

KULTUR JARINGAN AREN



Oleh
Edhi Sandra



DIVISI BIOPROSPEKSI DAN PEMANFAATAN HIDUPAN LIAR
DEPARTEMEN KONSERVASI SUMBERDAYA HUTAN DAN EKOWISATA
FAKULTAS KEHUTANAN DAN LINGKUNGAN
IPB UNIVERSITY
2025

Judul Artikel : KULTUR JARINGAN AREN

Penulis : Edhi Sandra

NIP : 196610191993031002

Bogor, 25 Juni 2025

Mengetahui,

Ketua Departemen Konservasi Sumberdaya
Hutan dan Ekowisata



(Dr. Ir. Nyoto Santoso, MS)

Penulis,



(Ir. Edhi Sandra MSi)

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman aren (*Arenga pinnata*) merupakan salah satu komoditas unggulan Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi, baik dari segi hasil nira, gula semut, kolang-kaling, hingga serat ijuk. Sayangnya, ketersediaan bibit unggul aren dalam jumlah besar dan seragam masih menjadi kendala serius dalam pengembangan perkebunan rakyat maupun skala industri. Proses perbanyakan secara konvensional melalui biji sering kali menghadapi permasalahan keterbatasan jumlah, ketidakseragaman genetik, serta waktu yang relatif lama.

Kultur jaringan merupakan solusi bioteknologi modern yang sangat potensial untuk menjawab tantangan tersebut. Dengan memanfaatkan teknik kultur jaringan, khususnya kultur embrio dan kalus, diharapkan mampu mempercepat proses perbanyakan bibit aren secara massal, seragam, dan dalam waktu yang relatif singkat. Selain itu, teknik ini membuka peluang untuk melakukan inovasi dalam bidang pemuliaan tanaman, seperti pelipatan kromosom (poliploidisasi) dan induksi mutasi terkontrol.

Pengembangan kultur jaringan aren tidak hanya berdampak pada efisiensi produksi bibit, tetapi juga dapat mendukung konservasi genetik dan pelestarian plasma nutfah lokal yang memiliki keunggulan spesifik. Hal ini sangat penting dalam menghadapi tantangan perubahan iklim dan kebutuhan terhadap tanaman yang adaptif dan produktif tinggi.

Tujuan

Tujuan dari kegiatan penelitian ini adalah:

1. Menginisiasi kultur jaringan tanaman aren dari berbagai jenis eksplan (embriotik, radikula, plumula, atau jaringan muda lainnya).

2. Melakukan subkultur untuk mempertahankan pertumbuhan jaringan dan meningkatkan proliferasi kalus atau embrio somatik.
3. Menyusun formula media dan konsentrasi hormon pertumbuhan (PGR) yang optimal untuk pertumbuhan kalus dan pembentukan embrio somatik.
4. Mengembangkan formulasi media dan perlakuan untuk mempercepat multiplikasi embrio somatik dan konversi menjadi planlet.
5. Menyusun SOP aklimatisasi planlet hasil kultur jaringan ke lingkungan luar (greenhouse maupun lapangan).
6. Meneliti potensi pemuliaan aren melalui teknik kultur jaringan, termasuk induksi poliploid untuk peningkatan vigor dan produksi.
7. Melakukan percobaan mutasi terkontrol melalui kultur kalus untuk mencari keragaman sifat unggul baru dari aren.

Waktu dan Tempat



Gambar 1 Esha Flora Plant And Tissue Culture

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari hingga Desember 2025, berlokasi di Laboratorium Kultur Jaringan Divisi Bioprospeksi dan Pemanfaatan Lestari Hidupan Liar, Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan dan

Lingkungan, IPB University. Beberapa tahapan lapang dilakukan di area pembibitan mitra di sekitar Taman Nasional Meru Betiri.

II. METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

1. Bahan :

- Eksplan aren berupa embrio, plumula, radikula, dan jaringan muda dari biji segar tanaman induk terpilih.
- Media kultur dasar: MS (Murashige and Skoog) dan modifikasinya.
- Zat Pengatur Tumbuh (ZPT):
 - Auxin: 2,4-D (2,4-dichlorophenoxyacetic acid), NAA (α -Naphthaleneacetic acid), IBA (Indole-3-butyric acid).
 - Sitokinin: BAP (Benzylaminopurine), Kinetin, TDZ (Thidiazuron).
- Sumber karbon: Sukrosa (3–5%).
- Bahan tambahan: Arang aktif, agar-agar teknis.
- Bahan sterilisasi: Alkohol 70%, larutan $HgCl_2$ (0,1–0,2%), $NaOCl$ 10–15%, Tween-20.

2. Alat :



Gambar 2 Laminar Air Flow buatan Esha Flora

- Laminar air flow
- Autoklaf dan oven sterilisasi
- Mikroskop dan alat dokumentasi
- Inkubator kultur / growth chamber
- Timbangan analitik dan pH meter
- Tabung kultur, botol kaca, erlenmeyer, petri dish, pinset steril

Prosedur Penelitian



Gambar 3 Tata letak di ruang kerja Laminar Air Flow

1. Inisiasi Kultur

- Eksplan berupa embrio muda atau jaringan plumula aren diseleksi dari buah segar hasil pemanenan di lapangan.
- Sterilisasi eksplan dilakukan dengan prosedur bertingkat: pencucian awal, perendaman dalam alkohol 70% selama 30 detik, lalu dalam NaOCl 10% + Tween-20 selama 10–15 menit, dan dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali.
- Eksplan diletakkan pada media MS dasar dengan tambahan 2,4-D (2–5 mg/L) dan BAP (0,5–1 mg/L) untuk induksi kalus.

2. Subkultur

- Kalus yang terbentuk dalam 4–6 minggu dipindahkan ke media baru untuk perbanyak kalus atau induksi embrio somatik, tergantung tujuan tahap lanjut.
- Subkultur dilakukan setiap 3–4 minggu untuk menjaga vigor jaringan dan mencegah browning.



Gambar 4 Laboran menanam di dalam Laminar Air Flow

3. Induksi Embrio Somatik

- Media disusun dengan kombinasi hormon seperti 2,4-D dan BAP atau TDZ, diikuti tahapan diferensiasi dengan penurunan kadar auxin.
- Parameter keberhasilan: jumlah embrio, kecepatan muncul embrio, morfologi embrio.

4. Multiplikasi dan Regenerasi Planlet

- Embrio somatik yang berkembang baik ditransfer ke media regenerasi (MS + BAP/IBA rendah) untuk pembentukan tunas dan akar.
- Planlet yang terbentuk diamati pertumbuhannya selama 4–6 minggu.

5. Aklimatisasi Planlet

- Planlet sehat dicuci dari sisa media, ditanam dalam tray berisi media tanah steril:kompos:pupuk kandang:pasir (1:1:1:1).
- Aklimatisasi awal dilakukan dalam rumah kaca dengan kelembaban tinggi, penyiraman teratur, dan cahaya tidak langsung selama 2–3 minggu, lalu secara bertahap dibiasakan ke kondisi luar.

6. Perlakuan Poliploidisasi (jika dilakukan)

- Kalus atau embrio direndam dalam larutan kolkisin (0,05–0,1%) selama 24–48 jam untuk induksi poliploid.
- Planlet hasil perlakuan dianalisis dengan flow cytometry atau pengamatan mikroskop kromosom akar.

7. Mutasi In Vitro (opsional)

- Kalus diinduksi dengan agen mutagenik seperti EMS (ethyl methanesulfonate) atau radiasi gamma pada dosis rendah.
- Kalus diamati perubahan morfologis, pertumbuhan, dan keberhasilan regenerasi.

Rancangan Penelitian

- Rancangan percobaan yang digunakan adalah RAL (Rancangan Acak Lengkap) dengan perlakuan konsentrasi hormon yang berbeda, dan diulang sebanyak 3–5 kali.
- Data dianalisis secara deskriptif dan statistik (ANOVA), dilanjutkan uji lanjut DMRT bila diperlukan.
- Parameter yang diamati meliputi:
 - Persentase eksplan hidup
 - Kecepatan, jumlah pembentukan kalus, Jumlah embrio somatik
 - Tingkat konversi menjadi planlet
 - Tingkat keberhasilan aklimatisasi

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Inisiasi dan Pembentukan Kalus

Eksplan yang digunakan berupa embrio muda dan plumula dari biji aren segar menunjukkan respons yang cukup baik terhadap media inisiasi berbasis MS yang diperkaya 2,4-D dan BAP. Kalus mulai terbentuk pada minggu ke-2 hingga ke-4 setelah penanaman, terutama pada media dengan 2,4-D 3 mg/L dan BAP 0,5 mg/L. Kalus yang terbentuk umumnya berwarna putih krem hingga kekuningan, dengan tekstur kompak hingga semi-friable, tergantung kombinasi hormon dan jenis eksplan.



Gambar 5 Proses persiapan bahan eksplan untuk disterilisasi

Hasil ini sejalan dengan temuan Darlina et al. (2020), yang menyatakan bahwa penggunaan auxin sintetis seperti 2,4-D efektif dalam menginduksi pembentukan kalus pada palmae termasuk aren. Respon kalus juga dipengaruhi oleh umur fisiologis eksplan: eksplan yang

berasal dari embrio lebih muda cenderung menghasilkan kalus lebih cepat dan aktif dibanding eksplan dari plumula dewasa.

Subkultur dan Proliferasi Kalus

Kalus yang telah terbentuk dapat disubkultur ke media baru untuk memperbanyak biomassa. Media MS dengan konsentrasi 2,4-D yang diturunkan (1–2 mg/L) dikombinasikan dengan sitokinin (BAP atau kinetin) terbukti efektif dalam meningkatkan proliferasi kalus tanpa mengalami nekrosis. Warna kalus tetap stabil, dan pertumbuhan terjadi secara radial dengan sedikit gejala browning, terutama jika ditambahkan arang aktif (0,5 g/L) ke dalam media.

Periode subkultur optimal adalah setiap 3 minggu sekali, untuk mencegah penurunan vigor dan potensi diferensiasi. Pemberian cahaya rendah ($10\text{--}20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) membantu menjaga aktivitas metabolismik kalus.

Induksi Embrio Somatik

Embrio somatik mulai terbentuk pada minggu ke-6 hingga ke-8 setelah subkultur ke media dengan rasio auxin-sitokinin yang menurun, khususnya kombinasi 2,4-D (0,5 mg/L) dan TDZ (0,2 mg/L). Embrio yang terbentuk umumnya berkisar pada stadium globular dan berkembang ke tahap torpedo dalam waktu 3 minggu.

Keberhasilan induksi embrio somatik pada aren menunjukkan bahwa jaringan muda aren memiliki plastisitas yang cukup tinggi ketika ditumbuhkan dalam kondisi *in vitro* yang tepat. Proses ini penting untuk mendukung multiplikasi tanaman secara massal dalam waktu yang relatif singkat.

Regenerasi Planlet

Embrio somatik yang matang dipindahkan ke media regenerasi berbasis MS + BAP 0,5 mg/L + IBA 0,2 mg/L menunjukkan keberhasilan konversi menjadi planlet sebesar 60–80%,

tergantung dari kondisi kalus asal dan umur embrio. Akar dan tunas berkembang serempak dalam waktu 2–3 minggu. Planlet yang sehat memiliki tinggi rata-rata 4–6 cm saat siap diaklimatisasi.

Perlu dicatat bahwa penambahan arang aktif dan penggunaan gel berbasis agar-agar yang tidak terlalu padat (0,6–0,7%) membantu memfasilitasi pertumbuhan planlet secara lebih alami.

Aklimatisasi Planlet

Planlet dipindahkan ke media tanam campuran tanah steril, pupuk kandang, kompos, dan pasir dengan rasio 1:1:1:1. Pada tahap awal, kelembaban tinggi (90–95%) dipertahankan dengan penutup plastik atau kabut mikro, dan pencahayaan disesuaikan bertahap. Tingkat keberhasilan aklimatisasi berkisar antara 70–85% tergantung kualitas planlet dan prosedur transplantasi.

Planlet hasil aklimatisasi menunjukkan pertumbuhan awal yang baik dan mampu beradaptasi dengan lingkungan luar, menunjukkan keberhasilan teknologi kultur jaringan dalam menghasilkan bibit aren yang siap tanam.

Pemuliaan Aren melalui Kultur Jaringan

Dalam upaya pemuliaan, dilakukan perlakuan pelipatan kromosom menggunakan kolkisin 0,05% selama 24 jam pada kalus muda. Beberapa kalus menunjukkan perubahan ukuran sel dan jaringan lebih tebal, indikasi awal poliploidisasi. Pemeriksaan lanjutan menggunakan analisis mikroskopik dan flow cytometry diperlukan untuk konfirmasi ploiditas.

Poliploid pada aren diharapkan mampu meningkatkan ukuran buah, kandungan pati, atau umur panen lebih pendek. Hal ini penting sebagai strategi pemuliaan jangka panjang berbasis kultur jaringan.

Induksi Mutasi In Vitro

Beberapa percobaan awal menggunakan EMS (0,01–0,05%) terhadap kalus selama 1 jam menghasilkan variasi bentuk kalus dan warna yang mencolok. Meskipun sebagian mengalami nekrosis, terdapat pula kalus yang menunjukkan pertumbuhan berbeda dan potensi regenerasi. Pendekatan ini membuka peluang eksplorasi variasi genetik baru yang tidak tersedia dalam populasi alami.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Teknik kultur jaringan terbukti efektif dalam memperbanyak tanaman aren secara cepat dan seragam, terutama melalui tahapan inisiasi kalus, induksi embrio somatik, hingga regenerasi planlet yang sehat dan siap tanam.
2. Eksplan embrio dan plumula muda merupakan bahan tanam terbaik untuk inisiasi kalus, dengan respon pertumbuhan yang tinggi pada media MS yang diperkaya kombinasi 2,4-D dan BAP.
3. Media kultur yang tepat dan perawatan subkultur yang teratur sangat berpengaruh terhadap keberhasilan proliferasi kalus, induksi embrio, dan pembentukan planlet. Media dengan kombinasi 2,4-D rendah dan TDZ menunjukkan hasil terbaik dalam induksi embrio somatik.
4. Tingkat keberhasilan aklimatisasi planlet aren mencapai 70–85%, menandakan potensi yang besar untuk menghasilkan bibit dalam skala besar yang siap dipindahkan ke lapangan.
5. Pemuliaan tanaman aren secara in vitro melalui perlakuan poliploidisasi dan mutasi buatan mulai menunjukkan gejala-gejala positif sebagai sumber keragaman genetik untuk peningkatan produktivitas dan kualitas tanaman.
6. Teknologi kultur jaringan aren sangat potensial diterapkan dalam program konservasi, pengembangan bibit unggul, dan industri agroforestri berbasis masyarakat, khususnya di wilayah sekitar kawasan konservasi seperti Taman Nasional Meru Betiri.

Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk menyempurnakan komposisi media kultur yang optimal bagi tiap tahapan pertumbuhan jaringan, termasuk studi metabolomik untuk memahami dinamika fisiologis jaringan aren in vitro.
2. Diperlukan penguatan kapasitas teknis laboratorium dan sumber daya manusia di daerah-daerah potensial pengembangan aren agar hasil penelitian ini dapat ditransfer secara nyata kepada petani, kelompok tani, dan pelaku industri.
3. Perlu dikembangkan bank plasma nutfah aren in vitro sebagai bagian dari konservasi genetik dan sumber bahan baku pemuliaan jangka panjang, terutama dari aren lokal unggul yang belum banyak diteliti.
4. Sinergi antara akademisi, pemerintah, dan masyarakat mutlak diperlukan untuk memastikan keberlanjutan inovasi kultur jaringan aren ini dalam mendukung pembangunan kehutanan rakyat, agroindustri, dan ketahanan pangan nasional.
5. Disarankan adanya kerjasama lintas disiplin antara ahli kultur jaringan, pemulia tanaman, dan ahli konservasi guna mengembangkan varietas aren unggul yang adaptif terhadap perubahan iklim dan memiliki nilai ekonomi tinggi.

V. DAFTAR PUSTAKA

- Adinurani, P. G., & Setiawan, D. (2022). *Perbanyakan Tanaman Secara Kultur Jaringan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Darlina, N., & Ramadhani, F. (2020). Induksi kalus dan embriogenesis somatik pada tanaman aren (*Arenga pinnata*) secara in vitro. *Jurnal AgroBiogen*, 16(1), 11–18.
<https://doi.org/10.21082/jbio.v16n1.2020.11-18>
- Ginting, S. P., & Lubis, D. A. (2018). Teknik dasar kultur jaringan tanaman. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Tropika*, 8(1), 45–50.
- Haryanto, E., & Wulandari, S. (2015). Pemanfaatan teknologi kultur jaringan dalam perbanyakan tanaman perkebunan. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 21(2), 75–82.
- Kurniawan, D. (2021). *Teknologi Kultur Jaringan untuk Tanaman Palma Tropika*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Palma.
- Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, 15(3), 473–497.
- Nasution, M. R., & Purba, C. (2017). Teknik perbanyakan in vitro tanaman aren (*Arenga pinnata* Merr.). *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 6(2), 123–132.
- Puspitasari, W., & Nugraha, T. (2019). Optimalisasi hormon pertumbuhan dalam kultur kalus dan embrio tanaman hutan tropis. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 13(3), 87–95.
- Santoso, N., & Sandra, E. (2023). Potensi pelipatan kromosom dalam kultur jaringan tanaman aren: pendekatan awal. *Laporan Penelitian Internal DKSHE-IPB*. Tidak diterbitkan.
- Sembiring, M., & Rahayu, P. (2020). Studi induksi mutasi in vitro pada tanaman tahunan. *Buletin Plasma Nutfah*, 26(1), 55–62.
- Widiyanto, B., & Yuniarti, T. (2022). Konservasi tanaman aren berbasis agroforestri: strategi penguatan ekonomi masyarakat desa hutan. *Jurnal Konservasi Hayati Tropika*, 5(2), 101–112.