



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI NAA DAN BAP TERHADAP
INDUKSI KALUS GAMBIR (*Uncaria gambir* Roxb)**



Oleh:

ROHMAT FIRDAUS
12080213399

UIN SUSKA RIAU

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKAN BARU
2025**



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

SKRIPSI

**PENGARUH KONSENTRASI NAA DAN BAP TERHADAP
INDUKSI KALUS GAMBIR (*Uncaria gambir* Roxb)**



Oleh:

ROHMAT FIRDAUS
12080213399

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKAN BARU
2025**



2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pengaruh Konsentrasi NAA dan BAP Terhadap Induksi Kalus Gambir (*Uncaria gambir* Roxb).

Nama : Rohmat Firdaus

NIM : 12080213399

Program Studi : Agroteknologi

Menyetujui,
Setelah diuji pada tanggal 18 Maret 2025

Pembimbing I

Pembimbing II

Rita Elfianis, S.P., M.Sc
NIP. 19900623 202203 2 001

Oksana, S.P., M.P
NIP. 19760416 200912 2 002

Mengetahui:

Dekan,
Fakultas Pertanian dan Peternakan

Ketua,
Program Studi Agroteknologi



Dr. Arsyadi Al, S.Pt., M.Agr.Sc.
NIP. 19710706 200701 1 031

Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, M.Sc
NIP. 19770508 200912 1 001




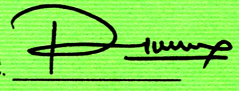
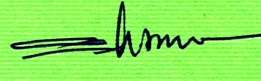
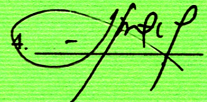
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

salah.

m Riau

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan tim penguji ujian
Sarjana Pertanian pada Fakultas Pertanian dan Peternakan
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
dan dinyatakan lulus pada tanggal 18 Maret 2025

| No | Nama | Jabatan | Tanda Tangan |
|----|------------------------------------|------------|--|
| 1 | Prof. Dr. Zulfahmi, S. Hut., M.Si. | KETUA | 1.  |
| 2 | Rita Elfianis S.P., M.Sc. | SEKRETARIS | 2.  |
| 3 | Oksana S.P., M.P. | ANGGOTA | 3.  |
| 4 | Prof. Dr. Rosmaina, S.P., M.Si. | ANGGOTA | 4.  |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rohmat Firdaus
 NIM : 12080213399
 Tempat/ Tgl. Lahir : Tanjungpinang, 10 September 2001
 Fakultas : Pertanian dan Peternakan
 Prodi : Agroteknologi
 Judul Skripsi : Pengaruh konsentrasi NAA dan BAP Terhadap Induksi Kalus Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb.)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan skripsi dengan judul Pengaruh Konsentrasi NAA dan BAP Terhadap Induksi Induksi Kalus Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb.) ini merupakan karya hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua kutipan pada karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu skripsi ini, saya nyatakan bebas dari plagiat
4. Apabila dikemudian hari terdapat plagiat dalam penulisan skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang- undangan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, Maret 2025
 Yang membuat pernyataan

Rohmat Firdaus
 NIM. 12080213399



UCAPAN TERIMA KASIH

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil 'alamin segala puji bagi Allah *Subbhanahu Wata'ala* yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat beriring salam untuk junjungan kita baginda Rasulullah Muhammad *Shalallahu Alaihi Wasallam*. Skripsi yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi NAA dan BAP Terhadap Induksi Induksi Kalus Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb.)”. Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Dalam pelaksanaan dan penyusunan skripsi ini tak lupa penulis menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Herman dan Ibunda listiari, insan hebat yang selalu menjadi penyemangat dan menjadi sandaran terkuat yang tiada hentinya memberikan kasih sayang dan motivasi kepada penulis. Terima kasih telah selalu berjuang dan mengusahakan segala hal untuk kehidupan penulis, terima kasih untuk segala doa dan dukungan yang selalu mengiringi penulis. Semoga Allah *Subhanahu Wa Ta'ala* selalu melindungi, serta membalas dan meridhoi segala ketulusan dan pengorbanan.
2. Abang tersayang Hendra Kurniawan dan Nurrochman yang selalu mendoakan, memberikan bantuan, dan motivasi demi kelancaran perkuliahan dan kehidupan penulis.
3. Ibu Rita Elfianis S.P., M.Sc sebagai dosen pembimbing I dan motivator yang dengan penuh kesabaran memberikan arahan, semangat, dukungan, perhatian serta ilmunya kepada penulis hingga dapat terselesaikannya skripsi ini.
4. Ibu Oksana S.P., M.P. selaku pembimbing II dan selaku Penasehat Akademik terbaik yang telah banyak membantu dan memudahkan segala urusan serta memberikan motivasi selama penulis menyelesaikan Program Sarjana.
5. Ibu Prof. Dr. Rosmaina, S.P., M.Si. dan ibu Riska Dian Oktari S.P., M. Sc. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis yang membuat skripsi ini menjadi lebih baik dari sebelumnya.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

6. © Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Ibu Nida Wafiqah Nabila M. Solin, S.P., M.Si., sebagai dosen yang membimbing dan memberikan arahan selama pra-penelitian hingga penelitian berlangsung.

Bapak dan Ibu dosen Program Studi Agroteknologi dan seluruh staf Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah memberikan ilmu serta segala kemudahan yang penulis rasakan selama berkuliah di Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

8. Bapak Dr. Ahmad Taufiq Arminuddin, S.P., M.Sc. selaku Ketua dan Ibu Dr. Indah Permanasari, S.P., M.P. selaku Sekretaris Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

9. Bapak Dr. Irwan Taslapratama, M.Sc., selaku Wakil Dekan I, Bapak Dr. Zulfahmi, S.Hut., M.Si. selaku Wakil Dekan II dan Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si selaku Wakil Dekan III Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

10. Bapak Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M.Agr., Sc. selaku Dekan Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

11. Teman-teman tim penelitian kultur jaringan, Steviana Putri Begawan, Wisnu Kasiyanto dan Rohmat Firdaus yang telah menemani penulis dalam melaksanakan penelitian, menjadi teman bertukar cerita dan berdiskusi.

12. Santriwan-santriwati PPPM MH yang sekamar dan segedung yang telah menemani banyak waktu mencari akhirat, menjadi teman manqulan, teman tawa, diskusi ringan sampai berat yang dihabiskan untuk bersama-sama..

Semua yang telah hadir dalam hidup penulis, yang membantu dalam bentuk apapun dan sebesar apapun itu penulis hanya dapat mendoakan semoga *Allah Subhanahu Wata'ala* selalu melindungi, serta membalas dan meridhoi segala ketulusan dan pengorbanannya. Aamiin.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Pekanbaru, Maret 2025

Penulis



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

RIWAYAT HIDUP



Rohmat Firdaus dilahirkan di Kecamatan Tanjungpinang Timur, Kota Tanjungpinang, Provinsi Kepulauan Riau, pada tanggal 10 September 2001. Lahir dari pasangan Ayahanda Herman dan Ibunda Listiari dan merupakan anak ke-3 dari 3 bersaudara. Penulis mengawali Pendidikan pada tahun 2007 di SDN 011 Kota Tanjungpinang dan lulus pada Tahun 2013.

Pada tahun 2013, penulis melanjutkan Pendidikan ke SMPN 12 Kota Tanjungpinang dan lulus pada tahun 2016. Kemudian pada tahun yang sama penulis melanjutkan Pendidikan ke SMA Budi Utomo Kota Jombang dan lulus pada tahun 2019.

Pada tahun 2020 melalui seleksi bersama masuk perguruan tinggi negeri (SBMPTN), penulis diterima menjadi mahasiswa pada Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pada bulan Juli sampai Agustus 2022, penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapang (PKL) di BPSIP, Kota Pekanbaru, Provinsi Riau. Pada bulan Juli sampai Agustus 2023 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Siulang Baru, Kecamatan Lubuk Dalam, Kabupaten Siak, Provinsi Riau.

Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Januari 2024 sampai Juli 2024 dengan judul “Pengaruh Konsentrasi NAA dan BAP Terhadap Induksi Kalus Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb.)” di laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan Tanaman di bawah bimbingan ibu Rita Elfianis S.P., M.Sc., dan ibu Oksana, S.P., M.P.

Pada tanggal 18 Maret 2025 dinyatakan lulus dan berhak menyandang gelar Sarjana Pertanian melalui sidang tertutup Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dengan **“Pengaruh Konsentrasi NAA Dan BAP Terhadap Induksi Kalus Gambir (*Uncaria gambir* Roxb)”**. ini dibuat sebagai syarat untuk melaksanakan penelitian.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Rita Elfianis, S.P., M.Sc. sebagai dosen pembimbing I dan Ibu Oksana, S.P., M.P. sebagai dosen pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk, dan motivasi sampai menyelesaikan penelitian ini. Terimakasih kepada kedua orang tua saya yang selalu mendoakan semoga sehat selalu semoga dalam lindungan Allah Subhanahu wa Ta'ala dan terimakasih kepada teman-teman yang telah membantu penulis dalam pengerjaan penelitian ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih dan berharap mendapat balasan dari Allah Subhanahu wa Ta'ala untuk membantu kita semua menghadapi kemajuan di masa depan.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca demi kesempurnaan penulisan ini. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi pribadi dan kita semua baik untuk masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, Maret 2025

Penulis

UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PENGARUH KONSENTRASI NAA DAN BAP TERHADAP INDUKSI KALUS GAMBIR (*Uncaria gambir* Roxb)

Rohmat Firdaus (12080213399)
Dibawah Bimbingan Rita Elfianis dan Oksana

INTISARI

Gambir umumnya diperbanyak secara generatif dan vegetatif, namun membutuhkan waktu yang cukup lama dan kualitas yang tidak seragam. Kultur jaringan menjadi salah satu alternatif untuk meningkatkan kualitas gambir dalam waktu relatif singkat yaitu dengan cara induksi kalus. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi NAA, BAP dan kombinasi keduanya yang terbaik dalam menginduksi kalus. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok 2 faktor, faktor pertama adalah konsentrasi NAA 0 mg/l, 0,25 mg/l, 0,5 mg/l, 0,75 mg/l, 1 mg/l. Faktor kedua adalah konsentrasi BAP yang terdiri dari 0 mg/l, 0,75 mg/l, 1,5 mg/l, 2,25 mg/l, semua kombinasi percobaan diulang sebanyak 5 kali. Parameter yang diamati meliputi waktu muncul kalus, persentase eksplan berkalus tekstur dan warna kalus. Hasil penelitian menunjukkan NAA 0,5 mg/l merupakan konsentrasi terbaik untuk induksi kalus gambir dan BAP 1,5 mg/l merupakan konsentrasi terbaik untuk induksi kalus gambir. Kombinasi 0,5 mg/l NAA dan 1,5 mg/l BAP merupakan kombinasi terbaik antara keduanya dalam mempercepat muncul kalus yaitu 15,1 HST dengan warna kalus putih kekuningan 50%, dan bertekstur remah 60%.

Kata kunci: auksin, sitokinin, gambir, induksi kalus.

UIN SUSKA RIAU



EFFECT OF NAA AND BAP CONCENTRATIONS ON THE INDUCTION OF GAMBIR (*Uncaria gambir* Roxb) CALES

Rohmat Firdaus (12080213399)
Under the Guidance of Rita Elfianis and Oksana

ABSTRACT

Gambir is generally propagated generatively and vegetatively, but it takes a long time and the quality is not uniform. Tissue culture is one of the alternatives to improve the quality of gambier in a relatively short time by inducing callus.. This study aims to obtain the best concentration of NAA, BAP and their combination in inducing callus. This research was conducted at the Reproduction and Breeding Laboratory of Sultan Syarif Kasim Riau State Islamic University. This study used a 2-factor Randomized Group Design, the first factor is the concentration of NAA 0 mg/l, 0.25 mg/l, 0.5 mg/l, 0.75 mg/l, 1 mg/l. The second factor is the concentration of BAP which consists of 0 mg/l, 0.75 mg/l, 1.5 mg/l, 2.25 mg/l, all experimental combinations were repeated 5 times. Parameters observed included the time of callus appearance, percentage of callus explants texture and color of callus. The results showed that NAA 0.5 mg/l is the best concentration for gambier callus induction and BAP 1.5 mg/l is the best concentration for gambier callus induction. The combination of 0.5 mg/l NAA and 1.5 mg/l BAP is the best combination between the two in accelerating the appearance of callus which is 15.1 HST with yellowish white callus color 50%, and crumb texture 60%.

Keywords: *auxin, cytokinin, gambier, callus induction.*

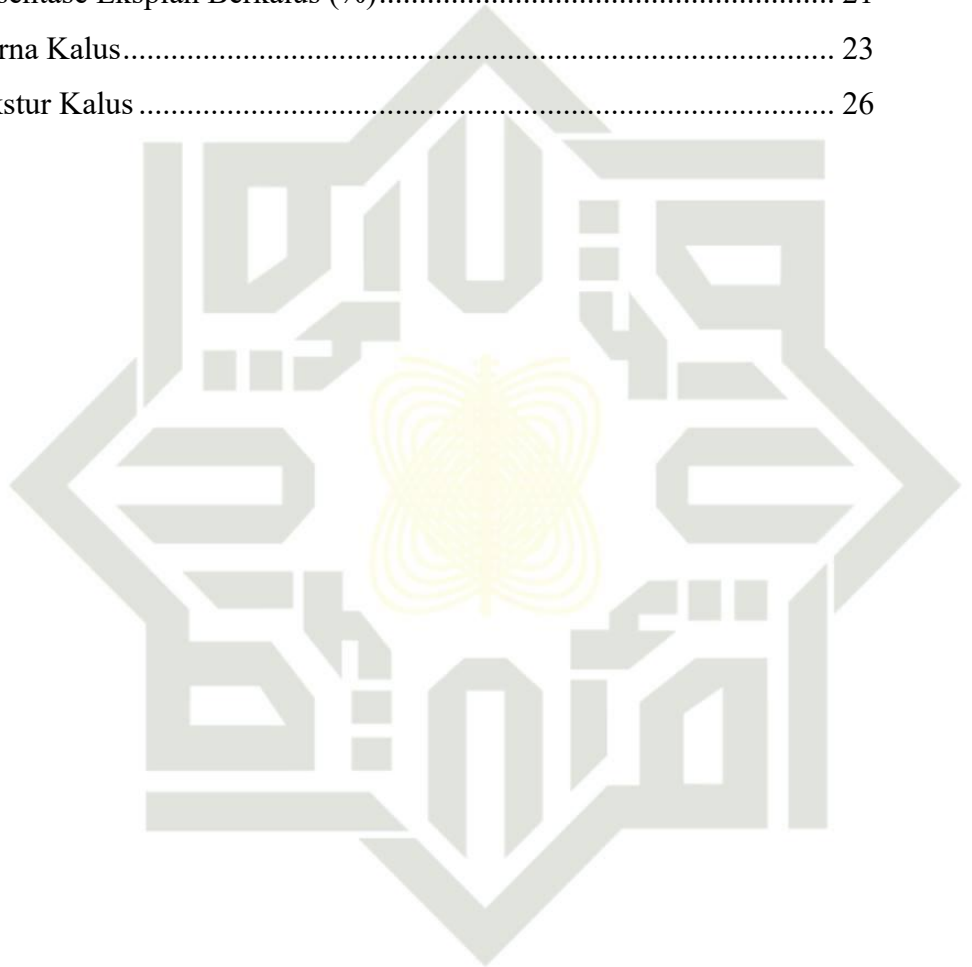
DAFTAR ISI

| | Halaman |
|--|---------|
| KATA PENGANTAR | iv |
| INTISARI..... | ii |
| ABSTRACT..... | iii |
| DAFTAR ISI..... | iv |
| DAFTAR TABEL | v |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR SINGKATAN | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | viii |
| I. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang | 1 |
| 1.2. Tujuan..... | 3 |
| 1.3. Manfaat..... | 3 |
| 1.4. Hipotesis | 3 |
| II. TINJAUAN PUSTAKA..... | 4 |
| 2.1. Tanaman Gambir | 4 |
| 2.2. Morfologi Tanaman Gambir | 5 |
| 2.3. Kultur Jaringan | 8 |
| 2.4. Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) | 9 |
| III. MATERI DAN METODE | 11 |
| 3.1. Tempat dan Waktu | 11 |
| 3.2. Alat dan Bahan | 11 |
| 3.3. Metode Penelitian..... | 11 |
| 3.4. Pelaksanaan Penelitian | 12 |
| 3.5. Parameter Pengamatan | 13 |
| 3.6. Analisis Data | 14 |
| IV. HASIL DAN PEMBAHASAN | 16 |
| 4.1. Kondisi Umum | 16 |
| 4.2. Waktu Muncul Kalus..... | 17 |
| 4.3. Persentase Eksplan Berkalus (%) | 21 |
| 4.4. Warna Kalus | 22 |
| 4.5. Tekstur kalus | 25 |
| V. PENUTUP..... | 30 |
| 5.1. Kesimpulan..... | 30 |
| 5.2. Saran..... | 30 |
| DAFTAR PUSTAKA | 31 |
| LAMPIRAN..... | 38 |



DAFTAR TABEL

| Tabel | Halaman |
|---|---------|
| Tabel 3.1. Kombinasi Perlakuan | 11 |
| Tabel 3.2. Sidik Ragam..... | 14 |
| Tabel 4.1. Hari Muncul Kalus (HST) | 18 |
| Tabel 4.2. Persentase Eksplan Berkalus (%)..... | 21 |
| Tabel 4.3. Warna Kalus..... | 23 |
| Tabel 4.4. Tekstur Kalus | 26 |



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

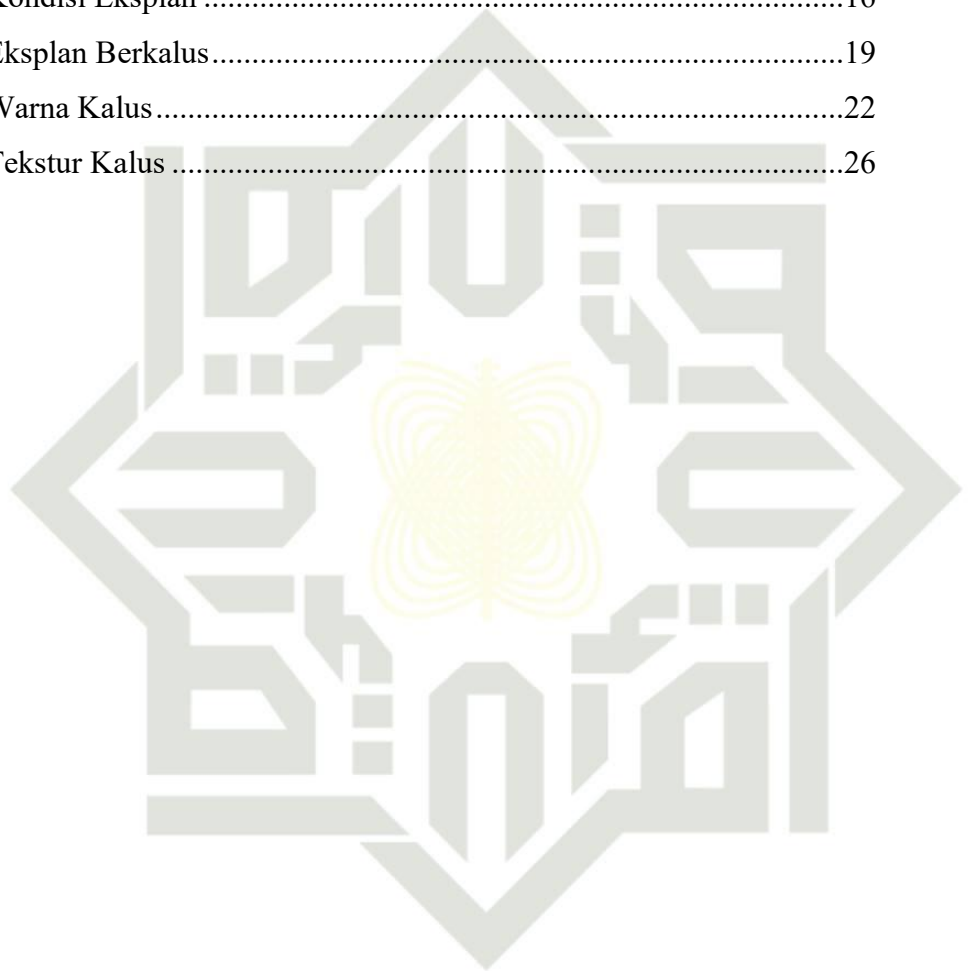


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Halaman |
|---|----------------|
| Gambar 2.1. Daun Gambir | 5 |
| Gambar 2.2. Tanaman Gambir | 6 |
| Gambar 2.3. Bunga dan Buah Gambir | 7 |
| Gambar 4.1. Kondisi Eksplan | 16 |
| Gambar 4.2. Eksplan Berkalus | 19 |
| Gambar 4.3. Warna Kalus | 22 |
| Gambar 4.4. Tekstur Kalus | 26 |



UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR SINGKATAN

| | |
|-----------|------------------------------------|
| Anova | <i>Analysis Of Variance</i> |
| BPS | Badan Pusat Statistik |
| cm | Sentimeter |
| Ditjenbun | Direktorat Jenderal Perkebunan |
| DMRT | <i>Duncan Multiple Range Test</i> |
| HCl | Asam klorida |
| HST | Hari Setelah Tanam |
| kg | Kilogram |
| LAFC | <i>Laminar Air Flow Cabinet</i> |
| mm | Millimeter |
| MS | Murashige dan Skoog |
| NaOH | Natrium Hidroksida |
| pH | <i>Potential of Hydrogen</i> |
| ppm | <i>Part Per Million</i> |
| RHS | <i>Royal Horticultural Society</i> |
| ZPT | Zat Pengatur Tumbuh |

UIN SUSKA RIAU

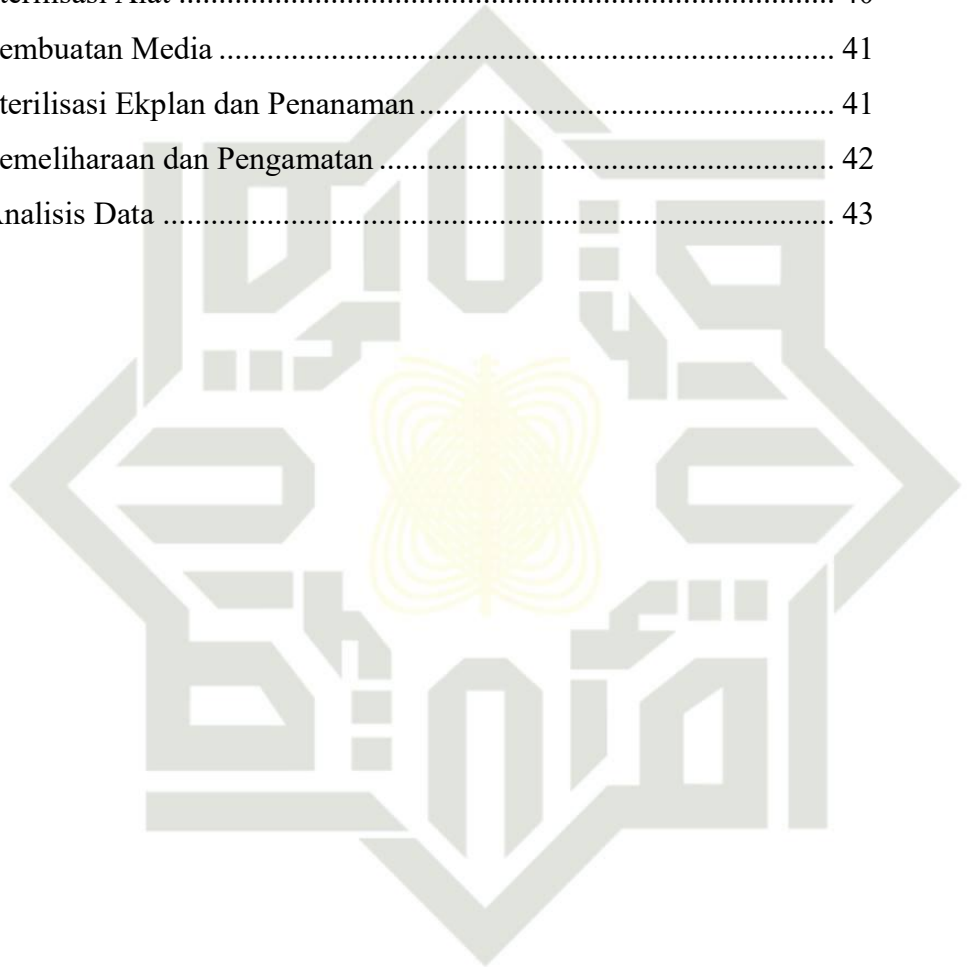


Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Halaman |
|--|----------------|
| Lampiran 1. Lampiran <i>Lay Out</i> Penelitian..... | 38 |
| Lampiran 2. Alur Kegiatan Penelitian | 39 |
| Lampiran 3. Rumus Penentuan Konsentrasi Larutan ZPT..... | 39 |
| Lampiran 4. Sterilisasi Alat | 40 |
| Lampiran 5. Pembuatan Media | 41 |
| Lampiran 6. Sterilisasi Ekplan dan Penanaman..... | 41 |
| Lampiran 7. Pemeliharaan dan Pengamatan | 42 |
| Lampiran 8. Analisis Data | 43 |



UIN SUSKA RIAU



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gambir adalah tanaman perdu termasuk famili *Rubiaceae* yang menjadi salah satu komoditi andalan dalam bidang pertanian karena memiliki nilai ekonomi yang tinggi, yaitu dari ekstrak (getah) daun dan ranting yang mengandung asam *catechu tannat* (tanin), *cathechin*, *pyrocatecol*, *flouresin*, lilin, *fixed oil*. Daun gambir terkandung senyawa metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid, steroid, tepenoid, saponin dan fenolik (Dhalimi, 2006; Isromania dkk., 2019). Gambir umumnya dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam industri farmasi, industri kosmetik, industri batik, industri cat, industri penyamak kulit, biopestisida, hormon pertumbuhan, pigmen, dan sebagai campuran bahan pelengkap makanan. Gambir merupakan salah satu tanaman tropis yang banyak ditemukan di daratan tinggi pulau Sumatera, antara lain Provinsi Sumatera Barat, Sumatera Utara, dan Riau. Gambir memiliki beberapa tipe yaitu tipe Cubadak, Riau, Udang, dan gambir khas Pakpak Bharat (Lidar dkk., 2018)

Menurut Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia (2021) Indonesia sebagai pemasok utama gambir dunia sebanyak 80%. Tanaman gambir di Sumatera Utara tumbuh dengan baik di Kabupaten Pakpak Bharat sehingga menjadi mata pencarian utama masyarakat di daerah ini. Menurut data BPS produksi gambir di Kabupaten Pakpak Bharat pada tahun 2019 sebanyak 1.107 ton, tahun 2020 sebanyak 1.128 ton, dan tahun 2021 sebanyak 1.206 ton. Menurut Direktorat Jendral Kekayaan Kekayaan Intelektual Kementerian Hukum dan Ham (2024) karakteristik utama gambir Pakpak Bharat yang tinggi kandungan katekin (71,88 -88,23%) dan tanin (79,27 -85,39%).

Tanaman gambir diperbanyak umumnya secara generatif, tetapi untuk perkebunan komersial bibit dari biji cenderung tidak memuaskan. Perbanyakan gambir dengan benih menyebabkan genotipe bercampur (tidak seragam) karena tanaman gambir menyerbuk silang dan mengalami segregasi yang tinggi sehingga terjadi dalam satu pohon induk benih gambir menghasilkan beberapa genotipe gambir (Fitriawati, 2020). Variasi bibit yang dihasilkan dengan biji juga mempengaruhi kandungan zat bioaktif yang dihasilkan (Fadhilah dkk., 2015).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Perbanyak secara vegetatif dengan cara stek dan perundukan. Menurut Munggar dkk. (2022), cara stek pada pohon induk memberikan tingkat keberhasilan yang rendah, sekitar 15-40%. Selain itu, sulit diangkut, mudah rusak, dan sensitif terhadap kekeringan. Sedangkan perbanyak dengan cara perundukan memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi (80%), namun sulit untuk dipindahkan dari tanaman induk ke pot sebab akar yang terbentuk sedikit.

Perbanyak (mikropropagasi) dengan teknik kultur jaringan merupakan salah satu solusi yang dapat dilakukan untuk mengatasi masalah dalam produksi metabolit sekunder gambir. Teknik yang lazim digunakan untuk mendapatkan sumber senyawa metabolit sekunder yaitu melalui kultur kalus. Kultur kalus merupakan langkah awal dalam menentukan produksi bahan metabolit sekunder. Perkembangan eksplan menjadi kalus dipengaruhi oleh media yang digunakan, jenis dan sumber eksplan, serta zat pengatur tumbuh dan konsentrasi yang digunakan (Utomo, 2023).

Penambahan zat pengatur tumbuh dari golongan auksin dan sitokinin pada media kultur merupakan faktor penting dalam menyuplai nutrisi dan untuk mengarahkan pertumbuhan eksplan. Berdasarkan penelitian Hasan dkk. (2012) adanya pengaruh kombinasi zat pengatur tumbuh NAA dan BAP regenerasi tanaman secara *in vitro* dari *Paderia foetida* L. (Famili *Rubiaceae*) melalui kultur kalus dengan pemberian 1,5 mg/l BAP dan 0,5 mg/l NAA dalam waktu tiga minggu dengan persentase hidup eksplan sebesar 88,2%. Hasil penelitian Saranya dkk. (2019) menunjukkan bahwa pemberian NAA pada induksi kalus *Oldenlandia umbellata* L. (famili *Rubiaceae*) dengan konsentrasi 1 mg/l dan 2 mg/l memberikan respon kalus 100% dan 94% dan berkalus hijau kompak. Hasil penelitian Camacho dkk. (2023) menunjukkan dapat menginduksi kalus fariable dan berwarna hijau kem. Hasil penelitian Mok dan Ho (2019) menunjukkan pemberian 0,8 mg/L BAP pada *Neolamarckia cadamba* (famili *Rubiaceae*) dapat menginduksi kalus dengan berwarna hijau keputihan dan kompak.

Berdasarkan uraian diatas, penulis telah melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Konsentrasi NAA dan BAP Terhadap Induksi Kalus Gambir (*Uncaria gambir* Roxb)”**.



Tujuan

Tujuan penelitian ini yaitu untuk :

1. Mendapatkan konsentrasi BAP yang terbaik terhadap induksi kalus gambir.
2. Mendapatkan konsentrasi NAA yang terbaik terhadap induksi kalus gambir.
3. Mendapatkan kombinasi NAA dan BAP terbaik terhadap induksi kalus gambir.

Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang pengaruh NAA dan BAP sebagai zat pengatur tumbuh pada proses pembentukan kalus daun gambir. Selanjutnya dapat membantu memperoleh sumber metabolit sekunder dalam jangka waktu yang relatif singkat.

Hipotesis

1. Terdapat konsentrasi BAP terbaik terhadap induksi kalus gambir.
2. Terdapat konsentrasi NAA terbaik terhadap induksi kalus gambir.
3. Terdapat kombinasi NAA dan BAP terbaik terhadap induksi kalus gambir.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tanaman Gambir

Tanaman gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) termasuk famili kopi-kopian, sejenis perdu yang banyak ditemukan tumbuh liar di hutan-hutan Sumatera, Kalimantan, dan di Semenanjung Malaya. Di samping itu gambir juga ditanam di Jawa, Bali, dan Maluku (Mustika, 2015). Terdapat sekitar 34 spesies gambir dari genus *Uncaria*, dimana satu macam terdapat di Afrika, dua macam di Amerika dan selebihnya terdapat di Asia, terutama di Kepulauan Indonesia. Spesies terpingting dan terbaik adalah *Uncaria gambir* Roxb, dimana daunnya lebih besar, tahan terhadap hama, bunganya sedikit dan getahnya banyak (Ijul, 2020).

Taksonomi gambir menurut Haryanto (2009) tanaman gambir merupakan termasuk Kerajaan Plantae, Devisi Magnoliophyta, Kelas Magnoliophyta, Ordo Asteridae, Famili Rubiaceae, Genus *Uncaria*, dan Spesies *Uncaria gambir* (Hunter) Roxb. Klasifikasi gambir menurut Kementerian Pertanian (2012) tanaman gambir merupakan Divisi Spermatophyta, Kelas Angiospermae, Bangsa Rubiales, Famili Rubiaceae, Genera *Uncaria*, Jenis *Uncaria gambir* Roxb.

Pada tahun 1892, gambir umumnya diusahakan pada hampir semua daerah diluar Jawa, termasuk Kepulauan Riau, pantai Barat dan Timur Sumatera, Indragiri, Bangka Belitung, dan Kalimantan Barat (Sambas, Mempawah, Landak, dan Malaysia). Namun perkembangan gambir di Indonesia tidak dapat bersaing dengan komoditas lain, sehingga areal perkebunan gambir diganti, sehingga hanya menyisakan sentra produksi Sumatera Barat bertahan sebagai pengespor gambir (Fauza, 2011).

Rosda dkk. (2020) menyatakan bahwa dalam SK Mentan tahun 2007 adalah terdapat varietas unggul gambir yaitu varietas Udang (berasal dari Muarapati, Lima Puluh Kota), varietas Riau (berasal dari Siguntur, Pesisir Selatan), varietas Cubadak (berasal dari Siguntur Pesisir Selatan). Tiga varietas tersebut tentunya memiliki kandungan, mutu, dan kualitas yang berbeda-beda.

Gambir memiliki banyak sekali manfaatnya bagi kesehatan tubuh. Fungsi gambir selain untuk menyirih juga dapat digunakan sebagai campuran obat luka bakar, sakit kepala, diare, disentri, obat kumur, sariawan, sakit kulit serta sebagai

bahan pewarna tekstil (Lidar dkk., 2019). Menurut Kurniawan (2021) senyawa utama dalam gambir adalah pseudotanin katekin dan phlobatanin asam catechutannat dengan presentase masing-masing senyawa yaitu 7-30% dan 22-25%. Kandungan senyawa katekin dalam gambir juga bermanfaat sebagai antioksidan (Aditya dan Ariyanti, 2016). Tanaman gambir kualitas yang baik memiliki kandungan katekin 73,3%. Katekin pada tanaman gambir berpotensi sebagai antioksidan dan antibakteri, dan aman penggunaannya dalam pengolahan bahan pangan

2. Morfologi Tanaman Gambir

Daun tanaman gambir adalah daun tunggal dengan letak yang saling berhadapan, bentuk tepian daun bergerigi (Putri, 2010). Menurut Hera dkk. (2020) menyatakan bahwa bentuk daun gambir liar yaitu bentuk helaian daun menjorong, bentuk ujung daun runcing, bentuk pangkal daun tumpul, warna permukaan atas daun hijau muda, warna permukaan bawah daun hijau muda, warna pucuk hijau, warna cabang hijau muda. Menurut Sebayang (2014), tipe daun gambir menunjukkan tipe varietas tanaman gambir tersebut. Hal ini sesuai dengan penelitian Hera dkk. (2020) bahwa perbedaan yang mencolok antara tipe Udang dengan Cubadak dapat dilihat pada karakter kuantitatif yaitu memiliki panjang daun, lebar daun, panjang ruas, diameter ruas pangkal dan diameter ruas ujung dengan nilai yang lebih besar, namun memiliki panjang petiolus dengan nilai yang lebih kecil. Sedangkan pada karakter kualitatif terdapat perbedaan pada karakter warna pucuk yang lebih merah dan warna batang coklat kemerahan. Bentuk morfologi dari daun gambir dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Daun Gambir.
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tanaman gambir adalah tanaman perdu dengan kisaran tinggi 1,5 – 2 m. Tanaman ini mampu memanjat tanaman lain dengan melingkar menggunakan alat pengait kecil dan pipih diantara dua tangkai daun yang berhadapan. Tanaman ini mempunyai percabangan simpodial dengan batang bulat, warna batang coklat muda sampai coklat tua, tidak berambut dengan daun menumpu agak besar dan bulat (Pitriyah, 2016). Menurut Sugito (2017) tanaman gambir memiliki batang yang merupakan padatan yang berbentuk kubus atau silinder tak beraturan dan tidak berambut. Warna permukaan luar batang gambir berwarna coklat muda hingga coklat tua kemerahan. Baunya khas dan rasanya sedikit pahit kemanisan. Tanaman gambir liar pada umumnya memilki bentuk pertumbuhan menjalar dan tumbuh panjang dengan posisi memanjat yang kuat. Bentuk morfologi dari tanaman gambir dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Tanaman Gambir.
Sumber: Dokumentasi Pribadi (2024)

Bunga gambir adalah bunga majemuk adventif yang muncul di antara ketiak daun, dan memiliki susunan runcing yang mendekati bagian atas batang induk ketika masih muda, dan bunga tersebut biasanya mekar secara berurutan dari bawah ke atas. (Aprelia, 2020). Mahkota berjumlah 5 helai, berbentuk lonjong dan berwarna ungu, bunga majemuk, bentuk lonjong, di ketiak daun, panjang lebih kurang 5 cm (Kurniawan, 2021).

Dilihat dari keutuhan organnya, bunga gambir merupakan bunga lengkap yang dicirikan oleh keutuhan organ dasar bunga seperti kelopak (calyx), kelopak (corolla), benang sari (stamen) dan karpel (pistil), atau putik dari satu bunga (Sudarno dan Setiyono, 2013).

Bunga gambir tersusun dalam bentuk bola bulat dan terdiri dari bunga jantan dan bunga betina dalam barisan bola. Kuncup bunga jantan dan betina

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

berbentuk seperti jarum, dengan panjang gagang bunga 4-4,6 cm dan diameter 0,5-1 cm. Panjang kelopak 0,8 cm, jumlah kelopak 5. Dimulai dengan munculnya bakal bunga dengan diameter 0,3 mm, bakal bunga muncul di ketiak daun penumpu. Setelah itu, bakal bunga terus tumbuh, tangkai bunga menjadi lebih panjang, dan muncul lingkaran kasar dan keras berdiameter 2-3 (Udarno dan Setiyono, 2013). Bentuk morfologi dari bunga gambir dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. a) Bunga Gambir, b) Buah Gambir.

Sumber: a) Dokumentasi Pribadi (2024)

Sumber: b) Ditjenbun Pertanian
(<https://ditjenbun.pertanian.go.id>)

Buah gambir berbentuk kapsul memanjang yang terbagi menjadi dua bagian. Memiliki banyak biji kecil, halus, seperti jarum, bersayap, dan panjang 1-2 mm (Pitriyah, 2016). Ukuran polong buah sekitar 3 - 7 cm, buah muda berwarna hijau muda hingga hijau tua dan buah matang berwarna kuning kecoklatan hingga coklat kehitaman (Mustika, 2015). Bentuk morfologi dari buah gambir dapat dilihat pada Gambar 2.3.

Buah gambir yang masak biasanya pecah atau mengalami *deshiscend* setelah beberapa saat apabila polong telah mencapai kadar air tertentu. Pecahnya buah merupakan salah satu mekanisme dalam upaya penyebaran biji tanaman gambir sebagai salah satu strategi pelestarian generasi spesies yang bersangkutan. Mengingat struktur biji gambir yang memiliki sayap dan sangat ringan penyebaran spesies tersebut akan sangat terbantu oleh adanya pergerakan angin (Jamsar dkk., 2007). jumlah biji gambir pada musim berbunga dan berbuah akan melimpah (Sanichan, 2019). Buah gambir berbentuk tabung dengan jumlah 15-17 tabung dalam satu klaster dengan jumlah biji dalam masing-masing buah berkisar antara 250-300 biji.



2.3. Kultur Jaringan

Kultur jaringan merupakan teknik menumbuhkan dan memperbanyak sel, jaringan, dan organ di media pertumbuhan secara aseptik dalam lingkungan yang terkontrol secara *in vitro*. Teknik kultur jaringan mengisolasi, sel, protoplasma, jaringan, dan organ untuk menumbuhkan bagian tersebut perlu nutrisi yang mengandung zat pengatur tumbuh tanaman pada kondisi aseptik sehingga bagian-bagian tersebut dapat memperbanyak diri dan beregenerasi menjadi tanaman sempurna (Anitasari dkk., 2018).

Sejarah perkembangan teknik kultur jaringan diawali oleh Schleiden dan Schwann di tahun 1838 dengan teori sel mengindikasikan totipotensi sel. Teori dasar dari teknik kultur jaringan adalah totipotensi. Totipotensi adalah potensi atau kemampuan dari sebuah sel untuk tumbuh dan berkembang menjadi tanaman secara utuh jika distimulasi dengan benar dan sesuai (Widyastuti dan Deviyanti, 2018). Teori tersebut menyatakan bahwa sel tanaman bersifat autonom dan mempunyai totipotensi. Sel bersifat autonom artinya dapat melakukan metabolisme, tumbuh dan berkembang secara mandiri apabila diisolasi dari jaringan induknya. Totipotensi diartikan sebagai kemampuan dari sel tumbuhan baik sel somatik atau vegetatif maupun sel gametik untuk beregenerasi menjadi tanaman lengkap kembali (Anitasari dkk., 2018).

Menurut Mastuti (2017) Teknik kultur jaringan memiliki keuntungan dibandingkan secara tradisional, antara lain menghasilkan anakan yang bersifat *true-to-type*, menghasilkan tumbuhan dewasa relatif cepat, efisien dalam pemanfaatan lahan karena tidak memerlukan area pembibitan yang luas, tidak tergantung musim dan faktor lingkungan, produksi bibit yang steril bebas dari hama, penyakit serta pathogen.

Teknologi kultur jaringan semakin berkembang dan populer sebagai salah satu alternatif dari propagasi tanaman vegetatif. Salah satu metode kultur jaringan dengan kultur kalus, kalus sengaja diinduksi karena potensinya untuk produksi masal planlet baru. Potensi terbesar penggunaan kultur kalus adalah sel-sel kalus dapat dipisahkan dan diinduksi untuk berdiferensiasi menjadi embrio somatik. Pembentukan tanaman melalui embriogenesis somatik adalah proses pembentukan embrio tanaman baru dari sel-sel tubuh (bukan sel kelamin) tanaman (Kosmiatin

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dkk., 2014). Secara umum aplikasi kultur kalus untuk menghasilkan varian maklonal, sebagai bahan awal kultur protoplast dan kultur suspensi sel, dan untuk memproduksi metabolit sekunder (Widyastuti dan Deviyanti, 2018).

Menurut Widyastuti dan Deviyanti (2018) bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi dalam kultur jaringan antara lain bahan tanam (eksplan) yang digunakan (genotip dan fisiologi tanaman), media (komposisi media, ZPT, keadaan fisik media), dan lingkungan tumbuh (suhu, kelembaban, cahaya).

2.4. Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

Zat pengatur tumbuh adalah suplemen yang ditambahkan pada media kultur jaringan untuk mengatur pertumbuhan dan perkembangan pada kultur jaringan dan organ tanaman. Zat pengatur tumbuh yang biasa digunakan dalam kultur jaringan adalah auksin dan sitokinin.

2.4.1. NAA (*Naftalene Acetic Acid*)

NAA (*Naftalene Acetic Acid*) merupakan ZPT dari golongan auksin sintetis dengan rumus kimia $C_{10}H_7CH_2CO_2H$ yang bersifat lebih stabil daripada IAA, karena tidak mudah terurai oleh enzim-enzim yang dikeluarkan sel atau pemanasan saat proses sterilisasi (Lutfiani dkk., 2022). Fungsi NAA yaitu merangsang pembelahan sel yang menyebabkan pertumbuhan pucuk baru, menginduksi pertumbuhan akar, dan mampu memicu terbentuknya kalus apabila dengan konsentrasi yang tepat (Millenia dkk., 2022). Menurut Lestari (2011) auksin (NAA) berperan dalam memacu pemanjangan dan pembelahan sel di dalam jaringan kambium (Lestari, 2011).

Proses auksin terhadap perkembangan sel yaitu terjadi akibat adanya peningkatan tekanan osmotik, sehingga sintesis protein naik, dan permeabilitas sel akan meningkat, sehingga dinding sel yang menjadi gerbang masuknya air kedalam sel menjadi lunak (umrotin, 2018).

Penggunaan NAA berperan penting dalam pembentukan sel kalus yang kompak dan mampu menghasilkan warna kalus yang hijau (Sasmita dkk., 2022). Auksin memiliki dua macam jenis yakni auksin endogen dan auksin eksogen (sintetik). Dalam induksi kalus diperlukannya zat pengatur tumbuh auksin seperti NAA, karena pemberian NAA secara eksogen berperan penting dalam pembelahan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sel, dan ini sangat berkaitan dengan inisiasi pembentukan embrio somatik (Utami dkk., 2007). Konsentrasi NAA yang tepat sangat penting dalam menginduksi kalus seperti penelitiannya Umrotin (2018), dengan 0,5 mg/l hingga 1 mg/l NAA dapat menghasilkan persentase pembentukan tertinggi.

2.4.2. BAP (*Benzil Amyno Purine*)

Sitokinin adalah golongan zat pengatur tumbuh yang berfungsi untuk memicu pembelahan sel, memicu pembentukan tunas, serta polimerasi tunas aksilar (Lailani dan kuswandi, 2023). Adapun golongan sitokinin yang sering digunakan dalam kultur jaringan adalah 2-Ip, BA, BAP, zeatin, dan kinetin. Akan tetapi yang umum digunakan adalah BAP, karena BAP mudah diperoleh, lebih efektif, dan mempunyai sifat yang lebih stabil dibandingkan dengan sitokinin lainnya (Indah dan Ernawitalini, 2013).

BAP (*Benzyl amyno purine*) merupakan salah satu jenis hormon sitokinin sintetis dengan rumus kimia $C_{12}H_{11}N_5$ yang efektif dan terjangkau yang digunakan dalam mikropropagasi tanaman (Fadzilah, 2020). BAP umumnya berperan dalam pertumbuhan tunas lateral, meningkatkan klorofil daun, dan memperlambat proses penuaan (umrotin, 2018). Menurut Widyastuti dan Deviyanti (2018) BAP berperan juga dalam pembelahan sel, polimerase tunas ketiak, mengatur transport auksin, penghambatan pertumbuhan akar, dan induksi umbi makro. Serta mempengaruhi pembentukan kalus pada kultur jaringan tanaman (Lailani dan Kuswandi, 2023).

Zat pengatur tumbuh BAP paling banyak digunakan untuk memacu penggandaan tunas karena mempunyai efektivitas yang kuat dibandingkan dengan kinetin. BAP mempunyai struktur dasar yang sama dengan kinetin tetapi lebih efektif karena BAP mempunyai gugus benzil sedangkan kinetin mempunyai gugus furfural sehingga menyebabkan tanaman memberikan respon morfogenesis yang berbeda (Andriani dkk., 2023).

Konsentrasi BAP yang tepat sangat penting untuk efektivitas induksi kalus, seperti pada penelitiannya Lailani dan Kuswandi (2023) pada tanaman porang dengan penambahan 2 mg/l BAP menghasilkan waktu induksi kalus yang cepat dan efektif yakni 2,63 mst.



III. MATERI DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau pada bulan Mei sampai Oktober 2024.

3.2. Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah daun pertama sampai ke-tiga dari pucuk gambir asal Pakpak Bharat, media MS, NAA, BAP, NaOH, HCl, aquadest, agar, sukrosa, alkohol 70%, NaOCl, fungisida Dithane M-45 80WP, bakterisida Agrept 20WP, tween 80, zoralin dan spritus.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah autoklaf, *hot plate*, *laminar air flow*, timbangan analitik, plastik bening, alumunium foil, tisu, *petridish*, gunting, karet gelang, kertas label, lampu bunsen, *hand spayer*, alat tulis, gelas ukur, *magnetic stirer*, kamera.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang disusun menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama adalah konsentrasi NAA (A) yang terdiri dari A0 : 0 mg/l, A1 : 0,25 mg/l, A2 : 0,5 mg/l, A3 : 0,75 mg/l, A4 : 1 mg/l. Faktor kedua adalah konsentrasi BAP (B) yang terdiri dari B0 : 0 mg/l, B1 : 0,75 mg/l, B2 : 1,5 mg/l, B3 : 2,25 mg/l. Sehingga terdapat 20 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan terdiri dari 5 kelompok, sehingga terdapat 100 unit percobaan. Masing-masing unit percobaan terdiri dari 2 ekplan, sehingga terdapat 200 unit percobaan. Adapun kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Kombinasi Perlakuan

| Perlakuan | B0 | B1 | B2 | B3 |
|-----------|------|------|------|------|
| A0 | A0B0 | A0B1 | A0B2 | A0B3 |
| A1 | A1B0 | A1B1 | A1B2 | A1B3 |
| A2 | A2B0 | A2B1 | A2B2 | A2B3 |
| A3 | A3B0 | A3B1 | A3B2 | A3B3 |
| A4 | A4B0 | A4B1 | A4B2 | A4B3 |



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Diarangi mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Sterilisasi Alat

Semua alat botol-botol kultur, *scapel*, pinset dan alat lainnya dicuci bersih kemudian direndam selama 24 jam dalam larutan NaOCl 20% lalu dicuci bersih dengan air setelah itu dikeringkan dan disterilkan dengan autoklaf pada suhu 121°C selama 45 menit. Alat-alat yang telah disterilisasi disimpan di ruangan steril.

3.4.2. Pembuatan Media Kultur

Pembuatan media kultur dengan mempersiapkan semua alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat media. Kemudian larutan media kultur dibuat dengan komposisi 1 liter aquades, gula pasir 30 g/l, media MS 4,44 g/l, agar-agar 6,5 g/l, dan ZPT BAP dan NAA. Kemudian dihomogenkan menggunakan *magnetic stirrer* dilanjutkan dengan *hot plate* hingga mendidih. Ketika telah homogen, pH larutan media diukur dengan kisaran pH 5,6 sampai 5,8. Jika pH larutan rendah maka untuk menaikkan dengan ditambahkan NaOH, jika pH larutan terlalu tinggi maka untuk menurunkannya menggunakan HCL. Larutan media dimasak hingga matang, setelah matang dimasukkan ke dalam botol kultur, dan tidak lupa disterilisasi selama 30 menit.

3.4.3. Sterilisasi Eksplan Gambir

Tahapan sterilisasi eksplan adalah dengan membasuh eksplan daun pertama sampai ke-tiga dari pucuk gambir asal Pakpak Bharat dan mengolesi sunlight secara merata. Dialiri air selama 30 menit. Perendaman didalam larutan surfaktan selama 20 menit, perendaman dengan aquades selama 3 menit (3x). perendaman didalam larutan bakterisida dan fungisida (2g/L) + *erythromycin* + *ketoconazole* selama 30 menit. Perendaman dengan aquades selama 3 menit (3x). perendaman alkohol 70% selama 1 menit. Perendaman dengan aquades selama 3 menit (3x). perendaman dengan larutan NaOCl 20% selama 15 menit. Perendaman dengan larutan NaOCl 10% selama 15 menit. Perendaman dengan aquades selama 3 menit (3x).

3.4.4. Penanaman Eksplan

Penanaman Eksplan dilakukan dengan cara memotong menggunakan gunting kedalam *petridish*. Kemudian hasil potongan gambir dimasukkan 1 eksplan pada setiap botol kultur. Kemudian botol dibalut dengan alumunium foil dan



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dilapisi plastik *wrapping*. Semua botol kultur diberikan label kemudian disusun pada rak kultur sesuai dengan denah perlakuan.

3.4.5. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan di ruang kultur dengan menjaga kebersihan dan suhu ruangan. Didalam ruang kultur dipasang lampu TL 20 watt. Kultur diberikan penyinaran dan disemprot alkohol 70% setiap harinya.

3.5. Parameter Pengamatan

3.5.1. Hari Muncul Kalus

Pengamatan hari muncul kalus diamati setiap setelah eksplan ditanam. diawali dengan terjadinya pembengkakan pada permukaan eksplan daun serta daun menggulung selanjutnya disusul dengan terbentuknya kalus pada pinggir daun atau tulang daun akibat dari perlukaan.

3.5.2. Persentase Eksplan Berkalus

Perhitungan dilakukan di akhir pengamatan yaitu 60 hst. Dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\frac{\text{jumlah eksplan berkalus}}{\text{total eksplan}} \times 100\%$$

3.5.3. Warna Kalus

Pengamatan warna kalus diamati pada saat di hari terakhir pengamatan, yaitu 60 HST. Penentuan warna kalus ditetapkan berdasarkan keterangan warna kalus yaitu hijau, hijau keputihan, putih kekuningan, kuning kecoklatan, dan coklat. Dihitung menggunakan rumus (Tarigan dkk., 2023)

$$\frac{\text{Jumlah eksplan yang membentuk warna kalus}}{\text{Total eksplan}} \times 100\%$$

3.5.4. Tekstur Kalus

Pengamatan tekstur kalus diamati pada saat di hari terakhir pengamatan, yaitu 60 hst dengan mengamati tekstur kalus yang terbentuk. Tekstur kalus dibedakan menjadi 3 macam: kalus kompak (non friable), remah (friable), dan perpaduan antara tekstur kalus kompak dan kalus remah (intermediet).



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\text{Jumlah Kuadrat Faktor A (JKA)} = \frac{\sum y_j^2}{ar} - FK$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Interaksi Faktor J dan A (JKJA)} = JKP - JKD - JKV$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)} = \frac{\sum y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Kelompok (JKK)} = \frac{\sum y_k^2}{ja} - FK$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Galat (JKG)} = JKT - JKP - JKK$$

Apabila perlakuan dari uji sidik ragam menunjukkan perbedaan yang signifikan maka akan dilanjutkan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf 5% (Duncan, 1955). Adapun model Uji Jarak Duncan (UJD) adalah sebagai berikut :

$$DMRT \alpha = p \propto (p : dbg) \sqrt{(KTG/r)}$$

Keterangan :

α : Taraf uji nyata

P : Banyak perlakuan

(P:dbg) : Tabel duncan (perlakuan : baris; dbg = kolom)

KTG : Kuadrat tengah galat

r : kelompok



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

V. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa:

1. NAA 0,5 mg/l merupakan konsentrasi terbaik untuk induksi kalus gambir yaitu waktu muncul pada 19,2 HST dengan warna putih kekuningan 60%, dan bertekstur 70% remah.
2. BAP 1,5 mg/l merupakan konsentrasi terbaik untuk induksi kalus gambir yaitu waktu muncul pada 17,50 HST dengan warna putih kekuningan 30%, dan bertekstur 20% remah.
3. Kombinasi NAA 0,5 mg/l dan BAP 1,5 mg/l merupakan konsentrasi terbaik untuk induksi kalus gambir yaitu waktu muncul pada 15,1 HST dengan warna putih kekuningan 50%, dan bertekstur 60% remah.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disarankan untuk menginduksi kalus daun gambir khas Pakpak Bharat menggunakan konsentrasi 0,5 mg/l NAA dan 1,5 mg/l BAP.

UIN SUSKA RIAU

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, M., & P.R. Ariyanti. (2016). Manfaat Gambir (*Uncaria gambir* ROXB) Sebagai Antioksidan. *Majority*, 5 (3), 129-133.
- Ahijah, N. N., M. I. Surya, L. Ismaini, E. Azizah, & N. W. Saputro. (2022). Inisiasi Kalus Secara In Vitro Dari Daun *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn. *Buletin Kebun Raya*, 25 (3), 121-130.
- Andriani, C., E. Suminar, M. Kadapi, & A. Nuraini. (2023). Perbandingan Efek BAP dan Kinetin Terhadap Laju Multiplikasi Stroberi Kultivar. *Jurnal Agroteknologi*, 14(1), 13-18.
- Anitasari, S. D., D. N. R. Sari, I. A. Astarini, & M. R. Defiani. (2018). *Dasar Teknik Kultur Jaringan Tanaman*. Yogyakarta: Deepublish.
- Aprilia, R. (2020). Eksplorasi dan Karakteristik Morfologi Tanaman Gambir Liar (*Uncaria gambir* Roxb.) pada Lahan Gambut Dataran Rendah di Kota Pekanbaru. *Skripsi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Utara, 2021. Luas Tanaman dan Produksi Gambir Tanaman Perkebunan Rakyat menurut Kabupaten/Kota, <https://sumut.bps.go.id>. Diakses tanggal 21 Januari 2021 (20:43)
- Buana, A. S. (2018). Induksi Kalus *Stevia rebaudiana* Bertoni M. Dengan Pemberian Kombinasi ZPT NAA (*Naphtalene Asetic Acid*), 2,4-D (2,4 *Diclorophenoxy Asetic Acid*) dan BAP (*Benzil Amino Purin*). *G-Tech*, 1 (2), 78-83.
- Budaya, M. S., E. Mursyanti., & P. Yuda. (2022). Transformasi Genetik pada Kalus Embriogenik Tanaman Suku Rubiaceae. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 7 (2), 94-107.
- Camacho, M. A., C. E. G. Sanchez, A. C. Mendevil, J. A. G. Analco, J. L. M. Villanueva, & J. A. G. Uribe. (2023). Modeling The Growth Kinetics of Cell Suspensions of *Randia Echinocarpa* (Rubiaceae) and Characterization of Their Bioactive Phenolic Compounds. *Plant Cell Tissue Organ Culture*, 785-796.
- Direktorat Jendral Kekayaa Intelektual Kementerian Hukum dan Ham RI, 2024, Periksa Gambir Simsim, Tim Ahli Indikasi Geografis Sambangi Kabupaten Pakpak Bharat, <https://www.dgip.go.id>. 15 Mei 2024 (17:12).
- Dhalimi, A. (2006). Permasalahan Gambir (*Uncaria gambir* L.) di Sumatera Barat dan Alternatif Pemecahannya. *Jurnal Perspektif*, 5 (4), 46-59.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Dwimartina, F., T. Joko, & T. Arwiyanto. (2021). Karakteristik Morfologi Dan Fisiologi Bakteri Endofit Dan Rizobakteri Tanaman Cengkeh Sehat. *Agrowiralodra*, 4 (1), 1-8.
- Dzaroni, R. A. (2019). Induksi Kalus Daun Mangkokan (*Nothopanax scutellarium* Merr.). *Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang*.
- Fadhilah, N., Z. A. Noli, & Suwirmen. (2015). Induksi kalus *Artemisia vulgaris* L. dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D). *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 4 (4), 216-222.
- Fadzilah, K. L. (2020). Pengaruh Pemberian Hormon BAP (6-Benzyl Amino Purine) Terhadap Multifikasi Tunas Delima Hitam (*Punica granatum* L) Secara In Vitro. *Skripsi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*, 7.
- Fauza, H. 2011. Pengembangan Usaha Perkebunan dan Industri Gambir di Sumatera Barat: Peluang dan Tantangan. Seminar Nasional: Reformasi Pertanian Terintegrasi Menuju Kedaulatan Pangan
- Fitriawati, A. Anwar, & A. Zainal. (2020). Pengaruh Beberapa Konsentrasi BAP dan Sumber Eksplan Terhadap Induksi Tunas Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb). *Seminar Nasional Virtual " Sistem Pertanian Terpadu dalam Pemberdayaan Petani"* (pp. 61-72). Payakumbuh: Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.
- Handayani, A. T., E. Sandra, & H. Faizah. (2022). Optimasi Sterilisasi Eksplan Daun Tanaman Lidah Mertua (*Sansevieria* sp.) Pada Kultur Jaringan. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 10 (1), 109-124.
- Haryanto, S. (2009). *Ensiklopedia Tanaman Obat Indonesia*. Yogyakarta: Palmall.
- Hera, N., R. Aprelia, & A. T. Aminuddin. (2020). Eksplorasi dan Karakteristik Morfologi Tanaman Gambir Liar (*Uncaria gambir* Roxb.) pada Lahan Gambut Dataran Rendah di Kota Pekanbaru. *Menara Ilmu*, 14 (2), 68-72.
- Hasan, N., C. K. Roy, R. Sultana, & R. Khatun. (2012). Callus induction and plant regeneration of *paederia foetida* L., a widely used medicinal vine in Bangladesh. *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 47 (4), 373-378
- Idibinosa, I., E. Oboho, S. Ogedegbe, & R. Osakue. (2024). Evaluation of In-vitro Response of *Dennettia tripetala* (Pepper Fruit) Bak. f. Seedlings as Shoot Explants to a Combination of Plant Growth Regulators. *J. Appl. Sci. Environ. Manage*, 28 (6), 1885-1889.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Ijul. (2020). Usahatani dan Pemasaran Gambir di Desa Muaro Sungai Lolo Kecamatan Mapat Tunggul Selatan Kabupaten Pasaman Provinsi Sumatra Barat . *Skripsi Universitas Islam Riau*, 68.
- Indah, N. P. dan D. Ernavitalini. 2013. Induksi Kalus Daun Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) pada Beberapa Konsentrasi 6 Benzylaminopirune (BAP) dan 2,4-Dichlorophenoxyacetic. *Jurnal sains dan semi pomi*. 2(1).
- Isromania, R., E. Rosa, & D. Rusli. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstraks Daun Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb) Terhadap Bakteri *Vibrio cholerae* ATCC 14033. *Jurnal Ilmiah Bakti Farmasi*, 4 (1), 21-26.
- Jannah, I., & T. Nurhidayah. (2024). Pengaruh Posisi Daun dan Kombinasi BAP Dengan NAA Terhadap Perkembangan Eksplan Jaringan Daun *Sansevieria downsii*. *Jurnal Agrotropika*, 23 (2), 257-269.
- Junairiah, D. A. Wulandari, E. S. Utami, & N. I. Zuraidassanaaz. (2021). Callus induction and secondary metabolite profile from *Elephantopus scaber* L. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 6 (1), 1-11.
- Kasianto, W. (2025). Induksi Kalus Tanaman Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) Varietas Cubadak Dengan Penambahan NAA Dan BAP Secara In Vitro. *Skripsi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau*
- Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia (KKBP RI). 2021. Komoditas Gambir Indonesia Unggul di Mancanegara. <https://www.ekon.go.id>. 21 Januari 2024 (20:59).
- Kementerian Pertanian Direktorat Jendral Perkebunan 2012. Budidaya Tanaman Gambir (*Uncaria gambir* Roxb). <https://ppid-pertanian-go-id>. 3 Maret 2025
- Kosmiatin, M., I. Mariska, A. Purwito, & G. A. Wattimena. (2014). Embriogenesis Somatik dari Jaringan Endosperma Jeruk Siam (*Citrus nonobilis* Lour.) cv Simadu. *J. Agron.Indonesia*, 42(1), 44-51.
- Kurniawan, R. T. (2021). Identifikasi dan Karakterisasi Morfologi Gambir Liar (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb.) di Kota Pekanbaru. *Skripsi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau* .
- Liilani, Z. I., & P. C. Kuswandi (2023). Pengaruh Penambahan BAP Terhadap Induksi Kalus Tanaman Porang Secara *In Vitro*. *Jurnal AgroBiogen Kingdom The Journal of Biological Studies*, 9 (1), 45-55.
- Lestari, E. G. (2011). Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakan Tanaman Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7 (1), 63-68.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Lidar, S., E. Mutryarny, & T. Wulantika. (2018). Variabilitas Fenotipik Tanaman Gambir Di Desa Tanjung, Kecamatan Koto Kampar Hulu Kabupaten Kampar. *Jurnal Ilmiah Pertanian*, 15 (1), 51-56.
- Lidar, S., T. Wulantika, & Surtinah. (2019). Eksplorasi Plasma Nutfah Gambir di Kecamatan Koto Kampar Hulu Kabupaten Kampar. *Agriovet*, 1(2), 186-196.
- Latifiani, I., A. Lestari., N, Widyodaru & S, Surbesti. (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.
- Mastuti, R. (2017). *Dasar-Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan*. Malang: UB Press.
- Millenia, F. K., Suminar, E., Nuraini, A., & Pitaloka, G. G. (2022). Induksi Kalus Eksplan Daun Stroberi (*Fragaria x ananassa* Duch) dengan Pemberian NAA dan CaP Secara In Vitro Callus. *Jurnal Galung Tropika*, 11(3), 317-329.
- Muliati, T, N., & Nurbaiti. (2017). Pengaruh NAA, BAP, dan Kombinasi pada Media MS Terhadap Perkembangan Eksplan *Sansevieria macrophylla* Secara In Vitro. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau*, 4 (1), 1-13.
- Muna, A., Suharyanto, & A. B. Susongko. (2022). Induksi Kalus *Piper retrofractum* Vahl. dengan Variasi Eksplan dan Zat Pengatur Tumbuh. *Quagga: Jurnal Pendidikan dan Biologi*, 14 (1), 16-23.
- Munggari, I. P., D. Kurnia, Y. Deawati, & E. Julaeha. (2022). Current Research of Phytochemical, Medicinal and Non-Medicinal Uses of *Uncaria gambir* Roxb.: A Review. *Molecules*, 2-19.
- Muspiah, A., , T. Mulyaningsih, & E. S. Prasedya. (2023). Propagation of Gaharu Plant *Gyrinops Versteegii* Species Provenant Beringin Throught in Vitro Culture. *Jurnal Biologi Tropi*, 23 (2), 133-137.
- Mustika, Y. A. (2015). Eksplorasi dan Identifikasi Plasma Nutfah Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) pada Perladangan Gambir di Padang. *Skripsi*.
- Mok, P. K., & Ho, W. S. (2019). Rapid in vitro Propagation and Efficient Acclimatisation Protocols of *Neolamarckia cadamba*. *Asian Journal of Plant Sciences*, 18(4), 153-163.
- Nuha, A. A. (2022). Pengaruh Berbagai Konsentrasi NAA dan BAP Terhadap Induksi Kalus Daun Porang (*Amarphopallus muelleri* Blume) Secara In Vitro. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Pitriyah, P. (2016). Uji Aktivitas Antiinflamasi Isolat Katekin Gambir (*Uncaria gambir* Roxb) terhadap Udem Kaki Tikus Putih Jantan Galur Sparaguedawley yang di Induksi Karagenan. *Skripsi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta*.
- Purnamaningsih, R., & M. Ashrina. (2011). Pengaruh BAP dan NAA Terhadap Induksi Kalus dan Kandungan Artemisinin dari *Artemisia annua* L. *Berita Biologi*, 10 (4), 481-489.
- Putri, M. A. (2010). Uji Aktivitas Antibakteri (+) - Katekin dan Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) Terhadap Beberapa Jenis Bakteri Gram Negatif dan Mekanismenya. *Skripsi Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta*.
- Rahmanissa, N, S., E. Kusmawati, & M. Rahmawati. (2022). Induksi Kalus Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin* Benth) Menggunakan *Benzyl Amino Purin* dan *Naptalene Acetic Acid In Vitro*. *Jurnal Agrista*, 26 (1), 34-39.
- Ramadhan, T. R., & N, A, Habibah. (2023). Induksi Kalus dari Eksplan Umbi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L var. Bima Brebes) Dengan Penambahan BAP dan Pikloram. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 46 (2), 53-60.
- Rasud, Y., & Bustaman. (2020). Induksi Kalus secara In Vitro dari Daun Cengkeh (*Syzigium aromaticum* L.) dalam Media dengan Berbagai Konsentrasi Auksin. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 25 (1), 67-72.
- Rismayanti, A. Y., & H. H. Nafi'ah. (2021). Modifikasi Media pada Kalus Kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) Berbuah Kuning. *Jurnal Agro Wiralodra*, 4 (2), 42-49.
- Rosda, S., I. Laksmana, & Irzal. (2020). Rancang Bangun Sistem Pakar Model Identifikasi untuk Klasifikasi Varietas Unggul Tanaman Gambir Menggunakan Genetic Programming. *Jurnal Agriekstensi*, 19 (1), 35-45.
- Roziqoh, W., A. Y. Perdani., M. Suudi, & Wahyuni. (2023). Upaya Peningkatan Ketahanan Cabai Merah (*Capsicum annum* L) Terhadap Cekaman Kekeringan dengan Radiasi Gamma. *Jurnal Agrotek Tropika*, 11(40), 547-554
- Sanichan, M. S. (2019). Pengaruh Tipe Gambir dan Lama Penyinaran Terhadap Pekecambahan Benih. *Skripsi Universitas Andalas, Padang*.
- Sasmita, D, H., P, Dewanti, & F, N, Alfian (2022). Somatik Embriogenis Anggrek *Dendrobium lasianthera* x *Dendrobium antennatum* Dengan Penambahan BA dan NAA. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 50 (2), 202-208.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Saranya, S., P. Velayutham, C. Karthi, & P. C. Biula. (2019). Rapid and mass multiplication of *Oldenlandia umbellata* L. from the leaf explants through callus culture. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 8 (3), 3779-3783.
- Sebayang, L., & M. A. Hardya. (2020). Karakteristik Morfologi Tanaman Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) di Kabupaten Pakpak Barat. *Jurnal Pertanian Tropik*, 7(2), 213-218.
- Septiani, A. H., F. Kusmiyati, & B. A. Kristanto. (2022). Efektivitas Ekstrak Daun Pegagan (*Centella asiatica* L.) Sebagai Anti Kontaminan Dalam Pertumbuhan Kultur Jaringan Kentang (*Solanum tuberosum* L.) Varietas Tedjo MZ. *Agroteknika*, 5 (1), 60-74.
- Silvina, F., Isnaini, & W. N. (2021). Induksi Kalus Daun Binahong Merah (*Basella rubra* L.) dengan Pemberian 2,4-D dan Kinetin. *Jurnal Agro*, 8 (2), 274-285.
- Sugito, K. (2017). Kemampuan Daya Hambat Sediaan Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) Terpurifikasi dengan Kandungan Katekin $\geq 90\%$ Terhadap *Candida albicans*. *Skripsi Universitas Hasanuddin Makasar*.
- Sukanto, D. S., L. Maharani, & I. P. Lestari. (2017). Perbandingan Konsentrasi ZPT BAP dan NAA Pada Media MS Terhadap Pertumbuhan Kalus Eksplan Daun Muda Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg). *Jurnal Bionature*, 18 (2), 123-128.
- Sukmawati, F. N., S. S. T. Pamungkas, Tusrianto, A. Laila, & Y. Pramudya. (2023). Morphological Characteristic Of Vierul Local Grape (*Vitis* spp.) Cutting Seeds On Podzolic Soil Using Various Concentration Of Auxin Soak. *AGRIC*, 35 (1), 115-132.
- Sulichantini, E. D., A. P. D. Nazari, & A. Nuansyah. (2024). Identifikasi Kontaminasi Kultur Jaringan Pisang Cavendish. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12 (2), 400-409.
- Surya A, A., R. Restiani, & A. Prasetyaningsih. (2023). Induksi Kalus Dari Eksplan Nodus *Stelecocharpus burahol* (Blume) Hook. f & Thomson Sebagai Upaya Konservasi In Vitro. *BIOTIKA*, 21 (1).
- Surya, M. I., & L. Ismaini. (2021). Perbandingan Metode Sterilisasi Untuk Perbanyak Rubus rosifolius Secara In Vitro. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 14 (1), 127-137.
- Syahid, S. F., N. N. Kristiana, & D. Seswita. (2010). Pengaruh Komposisi Media Terhadap Pertumbuhan Kalus dan Kadar Tannin Dari Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) Secara In Vitro. *Jurnal Littri*, 16 (1), 1-5.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Udarno, L., & R. T. Setiyono. (2013). Biologi Bunga Dua Varietas Gambir (*Uncaria gambir* Hunter)(Roxb) di Kebun Pakuwon. *Sirinov*, 1 (2), 83-88.

Umrotin, E. (2018). Pengaruh Penambahan Zat Pengatur Tumbuh NAA dan BAP Terhadap Induksi Kalus Metabolit Delima Hitam (*Punica granatum* L. var.) Secara In Vitro. *Skripsi* Universitas Islam Negeri Maulan Malik Ibrahim Malang, 1-74.

Utami, E. S. W., I. Sumardi., Taryono., & E. Semiarti. (2007). Pengaruh *anaphthaleneacetic Acid* (NAA) Terhadap Embriogenesis Somatik Anggrek Bulan *Phalaenopsis amabilis* (L.) Bl. *Biodiversitas*, 8 (4), 295-299.

Utomo, A. T. (2023). Pengaruh 2,4-D Terhadap Induksi Kalus Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb.) Secara In Vitro. *Skripsi* Universitas Andalas.

Wahyuni, A., B. Satria, & A. Zainal. (2020). Induksi Kalus Gaharu dengan NAA dan BAP Secara In Vitro. *Argosains : Jurnal Penelitian Agronomi*, 22 (1), 39-44.

Wati, T., I, A, Astarini, M, Pharmawati, & E, Hendriyani. (2020). Perbanyakan Begonia Bimaensis Undaharta & Ardaka Dengan Teknik Kultur Jaringan. *Metamorfosa:Journal of Biological Sciences*, 7 (1), 112-122.

Widyastuti, N., & J. Deviyanti. (2018). *Kultur Jaringan - Teori dan Praktik Perbanyakan Tanaman Secara In Vitro*. Yogyakarta: ANDI Yogyakarta.

Yulia, E., N, Baiti, Rd, S, Handayani, & Nilahayati. (2020). Respon Pemberian Beberapa Konsentrasi BAP dan IAA terhadap Pertumbuhan Sub-Kultur Anggrek Cymbidium (*Cymbidium finlaysonianum* Lindl.) secara In-Vitro. *Jurnal Agrium*, 17 (2), 156-165.

LAMPIRAN

Lampiran 1. *LayOut* Penelitian

| K 1 | J | K 2 | K 3 | K 4 | K 5 |
|------|---|------|------|------|------|
| A3B0 | | A0B3 | A0B1 | A2B2 | A1B1 |
| A1B3 | | A2B2 | A3B2 | A4B2 | A4B3 |
| A1B2 | | A1B0 | A2B2 | A4B3 | A4B0 |
| A4B2 | | A1B3 | A2B0 | A2B0 | A1B0 |
| A1B1 | | A3B2 | A1B1 | A4B0 | A3B3 |
| A0B3 | | A4B2 | A3B1 | A0B1 | A4B1 |
| A1B0 | | A4B0 | A3B3 | A1B2 | A0B1 |
| A4B0 | | A1B1 | A4B2 | A3B1 | A0B0 |
| A2B2 | | A1B2 | A0B3 | A2B2 | A4B2 |
| A4B3 | | A2B0 | A1B0 | A3B0 | A2B2 |
| A0B1 | | A2B1 | A4B3 | A2B1 | A1B3 |
| A3B1 | | A0B2 | A4B1 | A0B3 | A3B1 |
| A2B0 | | A3B3 | A0B2 | A1B0 | A0B2 |
| A0B2 | | A4B3 | A4B0 | A3B3 | A2B1 |
| A3B3 | | A4B1 | A2B1 | A3B2 | A0B3 |
| A0B0 | | A3B1 | A1B3 | A0B2 | A3B0 |
| A2B1 | | A3B0 | A2B2 | A0B0 | A1B2 |
| A2B2 | | A0B1 | A0B0 | A1B1 | A2B2 |
| A4B1 | | A0B0 | A1B2 | A4B1 | A2B0 |
| A3B2 | | A2B2 | A3B0 | A1B3 | A3B2 |

Keterangan :

A0 : 0 mg/l

A3 : 0,75 mg/l

B0 : 0 mg/l

B3 : 2,25 mg/l

A1 : 0,25 mg/l

A4 : 1 mg/l

B1 : 0,75 mg/l

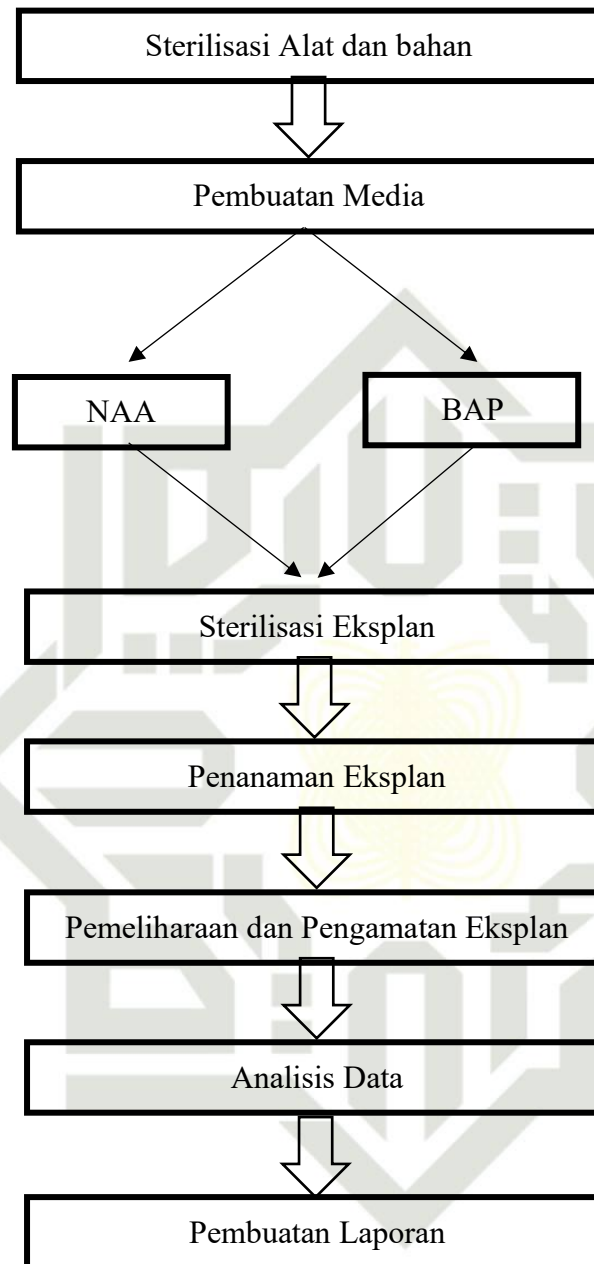
A2 : 0,5 mg/l

B2 : 1,5 mg/l

J Jarak antar kelompok 10cm

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran 2. Alur Kegiatan Penelitian



Lampiran 3. Rumus Penentuan Konsentrasi Larutan ZPT

a. NAA 0,25 mg/l

$$V1.M1 = V2.M2$$

$$V1. 1000 = 500. 0,25$$

$$V1 = 125/1000$$

$$V1 = 0,125 \text{ ml}$$

b. NAA 0,5 mg/l

$$V1.M1 = V2.M2$$

$$V1. 1000 = 500.0,5$$

$$V1 = 250/1000$$

$$V1 = 0,25 \text{ ml}$$

c. NAA 0,75 mg/l

$$V1.M1 = V2.M2$$

$$V1. 1000 = 500.0,75$$

$$V1 = 375/1000$$

$$V1 = 0,375 \text{ ml}$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



d. NAA 1 mg/l

$$V1.M1 = V2.M2$$

$$V1. 1000 = 500. 1$$

$$V1 = 500/1000$$

$$V1 = 0,5 \text{ ml}$$

d. BAP 2,25 mg/l

$$V1.M1 = V2.M2$$

$$V1. 1000 = 500.2,25$$

$$V1 = 1125/1000$$

$$V1 = 1,125 \text{ ml}$$

Keterangan :

V1 = Volume yang diperlukan

V2 = Volume media yang dibuat

M1 = Konsentrasi larutan stok

M2 = konsentrasi yang ingin dibuat

Lampiran 4. Sterilisasi Alat



Mencuci botol



botol yang telah dicuci



sterilisasi botol



Penyimpanan botol

Lampiran 5. Pembuatan media



bahan pembuatan media



alat pembuatan media



penimbangan bahan



Penyuntikan ZPT



homogenkan media



pengecekan pH



Pemasakan media



memasukkan media kebotol



sterilisasi media

Lampiran 6. Sterilisasi Eksplan dan Penanaman



Eksplan dialiri air



larutan Tween 80



Bilasan Aqudes steril

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarangi mengumpukan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Diilindungi Undang-Undang

1. Diarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Diarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Larutan Pestisida



Alkohol 70%



larutan NaOCl



Men UV laminar air flow



Penanaman Eksplan

Lampiran 7, Pemeliharaan dan Pengamatan



Memtikan lampu



penyemprotan alkohol