

**INDUKSI TUNAS DARI EKSPLAN TUNAS AKSILAR TANAMAN
GAHARU (*Aquilaria malaccensis* Lamk) DENGAN PENAMBAHAN
Indole Butiric Acid (IBA) DAN *Benzyl Amino Purin* (BAP)
SECARA *IN VITRO***

S K R I P S I

Oleh :

DINA SASTIA

NPM : 2104290117

Program Studi : AGROTEKNOLOGI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

**INDUKSI TUNAS DARI EKSPLAN TUNAS AKSILAR TANAMAN
GAHARU (*Aquilaria malaccensis* Lamk) DENGAN PENAMBAHAN
Indole Butiric Acid (IBA) DAN *Benzyl Amino Purin* (BAP)
SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

Oleh:

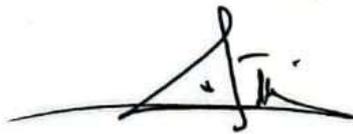
DINA SASTIA

NPM: 2104290117

Program Studi: AGROTEKNOLOGI

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk menyelesaikan Strata 1 (S1) pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara**

Komisi Pembimbing :



Prof. Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P.

**Disahkan Oleh:
Dekan**



Assoc. Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., Msi.

Tanggal Lulus : 14 Agustus 2025

PERNYATAAN

Dengan ini saya:

Nama : Dina Sastia
NPM : 2104290117

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul “Induksi Tunas Dari Eksplan Tunas Aksilar Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) dengan penambahan *Indole Butiric Acid* (IBA) dan *Benzyl Amino Purin* (BAP) Secara *In Vitro*” adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah saya peroleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, Agustus 2025

Saya menyatakan



Dina Sastia

RINGKASAN

Dina Sastia, “Induksi Tunas Dari Eksplan Tunas Aksilar Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) dengan penambahan *Indole Butiric Acid* (IBA) dan *Benzyl Amino Purin* (BAP) Secara *In Vitro*” Dibimbing oleh: Prof. Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P. selaku pembimbing, Assoc. Prof. Dr. Ir. Asritanarni Munar, M.P. selaku dosen pembimbing 1, Sri Utami, S.P., M.P selaku pembimbing 2. Penelitian dilaksanakan di laboratorium kultur jaringan Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC), Jl. Brigjend Katamso No. 454/51C, Kel.Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Kota Medan. Pada bulan Mei sampai Juli 2025. Tujuan penelitian untuk mengetahui induksi tunas dari tunas aksilar tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) dengan penambahan IBA dan konsentrasi BAP secara in vitro. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama pemberian konsentrasi IBA yaitu: I₀: Tanpa Hormon (Kontrol), I₁: 0.1 mg/l dan I₂ : 0.3 mg/l, faktor kedua pemberian BAP yaitu : B₀: Tanpa Hormon (Kontrol), B₁ : 0.25 mg/l, dan B₂: 0.5 mg/l. Parameter yang diamati adalah persentase eksplan hidup, persentase eksplan terkontaminasi, tinggi tunas (cm), jumlah tunas (unit) dan jumlah daun (helai). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji beda rata-rata menurut Duncan's Multiple range Test (DMRT) pada α 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan IBA (*Indole Butiric Acid*) tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter dan BAP (*Benzly Amino Purin*) berpengaruh nyata pada parameter jumlah tunas dan jumlah daun. Interaksi kombinasi kedua perlakuan menunjukkan pengaruh nyata terhadap jumlah daun. Hal ini perlu uji lanjut untuk mendapat konsentrasi dan hasil yang maksimal pada pertumbuhan kultur jaringan gaharu.

SUMMARY

Dina Sastia, "Induction of Tunas From the Explan of Aksilar Tunas of Gaharu Plant (*Aquilaria malaccensis* Lamk) with the addition of Indole Butyric Acid (IBA) and Benzyl Amino Purin (BAP) In Vitro" Guided by: Prof. Dr. Ir. Wan Arfiani Barus, M.P. As guidance counselor, Assoc. Prof. Dr. Ir. Asritanarni Munar, M.P. Sri Utami, S.P., M.P. as a comparison professor 1. The research was conducted at the Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC) network culture laboratory, Jl. Brigadier General Katamso No. 454/51C, New Village, Kec. Medan Maimun, Medan City. May to July 2025. The purpose of the study was to find out the induction of buds from the axillary buds of the Gaharu plant (*Aquilaria malaccensis* Lamk) with the addition of IBA and in vitro BAP concentration. The study used a complete randomized design (CRD) factorial consisting of 2 factors and 3 tests. The first factors for administering IBA concentration are: I0: No Hormone (Control), I1: 0.1 mg/l and I2: 0.3 mg/l, the second factor for administering BAP is: B0: No Hormone (Control), B1: 0.25 mg/l, and B2: 0.5 mg/l. Observed parameters are percentage of live exploits, percentage of contaminated exploits, height of shoots (cm), number of shoots (unit) and number of leaves (Strand). The observation results data were analyzed using a flatness test according to Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at $\alpha 1\%$. Research results show that the treatment of IBA (Indole Butyric Acid) did not significantly effect on all parameters and that BAP (Benzly Amino Purin) had a significant effect on the number of shoots and the number of leaves. The combined interaction of the two treatments shows) had a significant effect on the number of leaves. This requires further tests to obtain maximum concentration and results in the growth of aloes tissue culture.

RIWAYAT HIDUP

Dina Sastia, dilahirkan pada tanggal 29 Agustus 2002 di Sendang Rejo, Sumatera Utara. Anak pertama dari pasangan Ayahanda Deki Zulkarnain dan Almh. Ibunda Susi Dahlena.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut:

1. Tahun 2013 menyelesaikan Sekolah Dasar di SD Negeri 058241 Pungai, Desa Sendang Rejo, Kecamatan Binjai, Sumatera Utara.
2. Tahun 2016 menyelesaikan Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Mts Aisyiyah Binjai, Kecamatan Binjai, Sumatera Utara.
3. Tahun 2019 menyelesaikan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) di SMK Swasta Putra Anda Binjai, Kecamatan Binjai, Sumatera Utara.
4. Tahun 2021 melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) pada Program Studi Agroteknologi di Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Kegiatan yang pernah diikuti selama menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara antara lain:

1. Mengikuti Pengenalan Kehidupan Kampus Bagi Mahasiswa Baru (PKKMB) Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada Tahun 2021,
2. Mengikuti Masa Ta'aruf (MASTA) Pimpinan Komisariat Ikatan Mahasiswa Muhammadiyah (IMM) Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Tahun 2021.
3. Mengikuti Kajian Intensif Al-Islam dan Kemuhammadiyah (KIAM) oleh Badan Al-Islam dan Kemuhammadiyah (BIM) tahun 2021.
4. Mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa Bidang Riset Esakta yang diselenggarakan oleh Kemendikbud Ristek Tahun 2024.
5. Menjabat sebagai Sekretaris Bidang Keagamaan dalam Badan Pimpinan Harian (BPH) Himpunan Mahasiswa Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PT. Perkebunan Nusantara IV REG-II Kebun Gunung Pamela selama 1 bulan.

7. Melaksanakan penelitian dan praktik skripsi di laboratorium kultur jaringan Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC) Jl. Brigjend Katamso No. 454/51C, Kel. Kampung Baru, Kec. Medan Maimun, Kota Medan.

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat Kesehatan dan kemudahan bagi penulis untuk dapat menyelesaikan proposal penelitian ini. Tidak lupa pula penulis haturkan shalawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW. Adapun judul skripsi ini adalah **“Induksi Tunas Dari Eksplan Tunas Aksilar Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) dengan penambahan *Indole Butiric Acid* (IBA) dan *Benzyl Amino Purin* (BAP) Secara *In Vitro*”**.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Assoc. Prof. Dr. Dafni Mawar Tarigan, S.P., M.Si selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Ibu Prof. Dr. Wan Arfiani Barus, M.P. selaku Wakil Dekan I Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan selaku Dosen Pembimbing.
3. Bapak Dr. Akbar Habib, S.P., M.P. selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Assoc. Prof. Dr. Aisar Novita, S.P., M.P. selaku Ketua Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
5. Ibu Rini Susansti, S.P., M.P. selaku Sekretaris Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Almh. Ibu Susi Dahlena dan ayah saya Deki Zulkarnain yang telah membesarkan penulis dan selalu memberikan dukungan penuh terhadap keputusan penulis. Terima kasih atas perjuangan kalian penulis bisa menggapai cita-citanya, walaupun ibunda tercinta saat ini tidak di samping penulis tapi tetap selalu ada dihati penulis sampai kapanpun itu.
7. Ibu Ima, Om Muji, Bu Indah dan Om Acil selaku saudara terdekat saya yang selalu mendukung penulis dari awal masuk kuliah sampai akhir kuliah baik dukungan motivasi dan materil.
8. Pak Wek dan Mak wek selaku kakek nenek saya yang selalu memberikan motivasi dan selalu memberikan nutrisi terbaik untuk cucuya sehingga penulis tidak akan pernah kelaparan.
9. Putri Syahrani, Eliza Madinah, Andini Puspita Sari selaku teman-teman terdekat dan seperjuangan penulis yang selalu membantu baik dari bantuan

tenaga dan motivasi yang diberikan sehingga penulis dapat bertahan hingga akhir studi, saya ucapkan banyak terima kasih dan bersyukur atas kehadiran kalian di kehidupan penulis.

10. Rijaluddin Hanif selaku teman terdekat penulis yang selalu mendampingi penulis dalam suka maupun duka dan selalu memberikan bantuan ketika penulis membutuhkan bantuan tanpa pamrih.
11. Seluruh teman-teman seperjuangan agroteknologi Angkatan 21 dan terkhusus kelas Agroteknologi 3 yang selalu memberikan dukungan dan membantu penulis.

Akhir kata penulis mengharapkan saran dan masukan terkait skripsi penelitian ini.

Medan, Agustus 2025

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	i
SUMMARY	ii
RIWAYAT HIDUP	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
Tujuan Penelitian.....	4
Kegunaan Penelitian.....	4
TINJAUAN PUSTAKA	5
Botani Tanaman Gaharu (<i>Aquilaria malaccensis</i> Lamk).....	5
Morfologi Tanaman.....	6
Teknik Perbanyakan Secara In Vitro	6
Media Kultur In Vitro.....	7
Peranan IBA (<i>Indole Butiric Acid</i>).....	8
Peranan BAP (<i>Benzly Amino Purin</i>)	10
Hipotesis Penelitian.....	11
BAHAN DAN METODE	12
Tempat dan Waktu	12
Bahan dan Alat.....	12
Metode Penelitian	12
Metode Analisis Data.....	13
Pelaksanaan Penelitian	14
Sterilisasi Alat-alat Kultur.....	14
Pembuatan Media	14
Sterilisasi <i>Laminar Airflow Cabinet</i>	15

Kultur Inisiasi Eksplan Gaharu	15
Peletakan Kultur dalam Ruang Inkubasi	16
Parameter Pengamatan	16
Persentase Eksplan Hidup (%).....	16
Persentase Eksplan Kontaminasi (%)	16
Tinggi Tunas (mm).....	16
Jumlah Tunas (unit).....	17
Jumlah Daun (helai)	17
HASIL DAN PEMBAHASAN	18
KESIMPULAN DAN SARAN	28
DAFTAR PUSTAKA.....	29
LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Persentase Eksplan Hidup dan Eksplan Kontaminasi	18
2.	Tinggi Tunas Eksplan pada Perlakuan IBA dan BAP pada Umur 6 MST	20
3.	Jumlah Tunas Eksplan pada Perlakuan IBA dan BAP pada Umur 2, 4 dan 6 MST	22
4.	Jumlah Daun Eksplan pada Perlakuan IBA dan BAP pada Umur 6 MST	26

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Eksplan Tanaman Gaharu pada umur 6 MST	18
2.	Eksplan Tanaman Gaharu yang Terkontaminasi	19
3.	Hubungan Jumlah Tunas pada Eksplan Tanaman Gaharu dengan perlakuan BAP Umur 2, 4 dan 6 MST	23
4.	Jumlah Tunas Eksplan pada Umur 6 MST	24
5.	Hubungan Jumlah Daun pada Eksplan Tanaman Gaharu dengan Kombinasi perlakuan IBA dan BAP pada umur 6 MST	26

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1.	Komposisi Media MS (<i>Murashige and Skoog</i>).....	33
2.	Bagan Penelitian	35
3.	Bagan Plot Penelitian	35
4.	Data Rataan Pengamatan Tinggi Tunas 6 MST	37
5.	Data Sidik Ragam Pengamatan Tinggi Tunas 6 MST.....	37
6.	Data Rataan Pengamatan Jumlah Tunas 2 MST	38
7.	Data Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Tunas 2 MST	38
8.	Data Rataan Pengamatan Jumlah Tunas 4 MST	39
9.	Data Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Tunas 4 MST	39
10.	Data Rataan Pengamatan Jumlah Tunas 6 MST	40
11.	Data Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Tunas 6 MST.....	40
12.	Data Rataan Pengamatan Jumlah Daun 6 MST	41
13.	Data Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Daun 6 MST	41

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Indonesia termasuk negara utama dalam produksi komoditas gaharu secara global, dengan variasi spesies yang menghasilkan gaharu tersebar di hampir seluruh wilayah (Wangiyana dan Triandini, 2021). Indonesia termasuk salah satu penghasil ekspor utama di antara delapan negara exportir lainnya yang mengirimkan barang ke China, India, Jepang, Korea, dan Amerika Serikat. Gaharu terkenal karena wangi yang unik (resin aromatik) dan bisa dimanfaatkan untuk berbagai tujuan seperti pengharum badan, pengharum ruangan, obat, dan lainnya (Hartianty, 2022). Resin gaharu, yang lebih dikenal dengan istilah *gubal*, termasuk produk utama yang dihasilkan dari komoditas gaharu. (Wangiyana, 2019). Salah satu spesies gaharu yang paling luas pemanfaatannya adalah *Aquilaria malaccensis* Lamk.

Gaharu termasuk komoditas hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang memiliki nilai ekonomis. Peluang pasar gaharu juga bertambah seiring dengan kemajuan yang terjadi dalam industri yang memanfaatkan produk gaharu sebagai bahan dasar (Siddik, 2010). Banyak manfaat yang diperoleh sehingga permintaan gaharu di pasar internasional terus meningkat (Setyaningrum dan Saparinto, 2014). Merujuk data dari Kementerian Pertanian, produksi gaharu di Indonesia dalam lima tahun terakhir meningkat rata-rata sebesar 15% per tahun. Pada 2019, produksi gaharu tercatat sekitar 120 ton dan tahun 2023 mencapai lebih dari 180 ton. Sementara itu, dikutip dari Kementerian Perdagangan, nilai ekspor gaharu pada 2020 mencapai USD 25 juta dan terus meningkat, mencapai USD 40 juta pada 2023. Pasar ekspor terbesar untuk gaharu Indonesia yaitu negara-negara di Timur Tengah dan Asia

Tenggara, terutama untuk kebutuhan industri parfum mewah, obat tradisional, dan aromaterapi (Waluyo, 2024).

Potensi gaharu di hutan akan menurun bahkan bisa punah, dipicu oleh harga memiliki nilai jual yang signifikan disertai dengan permintaan pasar yang terus mengalami peningkatan, maka masyarakat berinisiatif untuk mulai membudidayakan tanaman gaharu (Monde *dkk.*, 2024). Untuk itu, budidaya tanaman gaharu salah satu upaya pelestarian spesies ini merupakan aspek yang sangat esensial untuk dilakukan. Perbanyakan gaharu dengan metode konvensional bisa dilakukan melalui cara vegetatif atau generatif. Mendapatkan bibit tanaman gaharu yang seragam dalam jumlah besar melalui perbanyakan generatif merupakan hal yang sulit, sementara bibit yang diperoleh secara vegetatif cukup mengalami tantangan untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan baru. Proses untuk mendapatkan bibit tanaman penghasil gaharu yang siap untuk ditanam memerlukan waktu yang cukup lama, setidaknya delapan bulan, bahkan ada yang bisa mencapai dua tahun (Arhvitarsari dan Waeniyanti, 2019). Dikhawatirkan bahwa tanaman gaharu berkualitas baik akan semakin langka, sehingga penting adanya usaha untuk menjaga kelestariannya. Salah satu cara untuk menyelesaikan masalah perbanyakan tanaman gaharu ini adalah dengan menggunakan perbanyakan secara kultur jaringan (Wahyuni *dkk.*, 2014).

Metode kultur jaringan termasuk salah satu pilihan dalam usaha memperbanyak tanaman secara vegetatif dalam jumlah besar sebagai upaya untuk melestarikan dan mengembangkan potensi budidaya gaharu di masa depan (Saputra, 2019). Ada beberapa kelebihan yang diperoleh dari perbanyakan tanaman dengan teknik kultur jaringan diantaranya ialah dapat menghasilkan tanaman yang

homogen, berkualitas tinggi, jumlah yang tidak terbatas, bebas hama dan penyakit, diperolehnya klon dengan sifat unggul yang dapat diperbanyak dalam jangka waktu relatif singkat serta tidak terikat oleh faktor musim, meskipun pelaksanaannya memerlukan keterampilan khusus (Azwin *dkk.*, 2006).

Keberhasilan kultur jaringan dipengaruhi secara signifikan oleh jenis media yang digunakan serta keberadaan zat pengatur tumbuh. Setiap eksplan tanaman memiliki kebutuhan fisiologis yang berbeda, sehingga tidak semua eksplan mampu berkembang pada media yang sama. Oleh karena itu, diperlukan perlakuan yang spesifik sesuai dengan kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan masing-masing tanaman (Nazza, 2013). Pembentukan dan pertumbuhan tunas pada eksplan dapat dipengaruhi dengan penambahan sitokinin dan auksin sebagai hormon atau zat pengatur tumbuh. Sitokinin berperan dalam merangsang pertumbuhan tunas aksilar, sedangkan auksin berfungsi menginduksi proses pembentukan akar pada tunas (Mulyono, 2010). Senyawa sitokinin yang merupakan turunan adenin paling aktif dalam merangsang proses pembelahan sel adalah Benzyl Amino Purin (BAP). Aplikasi BAP berperan penting dalam fase pertumbuhan awal eksplan, khususnya terhadap perkembangan panjang tunas dan peningkatan jumlah daun pada tanaman (Pramudito *dkk.*, 2018).

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang umumnya diaplikasikan untuk merangsang pembentukan akar berasal dari kelompok auksin, seperti Indole-3-Acetic Acid (IAA), Naphtalene Acetic Acid (NAA), dan Indole-3-Butyric Acid (IBA). Pemilihan jenis auksin untuk mendukung pertumbuhan akar dipengaruhi oleh karakteristik translokasi, tingkat kestabilan (persistensi), serta kecepatan aktivitas fisiologisnya. Di antara ketiga jenis tersebut, IBA paling banyak

digunakan dalam proses induksi akar karena efektivitasnya yang tinggi dalam menginisiasi pembentukan sistem perakaran (Arlianti *dkk.*, 2013). Pada penelitian Azwin (2016) Pemberian zat pengatur tumbuh BAP pada konsentrasi 0,5 ppm memberikan pengaruh signifikan terhadap peningkatan jumlah tunas, penambahan panjang tunas, serta jumlah daun yang dihasilkan planlet gaharu dapat diperoleh baik dari eksplan yang bersumber dari tunas aksilar pada bibit maupun dari tunas adventif yang berkembang pada planlet. Pada penelitian Mulyono (2010) kombinasi IBA pada konsentrasi 0,1 mg/L dan BAP pada konsentrasi 0,05 mg/L terbukti menghasilkan respons paling optimal terhadap pertumbuhan *A. beccariana* pada minggu ke-8, ditunjukkan dengan peningkatan rata-rata tinggi mencapai 1,70 cm serta rata-rata jumlah ruas sebanyak 6,40 ruas.

Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui induksi tunas dari tunas aksilar tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) dengan penambahan IBA dan konsentrasi BAP secara *in vitro*.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Studi Strata Satu (S1) pada Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Sebagai suatu bahan yang diharapkan dapat memberikan informasi untuk berbagai pihak yang membutuhkan dan dikembangkan untuk melakukan penelitian lebih dalam mengenai topik ini.

TINJAUAN PUSTAKA

Botani Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.)

Gaharu merupakan hasil olahan kayu yang berasal dari beberapa spesies pohon yang tergolong dalam genus *Aquilaria*. Jenis kayu ini biasanya memiliki warna hitam yang kuat yang mengandung resin di bagian batangnya (Santoso *dkk.*, 2022). Gaharu merupakan produk yang dihasilkan dari pohon penghasil gaharu yang mengalami infeksi, umumnya tumbuh di wilayah tropis dan termasuk dalam marga *Aquilaria*, *Gyrinops*, serta *Gonystilus*, yang keseluruhannya tergolong ke dalam famili *Thymelaeaceae*. Marga *Aquilaria* terdiri atas 15 spesies yang tersebar di kawasan tropis Asia, meliputi India, Pakistan, Myanmar, Thailand, Kamboja, Tiongkok bagian selatan, Malaysia, Filipina, dan Indonesia. Dari jumlah tersebut, enam spesies ditemukan di Indonesia, yaitu *A. malaccensis*, *A. microcarpa*, *A. hirta*, *A. beccariana*, *A. cumingiana*, dan *A. filaria*. Keenam spesies ini tersebar hampir di seluruh kepulauan Indonesia, kecuali di Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara (Azwin, 2016).

Berdasarkan taksonominya, tanaman gaharu diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Divisi : *Spermatophyta*
Kelas : *Dicotyledoneae*
Ordo : *Myrtales*
Famili : *Thymelaeaceae*
Genus : *Aquilaria*
Spesies : *Aquilaria malaccensis* Lamk (Susilo *dkk.*, 2014).

Morfologi Tanaman

Akar tanaman gaharu bersifat akar tunggang yang kuat, dengan sistem akar yang dalam dan menyebar untuk mencari air dan nutrisi dari tanah. Akar ini dapat mencapai kedalaman yang cukup, memungkinkan tanaman untuk bertahan dalam kondisi lingkungan yang bervariasi. Selain itu, akar gaharu sering kali memiliki struktur yang bercabang-cabang, memberikan stabilitas tambahan bagi tanaman di tanah yang mungkin kurang kokoh. Gaharu bisa tumbuh setinggi antara 15 hingga 30 meter dengan diameter batang sekitar 1,5 hingga 2,5 meter. Secara morfologis, tanaman ini memiliki kemampuan tumbuh hingga mencapai ketinggian sekitar 40 meter dan diameter batang bisa mencapai 60 sentimeter. Kulit batangnya halus dan berwarna keputih-putihan, kadang memiliki alur. Kayunya cukup keras. Gaharu mempunyai bunga yang berwarna putih. Bunga tanaman ini memiliki sifat hermaphrodit, panjangnya bisa mencapai 5 mm, serta memiliki aroma yang wangi dengan warna hijau kekuningan atau putih. Daun gaharu memiliki ukuran panjang antara 5-11 cm dan lebar 2-4 cm. Bentuk daunnya lonjong dan agak memanjang, panjangnya sekitar 6-8 cm dengan lebar 3-4 cm, dan ujung daunnya meruncing. Daun yang sudah mengering biasanya memiliki warna abu-abu kehijauan, tepi daunnya sedikit bergelombang, melengkung, dan permukaannya licin serta mengkilap. Tulang daun sekunder terdiri dari 12-16 pasang. Bunga tumbuh di ujung ranting serta di ketiak daun. Buah dari gaharu berwarna hijau, berbentuk bulat telur, dengan permukaan kasar dan dihiasi bulu halus, panjangnya 3-4 cm dan lebar 2-2,5 cm. Biji berbentuk bulat telur, terlindungi rapat oleh serat yang berwarna merah (Samaung *dkk.*, 2024).

Teknik Perbanyak Tanaman Secara *In Vitro*

Kultur *in vitro* merupakan teknik perbanyak tanaman yang dilakukan dengan menggunakan bagian tertentu dari tanaman, seperti daun, tunas, sel, atau protoplas, yang kemudian ditumbuhkan pada media buatan yang memiliki unsur hara dan zat pengatur tumbuh. Metode ini dikenal pula sebagai kultur *in vitro*. Landasan teori kultur jaringan berakar pada teori sel yang dikemukakan oleh Schleiden dan Schwann, yang menyatakan bahwa sel memiliki sifat totipotensi. Sel tanaman menyimpan informasi genetik serta mekanisme fisiologis yang lengkap, sehingga mampu berkembang menjadi individu tanaman utuh apabila berada dalam kondisi lingkungan yang sesuai. Dengan demikian, tanaman hasil kultur jaringan akan memiliki sifat identik dengan induknya. Proses kultur dilakukan secara aseptik dalam wadah transparan yang tertutup rapat, sehingga bagian tanaman dapat berkembang dan beregenerasi menjadi tanaman sempurna. Keunggulan utama teknik ini meliputi ketersediaan bibit yang tidak bergantung pada musim, kemampuan menghasilkan bibit dalam jumlah besar dalam waktu relatif singkat (misalnya dari satu tunas yang mulai tumbuh dalam kurun satu tahun dapat diperoleh sekitar 10.000 planlet), serta menghasilkan keseragaman fenotipe serta terbebas dari infeksi patogen (Kurnianingsih *dkk.*, 2020).

Media Kultur *In Vitro*

Media kultur yang bermutu terdiri dari kombinasi makronutrien dan mikronutrien yang seimbang, disajikan dalam kadar dan rasio tertentu, dilengkapi dengan sumber energi yang dapat mengandung satu atau dua jenis zat pengatur tumbuh dan vitamin. Media *Murashige and Skoog*, yang dikembangkan oleh Toshio Murashige pada tahun 1962, sering digunakan dalam bidang kultur jaringan.

Selain itu, media tersebut harus mempunyai suatu kemampuan yang dapat membantu dalam pemenuhan suatu nutrisi yang dibutuhkan oleh eksplan agar dapat hidup dengan baik. Umumnya, penggunaan media ini di dalamnya terdapat kandungan agar, garam, mineral, vitamin, serta hormon tumbuh (Andreani, 2024).

Media kultur jaringan berperan esensial dalam menunjang proses pertumbuhan dan perkembangan eksplan, sekaligus menentukan kualitas bibit yang dihasilkan. Pemilihan jenis media dan komposisinya sangat bergantung pada spesies tanaman yang akan diperbanyak. Umumnya, media dasar kultur jaringan disusun dari unsur hara makro, unsur hara mikro, sukrosa, vitamin, asam amino, bahan organik, serta ZPT. Salah satu media yang paling sering digunakan adalah media MS (Murashige dan Skoog), karena kandungan unsur hara makro dan mikronya lebih lengkap dibandingkan media lain, sehingga sesuai untuk berbagai jenis tanaman. Selain komposisi media, penambahan ZPT juga berperan penting dalam mendukung proses pertumbuhan dan regenerasi eksplan. ZPT yang umum diaplikasikan dalam kultur jaringan adalah auksin dan sitokinin, di mana auksin berfungsi dalam induksi perakaran pada perbanyakan *in vitro*, sedangkan sitokinin berperan dalam merangsang pembentukan tunas. Jenis auksin yang sering digunakan yaitu indole-3-butyric acid (IBA), sedangkan dari kelompok sitokinin yang umum dipakai adalah benzyl amino purine (BAP) (Fatana *dkk.*, 2024).

Peranan IBA (*Indole Butiric Acid*)

Indole-3-Butyric Acid (IBA) termasuk salah satu jenis zat pengatur tumbuh (ZPT) sintesis yang mampu menghambat pertumbuhan lateral pada fase mendorong pertumbuhan tunas sekaligus menginduksi proses inisiasi pembentukan akar pada tanaman. *Indole-3-butyric acid* (IBA) banyak digunakan sebagai komponen aktif

dalam berbagai formulasi hormon perakaran serta berperan dalam merangsang pembentukan tunas. Efektivitas IBA ditentukan oleh beragam faktor, antara lain tingkat konsentrasi yang diterapkan, cara pengaplikasian, durasi perendaman, suhu dan kelembapan lingkungan, serta seberapa sering pemberian dilakukan. Keberhasilan induksi akar melalui aplikasi auksin secara eksogen dapat memberikan pengaruh terhadap berbagai parameter pertumbuhan lainnya, termasuk jumlah tunas, jumlah daun, dan panjang tanaman. Respons pertumbuhan tanaman terhadap aplikasi IBA bervariasi sesuai dengan karakter morfologi dan fisiologi masing-masing spesies. Proses masuknya auksin eksogen ke dalam jaringan tanaman terjadi melalui mekanisme penyerapan air dan unsur hara, yang keberlangsungannya dipengaruhi oleh laju transpirasi pada bagian daun. Masuknya auksin ke dalam jaringan tumbuhan juga dipengaruhi oleh kapasitas membran sel untuk mendukung penyerapan senyawa ini (Wafia *dkk.*, 2021).

IBA adalah jenis auksin yang umum diaplikasikan untuk menginduksi dan merangsang proses pertumbuhan pada berbagai jenis tanaman. IBA lebih efektif dibandingkan jenis auksin lainnya karena stabil, tidak mudah terdegradasi oleh enzim tanaman, serta tahan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh cahaya dan suhu tinggi. Umumnya, IBA berfungsi sebagai bahan dasar untuk pembuatan IAA endogen yang berperan dalam berbagai proses morfogenesis, termasuk pertumbuhan sel dan pembentukan akar adventif. Selain itu, IBA juga diketahui dapat meningkatkan produksi GA3 yang berpengaruh pada panjang tunas atau pertumbuhan batang. Proses pertumbuhan sel pada tunas sangat dipengaruhi oleh auksin endogen yang berdampak pada produksi protein struktural, yang memicu pembentukan dinding sel dan mengatur pertumbuhan sel di bagian ujung tunas.

Selain itu, proses induksi tunas juga dipengaruhi oleh keberadaan sitokinin endogen yang disintesis pada akar yang telah mengalami pembentukan (Setiawan dan Handayani, 2024).

Peranan BAP (*Benzly Amino Purin*)

BAP adalah sitokinin buatan yang berfungsi untuk merangsang pertumbuhan tunas. BAP memiliki kinerja yang lebih konsisten dan tidak mudah teroksidasi jika dibandingkan dengan sitokinin lainnya. ZPT jenis ini masuk ke dalam golongan hormon pada kelompok sitokinin yang memiliki kategori sintetik dan penggunaannya ini sudah banyak dimanfaatkan dalam menunjang suatu perbanyakan pada tanaman yang dilakukan dengan cara *in vitro*. Hormon ini juga sering digunakan karena sangat efektif dalam memberikan suatu rangsangan dalam membentuk tunas yang dimiliki oleh tanaman, memiliki sifat yang lebih stabil dalam penggunaannya, serta dapat tahan pada proses oksidasi (Lutfiani *dkk.*, 2022).

Salah satu jenis sitokinin yang paling umum diaplikasikan sebagai zat pengatur tumbuh dalam kultur jaringan adalah Benzyl Amino Purine (BAP). Ini karena BAP sangat efektif dan berdampak pada pembentukan tunas, panjang tunas, serta dapat merangsang munculnya tunas samping, memperlebar daun, dan mendorong pembentukan pucuk. Zat ini berperan sebagai stimulan metabolisme sel, merangsang pertumbuhan tunas, mempromosikan pembelahan sel, inisiasi tunas lateral, serta membantu pembentukan buah dan biji. Dalam pemberian BAP, penting untuk memperhatikan konsentrasi yang sesuai di media tumbuh *in vitro*. Penerapan dosis BAP sebesar 10-15 mg/l dapat menghambat proliferasi tunas dan pembentukan akar (Yanti dan Isda, 2021).

Hipotesis Penelitian

1. Tingkat konsentrasi IBA 0,1 mg/l berpengaruh terhadap jumlah tunas terbanyak.
2. Tingkat konsentrasi BAP 0,5 mg/l berpengaruh jumlah tunas terbanyak.
3. Kombinasi pemberian antara konsentrasi IBA dan BAP pada I₁B₁ menghasilkan induksi tunas paling maksimal secara *in vitro*

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu

Penelitian telah dilaksanakan di laboratorium kultur jaringan Alifa Agricultural Research Center (ALIFA-ARC), Jl. Brigjend Katamso No. 454/51C, Kel.Kampung Baru. Medan Maimun, Kota Medan. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2025.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah eksplan tunas aksilar gaharu (Sumber eksplan berasal dari Laboratorium ALIFA), BAP (*Benzly Amino Purin*), IBA (*Indole Butiric Acid*), sukrosa, agar, myo- Inositol, NaOH, HCl, alkohol 70%, air aquades, tisu dan masker.

Alat-alat yang digunakan terdiri dari cawan petri, gelas ukur, botol kultur, bulb, pipet volume, alat-alat diseksi (pinset dan pisau bedah) autoklaf, LAFC (*Laminar Air Flow Cabinet*), lampu bunsen, penyemprot alkohol (*sprayer*), pH meter, plastic wrap, kertas koran, timbangan analitik, panci pemanas, kompor gas, spatula, magnetic stirrer, jangka sorong, kertas label dan alat tulis.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan Racangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor dan 3 ulangan yaitu:

1. Faktor perlakuan IBA terdiri dari 3 taraf, yaitu:

I_0 = Tanpa Hormon (Kontrol)

I_1 = 0,1 mg/l

I_2 = 0,3 mg/l

2. Faktor perlakuan BAP terdiri dari 3 taraf, yaitu:

$$B_0 = 0 \text{ mg/l}$$

$$B_1 = 0,25 \text{ mg/l}$$

$$B_2 = 0,5 \text{ mg/l}$$

Jumlah kombinasi perlakuan $3 \times 3 = 9$ kombinasi perlakuan, yaitu :

I_0B_0	I_1B_0	I_2B_0
I_0B_1	I_1B_1	I_2B_1
I_0B_2	I_1B_2	I_2B_2

Jumlah kombinasi perlakuan : 9 kombinasi perlakuan

Jumlah ulangan : 9 ulangan

Jumlah eksplan per perlakuan : 2 eksplan

Jumlah eksplan seluruhnya : 54 eksplan

Metode Analisis Data

Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis varians dan dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menurut Duncan (DMRT) α 1% mengikuti persamaan linear Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial sebagai berikut:

$$Y_{jk} = \mu + \alpha_j + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \epsilon_{jk}$$

Keterangan :

Y_{jk} : Hasil pengamatan pada perlakuan factor α taraf ke-j dan perlakuan faktor β taraf ke-k

μ : Nilai tengah umum

α_j : Pengaruh perlakuan faktor taraf ke-j

β_k : Pengaruh perlakuan faktor taraf ke-k

$(\alpha\beta)_{jk}$: Pengaruh interaksi perlakuan faktor α taraf ke-j dan perlakuan faktor taraf β ke-k

ϵ_{jk} : Pengaruh galat pada perlakuan faktor taraf α ke-j dan perlakuan faktor β taraf ke-k

Pelaksanaan Penelitian

Sterilisasi Alat-alat Kultur

Sterilisasi Alat-alat adalah langkah yang sangat penting dalam proses kultur jaringan karena sterilitas merupakan faktor utama dalam keberhasilan perbanyakan tanaman. Tahap sterilisasi dimulai dengan membersihkan peralatan yang akan digunakan seperti botol kultur, piring petri, alat diseksi (pinset dan scalpel) dengan mencuci menggunakan deterjen diikuti dengan beberapa kali pembilasan dengan air bersih dan pengeringan. Setelah itu, flask kultur direndam selama 24 jam dalam larutan 200 ml air, 100 ml bayclin dan sabun. Barang-barang besi dan kaca, seperti piring petri, dibungkus dengan koran dan kemudian disterilkan dalam autoclave pada suhu 121°C selama 15 hingga 20 menit. Setelah proses sterilisasi selesai, peralatan disusun di rak di ruang kultur dan ruang kultur disterilkan.

Pembuatan Media

Media yang diperlukan dalam penelitian ini adalah Media MS (Murashige and Skooge) penuh. Pembuatan media tanam terlebih dahulu menimbang Agar 2,5 gr, Gula 6,5 gr dan Myo-inositol 0,025 gr, Selanjutnya bahan yang sudah ditimbang masukkan ke dalam beaker glass yang sudah berisi aquades sebanyak 200 ml lalu ditambah larutan stok 20 ml, larutan stok mikro 0,20 ml, larutan stok vitamin 2 ml, larutan stok zat besi 2 ml dan zat pengatur tumbuh (BAP dan NAA) sesuai

konsentrasi yang digunakan, kemudian aduk dengan menggunakan magnetic stirrer. Pengukuran pH dilakukan menggunakan pH meter hingga mencapai kisaran $\pm 5,8$. Setelah itu, larutan media dipanaskan dalam panci hingga mendidih, kemudian dituangkan ke dalam botol kultur. Botol yang telah berisi media ditutup menggunakan plastik dan diikat dengan karet untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Proses sterilisasi selanjutnya dilakukan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 30 menit. Media yang telah disterilkan kemudian ditempatkan di ruang kultur dan diinkubasi selama satu minggu guna memastikan tidak terjadi kontaminasi.

Sterilisasi Laminar Air Flow Cabinet (LAFC)

Sebelum menggunakan LAFC lampu UV dinyalakan terlebih dahulu selama 30 menit, lalu menyemprotkan alkohol 70%, dan menutup *laminar air flow cabinet*. Setelah itu, matikan lampu UV dan hidupkan blower LAFC selama 15 menit. Penanaman eksplan dilakukan setelah LAFC disterilkan, dengan membersihkan seluruh permukaan dinding dan meja dalam menggunakan kapas atau tisu yang dibasahi alkohol 70%. Kemudian, masukkan semua alat dan bahan yang dibutuhkan ke dalam LAFC, termasuk cawan petri, pinset, *scalpel*, bunsen, dan nyalakan lampu.

Kultur Inisiasi Eksplan Gaharu

Eksplan tunas aksilar gaharu yang telah siap digunakan diletakkan terlebih dahulu pada cawan petri berisi akuades steril. Selanjutnya, eksplan dipotong dengan ukuran $\pm 1,5$ cm dan mengandung satu mata tunas aksilar (ketiak daun). Potongan eksplan tersebut kemudian ditanam ke dalam botol kultur dengan ketentuan satu eksplan per botol. Setelah proses penanaman, botol kultur ditutup menggunakan

aluminium foil dan plastik yang diikat dengan karet gelang, lalu ditempatkan di ruang inkubasi untuk mendukung proses pertumbuhan.

Peletakan Kultur dalam Inkubasi

Ruangan inkubasi dipertahankan dalam kondisi steril melalui penyemprotan alkohol 70% pada botol kultur dan rak penyimpanan untuk meminimalisasi risiko kontaminasi. Eksplan maupun media yang mengalami kontaminasi segera dipisahkan dari ruang inkubasi guna mencegah penyebaran. Selain itu, ruangan inkubasi dilengkapi dengan pencahayaan menggunakan lampu serta pengaturan suhu yang dipertahankan pada kisaran 23–25°C.

Parameter Pengamatan

Persentase Eksplan Hidup (%)

Persentase keberhasilan hidup eksplan dihitung setiap dua minggu sekali pada umur 2, 4, dan 6 MST, dengan perhitungan didasarkan pada jumlah eksplan yang tetap hidup setelah proses inisiasi. Persentase eksplan hidup dapat dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Eksplan hidup} = \frac{\text{jumlah eksplan hidup}}{\text{Jumlah eksplan yang dikultur}} \times 100\%$$

Persentase Eksplan Terkontaminasi (%)

Persentase eksplan terkontaminasi dihitung 2 minggu sekali pada umur 2, 4 dan 6 MST berdasarkan jumlah eksplan yang terkontaminasi jamur dan bakteri.

Persentase kontaminasi dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Terkontaminasi} = \frac{\text{Jumlah eksplan terkontaminasi}}{\text{Jumlah eksplan yang dikulturkan}} \times 100\%$$

Tinggi Tunas (mm)

Pengukuran tinggi tunas dilakukan dari pangkal batang hingga titik tumbuh tertinggi. Pengukuran tersebut dilaksanakan pada umur 6 Minggu Setelah Tanam (MST) dengan bantuan jangka sorong dan kertas milimeter untuk memperoleh hasil yang lebih akurat.

Jumlah Tunas (unit)

Jumlah tunas diamati setiap dua minggu sekali secara manual, dimulai sejak tunas muncul dari permukaan eksplan. Penghitungan dilakukan pada umur 2, 4, dan 6 MST, dengan kriteria bahwa tunas telah terbuka secara sempurna pada setiap fase pengamatan.

Jumlah Daun (helai)

Perhitungan jumlah daun dilakukan secara manual pada umur 6 MST, dengan perhitungan hanya mencakup daun yang telah terbuka sempurna pada setiap tunas eksplan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Eksplan Hidup (%)

Data pengamatan persentase eksplan hidup (%) dan eksplan terkontaminasi (%) terhadap pemberian IBA dan BAP pada umur 2,4 dan 6 MST. Dapat dilihat Tabel 1 di bawah.

Tabel 1. Persentase Eksplan Hidup dan Eksplan Kontaminasi

Persentase	Minggu Setelah Tanam (MST)		
	2	4	6
%.....		
Eksplan Hidup	100	97	96
Eksplan Terkontaminasi	0	3	4
Eksplan Mati	0	0	0

Berdasarkan Tabel 1 diatas dapat dilihat data pengamatan persentase eksplan hidup tanaman gaharu pada umur 2 dan 4 MST bahwa keberhasilan eksplan hidup sebesar 100 % dan pada umur 6 MST terjadi penurunan sebesar 4 %. Hasil ini menunjukkan bahwa penurunan persentase eksplan hidup tanaman gaharu pada umur 6 MST sebesar 4 % disebabkan munculnya organisme yang tidak diinginkan seperti jamur, bakteri dan virus didalam media ataupun eksplan.



Gambar 1. Eksplan Tanaman Gaharu pada Umur 6 MST

Pada gambar 1 dapat dilihat pada penelitian keberhasilan eksplan hidup dengan menggunakan eksplan tunas aksilar tanaman gaharu. Hal ini sesuai dengan penelitian Putri (2008) menyatakan bahwa kemampuan hidup eksplan pada kultur *in vitro* juga sangat tergantung dari eksplan itu sendiri, jenis dan komposisi media yang diberikan serta kandungan zat pengatur tumbuh. Jenis dan komposisi media sangat mempengaruhi besarnya daya tahan eksplan untuk hidup pada media tersebut, sedangkan zat pengatur tumbuh endogen dan eksogen berpengaruh terhadap besarnya penyerapan zat makanan yang tersedia dalam media kultur

Persentase Eksplan Kontaminasi (%)

Persentase eksplan terkontaminasi Tabel 1 menunjukkan bahwa eksplan terkontaminasi cukup rendah. Eksplan yang terkontaminasi sudah mulai terlihat pada umur 4 MST tetapi eksplan tersebut belum mengalami kematian dikarenakan eksplan yang terkontaminasi masih bertahan hidup. Kontaminasi dominan yang disebabkan oleh jamur dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Eksplan Tanaman Gaharu yang Terkontaminasi

Kontaminasi jamur ditandai dengan munculnya hifa-hifa pada media atau daerah sekitar eksplan dengan warna yang bervariasi yakni putih, hitam, hingga kuning keemasan kemudian menyebar keseluruh permukaan subkultur. Sedangkan

kontaminasi yang disebabkan oleh bakteri ditandai dengan adanya cairan lendir berwarna putih bening yang mengelilingi daerah sekitar eksplan yang kemudian menghambat pertumbuhan dari eksplan tersebut. Adanya kontaminasi jamur diduga karena masuknya spora-spora pembawa jamur pada saat penutupan botol yang tidak rapat serta pengerjaan dilaminar air flow yang kurang berhati-hati (Darwati dan Wulandari, 2015).

Tinggi Tunas (mm)

Data pengamatan tinggi tunas tanaman gaharu umur 6 MST serta analisis sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 4 dan 5. Perlakuan IBA dan BAP tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas eksplan gaharu dan juga interaksi kedua perlakuan tersebut tidak berpengaruh nyata pada umur 6 MST. Pada Tabel 2 dapat dilihat rata-rata tinggi tunas eksplan gaharu.

Tabel 2. Tinggi Tunas Eksplan pada Perlakuan IBA dan BAP pada Umur 6 MST

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)	
	6	
cm.....	
Konsentrasi IBA		
I ₀ (0 mg/l)	6.28	
I ₁ (0.1 mg/l)	6.96	
I ₂ (0.3 mg/l)	7.74	
Konsentrasi BAP		
B ₀ (0 mg/l)	7.11	
B ₁ (0.25 mg/l)	7.13	
B ₂ (0.5 mg/l)	6.74	
Kombinasi		
I ₀ B ₀	4.87	
I ₀ B ₁	7.17	
I ₀ B ₂	6.82	
I ₁ B ₀	6.35	
I ₁ B ₁	7.97	
I ₁ B ₂	6.55	
I ₂ B ₀	10.10	
I ₂ B ₁	6.25	
I ₂ B ₂	6.87	

Dapat dilihat pada Tabel 2 diatas bahwa tunas gaharu berpengaruh tidak nyata terhadap pemberian IBA dan BAP dengan nilai tertinggi pada perlakuan I₂

(7.74 mm) dan nilai terendah pada I_0 (6.28 mm). Dalam perpanjangan tunas dapat disebabkan karena adanya perimbangan zat pengatur tumbuh yang ditambahkan kedalam media dan jumlah tunas pada tanaman karena hal ini berpengaruh terhadap tinggi tunas. Semakin tinggi tunas planlet maka jumlah tunas yang dihasilkan oleh planlet tersebut akan semakin sedikit. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nursyamsi (2012) semakin tinggi jumlah tunas maka tunas yang terbentuk semakin pendek. Hal ini disebabkan unsur hara yang terdapat pada media dimanfaatkan oleh banyak tunas sehingga tiap tunas hanya memperoleh unsur hara yang sedikit dibandingkan perlakuan yang menghasilkan jumlah tunas yang sedikit. Berdasarkan hasil penelitian (Lutfiani *dkk.*, 2022) dapat dikatakan bahwa eksplan dengan jumlah tunas terbanyak tidak menghasilkan panjang tunas tertinggi. Hal ini karena energi yang dibutuhkan untuk pemanjangan tunas digunakan untuk pembentukan calon tunas lainnya, sehingga tinggi tunas dapat mengalami penghambatan.

Dapat dilihat dosis BAP hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tinggi tunas gaharu lebih besar dibandingkan dengan perlakuan menggunakan dosis IBA, yang justru menghambat pertumbuhan tinggi tunas. Temuan ini sejalan dengan laporan Faradilla (2017) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi BAP berbanding terbalik dengan panjang tanaman. Kondisi tersebut diduga disebabkan oleh lamanya periode inkubasi eksplan pada media yang mengandung sitokinin, sehingga proses pemanjangan batang mengalami hambatan.

Jumlah Tunas (Unit)

Data pengamatan jumlah tunas tanaman gaharu umur 2, 4 dan 6 MST serta analisis sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 7, 8 dan 9. Analisis sidik ragam pada perlakuan konsentrasi BAP berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas eksplan

pada umur 2, 4 dan 6 MST. Sedangkan pada perlakuan konsentrasi IBA berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah tunas eksplan pada umur 2, 4 dan 6 MST. Interaksi antara IBA dan BAP berpengaruh tidak nyata pada umur 2 dan 6 MST. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3. Rataan jumlah tunas eksplan gaharu.

Tabel 3. Jumlah Tunas Eksplan pada Perlakuan IBA dan BAP pada Umur 2, 4 dan 6 MST

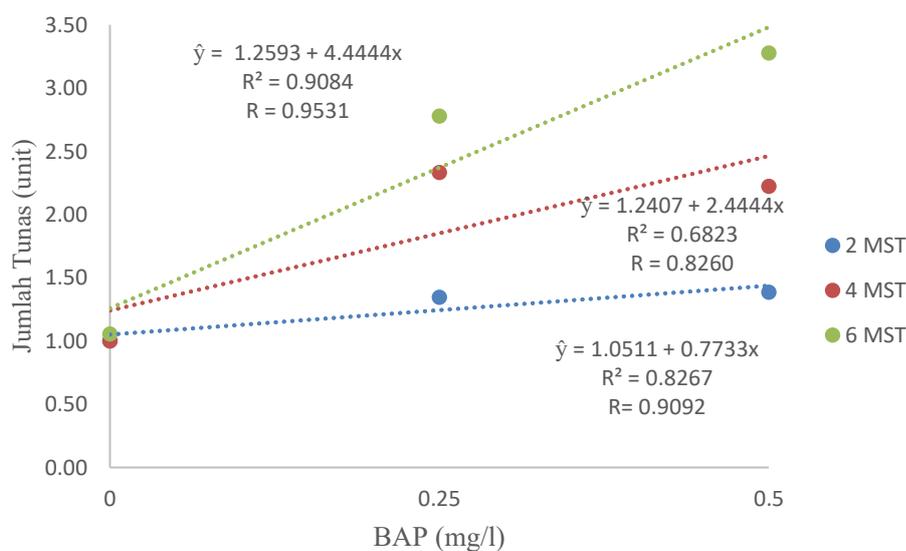
Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)		
	2	4	6
.....unit.....			
Konsentrasi IBA			
I ₀ (Kontrol)	1.25	1.78	2.61
I ₁ (0.1 mg/l)	1.25	1.83	2.28
I ₂ (0.3 mg/l)	1.23	1.94	2.22
Konsentrasi BAP			
B ₀ (Kontrol)	1.00B	1.00B	1.06B
B ₁ (0.25 mg/l)	1.35A	2.33A	2.78A
B ₂ (0.5 mg/l)	1.39A	2.22A	3.28A
Kombinasi			
I ₀ B ₀	1.00	1.00	1.17
I ₀ B ₁	1.41	2.50	3.67
I ₀ B ₂	1.35	1.83	3.00
I ₁ B ₀	1.00	0.83	0.83
I ₁ B ₁	1.35	2.33	2.67
I ₁ B ₂	1.40	2.33	3.33
I ₂ B ₀	1.00	1.17	1.17
I ₂ B ₁	1.28	2.17	2.00
I ₂ B ₂	1.41	2.50	3.50

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji Duncan 1%

Berdasarkan Tabel 3 dapat dilihat bahwa bahwa jumlah tunas pada konsentrasi BAP umur 2 MST B₀ (1.00 unit) berbeda nyata dengan B₁ (1.35 unit) dan B₂ (1.39 unit). BAP umur 4 MST perlakuan B₁ (2.33 unit) tidak berbeda nyata dengan perlakuan B₂ (2.22 unit), namun berbeda nyata dengan B₀ (1.00 unit). Sedangkan BAP pada umur 6 MST perlakuan B₁ (2.78 unit) tidak berbeda nyata dengan perlakuan B₂ (3.28 unit), namun berbeda nyata dengan B₀ (1.06 unit). Peningkatan jumlah tunas terjadi setiap minggunya, hal ini membuktikan bahwa

perlakuan BAP berpengaruh nyata terhadap peningkatan jumlah tunas. Sedangkan pada perlakuan IBA memberikan pengaruh tidak nyata terhadap jumlah tunas tanaman gaharu.

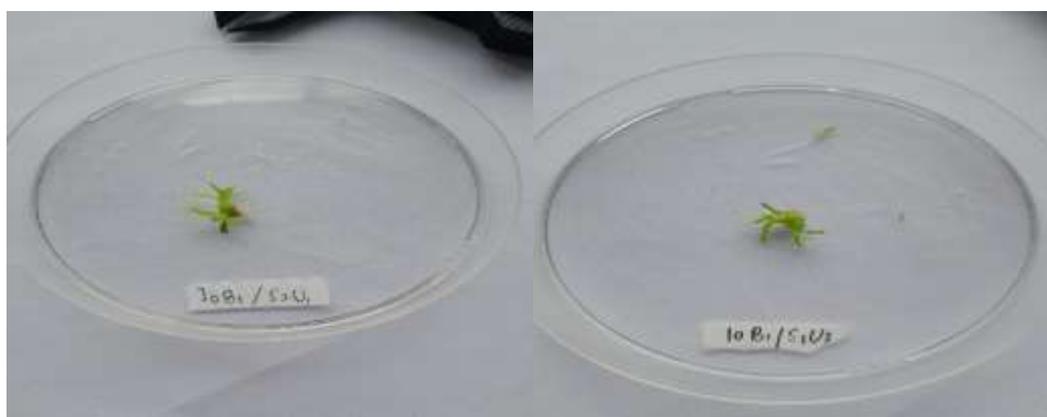
Berdasarkan Gambar dapat dilihat grafik hubungan antara jumlah tunas eksplan gaharu terhadap konsentrasi BAP membentuk hubungan linear positif pada umur 2, 4 dan 6 MST.



Gambar 3. Hubungan Jumlah Tunas pada Eksplan Tanaman Gaharu dengan Perlakuan BAP Umur 2, 4 dan 6 MST

Gambar 3 di atas menunjukkan bahwa jumlah tunas eksplan gaharu pada umur 2, 4 dan 6 MST membentuk linear positif pada pemberian BAP. Pemberian BAP 0.5 mg/l menghasilkan jumlah tunas terbanyak dengan nilai 1.39 unit terhadap jumlah tunas pada 2 MST dengan korelasi yang erat sebesar 90% antara BAP dengan jumlah tunas. Pemberian BAP 0.5 mg/l menghasilkan jumlah tunas terbanyak dengan nilai 2.33 unit terhadap jumlah tunas pada umur 4 MST dengan korelasi yang erat sebesar 82% antara BAP dengan jumlah tunas. Sedangkan pada umur 6 MST menghasilkan rata-rata dengan jumlah tunas yaitu 1.25 unit dan akan meningkat dengan kelipatan 4.4444 kali setiap penambahan konsentrasi BAP. BAP

menentukan jumlah tunas pada umur 6 MST sebesar 90%. Hubungan antara BAP dengan jumlah tunas sebesar 95% artinya erat hubungannya perlakuan BAP terhadap parameter jumlah tunas. BAP memiliki pengaruh utama dalam perkembangan eksplan yaitu dalam pembentukan tunas, multiplikasi tunas, dan memacu pembelahan sel dalam metabolisme tanaman untuk membentuk bagian/organ yang diperlukan (Ashraf *dkk.*, 2014). Hal ini membuktikan bahwa IBA berpengaruh tidak nyata pada pertumbuhan jumlah tunas sedangkan BAP berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah tunas. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan Harahap *dkk* (2014) yang menyatakan bahwa konsentrasi BAP yang sesuai akan bekerja dengan optimal pada tanaman tertentu dalam hal induksi tunas. Sulichantini *dkk* (2020) menyatakan bahwa induksi tunas hanya memerlukan sitokinin dalam konsentrasi optimum tanpa auksin atau dengan auksin dalam konsentrasi yang rendah. Dari pernyataan diatas bahwa BAP 0.5 mg/l memberikan pengaruh pada jumlah tunas, hal ini sesuai dengan dengan hipotesis yang menyatakan BAP 0.5 mg/l menghasilkan jumlah tunas terbanyak pada gaharu. Maka H_0 dapat diterima sesuai dengan hasil penelitian yang didapatkan. Jumlah tunas dapat dilihat pada gambar 4 di bawah ini.



Gambar 4. Jumlah Tunas Eksplan pada Umur 6 MST

Jumlah Daun (Helai)

Data pengamatan jumlah daun eksplan gaharu 6 MST serta analisa sidik ragamnya dapat dilihat pada lampiran 8. Perlakuan konsentrasi IBA berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun pada umur 6 MST. Sedangkan perlakuan BAP berpengaruh nyata terhadap jumlah daun pada umur 6 MST. Pada interaksi kedua perlakuan berpengaruh nyata pada umur 6 MST. Dapat dilihat nilai rata-rata jumlah daun pada Tabel 4.

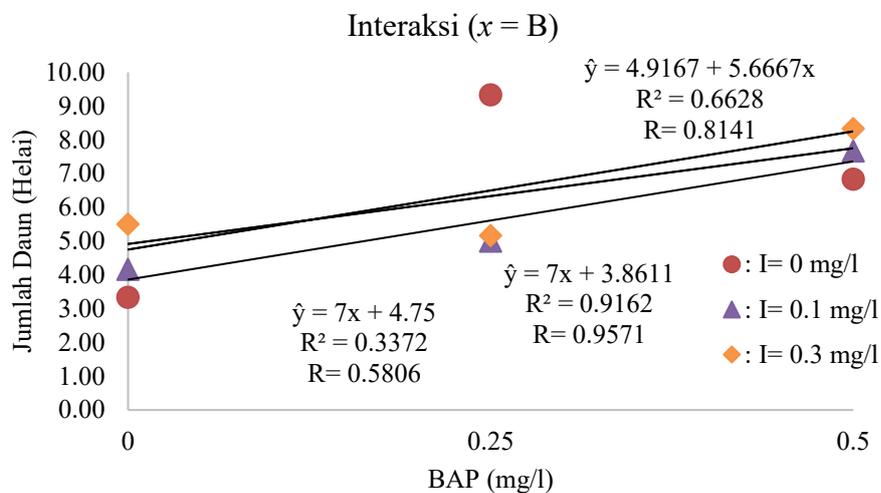
Tabel 4. Jumlah Daun Eksplan pada Perlakuan IBA dan BAP pada Umur 6 MST

Perlakuan	Minggu Setelah Tanam (MST)	
	6	
helai.....	
Konsentrasi IBA		
I ₀ (Kontrol)	6.50	
I ₁ (0.1 mg/l)	5.61	
I ₂ (0.3 mg/l)	6.33	
Konsentrasi BAP		
B ₀ (Kontrol)	4.33C	
B ₁ (0.25 mg/l)	7.13B	
B ₂ (0.5 mg/l)	6.74A	
Kombinasi		
I ₀ B ₀	3.33E	
I ₀ B ₁	9.33A	
I ₀ B ₂	6.83BC	
I ₁ B ₀	4.17DE	
I ₁ B ₁	5.00CDE	
I ₁ B ₂	7.67AB	
I ₂ B ₀	5.50CD	
I ₂ B ₁	5.17CD	
I ₂ B ₂	8.33AB	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada kolom yang sama berbeda nyata menurut uji Duncan 1%

Dapat dilihat pada tabel 4 bahwa jumlah daun tertinggi pada perlakuan B₁(0.25 mg/l) dan jumlah daun terendah pada perlakuan B₀ (0 mg/l). Pada umur 6 MST nilai perlakuan B₂ (6.74 helai) berbeda nyata dengan B₀ (4.33 helai) dan B₁ (7.13 helai).

Berdasarkan grafik hubungan antara jumlah daun eksplan gaharu terhadap kombinasi IBA dan BAP dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan Jumlah Daun pada Eksplan Tanaman Gaharu dengan Kombinasi Perlakuan IBA dan BAP pada Umur 6 MST

Hasil analisis regresi pada interaksi IBA dan BAP pada eksplan gaharu menunjukkan bahwa jumlah daun terbanyak pada konsentrasi I_0B_1 (IBA 0 mg/l dan BAP 0.25 mg/l) sebanyak 9.33 helai. Hal tersebut menyatakan bahwa tanpa pemberian konsentrasi IBA, sedangkan pada konsentrasi BAP 0.25 mg/l mampu memicu pertumbuhan pada jumlah daun. Hal ini membuktikan bahwa IBA berpengaruh tidak nyata pada pertumbuhan jumlah daun. Hadiyana dan Syabana (2015) menyatakan bahwa pemberian auksin dan sitokinin dapat mendukung pembentukan daun. Konsentrasi tinggi sitokinin dan auksin dapat meningkatkan Jaringan tanaman memiliki kemampuan untuk mensintesis hormon alami yang berperan dalam merangsang pertumbuhan, perkembangan tunas, serta pembentukan daun. Diduga, keseimbangan antara konsentrasi sitokinin berupa BAP yang diberikan dengan auksin endogen telah mendukung proses pembelahan sel yang diperlukan dalam organogenesis daun (Kartiman *dkk.*, 2018). Menurut

Rosniawaty *dkk* (2017) menambahkan bahwa BAP termasuk ke dalam kelompok hormon pertumbuhan yang mengandung senyawa nitrogen dan memainkan peran penting dalam mengoptimalkan sintesis asam amino dan protein. Senyawa hasil sintesis tersebut kemudian dimanfaatkan untuk menunjang pertumbuhan daun.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa eksplan gaharu yang dikulturkan pada media dengan kombinasi hormon IBA dan BAP mampu menginduksi pembentukan tunas dan daun, namun belum berhasil merangsang pertumbuhan akar. Rainiyati *dkk.* (2007) menyatakan bahwa hambatan dalam proses pembentukan akar tersebut disebabkan oleh adanya pengaruh hormon BAP.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Adapun Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. BAP (*Benzyl Amino Purin*) berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas pada B₂ (0.5 mg/l) dan jumlah daun pada B₁ (0.25 mg/l), namun pada tinggi tunas berpengaruh tidak nyata.
2. IBA (*Indole Butiric Acid*) berpengaruh tidak nyata pada parameter tinggi tunas, jumlah tunas dan jumlah daun.
3. Interaksi antara konsentrasi I₀B₁ (IBA 0 mg/l dan BAP 0.25 mg/l) berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan, dapat dikemukakan bahwa untuk mendapatkan hasil maksimal tunas gaharu menggunakan BAP 0.5 mg/l. Jika fokus untuk menumbuhkan akar disarankan untuk menaikkan konsentrasi IBA dibandingkan dengan BAP.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S., M. Mardhiansyah dan T. Arlita. 2016. Aplikasi Berbagai Jenis Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) terhadap Pertumbuhan Semai Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) (Doctoral dissertation, Riau University).
- Andreani, P. 2024. Induksi Kalus Jintan Hitam (*Nigella sativa* L.) dengan Kombinasi 2, 4-Diklorofenoksiasetat (2, 4-D) dan Benzyl Amino Purine (BAP) Secara *In Vitro*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Arhvitasaki, M dan W. Waeniyanti. 2019. Organogenesis Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) pada Berbagai Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Benzyl Amino Purin (BAP)-Indole Butiric Acid (IBA) secara *In Vitro*. *Jurnal Warta Rimba* E-ISSN, 2579, 6287.
- Arlianti, T., S. F. Syahid., N. N. Kristina dan O. Rostiana. 2013. Pengaruh Auksin IAA, IBA, dan NAA terhadap Induksi Perakaran Tanaman Stevia (*Stevia rebaudiana*) secara *In Vitro*. *Buletin Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*, 24(2).
- Ashraf, M. F., M. A. Aziz., N. Kemat dan Ismail. 2014. *Effect of Cytokinin Types, Concentrations and Their Interactions on Invitro Shoot Regeneration of Chlorophytum borivilianum*. *Electronic Journal of Biotechnology*, 17(6), 275–279.
- Azwin, A., I. Z Siregar dan S. Supriyanto. Penggunaan BAP Dan TDZ untuk Perbanyak Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk.). *Media Konservasi*, 11(3), 231428.
- Azwin, A. 2016. Inokul Asi *Fusarium* sp. pada Pohon Karas (*Aquilaria malaccensis* Lamk.) terhadap Pembentukan Gaharu. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 11(2), 138-153.
- Darwati, H dan R. S. Wulandari. 2015. Penambahan Auksin dan Sitokinin terhadap Pertumbuhan Tunas dan Akar Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) secara *in Vitro*. *Jurnal Hutan Lestari*, 3(1), 10422.
- Faradilla, F. 2017. Multiplikasi Tanaman Murbei (*Morus sp*) dengan Pemberian BAP pada Kultur *In Vitro*. *Buletin Loupe*, 14(01), 331118.
- Fatana, D., L. Suharli dan E. Sandra. 2024. Pembuatan Media MS (*Murashigae and Skoog*) dengan Tambahan Konsentrasi ZPT secara *In Vitro*. *Jurnal Satwa Tumbuhan Indonesia*, 1(1), 9-14.
- Fitriandi, E., Zakiah dan S. Ifadatin. 2023. *Buletin Kebun Raya*. *Buletin Kebun Raya*, 26(2), 106-113.

- Hadiyana, A Syabana, M. A. 2015. Iniasi Tunas Secara Kultur Jaringan pada Stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) dengan Kosentrasi *Indole Butyric Acid* (IBA) and *Benzyl Amino Purine* (BAP) yang Berbeda. *Jurnal Agroekoteknologi*, 7(2).
- Harahap, F., R. Poerwanto., Suharsono., C. Suriani dan S. Rahayu. 2014. *In Vitro Growth and Rooting of Mangosteen (Garcinia mangostana L.) on Medium with Different Concentrations of Plant Growth Regulator*. *Journal of Biosciences*, 21(4), 151–158
- Hartianty, E. P. 2022. Uji Daya Antimikroba Kapang Endofit dari Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk). *UG Journal*, 15(10).
- Kartiman, R., D. Sukma., S. I. Aisyah dan A. Purwito. 2018. Multiplikasi In Vitro Anggrek Hitam (*Coelogyne pandurata* Lindl.) pada Perlakuan Kombinasi NAA dan BAP. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 5(1), 75-87.
- Lutfiani, I., A. Lestari., N. Widyodaru dan S. Suhesti. 2022. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan BAP (*Benzyl Amino Purine*) terhadap Multiplikasi Tunas Tanaman Tebu (*Saccharum officinarum* L.). *Jurnal Agrotek Indonesia*, 7(1), 49-57.
- Markal, A., M. N. Isda dan S. Fatonah. 2015. Perbanyak Anggrek *Grammatophyllum scriptum* (Lindl.) melalui Induksi Tunas secara In Vitro dengan Penambahan BAP dan NAA L (Doctoral dissertation, Riau University).
- Monde, A., Rahman, A., Widjajanto, D., Somba, B. E dan Frahasuti, F. 2024. Pengaruh Komposisi Media Tanam terhadap Sifat Fisika Tanah dan Pertumbuhan Bibit Gaharu (*Aquilaria malaccensis*). *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 31(2), 153-160.
- Mulyono, D. 2010. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Auksin: *Indole Butyric Acid* (IBA) dan Sitokinin: *Benzil Amino Purine* (BAP) dan Kinetin dalam Elongasi Pertunasan Gaharu (*Aquilaria beccariana*). *Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia*, 12(1).
- Nazza, Y. 2013. Induksi Kalus Pegagan (*Centella asiatica*) pada Media MS dengan Penambahan Zat Pengatur Tubuh 2.4-D yang Dikombinasi dengan Air Kelapa (*Doctoral Dissertation*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Nisak, K., T. Nurhidayati dan K. I. Purwani. 2012. Pengaruh Kombinasi konsentrasi ZPT NAA dan BAP pada Kultur Jaringan Tembakau *Nicotiana tabacum* var. Prancak 95. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*. 1(1) : 1-6.

- Nursyamsi. 2010. Teknik Kultur Jaringan sebagai Alternatif Perbanyak Tanaman untuk Mendukung Rehabilitasi Lahan. Eksposes Hasil-hasil Penelitian Balai Penelitian Kehutanan. Makassar.
- Pramudito, P., E. Fuskhah dan S. Sumarsono. 2018. Efektivitas Penambahan Hormon Auksin (IBA) dan Sitokinin (BAP) terhadap Sambung Pucuk Alpukat (*Persea americana* Mill (*Doctoral dissertation*, Faculty of Animal Agricultural Sciences).
- Putri, N. E. 2008. Upaya Meningkatkan Keragaman Somaklonal Tanaman Penghasil Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) secara Kultur In Vitro.
- Rainiyati, D. M., Gusniawati., dan Jaminarni. 2007. Perkembangan Pisang Raja Nangka (*Musa sp.*) secara Kultur Jaringan dari Eksplan Anakan dan Meristem Bunga. *Jurnal Agronomi*. 11(1):35-39
- Samaung, W., J. Matinahoru dan M. Hadijah. 2024. Pertumbuhan Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* lamk) Asal Provenans Laimu Mornateng dan Passo pada Tanah Inseptisol di Desa Hatusua Kecamatan Kairatu Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 1(9), 890-901.
- Santoso, B., B. S. K. Ginting., T. W. Widowati dan A. D. Pangawikan. 2022. Kandungan Senyawa Fungsional Daun Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis*) Berdasarkan Posisi Daun pada Cabang. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 16(1), 22-29.
- Saputra, J. B. 2019. Uji Konsentrasi BAP dan Berbagai Sumber Eksplan pada Mikropropagasi Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis*) secara In Vitro. *Skripsi Pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau. Pekanbaru*.
- Siddik, M. 2010. Pengembangan Rantai Nilai Komoditas Gaharu sebagai Alternatif Pengentasan Kemiskinan di Provinsi Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Agroteksos*. 20(3): 144 – 153.
- Sentosa, A. 2023. Pengaruh Limbah Tatal Karet sebagai Media Campuran terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lamk) (*Doctoral dissertation*, Universitas Jambi).
- Setyaningrum dan Saparinto, 2014. *Panduan Lengkap Gaharu*. Penebar Swadaya Grup.
- Sulichantini, E. D., S. Susyowati dan A. Ramadhan. 2020. Respon Morfogenesis Eksplan Pucuk Anggrek Tebu (*Grammatophyllum speciosum* Blume) secara In Vitro terhadap Beberapa Konsentrasi Kinetin. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Kehutanan*, 19(2), 281-292.

- Susilo, A., Kalima, T dan Santoso, E. 2014. Panduan Lapangan Pengenalan Jenis Pohon Penghasil Gaharu *Gyrinops* spp. di Indonesia. Bogor, Indonesia: Kementerian Kehutanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Konservasi dan Rehabilitasi-International Tropical Timber Organization (Itto).
- Wafia, K., K. Karno dan F. Kusmiyati. 2021. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi *Indole-3-Butyric Acid* (IBA) dan Lama Perendaman terhadap Pertumbuhan Stek Batang Timi (*Thymus vulgaris* L.). *Jurnal Agrosains*, 23(1), 19-26.
- Wangiyana, I G. A. S. 2019. *Medicinal Usage of Agarwood Resin in Form of Essential Oil: A Review*. *Jurnal Silva Samalas*, 2(2), 86–90.
- Wangiyana dan Triandini. 2021. Mini-review Teknologi Produksi Teh Herbal Gaharu. *Journal of Agritechnology and Food Processing*, 1(2), 85-92.
- Wahyuni, S. R., W. Lestari dan E. Novriyanti. 2014. Induksi In Vitro Tanaman Gaharu (*Aquilaria microcarpa* Baill.) dari Eksplan Tunas Aksilar dengan Penambahan 6-Benzylaminopurine (BAP) (*Doctoral Dissertation*, Riau University).
- Waluyo, D. 2024. Wangi Cuan Emas Hijau Indonesia. <https://indonesia.go.id/kategori/editorial/8632/wangi-cuan-emas-hijau-indonesia?lang=1>
- Yanti, D dan M.N. Isda. 2021. Induksi Tunas dari Eksplan Nodus Jeruk Kasturi (*Citrus Microcarpa* Bunge.) dengan Penambahan 6-Benzyl Amino Purine (BAP) Secara *In Vitro*. *Biospecies*, 14(1), 53-58.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Komposisi Media *Murashige* dan *Skoog*

No.	Element	1 x (mgL ⁻¹)	gL-1	Note
1	Macro elements		10x	
	Calcium Chloride <i>CaCl₂</i>	332.02	3.3202	Larutan stok disimpan dalam freezer pada suhu 4°C
	Potassium Dihydrogen Phosphate <i>KH₂PO₄</i>	170.00	1.7	
	Potassium Nitrate <i>KNO₃</i>	1900.00	19	
	Magnesium Sulfate <i>MgSO₄</i>	180.00	1.8	
	Ammonium Nitrate <i>NH₄NO₃</i>	1650.00	16.5	
2	Micro elements		1000x	
	Cobalt Chloride <i>CoCl₂ 6H₂O</i>	0.025	0.025	Larutan stok disimpan dalam freezer pada suhu 4°C
	Cuprum Sulfate <i>CuSO₄ 5H₂O</i>	0.025	0.025	
	Boric Acid H₃BO₃ Potassium Iodide KI	6.20	6.2	
		0.83	0.83	
	Manganese Sulfate <i>MnSO₄ 4H₂O</i>	16.90	16.9	
	Sodium Molybdate <i>Na₂MoO₄ 2H₂O</i>	0.25	0.25	
	Zinc Sulfate <i>ZnSO₄ 7H₂O</i>	8.60	8.6	
3	Vitamins		100x	Disimpan di freezer pada suhu 4 °C dan larutan stok ditempatkan dalam botol gelap
	Glycine <i>C₂H₅NO₂</i>	2.00	0.2	
	Nicotinic Acid <i>C₆H₅NO₂</i>	0.50	0.05	
	Pyridoxine <i>C₈H₁₁NO₃</i>	0.50	0.05	
	Thiamine <i>C₁₂H₁₇CIN₄O₅</i>	0.10	0.01	
4	Iron		100x	
	Disodium ethylenediaminetetraacetic acid <i>Na₂EDTA</i>	37.25	3.725	Larutan stok disimpan dalam freezer pada suhu 4°C
	Ferrous Sulfate <i>FeSO₄ 7H₂O</i>	27.85	2.785	
5	Other			Ditambahkan masing-masing

Myo-inositol	100	0.1	waktu saat membuat media
Sucrose	30,000	30	

Sumber : *Murashige* dan *Skoog* 1962

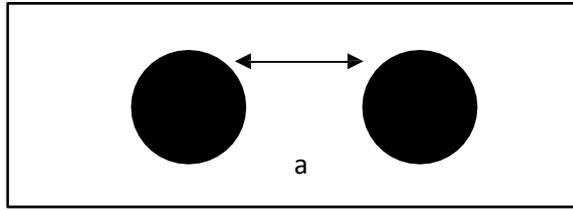
Lampiran 2. Bagan Penelitian

I_2B_2
I_2B_1
I_1B_2
I_0B_0
I_2B_0
I_0B_1
I_1B_1
I_0B_2
I_1B_0

I_0B_0
I_1B_0
I_1B_2
I_0B_1
I_2B_1
I_0B_2
I_2B_2
I_2B_0
I_1B_1

I_1B_2
I_2B_0
I_2B_2
I_0B_1
I_0B_0
I_0B_2
I_1B_0
I_1B_1
I_2B_1

Lampiran 3. Bagan Plot Penelitian



Keterangan :

a : Jarak antar kultur 5 cm

● : Eksplan sekaligus sampel eksplan

Lampiran 4. Data Rataan Pengamatan Tinggi Tunas 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
I ₀ B ₀	3.75	7.10	3.75	14.60	4.87
I ₀ B ₁	6.85	7.80	6.85	21.50	7.17
I ₀ B ₂	5.80	8.85	5.8	20.45	6.82
I ₁ B ₀	8.25	2.55	8.25	19.05	6.35
I ₁ B ₁	8.30	7.30	8.3	23.90	7.97
I ₁ B ₂	7.40	4.85	7.4	19.65	6.55
I ₂ B ₀	8.60	13.10	8.6	30.30	10.10
I ₂ B ₁	7.35	4.05	7.35	18.75	6.25
I ₂ B ₂	6.85	6.90	6.85	20.60	6.87
Jumlah	63.15	62.50	63.15	188.80	
Rataan	7.02	6.94	7.02		6.99

Lampiran 5. Data Sidik Ragam Pengamatan Tinggi Tunas 6 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 0,1}
IBA (I)	2	9.55	4.78	1.39 tn	6.01
<i>I_{Linier}</i>	1	9.53	9.53	2.78 tn	8.29
<i>I_{Sisa}</i>	1	0.02	0.02	0.01 tn	8.29
BAP (B)	2	0.83	0.42	0.12 tn	6.01
<i>I_{Linier}</i>	1	0.59	0.59	0.17 tn	8.29
<i>I_{Sisa}</i>	1	0.25	0.25	0.07 tn	8.29
Interaksi (I × B)	4	38.70	9.67	2.82 tn	4.58
Galat	18	61.71	3.43		
Jumlah	26	110.79			

Keterangan :

tn : tidak nyata

KK : 26.48%

Lampiran 6. Data Rataan Pengamatan Jumlah Tunas 2 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
I ₀ B ₀	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
I ₀ B ₁	1.41	1.41	1.41	4.23	1.41
I ₀ B ₂	1.22	1.41	1.41	4.04	1.35
I ₁ B ₀	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
I ₁ B ₁	1.41	1.22	1.41	4.04	1.35
I ₁ B ₂	1.41	1.58	1.22	4.21	1.40
I ₂ B ₀	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
I ₂ B ₁	1.22	1.41	1.22	3.85	1.28
I ₂ B ₂	1.41	1.41	1.41	4.23	1.41
Jumlah	11.08	11.44	11.08	33.60	
Rataan	1.23	1.27	1.23		1.24

Keterangan : Data ditransformasikan dengan $\sqrt{x + 0,5}$

Lampiran 7. Data Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Tunas 2 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 0,1}
IBA (I)	2	0.00	0.00	0.16 tn	6.01
<i>I_{Linier}</i>	1	0.00	0.00	0.26 tn	8.29
<i>I_{Sisa}</i>	1	0.00	0.00	0.05 tn	8.29
BAP (B)	2	0.81	0.41	53.44*	6.01
<i>I_{Linier}</i>	1	0.67	0.67	88.35*	8.29
<i>I_{Sisa}</i>	1	0.14	0.14	18.53*	8.29
Interaksi (I × B)	4	0.03	0.01	0.95 tn	4.58
Galat	18	0.14	0.01		
Jumlah	26	0.98			

Keterangan :

- tn : tidak nyata
- * : nyata
- KK : 7.01%

Lampiran 8. Data Rataan Pengamatan Jumlah Tunas 4 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
I ₀ B ₀	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
I ₀ B ₁	2.50	2.50	2.50	7.50	2.50
I ₀ B ₂	2.00	2.00	1.50	5.50	1.83
I ₁ B ₀	1.00	0.50	1.00	2.50	0.83
I ₁ B ₁	3.00	2.00	2.00	7.00	2.33
I ₁ B ₂	2.50	2.50	2.00	7.00	2.33
I ₂ B ₀	1.50	1.00	1.00	3.50	1.17
I ₂ B ₁	2.00	3.00	1.50	6.50	2.17
I ₂ B ₂	2.50	2.50	2.50	7.50	2.50
Jumlah	18.00	17.00	15.00	50.00	
Rataan	2.00	1.89	1.67		1.85

Lampiran 9. Data Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Tunas 4 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 0,1}
IBA (I)	2	0.13	0.06	0.47 tn	6.01
<i>I_{Linier}</i>	1	0.13	0.13	0.90 tn	8.29
<i>I_{Sisa}</i>	1	0.00	0.00	0.03 tn	8.29
BAP (B)	2	9.85	4.93	35.47*	6.01
<i>I_{Linier}</i>	1	6.72	6.72	48.40*	8.29
<i>I_{Sisa}</i>	1	3.13	3.13	22.53*	8.29
Interaksi (I × B)	4	0.93	0.23	1.67 tn	4.58
Galat	18	2.50	0.14		
Jumlah	26	13.41			

Keterangan :

- tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 20.12%

Lampiran 10. Data Rataan Pengamatan Jumlah Tunas 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
I ₀ B ₀	1.00	1.50	1.00	3.50	1.17
I ₀ B ₁	3.50	4.00	3.50	11.00	3.67
I ₀ B ₂	3.00	3.00	3.00	9.00	3.00
I ₁ B ₀	1.00	0.50	1.00	2.50	0.83
I ₁ B ₁	3.50	2.50	2.00	8.00	2.67
I ₁ B ₂	4.00	3.50	2.50	10.00	3.33
I ₂ B ₀	1.50	1.00	1.00	3.50	1.17
I ₂ B ₁	2.50	1.00	2.50	6.00	2.00
I ₂ B ₂	3.50	3.00	4.00	10.50	3.50
Jumlah	23.50	20.00	20.50	64.00	
Rataan	2.61	2.22	2.28		2.37

Lampiran 11. Data Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Tunas 6 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 0,1}
IBA (I)	2	0.80	0.40	1.43 tn	6.01
<i>I_{Linier}</i>	1	0.68	0.68	2.45 tn	8.29
<i>I_{Sisa}</i>	1	0.12	0.12	0.42 tn	8.29
BAP (B)	2	24.46	12.23	44.03*	6.01
<i>I_{Linier}</i>	1	22.22	22.22	80.00*	8.29
<i>I_{Sisa}</i>	1	2.24	2.24	8.07*	8.29
Interaksi (I × B)	4	4.04	1.01	3.63 tn	4.58
Galat	18	5.00	0.28		
Jumlah	26	34.30			

Keterangan :

tn : tidak nyata

* : nyata

KK : 22.23%

Lampiran 12. Data Rataan Pengamatan Jumlah Daun 6 MST

Perlakuan	Ulangan			Jumlah	Rataan
	I	II	III		
I ₀ B ₀	2.00	2.50	2.50	7.00	2.33
I ₀ B ₁	6.50	8.00	7.50	22.00	7.33
I ₀ B ₂	4.00	5.50	5.00	14.50	4.83
I ₁ B ₀	3.00	2.50	3.00	8.50	2.83
I ₁ B ₁	4.00	3.00	3.00	10.00	3.33
I ₁ B ₂	6.50	5.50	5.00	17.00	5.67
I ₂ B ₀	4.00	3.50	3.00	10.50	3.50
I ₂ B ₁	4.00	2.50	5.00	11.50	3.83
I ₂ B ₂	6.00	5.50	7.50	19.00	6.33
Jumlah	40.00	38.50	41.50	120.00	
Rataan	4.44	4.28	4.61		4.44

Lampiran 13. Data Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Daun 6 MST

Perlakuan	DB	JK	KT	F _{hitung}	F _{tabel 0,1}
IBA (I)	2	3.72	1.86	3.24 tn	6.01
<i>I_{Linier}</i>	1	0.35	0.35	0.60 tn	8.29
<i>I_{Sisa}</i>	1	3.38	3.38	5.88 tn	8.29
BAP (B)	2	35.39	17.69	30.82*	6.01
<i>I_{Linier}</i>	1	33.35	33.35	58.09*	8.29
<i>I_{Sisa}</i>	1	2.04	2.04	3.56 tn	8.29
Interaksi (I × B)	4	30.22	7.56	13.16*	4.58
Galat	18	10.33	0.57		
Jumlah	26	79.67			

Keterangan :

- tn : tidak nyata
 * : nyata
 KK : 17.05%