



Pengantar
KULTUR
JARINGAN TANAMAN

Tim Penulis:

Jabal Rahmat Ashar, A. Farhanah, Pratiwi Hamzah, Rini Ismayanti,
Sumiyati Tuhuteru, Ramal Yusuf, Reina Yulianti, Mardaleni.

Pengantar

KULTUR JARINGAN TANAMAN

Tim Penulis:

Jabal Rahmat Ashar, A. Farhanah, Pratiwi Hamzah, Rini Ismayanti,
Sumiyati Tuhuteru, Ramal Yusuf, Reina Yulianti, Mardaleni.

PENGANTAR KULTUR JARINGAN TANAMAN

Tim Penulis:

**Jabal Rahmat Ashar, A. Farhanah, Pratiwi Hamzah, Rini Ismayanti,
Sumiyati Tuhuteru, Ramal Yusuf, Reina Yulianti, Mardaleni.**

Desain Cover:

Septian Maulana

Sumber Ilustrasi:

www.freepik.com

Tata Letak:

Handarini Rohana

Editor:

N. Rismawati

ISBN:

978-623-459-771-4

Cetakan Pertama:

November, 2023

Hak Cipta Dilindungi Oleh Undang-Undang

by Penerbit Widina Media Utama

Dilarang keras menerjemahkan, memfotokopi, atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini tanpa izin tertulis dari Penerbit.

PENERBIT:

WIDINA MEDIA UTAMA

Komplek Puri Melia Asri Blok C3 No. 17 Desa Bojong Emas
Kec. Solokan Jeruk Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat

Anggota IKAPI No. 360/JBA/2020

Website: www.penerbitwidina.com

Instagram: @penerbitwidina

Telepon (022) 87355370

PRAKATA

Rasa syukur yang teramat dalam dan tiada kata lain yang patut kami ucapkan selain mengucap rasa syukur. Karena berkat rahmat dan karunia Tuhan Yang Maha Esa, buku yang Pengantar Kultur Jaringan Tanaman telah selesai di susun dan berhasil diterbitkan, semoga buku ini dapat memberikan sumbangsih keilmuan dan penambah wawasan bagi siapa saja yang memiliki minat terhadap pembahasan Pengantar Kultur Jaringan Tanaman.

Buku ini merupakan salah satu wujud perhatian penulis terhadap Pengantar Kultur Jaringan Tanaman. Kondisi *planlet* yang berasal dari lingkungan yang terkendali sangat *sensitive* dan perlu perlakuan khusus untuk bisa beradaptasi bila dipindah dilingkungan luar. Proses aklimatisasi memerlukan teknik yang tepat mengkondisikan *planlet* agar adaptif dengan lingkungan yang berubah dan dapat memberikan lingkungan yang sesuai setiap tahapan upaya adaptasi bagi *planlet* sehingga dapat dijadikan bibit yang tumbuh baik pada lingkungan baru yaitu di lapangan atau lahan terbuka. Tanaman hasil kultur jaringan tidak dapat begitu saja langsung ditanam di lapangan. Tunas-tunas *in-vitro* yang diregenerasi dalam lingkungan dengan kelembaban yang tinggi dan bersifat heterotrof harus berubah menjadi autotrof bila dipindahkan ke tanah atau lapangan.

Proses pemindahan tanaman hasil kultur jaringan dari tanaman kultur *invitro* hingga menjadi bibit yang bisa tumbuh dilapangan diistilahkan dengan proses adaptasi. Dimulai dari regenerasi dan persiapan calon *planlet*, pengakaran *planlet* sampai pemindahan kelapangan. Setiap tahapan dalam proses aklimatisasi merupakan masa kritis bagi *planlet*. Kondisi dilapangan sangat berbeda dengan didalam botol sehingga penting sekali upaya penyesuaian. Selain pengkondisian lingkungan, yang perlu diperhatikan juga adalah vigoritas eksplan dan permasalahan eksplan secara fisiologi, sehingga tanaman lebih adaptif terhadap lingkungan baru.

Akan tetapi pada akhirnya kami mengakui bahwa tulisan ini terdapat beberapa kekurangan dan jauh dari kata sempurna, sebagaimana pepatah menyebutkan “tiada gading yang tidak retak” dan sejatinya kesempurnaan hanyalah milik Tuhan semata. Maka dari itu, kami dengan senang hati secara terbuka untuk menerima

berbagai kritik dan saran dari para pembaca sekalian, hal tersebut tentu sangat diperlukan sebagai bagian dari upaya kami untuk terus melakukan perbaikan dan penyempurnaan karya selanjutnya di masa yang akan datang.

Terakhir, ucapan terima kasih kami sampaikan kepada seluruh pihak yang telah mendukung dan turut andil dalam seluruh rangkaian proses penyusunan dan penerbitan buku ini, sehingga buku ini bisa hadir di hadapan sidang pembaca. Semoga buku ini bermanfaat bagi semua pihak dan dapat memberikan kontribusi bagi pembangunan ilmu pengetahuan di Indonesia.

November, 2023

Tim Penulis

DAFTAR ISI

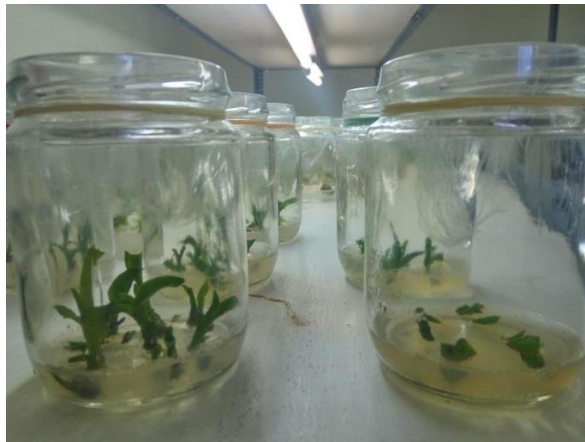
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
BAB 1 PENGERTIAN KULTUR JARINGAN TANAMAN	1
A. Pendahuluan	1
B. Sejarah Perkembangan Kultur Jaringan	4
BAB 2 PERAN SERTA MANFAAT KULTUR JARINGAN TANAMAN	11
A. Pengantar	11
B. Kegunaan Kultur Jaringan Tanaman	13
C. Penerapan Kultur Jaringan Tanaman di Indonesia	15
D. Tantangan Penerapan Kultur Jaringan di Indonesia	16
BAB 3 JENIS DAN TEKNIK STERILISASI	21
A. Sterilisasi dengan Autoklaf (<i>Autoclaving</i>)	22
B. Filtrasi	25
C. Perlakuan Panas Kering (<i>Dry Heat Sterilization</i>)	27
D. Sterilisasi Kimia (<i>Chemical Sterilization</i>)	29
E. Perlakuan Suhu Rendah (<i>Cold Sterilization</i>)	30
F. Sterilisasi dengan Sinar Ultraviolet (<i>UV Sterilization</i>)	32
G. Pemanasan Asap (<i>Smoke Sterilization</i>)	33
H. Sterilisasi dengan Ozon (<i>Ozonation</i>)	34
I. Penggunaan Antibiotik	36
BAB 4 MEDIA KULTUR JARINGAN TANAMAN	39
A. Pengantar	39
B. Komponen Media	40
C. Jenis dan Pembuatan Media Kultur Jaringan	45
D. Penutup	48
BAB 5 METODE DAN PELAKSANAAN KULTUR JARINGAN TANAMAN	51
A. Pengantar	51
B. Metode Kultur Jaringan Tanaman	52
C. Pelaksanaan Kultur Jaringan Tanaman	57
D. Penutup	71

BAB 6 ZAT PENGATUR TUMBUH	73
A. Pengantar	73
B. Sitokinin	74
C. Auksin	75
D. Gibberellins.....	77
E. Pengaruh ZPT Alami Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman	77
F. Penutup	80
BAB 7 JENIS-JENIS KONTAMINASI	81
A. Kontaminasi pada Kultur Jaringan	81
B. Faktor Penyebab Kontaminasi	82
C. Jenis Kontaminasi Berdasarkan Sumbernya.....	83
D. Jenis Kontaminasi Berdasarkan Wujud Benda atau Zat	84
E. Penutup	93
BAB 8 TEKNIK AKLIMATISASI DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MENUNJANG KEBERHASILAN AKLIMATISASI	95
A. Pengantar	95
B. Faktor yang Mempengaruhi Keberhasilan Aklimatisasi	97
C. Ancaman <i>Plantlet</i> pada Kondisi Abiotik dan Biotik	99
D. Teknik dan Tahapan Aklimatisasi.....	101
E. Penutup	109
DAFTAR PUSTAKA	110
PROFIL PENULIS	120

BAB 1

PENGERTIAN KULTUR JARINGAN TANAMAN

A. PENDAHULUAN



Gambar 1.1 Penumbuhan Eksplan Tanaman

Sumber: Kristina *et al.*, 2017

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 pengatur tumbuh dalam kondisi *aseptic* (Kristina *et al.*, 2017). 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

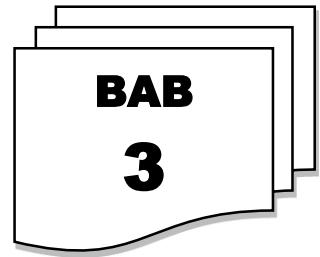


PERAN SERTA MANFAAT KULTUR JARINGAN TANAMAN

A. PENGANTAR

Dalam dunia pertanian, peran dan manfaat kultur jaringan tanaman sangatlah penting. Kultur jaringan tanaman merupakan teknik yang digunakan untuk menghasilkan tanaman baru secara cepat dan efisien. Teknik ini melibatkan penggunaan media kultur seperti agar atau gel agar yang mengandung nutrisi yang diperlukan oleh tanaman. Salah satu peran utama dari kultur jaringan tanaman adalah reproduksi vegetatif (Basavaraju, R. 2011). Dengan menggunakan teknik ini, petani dapat menghasilkan banyak individu tanaman baru yang identik dengan induknya dalam waktu singkat. Hal ini memungkinkan untuk memperbanyak varietas unggul atau mendapatkan stek dari tanaman yang memiliki sifat-sifat istimewa.

Selain itu, manfaat lain dari kultur jaringan tanaman adalah pemuliaan tanaman. Melalui teknik ini, para ahli pemuliaan dapat memperoleh varietas baru dengan cara menggabungkan sifat-sifat unggul dari dua atau lebih varietas yang berbeda (Duncan *et al.*, 1995). Dengan demikian, kultur jaringan menjadi alat penting dalam upaya meningkatkan produktivitas dan ketahanan tanaman terhadap penyakit serta kondisi lingkungan tertentu (Borgato *et al.*, 2007). Tidak hanya itu, kultur jaringan juga memiliki manfaat dalam produksi bahan baku industri farmasi dan kosmetik. Beberapa senyawa aktif dalam tumbuhan dapat dihasilkan secara massal melalui teknik ini sehingga dapat digunakan dalam pembuatan obat-obatan atau produk kosmetik.



JENIS DAN TEKNIK STERILISASI

Faktor krusial dalam proses kultur jaringan, salah satunya adalah terjadinya kontaminasi. Menurut KBBI, kontaminasi adalah pengotoran atau pencemaran, khususnya karena kemasukan unsur luar. Dalam kultur jaringan tanaman, kontaminasi merupakan pencemaran yang ditandai dengan tumbuhnya mikroorganisme yang tidak diinginkan, pada umumnya oleh bakteri dan jamur.

Tumbuhnya bakteri dan jamur dapat menyebabkan kegagalan dalam proses kultur jaringan. Mikroorganisme tersebut dapat mengganggu pertumbuhan jaringan tanaman yang sedang dikulturkan. Oleh karena itu, kontaminasi harus dihindari dan diantisipasi sebaik mungkin.

Cara untuk mengantisipasi terjadinya kontaminasi yaitu dengan melakukan sterilisasi. Sebuah laboratorium untuk meneliti atau mengembangkan kultur jaringan tanaman, entah itu untuk keperluan penelitian atau komersial, seharusnya menyediakan fasilitas dasar berupa

1. tempat mencuci dan menyimpan peralatan gelas, plastik, dan peralatan laboratorium lainnya,
2. tempat persiapan, sterilisasi, dan penyimpanan media nutrisi,
3. tempat untuk melakukan manipulasi tanaman secara aseptik (tanpa kontaminasi),
4. tempat untuk menjaga kultur tanaman dalam kondisi yang terkontrol, seperti suhu, cahaya, dan kelembaban,
5. tempat untuk mengamati perkembangan kultur, dan



MEDIA KULTUR JARINGAN TANAMAN

A. PENGANTAR

Media kultur jaringan merupakan media yang digunakan oleh sel, jaringan, maupun irisan organ tanaman yang ditanam (eksplan) agar bisa tumbuh dan berkembang menjadi tanaman baru. Media harus memiliki komposisi nutrisi yang dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan eksplan. Oleh karena itu, keberhasilan perbanyakan dan perkembangbiakan eksplan sangat bergantung pada media yang digunakan.

Kebutuhan nutrisi antar jenis tanaman, bahkan antara bagian tanaman sangat bervariasi. Secara umum media buatan mengandung komponen hara makro, hara mikro, zat pengatur tumbuh (hormon), vitamin, pematid media (agar). Beberapa jaringan kallus dapat tumbuh dengan baik menggunakan media yang sederhana, yaitu media yang mengandung garam-garam anorganik yang mudah terurai. Oleh karena itu saat ini banyak berkembang modifikasi media yang digunakan dalam kultur jaringan. Umumnya nama media kultur jaringan menggunakan nama penemunya.

Satuan dalam komposisi media kultur jaringan adalah ppm (*part per million*) atau bagian per sejuta, yang merupakan satuan untuk mengukur konsentrasi suatu zat dalam suatu larutan. Misalnya 100 ppm, artinya setiap 1.000.000 bagian larutan hanya ada 100 bagian zat terlarut (jika dinyatakan dalam pecahan, konsentrasi ini adalah $100/1.000.000$ atau 0.0001).



METODE DAN PELAKSANAAN KULTUR JARINGAN TANAMAN

A. PENGANTAR

Dalam menghasilkan produksi berskala besar di bidang pertanian dan perkebunan, penyediaan bibit untuk pengembangan tanaman sangatlah penting seperti, perbanyak bibit varietas unggul, seragam, bebas hama dan patogen, secara berkelanjutan. Tanaman biasanya diperbanyak dengan cara konvensional, yaitu dengan menanam dari biji, stek, cangkok, dan teknik lainnya.. Namun, diketahui, membutuhkan waktu yang lama untuk mendapatkan banyak bibit dan telah menghadapi banyak tantangan secara konvensional, termasuk waktu, masalah teknis, dan masalah kualitas. Oleh karena itu, untuk mendapatkan bibit tanaman, teknik kultur jaringan adalah pilihan yang tepat (Basri, 2016).

Metode kultur jaringan adalah teknik untuk memperbanyak tanaman dengan menggunakan bagian tanaman seperti jaringan, daun, mata tunas, atau sel yang diambil dan ditanam kembali dalam media tanam buatan bernutrisi yang mengandung zat pengatur secara aseptik. Ini memungkinkan bagian tanaman untuk berkembang biak dan menjadi tanaman yang utuh (Tuhuteru, 2019). Selain itu, metode kultur jaringan berkemampuan untuk menghasilkan banyak bibit tanpa melibatkan induk tanaman yang banyak dalam waktu yang lebih singkat. Metode ini digunakan untuk memperbanyak tanaman dan menghilangkan virus. Dalam penelitian mereka pada tahun 2002, Parmessur *et al.* menemukan bahwa virus penyebab penyakit garis kuning, yang dikenal sebagai virus daun kuning *sugarcane*, dapat dihilangkan sepenuhnya dengan metode *in vitro* kultur kalus, dan sebesar 64%



ZAT PENGATUR TUMBUH

A. PENGANTAR

Pertumbuhan dan perkembangan tanaman atau eksplan yang dikultur selain ditentukan oleh faktor lingkungan, media tumbuh, serta eksplan yang digunakan juga sangat bergantung pada zat pengatur tumbuh (ZPT) yang diberikan. Zat pengatur tumbuh merupakan zat organik yang dapat mempengaruhi fisiologi tanaman pada konsentrasi rendah (Davies 2004), serta dapat mempengaruhi pertumbuhan, diferensiasi dan perkembangan tanaman.

Mereka disintesis di satu bagian tanaman dan dipindahkan ke bagian lain. Ada lima kelompok utama hormon, termasuk auksin, giberelin, sitokinin, etilen, dan asam absisat (Bidwell 1979, Salisbury & Ross 1992). Menurut Salisbury dan Ross (1992) ZPT diketahui dapat merangsang pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam konsentrasi rendah. Banyak peneliti menemukan pengaruh ZPT pada berbagai spesies tanaman. (Richards 1980) menemukan bahwa pemberian sitokinin (BAP) 100 mg/l dengan metode penyemprotan pada bibit apel meningkatkan jumlah tunas bibit dibandingkan dengan tanaman kontrol. Namun jika diaplikasikan pada akar akan menyebabkan kerusakan pada akar bibit.

ZPT yang sering digunakan yaitu golongan auksin dan sitokinin. Auksin merupakan salah satu hormon tumbuh yang tidak terlepas dari proses pertumbuhan dan perkembangan suatu tanaman. Secara umum auksin mempunyai efek merangsang pemanjangan sel terutama sel batang dan koleoptil. Auksin dalam konsentrasi tinggi dapat menghambat pertumbuhan mata tunas (Nalini, 2012).

BAB 7

JENIS-JENIS KONTAMINASI

A. KONTAMINASI PADA KULTUR JARINGAN

Kontaminasi secara umum dapat diartikan keadaan dimana adanya unsur, pengotor, atau elemen lain yang tidak diinginkan yang merusak, menginfeksi, membuat tidak layak, atau menjadikan material, tubuh fisik, lingkungan alam, tempat kerja, dan lain-lain menjadi tidak layak. Benda atau zat yang menyebabkan kontaminasi di namakan kontaminan. Kontaminasi pada kultur jaringan adalah adanya unsur lain yang tidak diinginkan yang membuat eksplan rusak ataupun pertumbuhannya terganggu. Kontaminasi adalah salah faktor pembatas yang menghambat proses perbanyakan tanaman melalui Teknik kultur jaringan.



Gambar 7.1 Kontaminasi Kultur jaringan oleh fungi

Sumber: Mastuti, 2017



TEKNIK AKLIMATISASI DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MENUNJANG KEBERHASILAN AKLIMATISASI

A. PENGANTAR

Aklimatisasi dapat didefinisikan sebagai proses penyesuaian suatu organisme untuk beradaptasi pada lingkungan yang baru. Proses adaptasi ini sangat penting karena sangat menentukan keberhasilan tanaman hasil kultur jaringan (*in-vitro*) dapat tumbuh atau tidak pada lingkungan yang baru pada kondisi *in-vivo*. Proses aklimatisasi dimulai dari *in-vitro* pada tahap proses pengakaran, kemudian adaptasi dengan peningkatan suhu, pembibitan di rumah kaca dan hingga tanaman siap untuk ditanam dilapangan. Aklimatisasi dapat diartikan sebagai penyesuaian suatu organisme untuk dapat beradaptasi pada lingkungan yang baru.

Bibit hasil kultur jaringan sebelum dipindahkan ke lapangan harus dilakukan aklimatisasi terlebih dahulu. Teknik yang tepat dalam proses aklimatisasi penting diterapkan karena akan menentukan tingkat keberhasilan tanaman yang berasal dari *in-vitro* untuk dapat beradaptasi pada lingkungan *in-vivo*. Aklimatisasi merupakan upaya adaptasi tanaman hasil kultur jaringan dari lingkungan yang terkontrol di dalam laboratorium dipindahkan ke lapangan. Lingkungan yang terkontrol yang dimaksud adalah kondisi lingkungan mikro pada ruangan inkubasi di dalam laboratorium. Lingkungan mikro ini umumnya memiliki suhu ruangan berkisar antara 20°C-25°C, energi cahaya bersumber dari lampu neon dengan kekuatan intensitas cahaya yang rendah dengan paparan cahaya selama 12 hingga

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, B. A. 1993. Isolation and taxonomy of fungi from water and sediments of Shatt Al- Arab estuary and its creeks. M. Sc. Thesis, College of Sciences, University of Basrah.
- Aeni, S. N. 2021. 7 Teknik Kultur Jaringan dan Manfaatnya yang Perlu Diketahui. <https://katadata.co.id/sitinuraeni/berita/61bc6ab6358a5/7-teknik-kultur-jaringan-dan-manfaatnya-yang-perlu-diketahui> [Diakses, 16 Juli 2023]
- Agrawal, A., Singh, S., Malhotra, E.V., Meena, D.P.S., Tyagi, R.K. (2019). In Vitro Conservation and Cryopreservation of Clonally Propagated Horticultural Species. In: Rajasekharan, P., Rao, V. (eds) Conservation and Utilization of Horticultural Genetic Resources. Springer, Singapore.
- Ahasan, D., Mostafizur R., Ariful I., and Minara K.. (2020) Characterization of staphylococcus species isolated from livestock, poultry and human. *International Journal of Applied Research*, 2(1); 40-47
- Ahmad, Ishtiaq, Tanveer Husain, Irfan Ashraf, M. Nafees, Maryam, Muh. Rafay and Muh. Iqbal. 2013. Lethal Effects of Secondary Metabolites on Plant Tissue Culture. *Am-Euras. J. Agric. & Environ. Sci.*, 13 (4): 539-547, 201.
- Andriani, D. and Heriansyah, P. 2021. 'Identifikasi Jamur Kontaminan pada Berbagai Eksplan Kultur Jaringan Anggrek Alam (*Bromheadia finlaysoniana* (Lind.) Miq', *Agro Bali: Agricultural Journal*, 4(2), pp. 192–199. Available at: <https://doi.org/10.37637/ab.v4i2.723>.
- Anegra, S.R. 2008. Pengaruh Benziladenin (BA) dan Jenis Pemasat Media terhadap Perbanyakan Tunas Aksilar Pisang Ambon Kuning Secara In Vitro. Skripsi Sarjana Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Anike, F.N., K. Konan, K. Olivier, H. Dodo. 2012. Efficient shoot organogenesis in petiole of yam (*Dioscorea* spp.). *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 111: 303-313.
- Anwar, M.A. *et al.* 2022. 'Trends in Frequency, Potential Risks and Antibioqram of *E. coli* Isolated from Semi-Intensive Dairy Systems', *Pakistan Veterinary Journal*, 42(2), pp. 167–172. Available at: <https://doi.org/10.29261/pakvetj/2022.018>.

- Ardiansyah, R., Supriyanto, Wulandari, A. S., Subandy, B., & Fitriani, Y. 2014. Explant Sterilization and Shoot Induction Techniques in Micropropagation of Tembesu (*Fagraea fragrans* Roxb.). *Jurnal Silvikultur Tropika*, 05(3): 167-173.
- Azis, Masruri, Ratnasari, & Rahayu. 2014. Induksi Kalus Umbi IlesIles (*Amorphophallus muelleri* Blume) dengan Kombinasi Konsentrasi 2,4 D dan BAP secara In Vitro. *LenteraBio*, 3(2), 109- 114.
- Balamuralikrishnan, M., Doraisamy, S., Ganapathy, T., & Viswanathan, R. 2002. Combined Effect of Chemotherapy and Meristem Culture on Sugarcane Mosaic Virus Elimination in Sugarcane. *Sugar Tech* Vol. 4 (1&2): 19-25. www.springerlink.com. [Diakses 11 Juli 2023].
- Basavaraju, R. 2011. Plant Tissue culture-Agriculture and health of man. *Indian J. Sci. Tech.* 4(3): 333-335.
- Basri, A. H. H. 2016. Kajian Pemanfaatan Kultur Jaringan dalam Perbanyakan Tanaman Bebas Virus. *Jurnal Polbangtan Medan.* 10(1): 64-73. [polbangtanmedan.ac.id/pdf/Jurnal 2016/Vol 10 No 1/08 Arie.pdf](http://polbangtanmedan.ac.id/pdf/Jurnal%202016/Vol%2010%20No%201/08%20Arie.pdf)
- Bhojwani, S.S., Dantu, P.K. 2013. General Requirements and Techniques. In: *Plant Tissue Culture: An Introductory Text*. Springer, India. https://doi.org/10.1007/978-81-322-1026-9_2
- Bidwell, R.G.S. 1979. *Plant Physiology*. MacMillan Publishing Co., New York
- Borgato L., F. Pisani, A. Furini. 2007. Plant regeneration from leaf protoplasts of *Solanum virginianum* L. (Solanaceae). *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 88: 247-252.
- Brondani, G.E., de Oliveira, L.S., Bergonci, T., Brondani, A.E., Franca, F.A.M., da Silva, A.L.L., Goncalves, A.N. Chemical sterilization of culture medium: a low cost alternative to in vitro establishment of plants. *Scientia Forestalis.*, 2013; 41(98): 257-264.
- Cai, X., X.Y. Kang. 2011. In vitro tetraploid induction from leaf explants of *Populus pseudo-simonii* Kitag. *Plant Cell Rep.* 30: 1771-1778.
- Chandra S., R. Bandopadhyay, V. Kumar, R. Chandr., 2010. Acclimatization of tissue culturet planlets: from laboratory to land. *Biotechnol Lett.* 32, 1199-1205.
- Chu, W. *et al.* (2014) 'Quorum quenching bacteria *Bacillus* sp. QSI-1 protect zebrafish (*Danio rerio*) from *Aeromonas hydrophila* infection', *Scientific Reports*, 4(June 2014). Available at: <https://doi.org/10.1038/srep05446>.

- Constantin, M., Nchu W. A., Godswill, N. N., Wiendi, N. M. A., Wachjar, A., Frank, N. E. G., 2015. Induction of Oil Palm (*Elaeis Guineensis* Jacq. Var. *Tenera*) Callogenesis and Somatic Embryogenesis From Young Leaf Explants. *Journal of Applied Biology & Biotechnology* 3(4), 4-10.
- Cruz-Cruz, C.A., M.T. Gonzales-Arno, F. Engelmann. 2013. Biotechnology and conservation of plant biodiversity. *Resources* 2:73-95.
- Danial, E. 2014. Perbanyak In Vitro Tanaman Pisang Ambon Kuning dan Raja Bulu. Tesis Magister Agronomi Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Davey, M.R., P. Anthony, J.B. Power, K.C. Lowe. 2005. Plant Protoplast: status and biotechnological perspectives. *Biotech. Adv.* 23:131-171.
- Davies, J.P. (ed.) *Plant Hormones. Physiology, Biochemistry and Molecular Biology.* Kluwer Academic Publishers, Netherlands. pp. 98-117
- Davies, J.P. 2004. The Plant Hormones: Their nature, occurrence and function. In: Davies, J.P. (ed.) *Plant Hormones. Biosynthesis, Signal Transduction, Action.* Kluwer Academic Press, Netherlands. pp. 1-15.
- Devlin, R.M. and Witham, F.H. 1983. *Plant Physiology.* Willard Grant Press, Boston.
- Dewanti, P. 2018. Teknik Kultur Jaringan Tanaman: Prinsip Umum dan Metode Aplikasi di Bidang Bioteknologi Pertanian. UPT Penerbitan dan Percetakan. Universitas Jember.
- Dewi L. K., Nurcahyani, E., Zulkifli, Lande M. L., 2021. Efek Pemberian Ekstrak Tomat (*Solanum lycopersicum* L.) Terhadap Kandungan Karbohidrat dan Pertumbuhan Planlet Anggrek *Dendrobium striaenopsis*. *Jurnal Agritrop: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* 19(1), 67-73.
- Dewi, N. P. Y. A., 2019. Pengaruh Pemberian Air Kelapa terhadap Perkembangan Embrio pada *Dendrobium anosmum* Lindl. *Bioedukasi Jurnal Pendidikan Biologi* 4(1), 22-28.
- Djajanegara, 2010. Pemanfaatan Limbah Buah Pisang dan Air Kelapa sebagai Bahan Media Kultur Jaringan Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis*) Tipe 229. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 11(3), 373-380.
- Duncan, R.R., R.M. Waskom, M.W. Nabors. 1995. In vitro screening and field evaluation of tissue-culture-regenerated sorghum (*Sorghum bicolor* (L) Moench) for soil stress tolerance. *Euphytica* 85:373-380.
- Dwiyani, R. 2015. Bahan Ajar: Kultur Jaringan (Sistem Regenerasi Tanaman). Fakultas Pertanian. Universitas Udayana. Pelawasari, Denpasar. 75hal

- Dwiyani, R., 2015. Kultur Jaringan Tanaman. Pelawasari, Denpasar Bali.
- Dwiyani, R., Yuswanti, H., Nyana, D. N., & Wijana, G. 2017. Modul Praktikum Teknologi Kultur Jaringan. Fakultas Pertanian. Universitas Udayana. 49pp.
- Dwiyani, Rindang. 2015 Kultur jaringan Tanaman. Bali: Pelawa Sari
- Elayabalan, S., S. Subramaniam, & R. Selvarajan. 2020. Banana bunchy top disease (BBTD) symptom expression in banana and strategies for transgenic resistance: A review. *Emir. J. Food Agric.*, 27 (1): 55-74 Doi: 10.9755/ejfa.v27i1.19197.
- Evert, R. F., Esau, K., Eichhorn, S. E. 2006. *Esau's Plant anatomy: meristems, cells, and tissues of the plant body: their structure, function, and development*. 3rd edition. New Jersey: *John Willey & Sons*. Hal. 67-79.
- Farrokhinejad, R. and Mehrabi-koushki, M. 2021. 'Identification of Fusarium species associated with root rot symptoms of the rapeseed in Khuzestan province Identification of Fusarium species associated with root rot symptoms of the rapeseed in Khuzestan province', *Journal of Applied Research in Plant Protection* 10 (1): 31-47
- Fletcher, W.W. and Kirkwood, R.C. 1982. *Herbicides and Plant Growth*
- Gaudinová, A., Dobrev, P., Šolcová, B., Novák, O., Strnad, M., Friedecký, D. and Gunawan, L. W. 1987. *Teknik Kultur Jaringan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Bioteknologi, Institut Pertanian Bogor. Hal. 252.
- Hapsoro, D. , M. I. Alisan & Yusnita. 2010. Effect of benzyladenine on in vitro shoot multiplication of banana (*Musa paradisiaca* Linn) cv. Ambon Kuning and Tanduk. *Proceeding of International Seminar on Horticulture to Support Food Security 2010*. Bandar Lampung, Indonesia. 22- 23 June 2010.
- Hapsoro, D. S. Lukito, TE Sukmaratri, Herwindarti, dan Yusnita. 2006. Perbanyak In Vitro Nanas Smooth Cayenne (*Ananas comosus* L.) : Pengaruh Jenis Klondan dan Subkultur, Produksi Bibit dan Keragaan Tanaman di Lapangan. *Proceeding Seminar Nasional Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman*. Institut Pertanian Bogor. Bogor, 1-2 Agustus 2006.
- Hee, K.H., C.S. Loh, H.H. Yeoh. 2007. Early in vitro flowering and seed production in culture in *Dendrobium Chao Praya Smile*. (Orchidaceae). *Plant Cell. Rep.* 26:2055-2062.
- Hidayah, A., & Rahayu, T. 2019. Potensi Biosida Serbuk Pelepah Pisang Kepok Pada Kultur In Vitro Benih Beras Hitam. *Artikwl Pemakalah Pararel. . Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek (SNPBS) ke-IV*. 133-141pp.

- Hidayat, R. 2019. Contoh Kultur Jaringan : Pengertian, Tahap dan Tipe. <https://www.kitapunya.net/pengertian-dan-contoh-kultur-jaringan/> [Diakses, 16 Juli 2023]
- Hussain, A., I.A. Qarshi, H. Nazir, I. Ullah. 2012. Plant tissue culture: current status and opportunity. In Tech- open access chapter, available at: <http://creativecommons.org/licences/by/3/0>. (diakses 18 Juni 2015)
- Hussein, Z.M., Abedali, A.H. and Ahmead, A.S. (2019) 'Improvement Properties of Self-Healing Concrete by Using Bacteria', *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 584(1). Available at: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/584/1/012034>.
- Ibrahim, M., S., D., Hartati, R., S., Rubiyo, Purwito, A., Sudarsono., 2017. Efisiensi Media Kultur dan Aplikasi Temporary Immersion System Embriogenesis Somatik Kopi Arabika. *Jurnal Litri* 23(1), 45-54.
- Jain, S.M. 2006. Mutation-assisted breeding for improving ornamental plants. *Acta Hortic.*714:85-98.
- James, R. 2008. *Aspek Kenyamanan Termal pada Pengkondisian Ruang Dalam*. *Jurnal Sains dan Teknologi Emas*, 18 (3): 191-198.
- Jannah, H.F.K. 2013. Pengaruh Konsentrasi Benziladenin dan Kinetin terhadap Multiplikasi Tunas Pisang 'Raja Bulu' (Genom AAB) In Vitro. Skripsi Sarjana Pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Joshi, P., V. Dhawan. 2007. Axillary multiplication of *Swertia chirayita* (Roxb.Ex Flemming) H. Karst., a critically endangered medicinal herb of temperate Himalayas. *In Vitro Cell Dev. Biol. – Plant.* 43: 631-638.
- Joshi, R.K. and G.J.N. Rao. 2009. Somaclonal variation in submergence tolerant rice cultivars and induced diversity evaluation by PCR markers. *Int. J. Genet. Mol. Biol.*1: 381-390.
- Kalaimurugan, D. *et al.* 2019. 'Larvicidal Activity of Silver Nanoparticles Synthesized by *Pseudomonas fluorescens* YPS3 Isolated from the Eastern Ghats of India', *Journal of Cluster Science*, 30(1), pp. 225–233. Available at: <https://doi.org/10.1007/s10876-018-1478-z>.
- Kelompok Biologi. 2021. Kultur Jaringan Tanaman dan Aplikasinya dalam Dunia Bisnis. Universitas Surabaya. Laporan Studi Ekskursi. 48pp.
- Konig, Helmut, and Jurgen Frohlich. 2009. *Biology of Microorganisms on Grapes, in Must and in Wine*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg

- Kristina dan Syahid, 2012. Penelitian Kultur Jaringan Temulawak. Universitas Negeri Padang. Padang.
- Kristina, M., Pandiangan D., & Febby E. (2017). Deskripsi jenis-jenis kontaminan dari kultur kalus *Catharanthus roseus* L. G Don. *Jurnal MIPA UNSRAT*, 6(1): 47-52.
- Lako, M.A., Mushtque, A.J., Najamuddin, S., Solangi, N., Adel, A.S., Muneer, A.q., Gholamreza, A., 2023. Optimizing in vitro nutrient and ex vitro soil mediums-driven responses for multiplication, rooting, and acclimatization of pineapple *Scientific Reports* 13:1275
- Lee, S.Y., Y.K. Kim, M.R. Uddin, N.I Park, S.U. Park. 2009. An efficient protocol for shoot organogenesis and plant regeneration of buck wheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.). *Romanian Biotech. Lett.* 14(4): 4524-4529.
- Lian, Y.J., X.M. Zhao, G.Z. Lin, H. Lim. 2012. Protoplast isolation and culture for somatic hybridization of rapid cycling *Brassica rapa* with 'Anand' CMS and *Brassica juncea*. *Plant Cell Tissue Organ Cult.*109: 565-572.
- Lin, X., L. Huang, W. Fang. 2012. Bamboo regeneration via embryogenesis and organogenesis. In: *Embryogenesis*. K. C. Sato (ed). In-Tech, Available from: <http://www.intechopen.com/books/embryogenesis/bamboo-regeneration-via-embryogenesis-and-organogenesis>. (diakses 18 Januari 2015).
- Lone, Sameena Maqbool , K. Hussain, Ajaz Malik, Mudasir Magray, Syed Mazahir Hussain, Majid Rashid and Syeda Farwah. 2020. Plant Propagation through Tissue Culture – A Biotechnological Intervention. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* Vol 9(7).
- M. Ahmed, L., Mushtaque, A.J., Najamuddin, S., Adel, A.A-Soad., Muneer, A.Q., Gholamreza , A., 2023. Optimizing in vitro nutrient and ex vitro soil mediums-driven responses for multiplication, rooting and acclimatization of pineapple. *Scientific Reports*. 13,1275.
- Machida, Y., H. Fukaki, T. Araki. 2013. Plant meristem and organogenesis: the new era of plant developmental research. *Plant Cell Physiol.* 54(3): 295-301.
- Maralappanavar, M.S., M.S. Kuruvinashetti, C.C. Harti. 2000. Regeneration, establishment and evaluation of somaclones in *Sorghum bicolor* (L) Moench. *Euphytica* 115:173-180.

- Mardaleni, Saripah, U., dan Fathurrahman., 2016. Aklimatisasi Nenas Madu (*Ananas comusus* L. Merr) pada Berbagai Media Tanam dan Tingkat Konsentrasi pupuk Growmore. Seminar Nasional Perhorti dan Peragi. Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makasar. 137-147
- Mastuti, Reno. 2017. Dasar-Dasar Kultur Jaringan. Malang: UB Press
- McGaw, B.A. and Burch, L.R. 1995. Cytokinin biosynthesis and metabolism.
- Mega, B. 2022. Jenis Teknik Kultur Jaringan Tanaman dan Penggunaannya. <https://www.kompas.com/skola/read/2022/04/01/123000769/jenis-teknik-kultur-jaringan-tanaman-dan-penggunaannya?page=all#page3>. [Diakses, 16 Juli 2023]
- Motyka, V. 2005. The involvement of cytokinin oxidase/dehydrogenase and zeatin reductase in regulation of cytokinin levels in pea (*Pisum sativum*L.) leaves. *Journal of Plant Growth Regulation*.24(3): 188-200
- Msogoya, et al. 2012. "Identification and Management of Microbial Contaminants of Banana In Vitro Cultures". *Journal of Applied Biosciences*. 55:3987-3994. ISSN 1997-5902.
- Murashige, T. & Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum* 15:473-497.
- Murashige, T., F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant* 15: 473 - 497.
- Natasha, K., & Restiani, R. 2019. Optimasi Sterilisasi Eksplan pada Kultur In Vitro Ginseng Jawa (*Talium paniculatum*). *Prosiding Symbion (Symposium on Biology Education)* (pp. 87-95). Yogyakarta: Universitas Ahmad Dahlan.
- Naveen, H. *et al.* .2010. 'Extracellular biosynthesis of silver nanoparticles using the filamentous fungus *Penicillium* sp Bioremediation View project CRISPR View project', *Arch. Appl. Sci. Res.*, 2(6), pp. 161–167. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/209164116>.
- Nguyen, T.T.T. *et al.* .2020. 'Isolation and Characterization of Four Unrecorded *Mucor* Species in Korea', *Mycobiology*, 48(1), pp. 29–36. Available at: <https://doi.org/10.1080/12298093.2019.1703373>.
- Nurrobifahmi, Anas Iswandi, Setiadi Yadi, Ishak. 2017. Pengaruh Metode Sterilisasi Radiasi Sinar Gamma Co-60 dan Autoklaf terhadap Bahan Pembawa, Viabilitas Spora *Gigaspora margarita* dan Ketersediaan Fe, Mn, dan Zn. *Jurnal Tanah dan Iklim* Vol. 41 No. 1, Juli 2017: 1-8.

- Nuryadin, E., Choeronisa, C. C., Hernawan, E., 2020. Pengaruh Bahan Organik Ekstrak Pisang pada Media Vacin and Went terhadap Pertumbuhan Embrio *Phalaenopsis amabilis*. *Bioedukasi Jurnal Pendidikan Biologi* 11(1), 27-32.
- Nycts. 2022. Kultur Jaringan Tumbuhan: Pengertian, Tahapan, Kelebihan dan Kekurangan Kultur Jaringan. <https://informasains.com/edu/post/> [Diakses, 20 Juli]
- Ongararo, V. and Leyser, O. 2008. Hormonal control of shoot branching. *Journal of Experimental Botany*.59 (1): 67-74
- Oratmangun, K.M., Pandiangan, D. and Kandou, F.E. .2017. 'Deskripsi Jenis-Jenis Kontaminan Dari Kultur Kalus *Catharanthus roseus* (L.) G. Donnaman', *Jurnal MIPA*, 6(1), p. 47. Available at: <https://doi.org/10.35799/jm.6.1.2017.16154>.
- Orlikowska, T., Nowak, K. & Reed,. 2017 B. Bacteria in the plant tissue culture environment. *Plant Cell Tiss Organ Cult* 128, 487–508
<https://doi.org/10.1007/s11240-016-1144-9>
- Parmessur, Y., Aljanabi, S., Saumtally, S., & Saumtally, S. D. 2002. Sugarcane yellow leaf virus and Sugarcane yellows phytoplasma: Elimination by Tissue Culture. Mauritius sugar Industry Research Institute. Mauritius. CD-ROM Perpustakaan Brawijaya. *Plant Pathology* 51,561-566. [Diakses 3 Juli 2023].
- Pierik, R. L. M. 1999. *In vitro* culture of higher plants. 4th Edition. USA: Kluwer Academic Publishers. Hal. 16-27.
- Prasojo, M. 2019. Cara Pembuatan Larutan Stok, Media MS, Stok Hara Mikro Kultur Jaringan.
<https://unsurtani.com/2017/01/cara-pembuatan-larutan-stok-media-ms-stok-hara-mikro-kultur-jaringan> [Diakses, 20 Juli 2023].
- Priadi, D., Fitriani H., Sudarmonowati E., 2008. Pertumbuhan *In vitro* Tunas Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz) pada Berbagai Bahan Pekat Alternatif Pengganti Agar. *Jurnal Biodiversitas* 9(1), 9-12.
- Puspalarasati. 2011. Sterilisasi Eksplan.
<https://puspalarasati.wordpress.com/2011/06/09/sterilisasi-eksplan/#:~:text=Cara%20sterilisasi%20dilakukan%20dengan%20cara%20eksplan%20dicuci%20menggunakan,fungisida%20dan%20agrept%20%28bakterisida%29%20dibuat%20untuk%20merendam%20eksplan.> [Diakses 01 Agustus 2023]

- Putra. 2019. Kultur Jaringan: Manfaat, Teknik, Media & Contoh KJ Tumbuhan. <https://salamadian.com/kultur-jaringan/> [Diakses, 16 Juli 2023].
- Rahardja. P. C. dan W. Wiryanta. 2003. Aneka Cara Memperbanyak Tanaman. AgroMedia Pustaka.
- Richards, D. 1980. Root-shoot interactions: Effects of cytokinin applied to the root and/or shoot of apple seedlings. *Scientia Horticulturae*.12(2): 143-152..
- Rosmaina. 2011. Pengaruh Perlakuan BA dan NAA terhadap Pembentukan Akar Nenas (*Ananas comosus* (L). Merr.) cv. *Smooth Cayenne* Secara *In Vitro*. *Jurnal Agroteknologi*, Vol. 1 No. 2 : 37-43
- Saad A. I. M. & Elshahed, A.M., 2012. Recent Advances in Plant in vitro Culture. IntechOpen, DOI: 10.5772/52760.
- Salisbury, F., B. and Ross, C.W. 1992. *Plant Physiology*. Wadsworth Publishing Company, California.
- Schuchovski, C. S., Biasi, L. A., 2019. In Vitro Establishment of ‘Delite’ Rabbiteye Blueberry Microshoot. *Horticulturae* 5(24), 1-14.
- Setiani, N. A., Nurwinda, F., & Astriany, D. 2018. Pengaruh Desinfektan dan Lama Perendaman pada Sterilisasi Eksplan Daun Sukun (*Artocarpus altilis* (Parkinson ex. F.A Zorn) Fosberg). *Biotropika: Journal of Tropical Biology*, 6(3): 78-82
- Shofiyani, A., & Hajoeningtjas, O. D. 2010. Pengaruh Sterilan dan Waktu Perendaman Pada Eksplan Daun Kencur (*Kaempferia galanga* L) Untuk Meningkatkan Keberhasilan Kultur Kalus. *Agritech*, XII(1) : 11 – 2
- Shofiyani, A., Purnawanto, A. M., Zahara, R., & Aziz, A. 2019. Pengaruh Berbagai Sterilan dan Waktu Perendaman Terhadap Keberhasilan Sterilisasi Eksplan Daun Kencur (*Kaempferia galanga* L) pada Teknik Kultur In Vitro. *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat IV Tahun 2019* (pp. 668-678). Purwokerto: LPPM-Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Singh, C.R. 2018. ‘Review on Problems and its Remedy in Plant Tissue Culture’, *Asian Journal of Biological Sciences*, 11(4), pp. 165–172. Available at: <https://doi.org/10.3923/ajbs.2018.165.172>.
- Siqueira, V.M. *et al.* .2011. ‘Filamentous fungi in drinking water, particularly in relation to biofilm formation’, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 8(2), pp. 456–469. Available at: <https://doi.org/10.3390/ijerph8020456>.

- Sivanesan, I.; Muthu, M.; Gopal, J.; Tasneem, S.; Kim, D.-H.; Oh, J.-W. 2021. A Fumigation-Based Surface Sterilization Approach for Plant Tissue Culture. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18, 2282. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052282>
- Taiz L & E Zeiger (2010). *Plant Physiology, 5th edition*. Massachusetts, Sinauer Ass. Inc. Publisher.
- Taji, A. M., Dodd, W. A., & Williams, R. R. 2006. *Plant Tissue Culture Practice*. <https://repository.unja.ac.id/3400/1/Plant%20Tissue%20Culture%20Practice%20%28Teknik%20Kultur%20Jaringan%20Tanaman%29.pdf> [Diakses, 31 Juli 2023]
- Tille, P. M. 2017. Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology. In *Basic Medical Microbiology* (fourteenth, p. 45). St. Louis Missouri: Elsevier.
- Van Staden, J. and Drewes, F.E. 1991. The biological activity of cytokinin derivatives in the soybean callus bioassay. *Plant Growth Regulation*.10(2): 109-115.
- Varghese, N. and Joy, P.P. (2016) 'Plant Tissue Culture Contaminants Identification', *Kerala Agricultural University*, 1(1), pp. 1–10.
- Veeresham, C., P. Chitti. 2013. Therapeutic agents from tissue cultures of medicinal plants. *Nat. Prod. Chem. Res.* 1(4):1-5.
- Warganegara, H.A. 2009. Pengaruh Media Dasar dan Arang Aktif terhadap Pertumbuhan Anthurium Wave of Love In Vitro. Skripsi Sarjana Pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Wattimena, G. A. 1998. Zat Pengatur Tumbuh Tanaman. Bogor (ID): IPB Press
- Widiastoety D., Santi A., Solvia N., 2012. Pengaruh Myoinositol dan Arang Aktif Terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek *Dendrobium* dalam Kultur *In vitro*. *Jurnal Hortikultura* 22(3), 205-209.
- Winkelman T, T Geier & W Preil. 2006. Commercial in vitro plant production in Germany in 1985-2004. *Plant Cell Tiss Organ Cult.* 86:319–327.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan : Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 105 hlm.
- Yusnita., 2004. *Kultur Jaringan cara memperbanyak tanaman secara efisien*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Zulkarnain, H. 2006. *Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Universitas Jambi Kampus Pinang Masak, Mendalo Darat Jambi. Perpustakaan Nasional Republik Indonesia. 157pp.
- Zulkarnain., 2017. *Kultur Jaringan Tanaman Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya*. Bumi Aksara. Jakarta.

PROFIL PENULIS

Jabal Rahmat Ashar, S.P., M.Si.



Penulis lahir di Waepejje 9 Juni 1992. Memulai Pendidikan formal di Kabupaten Bulukumba, Sulawesi Selatan. Menyelesaikan Pendidikan S1 di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar tahun 2014 kemudian melanjutkan pendidikan Magister S2 di Institut Pertanian Bogor (IPB University) dengan konsentrasi ilmu Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman, selesai tahun 2017.

Sejak tahun 2023, penulis kemudian melanjutkan Pendidikan di tingkat Doktor (S3) pada Jurusan Ilmu Pertanian, Universitas Hasanuddin Makassar. Saat ini penulis bekerja sebagai dosen tetap di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar. Selama menjadi dosen, telah banyak penelitian dan pengabdian yang dihasilkan dan di *publish* di beberapa jurnal nasional maupun internasional bereputasi karena ini merupakan bagian dari tridharma perguruan tinggi yang harus di penuhi. Selain tugas pokok sebagai dosen, Pimpinan Universitas juga memberikan tugas tambahan sebagai *person in charge* (PIC) pertukaran mahasiswa *inbound* dan *outbound* Universitas Muslim Indonesia sejak tahun 2022.

A. Farhanah, S.P., M.Si.



Penulis lahir di Kota Makassar pada tanggal 29 Oktober 1992. Ia Lulus Jenjang S1 pada tahun 2016 hingga mendapat gelar Sarjana Pertanian di Universitas Hasanuddin dan S2 pada tahun 2017 di Institut Pertanian Bogor. Sejak 2019 hingga saat ini ia tercatat sebagai dosen tetap untuk mata kuliah Pemuliaan Tanaman di Politeknik Pembangunan Pertanian (Polbangtan) Gowa. Selain mengajar ia aktif dalam kegiatan tridarma lainnya, diantaranya ialah penelitian dan pengabdian kepada masyarakat. Saat ini ia pun diamanahi sebagai Sekretaris Unit Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat di Polbangtan Gowa. Beberapa penelitian yang berhasil didanai oleh Kementerian Pertanian RI hingga sekarang berjudul: Identifikasi Mikroba pada Blotong, Pengaruhnya terhadap Kualitas Tanah

Alfisol dan Produksi Tanaman Jagung (2019), Optimalisasi Pemenuhan Nutrisi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai (*Capsicum annum* L.) Varietas Ayesha IPB (2021), Pemanfaatan Pupuk Kasgot dan Air Cucian Ikan Bandeng dalam Meningkatkan Produktivitas *Microgreens Pakcoy* untuk Pertanian Perkotaan (2022), dan Peningkatan Produksi Tanaman Selada pada Sistem Vertikultur dengan Pengaplikasian POC Jakaba (2023). Adapun karya buku yang telah ditulisnya pada tahun 2022 adalah Polbangtan Membangun Negeri: Candradimuka Pendidikan Vokasi Pertanian.

Pratiwi Hamzah, S.Si., M.Biotech.



Penulis lahir di Ujung Pandang pada 30 Desember 1992 dari pasangan Hasmawati dan Hamzah, serta memiliki adik bernama Mutiara Hamzah. Penulis menikah dengan Aswar Rustam dan dikaruniai dua orang anak bernama Muhammad Dihyah Ashshiddiq dan Ummu Nafiah Syahidah. Dosen PNS di Politeknik Pembangunan Pertanian Gowa ini pernah menempuh pendidikan di SD Inpres 6 Bontoa Maros, SMPN 2 Maros, SMA 1 Maros, Institut Pertanian Bogor (S1, Biokimia, Angkatan 2010) serta Universitas Gadjah Mada (S2, Bioteknologi, Angkatan 2015 dan lulus tahun 2018). Sejak tahun 2019 Penulis aktif menjalankan tri dharma perguruan tinggi di Politeknik Pembangunan Pertanian Gowa. Saat ini penulis diamanahi menjadi editor di Jurnal Agrisistem Seri Sosek dan Penyuluhan. Salah satu buku yang pernah ditulis berjudul “Jamur pada Padi: Aspek Morfologi dan Molekuler”. Penulis dapat dihubungi melalui email Pratiwi.hamzah.92@gmail.com.

Rini Ismayanti, S.Si., M.Si.



Penulis lahir di Kota Makassar pada tanggal 14 Agustus 1987. Lulus pada tahun 2009 dengan gelar Sarjana Sains dari Jurusan Biologi Sains Universitas Negeri Makassar dan memperoleh gelar Magister Sains dari Jurusan Pemuliaan dan Bioteknologi Tanaman Institut Pertanian Bogor pada tahun 2013. Mulai bekerja di Kementerian Pertanian pada unit kerja Loka Penelitian Penyakit Tungro pada tahun 2015 dan memulai jabatan fungsional sebagai Peneliti Ahli Pertama pada tahun 2018, namun terhitung Juli 2022 tercatat sebagai salah satu

periset di Badan Riset Inovasi Nasional pada Organisasi Riset Pertanian dan Pangan di bawah Pusat Riset Tanaman Pangan. Penulis aktif dalam kegiatan penelitian yang didanai oleh DIPA Kementerian Pertanian mulai tahun 2016 hingga 2021. Beberapa topik penelitian yang dilakukan adalah bidang pemuliaan tanaman padi, ketahanan tungro pada padi dan karakterisasi padi lokal. Judul buku yang pernah ditulis adalah Biokimia dan Dasar-dasar Pemuliaan Tanaman.

Sumiyati Tuhuteru, S.P., M.Sc.



Penulis lahir di Passo (Ambon) pada tanggal 28 April 1989. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjana pada Program Studi Agronomi, Minat Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura Ambon (UNPATTI) tahun 2012. Selanjutnya, penulis melanjutkan jenjang Pascasarjana di Tahun 2014 dan menyelesaikan pendidikan magisternya pada Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada (UGM) di tahun 2016 melalui program Beasiswa LPDP. Penulis saat ini adalah Dosen tetap pada Sekolah Tinggi Ilmu Pertanian Petra Baliem Wamena sejak 2017-sekarang dan telah berpangkat Lektor-300 dan juga menjabat sebagai Ketua Program Studi Agroteknologi, STIPER Petra Baliem Wamena. Penulis aktif melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat serta mempublikasi artikel ilmiah baik di Jurnal internasional maupun di jurnal Nasional terakreditasi. Terkait publikasi yang dihasilkan dapat langsung mengunjungi profil penulis di laman: <https://scholar.google.co.id/citations?user=rETbT9wAAAAJ&hl=id>.

Beberapa penelitian ia peroleh dari hibah Ristekdikti dalam skema PKPT (Sejak tahun 2018-2021), dengan mitra penelitian yang terdiri atas: Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto dengan judul penelitian “Kajian Ekoagrofisiologi Padi Gogo pada Tiga Ketinggian di Kabupaten Jayawijaya Papua”. Selanjutnya dengan mitra, Universitas Halu Oleo Kendari, dengan judul “Kajian Fundamental Agrofisiologi Lima Varietas Bawang Merah (*Allium cepa* L. *Aggregatum*) pada Pertanian Lahan Kering Wamena dengan Pemberian Pupuk Organik Cair”. Kemudian dengan mitra Universitas Muslim Indonesia, dengan judul penelitian “Studi Potensi Pengolahan Limbah Biji Buah Merah (*Pandanus conoideus*. L) secara Pirolisis untuk Produksi Asap Cair Sebagai Biopestisida pada Tanaman Ubi Jalar (*Ipomea batatas* L.)”. Ia juga berhasil memperoleh hibah penelitian pada skema PDP dengan judul:

“Perbandingan Uji Efektivitas Beberapa Mikroorganisme Lokal (MoL) Terhadap Produktivitas Tanaman Jagung Manis (*Zea mays* L. var. *saccharata*)”. Selain penelitian, ia juga memperoleh hibah pengabdian dari Ristekdikti di tahun 2021 yang berjudul: “Pengembangan Teknologi Sumber Irigasi Pertanian Melalui Pembuatan Sumur Renteng di Kota Wamena” yang saat ini juga merupakan kegiatan pengabdian yang ditugaskan Kembali sebagai bentuk diseminasi teknologi dalam kegiatan yang dilaksanakan Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRTPM) yakni Kolaborasi Sosial Membangun Bangsa (KOSABANGSA) dalam fase *Pilot Project* dengan mitra pendamping Universitas Tanjungpura Pontianak dengan judul kegiatan “Akselerasi Daya Saing Petani Kampung Husoak, Distrik Hubikiak untuk Ketahanan Pangan Melalui Diseminasi Teknologi Sumber Irigasi Sumur Renteng”, dan kini ditahun 2023 ini penulis kembali meraih hibah penelitian dengan skema Penelitian Fundamental Reguler dengan Judul penelitian: “Kajian Morfologi dan Produksi Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) Terhadap Pemberian Mikoriza dan Bahan Amelioran Organik pada Lahan Kering”. Penulis pun pernah mendampingi kegiatan kemahasiswaan yang didanai oleh Ditjen Belmawa dalam kegiatan Program Holistik Pembinaan dan Pemberdayaan Desa (PHP2D) tahun 2021 dengan judul “Pemberdayaan Masyarakat Desa dalam Upaya Pengembangan Desa Agrowisata Sebagai Wujud Pelestarian Alam di Kampung Air Garam Distrik Asotipo Kabupaten Jayawijaya”. Beberapa kali ia juga terlibat sebagai narasumber di beberapa kegiatan perguruan tinggi yang ada di Wamena. Ia juga pernah mendapat penghargaan dari Institut Teknologi Kesehatan Avicenna Kendari untuk kegiatan Diseminasi Penelitian Kerjasama antar Perguruan Tinggi. Selain itu, ia juga memiliki beberapa capaian Hak Cipta yang telah diperoleh yang terdiri atas: Model Sistem Inovasi Pemupukan Tanaman Bawang Merah di Wamena Berbasis Pupuk Organik Cair, Inovasi Spesifik Lokasi untuk Padi Gogo dalam Mendukung Pengembangan Pertanian di Kabupaten Jayawijaya, dan Pengembangan Sistem Pertanian Organik Berkelanjutan dan Terintegrasi dalam Mendukung Kedaulatan Pangan *local*. Adapun jenis buku yang telah diterbitkan adalah:

1. Buku Ajar Nutrisi dan Peran Mikroorganisme Lokal Bagi Tanaman
2. Buku Ajar Mikroorganisme Lokal (MoL)
3. Air dan Teknologi Irigasi Sumur Renteng Bagi Tanaman
4. Mikroorganisme Lokal (MOL) Solusi Pertanian Organik di Wamena
5. Pestisida Nabati Asap Cair Limbah Biji Buah Merah Papua

6. Media Tanam Arang Limbah Biji Buah Merah Papua
7. Pengembangan Desa Agrowisata Kampung Heberima
8. Nutrisi dan Pemanfaatan Limbah Ampas Kopi dalam Budidaya Stek “Bunga Plastik”
9. *Book Chapter*: Dasar Agronomi

Dr. Ramal Yusuf



Penulis lahir di Makassar pada tanggal 20 September. Ia Lulus pada tahun 2013 hingga mendapat gelar Doktor bidang Hortikultura di *University of New England*, Australia. Selain mengajar ia aktif dalam kegiatan tridarma lainnya diantaranya ialah penelitian dan pengabdian, menjadi *Reviewer* pada beberapa Jurnal. Saat ini sebagai kepala unit Laboratorium Terpadu.

Reina Yulianti, M.Si.



Penulis lahir di Kota Bandung pada tanggal 3 Juli 1988. Menempuh Pendidikan S1 Biologi Universitas Padjadjaran Bandung tahun 2007 dan S2 Biomanajemen Institut Teknologi Bandung pada tahun 2014. Saat ini ia tercatat sebagai dosen tetap dan aktif mengajar di Prodi Biologi Universitas Halim Sanusi PUI Bandung.

Beberapa judul penelitian yang pernah dilakukan, diantaranya:

1. Identifikasi Mikro Alga pada Rataan Terumbu Karang Pantai Barat Cagar Alam Pangandaran (2009)
2. Isolasi dan Identifikasi Mikrofungi pada Kucing yang Terindikasi Terinfeksi Dermatomikosis (2010)
3. Aktivitas *Antifeedant* dari Estrak Kulit Batang Pisitan (*Lansium Domesticum* Corr. Var. *Piedjietan Hasskl*) serta Efeknya terhadap Struktur Usus Tengah larva *Epilachna vigintioctopunctata* (2011)
4. Kajian Aspek Sosial, Lingkungan dan Vegetasi Jalur Hijau Perkotaan (Studi Kasus: Jalur Hijau Jalan Penghubung Taman Tegalega dan Taman Maluku, Kota Bandung) (2016)

Dr. Mardaleni, S.P., M.Sc.



Penulis lahir di Tebing Tinggi Kuantan Singingi-Riau pada 26 Agustus 1976. Tamat S1 pada jurusan Budidaya Pertanian tahun 1999 di Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau (UIR). Melanjutkan S2 ditahun 2001 dibidang Biosain dan Bioteknologi di University Kebangsaan Malaysia (UKM). Mengajar di STIP Kuantan Singingi dari 2005 sampai 2008. Kemudian tercatat sebagai dosen tetap pada Universitas Islam Riau sampai sekarang. Dari tahun 2008 sampai 2016 selama 2 periode sebagai sekretaris program studi Agroteknologi di Faperta UIR. Kemudian melanjutkan studi S3 di Universitas Sebelas Maret Surakarta, selesai S3 pada tahun 2022. Pernah diamanahi sebagai kepala Laboratorium Dasar Universitas Islam Riau pada tahun 2019 sampai 2021. Kemudian tahun 2022 sampai sekarang, diamanahi sebagai kepala laboratorium Bioteknologi di Fakultas Pertanian UIR. Pernah mendapatkan pendanaan dari ristek dikti pada skema hibah Penelitian Disertasi Doktor pada tahun 2017 untuk penelitian yang berjudul “Distribusi dan Keragaman Genetik Pulasan (*Nephelium ramboutan-ake* Labill Leenh.) dizona Agroekosistem Riau”. Publikasi dari disertasi ini beberapa sudah diterbitkan di Jurnal Biodiversitas Internasional terindeks scopus Q3 dengan judul “Fruit morphological diversity and quality of pulasan (*Nephelium ramboutan-ake*) from six populations in Riau, Indonesia” tahun 2022. Prosiding Internasional standar IOP (Q4) dengan judul “Distribution and mapping pulasan (*Nephelium ramboutan-ake* Bill. Liinh) in Riau ecosystem zone area” dan ada beberapa publikasi di Jurnal *local* lainnya.

Pengantar KULTUR JARINGAN TANAMAN

Kondisi *planlet* yang berasal dari lingkungan yang terkendali sangat *sensitive* dan perlu perlakuan khusus untuk bisa beradaptasi bila dipindah di lingkungan luar. Proses aklimatisasi memerlukan teknik yang tepat mengkondisikan *planlet* agar adaptif dengan lingkungan yang berubah dan dapat memberikan lingkungan yang sesuai setiap tahapan upaya adaptasi bagi *planlet* sehingga dapat dijadikan bibit yang tumbuh baik pada lingkungan baru yaitu di lapangan atau lahan terbuka. Tanaman hasil kultur jaringan tidak dapat begitu saja langsung ditanam di lapangan. Tunas-tunas *in-vitro* yang diregenerasi dalam lingkungan dengan kelembaban yang tinggi dan bersifat heterotrof harus berubah menjadi autotrof bila dipindahkan ke tanah atau lapangan.

Proses pemindahan tanaman hasil kultur jaringan dari tanaman kultur *invitro* hingga menjadi bibit yang bisa tumbuh dilapangan diistilahkan dengan proses adaptasi. Dimulai dari regenerasi dan persiapan calon *planlet*, pengakaran *planlet* sampai pemindahan kelapangan. Setiap tahapan dalam proses aklimatisasi merupakan masa kritis bagi *planlet*. Kondisi dilapangan sangat berbeda dengan didalam botol sehingga penting sekali upaya penyesuaian. Selain pengkondisian lingkungan, yang perlu diperhatikan juga adalah vigoritas eksplan dan permasalahan eksplan secara fisiologi, sehingga tanaman lebih adaptif terhadap lingkungan baru.