

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

**INDUKSI KALUS GAMBIR VARIETAS CUBADAK
(*Uncaria gambir* Roxb.) DENGAN PEMBERIAN
2,4-D DAN KINETIN SECARA *IN VITRO***



Oleh:

MUHAMMAD RIZAL DAULAY
12080212681

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2024**

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

**INDUKSI KALUS GAMBIR VARIETAS CUBADAK
(*Uncaria gambir* Roxb.) DENGAN PEMBERIAN
2,4-D DAN KINETIN SECARA *IN VITRO***



Oleh:

MUHAMMAD RIZAL DAULAY
12080212681

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
FAKULTAS PERTANIAN DAN PETERNAKAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2024**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Induksi Kalus Gambir Varietas Cubadak (*Uncaria Gambir* Roxb.) dengan Pemberian 2,4-D dan Kinetin secara *In Vitro*

Nama : Muhammad Rizal Daulay

NIM : 12080212681

Program Studi : Agroteknologi

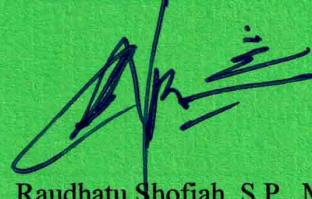
Menyetujui,
Setelah diuji pada tanggal 15 Oktober 2024

Pembimbing I



Prof. Dr. Rosmaina, S.P., M.Si.
NIP. 19790712 200504 2 002

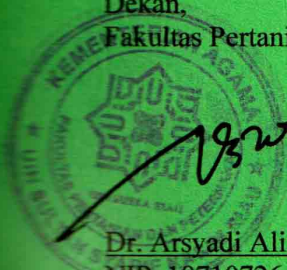
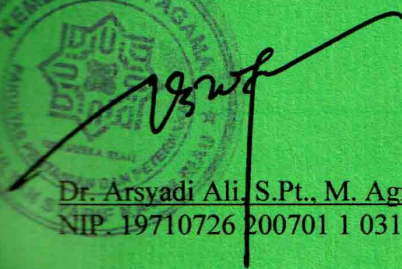
Pembimbing II



Raudhatu Shofiah, S.P., M.P
NIP. 19881106 202012 2 009

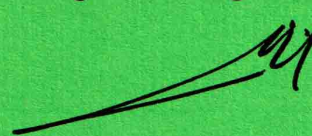
Mengetahui:

Dekan,
Fakultas Pertanian dan Peternakan



Dr. Arsyadi Ali, S.Pt., M. Agr. Sc.
NIP. 19710726 200701 1 031

Ketua,
Program Studi Agroteknologi







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

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.

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 15 Oktober 2024

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1.	Dr. Ahmad Taufiq Arminudin, M.Sc.	KETUA	1. 
2.	Prof. Dr. Rosmaina, S.P., M.Si.	SEKRETARIS	2. 
3.	Raudhatu Shofiah, S.P., M.P	ANGGOTA	3. 
4.	Siti Zulaiha, M.Si.	ANGGOTA	4. 
5.	Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si.	ANGGOTA	5. 

- 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.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rizal Daulay
NIM : 12080212681
Tempat/ Tgl. Lahir : Padangsidempuan, 27 April 2002
Fakultas : Pertanian dan Peternakan
Prodi : Agroteknologi
Judul Skripsi : Induksi Kalus Gambir Varietas Cubadak (*Uncaria Gambir* Roxb.) dengan Pemberian 2,4-D dan Kinetin secara *In Vitro*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan skripsi dengan judul Induksi Kalus Gambir Varietas Cubadak (*Uncaria Gambir* Roxb.) dengan Pemberian 2,4-D dan Kinetin secara *In Vitro* 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, November 2024
Yang membuat pernyataan



Muhammad Rizal Daulay
NIM. 12080212681

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 “Induksi Kalus Gambir Varietas Cubadak (*Uncaria Gambir* Roxb.) dengan Pemberian 2,4-D dan Kinetin secara *In Vitro*”. 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 Alm. Sulhani Sarmadan Daulay dan Ibunda Dra. Enni Sumiati Marbun, insan hebat yang juga menjadi sosok ayah dalam hidup penulis 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 Suhendra Kurniadi Daulay, S.Tp, Ridwan Ansori Daulay, S.Sos, dan Achmad Rizky Daulay yang selalu mendoakan, memberikan bantuan, dan motivasi demi kelancaran perkuliahan dan kehidupan penulis.
3. Ibu Prof. Dr. Rosmaina, S.P., M.Si. 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 Raudhatu Shofiah, 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.



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.

5. Ibu Siti Zulaiha, M.Si. dan Bapak Dr. Syukria Ikhsan Zam, M.Si. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan kepada penulis yang membuat skripsi ini menjadi lebih baik dari sebelumnya.
6. Ibu Nida Wafiqah Nabila M. Solin, S.P., M.Si., sebagai dosen yang membimbing dan memberikan arahan selama pra-penelitian hingga penelitian berlangsung.
7. 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 Permasari, 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. 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 Kasianto dan Rohmat Firdaus yang telah menemani penulis dalam melaksanakan penelitian, menjadi teman bertukar cerita dan berdiskusi.
12. Sahabat terbaik penulis yang tidak sedarah tapi melangkah searah, Rio Agus Pratama, Lajer Sidik, Aldy Fauzan, Adhurunnafis Butar-butar, Ahmad Yafhan, Anisa Hasanah, Berly Gusviandry, M. Farhan Ariz, Raditha Amallia dan Rizky Al Qadry, yang telah menemani penulis selama berkuliah, menjadi teman tawa, cerita serta tiap detail kecil waktu yang dihabiskan bersama.
13. Musisi terbaik sepanjang masa yang menciptakan mahakarya abadi dan menjadi terapi tersendiri bagi penulis, Baskara Langit Putra dan Lana Del Rey yang memberitahukan untuk menemukan makna hidup, mencintai diri sendiri dan tentang kegigihan untuk berusaha dan meraih sesuatu tanpa menyerah.

14. Seseorang dengan segala kecewa, marah, benci, perasaan ingin menyerah, rasa malu akan kegagalan yang dialami dan takut melangkah kakinya untuk terus maju, namun terus menikmati setiap proses tersebut dan melanjutkan perjalanan dengan lebih baik, disiplin, konsisten, berkomitmen dan berjuang demi masa depan. Berbahagialah.

Semua yang telah hadir dalam hidup penulis, yang sekilas menyapa dan berkomunikasi serta 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, November 2024

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

Muhammad Rizal Daulay dilahirkan di Kecamatan Padangsidempuan Selatan, Kota Padangsidempuan, Provinsi Sumatera Utara, pada tanggal 27 April 2002. Lahir dari pasangan Ayahanda Alm. Sulhani Sarmadan Daulay dan Ibunda Dra. Enni Sumiati Marbun dan merupakan anak ke-4 dari 4 bersaudara. Penulis mengawali Pendidikan pada tahun 2008 di SDN 021 Kota Padangsidempuan dan lulus pada Tahun 2014.

Pada tahun 2014, penulis melanjutkan Pendidikan ke SMPN 2 Kota Padangsidempuan dan lulus pada tahun 2017. Kemudian pada tahun yang sama penulis melanjutkan Pendidikan ke SMAN 7 Kota Padangsidempuan dan lulus pada tahun 2020.

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 PTPN 3 Kebun Rambutan, Kota Tebing Tinggi, Provinsi Sumatera Utara. Pada bulan Juli sampai Agustus 2023 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tambak, Kecamatan Langgam, Kabupaten Pelalawan, Provinsi Riau.

Penulis melaksanakan penelitian pada bulan Januari 2024 sampai Juli 2024 dengan judul “Induksi Kalus Gambir Varietas Cubadak (*Uncaria Gambir* Roxb.) dengan Pemberian 2,4-D dan Kinetin secara *In Vitro*” di laboratorium Reproduksi dan Pemuliaan Tanaman di bawah bimbingan ibu Prof. Dr. Rosmaina, S.P., M.Si., Ibu Nida Wafiqah Nabila M. Solin, S.P., M.Si., dan Ibu Raudhatu Shofiah, S.P., M.P.

Pada tanggal 15 Oktober 2024 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 kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Induksi Kalus Gambir Varietas Cubadak (*Uncaria gambir Roxb.*) dengan 2,4-D dan Kinetin secara *In Vitro***”. Skripsi ini dibuat sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Prof. Dr. Rosmaina, S.P., M.Si. sebagai dosen pembimbing pertama dan Ibu Raudhatu Shofiah, S.P., M.P sebagai dosen pembimbing kedua yang telah banyak memberikan bimbingan, petunjuk, dan motivasi sampai menyelesaikan skripsi 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 skripsi 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 skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi kita semua baik untuk masa kini maupun untuk masa yang akan datang.

Pekanbaru, November 2024

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.

INDUKSI KALUS GAMBIR VARIETAS CUBADAK (*Uncaria gambir* Roxb.) DENGAN PEMBERIAN 2,4-D DAN KINETIN SECARA *IN VITRO*

Muhammad Rizal Daulay (12080212681)
Di Bawah bimbingan Rosmaina dan Raudhatu Shofiah

INTISARI

Gambir merupakan salah satu komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi dan memiliki banyak manfaat yang digunakan sebagai bahan baku berbagai industri. Pemanfaatan gambir untuk menghasilkan metabolit sekunder dapat dilakukan secara perbanyakan vegetatif dan generatif, namun membutuhkan waktu produksi yang cukup lama dan memiliki keterbatasan bahan baku serta kualitas hasil yang tidak seragam dan rendahnya mutu yang dihasilkan. Kultur *in vitro* menjadi salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk memperoleh metabolit sekunder dalam waktu yang relatif singkat yaitu dengan cara menginduksi kalus. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan konsentrasi 2,4-D, kinetin dan interaksi keduanya yang optimal dalam menginduksi kalus. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok 2 faktor dengan 12 perlakuan dan 3 kelompok. Faktor pertama yaitu 2,4-D yang terdiri dari empat taraf konsentrasi: 0 ppm; 1 ppm; 2 ppm; 3 ppm) dan faktor kedua yaitu kinetin yang terdiri dari tiga taraf konsentrasi: 0 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm). Parameter yang diamati meliputi waktu muncul kalus, persentase eksplan berkalus, tekstur kalus dan warna kalus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata 2,4-D 3 ppm mampu mempercepat induksi kalus dengan waktu 7,66 HST dengan warna kalus 33,33% putih kekuningan, 33,33% bertekstur kompak dan interaksi 1 ppm 2,4-D dan 1 ppm kinetin merupakan perlakuan yang optimal dalam menginduksi kalus tanaman gambir dengan waktu muncul kalus 9,72 HST, warna kalus 61,11% putih kekuningan dan tekstur kalus yang dihasilkan 72,22% kompak.

Kata kunci: auksin, metabolit sekunder, proliferasi, sitokinin

- 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.



**CALLUS INDUCTION OF GAMBIR CUBADAK VARIETY
 (Uncaria gambir Roxb.) WITH THE APPLICATION OF
 2.4-D AND KINETIN IN VITRO**

Muhammad Rizal Daulay (12080212681)

Under the guidance of Rosmaina and Raudhatu Shofiah

ABSTRACT

Gambir is one of the agricultural commodities with a high economic value and has many benefits that are used as raw materials for various industries. Utilization of gambier to produce secondary metabolites can be done by vegetative and generative propagation, but requires a long production time and has limited raw materials and the quality of the results is not uniform and the low quality produced. In vitro culture is one alternative that can be done to obtain secondary metabolites in a relatively short time by inducing callus. This study aims to obtain the optimal concentration of 2.4-D, kinetin and their interaction in inducing callus. This study used a 2 factor Randomized Group Design with 12 treatments and 3 groups. The first factor is 2.4-D which consists of four concentration levels: 0 ppm; 1 ppm; 2 ppm; 3 ppm) and the second factor is kinetin which consists of three concentration levels: 0 ppm; 0.5 ppm; 1 ppm). The observed parameters included time to callus appearance, percentage of callus explants, callus texture and color. The results showed that the average 2.4-D 3 ppm was able to accelerate callus induction with a time of 7.66 DAP with a callus color of 33.33% yellowish white and 33.33% compact texture and the interaction of 1 ppm 2.4-D and 1 ppm kinetin was optimal in inducing callus of gambier plants when callus appeared 9.72 DAP, callus color 61.11% yellowish white and callus texture produced 72.22% compact.

Keywords: auxin, cytokinin, proliferation, secondary metabolites

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 ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
INTISARI	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR SINGKATAN	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	3
1.3. Manfaat Penelitian	3
1.4. Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Gambir	4
2.2. Kultur Jaringan	8
2.2. Faktor yang Mempengaruhi Kultur Jaringan	9
III. MATERI DAN METODE	14
3.1. Tempat dan Waktu	14
3.2. Bahan dan Alat	14
3.3. Metode Penelitian	14
3.4. Pelaksanaan Penelitian	15
3.5. Parameter pengamatan	17
3.6. Analisis Data	18
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1. Kondisi Umum	20
4.2. Waktu Muncul Kalus	21
4.3. Persentase Eksplan Berkalus	22
4.4. Tekstur Kalus	23
4.5. Warna kalus	26
V. PENUTUP	29
5.1. Kesimpulan	29
5.2. Saran	29
DAFTAR PUSTAKA	30
LAMPIRAN	38

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 TABEL

Tabel	Halaman
3.1. Kombinasi Perlakuan	15
3.2. Analisis Sidik Ragam Rancangan Acak Kelompok 2 Faktor.....	19
4.1. Waktu Muncul Kalus Eksplan Daun Gambir Varietas Cubadak	21
4.2. Persentase Eksplan Berkalus Daun Gambir Varietas Cubadak pada 30 HST.....	23
4.3. Persentase Tekstur Kalus Eksplan Daun Gambir Varietas Cubadak pada 30 HST	24
4.4. Persentase Warna Kalus Eksplan Daun Gambir Varietas Cubadak pada 30 HST	26

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
2.1. Gambir	4
2.2. Batang Gambir.....	5
2.3. Daun Gambir	5
2.4. Bunga Gambir	6
2.5. Buah Gambir	7
3.1. Pembuatan Media Kultur	15
3.2. Teknik Sterilisasi Eksplan Daun Gambir	16
3.3. Eksplan Daun Gambir	17
4.1. Kondisi Eksplan	20
4.2. Eksplan Berkalus	20
4.3. Tekstur Kalus	25
4.4. Warna Kalus	26
4.5. Warna Kalus Setiap Perlakuan pada 30 HST	28

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 SINGKATAN

Anova	<i>Analysis Of Variance</i>
BPS	Badan Pusat Statistik
DAP	<i>Days After Planting</i>
Distanhorbun	Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan
Ditjenbun	Direktorat Jenderal Perkebunan
DMRT	<i>Duncan Multiple Range Test</i>
HCl	Asam klorida
HST	Hari Setelah Tanam
LAFC	<i>Laminar Air Flow Cabinet</i>
mdpl	Meter di Atas Permukaan Laut
MS	Murashige dan Skoog
NaOH	Natrium Hidroksida
pH	<i>Potential of Hydrogen</i>
PP	<i>Polypropylene</i>
ppm	<i>Part Per Million</i>
PPO	<i>Polyphenol Oxidase</i>
ZPT	Zat Pengatur Tumbuh

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Tata letak Penelitian Induksi Kalus Gambir	38
2. Bagan Alur Kegiatan Penelitian	39
3. Rumus Penentuan Konsentrasi ZPT	40
4. Dokumentasi Penelitian.....	41
5. Analisis Data	43

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.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Gambir merupakan komoditas pertanian yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi serta memiliki prospek tinggi bagi petani maupun sebagai pemasok devisa negara (Untoro dkk., 2016). Nilai ekonomis gambir ditentukan dari kualitas ekstrak dari hasil pengepresan atau ekstraksi daun dan cabang muda tanaman gambir (Viena dan Nizar, 2019). Manfaat gambir yang digunakan oleh masyarakat membuktikan bahwa gambir mengandung senyawa metabolit sekunder (Melati dan Parbuntari, 2022). Gambir mengandung senyawa metabolit sekunder seperti katekin, *flourescein*, asam *catechutannat* dan *quercetin* dapat digunakan sebagai antioksidan alami, antibakteri, zat penyamak kulit, pestisida nabati dan bahan baku industri tekstil dan bahan baku obat (Aditya dan Ariyanti, 2016).

Berbagai potensi dari ekstrak gambir tersebut menjadikan permintaan terhadap gambir semakin meningkat dan kebutuhan industri dimana 96,88% gambir yang digunakan diimpor dari Indonesia dimana 80% ekspor gambir Indonesia berasal dari Sumatera Barat (Hernani dkk., 2020). Hal ini menjadikan gambir sebagai salah satu komoditas ekspor unggulan Indonesia terkhususnya Sumatera Barat (Hardianti *et al.*, 2020). Hal tersebut ditunjukkan dari kebutuhan ekspor gambir pada tahun 2022, yaitu sebanyak 18.061 ton (Ditjenbun, 2022). Sementara, BPS Sumatera Barat (2022) menyatakan bahwa pada tahun 2022 produksi gambir di Sumatera Barat ialah 13.983 ton yang meningkat dari tahun-tahun sebelumnya.

Pemanfaatan gambir untuk menghasilkan metabolit sekunder dapat dilakukan secara perbanyakan vegetatif dan generatif, namun membutuhkan waktu produksi yang cukup lama dan memiliki keterbatasan bahan baku (Hernani dkk., 2020). Menurut Kartika (2013), untuk mendapatkan metabolit sekunder yang diperoleh melalui ekstrak organ tumbuhan secara langsung juga membutuhkan proses ekstrak, isolasi dan pemurniannya membutuhkan biaya yang mahal serta kualitas hasil yang tidak seragam dan rendahnya mutu yang dihasilkan (Distanhorbun, 2020). Permintaan gambir yang terus meningkat mengharuskan dilakukannya peningkatan ketersediaan ekstrak gambir berkualitas. Kultur *in vitro* menjadi salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk memperoleh metabolit

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.

sekunder dalam waktu yang relatif singkat yaitu dengan cara menginduksi kalus (Lestari, 2021). Kalus adalah proliferasi massa jaringan yang belum terdiferensiasi. Kultur kalus sering digunakan untuk memperoleh tanaman bebas virus, embriogenesis somatik, regenerasi varian genetika dan menghasilkan senyawa metabolit sekunder (Zulkarnain, 2011).

Menurut Hernani dkk. (2020), di Indonesia terdapat beberapa varietas gambir yang dikenal oleh masyarakat, yaitu Cubadak, Udang, Riau dan Pakpak Bharat. Adapun alasan peneliti menggunakan gambir varietas Cubadak dikarenakan varietas tersebut memiliki prospek yang bagus untuk dikembangkan, terutama yang paling banyak diusahakan oleh masyarakat adalah varietas Cubadak dan karakteristik kimia varietas Cubadak lebih baik dibandingkan dengan varietas lainnya (Hernani dkk., 2020).

Penggunaan ZPT memiliki peran penting dalam proses kultur jaringan terutama dalam mengarahkan pertumbuhan kalus yang belum terdiferensiasi. Interaksi dan keseimbangan ZPT yang digunakan dalam media mampu menentukan pertumbuhan sel yang dikulturkan (Widyastuti dan Deviyanti, 2018). Kebutuhan ZPT sangat ditentukan oleh jenis tanaman artinya setiap tanaman membutuhkan jenis dan konsentrasi ZPT yang spesifik dan umumnya ZPT yang digunakan dalam menginduksi kalus adalah auksin seperti 2,4-D dan sitokinin seperti kinetin dalam kultur jaringan (Lestari, 2021).

Penelitian mengenai tanaman gambir di bidang kultur jaringan telah pernah dilakukan oleh Ferita dkk. (2000), mengenai perbanyakan tanaman gambir melalui induksi kalus secara *in vitro*, yang menginformasikan bahwa kadar 2,4-D dan kinetin yang seimbang sebesar 0,5 ppm dapat menginduksi kalus sebesar 5%. Lebih lanjut, penelitian yang dilakukan oleh Adri (2017), didapatkan bahwa ZPT 2,4-D pada konsentrasi 1 mg/l dapat menginduksi embriosomatik tanaman gambir secara langsung. Menurut Ruslan (2020), konsentrasi 1 ppm 2,4-D dan 1 ppm kinetin memberikan hasil yang signifikan untuk pertumbuhan kalus tanaman kopi.

Hasil penelitian Hellyanto (2008) menyebutkan bahwa kombinasi perlakuan 2,4-D 1,5 ppm dan kinetin 1 ppm pada media MS menunjukkan nilai yang optimal (95%) mampu menginduksi kalus serta merangsang peningkatan pertumbuhan kalus dan pengaturan pembelahan sel secara optimal. Sejalan dengan hasil

Hak Cipta Diindungi 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.



penelitian Ibrahim dkk. (2012) yang menyatakan bahwa perlakuan dengan pemberian ZPT kombinasi 2,4-D dan kinetin mempunyai berat jauh lebih besar dibandingkan dengan pemberian secara tunggal. Hasil ini menunjukkan bahwa untuk menginduksi kalus gambir selain membutuhkan auksin juga memerlukan sitokinin.

Berdasarkan hal-hal tersebut, penulis ingin melakukan penelitian dengan judul **“Induksi Kalus Gambir Varietas Cubadak (*Uncaria Gambir Roxb.*) dengan Pemberian 2,4-D dan Kinetin secara *In Vitro*”**. Penelitian ini menggunakan 2,4-D dan kinetin dengan dosis yang diterapkan pada gambir dengan berbagai taraf konsentrasi pada media MS (Murashige dan Skoog).

12. Tujuan Penelitian

- a. Untuk mendapatkan konsentrasi 2,4-D yang optimal terhadap induksi kalus pada gambir secara *in vitro*.
- b. Untuk mendapatkan konsentrasi kinetin yang optimal terhadap induksi kalus pada gambir secara *in vitro*.
- c. Untuk mendapatkan interaksi konsentrasi 2,4-D dan kinetin yang optimal terhadap induksi kalus pada gambir secara *in vitro*.

13. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat berguna bagi perkembangan ilmu pengetahuan dalam bidang kultur jaringan dan memberikan informasi mengenai konsentrasi 2,4-D dan kinetin yang tepat dalam meningkatkan induksi tanaman gambir.

14. Hipotesis

- a. Terdapat konsentrasi 2,4-D yang optimal terhadap induksi kalus pada tanaman gambir secara *in vitro*.
- b. Terdapat konsentrasi kinetin yang optimal terhadap induksi kalus pada tanaman gambir secara *in vitro*.
- c. Terdapat interaksi positif konsentrasi 2,4-D dan kinetin yang optimal terhadap induksi kalus pada tanaman gambir secara *in vitro*.

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.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Gambir

Gambir merupakan tanaman yang berasal dari wilayah Asia Tenggara, terutama Indonesia dan Malaysia (Andre *et al.*, 2013). Gambir tumbuh di kawasan tropis dan digunakan sebagai antidiare dan astringen di Asia (Anggraini dkk., 2011). Saat ini, sebagian besar produksi gambir berasal dari Sumatera Barat dan sebagian kecil dari Sumatera Selatan, Sumatera Utara, dan Bengkulu (Pane, 2011). Pemanfaatan gambir sangat luas sebagai bahan baku dalam industri, seperti industri kosmetik, pewarna tekstil, *food additive*, dan industri farmasi. Karena luasnya pemanfaatan gambir, menempatkan gambir sebagai komoditas ekspor (Rauf, 2010). Taksonomi gambir menurut Haryanto (2009) adalah termasuk Kerajaan: Plantae, Divisi: Magnoliophyta, Kelas: Magnoliopsida, Bangsa: Asteridae, Suku: Rubiaceae, Marga: *Uncaria*, dan Jenis: *Uncaria gambir* Roxb.



Gambar 2.1 Gambir
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Senyawa utama yang terkandung di dalam gambir adalah pseudotanin katekin dan phlobatanin asam catechutanat dengan persentase masing-masing senyawa adalah 7- 30% dan 22-55%. Selain katekin dan asam catechu tannat yang menjadi senyawa utama pada gambir, senyawa lain yang terkandung dalam gambir terdiri dari quersetin, *red catechu*, gambir floursein, abu, lemak dan lilin (malam) (Sa'id *et al.*, 2009).

2.1.1. Morfologi Gambir

a. Batang

Menurut Sampurno (2000), gambir merupakan tumbuhan yang perdu, kecil, pipih dengan tinggi 1-3 m. Batangnya tegak, bulat, percabangan simpodial, dan warna cokelat pucat. Pada tanaman yang sudah tua, lingkaran batang pohon dapat

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.

berukuran hingga 36 cm (Sa'id *et al.*, 2009). Tanaman gambir mempunyai batang yang merupakan padatan berbentuk kubus atau silinder tak beraturan dan tidak berambut. Baunya khas dan rasanya sedikit pahit kemanisan (Sugito, 2017).



Gambar 2.2. Batang Gambir
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Berdasarkan karakteristik morfologinya, tanaman gambir termasuk jenis tanaman perdu setengah merambat yang memiliki batang berkayu (Fiani dan Denian, 1994). Menurut Djarwaningsih (1993) gambir merupakan tanaman merambat yang batang mudanya berbentuk persegi dan batang utamanya tegak, dilengkapi dengan kait yang melengkung. Kait tersebut adalah modifikasi dari gagang perbungaan.

b. Daun

Menurut Sugito (2017) daun gambir adalah daun tunggal yang tumbuh di tangkai batang. Daun gambir berbentuk oval memanjang dengan bagian ujung daun meruncing dan bagian tepi daun bergerigi. Permukaan daun tidak berbulu atau licin, dengan tangkai daunnya berukuran pendek. Panjang daun gambir sekitar 8-13 cm dengan lebar 4-7 cm. Daun gambir memiliki kait di antara dua 8 tangkai daunnya. Daun gambir letaknya berhadapan, dan pertulangan daun bagian bawah menonjol.



Gambar 2.3. Daun Gambir
Sumber: Dokumentasi Pribadi

c. Bunga

Dilihat dari kelengkapan organnya, bunga gambir merupakan bunga sempurna yang ditandai dengan kelengkapan organ-organ dasar bunga seperti adanya sepal (*calyx*), petal (*corolla*), stamen (*androecium*) dan carpel (*pistil*) atau *gynoescium* pada satu individu bunga (Udarno dan Setiyono, 2013). Bentuk bunga bongkol (*capitulum*) suatu bunga majemuk yang menyerupai bunga cawan, tetapi tanpa daun-daun penumpu, dan ujung ibu tangkai biasanya membengkak, sehingga bunga majemuk seluruhnya berbentuk seperti bola. Jika dilihat dari atas nampak bunga mulai mekar dari pinggir dan yang akhir mekarnya ialah bunga yang menutup ibu tangkainya (Udarno dan Setiyono, 2013).



Gambar 2.4. Bunga Gambir
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Bunga gambir tersusun bulat seperti bola, terdiri dari bunga jantan dan bunga betina dalam satu rangkaian bola. Kuncup bunga jantan dan betina berbentuk jarum dengan panjang tangkai bunga 4-4,6 cm dengan diameter 0,5-1,3 cm. Panjang kelopak bunga 0,8 cm, jumlah kelopak 5. Bakal bunga yang akan muncul terdapat pada ketiak daun penumpu, diawali dengan munculnya calon bunga yang berdiameter 0,3 mm. Kemudian bakal bunga akan terus berkembang dan tangkai bunga bertambah panjang dengan terlihat bulatan yang kasar dan keras yang berdiameter 2-3 cm (Udarno dan Setiyono, 2013).

d. Buah

Buah gambir penuh dengan biji-biji yang halus dan berukuran kurang lebih 12 mm. Biji gambir berjumlah banyak, berbentuk seperti jarum dan berukuran kecil serta berwarna kuning (Sugito, 2017). Buah tanaman gambir yang masak biasanya akan pecah setelah beberapa saat apabila polong telah mencapai kadar air tertentu. Pecahnya buah tersebut diduga merupakan salah satu mekanisme dalam upaya penyebaran biji tanaman gambir sebagai suatu strategi pelestarian generasi

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.

spesies yang bersangkutan. Mengingat struktur biji gambir yang memiliki sayap dan sangat ringan penyebaran spesies tersebut akan sangat terbantu oleh adanya pergerakan angin (Jamsari dkk., 2007).



Gambar 2.5. Buah Gambir
Sumber: Dokumentasi Pribadi

2.1.2. Syarat Tumbuh Gambir

Gambir dibudidayakan pada lahan dengan ketinggian 200 - 800 m di atas permukaan laut (mdpl), mulai dari topografi agak datar sampai di lereng bukit. Biasanya gambir ditanam sebagai tanaman perkebunan di pekarangan atau kebun di pinggir hutan. Budi daya gambir biasanya semi intensif, jarang diberi pupuk tetapi pembersihan dan pemangkasan dilakukan (Adi, 2011). pH optimal budi daya gambir antara 4,80 - 5,50, suhu 26 – 28°C, dengan penyinaran cahaya matahari cukup banyak dan suhu udara 18-29°C, kelembaban 70% - 80%, dengan curah hujan 140 hari/tahun. Gambir merupakan tanaman yang tidak tahan pada kondisi tanah yang selalu tergenang, maka petani lebih memilih bertani di tanah yang berlereng (Nazir, 2000). Tanaman gambir dianggap tidak mempunyai musuh alam sehingga dapat diandalkan sebagai investasi jangka panjang. Dari daun hingga batang tanaman gambir memiliki nilai ekonomis (Amos dkk., 2004).

2.1.3. Manfaat Gambir

Gambir berkhasiat sebagai astringen dan gambir juga bermanfaat untuk mengobati disentri, luka bakar (obat luar), luka (obat luar), sariawan mulut (obat kumur), dan suara parau (obat kumur) (Utami *et al.*, 2008). Gambir merupakan salah satu tanaman penghasil getah (alkaloid) yang mengandung senyawa kimia berupa katekin, tannin, flouresin, kuersetin, lendir, lemak dan lilin. Sampai saat ini produk gambir hanya dimanfaatkan secara terbatas untuk menyirih, bahan campuran cat, pewarna tekstil, obat-obatan, kosmetika dan bahan antiseptik (Adi,

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.

2011). Senyawa katekin, tanin, dan kursetin bersifat antimikroba dan antioksidan. Di samping itu, katekin, tanin dan kuersetin juga bersifat toksik terhadap serangga, selain itu senyawa kuersetin dan tannin juga mampu berperan sebagai nematisidal (Idris, 2007).

Di Indonesia gambir pada umumnya digunakan untuk menyirih. Gambir diketahui merangsang keluarnya getah empedu sehingga membantu kelancaran proses dalam perut dan usus. Fungsi yang tengah dikembangkan juga adalah sebagai perekat kayu lapis atau papan partikel. Manfaat gambir sudah dirasakan oleh masyarakat, karena gambir sudah digunakan untuk pengobatan penyakit gastrointestinal, infeksi bakteri / jamur, nyeri gigi, kanker, sirosis, demam, diabetes, rematik, dan radang saluran kemih (Andre *et al.*, 2013).

2.2. Kultur Jaringan

Kultur jaringan merupakan salah satu cara perbanyak tanaman secara vegetatif yang dapat memperoleh tanaman baru dalam jumlah besar dengan waktu yang relatif singkat (Putri dkk., 2015). Kultur jaringan merupakan teknik perbanyak tanaman dengan cara mengisolasi bagian tanaman seperti daun, mata tunas, serta menumbuhkan bagian-bagian tersebut dalam media buatan secara aseptik. Prinsip utama dari teknik kultur jaringan adalah perbanyak tanaman dengan menggunakan bagian vegetatif tanaman menggunakan media buatan yang dilakukan di lingkungan steril (Sulistiani dan Yani, 2015).

Kultur jaringan didasari oleh teori totipotensi sel (*cellular totipotency*) yang mengatakan bahwa setiap sel tanaman memiliki kapasitas untuk beregenerasi membentuk tanaman secara utuh (Dwiyanu, 2015). Metode kultur jaringan dapat memberi keuntungan dalam mengatasi masalah kelangkaan bibit suatu tanaman. Selain itu, akan diperoleh bahan tanaman yang unggul dalam jumlah banyak dan seragam, serta biakan steril (*motherstock*) sehingga dapat digunakan sebagai bahan untuk perbanyak selanjutnya (Lestari, 2021).

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam kultur jaringan antara lain, isolasi bahan tanam dari tanaman induk, sterilisasi alat, penanaman eksplan pada media steril yang sesuai, perbanyak, pengakaran, aklimatisasi dan pemindahan ke lapangan (Dwiyanu, 2015). Keberhasilan perbanyak *in vitro* dipengaruhi oleh

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.

berbagai faktor, antara lain respon tanaman, jenis media tumbuh yang digunakan, vitamin dan zat pengatur tumbuh (ZPT) yang tepat, serta kondisi lingkungan kultur (Kristina, 2012).

Faktor pembatas dalam keberhasilan kultur jaringan adalah kontaminasi yang dapat terjadi pada setiap saat dalam masa kultur. Kontaminasi dapat berasal dari: (1) Eksplan, baik eksternal maupun internal; (2) Mikroorganisme yang masuk ke dalam media; (3) Botol tanam atau alat-alat tanam yang kurang steril; (4) Lingkungan kerja dan ruang kultur yang kotor; dan (5) Kecerobohan dalam pelaksanaan (Elfiani dan Jakoni, 2015).

2.3. Faktor yang Mempengaruhi Kultur Jaringan

2.3.1. Eksplan

Eksplan adalah bagian tanaman yang dipergunakan sebagai bahan awal untuk perbanyakan tanaman dan merupakan salah satu faktor penting yang menentukan keberhasilan program kultur jaringan. Faktor eksplan yang penting adalah genotipe atau varietas, umur eksplan, letak pada cabang, dan jantan atau betina. Bagian tanaman yang dapat digunakan sebagai eksplan adalah pucuk muda, batang muda, daun muda, kotiledon, hipokotil, endosperm, ovari muda, anther, embrio, dan lain-lain (Putriana, 2016). Menurut Mariska dan Deden (2003), eksplan adalah bagian tanaman yang akan dikulturkan. Peneliti menggunakan eksplan daun dikarenakan eksplan yang berasal dari jaringan tanaman yang masih muda (juvenil) lebih mudah tumbuh dan beregenerasi dibandingkan dengan jaringan yang telah terdiferensiasi lanjut karena memiliki sel-sel yang aktif membelah dengan dinding sel yang belum kompleks sehingga lebih mudah dimodifikasi dalam kultur (Erawati dkk., 2017). Ukuran eksplan yang digunakan bervariasi dari ukuran mikroskopik ($\pm 0,1$ mm) sampai 5 cm.

Eksplan yang digunakan pada kultur jaringan harus yang masih muda (primordia), sel-selnya masih bersifat meristematis dan sudah mengalami proses diferensiasi (Yuliarti, 2010). Ukuran eksplan juga memengaruhi laju keberhasilan kultur jaringan. Apabila eksplan dengan ukuran kecil mudah disterilisasi dan kemungkinan kecil terjadinya kontaminasi, namun kemampuannya untuk beregenerasi juga lebih kecil sehingga dibutuhkan media yang lebih kompleks

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.

untuk pertumbuhan dan regenerasinya (Zulkarnain, 2011). Eksplan yang berukuran kecil memiliki peluang yang rendah untuk menghasilkan variasi genetik, sedangkan bila ukurannya terlalu besar akan sulit didapatkan eksplan yang steril (Zulkarnain, 2011).

2.3.2. Media Kultur

Medium kultur merupakan lingkungan buatan untuk sel ataupun organ tanaman yang akan dikulturkan, sehingga media kultur ini harus mampu mencukupi semua kebutuhan baik nutrisi maupun hormon untuk menunjang pertumbuhan secara maksimal (Retno, 2017). Tuhuteru dkk. (2012) menyatakan bahwa media tumbuh pada kultur jaringan sangat besar pengaruhnya terhadap pertumbuhan dan perkembangan eksplan serta bibit yang dihasilkannya dan keberhasilan perbanyakannya dan perkembangbiakan tanaman dengan metode kultur jaringan secara umum sangat tergantung pada jenis media.

Media kultur termasuk hal penting dalam pembiakan tanaman dengan kultur jaringan. Salah satu jenis media kultur yang paling sering digunakan adalah media hasil percobaan Murashige dan Skoog pada tahun 1962 yang dikenal sebagai media MS (Murashige dan Skoog). MS sering digunakan karena cocok untuk berbagai jenis tanaman. Media kultur mengandung unsur hara makro dan mikro, gula sukrosa, vitamin, asam amino, ZPT, persenyawaan organik kompleks, bahan pemadat (agar maupun gelrite), aquades, dan arang aktif jika diperlukan. Derajat kemasaman (pH) dalam media harus diatur sedemikian rupa sehingga tidak mengganggu metabolisme tanaman. Sel-sel tanaman membutuhkan pH berkisar 5,5-5,8. Pengaturan pH dilakukan dengan penambahan NaOH atau HCl (Sandra, 2013). Keasaman medium adalah salah satu yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan tanaman. Manfaat pH dalam media yaitu untuk membantu penyerapan unsur hara dan menjaga kestabilan membran sel dalam mengatur garam-garam agar tetap dalam bentuk terlarut (Lubis, 2016).

Maisupratina (2014) menyatakan, media kultur terdiri dari beberapa komponen, hara makro digunakan pada semua media, hara mikro hampir selalu digunakan tetapi ada beberapa yang hanya menggunakan besi atau besi-kelat. Vitamin-vitamin umumnya ditambahkan dalam jumlah yang bervariasi. Gula merupakan keharusan kecuali untuk tujuan yang sangat khusus, vitamin yang

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.

sangat sering digunakan adalah thiamine (vitamin B1) merupakan vitamin esensial, nicotinic acid (niacin) dan pyridoxine (vitamin B6), asam amino dan N organik.

2.3.3. Zat Pengatur Tumbuh (ZPT)

ZPT merupakan senyawa eksogen yang memiliki peran sebagai pengatur pertumbuhan dan perkembangan dalam pembentukan tunas, akar dan kalus, baik yang bersifat organogenesis maupun morfogenesis (Lestari, 2021). Keberadaan ZPT dalam kegiatan kultur jaringan adalah mutlak karena kegiatan kultur jaringan umumnya menggunakan bahan tanam berupa sel, jaringan atau organ dan budi dayanya terkendali. Dalam kegiatannya, proses tumbuh dan berkembangnya eksplan dapat disesuaikan dengan harapan, misalnya menjadi kalus saja, organogenesis ataupun embriogenesis (Putri, 2008).

Menurut Intias (2012), ZPT sangat diperlukan sebagai komponen medium bagi pertumbuhan dan diferensiasi. Tanpa penambahan ZPT dalam medium, pertumbuhan sangat terhambat bahkan mungkin tidak tumbuh sama sekali. Pembentukan kalus, tunas, dan organ-organ ditentukan oleh penggunaan yang tepat dari ZPT tersebut. ZPT tanaman terdiri dari lima kelompok yaitu auksin, giberelin, sitokinin, etilen, dan inhibitor dengan ciri khas serta pengaruh yang berlainan terhadap proses fisiologis (Gunawan, 2007). ZPT yang sering digunakan pada kultur jaringan yaitu auksin dan sitokinin (Nisak dkk., 2012).

Auksin merupakan senyawa seperti indolasetat yang berfungsi untuk merangsang pembesaran sel, pemanjangan sel, dan pembentukan akar adventif. Menurut Zulkarnain (2011), auksin yang paling banyak digunakan pada kultur *in vitro* adalah *indole-3-acetic acid* (IAA), *α-naphthalenacetic acid* (α -NAA), dan *2,4-dichlorophenoxyacetic acid* (2,4-D). Jenis-jenis auksin lain seperti *2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid* (2,4,5-T), *indole-3-butyric acid* (IBA) dan *p-chlorophenoxyacetic acid* (4-CPA) juga merupakan senyawa yang efektif, tetapi penggunaannya tidak sebanyak tiga jenis auksin yang disebut terlebih dahulu.

Kelompok auksin yang paling banyak digunakan dalam kultur jaringan adalah 2,4-D. Penambahan 2,4-D pada media dapat menginduksi kalus semakin cepat karena 2,4-D lebih mudah berdifusi ke dalam jaringan tanaman akibat adanya luka irisan sehingga 2,4-D yang ditambahkan akan membantu auksin endogen untuk menstimulasi atau merangsang pembelahan sel terutama sel di sekitar area

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 Diindungi 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.

luka (Yelnititis, 2012). 2,4-D memiliki sifat lebih stabil karena tidak mudah terurai oleh enzim-enzim yang dikeluarkan oleh sel tanaman ataupun oleh pemanasan pada proses sterilisasi.

Pemberian auksin dengan konsentrasi rendah akan meningkatkan pembentukan akar adventif, sementara apabila dilakukan peningkatan konsentrasi auksin dapat menstimulasi pembentukan kalus dan menekan pertumbuhan morfogenesis (Zulkarnain, 2011). Adanya peningkatan tekanan osmotik, sintesa protein, dan meningkatkan permeabilitas sel yang dapat melunakkan dinding sel hingga tekanan dinding sel berkurang dan adanya peningkatan volume sel merupakan indikasi aktifnya auksin (Nisak dkk., 2012). Selain pemberian auksin, pemberian sitokinin dalam kultur kalus berperan penting dalam memicu pembelahan dan pemanjangan sel sehingga dapat mempercepat perkembangan dan pertumbuhan kalus (Indah dan Ermivitalini, 2013)

Sitokinin merupakan senyawa yang berfungsi untuk meningkatkan pembelahan sel dan mengatur pertumbuhan tanaman. Selain itu, sitokinin dapat meningkatkan proliferasi pucuk, dan morfogenesis pucuk. Keterbatasan persediaan sitokinin dalam media kultur, akan menghambat pembelahan sel jaringan. Penggunaan sitokinin juga dapat menghambat pertumbuhan akar, dan menghalangi pengaruh auksin dalam proses pembentukan akar pada spesies tertentu (Andaryani, 2010).

Sitokinin terbagi atas sitokinin alami yaitu 2iP (*N6-2-isopentanyl adenin*) dan zeatin, dan sitokinin sintetik yaitu BAP (*6-benzyl amino purin*). Sitokinin yang biasa digunakan adalah kinetin, zeatin, 2iP (*N6-2-isopentanyl adenin*), BAP (*6-benzyl amino purin*), dan TDZ (*thidiazuron*) (Gunawan, 1988). Kinetin (*6-furfuryl amino purine*) adalah jenis sitokinin yang berperan untuk pembelahan sel, kinetin juga aktif dalam pertumbuhan dan proliferasi kalus (Robbiani *et al.*, 2010).

Sitokinin bersama-sama dengan auksin akan memberikan pengaruh interaksi terhadap diferensiasi jaringan dalam kultur jaringan tanaman (Hendaryono dan Wijayani, 1994). Litz *et al.* (1995) menyatakan bahwa penggunaan sitokinin (*benzyl adenin* ataupun kinetin) akan meningkatkan proses induksi kalus. Auksin yang dikombinasikan penggunaannya dengan sitokinin mendorong pertumbuhan kalus, suspense sel dan organ juga mengatur morfogenesis (Bienaime *et al.*, 2015).

Interaksi antara sitokinin dan auksin terlibat dalam pertumbuhan tunas pucuk, sehingga menghambat pertumbuhan tunas lateral (George, 2008). Penggunaan konsentrasi auksin yang tinggi akan merangsang pembentukan kalus, sedangkan konsentrasi auksin yang rendah akan meningkatkan pembentukan akar adventif (Wahyudi dkk., 2013).

2.3.4. Faktor Lingkungan

Menurut Zulkarnain (2011), lingkungan kultur yang merupakan hasil interaksi antara bahan tanaman dan wadah kultur memiliki pengaruh yang sangat besar terhadap suatu sistem kultur jaringan. Secara teoritis semua variabel di dalam setiap wadah kultur pada ruang kultur yang sama adalah seragam. Supaya pertumbuhan kultur seragam maka keseragaman faktor lingkungan harus diupayakan, tidak hanya di dalam ruang kultur, tetapi juga di dalam semua wadah kultur dengan cara menggunakan wadah yang seragam.

Kondisi lingkungan yang mempengaruhi keberhasilan kultur jaringan antara lain ruangan kultur yang steril, pencahayaan bisa menggunakan lampu TL, suhu dan kelembaban (Harahap dkk., 2019). Suhu optimum terjadinya morfogenesis pada setiap tanaman berbeda-beda, umumnya 20-27°C. Kualitas cahaya berpengaruh pada diferensiasi jaringan. Pembentukan tunas dirangsang oleh energi radiasi dekat spektrum ultraviolet dan biru sedangkan cahaya merah dan sedikit cahaya biru dapat merangsang pembentukan akar. Pada umumnya, intensitas cahaya yang optimum pada tahap inisiasi adalah 0-1.000 lux, tahap multiplikasi 1.000-10.000 lux, tahap pengakaran 10.000-30.000 lux, dan tahap aklimatisasi 30.000 lux (Yusnita, 2003). Kelembapan relatif ruang kultur adalah 70%, tetapi kelembapan di dalam botol kultur mencapai 90%. Kelembapan yang terlalu tinggi dalam wadah kultur menyebabkan terjadinya vitrifikasi (Sandra, 2013).

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.

III. MATERI DAN METODE

3.1. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Genetika dan Pemuliaan Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang terletak di Jalan H. R. Soebrantas, nomor 115 km 18 Kecamatan Tuah Madani, Pekanbaru dari bulan Januari - Juli 2024.

3.2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah daun gambir varietas Cubadak, media MS, 2,4-D, kinetin, sukrosa, HCl 0,1 N, NaOH 0,1 N, *erythromycin*, *ketoconazole*, surfaktan, aquades, alkohol 70%, NaClO, fungisida dengan bahan aktif Mankozeb 80%, bakterisida dengan bahan aktif Streptomisin Sulfat 20%, spritus dan agar-agar bening. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *laminar air flow cabinet* (LAFB), *hotplate*, *autoclave*, timbangan analitik, plastik PP, *aluminium foil*, karet gelang, kertas label, kertas HVS, tisu, cawan Petri, gunting, pipet tetes, pinset, *scalpel*, botol kultur, gelas beaker, lampu bunsen, *magnetic stirrer*, pH meter, batang pengaduk, *hand sprayer*, alat tulis, rak kultur, dan *smartphone*.

3.3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang disusun menggunakan model rancangan acak kelompok (RAK) dua faktor yaitu konsentrasi 2,4-D (P) dan Kinetin (K). Konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Faktor pertama yaitu konsentrasi 2,4-D yang terdiri dari: P0: 0 ppm; P1: 1 ppm; P2: 2 ppm; dan P3: 3 ppm.
- b. Faktor kedua yaitu konsentrasi kinetin yang terdiri dari: K0: 0 ppm; K1: 0,5 ppm; dan K2: 1 ppm.

Sehingga diperoleh 12 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan terdiri dari 3 kelompok, sehingga terdapat 36 unit percobaan. Masing-masing unit

percobaan terdiri atas 6 sampel, sehingga terdapat 216 unit percobaan. Adapun perlakuan yang akan diujikan dapat dilihat pada Tabel 3.1.

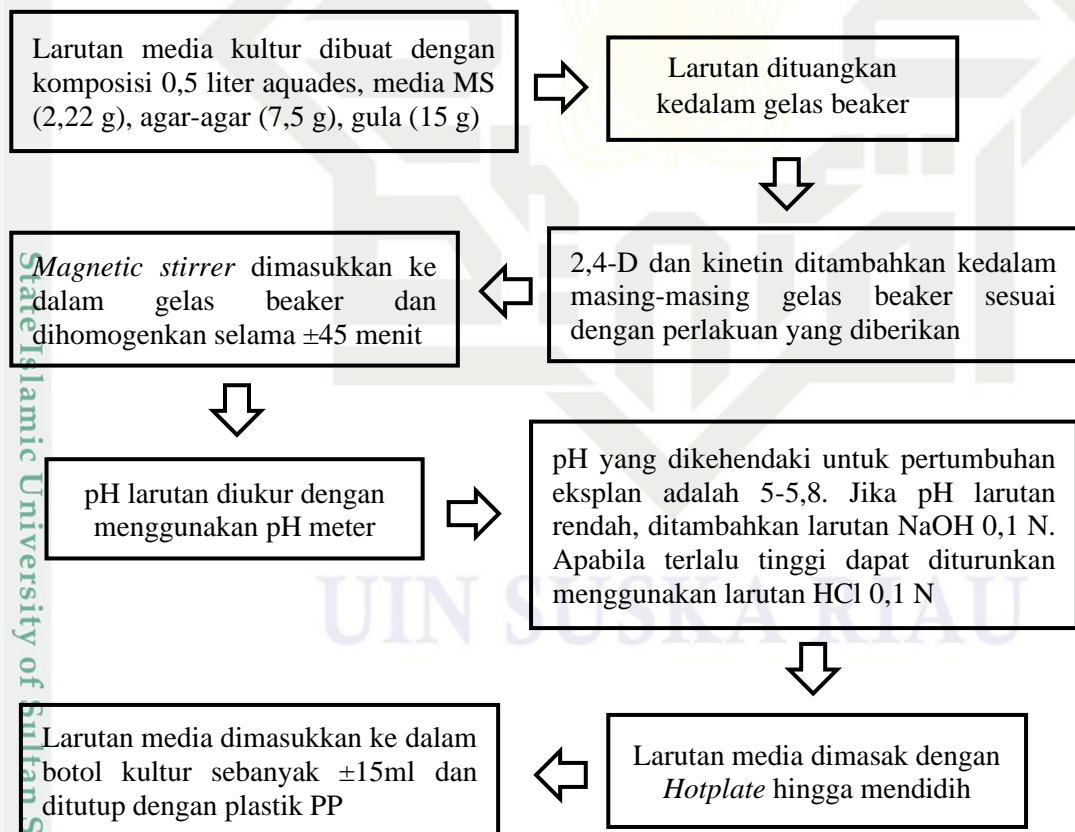
Tabel 3.1. Kombinasi Perlakuan

Perlakuan	K0	K1	K2
P0	P0K0	P0K1	P0K2
P1	P1K0	P1K1	P1K2
P2	P2K0	P2K1	P2K2
P3	P3K0	P3K1	P3K2

3.4. Pelaksanaan Penelitian

3.4.1. Pembuatan Media Kultur

Tahap awal pembuatan media kultur adalah botol kultur yang akan digunakan dibersihkan terlebih dahulu, serta alat dan bahan dipersiapkan terlebih dahulu. Langkah pembuatan media kultur dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Pembuatan Media Kultur Mengacu pada Penelitian Begawan (2024)

- 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.

3.4.2. Sterilisasi Alat dan Media

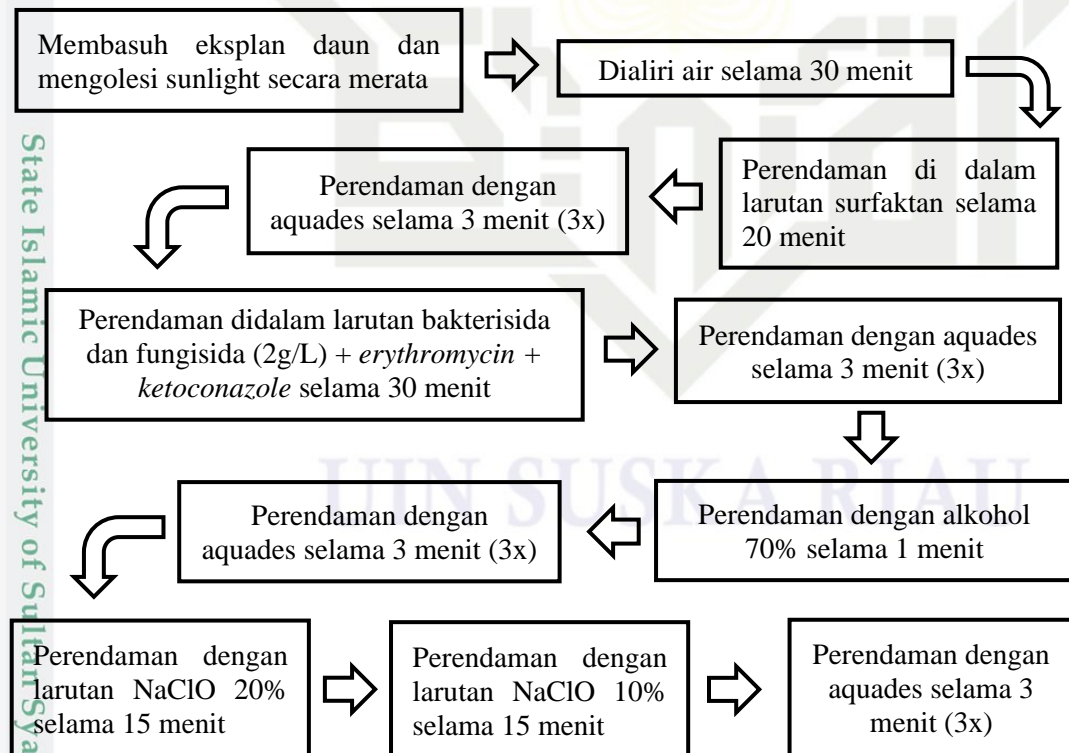
Semua alat seperti botol-botol kultur, cawan petri, pinset, gunting, dan lainnya dicuci bersih kemudian direndam menggunakan larutan NaClO 20% selama 24 jam lalu dicuci kembali hingga bersih dengan air steril setelah itu dikeringkan dan media yang telah disiapkan disterilkan dengan *autoclave* pada tekanan 15 psidan suhu 121°C selama 45 menit. Alat-alat digunakan setelah disterilisasi disimpan ke dalam lemari.

3.4.3. Persiapan Ruang Tanam

L AFC sebelumnya dibersihkan menggunakan alkohol 70% lalu disterilkan dengan sinar UV selama 1 jam sebelum proses penanaman dilakukan. Semua alat dan bahan yang akan dipakai harus direndam dengan alkohol 70% saat dimasukkan kedalam L AFC.

3.4.4. Sterilisasi Eksplan Gambir

Eksplan daun gambir dimasukkan kedalam botol dan dibawa ke ruangan sterilisasi dan langkah-langkah sterilisasi eksplan daun gambir dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Teknik Sterilisasi Eksplan Daun Gambir Mengacu pada Penelitian Surya dan Ismaini (2021)

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.

Kriteria eksplan pada sterilisasi daun gambir adalah daun muda gambir nomor 2-3 dari pucuk dengan panjang 8-12 cm dan berumur ± 21 hari yang diambil dari lapangan, dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Eksplan Daun Gambir

3.4.5. Penanaman Eksplan

Penanaman eksplan dilakukan dengan daun yang dipotong menjadi ukuran $\pm 1 \text{ cm} \times \pm 1 \text{ cm}$ untuk ditanam. Bagian mulut botol dipanaskan terlebih dahulu dengan lampu bunsen untuk mencegah terjadinya kontaminasi. Kemudian eksplan ditanam pada media dengan pinset steril. Sebelum digunakan maka gunting dan pinset selalu dipanaskan untuk menjaga sterilisasi alat. Sebelum ditutup, mulut botol dipanaskan kembali. Kemudian botol ditutup dengan *aluminium foil* dan dilapisi dengan plastik PP dan beri label pada botol sesuai perlakuan.

3.4.6. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan di ruang kultur dengan menjaga kebersihan dan suhu ruangan. Didalam ruangan kultur dipasang lampu LED Strip. Kultur diberi penyinaran selama 8 jam mulai dari pukul 08.00 - 16.00 WIB dan bagian luar botol kultur disemprot dengan alkohol 70% setiap hari.

3.5. Parameter Pengamatan

3.5.1. Waktu Muncul Kalus

Waktu muncul kalus diamati sejak pengkulturan dilakukan hingga terbentuknya kalus pada setiap eksplan yang dikulturkan ditandai dengan adanya pembengkakan atau munculnya jaringan yang ditandai dengan adanya warna yang berbeda. Pengamatan dilakukan satu hari sekali sampai 30 HST.



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.

3.5.2. Persentase Eksplan Berkalus

Jumlah eksplan yang berhasil berkalus dan terbentuk dari seluruh eksplan yang dikulturkan. Pengamatan ini dilakukan pada akhir pengamatan, yaitu 30 HST. Dihitung dengan menggunakan rumus (Sitorus dkk., 2011) sebagai berikut:

$$\text{Eksplan Berkalus (\%)} = \frac{\Sigma \text{ eksplan berkalus}}{\Sigma \text{ eksplan dikultur}} \times 100\%$$

3.5.3. Tekstur Kalus

Pengamatan tekstur kalus dilakukan pada akhir pengamatan, yaitu 30 HST dengan mengamati tekstur kalus yang terbentuk dan termasuk kalus yang remah, kompak atau intermediet. Kalus remah yaitu kalus yang membentuk ikatan antar selnya tampak renggang, mudah dipisahkan dan mudah pecah, kalus yang kompak mempunyai tekstur yang sulit untuk dipisahkan dan terlihat padat, sedangkan kalus yang memiliki tekstur remah dan padat disebut intermediet.

3.5.4. Warna Kalus

Warna kalus diamati secara visual yaitu diakhir penelitian pada 30 HST. Warna kalus dapat bermacam-macam yaitu berwarna hijau, putih kehijauan, putih kekuningan, putih kecoklatan, hijau kecoklatan dan coklat.

3.6. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan uji Anova, jika hasil analisis sidik ragam berbeda nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT), pada tingkat peluang 0,05. Analisis sidik ragam dilakukan dengan menggunakan program SAS versi 9.1. Model linier uji statistik RAK faktorial menurut Mattjik dan Sumertajaya (2013) adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

- Y_{ijk} : Pengamatan pada satuan percobaan ke-i yang memperoleh kombinasi perlakuan taraf ke-j dari faktor A dari taraf ke-k dari faktor B
- μ : Rerata umum
- α_i : Pengaruh utama faktor A



β_j : Pengaruh utama faktor B

$(\alpha\beta)_{ij}$: Komponen interaksi dari faktor A dan faktor B

ρ_k : Pengaruh aditif dari kelompok dan diasumsikan tidak berinteraksi dengan perlakuan

ϵ_{ij} : Pengaruh acak yang menyebar normal $(0, \sigma\epsilon^2)$

Untuk mengetahui pengaruh yang diberikan oleh perlakuan terhadap eksplan maka dilakukan uji F dengan menggunakan tabel analisis sidik ragam atau *analysis of variance* (Anova) seperti Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Analisis Sidik Ragam Rancangan Acak Kelompok 2 Faktor

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F Hitung	F Tabel
J	j-1	JKJ	KTJ	KTJ/KTG	-
A	a-1	JKA	KTA	KTA/KTG	-
Interaksi Kelompok	(j-1)(a-1)	JKJA	KTJA	KTJA/KTG	-
Galat	r-1	JKK	KTK	-	-
	(ja-1)(r-1)	JKG	KTG		
Total	jar-1	JKT			

Keterangan:

Faktor Koreksi (FK) = $\frac{Y_{...}^2}{jar}$;

Jumlah Kuadrat Total (JKT) = $\sum Y_{ijk}^2 - FK$

Jumlah Kuadrat Faktor J (JKJ) = $\frac{\sum Y_{i.}^2}{jr} - FK$

Jumlah Kuadrat Faktor A (JKA) = $\frac{\sum Y_{.j}^2}{ar} - FK$

Jumlah Kuadrat Interaksi Faktor J dan A (JKJA) = JKP - JKD - JKV

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

Jumlah Kuadrat Kelompok (JKK) = $\frac{\sum Y_{.k}^2}{ja} - FK$

Jumlah Kuadrat Galat (JKG) = JKT - JKP - JKK

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

a. Konsentrasi 3 ppm 2,4-D adalah konsentrasi yang optimal untuk induksi kalus karena rata-rata muncul pada 7,66 HST dengan warna 33,33% putih kekuningan dan bertekstur 33,33% kompak.

b. Konsentrasi 0,5 ppm kinetin adalah konsentrasi yang optimal untuk induksi kalus karena rata-rata muncul pada 16,12 HST dengan warna 50% putih kekuningan dan bertekstur 22,22% kompak.

Interaksi 1 ppm 2,4-D dan 1 ppm kinetin adalah interaksi yang optimal untuk induksi kalus karena rata-rata muncul pada 9,72 HST, dengan warna 61,11% putih kekuningan dan bertekstur 72,22% kompak.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disarankan untuk induksi kalus pada daun gambir varietas Cubadak menggunakan konsentrasi 3 ppm 2,4-D karena menghasilkan kalus pada 7,66 HST dengan warna 33,33% putih kekuningan dan bertekstur 33,33% kompak.

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 PUSTAKA

- Adi. 2011. Pengembangan Agroindustri Gambir di Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat. *Tesis*. Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Adihaningrum, H. dan T. Rahayu. 2019. Potensi Biosida Serbuk Pelepeh Pisang Kepok Pada Kultur *In Vitro* Benih Beras Hitam. *In Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek (SNPBS) ke-IV*. 2(5): 133-141.
- Aditya, M. dan P. R. Ariyanti. 2016. Manfaat Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) sebagai Antioksidan. *Jurnal Majority*, 5 (3): 129-133.
- Adri, R. F. 2017. Pengaruh 2, 4-D Terhadap Induksi Embrio Somatik Tanaman Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.). *Jurnal Menara Ilmu*, 11(75): 135-141.
- Amos, I., A. Zainuddim., B. Triputanto., Rusmandana, dan S. Ngudimaluyo. 2004. *Teknologi Paska Panen Gambir*. BPPT Press. Jakarta. 65 hal.
- Andaryani, S. 2010. Kajian Penggunaan Berbagai Konsentrasi BAP dan 2,4-D Terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Andre, N., X. Wang., Y. He., G. Pan., A. Kojo, and Y. Liu. 2013. A review of the Occurrence Of Non-Alkaloid Constituents In *Uncaria* Species And Their Structure-Activity Relationships. *Am. J. Biomed*, 1: 79-98.
- Anggraini, T., A. Tai., T. Yoshino, and T. Itani. 2011. Antioxidative Activity and Catechin Content of Four Kinds of *Uncaria gambir* Extracts From West Sumatera, Indonesia. *Afr JbiochemRes*, 5: 33-38.
- Ariati, S. N., W. Waeniati., M. Muslimin, dan I. N. Suwastika. 2012. Induksi kalus Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) pada Media MS dengan Penambahan 2, 4-D, BAP dan Air Kelapa. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 1(1): 74-78.
- Azizah, R. 2017. Pertumbuhan Kalus Kopi Liberika Tungkal Jambi (*Coffea liberica* var. *Liberica* cv. *Tungkal Jambi*) dengan Kombinasi 2,4-D dan Kinetin Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Jambi. Jambi.
- Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. 2022. Produksi Tanaman Perkebunan Rakyat Sumatera. <https://sumbar.bps.go.id/id/>, Diakses tanggal 26 September 2024.
- Begawan, S. P. 2024. Induksi Kalus Tanaman Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb.) Asal Pakpak Bharat Dengan Penambahan 2,4-D Dan Kinetin Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

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.

- Bienaime, C., A. Melin., L. Bensaddek., J. Attoumbre., E. N. Saucedo, and S. B. Baltora. 2015. Effects of Plant Growth Regulators on Cell Cultures of *Lycopodiella inundata*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 123(3): 523–533.
- Dinas Tanaman Pangan, Hortikultura dan Perkebunan. 2022. Permasalahan Gambir dan Solusinya. <https://distanhortbun.limapuluhkotakab.go.id/>, Diakses tanggal 26 September 2024.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2022. *Statistik Perkebunan Non Unggulan Nasional 2020-2022*. Sekretariat Direktorat Jenderal Perkebunan. Jakarta. 572 hal
- Djarwaningsih, T. 1993. *Gambir dan Pendayagunaan Tanaman Penghasil Bahan Pewarna dan Penyamak Kulit pada Lahan Kritis*. Yayasan Porsea. Bogor. 18 hal.
- Dwiyani, R. 2015. *Kultur jaringan tanaman*. Pelawa Sari. Denpasar. 75 hal.
- Ekawati, Y., A. Anggraeni., A. D. Prawestri. 2022. Induksi Kalus Sisik Umbi (*Lilium Longiflorum* Thunb.) Oleh Auksin dan Sitokinin, Serta Respons Pertumbuhannya Secara *In Vitro*. *Agrosaintek*, 6(2): 28-37.
- Elfiani dan Jakoni, 2015. Sterilisasi Eksplan dan Subkultur Anggrek, Sirih Merah dan Krisan Pad Perbanyak Tanaman Secara *In Vitro*. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 30 (2): 117-124.
- Erawati, D. N., F. Usken, dan H. Siti. 2017. Peran *Benzyl Amino Purine* pada Induksi Tunas Kultur Tembakau White Burley. *Jurnal Ilmiah inovasi*, 17 (3): 127-131.
- Ferita, I., S. Benni, dan Djafarudin. 2000. Perbanyak Gambir (*Uncaria Gambir*) Melalui Induksi Kalus Secara *In Vitro*. *Stigma*, 7(1): 12–16.
- Firdansha, S. 2022. Respon Pertumbuhan Hasil Kultur Jaringan Tanaman Pacat (*Harpullia arborea* (Blanco) Radlk.) Dengan Penambahan Zat Pengatur Tumbuh BAP dan IBA. *Thesis*. Fakultas Pertanian, Universitas Jambi. Jambi.
- George, E. dan S. Paul. 2008. *Plant Propagation by tissue Culture*. England: Handbook and Directory of Commercial Laboratories. Inggris: Exegetics Limited. 790 p.
- Gumbira, S., E. K. Syamsu., E. Mardliyati., A. H. Brontoadie., N. A. Evalia., D. L. Rahayu., A.A.A. R. Puspitarini., A. Ahyarudin, dan A. Hadiwijoyo. 2009. *Agroindustri Bisnis dan Gambir Indonesia*. IPB Press. Bogor. 66 hal.
- Gunawan, I. 2007. Perlakuan Sterilisasi Eksplan Anggrek Kuping Gajah (*Bulbolphyllum beccarii* Rchb.f). *Skripsi*. Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.



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.

- Hamzah, Z. 2002. Potensi Dan Kendala Pengembangan Gambir Sumatera Barat. *In Prosiding Seminar Potensi dan Kendala Pengembangan Gambir di Sumatera Barat*. 4(1): 45-55.
- Harahap, F., A. Hasanah., H. Insani, dan N. K. Harahap. 2019. *Kultur Jaringan Nanas*. Media Sahabat Cendekia. Surabaya. 320 hal.
- Hardianti, D., I. Fedri dan Alfikri. 2020. Sistem Pemasaran Gambir Dengan Pendekatan SCP (*Structure, Conduct, Performance*) Di Kecamatan Kapur IX, Kabupaten Lima Puluh Kota. *Prosiding Webinar Nasional Series: Sistem Pertanian Terpadu dalam Pemberdayaan Petani di Era New Normal*, 3(6): 447-463.
- Hariyati, M., L. Bachtiar, dan P. Sedijani. 2016. Induksi Kalus Tanaman Krisan (*Chrysanthemum morifolium*) dengan Pemberian Benzil Amino Purin (BAP) dan Dichlorofenoksi Acetil Acid (2,4-D). *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 2(1): 90-96.
- Haryanto, S. 2009. *Ensiklopedi Tanaman Obat Indonesia*. Palmal. Yogyakarta. 320 hal.
- Hellyanto. 2008. Pengaruh Jenis Media Terhadap Embriogenesis Somatik Dua Kultivar Bawang Merah (*Allium cepa* L.). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hendaryono, D. P. S. dan A. Wijayani. 1994. *Kultur Jaringan (Pengenalan dan Petunjuk Perbanyak Tanaman Secara Vegetatif Media)*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 139 hal.
- Hernani., T. Hidayat, dan S. I. Kailaku. 2020. *Teknologi Pengolahan Dan Pengembangan Produk Olahan Daun Gambir*. IAARD Press. Jakarta. 52 hal.
- Ibrahim, M. S. D., Sudarsono., Rubiyo, dan Syafaruddin. 2012. Pengaruh Komposisi Media Terhadap Pembentukan Kalus Menuju Induksi Embrio Somatik Kopi Arabika (*Coffea arabica*). *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 3 (1): 13-22.
- Idris, H. 2007. Pemakaian Fungisida Gambir Terhadap Penyakit Bercak *Fusarium* sp. pada Daun Serai Wangi. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian Indonesia Edisi Khusus*, 3(1): 379-385.
- Illahi, A. K., E. Ratnasari, dan S. K. Dewi. 2022. Pengaruh 2, 4-D terhadap Pertumbuhan Kalus Daun *Diospyros discolor* Willd pada Media MS secara *in Vitro*. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 11(3): 369-377.
- Indah, P. N. dan Ermavitalini. 2013. Induksi Kalus Daun Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) pada Beberapa Kombinasi Konsentrasi 6-Benzylaminopurine (BAP) dan 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2(1): 237-352.



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.

- Intias, S. 2012. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi 2,4-D dan BAP Terhadap Pembentukan Kalus Purwoceng (*Pimpinella pruatjan*) Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Jamsari, A., Yaswendri, dan M. Kasim. 2007. Phenology of Flower and Fruit Development in *Uncaria gambir* Species. *Jurnal Biodiversitas*, 8(2) : 141-146.
- Kartika, L., A. Kianto, dan Ekawati. 2013. Kecepatan Induksi Kalus dan Kandungan Euglenol Sirih Merah yang Diperlukan Menggunakan Variasi Jenis dan Konsentrasi Auksin. *Skripsi*. Fakultas Teknobiologi, Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Khalida, A., Suwirman dan Z. A. Noli. 2019. Induksi Kalus Anggrek Lilin (*Aerides odorata* Lour.) dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi 2,4-D. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 7(2): 109- 117.
- Khoiriyah, S., D. Santosa, dan I. Purwantini. 2023. Efek Kombinasi 2,4-D dan Kinetin pada Pembentukan Kalus Daun *Catharanthus roseus* (L.) G. Don serta Deteksi Alkaloidnya. *Majalah Farmaseutik*, 19(3): 385-393.
- Kristina, N. N. dan S. F. Syahid. 2012. Pengaruh Air Kelapa terhadap Multiplikasi Tunas *In Vitro*, Produksi Rimpang, Dan Kandungan Xanthorrhizol Temulawak di Lapangan. *Jurnal Littri*, 18(3): 125-134.
- Lestari. E. G. 2021. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyak Tanaman Melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7(1): 63-68.
- Litz, R. E., P. A. Moon, and V. M. Chavez. 1995. Somatic Embryogenesis from Leaf Callus Derived from Mature Trees of the Cycad *Ceratozamia hildae* (Gymnospermae). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*. 40: 25-31.
- Labis, Y. M. 2016. Regenerasi *In Vitro* Tanaman Krisan (*Chrysanthemum morfolium*) melalui Tunas Aksilar sebagai Respons Terhadap Media Dasar dan Benzi Ladenin serta Aklimatisasi Planlet. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Mahadi, I. 2010. Mikropropagasi Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl.) dengan Pemberian *Benzyl Amino Purin* dan *Naftalen Acetyl Acyd* serta Pengaruhnya terhadap Bahan Metabolit Sekunder. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Riau. Pekanbaru.
- Mahadi, I., W. Syafi'i, dan Y. Sari. 2016. Pengaruh Pemberian Hormon 2,4-D dan BAP terhadap Pertumbuhan Kalus Jeruk Kasturi (*Citrus microcarpa*). *Jurnal of Biogenesis*, 12(2): 99-104.
- Maisupratina. 2014. Optimasi Media Tanam terhadap Induksi Kalus dari Petiol Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia* Jack.) secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.

- Mariska, I. dan D. Sukmadjaja. 2003. *Perbanyakkan Bibit Abaka Melalui Kultur Jaringan*. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian. Bogor. 19 hal.
- Mastuti, R. 2017. *Dasar-Dasar Kultur Jaringan Tumbuhan*. UB Press. Malang. 126 hal.
- Mattjik, A. A. dan Sumertajaya. 2013. *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab*. IPB Press. Bogor. 350 hal.
- Maulana, R., D. P. Restanto, dan S. Slameto. 2019. Pengaruh Konsentrasi 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2, 4-D) terhadap Induksi Kalus Tanaman Sorgum. *Jurnal Bioindustri*, 1(2): 138-148.
- Melati, M. dan H. Parbuntari. 2022. Screening Fitokimia Awal (Analisis Qualitative) Pada Daun Gambir (*Uncaria Gambir* Roxb.) Asal Siguntur Muda. *Periodic*, 11(3): 88-92.
- Mushtofa, A. 2018. Pengaruh Kombinasi 2,4D (2,4 Dichloroxyacetic acid) dan Kinetin terhadap Induksi Kalus Nilam Aceh Varietas Sidikalang (*Pogostemon calbin* Benth.) melalui Teknik *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Nazir, N. 2000. *Gambir : Budidaya, Pengolahan dan Prospek Diversifikasinya*. Yayasan Hutanku. Padang. 139 hal.
- Nisak, K., T. Nurhidayati, dan K. L. 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.
- Pane, T. C. 2011. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Gambir di Kabupaten Pakpak Bharat. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Prashariska, K., A. Pitoyo dan Solichatun. 2021. Pengaruh *Indole-Acetic Acid* (IAA) dan Benzyl Amino Purine (BAP) Terhadap Induksi dan Deteksi Alkaloid Kalus Kamilen (*Matricaria chamomilla* L.). *Innofarm*, 23(2): 104-114.
- Putri, A. H., E. T. Haryono, dan D. Purnomo. 2015. Optimalisasi Kultur Jaringan Bawang Putih dengan Variasi Konsentrasi Ekstrak Ragi. *Journal of Sustainable Agriculture*, 30(1): 30-32.
- Putri, H. A., A. S. Handini., S. Madusari, dan J. P. Sitohang. 2023. Penghambatan Pencoklatan (Browning) pada Kultur *In Vitro* Kelapa Sawit menggunakan Beberapa Antioksidan. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 23(3): 265-271.
- Putri, N. I. 2008. Kajian Berbagai Komposisi Media Serta Kondisi Gelap dan Terang Terhadap Induksi Kalus Tanaman Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

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.

- Silvina, F., I. Isnaini, dan W. Ningsih. 2021. Induksi Kalus Daun Binahong Merah (*Basella rubra* L.) dengan Pemberian 2, 4-D dan Kinetin. *Jurnal Agro*, 8(2): 274-286.
- Sudarjad, H. dan N. R. Wijaya. 2019. Pengaruh Kinetin dan NAA terhadap Induksi Kalus Pule Pandak (*Rauvolfia serpentina* L.) Bent. *Jurnal Tumbuhan Obat Indonesia*, 12(2): 68-74.
- Sugito, K. 2017. Kemampuan Daya Hambat Sediaan Gambir (*Uncaria gambir* Roxb.) Terpurifikasi dengan Kandungan Katekin ≥ 90 % terhadap *Candida albicans*. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Sugiyarto, L. dan C. P. Kuswandi. 2014. Pengaruh 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D) dan Benzil Amino purin (BAP) Terhadap Pertumbuhan Kalus Daun Binahong (*Anredera cordifolia* L.) Serta Analisis Kandungan Flavonoid Total. *Jurnal Penelitian Saintek*, 19(1): 23-30.
- Sulistiani, E. dan S.A. Yani. 2015. *Produksi Bibit Tanaman dengan Menggunakan Teknik Kultur Jaringan*. Seameo Biotrop. Bogor. 166 hal.
- Surya, M. I., dan Ismaini. 2021. Perbandingan Metode Sterilisasi Untuk Perbanyak *Rubus rosifolius* Secara *In Vitro*. *Al-Kaunyah: Jurnal Biologi*, 14(1): 127–137.
- Tuhuteru S., M. L. Hehanussa, dan S. H. T. Raharjo. 2012. Pertumbuhan dan Perkembangan Anggrek *Dendrobium anosmum* pada Media Kultur *In Vitro* dengan Beberapa Konsentrasi Air Kelapa. *Agrologia*. 1(1): 1-12.
- Udarno, L. dan R.T. Setiyono. 2013. Biologi Bunga Dua Varietas Gambir (*Uncaria gambir* Hunter Roxb.) di Kebun Pakuwon. *Jurnal Sirinov*. 1(2): 83 –88.
- Ulva, M., Y. Nurchayati., E. Prihastanti., dan N. Setiari. 2019. Pertumbuhan kalus Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Varietas Permata F1 Dari Jenis Eksplan dan Konsentrasi Sukrosa Yang Berbeda secara *In Vitro*. *Life Science*, 8(2): 160-169.
- Untoro, M., E. Fachriyah, dan D. Kusrini. 2016. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Golongan Alkaloid dari Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata*). *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 19(2): 58-62.
- Utami, P., W. Novi., W. Nina., D. Devi., S. Agung., D. P. Tinton., I. Hadi., A. M. Lukito, dan S. Iwan. 2008. *Buku Pintar Tanaman Obat 431 Jenis Tanaman Penggempur Aneka Penyakit*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta. 332 hal.
- Utomo, A. T. G. 2023. Pengaruh 2,4-D terhadap Induksi Kalus Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb.) Secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Padang.



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.

- Viena, V. dan M. Nizar. 2018. Studi Kandungan Fitokimia Ekstrak Etanol Daun Gambir Asal Aceh Tenggara sebagai Anti Diabetes. *Jurnal Serambi Engineering*, 3(1): 240-247.
- Wahyudi, E., Ernita, dan Fathurrahman. 2013. Uji Konsentrasi Kinetin dan NAA terhadap Multipikasi Embrio Aren (*Arenga pinnata* (W) Merr.) Secara *In Vitro*. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 28(1): 51-62.
- Waryastuti, D. E., L. Setyobudi, dan T. Wardiyati. 2017. Pengaruh Tingkat Konsentrasi 2, 4-D dan BAP pada Media MS terhadap Induksi Kalus Embriogenik Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.). *Disertasi*. Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang.
- Widyastuti, N. dan J. Deviyanti. 2018. *Kultur Jaringan Teori dan Praktik Perbanyak Tanaman Secara In-Vitro*. Andi Yogyakarta. Yogyakarta. 328 hal.
- Winardi. 2011. Peluang Penerapan Usahatani Konservasi untuk Pertanaman Gambir di Sumatera Barat. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 5(2): 95-102.
- Wulandari, S., Y. S. Nisa., T. Taryono., S. Indarti, dan R. S. Sayekti. 2022. Sterilisasi Peralatan dan Media Kultur Jaringan. *Agrotechnology Innovation (Agrinova)*, 4(2): 16-19.
- Yelnititis. 2012. Pembentukan Kalus Remah dari Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz.). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 6(3): 181-194.
- Yuliarti, N. 2010. *Kultur Jaringan Tanaman Skala Rumah Tangga*. Lily Publisher. Yogyakarta. 70 hal.
- Yusnita. 2003. *Kultur Jaringan Cara Memperbanyak Tanaman Secara Efisien*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 105 hal.
- Zulkarnain. 2011. *Kultur Jaringan Tanaman, Solusi Perbanyak Tanaman Budidaya*. PT. Bumi Aksara. Jakarta. 250 hal.

Lampiran 1. Tata letak Penelitian

Kelompok 1	Kelompok 2	Kelompok 3
P1K0	P0K0	P0K1
P1K2	P0K2	P1K0
P0K1	P3K2	P0K2
P2K2	P2K0	P3K2
P2K0	P1K1	P0K0
P3K1	P2K2	P2K1
P3K2	P3K0	P2K2
P0K0	P0K1	P1K1
P3K0	P1K0	P1K2
P1K1	P2K1	P2K0
P0K2	P1K2	P3K1
P2K1	P3K1	P3K0

Keterangan:

P0 : 0 ppm

K0 : 0 ppm

P1 : 1 ppm

K1 : 0,5 ppm

P2 : 2 ppm

K2 : 1 ppm

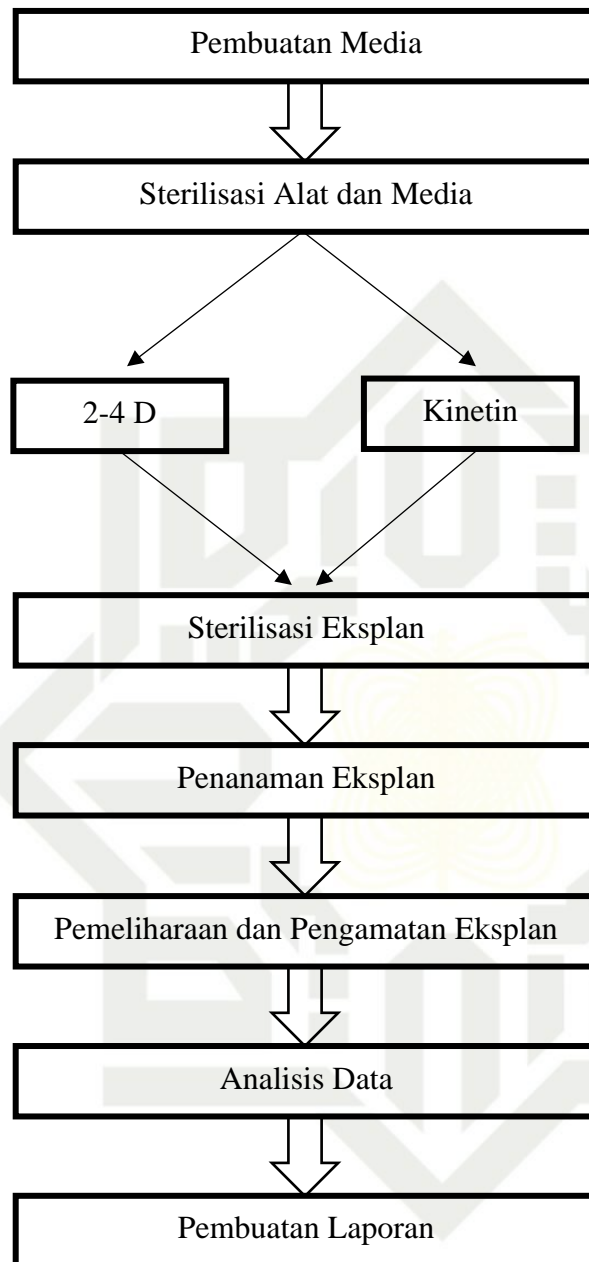
P3 : 3 ppm

* Setiap botol perlakuan terdiri dari 1 eksplan

* Setiap satu unit percobaan memiliki 6 sampel

- 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. Bagan Alur Kegiatan Penelitian



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of 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.

Lampiran 3. Rumus Penentuan Konsentrasi ZPT

a. 2-4 D 1 ppm

$$V1.C1 = V2.C2$$

$$V1. 1000 = 500. 1$$

$$V1 = 500/1000$$

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

b. 2-4 D 2 ppm

$$V1.C1 = V2.C2$$

$$V1. 1000 = 500.2$$

$$V1 = 1000/1000$$

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

c. 2-4 D 3 ppm

$$V1.C1 = V2.C2$$

$$V1. 1000 = 500.3$$

$$V1 = 1500/1000$$

$$V1 = 1,5 \text{ ml}$$

d. Kinetin 0,5 ppm

$$V1.C1 = V2.C2$$

$$V1. 1000 = 500. 0,5$$

$$V1 = 250/1000$$

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

e. Kinetin 1 ppm

$$V1.C1 = V2.C2$$

$$V1. 1000 = 500.1$$

$$V1 = 500/1000$$

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

Keterangan :

V1 = Volume yang diperlukan

V2 = Volume media yang dibuat

C1 = Konsentrasi larutan stok

C2 = konsentrasi yang ingin dibuat

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 4. Dokumentasi Penelitian

a. Alat dan Bahan



b. Pencucian Botol



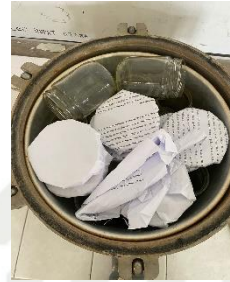
c. Pembuatan dan Sterilisasi Media



- 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

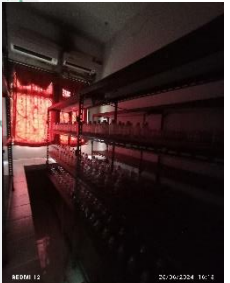
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



d Sterilisasi dan Penanaman



e Pemeliharaan dan Pengamatan



SUSKA RIAU

Lampiran 5. Analisis Data

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 1

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
P	4	P0 P1 P2 P3
K	3	K0 K1 K2
ULANGAN	3	1 2 3

Number of observations 36

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 2

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: WAKTUMUNCULKALUS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	857.7245444	65.9788111	800.58	<.0001
Error	22	1.8131111	0.0824141		
Corrected Total	35	859.5376556			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	WAKTUMUNCULKALUS Mean
0.997891	2.473513	0.287079	11.60611

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ULANGAN	2	0.3533556	0.1766778	2.14	0.1411
P	3	645.5464556	215.1821519	2610.99	<.0001
K	2	24.7465722	12.3732861	150.14	<.0001
P*K	6	187.0781611	31.1796935	378.33	<.0001

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 3

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.

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: TKREMAH

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	21550.79639	1657.75357	9.97	<.0001
Error	22	3656.92606	166.22391		
Corrected Total	35	25207.72246			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	TKREMAH Mean
0.854928	29.94415	12.89279	43.05611

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ULANGAN	2	46.25927	23.12964	0.14	0.8709
P	3	393.57410	131.19137	0.79	0.5128
K	2	601.92594	300.96297	1.81	0.1871
P*K	6	20509.03708	3418.17285	20.56	<.0001

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 4

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: TKKOMPAK

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	12546.01769	965.07828	6.46	<.0001
Error	22	3286.55482	149.38886		
Corrected Total	35	15832.57251			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	TKKOMPAK Mean
0.792418	39.99999	12.22247	30.55619

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
--------	----	----------	-------------	---------	--------

ULANGAN	2	601.812038	300.906019	2.01	0.1573
P	3	3611.427786	1203.809262	8.06	0.0008
K	2	1435.184278	717.592139	4.80	0.0186
P*K	6	6897.593584	1149.598931	7.70	0.0002

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 5

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: TKINTERMEDIET

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	4536.685317	348.975794	10.36	<.0001
Error	22	740.870483	33.675931		
Corrected Total	35	5277.555800			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	TKINTERMEDIET Mean
0.859619	69.63716	5.803097	8.333333

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ULANGAN	2	185.203717	92.601858	2.75	0.0859
P	3	1574.148156	524.716052	15.58	<.0001
K	2	972.277817	486.138908	14.44	<.0001
P*K	6	1805.055628	300.842605	8.93	<.0001

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 6

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: WKPUTIHKEHIJAUAN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	10885.83037	837.37157	5.33	0.0003
Error	22	3456.74699	157.12486		
Corrected Total	35	14342.57736			

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
- 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.
 - 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.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	WKPUTIHKEHIJAUAN Mean
0.758987	62.96770	12.53495	19.90694

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ULANGAN	2	802.216072	401.108036	2.55	0.1007
P	3	1504.601853	501.533951	3.19	0.0436
K	2	3718.743839	1859.371919	11.83	0.0003
P*K	6	4860.268606	810.044768	5.16	0.0019

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 7

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: WKPUTIHKEKUNINGAN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	15633.22847	1202.55604	14.41	<.0001
Error	22	1836.52480	83.47840		
Corrected Total	35	17469.75327			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	WKPUTIHKEKUNINGAN Mean
0.894874	22.42628	9.136651	40.74083

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ULANGAN	2	1497.030867	748.515433	8.97	0.0014
P	3	6111.740764	2037.246921	24.40	<.0001
K	2	2608.225317	1304.112658	15.62	<.0001
P*K	6	5416.231528	902.705255	10.81	<.0001

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 8

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: WKPUTIHKECCOKLATAN

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	14081.96924	1083.22840	7.84	<.0001
Error	22	3040.30258	138.19557		
Corrected Total	35	17122.27182			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	WKPUTIHKECCOKLATAN Mean
0.822436	59.05060	11.75566	19.90778

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ULANGAN	2	478.623489	239.311744	1.73	0.2003
P	3	5455.271622	1818.423874	13.16	<.0001
K	2	4737.253106	2368.626553	17.14	<.0001
P*K	6	3410.821028	568.470171	4.11	0.0064

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 9

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: WKCOKLAT

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	810.175928	62.321225	2.69	0.0196
Error	22	509.157428	23.143519		
Corrected Total	35	1319.333356			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	WKCOKLAT Mean
0.614080	346.3755	4.810771	1.388889

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ULANGAN	2	46.2870389	23.1435194	1.00	0.3840
	3	208.3333333	69.4444444	3.00	0.0524

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.



K
P*K

2	138.8888889	69.4444444	3.00	0.0704
6	416.6666667	69.4444444	3.00	0.0269

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 10

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: PERSENATSEEKSPLANBERKALUS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	13	13085.28405	1006.56031	17.94	<.0001
Error	22	1234.69144	56.12234		
Corrected Total	35	14319.97550			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PERSENATSEEKSPLANBERKALUS
0.913778	9.194293	7.491484	81.47972

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
ULANGAN	2	61.679022	30.839511	0.55	0.5850
P	3	3580.086431	1193.362144	21.26	<.0001
K	2	2052.410506	1026.205253	18.29	<.0001
P*K	6	7391.108094	1231.851349	21.95	<.0001

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 11

The GLM Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
P	4	P0 P1 P2 P3
K	3	K0 K1 K2
ULANGAN	3	1 2 3
INTER	12	P0K0 P0K1 P0K2 P1K0 P1K1 P1K2 P2K0 P2K1 P2K2 P3K0 P3K1 P3K2

Hak cipta milik 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.

Number of observations 36

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 12

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WAKTUMUNCULKALUS

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 0.082414

Number of Means	2	3	4
Critical Range	.2807	.2947	.3037

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	P
A	18.9000	9	P0
B	9.7589	9	P1
C	9.2578	9	P2
D	8.5078	9	P3

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 13

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TKREMAH

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

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.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 22
Error Mean Square 166.2239

Number of Means	2	3	4
Critical Range	12.60	13.23	13.64

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	P
A	46.298	9	P2
A			
A	46.297	9	P0
A			
A	40.740	9	P3
A			
A	38.890	9	P1

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 14

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TKKOMPAK

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 22
Error Mean Square 149.3889

Number of Means	2	3	4
Critical Range	11.95	12.55	12.93

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	P
A	46.298	9	P1

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.

B	29.630	9	P2
B			
B	27.778	9	P3
B			
B	18.519	9	P0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 15

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TKINTERMEDIET

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 33.67593

Number of Means	2	3	4
Critical Range	5.673	5.957	6.138

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	P
A	14.816	9	P3
A			
A	14.814	9	P2
B	3.703	9	P1
B			
B	0.000	9	P0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 16

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WKPUTIHKEHIJAUAN

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

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.

error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 157.1249

Number of Means	2	3	4
Critical Range	12.25	12.87	13.26

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	P
A	25.926	9	P2
A			
A	24.073	9	P1
A			
B A	20.370	9	P0
B			
B	9.259	9	P3

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 17

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WKPUTIHKEKUNINGAN

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise

error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 83.4784

Number of Means	2	3	4
Critical Range	8.932	9.379	9.665

Means with the same letter are not significantly different.

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.

Duncan Grouping	Mean	N	P
A	55.557	9	P1
A	51.852	9	P2
B	27.778	9	P0
B	27.777	9	P3

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 18

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WKPUTIHKECCOKLATAN

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 22
Error Mean Square 138.1956

Number of Means	2	3	4
Critical Range	11.49	12.07	12.43

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	P
A	40.741	9	P3
B	16.667	9	P0
B	12.964	9	P2
B	9.259	9	P1

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 19

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WKCOKLAT

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 23.14352

Number of Means 2 3 4
 Critical Range 4.703 4.938 5.089

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	P
A	5.556	9	P3
B	0.000	9	P0
B	0.000	9	P2
B	0.000	9	P1

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 20

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for
 PERSENATSEEKSPLANBERKALUS

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 56.12234

Number of Means 2 3 4
 Critical Range 7.324 7.690 7.924

- 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.

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	P
A	90.739	9	P2
A			
A	87.034	9	P1
A			
A	83.332	9	P3
B	64.813	9	P0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 21

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WAKTUMUNCULKALUS

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise

error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 0.082414

Number of Means 2 3
 Critical Range .2431 .2552

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	K
A	12.6250	12	K0
B	11.5992	12	K1
C	10.5942	12	K2

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 22

The GLM Procedure

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.

Duncan's Multiple Range Test for TKREMAH

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise

error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 166.2239

Number of Means 2 3
 Critical Range 10.92 11.46

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	K
A	47.223	12	K0
A			
A	44.446	12	K2
A			
A	37.500	12	K1

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 23

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TKKOMPAK

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise

error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 149.3889

Number of Means 2 3
 Critical Range 10.35 10.87

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.

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	K
A	37.500	12	K1
A			
B A	31.946	12	K2
B			
B	22.223	12	K0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 24

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TKINTERMEDIET

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 33.67593

Number of Means 2 3
 Critical Range 4.913 5.159

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	K
A	13.890	12	K1
A			
A	9.721	12	K2
B	1.389	12	K0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 25

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WKPUTIHKEHIJAUAN

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise

error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 157.1249

Number of Means 2 3
 Critical Range 10.61 11.14

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	K
A	27.777	12	K0
A	26.388	12	K1
B	5.556	12	K2

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 26

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WKPUTIHKEKUNINGAN

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise

error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 83.4784

Number of Means 2 3
 Critical Range 7.736 8.122

Means with the same letter are not significantly different.

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.
- 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.

Duncan Grouping	Mean	N	K
A	51.389	12	K1
B	40.278	12	K2
C	30.555	12	K0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 27

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WKPUTIHKECCOKLATAN

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise

error rate.

Alpha	0.05
Error Degrees of Freedom	22
Error Mean Square	138.1956

Number of Means	2	3
Critical Range	9.95	10.45

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	K
A	36.111	12	K2
B	12.500	12	K0
B	11.113	12	K1

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 28

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WKCOKLAT

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise

error rate.

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.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 23.14352

Number of Means 2 3
 Critical Range 4.073 4.277

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	K
A	4.167	12	K2
A			
A	0.000	12	K1
A			
A	0.000	12	K0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 29

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for PERSENATSEEKSPLANBERKALUS

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 56.12234

Number of Means 2 3
 Critical Range 6.343 6.660

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	K
-----------------	------	---	---

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.

A 87.498 12 K1
 A 86.110 12 K2
 B 70.832 12 K0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 30

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WAKTUMUNCULKALUS

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 0.082414

Number of Means 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
 Critical Range .4861 .5104 .5260 .5369 .5450 .5512 .5561 .5601 .5633 .5659 .5680

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	INTER
A	25.5000	3	P0K0
B	16.1200	3	P0K1
C	15.0800	3	P0K2
D	10.7767	3	P1K1
E	10.1100	3	P2K1
F	9.7200	3	P1K2
F	9.3900	3	P3K1
H	9.1100	3	P2K2

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.

H	I	8.7800	3	P1K0
I	I	8.5533	3	P2K0
I	I	8.4667	3	P3K2
J		7.6667	3	P3K0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 31

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TKREMAH

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise

error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 166.2239

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Critical Range	21.83	22.92	23.62	24.11	24.48	24.76	24.98	25.15	25.30	25.41	25.51

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	INTER
A	77.78	3	P1K0
A			
A	72.22	3	P0K2
A			
B A	66.67	3	P2K0
B A			
B A	66.67	3	P0K1
B A			
B A C	55.56	3	P2K2
B C			
B D C	44.44	3	P3K0
D C			
E D C	38.89	3	P3K2
E D C			

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.

E	D	C	38.89	3	P3K1
E	D				
E	D	F	27.78	3	P1K1
E		F			
E	G	F	16.67	3	P2K1
G		F			
G	G	F	11.11	3	P1K2
G					
G			0.00	3	P0K0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 32

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TKKOMPAK

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 22
Error Mean Square 149.3889

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Critical Range	20.70	21.73	22.39	22.86	23.20	23.47	23.68	23.85	23.98	24.09	24.18

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	INTER
A	72.223	3	P1K2
A			
B	55.557	3	P1K1
B			
B	50.000	3	P2K1
C			
D	33.333	3	P3K0
D			
D	27.778	3	P3K2
D			
D	22.223	3	P3K1
D			

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.

D	22.223	3	P0K0
D			
D	22.220	3	P2K0
D			
D	22.220	3	P0K1
D			
D	16.670	3	P2K2
D			
D	11.113	3	P0K2
D			
D	11.113	3	P1K0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 33

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for TKINTERMEDIET

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 22
Error Mean Square 33.67593

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Critical Range	9.83	10.32	10.63	10.85	11.02	11.14	11.24	11.32	11.39	11.44	11.48

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	INTER
A	33.333	3	P3K1
A			
A	27.773	3	P2K2
B	16.670	3	P2K1
C	5.557	3	P3K0
C			
C	5.557	3	P1K1
C			

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.

C	5.557	3	P3K2
C	5.553	3	P1K2
C	0.000	3	P2K0
C	0.000	3	P0K0
C	0.000	3	P0K1
C	0.000	3	P0K2
C	0.000	3	P1K0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 34

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WKPUTIHKEHJAUAN

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise

error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 157.1249

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Critical Range	21.23	22.29	22.97	23.44	23.80	24.07	24.28	24.45	24.59	24.71	24.80

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	INTER
A	55.55	3	P2K0
A			
B A	38.89	3	P0K1
B A			
B A C	33.33	3	P1K0
B C			
B C	27.78	3	P1K1
B C			

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.

B	C	27.78	3	P3K1
B	C			
B	D	22.22	3	P0K0
D	C			
D	C	11.11	3	P1K2
D	C			
D	C	11.11	3	P2K1
D	C			
D	C	11.11	3	P2K2
D				
D		0.00	3	P3K0
D				
D		0.00	3	P0K2
D				
D		0.00	3	P3K2

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 35

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WKPUTIHKEKUNINGAN

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 83.4784

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Critical Range	15.47	16.24	16.74	17.09	17.35	17.54	17.70	17.83	17.93	18.01	18.08

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	INTER
A	61.113	3	P1K2
A			
A	61.113	3	P2K1
A			
A	61.110	3	P2K2
A			

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.

A	55.557	3	P1K0
A			
B	A	50.000	3 P1K1
B	A		
B	A	50.000	3 P0K1
B	A		
B	A	44.443	3 P3K1
B			
B		33.333	3 P2K0
B			
B		33.333	3 P0K2
B			
B		33.330	3 P3K0
C	5.557	3	P3K2
C			
C	0.000	3	P0K0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 36

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WKPUTIHKECCOKLATAN

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 138.1956

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Critical Range	19.91	20.90	21.54	21.99	22.32	22.57	22.77	22.93	23.07	23.17	23.26

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	INTER
A	50.000	3	P0K2
A			
A	50.000	3	P3K0
A			

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.

A	50.000	3	P3K2
B	27.780	3	P2K2
B			
C	22.223	3	P3K1
C			
C	16.663	3	P1K2
C			
C	11.113	3	P1K1
C			
C	11.113	3	P2K1
C			
C	0.000	3	P0K0
C			
C	0.000	3	P0K1
C			
C	0.000	3	P2K0
C			
C	0.000	3	P1K0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 37

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for WKCOKLAT

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the experimentwise error rate.

Alpha 0.05
 Error Degrees of Freedom 22
 Error Mean Square 23.14352

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Critical Range	8.146	8.554	8.814	8.997	9.133	9.237	9.320	9.386	9.439	9.482	9.518

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	INTER
A	16.667	3	P3K2

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.

B	0.000	3	P0K0
B			
B	0.000	3	P0K2
B			
B	0.000	3	P0K1
B			
B	0.000	3	P1K1
B			
B	0.000	3	P1K2
B			
B	0.000	3	P2K0
B			
B	0.000	3	P2K1
B			
B	0.000	3	P2K2
B			
B	0.000	3	P3K0
B			
B	0.000	3	P3K1
B			
B	0.000	3	P1K0

The SAS System 13:40 Monday, July 26, 2024 38

The GLM Procedure

Duncan's Multiple Range Test for
PERSENATSEEKSPLANBERKALUS

NOTE: This test controls the Type I comparisonwise error rate, not the
experimentwise
error rate.

Alpha 0.05
Error Degrees of Freedom 22
Error Mean Square 56.12234

Number of Means	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Critical Range	12.69	13.32	13.73	14.01	14.22	14.38	14.51	14.62	14.70	14.77	14.82

Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Grouping	Mean	N	INTER
-----------------	------	---	-------

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.

A	100.000	3	P2K2
A			
B A	94.443	3	P3K1
B A			
B A	88.887	3	P0K1
B A			
B A	88.887	3	P1K0
B A			
B A	88.887	3	P2K0
B A			
B A	88.887	3	P1K2
B C			
B C	83.330	3	P1K1
B C			
B C	83.330	3	P2K1
B C			
B C	83.330	3	P0K2
B C			
B C	83.330	3	P3K0
C			
C	72.223	3	P3K2
D			
D	22.223	3	P0K0