.
6. Bapak Yohanes Deni Kristantio, S. Pd. selaku pembina mata pelajaran Bahasa Inggris dan wali kelas XI MIPA 9.
7. Bapak dan Ibu Guru Panitia Ekskursi.
8. Orang tua.
9. Semua pihak pendukung yang tidak dapat kami sebutkan satu per satu.

Kami juga menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kata sempurna dalam segi penyusunan maupun pemilihan kata. Oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran guna menjadi acuan penulis untuk penyempurnaan kedepannya.

Surabaya, 16 Februari 2021

Penyusun

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
ABSTRAK	v

BAB I: PENDAHULUAN

I. Latar Belakang	1
II. Rumusan Masalah	2
III. Tujuan Masalah	2
IV. Manfaat Penelitian.....	2

BAB II: GAMBARAN UMUM UNIVERSITAS SURABAYA

I. Sejarah Universitas Surabaya.....	3
II. Visi Universitas Surabaya.....	5
III. Misi Universitas Surabaya.....	5
IV. Struktur Keanggotaan.....	6

BAB III: PEMBAHASAN

I. Pengertian kultur jaringan.....	7
II. Tahapan - tahapan kultur jaringan	13
III. Keunggulan dan kekurangan kultur jaringan.....	17
IV. Perbedaan kultur jaringan dan perbanyakan alami	17
V. Kendala dalam melakukan kultur jaringan	18
VI. Peluang bisnis di bidang kultur jaringan	20

BAB IV: PENUTUP

I. Kesimpulan	27
II. Saran	27

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Universitas Surabaya	3
Gambar 2.2 Fakultas Bioteknologi Universitas Surabaya.....	4
Gambar 2.3 Struktur Organisasi Direktorat Pengembangan Kemahasiswaan.....	6
Gambar 3.1 Planlet yang Dikulturkan.....	8
Gambar 3.2 Alat dan Bahan Kultur Jaringan	10
Gambar 3.3 Eksplan Daun	11
Gambar 3.4 Komposisi makronutrie dan mikronutrien Murashige & Skoog	12
Gambar 3.5 Isolasi Eksplan	14
Gambar 3.6 Alat dan Bahan Kultur Jaringan	15
Gambar 3.7 Inkubasi Eksplan	16
Gambar 3.8 Ruang Kultur	16
Gambar 3.9 Kultur Jaringan Tanaman Anggrek	20
Gambar 3.10 Jahe Merah	23
Gambar 3.11 Gingseng	25

ABSTRACT

Plant tissue culture (micropropagation) is a vegetative propagation technique. This technique manipulates the somatic tissue by growing plant parts, either in the form of cells, tissues, or organs in aseptic conditions in vitro. Tissue Culture cultivates plant tissue into a new plant which possesses the same properties as its parent. In modern times like now, science and technology have significant roles in the business world. Therefore, tissue culture is an innovation in biological science with a promising business opportunity. One of the business actors in this field is the University of Surabaya. This plant tissue culture business is created and developed through research and cooperation from faculty, students, and university staff. Orchids and ginseng are the plants developed by the Faculty of Biotechnology in the University of Surabaya through tissue culture techniques. The seeds of the plants are then sold freely. The purpose of this study is to discover and study the tissue cultures, such as the processes, advantages and disadvantages, differences with natural propagation, as well as business opportunities of said cultures. The data collection process in this report was carried out by using an unstructured interview method. In this unstructured interview, the authors ask questions in the form of important points that the respondents want to deepen. The results of this study show that plant tissue culture offers a lot of advantages or benefits in terms of time, quality, and material obtained. Compared to natural propagation, tissue culture has several differences in terms of time, method, place, and result. This comparison also indicates that tissue culture has more advantage than natural propagation. Not only that, the process itself is quite simple and uncomplicated even though it requires a lot of money.

Keywords : plant tissue culture, biotechnology, business

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Dalam sektor pertanian, penyediaan bibit secara cepat dan dalam skala yang besar menjadi suatu faktor penting dalam proses produksi. Proses produksi untuk skala besar seperti perkebunan maupun pertanian, membutuhkan bibit dalam jumlah banyak seperti varietas unggul, bebas hama serta patogen, seragam, dan dapat disediakan secara kontinu. Dilansir dari medcom.id, Kepala Badan Penelitian Pertanian (Balitbangtan) Fadjry Djufry mengatakan bahwa Indonesia dengan keanekaragaman sumber daya hayati menjadi potensi besar sebagai pendukung ketahanan pangan. Metode perbanyakan kultur jaringan tanaman dapat menjadi salah satu teknologi yang prospektif dikembangkan.

Masyarakat pada umumnya masih menerapkan metode perbanyakan tanaman secara konvensional, misalnya menanam dari biji, stek, cangkok, dan teknik vegetatif buatan lainnya. Metode-metode perbanyakan tanaman seperti itu memakan cukup banyak waktu dan hasilnya pun tidak menentu. Teknik perbanyakan tanaman secara konvensional juga menghadapi banyak sekali kendala mulai dari luasnya lahan, waktu, kualitas, maupun gangguan hama. Sejalan dengan semakin berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi sekarang ini, kendala-kendala tersebut dapat diatasi dengan menggunakan teknik *kultur jaringan*.

Kultur jaringan merupakan teknik perbanyakan tanaman secara vegetatif dengan mengisolasi bagian dari tanaman seperti protoplasma, sel, jaringan, dan organ yang ditumbuhkan dalam kondisi aseptik. Kemudian bagian-bagian tanaman tersebut akan ditumbuhkan di dalam sebuah media buatan kecil secara aseptik yang kaya nutrisi dan juga terdapat zat pengatur tumbuhan sehingga bagian tanaman tersebut dapat tumbuh menjadi tanaman lengkap dalam waktu yang sangat singkat. Karena pertumbuhan bibitnya dilakukan secara terkontrol, jumlah yang dihasilkan bisa lebih banyak tanpa harus menghadapi masalah waktu penanaman ataupun panen.

Pada bidang pertanian, kultur jaringan lebih diutamakan adalah mempertahankan produktivitas tanaman sehingga hasil atau produk pertanian yang dihasilkan dapat maksimal. Kultur jaringan juga menjadi metode perbanyakan tanaman yang dinilai memberikan jaminan suplai benih yang berkualitas dalam jumlah banyak dan tidak bergantung pada musim. Kultur

jaringan memberikan penampilan dengan keseragaman tinggi serta meningkatkan sistem kekebalan pada tanaman.. Selain itu, mudah ditransportasikan dalam jarak jauh dengan jumlah yang besar dan biaya yang lebih rendah. Oleh sebab itu, kultur jaringan menjadi pilihan yang tepat untuk penyediaan bibit tanaman dalam sektor pertanian sekarang ini.

B. Rumusan Masalah

1. Apa yang dimaksud dengan kultur jaringan?
2. Apa saja keunggulan dan kekurangan pada kultur jaringan?
3. Apa saja faktor-faktor yang mendukung keberhasilan kultur jaringan ?
4. Bagaimana peluang bisnis di bidang kultur jaringan?

C. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, penulis dapat menentukan tujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui pengertian kultur jaringan
2. Mengetahui keunggulan dan kekurangan penerapan kultur jaringan
3. Mengetahui perbedaan antara perbanyakan alami dan kultur jaringan
4. Mengetahui peluang bisnis di bidang kultur jaringan

D. Manfaat

Berdasarkan tujuan di atas, penulis dapat menentukan manfaat sebagai berikut :

1. Siswa dapat memahami pengertian kultur jaringan
2. Siswa dapat mengetahui keunggulan dan kekurangan penerapan kultur jaringan
3. Siswa dapat mengetahui perbedaan antara perbanyakan alami dan kultur jaringan
4. Siswa dapat mengetahui peluang bisnis di bidang kultur jaringan

BAB II

GAMBARAN UMUM UNIVERSITAS SURABAYA

A. Sejarah Universitas Surabaya

Universitas Surabaya (UBAYA) adalah sebuah universitas yang terletak di Surabaya, Jawa Timur. UBAYA merupakan penerus Universitas Trisakti Surabaya yang didirikan pada tahun 1966. Namanya diganti menjadi Universitas Surabaya pada tahun 1968.



(diunduh dari <https://id.pinterest.com/pin/837177018219085071/16> Februari 2021)

Gambar 2.1 Universitas Surabaya

UBAYA yang merupakan kelanjutan dari Universitas Trisakti Surabaya yang dibentuk oleh Yayasan Trisakti Surabaya diubah namanya menjadi Universitas Surabaya (UBAYA) oleh Ketua Umum Yayasan Universitas Trisakti Surabaya Raden Soekotjo yang saat itu menjabat sebagai wali kota Surabaya. Awalnya UBAYA memiliki 3 fakultas yaitu Farmasi, Hukum dan Ekonomi dengan jumlah mahasiswa saat itu sekitar 850 orang. Pada tanggal 11 Maret 1968 pembangunan kampus UBAYA di jalan Ngagel Jaya Selatan yang sudah terhenti sekian lama karena kurangnya dana dilanjutkan kembali dan tanggal tersebut diperingati sebagai hari jadi Ubaya.

UBAYA mulai berkembang pesat dengan didirikannya LPK AA (Poltek UBAYA) pada tahun 1977. UBAYA juga mendirikan Fakultas Psikologi (1982), Fakultas Teknik (1986), program Pascasarjana untuk Magister Manajemen dan Magister Humaniora (1992), dan jurusan Teknik

Manufaktur (1993). Pada masa kepemimpinan Rektor Anton Prijatno, SH, UBAYA mulai menapakan kaki sebagai universitas kelas regional, nasional, dan Internasional. Beberapa Pusat Studi banyak dibentuk pada zaman Rektor Anton Prijatno, S.H antara lain Pusat Studi HAM (1995), Pusbangdaya (1995), PSL (1995), Pusbin (1995), Pusat Informasi Obat dan Kefarmasian (PIOLK) (1999) dan PIPOT (2001). Lalu pada era Prof. Drs.ec. Wibisono Hardjopranoto, M.S, UBAYA mendirikan fakultas baru yaitu Teknobiologi (2005) dan membangun UBAYA Training Center (UTC) di Trawas (2010).



(diunduh dari [https://surabayapagi.com/read/gebung-baru-ftb-ubaya-diresmikan-menristek/17 Februari 2021](https://surabayapagi.com/read/gebung-baru-ftb-ubaya-diresmikan-menristek/17%20Februari%202021))

Gambar 2.2 Fakultas Bioteknologi Universitas Surabaya

Fakultas-fakultas di UBAYA sekarang, antara lain : fakultas farmasi, fakultas hukum, fakultas bisnis dan ekonomika, fakultas psikologi, fakultas teknik, fakultas teknobiologi, fakultas industri kreatif, dan fakultas kedokteran.

Fakultas Teknobiologi UBAYA merupakan fakultas pertama di Indonesia Timur yang mengkhususkan diri mempelajari ilmu-ilmu bioteknologi. Fakultas ini berdiri pada tahun akademik 2005-2006, dalam rangka merespon kebutuhan penggunaan bioteknologi. Bidang industri seperti industri MSG, Makanan fermentasi (yogurt, Keju, Nata, Saus dll), Industri pembuatan gula cair (*high fructose syrup*), Industri pakan ternak, Industri minuman dan masih

banyak lagi. Bioteknologi juga telah memasuki industri pertanian seperti perbanyak tanaman menggunakan kultur jaringan, pengembangan tanaman transgenik. Bioteknologi juga memasuki dunia forensik untuk penentuan korban kejahatan dan identitas orang tua kandung seorang anak. Pada tahun 2016, Fakultas Teknobiologi UBAYA memperoleh akreditasi A oleh BAN PT.

B. Visi Universitas

Visi dari Universitas Surabaya (UBAYA) adalah menjadikan Universitas Surabaya sebagai *The First University in Heart and Mind*. Maksud dari visi *The First University in Heart and Mind* adalah untuk menjadikan UBAYA unggul di hati (etika dan moral) dan pikiran (intelektual). Menurut para penulis, UBAYA sudah cukup mewujudkan visinya tersebut dengan berbagai kegiatan yang mereka lakukan dan prestasi yang mereka capai.

C. Misi Universitas

Misi dari Universitas Surabaya (UBAYA) adalah memajukan masyarakat bisnis dan industri melalui pengembangan kegiatan tridharma perguruan tinggi secara berkesinambungan demi kesejahteraan umat manusia.

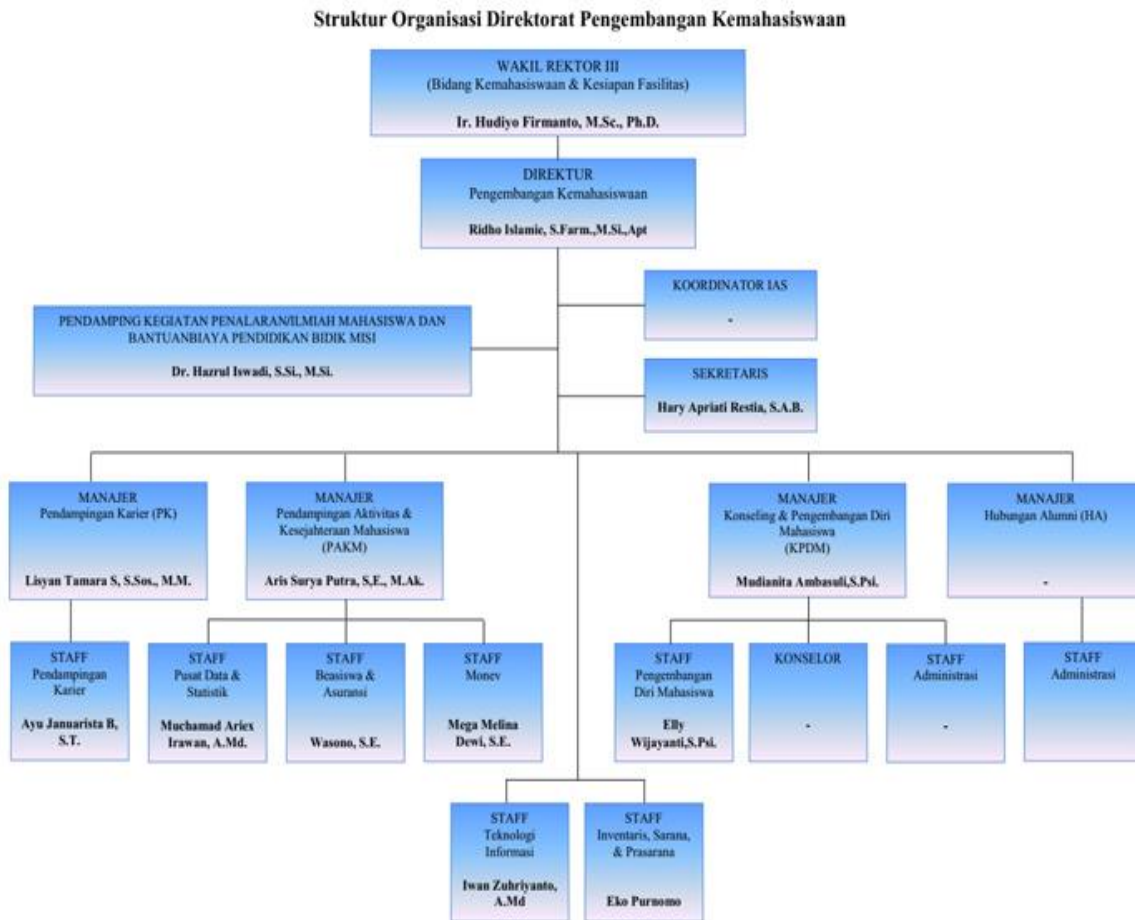
Adapun misi ini bertujuan untuk :

1. Menghasilkan lulusan pada jenjang pendidikan tinggi yang memiliki kompetensi keilmuan, keterampilan, dan karakter, yang sesuai dengan kebutuhan untuk memajukan masyarakat bisnis dan industri.
2. Memajukan penelitian, penerapan ilmu dan teknologi, dalam rangka perannya menjadi mitra masyarakat bisnis dan industri.
3. Memfasilitasi terciptanya komunitas yang menghormati nilai-nilai kehidupan (*pro life*) humanisme, dan demokrasi yang diwujudkan dalam bingkai kedamaian dan keadilan.
4. Mengelola sumber daya manusia, dana, sarana, dan prasarana yang diperlukan.
5. Mengembangkan kerjasama dengan lembaga lain yang berasal dari dalam negeri maupun luar negeri.

Berbagai kegiatan dilakukan oleh UBAYA untuk mencapai misi tersebut. Contohnya yaitu kegiatan penyuluhan hukum yang dilakukan UBAYA untuk masyarakat Rungkut pada 15

November silam, pengadaan webinar untuk mendukung masyarakat, dan masih banyak lagi. Dilihat dari berbagai aktivitas yang dilakukan oleh UBAYA, menurut saya mereka sudah cukup mewujudkan misinya dengan baik. Saya harap kedepannya UBAYA terus mengadakan kegiatan-kegiatan Tridharma yang dapat memberikan kesejahteraan bagi masyarakat.

D. Struktur Organisasi



(diunduh dari <http://dpk.ubaya.ac.id/statis-3-strukturorganisasi.html> /17 Februari 2021)

Gambar Bagan 2.3 Struktur Organisasi Direktorat Pengembangan Kemahasiswaan

BAB III PEMBAHASAN

I. Pengertian Kultur Jaringan

Kultur jaringan berasal dari kata “kultur” dan “jaringan”. Kultur sendiri artinya menanam atau tanaman yang ditanam. Jaringan atau *tissue* adalah kumpulan sel. Kultur jaringan merupakan salah satu cara perbanyakan tanaman secara vegetatif. Kultur jaringan menggunakan teknik mengisolasi bagian dari tanaman seperti protoplasma, sel, jaringan, dan organ yang ditumbuhkan dalam kondisi aseptik, sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman yang utuh lagi. Kultur jaringan menggunakan media buatan yang kaya nutrisi dan zat pengatur tumbuh dalam wadah tertutup yang tembus cahaya. Dengan kata lain kultur jaringan merupakan teknik menanam jaringan atau organ tanaman di botol dengan menciptakan lingkungan aseptik sehingga jaringan atau organ tersebut tumbuh menjadi suatu tanaman utuh atau bagian tertentu. Prinsip utama dari teknik kultur jaringan adalah perbanyakan tanaman pada media buatan yang dilakukan pada tempat steril.

Tujuan dilakukannya kultur jaringan adalah memperbanyak tanaman dalam waktu singkat, memproduksi mutan, memperoleh varietas unggul, memproduksi metabolit sekunder, memproduksi tanaman haploid, transformasi genetik, menghilangkan penyebab penyakit pada tanaman, dan konservasi tanaman.

Kultur jaringan menggunakan prinsip dasar teori totipotensi sel. Teori totipotensi sel merupakan kemampuan setiap sel untuk tumbuh dan berkembang pada lingkungan yang sesuai dengan membawa karakter masing-masing yang independen. Totipotensi memungkinkan potongan tumbuhan induk dapat tumbuh menjadi tumbuhan utuh yang memiliki sifat sama dengan induknya.



(diunduh dari <https://www.kompasiana.com> /17 Februari 2021)

Gambar 3.1 Planlet yang Dikulturkan

Dengan sifat totipotensi ini, sel, jaringan, organ yang digunakan akan dapat berkembang sesuai arahan dan tujuan budidaya in vitro yang dilakukan. Sifat totipotensi lebih banyak dimiliki oleh bagian tanaman yang masih juvenile, muda, dan banyak dijumpai pada daerah-daerah meristem tanaman.

Metode kultur jaringan dapat menghasilkan bibit dalam jumlah yang banyak tanpa memerlukan jumlah induk yang banyak dan waktu yang relatif singkat. Oleh karena itu, teknik kultur jaringan sangat penting diterapkan dalam sektor pertanian.

Teknik kultur jaringan menuntut sebuah laboratorium dengan sarana-sarana yang lengkap dan pendukung sehingga mampu tercipta kondisi aseptik terkendali dan fasilitas dasar lainnya. Alat-alat yang dibutuhkan dalam kultur jaringan, yaitu :

A. Alat untuk pembuatan media kultur jaringan

1. Gelas becker/piala, untuk menuangkan atau mempersiapkan bahan kimia dan air aquades dalam pembuatan media. Ukuran gelas piala bervariasi, 100 ml, 300 ml, 1000 ml, 2000 ml.
2. Pipet, alat untuk mengambil cairan.
3. Timbangan, alat untuk menimbang bahan kimia yang diperlukan dalam pembuatan media kultur.
4. Spatula, untuk mengambil bahan kimia yang diperlukan dalam pembuatan media kultur.

5. Indikator pH/ lakmus, untuk mengukur pH media ketika membuat media. pH normal untuk kultur jaringan adalah 5,5-5,8
6. Sendok kaca, alat untuk mengaduk media saat persiapan dan saat pemanasan.
7. Panci, tempat memasak media.
8. Kompor, alat untuk pemanas saat memasak media.
9. Autoklaf, alat untuk mensterilkan semua peralatan dan media kultur yang dipakai dalam kegiatan kultur jaringan.
10. Botol kultur, tempat untuk mengkulturkan atau menanam eksplan.
11. Plastik dan karet tahan panas, alat untuk penutup pada botol kultur dan sebagai pengikat plastik dengan botol kultur.

B. Alat Penyiapan Eksplan (Inisiasi)

1. Botol kultur, tempat untuk mengkulturkan atau menanam eksplan.
2. Scalpel, alat untuk pemotongan eksplan
3. Gunting, alat untuk memotong eksplan

C. Alat Penanaman (Inokulasi)

1. Laminar air flow/enkas, alat untuk menanam eksplan ke dalam botol dalam kondisi steril.
2. Pinset, alat untuk mengambil eksplan.
3. Spatula, alat untuk mengambil eksplan berupa biji/plb anggrek.
4. Petridish, tempat untuk memotong-motong eksplan yang akan ditanam dalam botol kultur.
5. Bunsen burner, alat sterilisasi dengan teknik membakar.

D. Alat Inkubasi

1. Rak kultur, tempat untuk menyimpan botol-botol berisi eksplan hasil inokulasi.
2. Air conditioner (AC), untuk menjaga suhu ruangan agar tetap stabil sesuai dengan kondisi suhu untuk kultur jaringan.
3. Lampu, untuk memberikan penerangan dan cahaya bagi pertumbuhan tanaman.
4. Timer listrik, untuk mengatur waktu penyinaran pada tanaman kultur.

5. Termometer suhu ruangan, untuk mengetahui suhu ruangan

E. Alat Aklimatisasi

1. Ember, untuk tempat planlet yang telah dikeluarkan dari botol yang akan dicuci.
2. Gelas becker/piala, tempat perendaman planlet dengan fungisida dan bakterisida.
3. Pinset, untuk mengeluarkan planlet dari botol kultur.
4. Timbangan, untuk menimbang fungisida dan bakterisida
5. Pengaduk kaca, untuk mengaduk larutan fungisida dan bakterisida.
6. Pot tray, tempat menanam planlet.
7. Kertas koran, sebagai alas untuk mengeringkan tanaman yang sudah direndam.

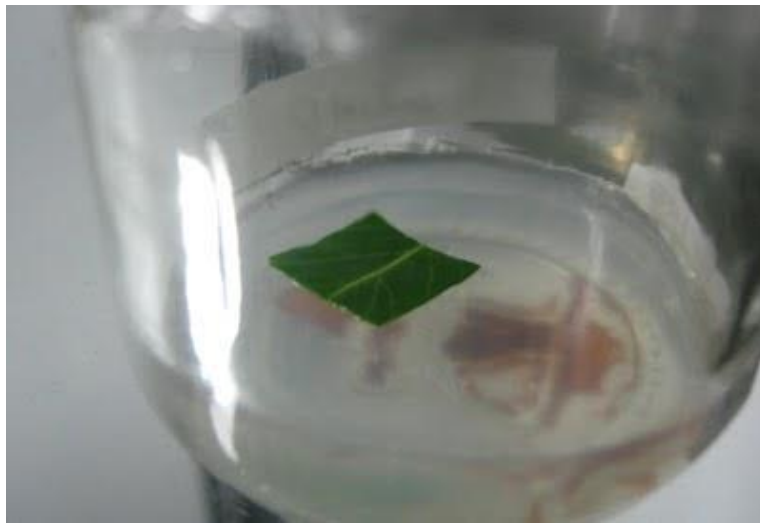


(diunduh dari <https://berbagiaalat.blogspot.com/2019/01/sterilisasi-alat-dan-bahan-kultur.html>/17 Februari 2021)

Gambar 3.2 Alat dan Bahan Kultur Jaringan

Selain itu, bahan-bahan yang dibutuhkan dalam kultur jaringan yaitu:

1. Eksplan atau bagian tanaman yang digunakan untuk mengawali kultur. Eksplan diambil tergantung dengan tujuan/objek yang akan dikulturkan. Berikut contoh eksplan yang sering digunakan :
 - a. Eksplan daun untuk memproduksi kalus (sekelompok sel yang belum terdiferensiasi dan aktif membelah)
 - b. Eksplan berupa nodus dari tanaman untuk modifikasi (ruas pada batang tanaman)
 - c. Eksplan berupa internodus untuk memproduksi tunas adventif



(diunduh dari [https://alponsin.wordpress.com/2019/01/05/kultur-jaringan-tumbuhan//17 Februari 2021](https://alponsin.wordpress.com/2019/01/05/kultur-jaringan-tumbuhan//17%20Februari%202021))

Gambar 3.3 Eksplan Daun

2. Media berupa sumber nutrisi tanaman di dalam botol. Media mengandung mikronutrien dan makronutrien. Selain itu, media juga bisa ditambahkan dengan vitamin, gula (biasanya disakarida, sukrosa atau gula dapur), dan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh). Untuk mendapatkan tekstur yang lebih padat, media bisa ditambahkan dengan agar-agar.

Media juga bermacam-macam jenisnya tergantung dengan jenis eksplan yang dipakai. Berikut jenis media yang sering digunakan :

1. Murashige & Skoog (MS), bersifat universal sehingga dapat digunakan untuk sebagian besar jenis ekspl

Constituents		Chemical formula	Concentration (mg/L)
Macroelements	Ammonium nitrate	NH_4NO_3	1,650
	Potassium nitrate	KNO_3	1,900
	Calcium chloride	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	332.2
	Magnesium sulfate	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	180.7
	Potassium phosphate	KH_2PO_4	170
Microelements	Potassium iodide	KI	0.83
	Boric acid	H_3BO_3	6.2
	Manganese sulfate	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	16.9
	Zinc sulfate	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.6
	Molybdic acid (sodium salt)	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
	Cupric sulfate	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
	Cobalt chloride	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
Iron	Ferrous sulfate	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.80
	$\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		37.26
Vitamins	Myo inositol		100
	Glycine		2.0
	Nicotinic acid		0.5
	Pyridoxine-HCl		0.5
	Thiamine-HCl		0.1

Gambar 3.4 Komposisi makronutrie dan mikronutrien Murashige & Skoog (MS)

2. Woody Plant Medium (WPM), khusus untuk tanaman berkayu, tetapi sulfat yang digunakan lebih tinggi dari sulfat pada media tanaman berkayu lain.
3. Knudson, biasanya digunakan untuk memperbanyak tanaman anggrek.
4. Vacin & Went, biasanya digunakan untuk memperbanyak tanaman anggrek.
5. Alkohol 96%, digunakan untuk membakar di dalam laminar air flow
6. Alkohol 70% , digunakan untuk menghilangkan kontaminan di tangan pekerja dengan cara disemprot. Selain itu, juga digunakan untuk mensterilkan meja pekerja.
7. Spiritus, digunakan untuk mengisi api Bunsen
8. Aquades (air hasil penyulingan). Aquades merupakan pelarut yang sangat baik untuk membuat media pada kultur jaringan. Hal ini terjadi karena di dalam akuades hampir tak mengandung mineral maupun bahan lainnya sehingga tidak akan merusak komposisi.
9. Bahan sterilan, digunakan untuk membersihkan eksplan. Bahan sterilan bisa berupa Clorox, Bayclin (yang mengandung hipoklorit 5,52% atau kurang dari itu tergantung dengan jenis eksplan yang diambil). Penggunaan dari bahan eksplan harus hati-hati dengan penggunaan jumlah atau komposisi dan durasi waktu sehingga tidak merusak eksplan itu sendiri.

II. Tahapan-tahapan kultur jaringan

Setiap tahapan dalam kultur jaringan harus dilakukan secara runtut dan hati-hati. Berikut ini tahapan-tahapan yang diperlukan dalam kultur jaringan :

A. Pembuatan media kultur

Media merupakan faktor yang terpenting dalam pelaksanaan kultur jaringan. Media yang digunakan biasanya mengandung bahan-bahan pendukung seperti agar, hormon, garam mineral, vitamin gula, dan zat-zat yang diperlukan tanaman untuk tumbuh dan berkembang (zat pengatur tumbuh). Salah satu contoh media kultur yang sering digunakan adalah Murashige & Skoog (MS). Berikut ini tahapan-tahapan pembuatan media Murashige & Skoog (MS) 4,43 grams per liter :

1. Siapkan gelas beker dengan pengaduk serta aquades sebanyak 500 mL.
2. Masukkan Murashige & Skoog (MS) bubuk yang sudah ditimbang.
3. Tambahkan gula dan ZPT (Zat Pengatur Tumbuh).
4. Kemudian masukan aquades hingga mendekati 900 mL (tidak boleh mencapai 1L karena perlu mengatur pH larutan)
5. Atur pH larutan yaitu sekitar 5,5-5,8
6. Pindahkan larutan ke dalam gelas beker lagi dan tambahkan agar-agar supaya mendapatkan tekstur yang padat
7. Panaskan larutan hingga mendidih dengan sempurna. Hal ini dilakukan agar larutan menjadi homogen.
8. Selanjutnya, pindahkan media ke dalam botol-botol kultur yang telah disiapkan.
9. Masukkan ke dalam *autoclave* selama 20 menit
10. Terakhir, media didiamkan selama 2 hari untuk memastikan bahwa sterilisasinya berhasil (bebas patogen)

B. Isolasi Eksplan atau Sampling

Pada tahap ini dilakukan pemilihan/pengambilan eksplan atau bagian tumbuhan dari tanaman asalnya. Kontaminasi sering terjadi pada proses ini. beberapa faktor yang menjadi penyebab utama kontaminasi yaitu :

1. Keadaan eksplan.

Eksplan yang akan ditanam harus bebas dari penyakit maupun mikroorganisme lain yang kurang menguntungkan untuk tanaman. Umur tanaman juga mempengaruhi dalam pertumbuhan tanaman misalnya eksplan yang digunakan sebaiknya berumur rata-rata (tidak terlalu muda atau terlalu tua)

2. Aseptisitas pekerja atau kebersihan pekerja.

Pekerja yang tidak melewati tahapan sterilisasi memiliki peluang yang besar untuk mikroba hinggap pada eksplan.

3. Sterilisasi alat dan bahan.

Apabila alat-alat tersebut tidak steril secara keseluruhan, kemungkinan terjadinya kontaminasi akan semakin besar. Hal ini terjadi karena bekas-bekas eksplan ataupun media yang tersisa.



(diunduh dari <https://www.youtube.com/watch?v=sEbe9ZEodS0/17> Februari 2021)

Gambar 3.5 Isolasi Eksplan

C. Surface Sterilization

Pada tahap ini, permukaan eksplan akan dibersihkan dari mikroba pengganggu menggunakan bahan sterilan. Ada banyak sekali bahan yang bisa kita gunakan sebagai bahan sterilan, misalnya sodium hipoklorit. Contoh bahan yang mengandung sodium hipoklorit adalah Clorox maupun Bayclin. Keduanya harus mengandung hipoklorit 5,52% atau kurang dari itu tergantung dengan jenis eksplan yang diambil. Penggunaan dari bahan

eksplan harus hati-hati dengan penggunaan jumlah atau komposisi dan durasi waktu sehingga tidak merusak eksplan itu sendiri. Jika komposisi hipoklorit terlalu tinggi, eksplan akan menjadi kering dan rusak.

D. Multiplikasi atau Tahap Mengkultur Eksplan

Pada tahap ini dilakukan pelipatgandaan tanaman yang dipilih dengan menanam eksplan pada media kultur yang sudah disediakan. Tujuan dari tahap multiplikasi adalah mendapatkan jumlah planlet yang lebih banyak.



(diunduh dari <http://novianinur.blogspot.com/2018/09/kultur-jaringan-tanaman.html>/17 Februari 2021)

Gambar 3.6 Alat dan Bahan Kultur Jaringan

E. Inkubasi

Pada tahapan ini hasil kultur tadi akan disimpan dalam ruang inkubasi. Ruangan inkubasi adalah ruangan yang sterilisasinya dijaga. Berikut ini beberapa syarat khusus ruangan inkubasi :

1. Memiliki fasilitas sumber cahaya yang cukup
2. Suhu diatur kurang lebih 25 derajat Celcius (biasanya dikontrol menggunakan Air Conditioner atau AC)
3. Kelembaban ruangan sekitar 60-80%
4. Fotoperiodisme (timer untuk mengatur durasi penyinaran dalam satu hari) durasi 12/12 h (untuk tanaman netral, yaitu 12 jam terang dan 12 jam gelap) atau 16/8 h

(tanaman hari panjang, yaitu 16 jam terang dan 8 jam gelap). Fotoperiodisme tergantung pada jenis eksplan yang dikulturkan



(diunduh dari <http://novianinur.blogspot.com/2018/09/kultur-jaringan-tanaman.html>/17 Februari 2021)

Gambar 3.7 Inkubasi Eksplan



(diunduh dari <http://novianinur.blogspot.com/2018/09/kultur-jaringan-tanaman.html>/17 Februari 2021)

Gambar 3.8 Ruang Kultur

F. Aklimatisasi

Tahapan ini dilakukan apabila eksplan sudah tumbuh menjadi planlet. Planlet adalah tanaman kecil yang sudah lengkap (memiliki akar, daun, dan batang). Aklimatisasi adalah proses pemindahan planlet dari botol kultur ke lapangan. Biasanya planlet terlebih

dahulu ditanam di dalam polybag atau pot-pot berukuran kecil yang tidak terkena sinar matahari langsung. Apabila proses ini berhasil, maka planlet akan dipindahkan lagi ke lahan pertanian yang terkena sinar matahari langsung. Pada tahap ini, planlet harus dijaga kelembabannya yaitu dengan diberi tutup. Kondisi tanah harus selalu lembab dan basah serta dipastikan sebelum dipindahkan dari pot, akar planlet telah bersih sepenuhnya tanpa agar-agar.

III. Keunggulan dan kekurangan kultur jaringan

A. Keunggulan

Berikut ini adalah keunggulan dari penerapan kultur jaringan, yaitu :

1. Menghasilkan tanaman anakan yang serupa persis dengan tanaman induk.
2. Menghasilkan tanaman anakan dengan lebih cepat.
3. Menghasilkan tanaman langka yang susah tumbuh dari benih.
4. Dapat mengendalikan kualitas yang dihasilkan.

B. Kekurangan

Berikut ini adalah kekurangan dari penerapan kultur jaringan, yaitu :

1. Tidak ada keragaman genetik pada tanaman anakan.
2. Tidak dapat menghasilkan varietas baru.
3. Akar tanaman dari metode seperti pencangkokan lebih lemah.

IV. Perbedaan kultur jaringan dan perbanyakan alami

A. Kultur jaringan

1. Metode yang dilakukan secara modern.
2. Membutuhkan rumah kaca yang steril.
3. Membutuhkan peralatan khusus.
4. Memerlukan enzim khusus.

5. Diambil dari satu jaringan tumbuhan.
6. Waktu pertumbuhan singkat.
7. Hasilnya banyak dan berkualitas baik.
8. Bila satu planlet terkena virus, maka dapat menyebar dan mematikan planlet lainnya.

B. Perbanyak alami

1. Metode yang digunakan tradisional.
2. Bisa dilakukan tempat terbuka.
3. Tidak membutuhkan peralatan khusus.
4. Tidak memerlukan enzim khusus.
5. Diambil dari biji/bibit tanaman.
6. Waktu pertumbuhannya lama.
7. Hasil sedikit dan kualitasnya tidak terjamin.
8. Kebal terhadap virus (susah untuk mati).

V. Kendala dalam melakukan kultur jaringan

a. Kontaminasi

Kontaminasi adalah gangguan yang sangat umum terjadi dalam kegiatan kultur jaringan. Fenomena kontaminasi sangat beragam, dapat dilihat dari jenis kontaminasinya (bakteri, jamur, virus dll).

b. Pencoklatan

Pencoklatan (browning) adalah suatu keadaan dimana muncul warna coklat atau hitam yang menyebabkan tidak terjadi pertumbuhan dan perkembangan pada eksplan. Pencoklatan umumnya merupakan tanda akan adanya kemunduran fisiologi eksplan biasanya eksplan akan mati.

c. Vitrifikasi

Vitrifikasi biasanya ditandai dengan :

1. Terjadinya pertumbuhan yang tidak normal.
2. Tanaman yang dihasilkan pendek atau tidak normal.
3. Pertumbuhan batang cenderung ke arah perbesaran diameter.
4. Tanaman utuhnya menjadi sangat turgescenscent.
5. Daunnya tidak memiliki jaringan palisade.

d. Variabilitas Genetic

Variabilitas Genetic terjadi jika perbanyakan dilakukan untuk perbanyakan bukan dalam kegiatan pemuliaan tanaman. Apabila terjadi banyak variasi genetik maka hal itu akan menjadi kendala. Biasanya hal ini terjadi karena:

1. Laju multiplikasi yang tinggi karena terjadi subkultur berulang yang tidak terjadinya subkultur yang tidak terkontrol
2. Penggunaan teknik yang sesuai.

e. Pertumbuhan dan perkembangan

Masalah dalam pertumbuhan eksplan adalah apabila tanaman mengalami stagnasi. Untuk mencegahnya maka menggunakan bahan tumbuh yang tidak juvenile atau tidak meristematis.

f. Praperlakuan

Praperlakuan dilakukan dalam rangka menghilangkan berbagai hambatan yang mungkin muncul, seperti hambatan kemikalia, fisis, biologis. Untuk menangani hambatan yang berupa bahan kimia harus dimulai dengan mengenali senyawa aktif yang ada dalam media, potensi gangguan, proses reaksi, dan alternatif pengelolaannya.

g. Lingkungan mikro

Lingkungan inkubator harus diperhatikan. Terutama pada suhu lingkungan inkubator. Hal ini sangat berpengaruh pada perkembangan dan pertumbuhan eksplan pada botol.

VI. Peluang bisnis di bidang kultur jaringan

a. Anggrek



(diunduh dari <https://pertanian.pontianakkota.go.id/berita/109-teknik-kultur-jaringan-alternatif-uptd-agribisnis-melestarikan-anggrek-hitam-ceologyne-pandurata.html>/17 Februari 2021)

Gambar 3.9 Kultur Jaringan Tanaman Anggrek

Tanaman anggrek merupakan tanaman hias yang mempunyai 25.000 –30.000 spesies di dunia. Tanaman anggrek telah menjadi tanaman industri bernilai tinggi di beberapa negara seperti Thailand, Australia, Singapura, Malaysia dan Indonesia. Genus *Dendrobium*, *Cymbidium*, *Oncidium* dan *Phalaenopsis* merupakan anggrek yang paling banyak diminati oleh pasar global. Anggrek termasuk ke dalam famili *Orchidaceae* Yang Berdasarkan sifat hidupnya tergolong sebagai anggrek epifit, anggrek semi epifit maupun anggrek tanah/terrestrial. Epifit adalah jenis tanaman yang hidup dengan cara menempel pada tanaman lain yang tidak merugikan bagi tanaman inang, akarnya menempel dan memiliki akar udara yang digunakan untuk mencari makan dari tanaman lain. Tanaman anggrek sangatlah diminati oleh banyak orang sehingga tanaman ini banyak dicari dan dibeli. Namun sayangnya tanaman ini memiliki pertumbuhan yang sangat lama sampai memiliki bunga yaitu 4 tahun. Sehingga permintaan dan perkembangan tanaman ini sangat tidak sebanding. oleh sebab itu, akibat semakin berkembangnya ilmu teknologi pada zaman modern sekarang ini, banyak orang yang berpikir untuk menemukan metode agar perkembangan bibit anggrek dapat dilakukan dengan cepat. maka solusinya adalah dengan

melalui teknik kultur jaringan sehingga dengan adanya teknik ini kebutuhan anggrek yang sangat tinggi dipasaran dapat terpenuhi dan dapat menjadi bisnis yang sangat meningkatkan perekonomian.

Pada kultur jaringan pada tanaman anggrek bisa dilakukan pada bagian buah dan juga biji. Banyak peneliti yang melaporkan bahwa buah anggrek yang dipilih untuk dikecambahkan secara in vitro tidak harus yang sudah masak (berwarna kuning kecoklatan) dan sudah membuka atau pecah. Beberapa hal yang perlu diperhatikan saat pemilihan buah anggrek untuk ditanam dengan menggunakan proses kultur jaringan adalah : lebih mudah untuk sterilisasi buah yang belum pecah, buah yang belum masak dapat dilakukan penyelamatan embrio dari hasil persilangan antar spesies atau kultivar yang berkerabat jauh, mengecambahkan biji yang belum terlalu masak dapat memperpendek siklus budidaya, serta waktu pengambilan buah yang tepat tergantung tiap spesies.

Kultur jaringan pada tanaman anggrek harus melewati beberapa tahapan atau proses. Teknik ini juga sangat memerlukan tingkat ketelitian, dan kesabaran dalam melakukan prosesnya sebab segala kondisi lingkungan sekitar lingkungan harus selalu dalam kondisi yang steril dan memiliki pencahayaan yang baik untuk mematahkan dormansi dan memicu perkecambahan, serta membutuhkan kondisi lingkungan yang menunjang kebutuhan nutrisi tertentu terutama jika biji anggrek masih muda. Nutrisi yang dibutuhkan perlu didukung dengan pemberian nutrisi secara lengkap karena biji anggrek tidak mengandung endosperm atau cadangan makanan untuk membantu pertumbuhan dalam tahap awal sebelum mencapai tahap autotrof. Nutrisi yang harus dipenuhi mencakup senyawa anorganik, sumber energy (gula pasir), vitamin (misalnya asam nikotinat), pH yang tepat dan agar sebagai bahan pemat. Variasi lain adalah penambahan zat pengatur tumbuh yang dapat digunakan setelah biji berkecambah. Oleh sebab itu, berikut ini adalah prosedur/tahapan yang harus dilakukan dalam melaksanakan teknik kultur jaringan pada tanaman anggrek :

1. **Pembuatan media kultur jaringan tanaman Anggrek :** Media pada kultur jaringan ini harus memenuhi kebutuhan kondisi lingkungan dan nutrisi tertentu seperti vitamin, pencahayaan, dan juga kadar pH yang tepat.

Pembuatan media untuk perkecambahan biji anggrek dengan kultur jaringan dapat dilakukan dengan menggunakan bahan alami seperti pisang dan air kelapa atau juga bisa menggunakan bahan yang tidak alami seperti aquades dan botol steril.

2. **Melakukan isolasi pada eksplan pada tanaman anggrek :** Memilih dan mengambil eksplan dari tanaman asalnya
3. **Melakukan Tahap Sterilisasi Buah Anggrek :** Sterilisasi dilakukan untuk membersihkan buah anggrek dari mikroorganisme yang dapat mengganggu pertumbuhan biji anggrek saat di kondisi in vitro. Sterilisasi buah anggrek biasanya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan buah yang masih tertutup atau buah yang sudah pecah. Jika buah masih tertutup maka sterilisasi lebih mudah dengan menggunakan alkohol dan buah dibakar di atas api Bunsen. Jika buah sudah pecah maka sterilisasi juga harus dilakukan terhadap biji yang sudah keluar dari buah tanaman anggrek yang di sterilisasi.
4. **Tahap Penanaman atau Penaburan Biji Anggrek :** Penanaman biji anggrek ini dilakukan dengan tujuan untuk membuka buah anggrek di dalam kondisi steril. Media yang digunakan biasanya berada dalam posisi miring di dalam botol untuk memudahkan penanaman dan penyebaran biji dalam media. Metode penanaman dapat beragam sesuai dengan kondisi buah dan jenis anggreknya.
5. **Tahapan Inkubasi :** Setelah melakukan penanaman/penaburan biji di dalam media, media akan dimasukkan kedalam ruangan inkubasi. ruangan inkubasi ini adalah ruangan yang sterilisasinya dijaga, memiliki fasilitas cahaya yang cukup, dan suhu telah diatur pada 25 derajat celcius, dan juga kelembaban yang mencapai 60-80%, serta fotoperiodisme 12/12 h atau 16/8h.

6. **Melakukan Proses Aklimatisasi** : Proses pemindahan eksplan yang sudah tumbuh menjadi planlet keluar dari media dalam hal ini adalah pemindahan buah atau biji angrek.
7. Proses aklimatisasi dilakukan dengan cara bertahap supaya tanaman hasil kultur jaringan dapat beradaptasi dengan perubahan lingkungan. Baik suhu, kelembaban, cahaya maupun faktor lainnya akan berbeda dan tanaman hasil kultur jaringan juga memiliki kekurangan dibanding tanaman yang ditanam di lingkungan alami. Tanaman hasil kultur jaringan memiliki lapisan lilin (kutikula) yang tidak berkembang sempurna dan akar yang belum bisa berfungsi dengan baik. Saat pemindahan tanaman ke kondisi normal atau dalam media pakis, tanah, atau compost, harus dilakukan secara bertahap dan menghindari infeksi dari fungi serta bakteri karena tanaman hasil kultur jaringan belum mampu beradaptasi dengan patogen-patogen yang biasa ditemukan di lingkungan luar.

b. Jahe Merah



(diunduh dari <https://kesehatan.kontan.co.id/news/4-manfaat-jahe-merah-sebagai-obat-herball/17-Februari-2021>)

Gambar 3.10 Jahe Merah

Jahe merah adalah jenis jahe yang rasanya paling pedas dan mengandung minyak atsiri yang cukup tinggi, sehingga banyak dimanfaatkan untuk bahan dasar obat dan jamu. Jahe merah adalah tanaman herba tahunan yang tergolong famili Zingiberaceae, dengan

daun berpasang pasangan dua-dua berbentuk pedang dan rimpang seperti tanduk, beraroma dengan usia panen 8 -10 bulan. Tanaman jahe merah yang paling banyak digunakan adalah bagian rimpangnya.

Hal ini didukung oleh rimpang jahe merah yang banyak menyimpan kandungan senyawa alami dan yang berpengaruh sebagai pemberi rasa pedas yang menjadi rasa khas pada jahe merah itu sendiri. Kandungan senyawa kimia dari jahe merah terdiri dari gingerol, zingeron, dan shogaol. Selain itu jahe merah mengandung 1-4 % minyak atsiri dan oleoresin. Namun karena rizom dipanen dan dikonsumsi yang menyebabkan selalu harus disediakan bibit dalam jumlah banyak, penyediaan bibit dengan cara lain seperti tersedianya planlet hasil kultur jaringan sangat diperlukan. Bibit hasil kultur jaringan telah terbukti mempunyai beberapa keunggulan seperti kontinuitas ketersediaan bibit yang dapat dijamin, bibit terstandarisasi, dapat diproduksi dalam jumlah banyak, tidak tergantung musim dan bebas dari hama dan penyakit. Selain itu, teknik kultur jaringan dipilih selain untuk memperbanyak bibit juga untuk tujuan konservasi secara *in vitro*.

Untuk proses penanaman kultur jaringan, kita dapat menggunakan media tanam seperti botol, dll. Bagian eksplan yang biasa digunakan untuk membudidayakan tanaman jahe merah adalah bagian rimpangnya. Rimpangnya ditanamkan dalam media tanam di dalam botol saat berumur 3 minggu tanam pada media padat, kemudian membentuk 4 daun. Selanjutnya tunas dipindahkan ke media multiplikasi tunas pada media MS cair dengan penambahan 1 mg/l BAP. Pada media ini tunas jahe merah dapat membentuk tunas majemuk antara 1–7 tunas dalam waktu 4–5 minggu. Daun yang terbentuk antara 4–6 daun per tunas. Media ini merupakan hasil penelitian terdahulu pada jahe merah. Pada jahe biasa, media terbaik untuk multiplikasi tunas adalah media MS cair yang mengandung 2,5 mg/l BAP yang dikombinasikan dengan 0,5 mg/l Kinetin. Pada media ini satu tunas dapat membentuk 22–25 tunas samping dalam waktu 30 hari. Namun hasilnya tidak berbeda nyata dengan pembentukan tunas majemuk pada media dengan penambahan 1 mg/l BAP

c. Ginseng



(diunduh dari <https://lifestyle.kompas.com/read/2020/07/29/131347120/8-manfaat-ginseng-untuk-kesehatan-apa-saja?page=all/17> Februari 2021)

Gambar 3.11 Ginseng

Di dalam pengobatan tradisional, ginseng merupakan tanaman herbal yang cukup terkenal. Ginseng merupakan salah satu tanaman herbal yang mempunyai banyak khasiat. Akar tanaman ini sudah lama dimanfaatkan sebagai obat herbal dalam pengobatan tradisional. Biasanya akar ginseng dikonsumsi dengan cara dicampurkan ke dalam minuman, seperti teh. Minuman teh ginseng ini biasanya dipercaya untuk meningkatkan kekebalan tubuh, mengatasi kelelahan, dan masih banyak lagi. Ginseng banyak ditemukan di Amerika Utara dan Asia Timur seperti Korea.

Johan Sukweenadhi percaya tanaman juga membutuhkan "imunisasi" untuk meningkatkan sistem pertahanan terhadap berbagai kondisi. Salah satu bentuk imunisasinya yaitu, interaksi bakteri baik dengan tanaman. Ginseng merupakan salah satu tanaman yang dibudidayakan di Korea Selatan. Namun, dalam masa tumbuhnya banyak kendala. Kadang usia tanaman ginseng 1-2 tahun sudah dalam kondisi stres dan tidak bisa tumbuh. Hal itu disebabkan kurangnya sistem pertahanan pada tanaman ginseng sehingga menghambat pertumbuhan sampai masa panen. Lalu Johan melakukan penelitian dan yang digunakan dalam penelitian adalah arabisidopsis, tanaman yang paling sesuai untuk menjadi model studi perkembangan tanaman, Yakni, Ginseng. Ia pun berupaya mencari solusi untuk meningkatkan pertahanan ginseng dengan konsep budidaya secara konvensional seperti yang dilakukan petani di Korea Selatan. Salah satu caranya, dengan "imunisasi"

tanaman sejak awal. "Imunisasi" yang dimaksud ialah memberikan bakteri baik kepada tanaman. Johan menjelaskan, asal bakteri baik yang diberikan tersebut bisa berinteraksi dengan tanaman, pertumbuhannya akan jauh lebih baik. Menurut dia, bakteri baik pada tumbuhan memiliki senyawa kimia yang dapat direspons tanaman untuk meningkatkan sistem pertahanan. Oleh karena itu ketika bakteri baik tersebut diberikan pada tanaman sejak awal, dapat mengurangi resiko gagal panen.

BAB IV

PENUTUP

I. Kesimpulan

Kultur jaringan merupakan teknik perbanyak tanaman dengan cara mengisolasi bagian tanaman seperti rimpang pada jahe merah dan ginseng, serta menumbuhkan bagian-bagian tersebut dalam media buatan secara aseptik yang kaya nutrisi dan zat pengatur tumbuh dalam wadah tertutup yang tembus cahaya sehingga bagian tanaman dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman lengkap.

Teknologi kultur jaringan adalah teknologi yang bisa menghasilkan jumlah bibit yang sangat banyak dalam jangka waktu yang relatif singkat pada lahan yang tidak terlalu luas, seperti laboratorium, dan hasilnya pun akan relatif identik dengan indukannya. Jika indukannya adalah indukan yang unggul, maka bibit yang dihasilkan akan unggul, demikian juga sebaliknya.

Pertanian tidak melulu berkutat di lahan dan melakukan aktifitas menanam saja, ternyata banyak bidang yang harus dilaluinya, seperti pembibitan, pemupukan, dan pemasarannya. Usaha pembibitan tidak harus dilakukan di lahan yang luas saja, bahkan dalam skala industri maupun rumahan sudah bisa dilakukan dalam lahan yang tidak harus luas. Terkadang petani tidak bisa menyediakan bibit unggul sendiri karena kesibukannya mengelola lahan. Tingginya kebutuhan petani bahkan perusahaan-perusahaan agribisnis akan bibit unggul membuka peluang bagi siapa saja yang ingin terjun ke bidang usaha kultur jaringan ini.

II. Saran

Menurut pendapat para penulis, alangkah baiknya jika pengetahuan tentang kultur jaringan ini tidak hanya diajarkan secara teori di sekolah, melainkan juga secara praktek. Dengan begitu, kultur jaringan dapat secara umum dikenali masyarakat dan tidak menjadi suatu objek yang masih asing.

Para penulis juga berpendapat bahwa teknik kultur jaringan ada sebaiknya dibawa ke daerah yang memang merupakan penghasil hasil flora. Dapat juga di daerah tersebut dibangun suatu pusat praktek kultur jaringan, sehingga tak hanya dapat menghasilkan bibit baik dengan biaya murah, namun juga dapat membuka lapangan kerja dan pemberian keahlian baru. Oleh karena itu, penyuluhan tentang kultur jaringan ada baiknya lebih digencarkan.

Bagi narasumber ada baiknya bila narasumber membagikan pengetahuan tentang kultur jaringan lebih luaskan dengan membuka *workshop* untuk umum, atau bisa juga dengan menuju ke berbagai sekolah untuk praktek langsung kultur jaringan. Harapannya, para penerima bisa lebih memahami kultur jaringan karena kegiatan praktek dipastikan akan lebih mudah dimengerti.

REFERENCES

- Ermayanti, T.M., Hafiizh, E.A., & Hapsari, B.W. (2010). *Kultur Jaringan Jahe Merah Pada Media Sederhana Sebagai Upaya Konservasi Secara In Vitro*. Berkalahayati.org. Retrieved from <http://berkalahayati.org/files/journals/1/articles/45/submission/45-138-1-SM.pdf>
- Fauzan, R. (2016). *Jahe Merah*. Pertanian.go.id. Retrieved from <http://cybex.pertanian.go.id/artikel/95939/jahe-merah/>
- Ermayanti, T.M., Hafiizh, E.A., & Hapsari, B.W. (2014). *Kultur Jaringan Jahe Merah Pada Media Sederhana Sebagai Upaya Konservasi Secara In Vitro*. lipi.go.id. Retrieved from <http://lipi.go.id/publikasi/kultur-jaringan-jahe-merah-zingiber-officinale-rosc-pada-media-sederhana-sebagai-upaya-konservasi-secara-in-vitro/6310>
- Kuswandi, P.C. (2012). *Menumbuhkan Semangan Berwirausaha Dengan Memanfaatkan Bioteknologi Melalui Pengenalan Aklimatisasi Anggrek Hasil Kultur Jaringan*. Staffnew.uny.ac.id. Retrieved from <http://staffnew.uny.ac.id/upload/197810222010122001/pengabdian/kultur-jaringan-anggrek-makalh-ppm.pdf>
- Dinas Pertanian dan Pangan, (2013). *Kultur Jaringan Anggrek Skala Rumah Tangga*. Pertanian.magelangkota.go.id. Retrieved from <http://pertanian.magelangkota.go.id/informasi/teknologi-pertanian/149-kultur-jaringan-anggrek-skala-rumah-tangga>
- Prasetyo, C.H. (2009). *Teknik Kultur Jaringan Anggrek Dendrobium sp. Di Pembudidayaan Aggrek Widorokandang Yogyakarta*. Core.ac.uk. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/12348776.pdf>
- RHIN Biotechnology (2015). *Peluang Usaha Bisnis Pembibitan Dengan Teknik Kultur Jaringan*. rhinbiotechnology.com. Retrieved from <http://rhinbiotechnology.com/peluang-usaha-bisnis-pembibitan-dengan-teknik-kultur-jaringan/>
- Basri, A.H.H. (2016). *Kajian Pemanfaatan Kultur Jaringan Dalam Perbanyakan Tanaman Bebas Virus*. Polbangtanmedan.ac.id. Retrieved from <https://polbangtanmedan.ac.id/pdf/Jurnal%202016/Vol%2010%20No%201/08%20Arie.pdf>
- Ubaya. (2018). *Universitas Surabaya*. Ubaya.ac.id. Retrieved from <https://www.ubaya.ac.id/2018/>
- Dunia Tanaman. (2017, June 5). *Alat- Alat Dalam Kultur Jaringan*. Bertanimoderen.blogspot.com. Retrieved from <https://bertanimoderen.blogspot.com/2017/06/alat-alat-dalam-kultur-jaringan.htm>

LAMPIRAN

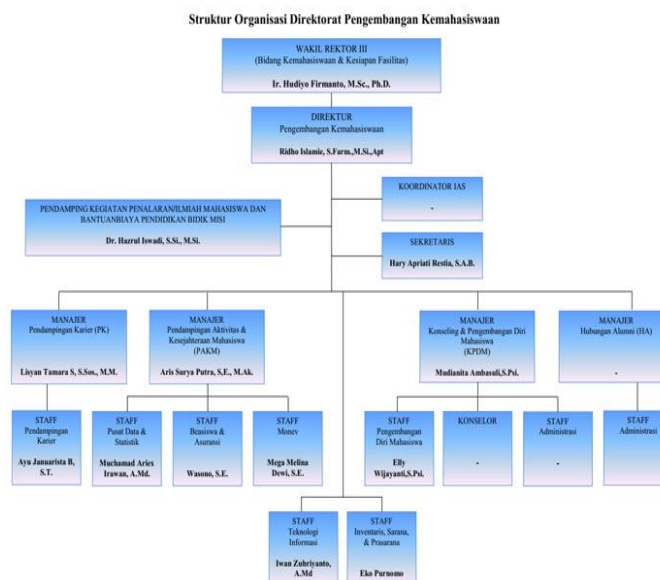
Lampiran 01. Gambar Universitas Surabaya



Lampiran 02. Gambar Fakultas Bioteknologi Universitas Surabaya



Lampiran 03. Gambar Struktur Organisasi Direktorat Pengembangan Kemahasiswaan



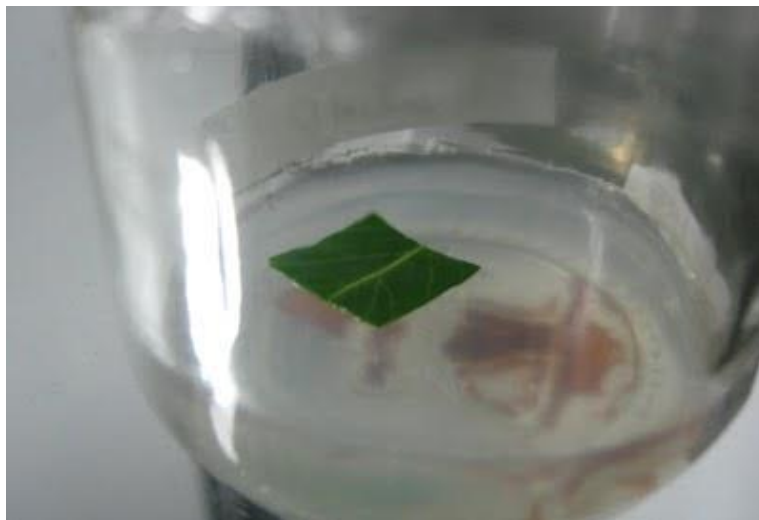
Lampiran 04. Gambar Plantet yang Dikulturkan



Lampiran 05. Gambar Alat dan Bahan Kultur Jaringan



Lampiran 06. Gambar Eksplan Daun



Lampiran 07. Gambar Komposisi makronutrie dan mikronutrien Murashige & Skoog (MS)

Constituents		Chemical formula	Concentration (mg/L)
Macroelements	Ammonium nitrate	NH_4NO_3	1,650
	Potassium nitrate	KNO_3	1,900
	Calcium chloride	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	332.2
	Magnesium sulfate	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	180.7
	Potassium phosphate	KH_2PO_4	170
Microelements	Potassium iodide	KI	0.83
	Boric acid	H_3BO_3	6.2
	Manganese sulfate	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	16.9
	Zinc sulfate	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	8.6
	Molybdic acid (sodium salt)	$\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.25
	Cupric sulfate	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.025
	Cobalt chloride	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.025
Iron	Ferrous sulfate	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	27.80
	$\text{Na}_2\text{EDTA} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$		37.26
Vitamins	Myo inositol		100
	Glycine		2.0
	Nicotinic acid		0.5
	Pyridoxine-HCl		0.5
	Thiamine-HCl		0.1

Lampiran 08. Gambar Isolasi Eksplan



Lampiran 09. Gambar Alat dan Bahan Kultur Jaringan



Lampiran 10. Gambar Inkubasi Eksplan



Lampiran 11. Gambar Ruang Kultur



Lampiran 12. Gambar Kultur Jaringan Tanaman Anggrek



Lampiran 13. Gambar Jahe Merah



Lampiran 14. Gambar Ginseng

