

**KULTUR JARINGAN TANAMAN DAN
APLIKASINYA DALAM DUNIA BISNIS**

UNIVERSITAS SURABAYA

Laporan Studi Ekskursi



Disusun oleh:

Kelompok Biologi XI MIPA 8

SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya

Jalan M. Jasin Polisi Istimewa No. 7 Surabaya, Indonesia

(031) 5675622, 5677494, 5681758




Tahun pelajaran 2020/2021

LEMBAR PENGESAHAN

Laporan Studi Ekskursi berjudul “Kultur Jaringan Tanaman dan Aplikasinya
dalam Dunia Bisnis” yang disusun oleh:

Angelista Einsthan / 28414 / 04
Caroline Patricia Kusuma / 28458 / 08
Cecilia Clarista Gunawan / 28465 / 09
Evelyn Natasha / 28543 / 18
Florentina Fiona / 28566 / 20
Jaya Gautama Lidharta / 28612 / 23
Rayner Orville Wijaya / 28753 / 32
Rosalie Calista Thang / 28760 / 33
Sebastian Michael Karema / 28767 / 34

telah disetujui dan disahkan oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal	Nilai
Drs. Michael Aribowo, M. Si.		15 Maret 2021	
Sebastian Noviyanto, M.Pd.		15 Maret 2021	
Yohanes Deni Kristianto, S.Pd.		15 Maret 2021	

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan berkat-Nya yang menyertai penulis dalam penyusunan laporan studi ekskursi yang berjudul “Kultur Jaringan Tanaman dan Aplikasinya dalam Dunia Bisnis”. Laporan ini disusun untuk memenuhi penilaian kognitif dan psikomotor untuk mata pelajaran Biologi, Bahasa Inggris, dan Bahasa Indonesia. Selain itu penyusunan laporan ini juga menambah pengetahuan penulis mengenai kultur jaringan serta mengembangkan dokumen-dokumen yang berkaitan dengan pembahasan tersebut.

Laporan ini tidak dapat diselesaikan tanpa dukungan serta bantuan yang diberikan dari berbagai pihak. Sehingga pada kesempatan ini, penulis akan menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dra. Sri Wahjoeni Hadi S., selaku Kepala Sekolah SMA Katolik St. Louis 1 Surabaya dan Pelindung Kegiatan ini.
2. Fransiskus Asisi Subono, S.Si. M.Kes., selaku Wakil Kepala Sekolah bidang Kurikulum.
3. Drs. Michael Aribowo, M. Si., selaku Guru Bidang Studi Biologi XI MIPA 8 dan pendamping Studi Ekskursi Biologi XI MIPA 8
4. Sebastian Noviyanto, M.Pd. selaku Guru Bidang Studi Bahasa Indonesia XI MIPA 8.
5. Yohanes Deni Kristianto, S.Pd., selaku Guru Bidang Studi Bahasa Inggris

XI MIPA 8.

6. Bapak ibu guru panitia
7. Dra. Sianiwati Kristantio, selaku Wali Kelas XI MIPA 8 tahun ajaran 2020-2021.
8. Pimpinan Fakultas Teknobiologi UBAYA yang telah memberi kesempatan dan izin kunjungan secara virtual (*online*) dalam kegiatan Studi Ekskursi di Bidang Fisika tahun ajaran 2020 / 2021.
9. Teman-teman kelas XI MIPA 8.
10. Semua pihak yang telah membantu dan mendukung terselenggaranya kegiatan ini.

Penulis berharap agar penulisan laporan ini bermanfaat bagi para pembaca dalam menambah wawasan mengenai bidang biologi khususnya kultur jaringan. Dengan keterbatasan pengetahuan dan pengalaman, penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan ini masih terdapat banyak kekurangan. Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran para pembaca untuk kemajuan dan perbaikan di kemudian hari

Surabaya, 16 Februari 2021

Penulis

ABSTRACT

The development of science and technology encourages progress in various sectors such as Biology, with the emergence of biotechnology. Biotechnology has many focus areas that can be studied, one of which is tissue culture. Tissue culture aims to multiply plants in a short time, produce mutants, produce secondary metabolites, produce haploid plants, and eliminate pathogens in plants. The data collection method used in this excursion study is the interview method which is conducted through zoom. Plant tissue culture is a technique of planting plant tissue in an aseptic (sterile) and controlled (in-vitro) environment so that the tissue grows into a whole plant / the desired plant part. The tissue culture process begins by cutting the parts of the plant that will be used as explants and then cleaning the surface of the explants from intruding microbes using sterilants, planting explants on the media, multiplication, rooting until acclimatization. Tissue culture techniques have been used in various sectors. Such as producing high-quality seeds in agriculture, as an alternative method for obtaining secondary metabolites in the pharmaceutical sector, and the nursery of herbal and ornamental plants. This excursion activity with the University of Surabaya is very useful for students of St. Louis 1 High School Surabaya. The authors really hope that the Faculty of Biotechnology, University of Surabaya can develop its Biotechnology department and create graduates who can advance the tissue culture industry in Indonesia. Besides that, the authors also hope that in the future Ubaya can expand its cooperation through projects at home and abroad.

Keywords: biology, biotechnology, plant tissue, in-vitro

DAFTAR ISI

JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	I
KATA PENGANTAR	II
<i>ABSTRACT</i>	IV
DAFTAR ISI	VI
DAFTAR GAMBAR	VIII
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penulisan	4
D. Manfaat Penulisan	4
E. Metode Pengumpulan Data.....	5
BAB II PROFIL FAKULTAS TEKNOBIOLOGI UBAYA	
A. Sejarah	6
B. Visi dan Misi	7
C. Struktur Pimpinan	8
D. Fasilitas	9
E. Kalbe Ubaya Hanbangi-Bio Laboratory	9
F. Pusat Pembibitan Anggrek Ubaya	11

BAB III PEMBAHASAN

A. Pengertian Kultur Jaringan.....	13
B. Manfaat Kultur Jaringan.....	13
C. Alat, Bahan, dan Proses Kultur Jaringan.....	17
D. Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Kultur Jaringan	24
E. Aplikasi Kultur Jaringan dalam Dunia Bisnis.....	31

BAB IV PENUTUP

A. Kesimpulan	34
B. Saran	35
<i>REFERENCES</i>	36
LAMPIRAN	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Laboratorium KUH.....	10
Gambar 2.2 Budidaya Anggrek.....	12
Gambar 2.3 Anggrek	12

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring perkembangan zaman, semua bidang dalam kehidupan manusia kini dipengaruhi oleh teknologi, salah satunya di bidang Biologi. Salah satu cabang ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di bidang Biologi yang mempelajari aplikasi dari organisme biologis, sistem, dan proses dalam industri barang dan jasa untuk kepentingan manusia disebut bioteknologi. Manusia akan terus mencari inovasi baru demi menunjang kesejahteraannya, terutama dalam mengatasi berbagai permasalahan, khususnya berkaitan dengan pertanian dan pangan yang sulit diatasi dengan metode konvensional. Maka bioteknologi merupakan solusi yang tepat dan menjanjikan, melihat peran pentingnya dalam menciptakan produk yang kreatif dan akan terus mengalami perkembangan yang pesat.

Bioteknologi memiliki banyak bidang fokus yang dipelajari, salah satunya kultur jaringan. Kultur jaringan berasal dari kata “kultur” yang berarti membudidayakan atau mengembangbiakkan dan “jaringan” yang berarti kumpulan beberapa sel dengan fungsi yang sama. Kita dapat menyimpulkan bahwa kultur jaringan merupakan suatu teknik membudidayakan dan memperbanyak suatu individu dari bagian sel atau jaringan tanaman yang ditumbuhkan dalam media dan kondisi yang terkontrol. Kultur jaringan menggunakan prinsip perbanyakan tanaman

secara vegetatif. Metode ini memanfaatkan sifat totipotensi tanaman yang mampu berdiferensiasi membentuk jaringan lain hingga tumbuh dan berkembang menjadi individu baru. Keberhasilan dari kultur jaringan sendiri tergantung dari keadaan media tanam, sterilisasi, lingkungan tumbuh (intensitas cahaya, suhu, kelembapan, dll).

Kini teknik kultur jaringan sudah dimanfaatkan dalam berbagai bidang seperti pertanian dan farmasi. Di bidang pertanian, kultur jaringan membantu penyediaan bibit unggul dalam jumlah besar, menghasilkan bibit yang bebas hama dan penyakit serta memperbaiki sifat-sifat tanaman. Di bidang farmasi, kultur jaringan menjadi salah satu metode alternatif untuk memperoleh metabolit sekunder yang berkhasiat obat karena dapat dilakukan modifikasi media, zat pengatur tumbuh, dan sumber karbon agar menghasilkan metabolit yang diinginkan. Selain itu, kultur jaringan penting dalam tujuan konservasi tanaman yang terancam hilang dari biodiversitas. Hal ini dilakukan dengan menerapkan konservasi *in-vitro* yang dapat dilakukan melalui penyimpanan keadaan tumbuh (jangka pendek), penyimpanan pertumbuhan minimal (jangka pendek dan menengah), dan penyimpanan dengan teknik pembekuan (jangka panjang)

Melihat kepopuleran kultur jaringan dan tingginya kebutuhan para pengusaha agribisnis akan bibit unggul seiring waktu, membuat banyak orang ingin terjun dalam bidang usaha kultur jaringan sebagai peluang bisnis yang menguntungkan dan akan terus berkembang pesat. Kultur jaringan dirasa memiliki potensi berkembang yang besar mengingat pasaran

produk pertanian di seluruh dunia yang sangat besar dan permintaan masyarakat akan kebutuhan produksi sektor pertanian belum dapat tercukupi. Berbagai permasalahan seperti iklim yang tidak memadai dan lahan yang terbatas, kini mampu diatasi dengan kultur jaringan yang memproduksi bibit unggul. Selain itu, berkembangnya dunia farmasi yang memerlukan produksi berbagai macam obat dalam skala besar dengan hasil produksi yang dapat diatur, minim penggunaan lahan, dan biaya produksi yang kecil bisa diatasi dengan metode kultur jaringan ini. Ini menunjukkan bahwa kedepannya, akan semakin banyak orang yang menyelami bisnis di bidang kultur jaringan dan tentunya metode kultur jaringan akan kian merambah ke bidang-bidang yang lain seiring perkembangan zaman.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apakah pengertian dari kultur jaringan?
2. Apa manfaat dari kultur jaringan?
3. Bagaimanakah alat, bahan, dan proses pada kultur jaringan?
4. Apa saja faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan?
5. Bagaimana aplikasi kultur jaringan dalam dunia bisnis?

C. Tujuan Penulisan

Berdasarkan rumusan masalah di atas, dapat dirumuskan tujuan dari penulisan laporan ini sebagai berikut:

1. Memberi wawasan mengenai pengertian kultur jaringan
2. Mengetahui manfaat dari kultur jaringan di berbagai bidang
3. Mempelajari alat, bahan, dan proses pada kultur jaringan
4. Mengetahui faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan
5. Mempelajari peluang dan aplikasi kultur jaringan dalam dunia bisnis

D. Manfaat Penulisan

Dari tujuan penulisan di atas:

1. Menambah wawasan dan pengetahuan mengenai pengertian kultur jaringan
2. Memahami manfaat dari kultur jaringan di berbagai bidang.
3. Memahami alat, bahan, dan proses pada kultur jaringan
4. Memahami faktor yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan
5. Memahami peluang dan aplikasi kultur jaringan dalam dunia bisnis

E. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan di dalam makalah ini adalah metode wawancara. Metode wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara tanya jawab secara tatap muka oleh pewawancara dengan narasumber untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan. Wawancara ini telah dilakukan melalui aplikasi zoom pada tanggal 15 Februari 2021 yang dinarasumberi oleh pihak dari Fakultas Teknobiologi Universitas Ubaya.

Teknik wawancara yang dilakukan dalam pengumpulan data ini dengan metode semi terstruktur. Wawancara semi terstruktur adalah proses wawancara yang dengan bertanya langsung kepada narasumber untuk menggali dan mendapatkan informasi yang berkaitan dengan data yang dibutuhkan. Informasi yang didapat melalui wawancara dengan narasumber direkam oleh pewawancara menggunakan perekam layar pada laptop. Selain itu, pewawancara juga melakukan pencatatan mengenai informasi-informasi penting yang telah disampaikan oleh narasumber saat wawancara.

BAB II

PROFIL FAKULTAS TEKNOLOGI UBAYA

A. Sejarah

Fakultas Bioteknologi menggabungkan antara ilmu kimia dan biologi dalam dunia industri, lingkungan, dan kesehatan. Hal-hal yang dipelajari dalam fakultas teknobiologi meliputi memperbanyak DNA, teknologi DNA rekombinan (pemutus dan penyambungan DNA), serta memasukkan DNA dari suatu makhluk hidup ke makhluk hidup yang lainnya. Contoh penerapan bioteknologi yaitu teknik kultur jaringan yang dapat digunakan untuk memperbanyak tanaman.

Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, bioteknologi mulai dikembangkan ke arah yang lebih modern serta telah memasuki banyak sektor industri maupun jasa. Untuk menanggapi kebutuhan penggunaan ilmu bioteknologi seperti dalam industri MSG, obat-obatan, fermentasi, pembuatan gula cair, pakan ternak, makanan, minuman, industri pengolahan tembakau, maupun dalam bidang forensik, Ubaya mendirikan fakultas teknobiologi pada tahun 2005 yang terletak di daerah Kampus Tenggilis. Namun saat ini lokasi Ubaya terletak pada Jalan Raya Kalirungkut, Surabaya, Indonesia. Teknobiologi Ubaya merupakan fakultas pertama di Indonesia Timur yang khusus mempelajari ilmu-ilmu bioteknologi. Pada tahun 2016, fakultas teknobiologi berhasil terakreditasi A oleh BAN PT.

B. Visi dan Misi

Setiap organisasi memiliki visi dan misi yang menjadi dasar mengenai hal-hal yang akan dicapai. Berikut merupakan visi dan misi dari Fakultas Teknobiologi Universitas Surabaya.

Visi

Menjadi program studi terkemuka di Indonesia bagian Timur yang melakukan penerapan, pengembangan, dan inovasi di bidang bioteknologi mikroorganism, bioteknologi mikroorganism, dan bioteknologi tanaman berbasis sumber daya asli Indonesia.

Misi

1. Mengembangkan sumber daya manusia yang memiliki karakter, kualifikasi keilmuan, dan keterampilan unggul dalam bidang bioteknologi tanaman serta memiliki kemampuan untuk mengembangkan ke jenjang yang lebih tinggi.
2. Mengembangkan ilmu pengetahuan dan teknologi.
3. Mendorong penerapan inovasi bioteknologi mikroorganism dan bioteknologi tanaman dengan mendayagunakan sumber keanekaragaman hayati lokal (Indonesia) bagi kesejahteraan manusia.

C. Struktur Pimpinan

Pimpinan Universitas

1. Rektor : Ir. Benny Lianto, MMBAT.
2. Wakil Rektor I : Dr.rer.nat. Maria Goretti Marianti Purwanto
3. Wakil Rektor II : Dr. Noviaty Kresna Darmasetiawan, S.Psi.,
M.Si.
4. Wakil Rektor III : Dr. RR Christina Avanti, M.Si., Apt.
5. Wakil Rektor IV : Djuwari, S.T., Ph.D.

Fakultas Teknobiologi

1. Dekan : Dr.rer.nat. Sulistyono Emantoko D.P.,
S.Si., M.Si.
2. Wakil Dekan : Dr. Ir. Popy Hartatie Hardjo, M.Si.
3. Ketua Program Studi Biologi : Dr.rer.nat. Sulistyono Emantoko D.P.,
S.Si., M.Si.
4. Ketua Program Studi : Tjie Kok, S.Si., M.Si., Apt., Ph.D.
Magister Bioteknologi

D. Fasilitas Program

Untuk mendukung pelaksanaan program pembelajaran mengenai teknobiologi, UBAYA telah menyiapkan beberapa fasilitas memadai yang meliputi:

1. Green House
2. Laboratorium Bioteknologi Mikroorganisme
3. Laboratorium Bioteknologi Tanaman
4. Laboratorium Pengajaran (*Teaching Laboratory*)
5. Laboratorium Purifikasi dan Biologi Molekuler
6. Perpustakaan Online
7. Ruang Kuliah
8. Website Pembelajaran (*E-Learning*)

E. Kalbe Ubaya Hanbang-Bio Laboratory

Kalbe Ubaya Hanbang-Bio Laboratory (KUH) merupakan kolaborasi antara PT Kalbe Farma Tbk melalui anak usahanya yaitu PT Bintang Toedjoe dengan Universitas Surabaya (Ubaya) dan Hanbang Bio yang merupakan *holding company* dari Kyung Hee University Korea Selatan. Laboratorium ini tepatnya berlokasi di Gedung FG Lantai 3 Fakultas Teknobiologi Kampus II Ubaya. Kalbe Ubaya Hanbang-Bio Laboratory bergerak dalam bidang pengembang-biakan tanaman herbal dengan metode kultur jaringan yang saat ini berfokus pada tanaman ginseng

asal Korea Selatan yang dipercaya memiliki nilai khasiat yang lebih tinggi dibanding dengan ginseng pada umumnya. Hal ini dilakukan Kalbe Ubaya Hanbang-bio dengan tujuan untuk menekan komoditas impor ginseng di Indonesia. Namun hal ini tidak menutup kemungkinan bagi tanaman herbal asli Indonesia untuk dapat terus dikembangkan dikarenakan Hanbang Bio Laboratory yang juga sangat terbuka untuk melaksanakan riset kolaborasi lainnya.

Kalbe Ubaya Hanbang-Bio Laboratory mengembangkan teknologi kultur jaringan yang kemudian dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan klon tanaman ginseng yang memiliki sifat sama persis dengan induknya (konsisten)Agunakan bagian biji tanaman tersebut, dan menghasilkan ginseng ginseng yang memiliki kandungan bahan aktif ginsenoside yang lebih tinggi dan terstandar. Dengan adanya produksi di laboratorium ini, diharapkan dapat menginspirasi masyarakat, mengurangi ketergantungan impor bahan baku terutama ginseng, serta diharapkan di kemudian hari justru dapat mengekspor bahan baku tersebut.



Gambar 2.1 Laboratorium KUH

F. Pusat Pembibitan Anggrek Ubaya

Pusat Pembibitan Anggrek Ubaya (PPAU) merupakan tempat pembibitan dan agribisnis bibit anggrek milik Fakultas Teknologi Universitas Surabaya yang menggunakan teknologi kultur jaringan. Tujuan dari PPAU ini adalah untuk memperbanyak bibit dengan kualitas yang sama dengan induknya melalui kultur jaringan. Anggrek merupakan satu tanaman yang pembibitannya tidak bisa lepas dari kultur jaringan, karena biji anggrek halus seperti tepung terigu. Karena serbuk biji yang sangat kecil, satu buah biji dapat menghasilkan ribuan bibit. Selain itu, penggunaan kultur jaringan pada anggrek sangat menguntungkan karena dapat menghasilkan bibit-bibit yang seragam dengan kualitasnya baik.

PPAU mengembangkan dan menjual bibit tanaman bunga anggrek *Dendrobium*, *Cattleya*, *Cymbidium*, dan *Phalaenopsis* atau anggrek bulan. Selain itu, PPAU juga melakukan pelatihan budidaya anggrek. Dengan menjual bibit anggrek, PPAU dapat mengembalikan modal bisnis dan mendapat keuntungan secara lebih cepat dibandingkan dengan jika menjual anggrek yang berbunga. Hal ini dikarenakan waktu yang dibutuhkan tanaman anggrek untuk berbunga yaitu kurang lebih selama 5 tahun. Sedangkan untuk menunggu bibit anggrek bertumbuh hanya memerlukan waktu sekitar 1 tahun. Per bulannya PPAU dapat menghasilkan 1500 – 2000 bibit anggrek.



Gambar 2.2 Budidaya Anggrek



Gambar 2.3 Anggrek

BAB III

PEMBAHASAN

A. Pengertian Kultur Jaringan

Kultur jaringan tanaman merupakan teknik yang digunakan untuk menumbuhkan kembangkan bagian tanaman, baik berupa sel, jaringan atau organ dalam kondisi aseptik yang dilakukan secara *in vitro* (Yusnita, 2003). Proses ini berlangsung di dalam wadah tertutup yang tembus cahaya sehingga bagian-bagian tersebut memperbanyak diri dan beregenerasi kembali menjadi tanaman lengkap (Saptarini, dkk, 2001).

Kultur jaringan sering disebut sebagai *tissue culture* merupakan teknik perbanyakan tanaman secara vegetatif yang didasarkan pada teori totipotensi sel yang ditulis oleh Schleiden dan Schwann, bahwa bagian tanaman yang hidup mempunyai totipotensi jika dibudidayakan di lingkungan yang sesuai, dapat tumbuh menjadi tanaman yang sempurna.

B. Manfaat Kultur Jaringan

Kultur jaringan memiliki banyak manfaat yang dapat digunakan untuk mendukung dan mempermudah kegiatan manusia. Berikut ini merupakan manfaat-manfaat dari kultur jaringan.

1. **Memperbanyak tanaman dalam waktu singkat**

Kultur jaringan umumnya dilakukan pada tanaman yang persentase perkecambahannya rendah atau laju perbanyakannya

dengan cara konvensional lambat dengan tujuan mampu menghasilkan tanaman dalam jumlah massal dengan waktu yang singkat dibanding cara konvensional. Tanaman hibrida yang berasal dari tetua yang menunjukkan sifat male sterility, hibrida-hibrida yang unik, memperbanyak pohon elite atau pohon untuk batang bawah dan tanaman yang selalu diperbanyak secara vegetatif seperti kentang, pisang dan stroberi juga diperbanyak secara kultur jaringan.

2. Memproduksi mutan

Kultur jaringan pada awalnya digunakan dalam usaha memperbanyak tanaman secara cepat, namun saat ini telah berkembang menjadi sarana pendukung program perbaikan sifat tanaman. Kultur jaringan dimanfaatkan untuk menciptakan tanaman dengan bentuk dan sifat berbeda dari induknya yang disukai banyak orang dan membantu manusia memenuhi kebutuhan mereka.

3. Memproduksi metabolit sekunder

Kultur jaringan merupakan metode yang efisien untuk menghasilkan metabolit sekunder atau senyawa yang dimanfaatkan manusia untuk keperluan obat-obatan, parfum, dll. Hal ini dikarenakan melalui kultur jaringan, dilakukan modifikasi media, zat pengatur tumbuh, sumber karbonat sehingga menghasilkan metabolit yang diinginkan. Selain itu, produksi metabolit sekunder

dapat diatur, kualitas dan hasil produksi lebih konsisten, biaya produksi lebih kecil, dan meminimalisir penggunaan lahan

4. Memproduksi tanaman haploid

Tanaman haploid adalah tanaman yang mempunyai jumlah kromosom sporofit sama dengan gametofitnya. Haploid dalam dapat digunakan untuk mendeteksi mutasi dan rekombinasi yang unik serta pada penggandaan kromosom akan diperoleh tanaman yang homozigot. Umumnya, tanaman haploid pada alam terbentuk dikarenakan tumbuhnya gamet jantan atau betina yang tidak mengalami fertilisasi. Kultur haploid merupakan kultur yang diperoleh dengan teknik kultur *in vitro* dan berasal dari bagian reproduktif tanaman yaitu; mikrospora/anther, tepung sari/pollen, dan ovule.

5. Transformasi genetik

Transformasi genetik tanaman adalah suatu proses memindahkan gen asing ke dalam tanaman dan gen tersebut dapat menampilkan sifat pada tanaman yang ditransformasi tersebut. Tanaman dengan sifat yang diinginkan dapat diciptakan dengan cara memasukkan gen dengan sifat tertentu ke dalam tanaman yang memiliki sifat lain, sehingga dihasilkan tanaman dengan sifat unggulan

6. Menghilangkan penyebab penyakit pada tanaman

Kultur jaringan selain digunakan untuk perbanyakan tanaman, juga digunakan untuk mengeliminasi virus. Kultur jaringan mampu menciptakan tanaman bebas patogen dengan kualitas unggulan karena melalui proses yang steril dan terkontrol lingkungannya yang dengan cara konvensional sukar untuk dilakukan. Seperti pada metode *in vitro* kultur kalus yang mampu mengeliminasi virus penyebab penyakit garis kuning (Sugarcane yellow leaf virus) mencapai 100% dan kultur meristem apikal mampu mengeliminasi virus tersebut sebesar 64%.

7. Konservasi Tanaman

Beberapa tanaman yang terancam punah atau tanaman yang lambat pertumbuhannya dan sulit berkembang akan disimpan melalui metode kultur jaringan sehingga bila suatu saat tanaman tersebut punah, maka tanaman dapat dimunculkan dan ditumbuhkan kembali. Penerapan konservasi *in-vitro* dilakukan melalui beberapa teknik:

- Penyimpanan dalam keadaan tumbuh (jangka pendek) yaitu cara pemeliharaan dengan pemindahan tanaman (subkultur) secara rutin pada media yang sama agar tetap hidup dan pemberian zat pengatur tumbuh seminimal mungkin untuk menghindari mutasi serta menjaga viabilitas tanaman.

- Penyimpanan pertumbuhan minimal (jangka pendek dan menengah) yaitu menekan pertumbuhan dengan menggunakan proses pembelahan sel dan metabolisme hingga mendekati nol dengan manipulasi suhu atau penambahan zat penghambat tumbuh.
- Penyimpanan dengan pembekuan (jangka panjang) yaitu penghentian proses metabolisme dari sel, jaringan, dan organ sehingga tidak ada proses pertumbuhan.

C. Alat, Bahan, dan Proses Kultur Jaringan

a. Alat dan Bahan

Alat

1. Pinset
2. Botol kultur
3. *Laboratory glassware*
4. Kompor
5. *Bunsen burner*
6. *Aluminium foil*
7. *Laminar air flow*
8. *Autoclave*
9. pH meter

Bahan

1. Eksplan
2. Media (agar, MS, WPM, Knudson, dsb)
3. Alkohol 96%
4. Alkohol 70%
5. Spiritus
6. Aquades
7. Bahan sterilan (Clorox, Bayclin, dsb)

b. Pembuatan Media

Media merupakan tempat tumbuh tumbuhan yang menyediakan berbagai bahan yang diperlukan jaringan untuk hidup dan memperbanyak dirinya. Media dapat digolongkan menjadi media padat dan cair. Media padat berupa padatan gel, dimana nutrisi dicampurkan dengan agar. Sedangkan media cair bersifat tenang dan dalam kondisi selalu bergerak. Media yang digunakan dalam kultur jaringan ada bermacam-macam dengan komposisi unsur makro, mikro, dan vitamin yang berbeda. Perbedaan komposisi media dapat menyebabkan perbedaan pertumbuhan dan perkembangan eksplan yang ditumbuhkan. Namun media yang sering digunakan dalam kultur jaringan tanaman yaitu Murashige dan Skoog (MS).

Prosedur pembuatan 1 liter media MS

1. Memasukkan 4,43 gram bubuk MS (sesuai informasi yang tertera pada kemasan), gula, dan zat pengatur suhu pada aquades 500 ml.
2. Menambahkan aquades hingga mendekati 990 ml.
3. Menyesuaikan pH larutan (tidak kurang dan lebih dari 5,5 pH).
4. Memindahkan larutan ke gelas beker.
5. Menambahkan agar-agar yang telah dididihkan kemudian ditimbang.
6. Memindahkan larutan ke botol kultur, lalu melakukan sterilisasi media kultur.
7. Menunggu sekitar 2 hari untuk memastikan sterilisasi berhasil atau tidak serta media tidak ditumbuhi mikroba.

c. Inisiasi Bahan Tanam (Eksplan)

Inisiasi bahan tanam meliputi pemeliharaan tanaman induk dan proses pemilihan eksplan. Eksplan merupakan bagian tanaman yang digunakan untuk proses kultur. Bahan eksplan yang digunakan disesuaikan dengan tujuan pelaksanaan kultur jaringan. Untuk mendapatkan hasil eksplan yang unggul, maka kita memperhatikan beberapa hal seperti memilih tanaman yang sehat, bebas dari penyakit, memiliki pertumbuhan yang baik, dan memiliki sifat yang sesuai dengan hasil yang diinginkan. Oleh karena itu sebelum pengambilan eksplan, kita dapat memberi perlakuan terlebih dahulu pada tanaman induknya

seperti dengan disemprot dengan pestisida untuk menjaga kesehatan tanaman atau memberi pupuk yang baik.

d. Sterilisasi Permukaan Eksplan (*Surface Sterilization*)

Sterilisasi bertujuan untuk membersihkan permukaan eksplan dari mikroba sehingga terhindar dari kontaminasi mikroba pengganggu selama kultur dengan menggunakan bahan sterilan. Tahap sterilisasi eksplan meliputi pembersihan dengan air mengalir dan direndam dalam larutan fungisida, larutan bakterisida, dan disinfektan. Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam tahap sterilisasi yaitu:

1. Konsentrasi pada bahan sterilan tidak boleh terlalu tinggi maupun terlalu rendah. Konsentrasi yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan jaringan pada tanaman sehingga tanaman akan ikut mengering dan rusak. Sedangkan konsentrasi yang terlalu akan membuat sterilisasi menjadi tidak efektif dikarenakan tidak mampu membunuh mikroba yang berada pada permukaan eksplan.
2. Lama waktu perendaman eksplan tergantung pada kuat-rawannya eksplan yang digunakan. Semakin rawan eksplan maka waktu sterilisasi juga semakin singkat dan sebaliknya. Misalnya jika menggunakan eksplan nodus dan daun, untuk mensterilisasi eksplan nodus akan memerlukan waktu yang lebih lama dikarenakan nodus yang lebih kuat dibandingkan dengan eksplan daun yang lebih tipis.

3. Gunakan peralatan yang steril saat akan mengambil atau meletakkan eksplan yang akan digunakan dan bersihkan tangan dengan menggunakan alkohol terlebih dahulu agar eksplan tidak kembali terkontaminasi oleh peralatan yang digunakan.

e. Mengkultur Eksplan

Pada proses ini, eksplan yang sudah steril selanjutnya dipotong menjadi bagian yang lebih kecil dengan tetap menggunakan peralatan yang steril hingga siap untuk ditanam. Berikut tahap-tahap penanaman eksplan:

1. Lakukan penanaman eksplan pada *laminar air flow* untuk menjaga kesterilan saat proses penanaman eksplan. Pada *laminar air flow* terdapat 2 filter yang akan menyaring udara masuk sehingga dapat menjamin kebersihan udara yang masuk.
2. Tanam eksplan pada media yang telah disiapkan dalam botol yang telah steril. Media yang digunakan tergantung pada eksplan yang akan ditanam. Misalnya jika menggunakan eksplan kalus, maka ditanam pada media yang sesuai untuk induksi kalus seperti media yang mengandung 2,4-D dan lain sebagainya.
3. Tutup kembali botol kultur yang telah diberi eksplan.
4. Simpan botol kultur pada ruang inkubasi. Ruang inkubasi merupakan ruangan yang sterilitasnya terjaga, memiliki fasilitas sumber cahaya yang cukup dan harus terus menyala, suhu ruangan sekitar 20-25°C, dan kelembabannya terkontrol (60% - 80%), serta

memiliki *timer* untuk pengaturan cahaya (fotoperiodisme) 12/12h atau 16/8h.

f. Multiplikasi

Multiplikasi merupakan kegiatan memperbanyak calon tanaman dengan menanam eksplan pada media. Pada minggu awal pertumbuhan, umumnya eksplan akan membentuk akar kemudian dilanjutkan dengan pertumbuhan tunas-tunas yang disebut dengan tunas in-vitro. Ujung tunas-tunas tersebut kemudian dipisahkan dan ditanam pada medium multiplikasi tunas untuk mendapatkan tanaman yang baru. Medium multiplikasi tunas mengandung sitokinin yang berfungsi untuk menggandakan tunas.

g. Pengakaran

Pengakaran merupakan fase disaat eksplan mulai menunjukkan adanya pertumbuhan akar. Hal ini berarti proses kultur jaringan yang telah dilaksanakan mulai berjalan dengan baik. Dalam fase ini, perlu diadakan pengamatan setiap hari dengan tujuan untuk melihat apakah ada kontaminasi jamur ataupun bakteri pada eksplan. Jika terkontaminasi oleh jamur, maka eksplan akan berubah warna menjadi putih atau biru. Sedangkan eksplan akan membusuk jika terkontaminasi oleh bakteri.

h. Aklimatisasi

Aklimatisasi merupakan tahap adaptasi dan pemindahan eksplan yang telah tumbuh menjadi planlet (tanaman kecil yang sudah memiliki akar, batang, dan daun) dari lingkungan terkontrol (dalam botol) ke lingkungan yang tidak terkontrol (medium tanah). Aklimatisasi dilaksanakan secara bertahap dengan mengatur kondisi lingkungannya. Berikut prosedur aklimatisasi:

1. Bersihkan agar-agar yang terdapat pada akar planlet hingga tidak ada lagi yang menempel. Hal ini dilaksanakan untuk mencegah datangnya mikroba yang membutuhkan nutrisi pada agar dan dapat merusak akar tanaman.
2. Pindahkan planlet ke media tanah / vermikulit yang lembab. Usahakan planlet memiliki air yang cukup banyak
3. Tutup planlet yang telah ditanam menggunakan sungkup plastik. Sungkup plastik bertujuan untuk menjaga kestabilan kelembaban udara dan melindungi bibit tanaman dari serangan hama penyakit.
4. Selama planlet masih ditutup oleh plastik, periksa secara berkala untuk memastikan agar tanah tidak dalam kondisi kering maupun kebanyakan air. Tanah yang kering dapat menyebabkan tanaman mati dan tanah yang kebanyakan air akan membuat tanaman membusuk.
5. Setelah bibit mampu beradaptasi dengan lingkungan luar tersebut (3-4 hari setelahnya), sungkup plastik sudah boleh dibuka secara

bertahap dan pemeliharaan bibit dapat dilakukan seperti pemeliharaan bibit generatif.

D. Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Kultur Jaringan

Keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi oleh beberapa aspek diantaranya yaitu:

a. Genotipe Tanaman

Genotipe tanaman merupakan istilah yang digunakan untuk menggambarkan susunan genetik suatu tanaman. Perbedaan respon genotipe tanaman dapat diamati pada perbedaan eksplan masing-masing varietas tanaman untuk tumbuh dan beregenerasi. Terlihat dalam perbedaan kemampuan untuk merangsang pertumbuhan tunas aksilar, baik jumlah tunas maupun kecepatan pertumbuhan tunas aksilarnya. Perbedaan pengaruh genetik disebabkan karena perbedaan kontrol genetik dan masing-masing varietas serta jenis kelamin tanaman induk. Pengaruh genotipe umumnya berhubungan erat dengan faktor-faktor lain yg mempengaruhi pertumbuhan eksplan, seperti kebutuhan nutrisi, zat pengatur tumbuh (ZPT), dan lingkungan kultur.

b. Media Kultur

Pemilihan media kultur jaringan juga merupakan kunci sukses kultur jaringan. Hal ini menyebabkan banyak diadakan penelitian untuk memodifikasi media-media yang memberikan

respon berbeda terhadap berbagai macam tanaman. Media tumbuh terdiri dari garam-garam mineral, sumber karbohidrat, vitamin, Zat Pengatur Tumbuh serta suplemen lain seperti senyawa-senyawa nitrogen organik dan asam-asam organik. Zat pengatur tumbuh tanaman berperan penting dalam mengontrol proses biologi dalam jaringan tanaman.

1. Komposisi media

Perbedaan komposisi media, seperti jenis dan komposisi garam-garam anorganik, senyawa organik, zat pengatur tumbuh sangat mempengaruhi respon eksplan saat dikulturkan. Perbedaan komposisi media biasanya sangat mempengaruhi respon eksplan saat dikulturkan. Beberapa jenis formulasi media bahkan digunakan secara umum untuk berbagai jenis eksplan dan varietas tanaman, seperti media MS. Selain itu, ada beberapa jenis media yg diformulasikan untuk tanaman-tanaman tertentu, seperti WPM, VW, dll. Media-media tersebut dapat digunakan untuk berbagai tujuan seperti perkecambahan biji, kultur pucuk, kultur kalus, regenerasi kalus melalui organogenesis dan embriogenesis. Media yg digunakan untuk perkecambahan biji dan perangsangan tunas-tunas aksilar umumnya lebih sederhana dibandingkan dengan media untuk meregenerasi kalus baik melalui organogenesis maupun embriogenesis.

2. Komposisi hormon pertumbuhan

Komposisi dan konsentrasi hormon pertumbuhan yang ditambahkan dalam media sangat mempengaruhi arah pertumbuhan dan regenerasi eksplan yang dikulturkan. Komposisi dan konsentrasi hormon pertumbuhan yang ditambahkan ke dalam media kultur sangat tergantung dari jenis eksplan yang dikulturkan dan tujuan pengkulturannya. Konsentrasi hormon pertumbuhan optimal yang ditambahkan ke dalam media tergantung pula dari eksplan yang dikulturkan serta kandungan hormon pertumbuhan endogen yang terdapat pada eksplan tersebut. Hormon pertumbuhan yang digunakan untuk perbanyakkan secara *in vitro* adalah golongan auksin, sitokinin, gibberelin, dan growth retardant.

3. Keadaan fisik media

Media yg umum digunakan dalam kultur jaringan adalah medium padat, medium semi padat dan medium cair. Keadaan fisik media akan mempengaruhi pertumbuhan kultur, kecepatan pertumbuhan dan diferensiasinya. Keadaan fisik media ini mempengaruhi pertumbuhan antara lain karena efeknya terhadap osmolaritas larutan dalam media serta ketersediaan oksigen bagi pertumbuhan eksplan yang dikulturkan.

c. Lingkungan Tumbuh

Lingkungan *in vitro* konvensional ditandai dengan kelembaban udara yang tinggi, konsentrasi CO₂ rendah, konsentrasi etilen tinggi, pergerakan udara terbatas, porositas udara rendah, adanya kandungan gula dalam medium kultur, dan intensitas cahaya. Intensitas cahaya pada perkembangan tanaman sering dihubungkan dengan lamanya penyinaran dan kegelapan.

1. Suhu

Tanaman umumnya tumbuh pada lingkungan dengan suhu yg tidak sama setiap saat, misalnya pada siang dan malam hari tanaman mengalami kondisi dengan perbedaan suhu yg cukup besar. Tanaman tropis umumnya dikulturkan pada suhu yg sedikit lebih tinggi dari tanaman empat musim, yaitu 27°C (kisaran suhu 24-32°C). Bila suhu siang dan malam diatur berbeda, maka perbedaan umumnya adalah 4-8°C, variasi yg biasa dilakukan adalah 25°C siang dan 20°C malam, atau 28°C siang dan 24°C malam. Meskipun hampir semua tanaman dapat tumbuh pada kisaran suhu tersebut, namun kebutuhan suhu untuk masing-masing jenis tanaman umumnya berbeda-beda

2. Kelembaban relatif

Kelembaban relatif dalam botol kultur dengan mulut botol yg ditutup umumnya cukup tinggi, yaitu berkisar antara 80-

99%. Jika mulut botol ditutup agak longgar maka kelembaban relatif dalam botol kultur dapat lebih rendah dari 80%. Sedangkan kelembaban relatif di ruang kultur umumnya adalah sekitar 70%. Jika kelembaban relatif ruang kultur berada dibawah 70% maka akan mengakibatkan media dalam botol kultur (yg tidak tertutup rapat) akan cepat menguap dan kering sehingga eksplan dan plantlet yg dikulturkan akan cepat kehabisan media. Namun kelembaban udara dalam botol kultur yang terlalu tinggi menyebabkan tanaman tumbuh abnormal yaitu daun lemah, mudah patah, tanaman kecil-kecil namun terlampau sukulen.

3. Cahaya

Kuantitas dan kualitas cahaya, yaitu intensitas, lama penyinaran dan panjang gelombang cahaya mempengaruhi pertumbuhan eksplan dalam kultur *in vitro*. Selain intensitas cahaya, lama penyinaran atau photoperiodisitas juga mempengaruhi pertumbuhan eksplan yang dikulturkan. Lama penyinaran umumnya diatur sesuai dengan kebutuhan tanaman sesuai dengan kondisi alamiahnya. Periode terang dan gelap umumnya diatur pada kisaran 8-16 jam terang dan 16-8 jam gelap tergantung varietas tanaman dan eksplan yang dikulturkan. Periode siang/malam (terang/gelap) ini

diatur secara otomatis menggunakan timer yang ditempatkan pada saklar lampu pada ruang kultur.

d. Kondisi Eksplan

Eksplan merupakan bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan inisiasi kultur. Penggunaan bagian tanaman yang tepat untuk eksplan, umur fisiologis dan umur ontogenetik eksplan sangat berpengaruh terhadap keberhasilan perbanyakan tanaman *in vitro*.

1. Umur

Umur eksplan sangat berpengaruh terhadap kemampuan eksplan tersebut untuk tumbuh dan beregenerasi. Umumnya eksplan yg berasal dari jaringan tanaman yang masih muda (juvenil) lebih mudah tumbuh dan beregenerasi dibandingkan dengan jaringan yang telah terdiferensiasi lanjut. Jaringan muda umumnya memiliki sel-sel yang aktif membelah dibandingkan jaringan tua. Jika eksplan diambil dari tanaman dewasa, rejuvenilisasi tanaman induk melalui pemangkasan atau pemupukan dapat membantu untuk memperoleh eksplan muda agar kultur lebih berhasil.

2. Ukuran

Ukuran eksplan juga mempengaruhi keberhasilan kultur. Eksplan dengan ukuran kecil lebih mudah disterilisasi dan tidak membutuhkan ruang serta media yg banyak, namun kemampuannya untuk beregenerasi juga lebih kecil sehingga dibutuhkan media yang lebih kompleks untuk pertumbuhan dan regenerasinya. Sebaliknya,

semakin besar eksplan, maka semakin besar kemungkinannya untuk membawa penyakit dan makin sulit untuk disterilkan, membutuhkan ruang dan media kultur yang lebih banyak. Ukuran eksplan yang sesuai sangat tergantung dari jenis tanaman yang dikulturkan, teknik, dan tujuan pengkulturannya.

e. Sterilisasi

Sterilisasi merupakan suatu proses yang dilakukan untuk membersihkan suatu objek dari virus, bakteri, maupun mikroba dan kotoran makro. Sterilisasi dalam kultur jaringan dapat dilakukan dengan tiga cara yaitu pemanasan kering, pemanasan basah, dan kimia. Eksplan yang akan digunakan dalam kultur jaringan juga harus disterilisasi agar terhindar dari kontaminasi. Sterilisasi eksplan dapat dilakukan dengan sterilisasi fisika maupun sterilisasi kimiawi.

E. Aplikasi Kultur Jaringan dalam Dunia Bisnis

Beberapa teknologi dalam kultur jaringan jika digunakan secara optimal akan dapat membantu untuk memenuhi kebutuhan pangan masyarakat. Karena kultur jaringan juga memiliki peranan penting dalam pengembangan bahan tanam yang memiliki sifat ekologis kuat dan propagasi massa, hal ini dapat menjadi solusi untuk memecahkan dalam pertanian misalnya masalah penanaman musim. Indonesia dengan keanekaragaman sumber daya hayatinya yang melimpah menjadi potensi besar bagi bangsa sebagai pendukung ketahanan pangan.

Saat ini telah dikembangkan tanaman perkebunan dan tanaman kehutanan melalui teknik kultur jaringan. Terutama untuk tanaman yang secara ekonomi menguntungkan untuk diperbanyak melalui kultur jaringan, kini sudah banyak dilakukan secara industrial. Contohnya ginseng yang jika ditanam memerlukan waktu puluhan tahun tetapi dengan teknologi kultur jaringan hanya membutuhkan waktu 45 hari.

Budidaya tanaman ginseng dengan sistem bioreaktor kultur jaringan telah terdapat di Indonesia salah satunya adalah Kalbe Ubaya Hanbang-Bio Laboratory Universitas Surabaya (Ubaya) oleh Johan Sukweenadhi (dosen fakultas teknobiologi). Ginseng merupakan salah satu tanaman herbal yang dibudidayakan di Korea Selatan. Namun, dalam masa tumbuhnya banyak kendala, seperti usia tanaman ginseng 1-2 tahun terkadang sudah dalam kondisi stres dan tidak bisa tumbuh. Hal itu disebabkan kurangnya sistem pertahanan pada tanaman ginseng sehingga menghambat pertumbuhan sampai masa panen. Penelitian menunjukkan bahwa ada interaksi bakteri baik dengan tanaman ginseng yang diberikan pada tahap pembibitan atau tunas. Bakteri baik ini memiliki senyawa kimia yang dapat direspons tanaman untuk meningkatkan sistem pertahanan. Kemudian, satu tahun awal, bakteri baik diberikan setiap kali irigasi yang menyebabkan akar ginseng tumbuh lebih sehat dan memiliki bobot yang lebih besar dengan rasio terkena penyakit lebih rendah. Penggunaan kultur jaringan tanaman terhadap tanaman ginseng ini dapat memperoleh keuntungan secara

ekonomis mengingat banyak sekali khasiat ginseng serta peminatnya. Selain itu, dengan adanya KUH ini juga dapat mengurangi impor ginseng.

Selain itu, Universitas Surabaya (Ubaya) melalui Pusat Pembibitan Anggrek Ubaya (PPAU) berhasil membudidayakan dan menjual bibit anggrek dengan teknik kultur jaringan. Wakil Dekan Fakultas Teknobiologi Ubaya, Popy Hartatie Hardjo mengatakan, saat ini pasar anggrek masih luas, mulai dari penghobi anggrek, hotel, kantor-kantor, dll. Lingkungan hidup anggrek yang khusus dan waktu tumbuhnya yang lama hingga 3-7 tahun tergantung spesiesnya, membuat kultur jaringan memegang peranan penting. Budidaya bibit anggrek dengan kultur jaringan mampu menghasilkan banyak bibit dalam waktu singkat dan berkualitas unggulan, sehingga hal ini bersifat menguntungkan untuk pengembalian modal usaha dengan lebih cepat. Selain itu hasil penyilangan dengan kultur jaringan memberikan bibit tanaman anggrek yang berbeda dengan yang ada di pasaran, sehingga pembibitan anggrek lewat kultur jaringan mampu mendatangkan lebih banyak peminat dan dinilai mampu memberikan omset hingga puluhan juta rupiah.

BAB IV

PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa salah satu usaha meningkatkan kesejahteraan manusia di tengah kemajuan teknologi yaitu dengan kultur jaringan. Kultur jaringan merupakan suatu teknik memperbanyak individu suatu sel atau jaringan tumbuhan dengan menggunakan media pada lingkungan terkontrol. Berbagai permasalahan dalam kehidupan manusia yang tidak bisa diatasi dengan cara konvensional dapat diatasi dengan kultur jaringan. Kondisi lingkungan, media, genotipe tanaman, kondisi eksplan, dan sterilisasi sesuai prosedur yang tepat akan mempengaruhi berhasil tidaknya kultur jaringan.

Menyadari kepopuleran dan peluang bisnis yang menjanjikan dari kultur jaringan, Fakultas Bioteknologi Universitas Surabaya (Ubaya) terjun langsung ke dalam bidang ini melalui beberapa proyek. Diantaranya yaitu proyek kerjasama Kalbe Ubaya Hangang-Bio Laboratory (KUH) yang berfokus kepada budidaya ginseng dan di bidang budidaya tanaman hias anggrek, Ubaya mengembangkan Pusat Pembudidayaan Anggrek Ubaya yang berfokus pada pembibitan anggrek.

B. Saran

Kegiatan studi ekskursi yang diadakan SMAK St. Louis 1 Surabaya kali ini bekerja sama dengan Universitas Surabaya (Ubaya) khususnya Fakultas Bioteknologi untuk memberikan wawasan kepada siswa-siswi SMAK St. Louis 1 Surabaya mengenai metode kultur jaringan tanaman. Penulis sangat berharap kepada Fakultas Bioteknologi Universitas Surabaya agar dapat mengembangkan jurusan Bioteknologinya dan menghasilkan lulusan-lulusan yang dapat memajukan industri kultur jaringan di Indonesia. Selain itu penulis juga berharap agar kedepannya Ubaya dapat memperluas kerjasamanya melalui proyek di dalam maupun di luar negeri.

Penulis menyadari ada cukup banyak kendala yang terjadi selama penulisan laporan ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan sebagai evaluasi bagi penulis. Semoga laporan ini dapat bermanfaat baik bagi pembaca maupun pihak penulis sendiri.

REFERENCES

(2021). *Profil Program Biologi (Bioteknologi) UBAYA*. Retrieved from <http://profil.ubaya.ac.id/program-s1-biologi-bioteknologi.html>

(2020, December 5). *Ubaya Menjadi Kampus Pertama di Indonesia Timur yang Miliki Jurusan Bioteknologi*. Retrieved from <https://kumparan.com/beritaanaksurabaya/ubaya-jadi-kampus-pertama-di-indonesia-timur-yang-miliki-jurusan-bioteknologi-1u1T0juiod/full>

Nathanael, A. (2018, August 24). *Apa Peran Kultur Jaringan dalam Perkembangan Teknologi*. Retrieved from <https://www.kompasiana.com/nathanaelalvin5479/5b7fbb34bde5751c8f336676/apa-peran-kultur-jaringan-dalam-perkembangan-teknologi?page=3>

Hayuning, P.D. (2019, July 19). *Hasilkan Ginseng Tumbuh dan Besar Berkat Imunisasi*. Retrieved from https://www.ubaya.ac.id/2018/content/news_detail/2514/Hasilkan-Ginseng-Subur-dan-Besar-Berkat-Imunisasi.html

[Fakultas Teknobiologi Ubaya]. (2020, October 27). Pusat Pembibitan Anggrek Ubaya. Retrieved from <https://www.youtube.com/watch?v=ds2apIPz-j4>

[Eko Susanto]. (2015, November 12). Video Profil Fakultas Teknobiologi Ubaya.
Retrieved from
https://www.youtube.com/watch?v=ojhfBreQInk&ab_channel=EkoSusanto

Indrasoe. (2018, October 21). *Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Kultur Jaringan*. Retrieved from
<https://indrasoe.wordpress.com/2018/10/21/faktor-yang-mempengaruhi-keberhasilan-kultur-jaringan/>

Subagyo. (2020, June 21). *Balibangtan Beberkan Sejumlah Keuntungan Teknik Kultur Jaringan*. Retrieved from
<https://www.antaraneews.com/berita/1565968/balitbangtan-beberkan-sejumlah-keuntungan-teknik-kultur-jaringan>

LAMPIRAN

Lampiran 01 gambar bangunan Fakultas Teknobiologi Ubaya



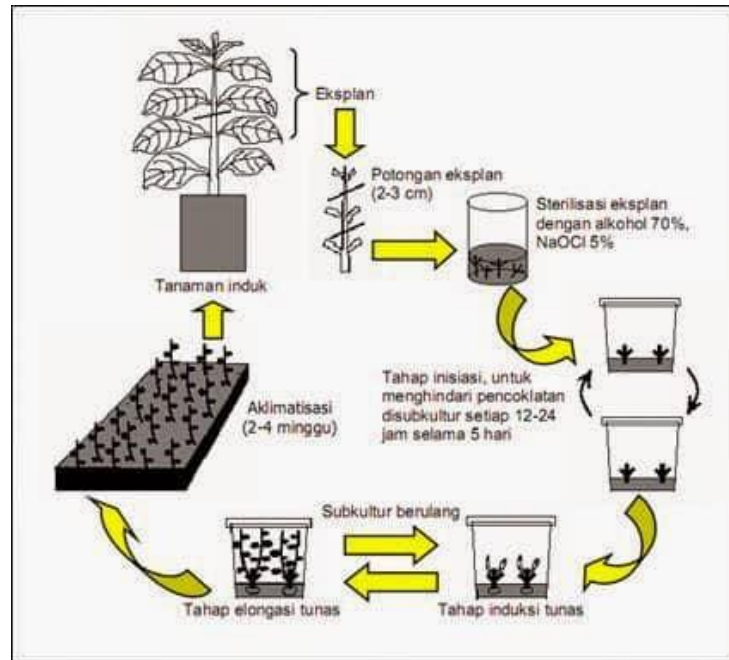
Lampiran 02 gambar praktikum kultur jaringan di Ubaya



Lampiran 03 gambar kerjasama PT Kalbe, Ubaya, dan Hangang-Bio Korea Selatan



Lampiran 04 gambar tahap pengkulturan eksplan



Lampiran 05 gambar pelaksanaan studi ekskursi melalui zoom

