

Editor : Trisnawaty AR., S.P., M.Si.



Pembiakan In Vitro Tanaman Dalam Bioteknologi Pertanian Modern

Prinsip, Teknik, dan Aplikasinya

Ernayanti | Aldhy Iskandar | Sry Wahyuni Badaruddin
Jumadil | Nadyah Harnol M. Lolo | Harsono
Muh. Rezki | Zulsah Mahendra | Abd. Mujib Masykur
Ferdianto | Muhammad Fajrin | Bossi Fernanda



Pembiakan In Vitro Tanaman Dalam Bioteknologi Pertanian Modern

Prinsip, Teknik, dan Aplikasinya



Buku *Pembiakan In Vitro Tanaman dalam Bioteknologi Pertanian Modern: Prinsip, Teknik, dan Aplikasinya* ditulis oleh mahasiswa Semester VII Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang yang merupakan luaran dari Mata Kuliah **Pembiakan In Vitro** pada Semester Ganjil Tahun Akademik 2025/2026.

Buku ini membahas secara komprehensif konsep, metode, serta pemanfaatan teknologi pembiakan in vitro sebagai bagian penting dari bioteknologi pertanian modern. Buku ini disusun untuk memberikan pemahaman menyeluruh kepada pembaca mengenai peranan kultur jaringan tanaman dalam mendukung perbanyakan tanaman secara cepat, seragam, dan berkualitas, serta dalam upaya peningkatan produktivitas dan keberlanjutan pertanian.

Materi disajikan secara sistematis dalam 12 bab yang mencakup konsep dasar dan ruang lingkup pembiakan in vitro, pengenalan ruang kultur jaringan dan aspek keselamatan kerja, sejarah serta perkembangan teknologi kultur jaringan tanaman, teknik sterilisasi dan penyusunan media kultur, peranan zat pengatur tumbuh, teknik multiplikasi tunas, embriogenesis somatik dan organogenesis, kriopreservasi dan konservasi plasma nutfah, variasi somaklonal sebagai sumber keragaman genetik, hingga aplikasi kultur in vitro dalam produksi tanaman bebas virus serta prospek dan tantangan pengembangannya di era pertanian modern.

Buku ini dirancang sebagai buku referensi yang mengintegrasikan aspek teoretis dan aplikatif, sehingga dapat mendukung proses pembelajaran Mata Kuliah Pembiakan In Vitro pada Program Studi Agroteknologi. Selain itu, buku ini juga diharapkan dapat menjadi sumber rujukan bagi dosen, peneliti, dan praktisi yang tertarik pada pengembangan dan penerapan teknologi pembiakan in vitro dalam bioteknologi pertanian.

Dengan penyajian materi yang terstruktur dan kontekstual, buku ini diharapkan mampu memperluas wawasan pembaca serta meningkatkan pemahaman mengenai pentingnya pembiakan in vitro tanaman dalam menjawab tantangan pertanian modern yang berorientasi pada efisiensi, kualitas, dan keberlanjutan.

**PEMBIAKAN *IN VITRO* TANAMAN
DALAM BIOTEKNOLOGI
PERTANIAN MODERN:
Prinsip, Teknik, dan Aplikasinya**

Penulis:

Ernayanti

Aldhy Iskandar

Sry Wahyuni Badaruddin

Jumadil

Nadyah Harnol M. Lolo

Harsono

Muh. Rezki

Zulsah Mahendra

Abd. Mujib Masykur

Ferdianto

Muhammad Fajrin

Bossi Fernanda

Editor:

Trisnawaty AR., S.P., M.Si.



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

**PEMBIAKAN *IN VITRO* TANAMAN
DALAM BIOTEKNOLOGI PERTANIAN MODERN:
Prinsip, Teknik, dan Aplikasinya**

Penulis : Ernayanti
Aldhy Iskandar
Sry Wahyuni Badaruddin
Jumadil
Nadyah Harnol M. Lolo
Harsono
Muh. Rezki
Zulsah Mahendra
Abd. Mujib Masykur
Ferdianto
Muhammad Fajrin
Bossi Fernanda

Editor : Trisnawaty AR., S.P., M.Si.

Desain Sampul : Firman Isma'il

Tata Letak : Alifiana Agusningtyas

QRCBN : 62-6985-4448-785

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, MARET 2026**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari

Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2026

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT, atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga buku referensi berjudul *Pembiakan In Vitro Tanaman dalam Bioteknologi Pertanian Modern: Prinsip, Teknik, dan Aplikasinya* dapat disusun dan diselesaikan dengan baik. Buku ini merupakan luaran dari tugas Mata Kuliah Pembiakan *In vitro* pada Semester Ganjil Tahun Akademik 2025/2026 yang diselenggarakan pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang.

Penyusunan buku ini dilatarbelakangi oleh pesatnya perkembangan bioteknologi pertanian yang menuntut penguasaan konsep dan keterampilan pembiakan *in vitro* sebagai salah satu pendekatan strategis dalam perbanyakan tanaman, perbaikan mutu genetik, produksi tanaman bebas penyakit, serta konservasi plasma nutfah. Oleh karena itu, buku ini diharapkan dapat menjadi sumber rujukan yang relevan dan kontekstual bagi mahasiswa dan sivitas akademika dalam memahami peran pembiakan *in vitro* di era pertanian modern.

Materi dalam buku ini disusun secara sistematis dalam 12 Bab, yang mencakup konsep dasar pembiakan *in vitro*, pengenalan dan pengelolaan ruang kultur jaringan, sejarah dan perkembangan teknologi kultur jaringan tanaman, teknik sterilisasi dan penyusunan media kultur, peranan zat pengatur tumbuh, teknik multiplikasi tunas, embriogenesis somatik dan organogenesis, kriopreservasi dan konservasi plasma nutfah, variasi somaklonal dalam pemuliaan tanaman, hingga aplikasi kultur *in vitro* dalam produksi tanaman bebas virus serta prospek dan tantangan pengembangannya di masa depan. Penyajian materi dirancang untuk mengintegrasikan aspek teoretis dan aplikatif sehingga mudah dipahami dan relevan dengan kebutuhan pembelajaran mahasiswa.

Buku referensi ini juga menjadi sarana pembelajaran aktif bagi mahasiswa dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, analitis, serta keterampilan akademik melalui pengkajian literatur ilmiah dan penerapannya dalam konteks bioteknologi

pertanian. Dengan demikian, buku ini diharapkan tidak hanya berfungsi sebagai bahan pendukung perkuliahan, tetapi juga sebagai referensi awal bagi dosen, peneliti, dan praktisi yang memiliki minat pada bidang pembiakan *in vitro* tanaman.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih memiliki keterbatasan dan memerlukan penyempurnaan. Oleh karena itu, saran dan masukan yang konstruktif sangat diharapkan guna perbaikan dan pengembangan buku ini di masa mendatang. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam proses penyusunan buku ini. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi nyata bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan pendidikan di bidang Agroteknologi.

Sidenreng Rappang, Januari 2026

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	v
BAB 1 KONSEP DASAR PEMBIAKAN <i>IN VITRO</i>: PRINSIP DAN RUANG LINGKUP	
Oleh : Ernayanti.....	1
A. Pendahuluan	1
B. Sejarah dan Perkembangan Pembiakan <i>In Vitro</i>	3
C. Pengertian dan Konsep Dasar Pembiakan <i>In Vitro</i>	4
D. Dasar Fisiologis dan Biokimia	5
E. Prinsip dalam Pembiakan <i>In Vitro</i>	6
F. Ruang Lingkup Pembiakan <i>In Vitro</i>	9
DAFTAR PUSTAKA	11
TENTANG PENULIS	13
BAB 2 PENGENALAN RUANG KULTUR JARINGAN : DESAIN, FASILITAS, DAN KEAMANAN KERJA	
Oleh : Aldhy Iskandar.....	14
A. Pengertian Ruang Kultur Jaringan.....	14
B. Desain Ruang Kultur Jaringan.....	16
C. Fasilitas Ruang Kultur Jaringan.....	17
D. Keamanan Kerja di Ruang Kultur Jaringan	21
DAFTAR PUSTAKA	23
TENTANG PENULIS	24
BAB 3 SEJARAH DAN PERKEMBANGAN TEKNOLOGI KULTUR JARINGAN TANAMAN	
Oleh : Sry Wahyuni Badaruddin.....	25
A. Pendahuluan	25
B. Sejarah Perkembangan Kultur Jaringan Tanaman.....	27
C. Jenis-Jenis Kultur Jaringan Tanaman.....	28
D. Perkembangan Teknologi Kultur Jaringan	30
E. Aplikasi Kultur Jaringan dalam Pertanian.....	32
F. Kelebihan dan Kekurangan Kultur Jaringan	34
DAFTAR PUSTAKA	38
TENTANG PENULIS	40

BAB 4	STERILISASI DAN MEDIA KULTUR DALAM PEMBIAKAN <i>IN VITRO</i>	
	Oleh : Jumadil.....	41
	A. Pendahuluan.....	41
	B. Prinsip Dasar Sterilisasi dalam Kultur <i>In Vitro</i>	42
	C. Sumber Kontaminasi dalam Kultur Jaringan.....	43
	D. Metode Sterilisasi Alat dan Ruang Kerja.....	43
	E. Sterilisasi Eksplan Tanaman.....	44
	F. Kesimpulan.....	45
	DAFTAR PUSTAKA.....	47
	TENTANG PENULIS.....	48
BAB 5	PERANAN ZAT PENGATUR TUMBUH DALAM KULTUR <i>IN VITRO</i>	
	Oleh : Nadyah Harnol M. Lolo.....	49
	A. Kultur <i>In Vitro</i> : Pengertian dan Peranannya.....	49
	B. Zat Pengatur Tumbuh : Pengertian, Jenis serta Peranannya.....	51
	C. Mekanisme Kerja ZPT dalam Kultur <i>In Vitro</i>	54
	D. Peranan ZPT pada Tahapan Kultur <i>In Vitro</i>	56
	DAFTAR PUSTAKA.....	59
	TENTANG PENULIS.....	62
BAB 6	TEKNIK MULTIPLIKASI TUNAS (<i>SHOOT MULTIPLICATION</i>) UNTUK PERBANYAKAN CEPAT	
	Oleh : Harsono.....	63
	A. Pendahuluan.....	63
	B. Konsep Dasar Multiplikasi Tunas.....	64
	C. Tahapan Teknik Multiplikasi Tunas.....	64
	D. Media dan Zat Pengatur Tumbuh.....	65
	E. Faktor Lingkungan dalam Multiplikasi Tunas.....	65
	F. Peran Multiplikasi Tunas dalam Percepatan Produksi Varietas Unggul.....	66
	G. Kelebihan dan Keterbatasan Multiplikasi Tunas.....	66
	DAFTAR PUSTAKA.....	68
	TENTANG PENULIS.....	70

BAB 7	EMBRIOGENESIS SOMATIK MEKANISME DAN FUNGSINYA	
	Oleh : Muh. Rezki	71
	A. Pendahuluan	71
	B. Konsep dan Sejarah Embriogenesis Somatik	73
	C. Mekanisme Embriogenesis Somatik	74
	D. Aplikasi Embriogenesis Somatik	76
	DAFTAR PUSTAKA	78
	TENTANG PENULIS	80
BAB 8	ORGANOGENESIS: PEMBENTUKAN ORGAN BARU DARI JARINGAN TANAMAN	
	Oleh : Zulsah Mehendra	81
	A. Pendahuluan	81
	B. Konsep Dasar dan Ruang Lingkup Organogenesis	82
	C. Totipotensi Sel dan Hubungannya dengan Organogenesis	83
	D. Peran Zat Pengatur Tumbuh dalam Proses Organogenesis	84
	E. Tahapan Proses Organogenesis <i>In Vitro</i>	84
	F. Organogenesis Langsung dan Tidak Langsung	85
	G. Perbedaan Organogenesis dan Embriogenesis Somatik	87
	H. Tantangan dan Perkembangan Terkini	87
	I. Faktor Mempengaruhi Organogenesis	88
	DAFTAR PUSTAKA	89
	TENTANG PENULIS	91
BAB 9	KRIOPRESERVASI DAN KONSERVASI PLASMA NUTFAH BERBASIS KULTUR <i>IN VITRO</i>	
	Oleh : Abd. Mujib Masykur	92
	A. Pendahuluan	92
	B. Konsep Dasar Plasma Nutfah	93
	C. Peran Kultur <i>In Vitro</i> dalam Konservasi Plasma Nutfah	93
	D. Prinsip Dasar Kriopreservasi	94
	E. Teknik Kriopreservasi Berbasis Kultur <i>In Vitro</i>	94
	F. Aplikasi Kriopreservasi dalam Konservasi Plasma Nutfah	94

G. Keunggulan dan Tantangan	95
H. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Kriopreservasi.....	95
I. Stabilitas Genetik Pasca Kriopreservasi	95
J. Prospek dan Pengembangan Teknologi di Masa Depan.....	96
K. Kesimpulan	96
DAFTAR PUSTAKA.....	98
TENTANG PENULIS	99
BAB 10 VARIASI SOMAKLONAL: SUMBER KERAGAMAN DAN PEMULIAAN TANAMAN Oleh : Ferdianto.....	100
A. Pendahuluan.....	100
B. Pengertian dan Konsep Dasar Variasi Somaklonal.....	101
C. Mekanisme Terjadinya Variasi Somaklonal	101
D. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Variasi Somaklonal.....	102
E. Jenis-Jenis Variasi Somaklonal	102
F. Deteksi dan Evaluasi Variasi Somaklonal.....	103
G. Peranan Variasi Somaklonal dalam Pemuliaan Tanaman.....	103
H. Kelebihan dan Keterbatasan Variasi Somaklonal	104
I. Integrasi Variasi Somaklonal dengan Teknik Pemuliaan Modern.....	104
J. Kesimpulan	104
DAFTAR PUSTAKA.....	105
TENTANG PENULIS	107
BAB 11 APLIKASI KULTUR <i>IN VITRO</i> DALAM PRODUKSI TANAMAN BEBAS VIRUS Oleh : Muhammad Fajrin.....	108
A. Pendahuluan.....	108
B. Konsep Dasar Kultur <i>In Vitro</i>	109
C. Virus Tanaman dan Dampaknya terhadap Produksi.....	110

D. Prinsip Produksi Tanaman Bebas Virus melalui Kultur <i>In Vitro</i>	110
E. Tahapan Produksi Tanaman Bebas Virus	111
F. Keunggulan dan Keterbatasan Kultur <i>In Vitro</i>	112
G. Perkembangan dan Aplikasi di Indonesia	112
H. Kesimpulan.....	113
DAFTAR PUSTAKA	114
TENTANG PENULIS	116
BAB 12 PROSPEK DAN TANTANGAN PEMBIAKAN <i>IN VITRO</i> DI ERA PERTANIAN MODERN	
Oleh : Bossi Fernanda.....	117
A. Pendahuluan	117
B. Prospek Pembiakan <i>In Vitro</i> dalam Pertanian Modern.....	117
C. Tantangan Pembiakan <i>In Vitro</i> dalam Pertanian Modern.....	123
DAFTAR PUSTAKA	132
TENTANG PENULIS	135

**PEMBIAKAN *IN VITRO* TANAMAN
DALAM BIOTEKNOLOGI
PERTANIAN MODERN:
Prinsip, Teknik, dan Aplikasinya**

Penulis:
Ernayanti
Aldhy Iskandar
Sry Wahyuni Badaruddin
Jumadil
Nadyah Harnol M. Lolo
Harsono
Muh. Rezki
Zulsah Mahendra
Abd. Mujib Masykur
Ferdianto
Muhammad Fajrin
Bossi Fernanda

Editor:
Trisnawaty AR., S.P., M.Si.



BAB

1

KONSEP DASAR PEMBIAKAN *IN VITRO*: PRINSIP DAN RUANG LINGKUP

Ernayanti

A. Pendahuluan

Pembiakan *in vitro* merupakan salah satu teknologi kunci dalam perkembangan bioteknologi tanaman modern yang penerapannya semakin luas di berbagai bidang pertanian, hortikultura, perkebunan, dan kehutanan. Teknik ini memungkinkan perbanyakan tanaman dilakukan secara cepat, efisien, dan seragam dengan memanfaatkan potensi biologis sel tanaman yang dikulturkan pada kondisi lingkungan yang sepenuhnya terkendali meliputi suhu, cahaya, pH, dan tingkat sterilitas. Penerapan pembiakan *in vitro* memberikan berbagai keuntungan dibandingkan metode perbanyakan konvensional, antara lain kemampuan menghasilkan bibit dalam jumlah besar dalam waktu singkat, menghasilkan tanaman yang memiliki sifat genetik seragam, serta memungkinkan produksi bibit bebas patogen. Selain itu, teknik ini sangat bermanfaat dalam perbanyakan tanaman yang sulit diperbanyak secara generatif maupun vegetatif, pelestarian plasma nutfah tanaman langka, serta mendukung program pemuliaan tanaman melalui penyediaan bahan tanam unggul secara berkelanjutan. Dengan demikian, pembiakan *in vitro* berperan penting dalam meningkatkan produktivitas pertanian dan mendukung ketahanan pangan di tengah tantangan perubahan iklim dan keterbatasan lahan pertanian (George & Debergh, 2008).

DAFTAR PUSTAKA

- Engelmann, F. (2011). Penggunaan bioteknologi dalam konservasi sumber daya genetik tanaman. *In vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*, 47, 5-16.
- George, E. F., & Sherrington, P. D. (1984). Perbanyak tanaman melalui kultur jaringan: Buku pegangan dan direktori laboratorium komersial. Eversley, Inggris: Exegetics Ltd.
- George, E. F., Hall, M. A., & De Klerk, G. J. (2008). *Plant Propagation by Tissue Culture*. Springer.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (2011). Perbanyak tanaman: Prinsip dan praktik (Edisi ke-8). Boston: Prentice Hall
- Larkin, P. J., & Scowcroft, W. R. (1981). Variasi somaklonal – Sumber baru variasi untuk perbaikan tanaman. *Theoretical and Applied Genetics*, 60, 197-214
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15, 473-497.
- Pierik, R. L. M. (1997). Kultur *in vitro* tanaman tingkat tinggi. Dordrecht: Springer Science + Business Media
- Salisbury, F. B., & Ross, C. W. (1995). *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing.
- Schleiden, M. J. (1838). Kontribusi terhadap fitogenesis. *Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin*, 137-176
- Schwann, T. (1839). Penelitian mikroskopis mengenai kesesuaian struktur dan pertumbuhan hewan dan tumbuhan. London: Sydenham Society.
- Slater, A., Scott, N. W., & Fowler, M. R. (2008). Bioteknologi tanaman modern (Edisi ke-2). Oxford: Oxford University Press

- Steward, F. C., Mapes, M. O., & Smith, J. (1958). Pertumbuhan dan perkembangan terorganisasi sel hasil kultur. I. Pertumbuhan dan pembelahan sel tersuspensi bebas. *American Journal of Botany*, 45(9), 693–703
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2015). Fisiologi dan perkembangan tanaman (Edisi ke-6). Sunderland, MA: Sinauer Associates
- Trigiano, R. N., & Gray, D. J. (2011). *Plant Tissue Culture, Development, and Biotechnology*. CRC Press.
- Verpoorte, R., Contin, A., & Memelink, J. (2002). Bioteknologi untuk produksi metabolit sekunder tanaman. *Phytochemistry Reviews*, 1, 13–25

TENTANG PENULIS



Ernayanti, lahir di Ciro-Ciroe, 16 April 2004. Dari pasangan Bapak Saharuddin dan Ibu Asiah. Penulis menempuh pendidikan di mulai dari SD Negeri 3 Carawali, melanjutkan ke SMP Negeri 1 Wattang Pulu, melanjutkan ke SMK Negeri 3 Sidrap. Saat ini penulis sedang menempuh pendidikan di program studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang dan tercatat sebagai mahasiswa aktif semester 7. Kontak penulis dapat dihubungi melalui email:ernaernayanti296@gmail.com dan diakun social Instagram:_ernayantiiii.

BAB 2

PENGENALAN RUANG KULTUR JARINGAN : DESAIN, FASILITAS, DAN KEAMANAN KERJA

Aldhy Iskandar

A. Pengertian Ruang Kultur Jaringan

Kultur jaringan sering disebut sebagai tissue culture yang 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 dilingkungan yang sesuai, dapat tumbuh menjadi tanaman yang sempurna. Kultur jaringan berasal dari kata “kultur” yang berarti membudidayakan atau mengembangbiakkan dan “jaringan” yang berarti kumpulan beberapa sel dengan fungsi yang sama. Dapat disimpulkan 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

DAFTAR PUSTAKA

- Einsthan, A., Kusuma, C. P., Gunawan, C. C., Natasha, E., Fiona, F., Lidharta, J. G., Wijaya, R. O., Thang, R. C., & Karema, S. M. (2020). *Kultur Jaringan Tanaman Dan Aplikasinya Dalam Dunia Bisnis Universitas Surabaya*. 7, 1-48.
- Rares, A. A. (2018). Pusat Penelitian Produksi Gula di Bantul. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951-952., 2015, 5-24. [http://repository.unpas.ac.id/35637/1/bab II.doc](http://repository.unpas.ac.id/35637/1/bab%20II.doc)
- Rizqi, A. K. (2019). *Induksi Tunas Dari Eksplan Biji Delima Hitam (Punica granatum L.) Menggunakan Zat Pengatur Tumbuh BA (Benzil Adenin) Secara In vitro Dengan Teknik TCL (Thin Cell Layer)*.
- Silalahi, M. (2015). Bahan Ajar Kultur Jaringan. *Repository.Upy.Ac.Id, Mkb* 7056, 1-101. <https://repository.pertanian.go.id/items/84e82781-2ca4-4d63-a0ab-5234bdc7246c>
- Wahyuni, F. D., Novianti, T., Bioteknologi, P., Kesehatan, F. I., Unggul, U. E., & Jeruk, K. (2022). *Peningkatan Pengetahuan Siswa SMA Negeri 1 Glagah*. 1-5.
- Zulkarnain. (2006). Teknik Kultur Jaringan Tanaman. In *Perpustakaan Nasional Republik Indonesia*.

TENTANG PENULIS



Aldhy Iskandar, lahir di Carawali, 11 April 2004. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara. Menyelesaikan pendidikan formalnya di SD Negeri 4 Carawali, melanjutkan ke SMP Negeri 2 Baranti, lalu melanjutkan ke SMK Negeri 3 SIDRAP. Saat ini penulis sedang menempuh Pendidikan Tinggi di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang dan tercatat sebagai mahasiswa aktif Semester 7. Penulis dapat dihubungi melalui email aldhyiskandar03@gmail.com atau melalui media sosial Instagram : [@aldhyy_iskndr](https://www.instagram.com/aldhyy_iskndr)

BAB 3

SEJARAH DAN PERKEMBANGAN TEKNOLOGI KULTUR JARINGAN TANAMAN

Sry Wahyuni Badaruddin

A. Pendahuluan

Kultur jaringan merupakan terjemahan dari *Tissue culture*. *Tissue* dalam bahasa Indonesia adalah jaringan yaitu sekelompok sel yang mempunyai fungsi dan bentuk yang sama, *Culture* diterjemahkan sebagai kultur atau budidaya jaringan sel tanaman menjadi tanaman utuh yang kecil yang mempunyai sifat yang sama dengan induknya (Harahap, 2010).

Kultur jaringan atau kultur *in vitro* adalah suatu teknik untuk mengisolasi sel, jaringan dan organ tanaman kemudian menumbuhkan bagian tersebut pada medium buatan yang banyak mengandung nutrisi dan zat pengaturan tumbuh dalam kondisi aseptik. Kultur jaringan tanaman juga dapat di definisikan sebagai salah satu metode reproduksi tanaman yang menggunakan teknologi *in vitro* untuk membudidayakan tanaman dari sel atau jaringan tanaman. Metode ini bertujuan untuk menghasilkan tanaman dengan pembiakan yang cepat dalam waktu yang relatif singkat dan meningkatkan kualitas tanaman untuk produktivitas yang lebih baik. Ada banyak keuntungan dalam menggunakan teknologi kultur jaringan dalam budidaya massal tanaman, termasuk kemampuan menghasilkan tanaman bebas penyakit dan unggul dalam sifat-sifatnya (Ashar *et.al.*, 2023).

DAFTAR PUSTAKA

- Arimarsetiowati, R. (2012). Kultur jaringan tanaman kopi. *Pusat Penelitian Kopi Dan Kakao Indonesia*, 13–17.
- Ashar, J. R., Farrhanah, A., Hamzah, P., Ismayanti, R., Tuhuteru, S., Yusuf, R., Yulianti, R., & Mardaleni. (2023). *Pengantar Kultur Jaringan Tanaman*. Penerbit Widina.
- Cahyono, E. H., & Ningsih, R. (2023). Pengembangan Metode Teknik Sterilisasi Eksplan Guna Meningkatkan Keberhasilan Kultur Jaringan Tanaman Stevia (Stevia Rebaudiana Bertoni). *Jurnal Pengembangan Potensi Laboratorium*, 2(2), 60–68.
- Dipokusumo, W. C., Ferdian, E., Christophora, G., Almeria, G. J., Hendrawan, H., Ann, K. J., Christian, S., Suciadi, S., & Hadiputra, V. F. (2021). *Penerapan Kultur Jaringan Pada Pembudidayaan Tanaman Di Universitas Surabaya (UBAYA)*.
- Habibah, N. A. (2025). *Kultur Jaringan Tumbuhan*. Deepublish.
- Habibah, N. A., Rahayu, E. S., & Anggaraito, Y. U. (2021). *Buku Ajar Kultur Jaringan Tumbuhan*. Deepublish.
- Harahap, F. (2010). Implementasi Kompetensi Mahasiswa Jurusan Biologi dalam Upaya Mengatasi Kesenjangan Pengajaran Materi Kultur Jaringan di SMA. *Jurnal Tabularasa*, 7(01), 45–56.
- Harahap, F., Hasanah, A., Insani, H., Harahap, N. K., Pinem, D. M., Edi, S., Sipahutar, H., & Silaban, R. (2019). *Kultur Jaringan Nanas*. Media Sahabat Cendekia.
- Herwibawa, B., Maryamah, L. F., Ramadiana, S., & Rahman, A. (2025). *Pengantar Bioteknologi Pertanian*.
- Indah, P. N., & Ermavitalini, D. (2013). Induksi Kalus Daun Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) pada Beberapa Kombinasi Konsentrasi 6-Benzylaminopurine (BAP) dan 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D). *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 2(1), 1–6.

- Ismadi, N., Handayani, R. S., Liwanza, N. L., Sajadah, & Ningrum, S. N. (2022). Peningkatan Keterampilan Teknologi Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga Komunitas Gayo Pecinta Anggrek Provinsi Aceh. *Jurnal Solusi Masyarakat Dikara*, 2(3), 111–116.
- Joeniarti, I. E., Arinong, I. A. R., Neliana, I. R., Biotek, M., Febrianti, R. A., & Biotek, M., ... & TP, S. (2025). *Bioteknologi Tanaman. Azzia Karya Bersama*.
- Nurilmala, F. (2018). *Buku Ajar Kultur Jaringan Tanaman. Universitas Nusa Bangsa*.
- Sudirman, M., Sangkala, Irmayanti, L., Tuhuteru, S., Ninasari, A., Mata, M. H., Hasan, A., Bonnu, C. H., Juwaningsih, E., Suwarno, K., Adjam, Roosna, M. O., Muazam, A., & Sitorus, D. (2025). *Kultur Jaringan Tanaman. Karya Jaya Aquatic*.
- Widyastuti, N., & Deviyanti, J. (2018). *Kultur Jaringan - Teori dan Praktik Perbanyakan Tanaman In vitro*. Penerbit Andi.
- Zakiah, Z., Marwani, E., & Siregar, A. H. (2003). Peningkatan Produksi Azadirachtin dalam Kultur Suspensi Sel *Azadirachta indica* A. Juss melalui Penambahan Skualen. *Jurnal Matematika Dan Sains*, 8(4), 141–146.
- Zulkarnain, H. (2024). *Kultur Jaringan Tanaman: Solusi Perbanyakan Tanaman Budi daya*. Bumi Aksara.

TENTANG PENULIS



Sry Wahyuni Badaruddin, lahir di Baranti Sidrap, 01 Januari 2004. Dari pasangan Bapak Badaruddin dan ibu Sakka. Penulis menempuh pendidikan di mulai dari TK Negeri Pembina Baranti, melanjutkan ke SD Negeri 2 Baranti, Melanjutkan ke MTsN 1 Sidenreng Rappang, melanjutkan ke MAN SIDRAP. Saat ini penulis sedang menempuh Pendidikan di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang dan tercatat sebagai mahasiswa aktif semester 7. Kontak penulis dapat dihubungi melalui email: srywahyuni7722@gmail.com dan diakun sosial instagram: srhy.03

BAB 4

STERILISASI DAN MEDIA KULTUR DALAM PEMBIAKAN *IN VITRO*

Jumadil

A. Pendahuluan

Pembiakan *in vitro* atau kultur jaringan tanaman merupakan salah satu teknologi bioteknologi yang paling berpengaruh dalam perkembangan pertanian modern. Teknologi ini memungkinkan perbanyakan tanaman secara cepat, seragam, dan dalam jumlah besar, serta menghasilkan bibit yang relatif bebas dari penyakit. Keberhasilan pembiakan *in vitro* sangat ditentukan oleh dua komponen utama, yaitu proses sterilisasi dan media kultur. Keduanya merupakan fondasi dasar yang tidak dapat dipisahkan dalam seluruh tahapan kultur jaringan tanaman (George *et.al.*, 2008).

Sterilisasi berperan penting dalam menciptakan kondisi aseptik yang mutlak diperlukan agar jaringan tanaman dapat tumbuh tanpa gangguan mikroorganisme. Sementara itu, media kultur menyediakan seluruh kebutuhan nutrisi, energi, dan sinyal hormonal yang memungkinkan sel atau jaringan tanaman berkembang menjadi individu tanaman utuh. Ketidaktepatan pada salah satu dari kedua aspek ini hampir selalu berujung pada kegagalan kultur, baik dalam bentuk kontaminasi, pertumbuhan abnormal, maupun kematian eksplan (Cassells & Curry, 2001).

Dalam praktiknya, banyak kegagalan kultur *in vitro* bukan disebabkan oleh keterbatasan genetik tanaman, melainkan oleh kesalahan teknis dalam sterilisasi dan formulasi media. Oleh

DAFTAR PUSTAKA

- Cassells, A. C., & Curry, R. F. (2001). Oxidative stress and physiological, epigenetic and genetic variability in plant tissue culture: Implications for micropropagators and genetic engineers. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 64(2-3), 145-157.
- Gamborg, O. L., Miller, R. A., & Ojima, K. (1968). Nutrient Requirements of Suspension Cultures of Soybean Root Cells. *Experimental Cell Research*, 50 (1), 151-158. *Molecular Biotechnology*, 37(2), 169-180.
- Hazarika, B. N. (2006). Morphological and Physiological Disorders in *In vitro* Culture of Plants. *Plant Growth Regulation*, 48(2), 91-109.
- Miguel, C., & Marum, L. (2011). An *In vitro* Method for Plant Phenomics Using Tissue Culture. *Plant Methods*, 7(1), 27
- Preece, J. E., & Sutter, E. G. (1991). Aseptic Techniques for Plant Tissue Culture. In *Plant Tissue Culture Concepts and Laboratory Exercises* (pp. 49-68).
- Thorpe, T. A. (2007). History of Plant Tissue Culture.

TENTANG PENULIS



Jumadil, lahir dari carawali 04 july 2004 penulis merupakan anak ke tiga dari tiga bersaudara menyelesaikan pendidikan formalnya Di SD 4 Carawali melanjutkan Ke SMP Negeri 2 Baranti lalu melanjutkan Ke SMK Negeri 3 Sidrap saat ini penulis sedang Menempuh pendidikan tinggi di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang dan tercatat sebagai Mahasiswa aktif Semester 7 penulis dapat dihubungi melalui email leomadi9@gmail.com atau melalui media instagram [leomadil07](#).

BAB 5

PERANAN ZAT PENGATUR TUMBUH DALAM KULTUR *IN VITRO*

Nadyah Harnol M. Lolo

A. Kultur *In Vitro* : Pengertian dan Peranannya

Kultur *in vitro* merupakan suatu metode untuk mengisolasi bagian tanaman seperti protoplasma, sekelompok sel, jaringan dan organ, serta menumbuhkannya dalam kondisi aseptik, sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman yang lengkap kembali (A. Lestari *et.al.*, 2017).

Kultur jaringan disebut juga sebagai kultur *in vitro*. Tujuan dari kultur *in vitro* adalah memperbanyak tanaman dengan waktu yang relatif singkat, sebagai langkah dalam pemuliaan tanaman serta menghasilkan jenis tanaman yang kita inginkan. Keuntungan dari kultur *in vitro* adalah untuk pengadaan bibit yang tidak tergantung pada musim, bibit dapat diproduksi dalam jumlah besar dengan waktu yang relatif lebih cepat, bibit yang dihasilkan bersifat seragam dan bebas terhadap penyakit (Wahyuni *et.al.*, 2022).

Kultur jaringan tanaman berasal dari kata "kultur" (*to culture* atau *to cultivate*) yang berarti membudidayakan atau mengondisikan agar dapat tumbuh dan berkembang; serta "jaringan tanaman" (*plant tissue*) yang berarti kumpulan sel tanaman yang mempunyai fungsi tertentu. Jadi, secara harfiah kultur jaringan tanaman adalah membudidayakan jaringan tanaman. Namun demikian, kultur jaringan tanaman yang kini merupakan terminologi populer di dunia dapat dikatakan

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanti, M., Maxiselly, Y., Soleh, M. A., Tanaman, D. B., Pertanian, F., & Padjadjaran, U. (2018). *Pengaruh Aplikasi air kelapa sebagai Zat Pengatur Tumbuh Alami terhadap Pertumbuhan Kina (Cinchona ledgeriana Moens) setelah Pembentukan Batang di Daerah Marjinal*.
- Budi, R. S. (2020). Uji Komposisi Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Eksplan Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.) Pada Media MS Secara *in vitro*. *BEST Journal (Biology Education, Sains and Technology)*, 3(1), 101–111. <https://doi.org/10.30743/best.v3i1.2475>
- Djarot, P., & Lestari, E. G. (2024). *Aplikasi Teknik Kultur In vitro*.
- Ginting, R. R., Sitawati, & Heddy, Y. B. S. (2015). Efikasi Zat Pengatur Tumbuh Etefon Untuk Mempercepat Pemasakan Buah Melon (*Cucumis melo* L.) *The Efficacy Of Growth Regulator Etefon On Ripening Melon Fruit Cucumis melo L.*
- Gunawan, G. (2016). Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Tunas (BAP, IBA, GA3, Myoinositol Dan Mineral) dan Umur Kultur Terhadap Pertumbuhan Tanaman *Macodes Petola* Secara *In vitro*. 122(1995), 25–27.
- Handika, W. (2019). *Penentuan Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh (Zpt) Terhadap Perkecambahan Biji Kopi (Coffea sp) (Doctoral dissertation, Universitas Quality)*. 4–11.
- Hapsoro, D., & Yusnita. (2018). *Kultur Jaringan Teori dan Praktik*.
- Kartikasari, O., Aini, N., & Koesriharti. (2016). Respon Tiga Varietas Tanaman Metimun (*Cucumis sativus* L.) Terhadap Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh Giberelin (GA 3) *Responses Of Three Varieties Cucumber (Cucumis sativus L.) On Application Of Plant Growth Regulator Giberelin (GA 3)*. 4(6), 425–430.

- Lestari, A., Amelia, E., & Marianingsih, P. (2017). *Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis CTL (Contextual Teaching And Learning) Sebagai Bahan Ajar Siswa SMA/MA Kelas XII Subkonsep Kultur In vitro*. 10(1), 32–44.
- Lestari, E. G. (2011). *Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman melalui Kultur Jaringan*. 7(1), 63–68.
- Pamungkas, S. S. T., & Nopiyanto, R. (2020). *Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Alami Dari Ekstrak Tauge Terhadap Pertumbuhan Pembibitan Budchip Tebu (Saccharum Officinarum L.) Varietas Bululawang (Bl) The Effect Of Bean Sprouts Extract As A Natural Plant Hormone To Growth In Nurseries Using Bululawang Va. Mediagro*, 16(1), 68–80.
- Rizqi, A. K. (2019). *Induksi Tunas Dari Eksplan Biji Delima Hitam (Punica granatum L.) Menggunakan Zat Pengatur Tumbuh BA (Benzil Adenin) Secara In vitro Dengan Teknik TCL (Thin Cell Layer)*.
- Roswanjaya, Y. P., Marette, D., & Pinardi, D. (2020). *Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh Dalam Sambung Pucuk Kakao Application Of Plant Hormones In Cocoa Grafting Y LAPTIAB*. 2(2).
- Sinaulan, J. S., Lengkong, E. F., & Tulung, S. (2018). *Respon Pembentukan Kalus Embrionik Tanaman Krisan Kulo (Chrysantemum morifolium) Terhadap Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Sitokinin*.
- Trisnawan, A. S., Sugiyatno, A., Fajriani, S., & Setyobudi, L. (2017). *Pengaruh Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Pada Pematahan Dormansi Mata Tunas Tanaman Jeuk (Citrus sp .) Hasil Okulasi The Effect Of Plant Growth Regulators On Scion Dormancy Breaking O Citrus (Citrus sp .) Budding*. 5(5), 742–747.
- Tustiyani, I. (2017). *Pertumbuhan Stek Kopi The Effect Of Various Natural Plant Growth Regulator On Growth Cuttings Of Coffe*. 46–50.

- Utami, S., Pinem, M. I., & Syahputra, S. (2018). *Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Dan Bio Urin Sapi Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma cacao L.)*. 21(2).
- Wahyuni, F. D., Novianti, T., Bioteknologi, P., Kesehatan, F. I., Unggul, U. E., & Jeruk, K. (2022). *Peningkatan Pengetahuan Siswa SMA Negeri 1 Glagah*. 1-5.

TENTANG PENULIS



Nadyah Harnol M. Lolo, lahir di Pangkajene, 13 Oktober 2003. Penulis merupakan anak tunggal. Menyelesaikan pendidikan formalnya di SD Negeri 11 Pangsidi, melanjutkan ke MTs YMPI Rappang, lalu melanjutkan ke MA YMPI Rappang. Saat ini penulis sedang menempuh Pendidikan Tinggi di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang dan tercatat sebagai mahasiswa aktif Semester 7. Penulis dapat dihubungi melalui email nadyahharnol@gmail.com atau melalui media sosial Instagram : [@nadyahhhrnll](https://www.instagram.com/nadyahhhrnll)

BAB 6

TEKNIK MULTIPLIKASI TUNAS (*SHOOT MULTIPLICATION*) UNTUK PERBANYAKAN CEPAT

Harsono

A. Pendahuluan

Teknik multiplikasi tunas (*shoot multiplication*) merupakan metode perbanyakan tanaman secara vegetatif yang dikembangkan melalui teknologi kultur jaringan tanaman. Teknik ini memanfaatkan kemampuan jaringan tanaman, khususnya jaringan meristem, untuk membentuk tunas baru secara berulang pada kondisi lingkungan dan media yang terkendali. Prinsip dasar yang mendasari teknik ini adalah totipotensi sel tanaman, yaitu kemampuan setiap sel hidup tanaman untuk tumbuh dan berkembang menjadi individu tanaman utuh apabila diberikan lingkungan tumbuh yang sesuai. Perkembangan teknik multiplikasi tunas sangat penting dalam mendukung percepatan produksi varietas unggul. Perbanyakan tanaman secara konvensional sering kali memerlukan waktu lama dan jumlah bahan tanam terbatas, sehingga tidak mampu memenuhi kebutuhan bibit dalam skala besar. Melalui teknik multiplikasi tunas, satu eksplan dapat menghasilkan banyak tunas dalam waktu singkat, sehingga ketersediaan bibit unggul dapat ditingkatkan secara signifikan. Selain untuk mempercepat produksi bibit, teknik multiplikasi tunas juga berperan dalam menjaga keseragaman genetik tanaman. Bibit yang dihasilkan bersifat klonal dan identik dengan tanaman induk, sehingga karakter unggul seperti produktivitas tinggi, ketahanan terhadap hama dan penyakit,

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, HA, & Mahfudz, M. (2014). Pengembangan Teknologi Perbanyak Vegetatif Tanaman Jati di Hutan Skala Kecil. Jurnal Wasian .
- Alsoufi, ASM, Ahmed, ZS, & Salim, AM (2021). Efisiensi interaksi antara sitokin dan auksin dalam mikropropagasi tanaman krisan (*Chrysanthemum indicum* L.) .
- Cassells, AC (2010). Manajemen Patogen dan Kontaminasi Mikroba dalam Mikropropagasi Sebuah Tinjauan Umum
- Gupta, N., Jain, V., Joseph, MR, & Devi, S. (2020). Tinjauan tentang Metode Kultur Mikropropagasi .
- Hussain, A., Qarshi, IA, Nazir, H., & Ullah, I. (2012). Kultur Jaringan Tanaman: Status dan Peluang Saat Ini .
- Pasqual, M., Soares, JDR, & Rodrigues, FA (2014). Aplikasi Kultur Jaringan untuk Perbaikan Genetik Tanaman .
- Saad, AIM, & Elshahed, AM (2012). Media Kultur Jaringan Tanaman .
- Samala, S., Kongton, K., Saisaard, K., Nupan, B., Thongyai, K., & Taweerodjanakarn, S. (2017). Pengaruh zat pengatur pertumbuhan tanaman terhadap regenerasi tunas ganda *Chrysanthemum morifolium* Ramat secara *in vitro*.
- Sharma, M., Sengar, RS, Chand, P., Singh, RK, Kumar, P., Gupta, S., & Yadav, M. (2015). Pengaruh suhu, fotoperiode dan pH media kultur terhadap perbanyakan tunas *in vitro* pada genotipe tebu.
- Thakur, S., Shruti, Hashmi, S., Mishra, S., Ekka, SK, Kushwaha, A., & Kujur, RS (2024). Tinjauan tentang Kultur Jaringan Tanaman. Jurnal Biologi Asia .
- Widiastoety, D., & Widiastuti, A. (2016). Dasar-Dasar Kultur Jaringan Tanaman. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Hias, Badan Litbang Pertanian.

Yildiz, M. (2012). Prasyarat Keberhasilan dalam Kultur Jaringan Tanaman: Regenerasi Tunas Frekuensi Tinggi

TENTANG PENULIS



Harsono, lahir di Pangkajenne, Sulawesi Selatan, 9 Juni 2003 dari pasangan Bapak Nurdin Parewe dan ibu Inani. Penulis menempuh pendidikan mulai dari SD Negeri 1 Carawali, melanjutkan ke SMP Negeri 2 Baranti pindah ke SMP Negeri 1 Baranti melanjutkan ke SMK NEGERI 3 SIDRAP. Saat ini penulis menempuh sedang menempuh pendidikan di Program Studi Agroteknologi Angkatan 2022 Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang dan tercatat sebagai mahasiswa aktif semester 7. Kontak penulis dapat dihubungi melalui email : harsononurdin9@gmail.com dan diakun media sosial @sono joca 27.

BAB

7

EMBRIOGENESIS SOMATIK MEKANISME DAN FUNGSINYA

Muh. Rezki

A. Pendahuluan

Embriogenesis somatik merupakan proses pembentukan embrio tanaman yang berasal dari sel somatik atau sel tubuh tanaman tanpa melalui proses pembuahan. Embrio yang terbentuk melalui proses ini memiliki struktur bipolar dan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman utuh apabila ditumbuhkan pada kondisi yang sesuai. Proses ini menjadi bukti bahwa sel tumbuhan memiliki kemampuan regenerasi yang tinggi melalui jalur perkembangan embrionik (Martínez & Corredoira, 2024).

Kemampuan sel somatik untuk membentuk embrio berkaitan erat dengan konsep totipotensi sel tumbuhan, yaitu kemampuan sel dewasa untuk kembali bersifat embrionik dan membentuk individu lengkap. Totipotensi memungkinkan sel yang telah terdiferensiasi mengalami dediferensiasi dan mengaktifkan kembali program perkembangan embrio ketika berada dalam kondisi fisiologis tertentu (Feher *et.al.*, 2003). Perkembangan embriogenesis somatik tidak terlepas dari kemajuan bioteknologi tanaman, khususnya teknik kultur jaringan. Melalui kultur jaringan, bagian tanaman seperti daun, batang, atau akar dapat dikultur secara *in vitro* dan diarahkan untuk membentuk embrio somatik dengan pengaturan media dan zat pengatur tumbuh. Teknik ini memungkinkan

DAFTAR PUSTAKA

- Dodeman, V. L., Ducreux, G., & Kreis, M. (1997). Zygotic embryogenesis versus somatic embryogenesis. *Journal of Experimental Botany*, 48(8), 1493-1509.
- Feher, A., Pasternak, TP, & Dudits, D. (2003). Transisi sel somatik tumbuhan ke keadaan embriogenik. *Kultur sel, jaringan dan organ tumbuhan* , 74 (3), 201-228.
- Gantait, S., Kundu, S., Ali, N., & Sahu, NC (2015). Produksi benih sintetis tanaman obat: tinjauan tentang pengaruh eksplan, agen enkapsulasi dan matriks. *Acta Physiologiae Plantarum* , 37 (5), 98.
- George, EF, Hall, MA, & Klerk, GJD (2008). Anatomi dan morfologi tanaman hasil kultur jaringan. Dalam *Perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan: Volume 1. Latar belakang* (hlm. 465-477). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Ikeuchi, M., Favero, D. S., Sakamoto, Y., Iwase, A., Coleman, D., Rymen, B., & Sugimoto, K. (2019). Molecular Mechanisms of Plant Regeneration. *Annual review of plant biology*, 70, 377–406. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050718-100434>.
- Martínez, M., & Corredoir, E. (2024). Recent Advances in Plant Somatic Embryogenesis: Where We Stand and Where to Go?. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(16), 8912.
- Ramírez-Mosqueda, MA, Cadena-Zamudio, JD, Cruz-Cruz, CA, Aguirre-Noyola, JL, Barbón, R., Gómez-Kosky, R., & Angulo, C. (2025). Embriogenesis Somatik: Rute Bioteknologi dalam Produksi Protein Rekombinan. *BioTek* , 14 (4), 93.
- Rose, R. J., Nolan, K. E., & Bicego, L. (2013). The development of somatic embryogenesis in plants. *Plant Biotechnology Journal*, 11, 735–746

Smertenko, A., & Bozhkov, P. V. (2024). Somatic embryogenesis: Molecular control and developmental plasticity in plants. *Plants*, 13(2), 211.

TENTANG PENULIS



Muh. Rezki, lahir pada tanggal 21 April 2004 di Carawali kab Sulawesi Selatan. Penulis merupakan anak 4 dari 6 bersaudara. Menyelesaikan Pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Carawali lulus pada tahun 2015, kemudian melanjutkan ke SMPN 2 Baranti lulus tahun 2018 melanjutkan sekolah di SMKN 1 SIDRAP lulus pada tahun 2021, Saat ini penulis sedang menempuh Pendidikan tinggi di program studi Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang. Penulis dapat dihubungi melalui email rezki.kalaolao.47@gmail.com atau melalui media sosial Instagram muh_rezkyyyyyyy.

BAB 8

ORGANOGENESIS: PEMBENTUKAN ORGAN BARU DARI JARINGAN TANAMAN

Zulsah Mehendra

A. Pendahuluan

Organogenesis adalah proses fundamental dalam biologi perkembangan tanaman yang memungkinkan sel atau jaringan membentuk organ baru, seperti akar, tunas, dan daun. Proses ini melibatkan pembelahan sel, diferensiasi, serta pengaturan pola jaringan secara terkoordinasi, yang berperan penting dalam pertumbuhan, regenerasi, dan adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan yang berubah (Taiz, 2015).

Selain peran biologis, organogenesis juga memiliki nilai praktis dalam bioteknologi tanaman. Dengan memanfaatkan organogenesis, tanaman dapat diperbanyak dalam jumlah besar secara seragam, bibit dapat bebas penyakit, dan pengembangan varietas unggul dapat dilakukan lebih cepat melalui seleksi *in vitro*. Misalnya, tanaman padi varietas unggul dapat diperbanyak melalui kultur tunas secara massal, mempercepat distribusi bibit ke petani (Bhojwani, 1996).

Kemampuan jaringan membentuk organ baru berkaitan erat dengan totipotensi sel. Setiap sel tanaman memiliki potensi genetik untuk berkembang menjadi individu utuh, namun ekspresi potensi ini dipengaruhi oleh kondisi fisiologis, metabolit sekunder, dan lingkungan. Proses organogenesis merupakan manifestasi totipotensi sel yang dikendalikan oleh mekanisme hormonal dan molekuler. Misalnya, sel mesofil daun dapat dibawa ke media kultur dengan rasio auksin dan sitokinin

DAFTAR PUSTAKA

- Bhojwani, S. S. (1996). *Plant Tissue Culture: Theory and Practice*. Elsevier.
- Davies, P. J. (2010). *Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action*. Springer.
- Fehér, A. (2019). Callus, dedifferentiation, totipotency and somatic embryogenesis. *Frontiers in Plant Science*, 10, 536.
- George, E. F. (2008). *Plant Propagation by Tissue Culture*. Springer.
- Gunawan, L., 1992. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor.
- Hendaryono, D. P. S., 1994. *Teknik Kultur Jaringan (Pengenalan dan Petunjuk Perbanyakkan Tanaman Secara Vegetatif Modern)*. Yogyakarta: Kanisius
- Ikeuchi, M. (2019). Plant regeneration: cellular origins and molecular mechanisms. *Development*, 146(10).
- Khachatourians, G. C., Hui, Y. H., Scorza, R. & Nip, W. K., 2002. *Transgenic Plants and Crops*. New York: Marcel Dekker Inc.
- Lestari, E. G. (2011). Peranan zat pengatur tumbuh dalam perbanyakkan tanaman melalui kultur jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7(1), 63–68.
- Srivastava, L., 2002. *Plant growth and development, hormon and environment*. London: Academic Press.
- Sugimoto, K. (2011). Regeneration in plants: dedifferentiation and cellular reprogramming. *Development*, 138(14), 2961–2968.
- Syara., 2006. Penggunaan IAA dan BAP untuk menstimulasi organogenesis tanaman dalam kultur *in vitro*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Taiz, L. (2015). *Plant Physiology and Development*. Sinauer Associates.
- Wattimena, G. A. (1992). *Bioteknologi Tanaman*. IPB Press.

- Wattimena, G., 2006. Kecenderungan marginalisasi peran kultur jaringan dalam pemuliaan tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Bioteknologi dan Pemuliaan*, pp. 6-8.
- Yusnita. (2004). Kultur Jaringan Tanaman. Universitas Lampung Press.
- Zimmerman, J. L. (1993). Somatic embryogenesis: a model for early development in higher plants. *The Plant Cell*, 5(10), 1411–1423.

TENTANG PENULIS



Zulsah Mehendra, lahir di Maddenra, 29 April 2004. Dari pasangan Bapak Sopyan dan Ibu Nureni. Penulis menempuh Pendidikan di mulai dari SD NEGERI 2 KULO, Melanjutkan ke SMP NEGERI 3 PANCA RIJANG, Melanjutkan ke MA DDI KULO. Saat ini penulis sedang menempuh Pendidikan di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang dan tercatat sebagai mahasiswa aktif semester 7. Kontak penulis dapat dihubungi melalui email: zulsahmahendra@gmail.com dan diakun sosial instagram: lhndraa

BAB 9

KRIOPRESERVASI DAN KONSERVASI PLASMA NUTFAH BERBASIS KULTUR *IN VITRO*

Abd. Mujib Masykur

A. Pendahuluan

Konservasi plasma nutfah merupakan upaya strategis untuk menjaga keanekaragaman genetik yang menjadi dasar ketahanan pangan, pemuliaan organisme, serta keberlanjutan sumber daya hayati. Plasma nutfah mencakup seluruh sumber daya genetik suatu spesies, baik dalam bentuk biji, jaringan, sel, embrio, maupun materi genetik lainnya. Keanekaragaman genetik tersebut menjadi modal utama dalam menghadapi tantangan global seperti perubahan iklim, peningkatan populasi, serta munculnya hama dan penyakit baru.

Dalam beberapa dekade terakhir, laju erosi genetik meningkat secara signifikan akibat alih fungsi lahan, eksploitasi berlebihan, dan penggunaan varietas unggul yang sempit secara genetik. Kondisi ini menyebabkan banyak spesies dan varietas lokal terancam punah sebelum potensi genetiknya sempat dimanfaatkan. Oleh karena itu, strategi konservasi tidak hanya berfokus pada pelestarian *in situ*, tetapi juga memerlukan pendekatan *ex situ* yang lebih terkontrol dan efisien.

Pengembangan bioteknologi, khususnya kultur *in vitro* dan kriopreservasi, memberikan solusi inovatif dalam konservasi plasma nutfah. Teknologi ini memungkinkan penyimpanan materi genetik dalam ruang yang relatif kecil, dengan tingkat keamanan tinggi dan stabilitas genetik yang terjaga. Dengan demikian, kriopreservasi berbasis kultur *in vitro*

DAFTAR PUSTAKA

- Brown, A.H.D. (1990). Genetic resources conservation. Cambridge University Press.
- Engelmann, F. (2004). Plant cryopreservation: Progress and prospects. *CryoLetters*, 25, 1–12.
- Evans, D.E., Coleman, J.O.D., & Kearns, A. (2003). Plant cell culture. BIOS Scientific Publishers.
- FAO. (2014). Genebank standards for plant genetic resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Frankel, O.H., & Bennett, E. (1970). Genetic resources in plants. Blackwell Scientific Publications.
- Mazur, P. (1970). Cryobiology: The freezing of biological systems. *Science*, 168, 939–949.
- Reed, B.M. (2008). Plant cryopreservation: A practical guide. Springer.
- Towill, L.E., & Bajaj, Y.P.S. (2002). Cryopreservation of plant cells and organs. Springer.

TENTANG PENULIS



Abd Mujib Masykur, lahir di Nunukan, 11 Desember 2003. Dari pasangan Bapak Condin dan Ibu Suharta. Penulis menempuh Pendidikan di mulai dari SD Negeri 1 Kulo, Melanjutkan ke SMP Negeri 3 Panca Rijang, Melanjutkan ke SMA Negeri 4 SIDRAP. Saat ini penulis sedang menempuh Pendidikan di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang dan tercatat sebagai mahasiswa aktif semester 7. Kontak penulis dapat dihubungi melalui email: abdmujibmasykur@gmail.com dan diakun sosial instagram: [abd_mujib10](https://www.instagram.com/abd_mujib10)

BAB 10

VARIASI SOMAKLONAL: SUMBER KERAGAMAN DAN PEMULIAAN TANAMAN

Ferdianto

A. Pendahuluan

Pemuliaan tanaman bertujuan untuk menghasilkan varietas unggul dengan produktivitas tinggi, ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik, serta mutu hasil yang lebih baik. Keberhasilan pemuliaan sangat bergantung pada ketersediaan keragaman genetik sebagai bahan dasar seleksi, karena tanpa variasi genetik yang cukup, kemajuan genetik sulit dicapai secara optimal (Jain, 2001; Karp, 1995).

Salah satu kendala utama dalam pemuliaan tanaman konvensional adalah keterbatasan sumber keragaman genetik, terutama pada tanaman yang telah lama dibudidayakan secara intensif atau diperbanyak secara vegetatif. Kondisi ini menyebabkan basis genetik menjadi sempit sehingga respon terhadap seleksi menjadi rendah (Phillips *et.al.*, 1994; Skirvin *et.al.*, 1994).

Perkembangan bioteknologi tanaman, khususnya teknik kultur jaringan, telah membuka peluang baru dalam penyediaan keragaman genetik melalui fenomena variasi somaklonal. Variasi somaklonal muncul pada tanaman hasil regenerasi dari sel atau jaringan somatik yang dikulturkan secara *in vitro* dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber variasi baru dalam program pemuliaan tanaman (Larkin & Scowcroft, 1981; George *et.al.*, 2008).

DAFTAR PUSTAKA

- Bairu, M. W., Aremu, A. O., & Van Staden, J. (2011). Somaclonal variation in plants: Causes and detection methods. *Plant Growth Regulation*, 63(2), 147–173. <https://doi.org/10.1007/s10725-010-9554-x>
- Bajaj, Y. P. S. (1990). *Biotechnology in agriculture and forestry: Plant protoplasts and genetic engineering*. Berlin: Springer.
- Bhojwani, S. S., & Razdan, M. K. (1996). *Plant tissue culture: Theory and practice*. Amsterdam: Elsevier.
- Evans, D. A., Coleman, J. O. D., & Kearns, A. (2003). *Plant cell culture*. Oxford: BIOS Scientific Publishers.
- George, E. F., Hall, M. A., & De Klerk, G. J. (2008). *Plant propagation by tissue culture* (3rd ed.). Dordrecht: Springer.
- Jain, S. M. (2001). Tissue culture-derived variation in crop improvement. *Euphytica*, 118(2), 153–166. <https://doi.org/10.1023/A:1004165517722>
- Jain, S. M., & Gupta, P. K. (2005). *Molecular methods in plant breeding*. Dordrecht: Springer.
- Kaeppler, S. M., Kaeppler, H. F., & Rhee, Y. (2000). Epigenetic aspects of somaclonal variation in plants. *Plant Molecular Biology*, 43(2–3), 179–188. <https://doi.org/10.1023/A:1006423110134>
- Karp, A. (1995). Somaclonal variation as a tool for crop improvement. *Euphytica*, 85(1–3), 295–302. <https://doi.org/10.1007/BF00023964>
- Larkin, P. J., & Scowcroft, W. R. (1981). Somaclonal variation—A novel source of variability from cell cultures for plant improvement. *Theoretical and Applied Genetics*, 60(4), 197–214. <https://doi.org/10.1007/BF02342540>

- Phillips, R. L., Kaeppler, S. M., & Olhott, P. (1994). Genetic instability of plant tissue cultures: Breakdown of normal controls. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 37(2), 101-117. <https://doi.org/10.1007/BF00042335>
- Rani, V., & Raina, S. N. (2000). Genetic fidelity of organized meristem-derived micropropagated plants: A critical reappraisal. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 61(1), 1-18. <https://doi.org/10.1023/A:1006440503656>
- Skirvin, R. M., McPheeters, K. D., & Norton, M. (1994). Sources and frequency of somaclonal variation. *HortScience*, 29(11), 1232-1237.
- Suprasanna, P., & Bapat, V. A. (2005). *In vitro* selection for abiotic stress tolerance in plants. *Plant Biology*, 7(1), 1-10. <https://doi.org/10.1055/s-2004-830444>
- Thorpe, T. A. (2007). History of plant tissue culture. *Molecular Biotechnology*, 37(2), 169-180. <https://doi.org/10.1007/s12033-007-0031-3>

TENTANG PENULIS



Ferdianto, lahir di Pinrang pada tanggal 12 Januari 2004. Pendidikan formal penulis dimulai di SD 255 Tiroang, Kemudian dilanjutkan ke SMPN 3 Tiroang, dan SMK Negeri 8 Pinrang, Saat ini, penulis sedang menempuh Pendidikan pada program studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang, serta tercatat sebagai Mahasiswa aktif semester VII. Penulis dapat di hubungi melalui email ferdyotez@gmail.com atau melalui media social Instagram : @__otezzfrdy

BAB 11

APLIKASI KULTUR *IN VITRO* DALAM PRODUKSI TANAMAN BEBAS VIRUS

Muhammad Fajrin

A. Pendahuluan

Virus tanaman merupakan ancaman serius bagi pertanian dan hortikultura karena dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil tanaman. Infeksi virus bersifat sistemik, menyebar melalui floem, dan sulit dikendalikan dengan pestisida kimia biasa. Menurut Panattoni *et.al.* (2013), virus dapat terbawa melalui bahan tanam vegetatif seperti umbi, stek, dan anakan, sehingga infeksi dapat menumpuk dari satu generasi ke generasi berikutnya. Hal ini membuat pengendalian virus secara konvensional menjadi sangat sulit. Oleh karena itu, penggunaan bibit bebas virus menjadi strategi utama untuk menjaga produktivitas dan mutu hasil pertanian serta memastikan kontinuitas produksi tanaman hortikultura unggul.

Teknologi kultur *in vitro* menawarkan solusi efektif untuk menghasilkan tanaman bebas virus. George *et.al.* (2008) menjelaskan bahwa jaringan meristem yang digunakan dalam kultur *in vitro* relatif bebas dari virus karena aktivitas pembelahan sel yang tinggi dan volume sitoplasma yang rendah, sehingga virus sulit berkembang di bagian ini. Dengan teknik ini, tidak hanya jumlah tanaman dapat diperbanyak secara masal, tetapi juga kualitas genetiknya tetap terjaga. Bibit yang dihasilkan lebih sehat, seragam, dan siap digunakan untuk produksi pertanian berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Shahwan, I. M., & Al-Saleh, M. A. (2016). Production of virus-free plants using meristem culture. *African Journal of Biotechnology*, 15(24), 1227–1234.
- Bhojwani, S. S., & Razdan, M. K. (1996). *Plant tissue culture: Theory and practice*. Elsevier.
- Budiarto, K. (2011). Eliminasi virus pada tanaman hias melalui kultur meristem. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 11(1), 28–34.
- Cassells, A. C. (2012). *Pathogen and biological contamination management in plant tissue culture*. Springer.
- Faccioli, G., & Marani, F. (1998). Virus elimination by meristem tip culture and thermotherapy. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 52, 89–97.
- George, E. F., Hall, M. A., & De Klerk, G. J. (2008). *Plant propagation by tissue culture* (3rd ed.). Springer.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T., & Geneve, R. L. (2011). *Plant propagation: Principles and practices*. Pearson.
- Hidayat, S. H., & Nurhayati, E. (2018). Penyakit virus tanaman dan strategi pengendaliannya. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 14(2), 49–58.
- Hollings, M. (2018). Disease control through virus-free planting material. *Annual Review of Phytopathology*, 56, 227–245.
- Nasir, I. A., & Farooq, J. (2018). Chemotherapy and thermotherapy for elimination of plant viruses: A review. *International Journal of Agriculture and Biology*, 20(6), 1231–1238.
- Panattoni, A., Luvisi, A., & Triolo, E. (2013). Elimination of viruses in plants: Twenty years of progress. *Plant Pathology*, 62(2), 258–269.

- Putri, P. H., Dinarti, D., & Hidayat, S. H. (2022). Produksi bibit bebas virus melalui teknik kultur *in vitro*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 16(4), 185–189.
- Wang, Q. C., & Valkonen, J. P. T. (2009). Elimination of viruses by thermotherapy and meristem culture. *Plant Pathology*, 58(1), 1–8.
- Yusnita. (2016). Kultur jaringan tanaman sebagai teknologi perbanyak bibit unggul. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 44(1), 1–10

TENTANG PENULIS



Muhammad Fajrin, lahir di Manisa pada tanggal 2 April 2004. Pendidikan formal penulis dimulai di SD Negeri 10 Benteng, kemudian dilanjutkan ke SMP Negeri 2 Baranti, dan SMA Negeri 4 Sidrap. Saat ini, penulis sedang menempuh pendidikan pada Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang, serta tercatat sebagai mahasiswa aktif semester VII. Penulis dapat dihubungi melalui email **fajarfajrin015@gmail.com** dan akun media sosial Instagram **@_fjriin**.

BAB 12

PROSPEK DAN TANTANGAN PEMBIAKAN *IN VITRO* DI ERA PERTANIAN MODERN

Bossi Fernanda

A. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pertanian saat ini membawa perubahan besar pada cara manusia memperbanyak, mengonservasi, dan mengembangkan sumber daya genetik tanaman. Salah satu terobosan yang dianggap memiliki prospek luar biasa adalah pembiakan *in vitro*. Istilah *in vitro* sendiri berasal dari bahasa Latin yang berarti “di dalam gelas”, mengacu pada proses biologis yang dilakukan di luar tubuh organisme, biasanya di dalam wadah kaca atau plastik steril dengan kondisi yang sangat terkontrol. Dalam konteks pertanian, teknik ini sering dikenal dengan istilah kultur jaringan atau mikropopagasi, yaitu metode memperbanyak tanaman melalui bagian kecil jaringan seperti daun, batang, akar, atau bahkan sel tunggal (George *et.al.*, 2008).

B. Prospek Pembiakan *In Vitro* dalam Pertanian Modern

Prospek pembiakan *in vitro* tidak hanya terbatas pada percepatan perbanyakan varietas unggul, tetapi juga mencakup berbagai aspek strategis yang mendukung ketahanan pangan, konservasi keanekaragaman hayati, peningkatan kualitas hasil pertanian, dan pembangunan ekonomi berbasis bioteknologi. Seiring meningkatnya kebutuhan pangan akibat pertumbuhan populasi dunia dan tantangan besar dari perubahan iklim, pembiakan *in vitro* dipandang sebagai teknologi yang tidak lagi sekadar pelengkap, melainkan sebagai salah satu pilar utama

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Khayri, J. M., Jain, S. M., & Johnson, D. V. (2021). *Advances in plant tissue culture*. Springer.
- Altieri, M. A. (2009). *Agroecology: The science of sustainable agriculture*. CRC Press.
- Altman, A., & Hasegawa, P. M. (2012). *Plant biotechnology and agriculture*. Academic Press.
- Bairu, M. W., & Kane, M. E. (2011). Physiological and developmental problems encountered by in vitro cultured plants. *Plant Growth Regulation*, 63(2), 101–103.
- Bairu, M. W., Aremu, A. O., & Van Staden, J. (2011). Somaclonal variation in plants: causes and detection methods. *Plant Growth Regulation*, 63, 147–173.
- Brush, S. B. (2005). *Farmers' bounty: Locating crop diversity in the contemporary world*. Yale University Press.
- Cardi, T. (2016). Cisgenesis and genome editing: Combining concepts and efforts for a smarter use of genetic resources in crop breeding. *Plant Breeding*, 135(2), 139–147.
- Cassells, A. C. (2012). Pathogen and biological contamination management in plant tissue culture. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 110, 1–14.
- Cassells, A. C., & Curry, R. F. (2001). Oxidative stress and physiological, epigenetic and genetic variability in plant tissue culture: Implications for micropropagators and genetic engineers. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 64(2–3), 145–157.
- Debnath, S. C., Malik, H., & Bisen, P. S. (2006). Biotechnology of secondary metabolites. In *Plant Biotechnology and Agriculture* (pp. 451–465). Elsevier.
- Dodds, J. H., & Roberts, L. W. (1995). *Experiments in plant tissue culture*. Cambridge University Press.

- Dwivedi, S. L., Britt, A. B., Tripathi, L., Sharma, S., Upadhyaya, H. D., & Ortiz, R. (2015). Haploids: Constraints and opportunities in plant breeding. *Biotechnology Advances*, 33(6), 812-829.
- Engelmann, F. (2011). Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*, 47(1), 5-16.
- FAO. (2011). *Biotechnology in developing countries*. FAO.
- FAO. (2018). *Agricultural innovation systems*. FAO.
- FAO. (2019). *The State of the World's Biodiversity for Food and Agriculture*. FAO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments. Rome: FAO.
- George, E. F., Hall, M. A., & De Klerk, G.-J. (2008). *Plant propagation by tissue culture*. Springer.
- Hazarika, B. N. (2003). Acclimatization of tissue-cultured plants. *Current Science*, 85(12), 1704-1712.
- Larkin, P. J., & Scowcroft, W. R. (1981). Somaclonal variation – A novel source of variability. *Theoretical and Applied Genetics*, 60, 197-214.
- Loyola-Vargas, V. M., & Ochoa-Alejo, N. (2018). An introduction to plant tissue culture: Advances and perspectives. In *Plant Cell Culture Protocols* (pp. 3-13). Springer.
- Loyola-Vargas, V. M., & Ochoa-Alejo, N. (2018). *Plant cell culture protocols*. Humana Press.
- Neelakandan, A. K., & Wang, K. (2012). Recent progress in the understanding of tissue culture-induced genome level changes in plants and potential applications. *Plant Cell Reports*, 31(4), 597-620.
- OECD. (2010). *Seed schemes and certification systems*. OECD Publishing.
- Pierik, R. L. M. (1997). *In vitro culture of higher plants*. Springer.

- Pospíšilová, J., *et.al.* (2007). Acclimatization of micropropagated plants. *Biologia Plantarum*, 51, 415–426.
- Preece, J. E. (2013). Micropropagation in context: Retrospect and prospect. *Horticultural Reviews*, 38, 1–67.
- Raina, S. K., *et.al.* (2016). Plant tissue culture in crop improvement. *Plant Cell Reports*, 35, 1–14.
- Ramachandra Rao, S., & Ravishankar, G. A. (2002). Plant cell cultures: Chemical factories of secondary metabolites. *Biotechnology Advances*, 20(2), 101–153.
- Rout, G. R., Samantaray, S., & Das, P. (2006). In vitro manipulation and propagation of medicinal plants. *Biotechnology Advances*, 18(2), 91–120.
- Sharry, S., Silva, J., & Castillo, A. M. (2019). Advances in plant tissue culture and their application in crop improvement. *Plant Biotechnology Reports*, 13(2), 123–135.
- Shiva, V. (2016). *Who really feeds the world?* North Atlantic Books.
- Thorpe, T. A. (2007). History of plant tissue culture. *Molecular Biotechnology*, 37, 169–180.
- Thorpe, T. A., *et.al.* (2008). The components of plant tissue culture media. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 94, 1–21.
- Van de Wouw, M., *et.al.* (2010). Genetic diversity trends in crops. *Plant Genetic Resources*, 8, 1–15.
- WIPO. (2017). *Intellectual property and genetic resources*. World Intellectual Property Organization.

TENTANG PENULIS



Bossi Fernanda, lahir di Jombang - Jawa Timur, 18 April 2003. Dari pasangan Bapak Antonius dan Ibu Marsiana. Penulis menempuh pendidikan dimulai dari SD Negeri 21 Pangkajene, melanjutkan ke SMP Negeri 1 Pangkajene, melanjutkan ke SMA Negeri 6 SIDRAP. Saat ini penulis sedang menempuh pendidikan di Program Studi Agroteknologi Angkatan 2022, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidenreng Rappang dan tercatat sebagai mahasiswa aktif semester 7. Kontak penulis dapat dihubungi melalui email: ferobosi91@gmail.com dan diakun media sosial Instagram: [@bossifernanda](https://www.instagram.com/bossifernanda)