

METODE MULTIPLIKASI TANAMAN CENDANA (*Santalum album* L.) SECARA IN VITRO DI UPTD BSPTH DINAS KEHUTANAN PROVINSI SUMATERA BARAT

Febby Andesla Febrian¹, Filza Yulina Ade², Jefri Chandra³

^{1, 2} Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang

³ UPTD BSPTH Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Barat

Email: fandeslafebrian@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mempelajari metode multiplikasi tanaman cendana (*Santalum album* L.) secara *in vitro* melalui kegiatan magang di UPTD Balai Sertifikasi dan Perbenihan Tanaman Hutan, Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Barat. Metode yang digunakan meliputi tahapan persiapan alat dan bahan, sterilisasi, pembuatan media, serta penanaman eksplan pada media kultur WPM (*Woody Plant Medium*) dengan penambahan vitamin dan Zat Pengatur Tumbuh (BAP) 0,7 ppm. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa seluruh media kultur tetap steril setelah satu minggu inkubasi tanpa adanya kontaminasi bakteri maupun jamur. Eksplan berupa kalus hijau mulai menunjukkan indikasi calon tunas pada awal penanaman. Setelah 14 hari, eksplan menunjukkan perkembangan positif dengan eksplan membentuk rumpun tunas hijau cerah yang padat dari kalus awal, mengindikasikan diferensiasi dan proliferasi sel yang berhasil. Hasil ini menunjukkan efektivitas penggunaan media WPM dengan BAP dalam merangsang pembelahan sel dan pertumbuhan tunas pada eksplan cendana. Lingkungan terkontrol (22-25°C) mendukung pertumbuhan eksplan yang optimal. Keberhasilan metode multiplikasi secara *in vitro* terbukti mampu menghasilkan bibit cendana yang seragam, bebas penyakit, dan berpotensi mendukung program konservasi serta budidaya berkelanjutan cendana di Sumatera Barat.

Kata kunci: *Santalum album* L.; multiplikasi tunas; kultur jaringan; BAP; cendana.

ABSTRACT

The research aims to study the *in vitro* multiplication method of sandalwood (*Santalum album* L.) through an internship at the Forest Plant Certification and Seedlings Center, West Sumatra Provincial Forestry Service. The method used includes the stages of preparation of tools and materials, sterilization, media creation, and planting explants in WPM (*Woody Plant Medium*) culture media with the addition of vitamins and 0.7 ppm Plant Growth Regulators (BAP). The results showed that all culture media remained sterile after one week of incubation without any bacterial or fungal contamination. The explants in the form of green callus began to show indications of potential shoots at the beginning of planting. After 14 days, the explants showed positive development with the explants forming dense, bright green shoot clumps from the initial

Article History

Received: Januari 2026

Reviewed: Januari 2026

Published: Januari 2026

Plagiarism Checker:

No 234.GT8.,35

Prefix DOI :

10.3483/trigonometri.v1i1.8

Copyright : Author

Publishby :

Trigonometri



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

callus, indicating successful cell differentiation and proliferation. These results demonstrate the effectiveness of using WPM media with BAP in stimulating cell division and shoot growth in sandalwood explants. A controlled environment (22-25 °C) supports optimal explant growth. The success of the in vitro multiplication method has proven to be able to produce uniform, disease-free sandalwood seedlings and has the potential to support the conservation program and sustainable cultivation of sandalwood in West Sumatra.

Keywords: *Santalum album* L.; shoot multiplication; tissue culture; BAP; sandalwood.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati terbesar di dunia, terutama pada ekosistem hutan tropis yang kaya akan flora bernilai ekologis maupun ekonomis. Salah satu spesies penting yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah cendana (*Santalum album* L.), yang dikenal sebagai penghasil kayu teras harum dan minyak atsiri santalol. Minyak cendana banyak dimanfaatkan dalam industri parfum, kosmetik, obat-obatan, serta memiliki nilai budaya yang tinggi di berbagai upacara tradisional (Herawan *et al.*, 2015; Gue *et al.*, 2022). Permintaan terhadap produk cendana terus meningkat, baik di dalam negeri maupun pasar internasional, sehingga mendorong tingginya nilai jual komoditas ini (Wolagole *et al.*, 2023).

Cendana menghadapi permasalahan serius dalam upaya budidaya dan konservasinya. Pertumbuhan cendana tergolong lambat, memiliki tingkat perkecambahan rendah, serta kendala pada perbanyakan secara konvensional akibat sifat semi-parasit dan kerentanan terhadap penyakit (Wibowo *et al.*, 2023), menyebabkan populasi cendana di alam semakin menurun. Kondisi ini diperburuk oleh eksploitasi berlebihan tanpa diimbangi dengan peremajaan yang memadai (Sucahyo *et al.*, 2023). Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam teknik perbanyakan bibit yang lebih efisien, cepat, dan menghasilkan bibit berkualitas tinggi untuk mendukung keberlanjutan budidaya cendana.

Salah satu teknik yang mampu menjawab permasalahan tersebut adalah kultur jaringan tanaman secara *in vitro*. Teknik ini memperbanyak tanaman dalam jumlah besar, seragam, bebas penyakit, serta dapat dilakukan sepanjang tahun (Khasanah & Fathurrahman, 2023). Sejumlah penelitian terdahulu telah mengkaji peran media kultur dan zat pengatur tumbuh (ZPT) dalam multiplikasi berbagai tanaman. Herawan *et al.* (2015) melaporkan bahwa eksplan mata tunas cendana dapat berkembang baik pada media tertentu, sedangkan Wibowo *et al.* (2023) menekankan pentingnya penggunaan *Woody Plant Medium* (WPM) untuk tanaman berkayu. Sementara itu, Sulistyowati *et al.* (2024) membuktikan bahwa *Benzyl Amino Purine* (BAP) efektif dalam merangsang pertumbuhan tunas pada berbagai spesies tanaman herbal, dan penelitian lain menunjukkan peran signifikan BAP dalam merangsang pembelahan sel dan multiplikasi eksplan (Samanhudi *et al.*, 2021; Nofitria *et al.*, 2024).

Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penerapan metode multiplikasi cendana (*Santalum album* L.) secara *in vitro* menggunakan media WPM dengan penambahan 0,7 ppm BAP, yang dilakukan di laboratorium kultur jaringan UPTD BSPTH Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Barat. Penelitian ini tidak hanya memberikan data teknis mengenai efektivitas kombinasi media dan ZPT, tetapi juga menjadi kontribusi nyata dalam mendukung program konservasi dan budidaya berkelanjutan cendana di Sumatera Barat.

Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan proses multiplikasi cendana secara *in vitro* serta sebagai upaya penyediaan bibit berkualitas guna mendukung konservasi dan budidaya berkelanjutan tanaman cendana di Sumatera Barat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan UPTD Balai Sertifikasi dan Perbenihan Tanaman Hutan (BSPTH), Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Barat pada tanggal 23 Juni - 28 Juli 2025. Populasi penelitian adalah tanaman cendana (*Santalum album L.*), dengan sampel berupa eksplan kalus berwarna hijau kekuningan yang telah melalui tahap inisiasi sebelumnya. Metode multiplikasi *in vitro* merujuk pada teknik kultur jaringan tanaman berkayu (Khasanah & Fathurrahman, 2023; Wibowo *et al.*, 2023), dengan penyesuaian konsentrasi BAP pada taraf 0,7 ppm untuk merangsang pembentukan tunas.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC), *hotplate magnetic stirrer*, timbangan analitik, autoklaf, oven, lemari es, botol kultur, gelas ukur, erlenmeyer, labu semprot, botol schott, gelas piala, pisau scapel, petridish, rak kultur, hand sprayer, mikropipet, kertas pH, bunsen, korek api, gunting, cutter, sikat, kamera, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan berasal dari eksplan tanaman cendana yang di *in vitro* media dasar *Woody Plant Medium* (WPM) instan + vitamin + Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) 0,7 ppm BAP, 30 g sukrosa, *Hydrochloric Acid* (HCl) 1 N, *Potassium Hydroxide* (KOH) 1 N, 7 g pure agar, aquades steril, alkohol 96%, alkohol 70%, spiritus, bayclin konsentrasi 20%, deterjen, plastik wrap, aluminium foil, plastik kaca, karet gelang, tisu, kertas label dan kertas HVS.

Prosedur Penelitian

a. Sterilisasi Alat dan Lingkungan Kerja

Alat-alat seperti botol kultur, erlenmeyer, gelas ukur, gelas piala, dan peralatan lainnya dicuci menggunakan deterjen dan dibilas hingga bersih, alat - alat tersebut dikering anginkan di atas rak. Setelah kering alat dibungkus dengan kertas HVS (pinset, scalpel, dan sebagainya) selanjutnya botol kultur direndam dalam bayclin 20% selama 24 jam, lalu cuci bersih dengan deterjen, dibilas dan dikeringkan, kemudian dimasukkan ke dalam plastik kaca serta diikat dengan karet gelang. Selanjutnya disterilkan dalam autoklaf pada tekanan 15 psi (*pound per square inch*=tekanan pada bidang seluas 1 inci) dengan suhu 121 °C selama 30 menit. Alat-alat yang telah selesai disterilisasi menggunakan autoklaf kemudian disimpan/dikeringkan dalam oven dengan suhu 60 °C hingga digunakan pada saat penanaman.

Ruangan yang digunakan seperti ruangan pembuatan media, ruang penanaman dan ruang inkubasi harus dibersihkan terlebih dahulu sebelum digunakan dengan menggunakan alkohol 70%. LAFC disterilkan dengan sinar UV selama 1 jam sebelum penanaman dan disemprot menggunakan alkohol 70% setiap kali akan digunakan dan setelah selesai digunakan.

b. Pembuatan Media Tanam

Media yang digunakan adalah media WPM instan dengan penambahan vitamin dan ZPT *Benzil Amino Purin* (BAP). Pembuatan media sebanyak 50 botol dengan volume 1 L diawali dengan menyiapkan semua peralatan dan bahan lanjut memasukkan 400 mL aquades steril ke dalam erlenmeyer ukuran 1 L. Kemudian ditimbang media WPM sebanyak 2,58 g/l dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, setelah itu dishaker hingga homogen. Langkah selanjutnya masukkan 30 g sukrosa dan shaker hingga homogen. Lalu masukkan ZPT 0,7 ppm BAP ke dalam larutan sesuai perlakuan.

Media yang telah dimasukkan perlakuan dan sudah homogen terlebih dahulu diukur derajat keasamannya menggunakan kertas pH berkisar antara 5,7-5,8. Apabila pH media > 5,8 maka media ditambahkan beberapa tetes HCl 1 N. Apabila pH media < 5,7 maka media ditambahkan beberapa tetes KOH 1 N. Media kemudian ditambahkan 7 g pure agar dan dicukupkan volumenya hingga 1 L. Media dipanaskan dan diaduk dengan *hotplate magnetic*

stirrer hingga mendidih. Media yang telah mendidih, dituangkan ke dalam botol kultur sebanyak 20 ml/botol.

Botol ditutup menggunakan plastik kaca dan diikat menggunakan karet. Media tersebut, disterilkan menggunakan autoklaf dengan mempertahankan tekanan 15 psi pada suhu 121 °C selama 15 menit. Setelah itu media disimpan dalam rak kultur dengan suhu 22-25 °C. Media ini akan di lihat kembali setelah 1 minggu di rak kultur gunanya untuk mengecek masing masing media dalam botol adakah kontaminasi atau tidak. Untuk yang terkontaminasi oleh bakteri ataupun jamur dipisahkan dan yang masih bagus digunakan untuk proses penanaman eksplan.

c. Penanaman Eksplan

Penanaman dilakukan dalam LAFC yang sebelumnya sudah disterilisasi dengan sinar UV selama 1 jam. Alat dan bahan yang digunakan dalam penanaman disemprot terlebih dahulu dengan alkohol 70% sebelum dimasukkan ke dalam LAFC. Setelah disterilisasi, eksplan yang digunakan adalah eksplan cendana yang di *in vitro*. Petridish disterilkan dekat api bunsen lalu dioleskan alkohol 96%. Eksplan yang ada dalam botol dipindahkan ke petridish, sekitar 5 botol eksplan dipindahkan. Eksplan dipotong menjadi potongan berukuran kecil sekitar 0,5 - 1 cm serta dipisahkan dari bagian yang berwarna coklat karena bagian tersebut selnya sudah mati.

Ambil botol yang berisi media, lalu buka plastik dan karet, disterilkan dekat api bunsen dan letakkan di atas tisu dalam kondisi terbalik agar airnya turun. Pijarkan pinset di api bunsen lalu tanam eksplan ke media, setiap botol terdiri dari 5 - 10 eksplan. Setelah selesai tutup botol. Kemudian semua botol yang sudah ditanami eksplan diwrapping dan diberi label yang isinya tanggal penanaman. Selanjutnya diletakkan di ruang kultur.

d. Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif untuk mengamati kultur tumbuhan cendana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa proses multiplikasi cendana (*Santalum album* L.) secara *in vitro* berjalan dengan baik pada media WPM dengan penambahan BAP 0,7 ppm. Media kultur yang telah di inkubasi selama satu minggu pada suhu 22-25 °C di rak kultur harus diperiksa kembali untuk mendeteksi adanya kontaminasi pada media yang sudah dibuat. Pemeriksaan ini harus dilakukan dengan teliti dari satu botol ke botol berikutnya.

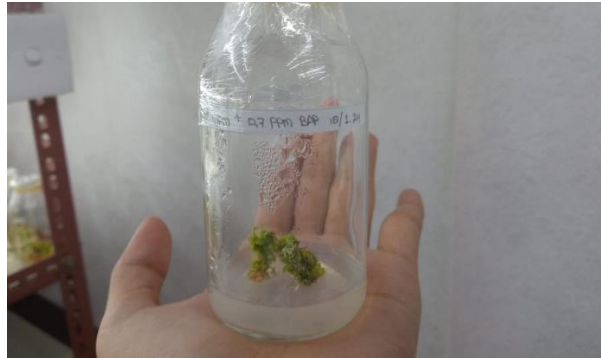


Gambar 1. Botol Media Tanam Cendana Tanpa Kontaminasi

Pemeriksaan media setelah inkubasi selama satu minggu menunjukkan bahwa seluruh botol kultur dalam kondisi jernih dan tidak ditemukan kontaminasi baik berupa bakteri maupun jamur (Gambar. 1). Hasil ini menunjukkan bahwa prosedur sterilisasi alat dan media telah berhasil sesuai prosedur.

Eksplan yang digunakan berasal dari tanaman cendana yang telah dikultur *in vitro* sebelumnya. Eksplan tersebut berupa kalus berwarna hijau kekuningan yang mulai menunjukkan calon tunas. Kalus adalah massa sel tak terorganisir, tetapi jika sudah mulai ada

bagian yang hijau dan tampak seperti akan membentuk tunas, berarti sudah ada diferensiasi sel (Gambar. 2).



Gambar 2. Kondisi Eksplan Cendana Sebelum Penanaman

Eksplan yang ditempatkan dalam botol kultur kaca bening seperti pada (Gambar. 2) berisi media WPM. Eksplan menunjukkan kondisi yang baik dan bebas dari kontaminasi mikroorganisme seperti bakteri maupun jamur, yang terlihat dari tidak adanya pertumbuhan koloni asing berwarna putih, hitam, atau berlendir pada media maupun di sekitar eksplan.

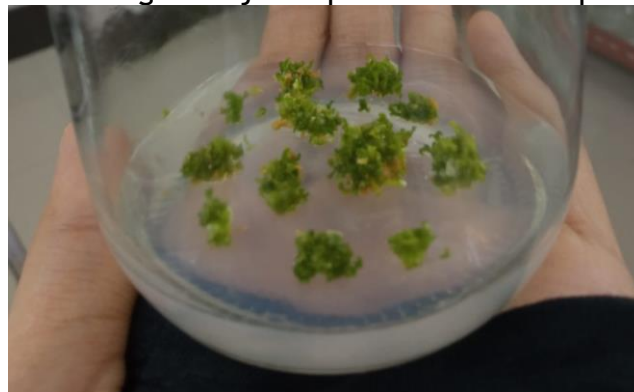
Hari pertama penanaman tepatnya pada tanggal 9 Juli 2025, menunjukkan kondisi eksplan telah tertanam pada media. Eksplan yang digunakan memiliki ukuran sekitar 0,5 - 1 cm dan telah dipisahkan dari bagian yang berwarna coklat. Setiap botol kultur berisi 5-10 eksplan.



Gambar 3. Kondisi Eksplan Cendana Pada Awal Penanaman

Pada tahap awal ini, eksplan masih dalam proses adaptasi dengan media baru, dan belum menunjukkan perubahan morfologi yang signifikan selain posisinya yang sudah tertanam di media dan menunjukkan kondisi awal yang baik serta bebas dari kontaminasi (Gambar. 3).

Pengamatan setelah 14 hari penanaman, tepatnya pada tanggal 23 Juli 2025, eksplan cendana menunjukkan perkembangan lanjutan pada media multiplikasi (Gambar. 4).



Gambar 4. Perkembangan Eksplan Cendana Dalam Botol Kultur

Terlihat adanya pertumbuhan tunas-tunas berwarna hijau cerah yang semakin jelas dan padat, serta ukuran yang lebih besar dibandingkan kondisi awal penanaman (Gambar. 4). Tidak ditemukan adanya tanda-tanda kontaminasi mikroorganisme seperti jamur atau bakteri yang

tumbuh pada media maupun di sekitar eksplan hingga tanggal pengamatan ini. Perkembangan ini mengindikasikan bahwa eksplan merespon media WPM dengan penambahan BAP 0,7 ppm.

Tabel 1. Perkembangan Eksplan Cendana Secara *In Vitro*

Waktu Pengamatan & Kondisi Media Kultur	Kondisi Eksplan	Hasil Pertumbuhan
1 minggu (2 Juli 2025), bebas kontaminasi, media jernih	Kondisi eksplan belum ditanam	Layak digunakan untuk penanaman
Awal penanaman (9 Juli 2025), bebas kontaminasi	Kalus hijau, ukuran 0,5-1 cm	Belum ada perubahan morfologi
Setelah 14 hari (23 Juli 2025), bebas kontaminasi	Kalus sehat, beberapa area kekuningan	Tunas hijau cerah muncul, rumpun padat

Pembahasan

Teknik multiplikasi adalah salah satu tahap yang dilakukan dalam kultur jaringan *in vitro* untuk dapat menyediakan anakan baru secara cepat dalam jumlah banyak. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Khasanah & Fathurrahman, 2023) menyatakan bahwa kultur jaringan secara *in vitro* merupakan teknik mengisolasi bagian tanaman, kemudian menumbuhkannya dalam media buatan yang mengandung nutrisi lengkap di lingkungan aseptis. Dalam teknik ini dapat dihasilkan tanaman yang seragam dan unggul, dapat dilakukan dengan cepat serta dalam skala banyak dan bibit yang dihasilkan akan sama dengan induknya, bibit yang bebas penyakit dan produksi bibit dapat dilakukan sepanjang musim.

Cendana (*Santalum album* L.) adalah tumbuhan hutan penghasil kayu yang memiliki nilai ekonomi besar dan merupakan tipe spesies endemik (Gue *et al.*, 2022). Tanaman cendana merupakan tumbuhan asli Indonesia yang berkembang endemik di wilayah Nusa Tenggara Timur (NTT) dan banyak ditemukan di sebagian Pulau Timor, Sumba, Alor, Solor, Pantar, Flores, dan Rote. Tanaman cendana dapat menghasilkan minyak atsiri serta hasil produksi kayu teras yang khas. Hal tersebut membuat tanaman cendana mempunyai nilai ekonomi yang sangat tinggi (Wolagole *et al.*, 2023).

Hasil pengamatan terlihat pada (Gambar. 1) bahwa tidak adanya kontaminasi pada media setelah inkubasi selama satu minggu. Ini berarti menunjukkan keberhasilan yang tinggi dalam penerapan prosedur sterilisasi. Proses pencucian alat menggunakan deterjen, perendaman botol kultur dalam bayclin 20% selama 24 jam, dan sterilisasi autoklaf pada tekanan 15 psi dengan suhu 121°C selama 30 menit sangat efektif dalam menghilangkan mikroorganisme. Metode sterilisasi menggunakan autoklaf dioperasikan dengan uap air di bawah tekanan disebut sterilisasi basah (*Steam Sterilization Method*). Metode ini digunakan terutama untuk sterilisasi media, cairan, dan peralatan laboratorium seperti peralatan dari kaca (botol kultur, gelas beker, pipet) dan peralatan dari plastik berkualitas baik. Hal ini sejalan dengan pernyataan (Wulandari *et al.*, 2022) bahwa waktu sterilisasi yang tepat pada autoklaf sangat penting untuk menghindari perubahan kimia pada media yang dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman yang buruk. Selanjutnya sterilisasi LAFC dengan sinar UV selama 1 jam sebelum penanaman dan penyemprotan alkohol 70% setiap kali akan digunakan turut berkontribusi dalam menjaga kondisi aseptis selama penanaman. Hasil dari media yang bebas kontaminasi merupakan dasar yang sangat penting bagi keberhasilan untuk tahap selanjutnya kultur jaringan.

Pemilihan media WPM instan dengan penambahan vitamin, sukrosa, dan ZPT BAP pada konsentrasi 0,7 ppm sangat sesuai untuk multiplikasi cendana. Wibowo *et al.* (2023) menyatakan bahwa media kultur yang khusus di formulasi untuk tanaman berkayu adalah WPM, yang berupa media dengan konsentrasi ion rendah. Media ini konsisten sebagai media untuk tanaman berkayu yang dikembangkan oleh ahli.

Perbanyakan secara *in vitro* dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya penggunaan ZPT, yang memacu atau menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman, sehingga penggunaan ZPT mempengaruhi pertumbuhan eksplan yang digunakan. Auksin dan sitokinin merupakan dua jenis ZPT yang sering digunakan dalam kultur jaringan. ZPT auksin dan sitokinin telah terbukti berperan dalam merangsang pertumbuhan dan pembelahan sel pada eksplan (Samanhudi *et al.*, 2021). Begitupun dari penelitian Wibowo *et al.* (2023) menyatakan bahwa penambahan ZPT yang tergolong sitokinin yang biasa dalam kultur jaringan adalah BAP. BAP dapat membantu pembelahan sel, merangsang pertumbuhan tunas pucuk, morfogenesis, merangsang pertumbuhan cabang samping, merangsang perluasan daun atau merangsang pemanjangan titik tumbuh daun, merangsang tumbuhnya tunas, serta mematahkan dormansi biji.

ZPT yang digunakan dalam penelitian ini berupa BAP. Penelitian yang dilakukan oleh Sulistyowati *et al.* (2024) menyatakan bahwa BAP adalah jenis sitokinin yang sering digunakan dalam perbanyakan tunas karena memiliki sifat yang stabil, tahan terhadap degradasi, dan mudah didapatkan. Dalam penelitian (Hardarani & Juharni, 2024) juga menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh memegang peranan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tanaman dalam kultur jaringan. Faktor yang perlu diperhatikan dalam penggunaan ZPT antara lain jenis yang digunakan dan konsentrasi.

Sukrosa 30 g berfungsi sebagai sumber karbon dan energi esensial bagi eksplan, mengingat eksplan belum sepenuhnya melakukan fotosintesis di lingkungan *in vitro*. ZPT BAP sebagai sitokinin, pada konsentrasi 0,7 ppm, dapat memicu pembelahan sel dan merangsang pembentukan tunas baru, sesuai dengan tujuan multiplikasi. Pengaturan pH media pada rentang 5,7-5,8 sangat krusial karena pH yang optimal memastikan ketersediaan dan penyerapan unsur hara secara efisien oleh eksplan. Jika pH tidak sesuai, penambahan HCl 1 N atau KOH 1 N dilakukan untuk penyesuaian.

Perbandingan antara kondisi eksplan pada 9 Juli 2025 (saat awal penanaman) dan 23 Juli 2025 (setelah 14 hari) menunjukkan adanya perkembangan positif pada eksplan cendana. Awal penanaman, eksplan berupa kalus hijau kekuningan yang telah dipotong dan tertanam di media. Setelah dua minggu, terlihat adanya pertumbuhan tunas-tunas berwarna hijau cerah yang semakin jelas dan padat, membentuk rumpun kecil dari kalus awal. Ini menunjukkan bahwa kalus telah mulai berdiferensiasi dan berproliferasi menjadi struktur tunas yang lebih terorganisir. Respon eksplan terhadap media yang mengandung BAP 0,7 ppm menunjukkan bahwa sitokinin efektif dalam memicu aktivitas pembentukan tunas baru. BAP dapat merangsang pembelahan sel dan diferensiasi tunas. Hal ini diperkuat oleh penelitian (Nofitria *et al.*, 2024) yang menyatakan bahwa BAP sangat efektif merangsang perbanyakan tunas karena berperan aktif dalam organogenesis alami bila ditambahkan pada media perbanyakan *in vitro*. Pengontrol pengembangan BAP adalah kelas sitokinin yang dapat memperkuat dan memulai tunas.

Pertumbuhan tunas yang terlihat jelas mengindikasikan bahwa proses multiplikasi sedang berlangsung dengan baik. Kondisi lingkungan yang terkontrol di ruang kultur dengan suhu 22-25°C dan kelembaban stabil sangat mendukung pertumbuhan eksplan. Lingkungan aseptis yang terjaga memastikan eksplan dapat tumbuh optimal.

Pengamatan eksplan selama 14 hari menunjukkan bahwa tidak adanya kontaminasi yang terlihat oleh bakteri ataupun jamur, baik itu pada eksplan dan media. Menurut (Sucahyo *et al.*, 2023) jamur dan bakteri adalah mikroba yang biasanya ditemukan di media kultur jaringan yang terkontaminasi. Mikroba yang dapat berkembang biak dengan cepat akan menutupi permukaan eksplan dan media yang ditanam. Kontaminasi menyebabkan multiplikasi tanaman lambat berkembang dan dapat memicu kematian pada tanaman. Kontaminasi yang disebabkan bakteri dapat menyebabkan kondisi kultur seperti berair dan berlendir, sedangkan kontaminasi yang disebabkan oleh jamur, kultur menjadi rusak dan bewarna keruh keputihan media kultur menjadi retak.

Hasil pengamatan ini sejalan dengan prinsip multiplikasi dalam kultur jaringan, di mana kalus yang memiliki potensi tunas didorong untuk berkembang lebih lanjut menjadi tunas. Menurut Nurkapita *et al.* (2021) keberhasilan dalam teknik kultur *in vitro* dipengaruhi beberapa faktor yaitu, komposisi media tanam yang mengandung unsur hara makro, mikro, vitamin dan penambahan ZPT yang sesuai dengan jenis eksplan dan tujuan kultur. Keberhasilan dari multiplikasi tunas ini sangat penting untuk mendukung program budidaya cendana berkelanjutan di Sumatera Barat, karena metode *in vitro* mampu menghasilkan bibit dalam jumlah banyak, seragam, dan bebas penyakit dalam waktu yang relatif singkat, serta bisa mengatasi kendala pertumbuhan lambat cendana secara konvensional.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa metode multiplikasi cendana (*Santalum album* L.) secara *in vitro* pada media WPM dengan penambahan BAP 0,7 ppm berhasil menghasilkan kondisi kultur yang bebas kontaminasi dan mampu memicu pertumbuhan tunas dalam waktu relatif singkat, yaitu 14 hari setelah penanaman eksplan. Temuan ini membuktikan bahwa kombinasi protokol sterilisasi dan komposisi media yang digunakan efektif dalam mendukung multiplikasi bibit cendana yang seragam dan sehat. Dengan demikian, penelitian ini menjawab permasalahan bagaimana teknik kultur jaringan dapat diaplikasikan untuk memperbanyak bibit cendana sebagai upaya konservasi dan penyediaan bahan baku industri bernilai tinggi.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan untuk dilakukan dengan periode pengamatan lebih panjang, analisis kuantitatif, serta mencakup tahap subkultur, perakaran, dan aklimatisasi agar hasilnya dapat diaplikasikan secara lebih luas dalam program perbenihan massal cendana di Sumatera Barat.

DAFTAR PUSTAKA

- Gue, Y., Seran, W., & Sinaga P. S. (2022). Pengaruh Komposisi Media Tanam Terhadap Perkecambahan Benih Cendana (*Santalum album* Linn.). *Wana Lestari*, 4(02), 420-427.
- Hardarani, N., & Juharni. (2024). Pengaruh Jenis Media Dan Konsentrasi Bap (Benzil Amino Purin) Pada Kultur Buku Batang Durian Lahung (*Durio dulcis*). *Prosiding Seminar Nasional Lingkungan Lahan Basah*: 511-523. Banjarmasin, 17-18 Oktober 2023: Universitas Lambung Mangkurat.
- Herawan, T., Na'iem, M., Indrioko, S., & Indrianto, A. (2015). Kultur Jaringan Cendana (*Santalum album* L.) Menggunakan Eksplan Mata Tunas. *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 9(3), 177-188.
- Khasanah, R. N., & Fathurrahman (2023). Multiplikasi Eksplan Mahkota Nanas (*Ananas comosus* L. Merr.) Varietas Suska Kualu Riau Pada Perlakuan Bap Dan Naa. *Dinamika Pertanian*, 39(1), 1-10.

- Nurkapita, N., Linda, R., & Zakiah, Z. (2021). Multiplikasi Eksplan Tunas Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) dengan Penambahan NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan Ekstrak Biji Jagung (*Zea mays*) Secara *In Vitro*. *Jurnal Bios Logos*, 11(2), 114-121.
- Nofitria, A. S., Violita, V., Novita, L., Hindaningrum, I. F., Elya, M., & Kartiman, R. (2024). Response of Shoot Growth of *Pterocarpus indicus* willd. to The Addition of BAP and TDZ *In Vitro*. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 199-208.
- Samanhudi., Pujiasmanto, B., Yunus, A., & Majid, N. (2021). Pertumbuhan *In Vitro Tribulus terrestris* dengan Perlakuan Indole Butyric Acid (IBA) dan Benzyl Amino Purine (BAP). *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 24(1), 40-47.
- Sucahyo, A. I., Manalu, K., & Nasution, R. A. (2023). Isolasi dan Identifikasi Mikroba Penyebab Kontaminasi dari Udara di Laboratorium Kultur Jaringan Tumbuhan UIN-SU Medan. *JPB: Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(1), 1-12.
- Sulistyowati, E. T., Isnaturrokhmi, I., Ihsani, D. N., Putra, A. R. J. S., Fernanda, J. D., Rahman, T., & Suwandi, T. (2024). Pengaruh Hormon Sitokinin Jenis *Benzil Amino Purine* (BAP) Terhadap Tunas Kunyit (*Curcuma longa*). *Borneo Journal of Biology Education (BJBE)*, 6(1), 1-7.
- Wibowo, W., Nopsagiarti, T., & Andriani, D. (2023). Respon Pertumbuhan Eksplan Jeruk Kasturi (*Citrus Microcarpa* B) Dengan Pemberian Berbagai Konsentrasi *Benzyl Amino Purine* (BAP) Pada Media WPM. *Jurnal Green Swarnadwipa: Jurnal Pengembangan Ilmu Pertanian*, 12(2), 317-323.
- Wulandari, S., Nisa, Y. S., Taryono, T., Indarti, S., & Sayekti, R. S. (2022). Sterilisasi peralatan dan media kultur jaringan. *Agrinova: Journal of Agrotechnology Innovation*, 4(2), 16-19.
- Wolagole, S., Simamora, A. V., & Hahuly, M. V. (2023). Patogenisitas *Botryodiplodia theobromae* pada Batang Cendana dan Penghambatannya secara *in Vitro* oleh *Trichoderma* spp. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 19(6).