***MICROPROPAGATION OF Cryptocarya massoy (Oken) Kosterm. THROUGH OPTIMIZING CALLUS INDUCTION WITH BENZYLAMINOPURINE (BAP) SUPPLEMENTATION***

**Zozy Aneloi Noli1\*, Muhammad Hanafi2, M. Idris3, Iga Permata Hany4**

1,2,3&4Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Limau Manis, Kota Padang, Sumatera Barat 25175, Indonesia

*\*Email:* [*zozynoli@sci.unand.ac.id*](mailto:zozynoli@sci.unand.ac.id)

*Submit: dd-mm-yyyy; Revised: dd-mm-yyyy; Accepted: dd-mm-yyyy; Published: dd-mm-yyyy*

**ABSTRAK :** *Cryptocarya massoy* (Massoia) merupakan tanaman penghasil metabolit sekunder bernilai ekonomi tinggi, khususnya minyak atsiri massoialaktone. Tingginya permintaan terhadap massoialaktone dapat mengancam ketersediaan Massoia di alam, sehingga diperlukan upaya konservasi melalui teknik perbanyakan yang efektif dan berkelanjutan. Perbanyakan Massoia secara in vitro dapat diinduksi melalui pembentukan dan diferensiasi kalus yang berperan sebagai tahap awal regenerasi jaringan tanaman. Respon pertumbuhan eksplan dan pembentukan kalus dalam kultur jaringan dipengaruhi oleh zat pengatur tumbuh (ZPT), seperti 6-*Benzylaminopurine* (BAP), yang dapat merangsang pembelahan sel dan diferensiasi jaringan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi BAP terhadap respon eksplan dan pembentukan kalus pada Massoia. Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan konsentrasi BAP 0,5 mg/L, 1,0 mg/L, dan 1,5 mg/L. Parameter yang diamati meliputi persentase eksplan hidup, tingkat browning, tingkat kontaminasi, rata-rata pembentukan kalus, serta karakteristik warna dan tekstur kalus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi BAP 0,5 mg/L memberikan respon terbaik terhadap persentase hidup eksplan tertinggi (54%), tingkat browning terendah (13%), dan tingkat kontaminasi sebesar 35%. Sebaliknya, konsentrasi BAP 1,0 mg/L menghasilkan persentase hidup eksplan terendah (13%) dengan tingkat kontaminasi tertinggi (79%). Pada respon kalus, konsentrasi BAP 1,5 mg/L menghasilkan rata-rata pembentukan kalus tertinggi (0,21) dengan karakteristik tekstur kompak dan warna kecoklatan. Konsentrasi BAP 0,5 mg/L merupakan konsentrasi paling optimal untuk mendukung respon pertumbuhan eksplan, sedangkan konsentrasi 1,5 mg/L merupakan konsentrasi yang efektif dalam mendukung pembentukan kalus.

**Kata Kunci:** In vitro, Massoia, Massoialactone, Mikropropagasi, Sitokinin

***ABSTRACT :*** *Cryptocarya massoy (Massoia) is a plant known for producing high-value secondary metabolites, particularly massoialactone essential oil. The high demand for massoialactone threatens the availability of Massoia in nature, necessitating conservation efforts through effective and sustainable propagation techniques. Plant growth regulators (PGRs), such as 6-Benzylaminopurine (BAP), influence the growth response of explants and callus formation, which can stimulate cell division and tissue differentiation. This study aims to evaluate the effect of different concentrations of BAP on the explant response and callus formation in Massoia. The research used a Completely Randomized Design (CRD) with BAP concentrations of 0.5 mg/L, 1.0 mg/L, and 1.5 mg/L. Parameters observed included explant survival percentage, browning rate, contamination rate, average callus formation, and callus color and texture characteristics. The results showed that the 0.5 mg/L BAP concentration provided the best response, with the highest explant survival percentage (54%), the lowest browning rate (13%), and a contamination rate of 35%. In contrast, the 1.0 mg/L BAP concentration resulted in the lowest explant survival (13%) and the highest contamination rate (79%). Regarding callus response, the 1.5 mg/L BAP concentration resulted in the highest average callus formation (0.21), with compact texture and brown coloration. The 0.5 mg/L BAP concentration was optimal for supporting explant growth response, while the 1.5 mg/L concentration was the most effective for promoting callus formation.*

***Keywords:*** *Cytokinin In vitro, Massoia, Massoialactone, Micropropagation.*

***How to Cite:***First Author., Second Author., & etc. (20xx). The Title. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi, Volume*(Issue), xx-yy. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.vxiy.xxxx>

***Spasi***

Creative Commons License

**Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi** *is Licensed Under a CC BY-SA* [*Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License*](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

**PENDAHULUAN**

Massoia (*Cryptocarya massoy* (Oken) Kosterm.) merupakan salah satu tumbuhan dari famili Lauraceae dan merupakan salah satu tumbuhan endemik di wilayah Papua dan Papua Nugini (Triatmoko *et al*., 2016). Tumbuhan ini tersebar di beberapa daerah di Papua seperrti Manokwari, Sorong, Nabire, Biak Numfor, Yapen Waropen, Merauke, dan Jayapura (Hutapea *et al*., 2020). Massoi dikenal sebagai salah satu hasil hutan bukan kayu (HHBK) unggulan Papua yang memiliki nilai ekonomis tinggi serta berperan penting sebagai tanaman obat (Hutapea Jontara *et al*., 2020). Produk utama yang dihasilkan dari massoia adalah kulit kayu yang mengandung senyawa bioaktif masoilakton, yang digunakan sebagai bahan baku dalam industri makanan, kosmetik, dan farmasi (Graf & Stappen, 2022)

Permintaan global terhadap massoia diperkirakan mencapai 500.000 ton per tahun. Namun, pasokan utama masih terbatas dengan kontribusi Indonesia yang hanya sekitar 2% dari total kebutuhan global (Darwo & Yeny, 2018). Keterbatasan ini menyebabkan harga massoia cukup tinggi di pasaran. Tingginya permintaan terhadap massoia menyebabkan terjadinya eksploitasi yang berlebihan di habitat alaminya. Usaha perbanyakan dan budidaya yang belum dilakukan oleh masyarakat menjadi faktor pendukung adanya kegiatan eksploitasi tersebut. Jika tidak diatasi, keberlanjutan populasi massoia di alam akan terancam. Oleh karena itu, diperlukan tindakan konservasi yang lebih intensif untuk mencegah kepunahan massoia dan menjaga kelangsungannya sebagai sumber daya alam dengan nilai ekonomi yang tinggi.

Salah satu usaha konservasi yang efektif untuk perbanyakan tanaman adalah melalui perbanyakan secara *in vitro* atau kultur jaringan (Shahzad *et al*., 2017). Kultur jaringan merupakan teknik bioteknologi yang memungkinkan perbanyakan tanaman dalam kondisi steril dan terkontrol, dengan memanfaatkan bagian tanaman seperti eksplan (bagian tanaman yang diambil untuk dikulturkan) untuk tumbuh dan berkembang menjadi individu baru. Keunggulan dari kultur jaringan adalah kemampuannya untuk memperbanyak tanaman dalam jumlah besar dalam waktu relatif singkat, menghindari penyebaran penyakit yang dapat terjadi pada perbanyakan konvensional, serta memungkinkan perbanyakan tanaman langka atau sulit berkembang biak di alam (Sharma & Kathayat, 2021). Teknik ini juga dapat digunakan untuk menghasilkan tanaman dengan sifat unggul atau tahan terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan (Espinosa-Leal *et al*., 2018). Kultur jaringan sangat tepat diterapkan pada tanaman seperti *C. massoy*, yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan status konservasi yang terancam akibat overeksploitasi.

Keberhasilan perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) pada medium pertumbuhan (Gusmiaty *et al*., 2020). ZPT berfungsi untuk merangsang atau mengatur proses fisiologis tanaman, seperti pembelahan sel, elongasi, dan diferensiasi jaringan (Lestari *et al*., 2019). Jenis dan konsentrasi ZPT yang diberikan pada eksplan sangat mempengaruhi hasil perbanyakan, karena setiap tanaman memiliki respons yang berbeda terhadap ZPT tertentu (Majumder & Rahman, 2016). Sitokinin merupakan salah satu kelompok zat pengatur tumbuh (ZPT) yang memainkan peran penting dalam proses perbanyakan tanaman melalui kultur jaringan. Secara umum, sitokinin berfungsi untuk merangsang pembelahan sel, mempercepat pertumbuhan tanaman, serta mempengaruhi diferensiasi dan pengembangan organ (Park & Kim, 2020). Dalam kultur jaringan, sitokinin digunakan untuk merangsang pertumbuhan eksplan, seperti pembentukan kalus, yang sangat penting dalam proses regenerasi tanaman (Lu *et al*., 2020). Kalus adalah massa sel yang tumbuh tidak teratur dan memiliki kemampuan untuk berdiferensiasi menjadi berbagai tipe jaringan (Rahman *et al*., 2019).

Salah satu ZPT sitokinin yang sering digunakan dalam kultur jaringan adalah 6-benzylaminopurine (BAP). BAP berfungsi untuk merangsang pembelahan sel dan pembentukan jaringan seperti kalus. Pemberian BAP pada media kultur dapat mempengaruhi berbagai aspek fisiologi sel, termasuk sintesis asam nukleat dan protein yang terlibat dalam proses pembelahan dan diferensiasi sel. Pada konsentrasi tertentu, BAP dapat meningkatkan proliferasi sel dalam eksplan dan meningkatkan pembentukan kalus. Konsentrasi BAP yang terlalu tinggi atau rendah dapat mempengaruhi kualitas kalus yang terbentuk, serta mempengaruhi diferensiasi dan regenerasi organ tanaman. Pemberian 1 mg/L BAP memberikan pengaruh pertumbuhan kalus terbaik pada eksplan batang *Solanum tuberosum* (Aprilia *et al*., 2022) dan *Pogostemon cablin* (Mayerni *et al*., 2020). Konsentrasi 0,5 mg/L yang dikombinasikan dengan 3,0 mg/L NAA memberikan pertumbuhan dan persentase kalus tertinggi pada tanaman *Aquilaria malaccensis* (Wahyuni *et al*., 2020). Pemberian 1,2 mg/L BAP mampu memberikan pertumbuhan kalus maksimal pada tanaman *Aglaonema* Siam Aurora (Anjani & Ratnawati, 2023) Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon pertumbuhan kalus tanaman massoiadengan penambahan beberapa konsentrasi BAP serta mengetahui konsentrasi BAP terbaik dalam menginduksi kalus tanaman massoia (*C. massoy*).

**METODE**

**Waktu dan Tempat**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober 2024 di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat, Indonesia.

**Rancangan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas 3 perlakuan. Sebagai perlakuan adalah konsentrasi BAP yang digunakan dalam induksi kalus yaitu:

A. 0,5 mg/L

B. 1,0 mg/L

C. 1,5 mg/L

**Prosedur Penelitian**

***Sterilisasi peralatan kultur***

Semua peralatan yang digunakan dibersihkan di bawah aliran air menggunakan deterjen antibakteri dan dikeringkan di dalam oven. Peralatan juga disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit. Peralatan disimpan di lemari steril hingga siap digunakan. Sebelum digunakan, peralatan tanam disterilkan kembali di dalam *Laminar Air Flow Cabin*et (LAFC) dengan paparan sinar UV selama 2 jam untuk menjaga kondisi aseptik.

***Persiapan media kultur***

Media yang dipakai merupakan media Murashige and Skoog (MS) dengan komposisi yang merujuk pada formula (Murashige & Skoog, 1962). Media tersebut ditambahkan dengan ZPT BAP sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan dalam perlakuan. Sterilisasi media MS dilakukan menggunakan autoklaf, kemudian diinkubasi di rak media selama 3 hari sebelum digunakan. Media yang dipakai untuk propagasi dipastikan bebas dari kontaminasi.

***Sterilisasi eksplan***

Eksplan nodus *C. massoy* diperoleh dari pohon *C. massoy* yang berada di kawasan PT. Mitra Ayu Adi Pratama, Lubuk Minturun, Kota Padang, Sumatera Barat. Sterilisasi nodus dimulai dengan mencucinya menggunakan deterjen untuk menghilangkan kontaminan dari permukaan luar, kemudian dibilas di bawah aliran air. Proses sterilisasi dilanjutkan dengan merendam eksplan dalam beberapa jenis larutan sterilan. Nodus disterilisasi ke dalam larutan tween 20 sebanyak 1 tetes/100mL selama 10 menit. Dilanjutkan ke dalam larutan natrium hipoklorit (NaOCl) 20% dan 10%, masing-masing selama 10 menit. Eksplan juga direndam dalam larutan fungisida 2 g/L dan bakterisida 2 g/L selama 10 menit. Proses sterilisasi kemudian dilanjutkan di dalam *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC) menggunakan larutan fungisida, bakterisida, HgCl 0,1%, dan asam askorbat 2 g/L, masing-masing selama 10 menit, dan diakhiri dengan pembilasan menggunakan alkohol 70% selama 3 detik. Sebelum memasuki setiap tahap sterilisasi, eksplan dibilas dengan air akuades steril untuk menghilangkan sterilan yang menempel pada tahapan sebelumnya.

***Penanaman eksplan***

Nodus *C. massoy* steril diletakkan diatas tisu steril untuk membersihkan eksplan dari sisa sterilan yang masih tersisa. Eksplan yang ditransfer ke dalam media perbanyakan dengan ukuran 2 cm dan dimasukkan ke dalam botol yang sudah berisi media perlakuan. Setiap botol percobaan terdiri dari satu eksplan nodus *C. massoy*.

**Analisis Data**

Pengamatan dilakukan pada berbagai parameter respon eksplan, meliputi persentase eksplan hidup, persentase eksplan yang mengalami browning, persentase eksplan terkontaminasi, serta respon pembentukan kalus. Parameter kalus yang diamati mencakup rata-rata eksplan yang membentuk kalus, warna kalus, dan tekstur kalus. Semua parameter diamati setiap hari hingga kalus terbentuk pada eksplan. Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif untuk seluruh parameter tersebut.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang respon pertumbuhan dan induksi kalus tumbuhan massoia (*Cryptocarya massoy* (Oken) Kosterm.) dengan penambahan beberapa konsentrasi BAP secara *in vitro*, dapat diperoleh data berikut.

**Respon Eksplan**

Hasil dari respon eksplan tumbuhan massoia (*Cryptocarya massoy* (Oken) Kosterm.) pada beberapa konsentrasi BAP disajikan pada Gambar 1.

**Gambar 1. Respon eksplan nodus tanaman massoia (*Cryptocarya massoia* (Oken) Kosterm.) dengan penambahan beberapa konsentrasi ZPT BAP setelah 7 hari setelah inisiasi (HSI).**

Pengaruh beberapa konsentrasi BAP terhadap respon eksplan nodus *C. massoy* menunjukkan adanya perbedaan (Gambar 1). Pada konsentrasi BAP 0,5 mg/L, diperoleh persentase eksplan hidup tertinggi sebesar 54%, dengan eksplan yang mengalami *browning* sebanyak 13% dan tingkat kontaminasi sebanyak 35%. Hasil ini menunjukkan bahwa konsentrasi BAP 0,5 mg/L memberikan pengaruh terbaik terhadap beberapa respon eksplan dibandingkan konsentrasi lainnya. Pada konsentrasi BAP 1,0 mg/L, jumlah eksplan hidup menurun drastis menjadi 13%, disertai dengan tingkat *browning* terendah yaitu 8%. Namun, tingkat kontaminasi eksplan mencapai angka tertinggi, yaitu 79%, yang menunjukkan bahwa konsentrasi tersebut kurang optimal untuk mendukung pertumbuhan eksplan. Sebaliknya, pada konsentrasi BAP 1,5 mg/L, jumlah eksplan hidup berada pada pertengahan dari ketiga perlakuan, yaitu 38%. Namun, eksplan yang mengalami *browning* meningkat menjadi 21%, yang merupakan jumlah tertinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Tingkat kontaminasi pada konsentrasi ini sebanyak 42%, lebih rendah dibandingkan konsentrasi 1,0 mg/L tetapi lebih tinggi dari konsentrasi 0,5 mg/L.

Konsentrasi BAP 0,5 mg/L memberikan respon terbaik terhadap pertumbuhan eksplan nodus *C. massoy*. BAP merupakan sitokinin yang berperan dalam pembelahan sel dan diferensiasi jaringan. Pada konsentrasi rendah, BAP mendukung keseimbangan hormon endogen dalam eksplan, sehingga meningkatkan viabilitas dan aktivitas metabolik sel (Hailu *et al*., 2020). Konsentrasi yang lebih tinggi dapat mengganggu keseimbangan hormon endogen eksplan. Ketidakseimbangan ini menyebabkan penghambatan pertumbuhan dan meningkatkan sensitivitas jaringan terhadap stres lingkungan, sehingga menurunkan persentase hidup (Polivanova & Bedarev, 2022).

Tingkat *browning* yang rendah pada konsentrasi 0,5 mg/L (13%) dan 1 mg/L (8%) menunjukkan pengaruh positif BAP dalam menekan stres oksidatif. Browning disebabkan oleh oksidasi fenol yang dikatalisasi oleh enzim seperti polifenol oksidase, yang sering terjadi pada eksplan yang tercekam. Konsentrasi BAP yang optimal membantu menjaga stabilitas membran sel dan mengurangi akumulasi fenol. Sebaliknya, pada konsentrasi 1,5 mg/L, tingkat browning tertinggi (21%), hal ini dapat disebabkan oleh kerusakan jaringan akibat stres hormonal dan lingkungan, yang menyebabkan sel-sel mati sebelum mengalami oksidasi fenol (Patuhai *et al*., 2023).

Kontaminasi eksplan yang terjadi disebabkan oleh jamur dan bakteri, mencapai tingkat tertinggi pada konsentrasi BAP 1,0 mg/L (79%) dan terendah pada 0,5 mg/L (35%). Kontaminasi ini dapat terjadi karena eksplan *C. massoy* memiliki kandungan metabolit sekunder yang tinggi, yang dapat merangsang pertumbuhan mikroorganisme. Selain itu, stres pada eksplan akibat konsentrasi BAP yang tidak optimal dapat mengurangi kemampuan jaringan untuk mempertahankan integritas membran dan menghasilkan senyawa antimikroba (Hassen *et al*., 2022).

**Respon Kalus**

Hasil dari respon kalus tanaman *C. massoy* pada beberapa konsentrasi BAP disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1. Respon kalus tanaman massoia (*Cryptocarya massoy* (Oken) Kosterm.)pada beberapa konsentrasi BAP 7 hari setelah inisiasi (HIS).**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Konsentrasi BAP | Rata rata kalus | Warna kalus | Tekstur kalus |
| A. 0,5 mg/L | 0,17 | Kecoklatan | Kompak |
| B. 1,0 mg/L | 0,00 | - | - |
| C. 1,5 mg/L | 0,21 | Kecoklatan | Kompak |

Penambahan beberapa konsentrasi BAP kedalam medium tumbuh mempengaruhi pembentukan kalus pada eksplan *C. massoy* (Tabel 1). Pada konsentrasi BAP 0,5 mg/L, rata-rata kalus yang terbentuk sebesar 0,17 dengan karakteristik warna kecoklatan dan tekstur kompak. Konsentrasi BAP 1,0 mg/L tidak menghasilkan pembentukan kalus. Sementara itu, pada konsentrasi BAP 1,5 mg/L, rata-rata kalus yang terbentuk lebih tinggi, yaitu sebesar 0,21, dengan warna kecoklatan dan tekstur yang juga kompak. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi BAP 1,5 mg/L memberikan hasil terbaik dalam mendukung pembentukan kalus dibandingkan konsentrasi lainnya.

Konsentrasi BAP 1,5 mg/L menunjukkan hasil terbaik dalam mendukung pembentukan kalus pada eksplan *C. massoy*, dengan rata-rata kalus tertinggi sebesar 0,21. Pemberian BAP sebagai sitokinin berperan penting dalam merangsang pembelahan sel dan pembentukan jaringan kalus. Konsentrasi BAP 1,5 mg/L yang lebih tinggi dibandingkan konsentrasi lainnya menyediakan jumlah sitokinin yang cukup untuk mendukung proses proliferasi sel secara maksimal, tanpa menyebabkan ketidakseimbangan hormonal yang berlebihan. Hal ini memungkinkan terbentuknya kalus dalam jumlah lebih banyak dibandingkan konsentrasi BAP yang lebih rendah.

Karakteristik kalus yang kompak dan berwarna kecoklatan pada seluruh perlakuan dapat dijelaskan melalui dua faktor utama. Tekstur kompak kalus sering kali berkaitan dengan regulasi hormon yang lebih terfokus pada pembelahan sel dibandingkan ekspansi sel. Dalam hal ini, BAP pada konsentrasi yang diberikan mampu mempertahankan pengaturan hormonal yang mendukung struktur jaringan kalus yang padat (Lestari *et al*., 2019). Warna kecoklatan pada kalus terjadi akibat akumulasi senyawa fenolik yang dihasilkan sebagai respon eksplan terhadap stres in vitro, seperti luka pada jaringan (Andaryani *et al*., 2022). Senyawa fenolik sering teroksidasi oleh aktivitas enzim seperti polifenol oksidase, yang menghasilkan warna kecoklatan khas pada kalus.

**SIMPULAN**

Penambahan BAP berbagai konsentrasi memberikan pengaruh signifikan terhadap respon eksplan dan kalus kultur *C. massoy*. Konsentrasi BAP 1,5 mg/L memberikan rata-rata pembentukan kalus tertinggi (0,21) dibanding perlakuan lain dengan karakteristik tekstur kompak dan warna kecoklatan.

**SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan, disarankan untuk mengeksplorasi perlakuan dengan potensi untuk mengoptimalkan pertumbuhan eksplan, pembentukan kalus dan mengurangi tingkat browning, seperti dengan pemberian kombinasi ZPT BAP dengan jenis ZPT lainnya pada propagasi *Cryptocarya massoy*.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Terima kasih penulis sampaikan kepada Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian kepada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas hibah penelitian pada Skema Penelitian Tesis Magister Dengan Kontrak Penelitian Nomor 041/E5/PG 02.00 PL/2024 dan Nomor 227/UN16.19/PT.01.03/PL/ 2024, Tahun Anggaran 2024 dan Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas yang sudah memfasilitasi kegiatan penelitian ini, sehingga penelitian ini berlangsung dengan baik.

**DAFTAR RUJUKAN**

Andaryani, S., Samanhudi, S., & Yunus, A. (2022). Effect of BAP and 2,4-D on callus induction of Jatropha curcas in vitro. *Cell Biology and Development*, *3*(2). https://doi.org/10.13057/cellbioldev/v030202

Anjani, D. D., & Ratnawati. (2023). The Effect of BAP and NAA Combination on Callus Induction of Aglaonema Siam Aurora Leaf Explants in Vitro. *Indonesian Journal of Bioscience (IJOBI)*, *1*(2), 85–92. https://doi.org/10.21831/ijobi.v1i2.213

Aprilia, M., Setiari, N., & Nurchayati, Y. (2022). Callus Development from Potato (Solanum tuberosum) Stem at Various Concentrations of Benzylaminopurine. *Biosaintifika*, *14*(2). https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v14i2.35703

Darwo, D., & Yeny, I. (2018). Penggunaan Media, Bahan Stek, Dan Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Keberhasilan Stek Masoyi (Cryptocarya massoy (Oken) Kosterm). *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, *15*(1). https://doi.org/10.20886/jpht.2018.15.1.43-55

Espinosa-Leal, C. A., Puente-Garza, C. A., & García-Lara, S. (2018). In vitro plant tissue culture: means for production of biological active compounds. In *Planta* (Vol. 248, Issue 1). https://doi.org/10.1007/s00425-018-2910-1

Graf, M., & Stappen, I. (2022). Beyond the Bark: An Overview of the Chemistry and Biological Activities of Selected Bark Essential Oils †. In *Molecules* (Vol. 27, Issue 21). https://doi.org/10.3390/molecules27217295

Gusmiaty, Restu, M., Larekeng, S. H., & Setiawan, E. (2020). The optimization of in vitro micropropagation of betung bamboo (Dendrocalamus asper backer) by medium concentrations and plant growth regulators. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *575*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/575/1/012024

Hailu, A., Sbhatu, D. B., & Abraha, H. B. (2020). In Vitro Micropropagation of Industrially and Medicinally Useful Plant Aloe trichosantha Berger Using Offshoot Cuttings. *Scientific World Journal*, *2020*. https://doi.org/10.1155/2020/3947162

Hassen, N. I., Badaluddin, N. A., Mustapha, Z., & Zawaw, D. D. (2022). Identification and Prevention of Microbial Contaminants in Musa paradisiaca Tissue Culture. *Malaysian Applied Biology*, *51*(5). https://doi.org/10.55230/mabjournal.v51i5.2374

Hutapea, F. J., Kuswandi, R., & Asmoro, J. P. (2020). Potensi Dan Sebaran Masoi (Cryptocarya Massoy) Di Papua Barat. *Jurnal Penelitian Kehutanan Faloak*, *4*(1), 57–70. https://doi.org/10.20886/jpkf.2020.4.1.57-70

Hutapea Jontara, F., Kuswandi, R., & Asmoro, J. P. (2020). Potensi Dan Sebaran Masoi (Cryptocarya Massoy) Di Kabupaten Teluk Bintuni Dan Kabupaten Kaimana. *Jurnal Penelitian Kehutanan*, *2*(2).

Lestari, K. dwipayani, Ni Wayan Deswiniyanti, Ida Ayu Astarini, & Luh Made Arpiwi. (2019). Callus and shoot induction of leaf culture Lilium longiflorum with NAA and BAP. *Nusantara Bioscience*, *11*(2). https://doi.org/10.13057/nusbiosci/n110209

Lu, H., Xu, P., Hu, K., Xiao, Q., Wen, J., Yi, B., Ma, C., Tu, J., Fu, T., & Shen, J. (2020). Transcriptome profiling reveals cytokinin promoted callus regeneration in Brassica juncea. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, *141*(1). https://doi.org/10.1007/s11240-020-01779-5

Majumder, S., & Rahman, M. M. (2016). Effect of different plant growth regulators on in vitro propagation of Clausena heptaphylla (Roxb.): An aromatic and medicinal shrub. *~ 58 ~ Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *5*(3), 58–63.

Mayerni, R., Satria, B., Wardhani, D. K., & Chan, S. (2020). Effect of auxin (2,4-D) and cytokinin (BAP) in callus induction of local patchouli plants (Pogostemon cablin Benth.). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *583*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/583/1/012003

Murashige, T., & Skoog, F. (1962). A Revised Medium for Rapid Growth and Bio Assays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiologia Plantarum*, *15*(3), 473–497. https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x

Park, J. M., & Kim, W. S. (2020). Cytokinin promotes fast maturation and mass propagation of the moss Brachythecium plumosum. *Acta Horticulturae*, *1291*. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1291.25

Patuhai, A., Wahab, P. E. M., Yusoff, M. M., Dewir, Y. H., Alsughayyir, A., & Hakiman, M. (2023). Plant Growth Regulator- and Elicitor-Mediated Enhancement of Biomass and Andrographolide Production of Shoot Tip-Culture-Derived Plantlets of Andrographis paniculata (Burm.f.) Wall. (Hempedu Bumi). *Plants*, *12*(16). https://doi.org/10.3390/plants12162953

Polivanova, O. B., & Bedarev, V. A. (2022). Hyperhydricity in Plant Tissue Culture. In *Plants* (Vol. 11, Issue 23). https://doi.org/10.3390/plants11233313

Rahman, N., Rosli, R., Kadzimin, S., & Hakiman, M. (2019). Auxin and Cytokinin Effects on Callus Induction in Catharanthus roseus (L.) G. Don. *Fundamental and Applied Agriculture*, *0*. https://doi.org/10.5455/faa.54779

Shahzad, A., Parveen, S., Sharma, S., Shaheen, A., Saeed, T., Yadav, V., Akhtar, R., Ahmad, Z., & Upadhyay, A. (2017). Plant tissue culture: Applications in plant improvement and conservation. In *Plant Biotechnology: Principles and Applications*. https://doi.org/10.1007/978-981-10-2961-5\_2

Sharma, N., & Kathayat, K. (2021). Plant tissue culture in horticultural crops: A review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *10*(1).

Triatmoko, B., Hertiani, T., & Yuswanto, A. (2016). Sitotoksisitas Minyak Mesoyi (Cryptocarya massoy) terhadap Sel Vero. *Jurnal Pustaka Kesehatan*, *4*(2).

Wahyuni, A., Satria, B., & Zainal, A. (2020). Induksi Kalus Gaharu dengan NAA dan BAP Secara In Vitro. *Agrosains : Jurnal Penelitian Agronomi*, *22*(1). https://doi.org/10.20961/agsjpa.v22i1.36007