

**INDUKSI KALUS DAUN JATI BELANDA (*Guazuma
ulmifolia* Lam.) DENGAN PENAMBAHAN HORMON
2,4-DICHLOROPHENOXYACETIC ACID DAN
KINETIN**

SKRIPSI

Untuk memenuhi Sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



Disusun oleh:
Maulida Nur Liliyani
20106040046

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2026**

**INDUKSI KALUS DAUN JATI BELANDA (*Guazuma
ulmifolia* Lam.) DENGAN PENAMBAHAN HORMON
2,4-DICHLOROPHENOXYACETIC ACID DAN
KINETIN**

SKRIPSI

Untuk memenuhi Sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 pada Program Studi Biologi



Disusun oleh:
Maulida Nur Liliyani
20106040046

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2026**

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 540971 Fax. (0274) 519739 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-168/Un.02/DST/PP.00.9/01/2026

Tugas Akhir dengan judul : Induksi Kalus Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) Dengan Penambahan Hormon 2,4- Dichlorophenoxyacetic Acid dan Kinetin

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : MAULIDA NUR LILIYANI
Nomor Induk Mahasiswa : 20106040046
Telah diujikan pada : Jumat, 02 Januari 2026
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Valid ID: 6972be8052260

Ketua Sidang

Dr. Ika Nugraheni Ari Martiwi, S.Si., M.Si.
SIGNED



Valid ID: 696b6f6c0a188

Penguji I

Shilfiana Rahayu, M.Sc.
SIGNED



Valid ID: 696b6f6c0a188

Penguji II

Satiti Ratnasari, M.Sc.
SIGNED



Valid ID: 6976ff6d2f3c6

Yogyakarta, 02 Januari 2026
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si.
SIGNED

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Maulida Nur Liliyani
NIM : 20106040046
Jurusan : Biologi
Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“Induksi Kalus Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) Dengan Penambahan Hormon 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid Dan Kinetin”** merupakan hasil penelitian saya sendiri, tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 22 Desember 2025



Maulida Nur Liliyani
NIM. 20106040046

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir
Lamp :

Kepada
Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta
di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Maulida Nur Liliyani
NIM : 20106040046
Judul Skripsi : Induksi Kalus Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) Dengan Penambahan Hormon 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid Dan Kinetin

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Biologi.

Dengan ini kami mengharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 22 Desember 2025
Pembimbing



Dr. Ika Nugraheni Ari Martiwi, S.Si., M.Si.
NIP: 19600207 200912 2 002

MOTTO

إِنَّ اللَّهَ لَا يُغَيِّرُ مَا بِقَوْمٍ حَتَّى يُغَيِّرُوا مَا بِأَنْفُسِهِمْ

“Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum, kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa yang ada pada diri mereka.”

(Q.S. Ar-Ra’d: 11)

لَا تَحْزَنُ إِنَّ اللَّهَ مَعَنَا

"Janganlah kamu bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita."

(Q.S At-Taubah: 40)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kelimpahan rahmat dan kasih sayang-Nya, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Karya tulis ini penulis persembahkan kepada:

Kedua orang tua tercinta

Almamater Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

Bapak/Ibu Dosen yang telah membimbing, mendidik, dan memberikan ilmu serta pengalamannya kepada penulis

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **“Induksi Kalus Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) Dengan Penambahan Hormon 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid dan Kinetin”** dengan baik. Skripsi ini disusun berdasar hasil penelitian yang telah dilakukan dan diajukan sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelas sarjana di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak dapat penulis selesaikan tanpa ada bantuan yang tak ternilai dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Dra. Hj. Khurul Wardati, M.Si. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Ika Nugraheni Ari Martiwi, S.Si., M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, dan dosen pembimbing yang telah membimbing, memberikan masukan dan saran, dan membantu penulis dalam menulis skripsi.
3. Shifiana Rahayu, M.Sc. selaku Sekertaris Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, dan dosen penguji dalam seminar proposal dan seminar hasil yang telah memberikan masukan dan saran yang bersifat membangun.
4. Satiti Ratnasari, M.Sc. selaku Dosen Penguji dalam Seminar Hasil yang telah memberikan masukan dan saran yang bersifat membangun.
5. Ardyan Pramudya Kurniawan, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
6. Dosen PLP dan staff Laboratorium Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
7. Kedua orang tua tercinta, Bapak Nur Khayani dan Ibu Lilik Alamin yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta mendoakan setiap proses yang penulis lalui.

8. Adik tercinta, Aisyah Al Amin yang telah membantu penulis dalam segala hal, mendengar keluh kesah, dan membersamai penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini.
9. Sahabat-sahabat tercinta, Ulfah Nur Azizah, Novia Cahyani, Mbak Evi, dan Mbak Izza yang selalu mendengarkan keluh kesah penulis dan membersamai penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, atas segala bentuk bantuannya demi kelancarannya penyusunan skripsi ini.

Penulis hanya bisa mendoakan semoga kebaikan yang telah diberikan oleh semua pihak mendapatkan balasan terbaik dari Allah SWT. Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kesalahan yang harus diperbaiki. Oleh karena itu, diperlukan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak, sehingga penulisan skripsi ini menjadi lebih bermanfaat. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, khususnya untuk penulis.

Yogyakarta, 22 Desember 2025

Penulis

INDUKSI KALUS DAUN JATI BELANDA (*Guazuma ulmifolia* Lam.) DENGAN PENAMBAHAN HORMON 2,4-DICHLOROPHENOXYACETIC ACID DAN KINETIN

Maulida Nur Liliyani
20106040046

ABSTRAK

Pemanfaatan tanaman sebagai alternatif pengobatan di Indonesia masih tinggi. Salah satu tanaman yang digunakan adalah jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) karena memiliki banyak manfaat seperti menurunkan LDL dan kolesterol darah. Tingginya potensi meningkatkan eksploitasi tanaman sehingga perlu adanya konservasi melalui perbanyakan secara in vitro. Keberhasilan induksi kalus dipengaruhi oleh jenis dan konsentrasi hormon khususnya auksin dan sitokinin. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian hormon 2,4-D dan kinetin pada induksi kalus daun muda *Guazuma ulmifolia*. Penelitian dilakukan di laboratorium embriologi UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta dari bulan Januari-Desember 2025. Metode yang digunakan adalah metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 12 perlakuan. Eksplan ditanam pada media MS0 dengan variasi hormon 2,4-D (0,1; 0,3; dan 0,5 ppm) dan kinetin (0,1 dan 0,3 ppm). Eksplan diinkubasi selama 10 minggu, kemudian dipanen dan diamati morfologi dan berat kalusnya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan 0,5 ppm 2,4-D (P9) mampu menginduksi kalus dengan cepat yaitu 14 HST. Perlakuan dengan 2,4-D 0,1 ppm dan kinetin 0,3 ppm (P5) mampu membentuk kalus dengan bobot segar tertinggi yaitu 0,405 gram dan membentuk kalus dengan tekstur kompak yang baik untuk menghasilkan metabolit sekunder. Pada perlakuan 0,3 ppm 2,4-D dan 0,3 ppm kinetin (P8) mampu membentuk kalus dengan tekstur remah yang baik untuk proses perbanyak individu. Kesimpulan yang dapat diambil adalah pemberian hormon 2,4-D dan kinetin dapat menginduksi eksplan daun *Guazuma ulmifolia* dengan baik. Perlakuan P9 optimal dalam menginduksi kalus dengan cepat, perlakuan P5 optimal dalam menghasilkan kalus kompak dengan berat tertinggi, perlakuan P8 optimal dalam menghasilkan kalus remah.

Kata Kunci: 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid; *Guazuma ulmifolia* Lam.; Induksi Kalus; Kinetin.

INDUCTION OF LEAF CALLUS IN DUTCH TEAK (*Guazuma ulmifolia* Lam.) WITH THE ADDITION OF 2,4-DICHLOROPHENOXYACETIC ACID AND KINETIN HORMONES

Maulida Nur Liliyani
20106040046

ABSTRACT

*The use of plants as alternative medicine in Indonesia remains high. One of the plants used is Dutch teak (*Guazuma ulmifolia* Lam.) because it has many benefits, such as lowering LDL and blood cholesterol. The high potential for increasing plant exploitation necessitates conservation through in vitro propagation. The success of callus induction is influenced by the type and concentration of hormones, especially auxin and cytokinin. This study was conducted to determine the effect of 2,4-D and kinetin hormones on the induction of young *Guazuma ulmifolia* leaf callus. The study was conducted at the embryology laboratory of UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta, from January to December 2025. The method used was a completely randomized design (CRD) with 12 treatments. The explants were planted on MS0 medium with variations of 2,4-D hormone (0.1, 0.3, and 0.5 ppm) and kinetin (0.1 and 0.3 ppm). The explants were incubated for 10 weeks, then harvested and observed for their morphology and callus weight. The results showed that the 0.5 ppm 2,4-D treatment (P9) was able to induce callus quickly, namely 14 HST. The treatment with 0.1 ppm 2,4-D and 0.3 ppm kinetin (P5) was able to form callus with the highest fresh weight, namely 0.405 grams, and form callus with a compact texture that was good for producing secondary metabolites. The treatment with 0.3 ppm 2,4-D and 0.3 ppm kinetin (P8) was able to form callus with a good crumbly texture for the process of individual propagation. The conclusion that can be drawn is that the application of 2,4-D and kinetin hormones can effectively induce *Guazuma ulmifolia* leaf explants. Treatment P9 is optimal for rapid callus induction, treatment P5 is optimal for producing compact callus with the highest weight, and treatment P8 is optimal for producing friable callus.*

*Keywords: 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid; Callus Induction; *Guazuma ulmifolia* Lam.; Kinetin.*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian	4
BAB II DASAR TEORI.....	6
A. Tanaman Jati Belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.).....	6
B. Kultur Jaringan.....	9
BAB III METODE PENELITIAN	15
A. Waktu dan Tempat.....	15
B. Alat dan Bahan.....	15
C. Rancangan Penelitian	15
D. Alur Penelitian	16
E. Prosedur Kerja.....	17
F. Pengambilan Data	20
G. Analisis Data	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	21
A. Pengaruh Kombinasi Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D dan Kinetin terhadap Induksi Kalus Daun Jati Belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.).....	21

B. Morfologi Kalus Daun Jati Belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.) setelah 10 Minggu Masa Tanam	32
C. Persentase Pembentukan Kalus dan Kontaminasi Kalus Daun Jati Belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.)	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
A. Kesimpulan	39
B. Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Komposisi Media MS (Murashige and Skoog).....	13
Tabel 2. Kombinasi hormon 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid dan Kinetin pada media MS untuk induksi kalus jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.).....	16
Tabel 3. Pengaruh hormon 2,4-D dan Kinetin terhadap hari muncul kalus pada eksplan daun jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.).	24
Tabel 4. Lokasi kemunculan kalus pertama kali pada eksplan daun jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.).....	26
Tabel 5. Jumlah kalus pada eksplan daun jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.) setiap minggu selama 10 minggu.....	28
Tabel 6. Rata-rata berat segar kalus daun jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.) pada minggu ke-10.....	30
Tabel 7. Tekstur dan warna kalus daun jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.) pada minggu ke-10.	32
Tabel 8. Persentase pembentukan kalus daun jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.) pada minggu ke-10.	36
Tabel 9. Persentase kontaminan jamur dan bakteri pada eksplan jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.).....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Morfologi tanaman jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.).....	6
Gambar 2. Morfologi daun tanaman jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.).....	7
Gambar 3. Alur penelitian pada induksi kalus daun jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.).....	16
Gambar 4. Tahapan pertumbuhan kalus daun jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.): (A) eksplan daun ditanam pada media, (B) daun mulai menggulung dan tulang daun utama menggembung, (C) kalus muncul pada tulang daun utama, (D) proliferasi kalus.....	21
Gambar 5. Lokasi kemunculan kalus pada eksplan daun jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.): (A) tepian daun, (B) ujung ibu tulang daun.	26
Gambar 6. Jumlah kalus yang tumbuh pada eksplan daun jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.) di minggu ke-10, (A) Kalus terbanyak pada eksplan jati belanda; (B) Kalus paling sedikit pada eksplan jati belanda.	29
Gambar 7. Kontaminasi yang terjadi pada proses induksi kalus daun jati belanda (<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.) (A) kontaminasi yang disebabkan oleh jamur, (B) kontaminasi yang disebabkan oleh bakteri.	37

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hari Kemunculan Kalus.....	45
Lampiran 2. Persentase Pertumbuhan Kalus.....	48
Lampiran 3. Kontaminasi.....	48
Lampiran 4. Perhitungan Pembuatan Media.....	49
Lampiran 5. Hasil Kalus Dari Masing-Masing Perlakuan.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Obat tradisional merupakan salah satu alternatif pengobatan yang masih digunakan oleh masyarakat di dunia. Penggunaan obat tradisional pada beberapa negara seperti Amerika Serikat, Australia, dan juga Afrika mencapai lebih dari 40%. Pengobatan tradisional merupakan salah satu kegiatan pengobatan dengan memanfaatkan bahan-bahan yang berasal dari alam, seperti hewan, mineral, dan juga tanaman. Pemanfaatan bahan-bahan tersebut didasarkan pada pengalaman yang telah diturunkan secara berkala dari generasi ke generasi dan disesuaikan dengan norma yang ada di masyarakat (Husna & Mita, 2020; Oktarlina *et al.*, 2018). Tahun 2020-2021, pembelian obat bahan alam mengalami peningkatan sebanyak 15,9% dibandingkan pada tahun 2018-2019. Tingginya tingkat pemanfaatan obat bahan alam juga didukung oleh adanya peningkatan registrasi produk obat bahan alam. Pada tahun 2019, produk obat yang teregistrasi berjumlah 7898 produk dan meningkat pada tahun 2020 sebanyak 23,41% dengan jumlah 9747 produk (Indriani & K.N, 2023).

Tanaman yang digunakan sebagai obat adalah tanaman yang mempunyai kandungan fitokimia dan mempunyai fungsi sebagai pencegah dan penyembuh dari penyakit (Helmina & Hidayah, 2021). Indonesia memiliki lebih dari 2000 spesies tanaman berpotensi obat yang terbagi dalam 100 hingga 150 famili (Azmin & Rahmawati, 2019; Mulisa *et al.*, 2022). Salah satu tanaman yang digunakan sebagai obat tradisional adalah tanaman jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Sari *et al.*, (2021), kapsul dari daun jati belanda dapat mengurangi obesitas. Kadar kolesterol dan kadar gula darah mengalami penurunan setelah pengonsumsi kapsul daun jati belanda. Nafsu makan juga lebih terkontrol dan metabolisme menjadi meningkat. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Wulandari (2024), ekstrak daun jati belanda telah terbukti efektif untuk mengurangi kadar lipid dalam darah termasuk kadar LDL, kolesterol, dan trigliserida. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Smaradhana *et*

al., (2023), daun jati belanda memiliki peranan sebagai anti-inflamasi dan antoksidan. Penelitian serupa juga dilakukan oleh Lena *et al.*, (2023) dan mendapatkan hasil bahwa daun jati belanda memiliki peranan sebagai immunomodulator.

Tanaman jati belanda memiliki banyak manfaat bagi kesehatan sehingga banyak masyarakat yang menggunakan daun jati belanda untuk alternatif pengobatan. Industri obat-obat herbal juga banyak yang mulai melirik akan peluang penggunaan daun jati belanda sebagai bahan baku obat. Evizal (2013), menyatakan bahwa jati belanda memiliki potensi yang cukup tinggi di industri obat tradisional. Para penggiat industri obat mengolah daun jati belanda menjadi berbagai macam produk obat seperti kapsul dan tablet. Mereka juga mengolah daun jati belanda menjadi produk minuman yang digemari oleh kalangan masyarakat, yaitu teh (Hidayat *et al.*, 2023).

Permintaan industri terhadap daun jati belanda terus meningkat seiring berjalannya waktu dan pemanenan daun jati belanda pun terus menerus akan terjadi. Pemanenan terus menerus akan menyebabkan kepunahan pada tanaman karena regenerasi tanaman memerlukan waktu. Tanpa adanya daun, proses fotosintesis pada tanaman juga akan terganggu sehingga tanaman kekurangan energi. Daun memiliki peranan penting dalam pertumbuhan tanaman karena daun merupakan tempat terjadinya fotosintesis dan menghasilkan fotosintat yang digunakan dalam pertumbuhan tanaman (Herlina & Fitriani, 2017).

Penanggulangan untuk keadaan tersebut dapat dilakukan perbanyakan tanaman dengan menggunakan metode kultur jaringan. Metode ini merupakan metode untuk perbanyakan tanaman yang tidak terpengaruh oleh musim, terbebas dari hama dan juga penyakit, dan memiliki genetik yang sama dengan tanaman induk (Mehbub *et al.*, 2022). Salah satu teknik kultur jaringan yang digunakan untuk propagasi tanaman adalah induksi kalus. Istilah kalus mengacu pada massa padat sel-sel yang belum terdiferensiasi yang berkembang ketika jaringan tumbuhan ditanam pada media kultur dengan kondisi *in vitro* terkontrol (Sidik *et al.*, 2024).

Banyak variabel yang mempengaruhi stimulasi dan regenerasi kalus, salah satunya adalah konsentrasi zat pengatur tumbuh yang ditambahkan pada media (Sidik *et al.*, 2024). Zat pengatur tumbuh yang sering digunakan dalam proses induksi kalus adalah auksin dan sitokinin. Auksin merupakan hormon tumbuh yang memegang peranan dalam perpanjangan sel, pembesaran jaringan, dan menghambat pembentukan tunas baik adventif maupun aksiler (Junairiah *et al.*, 2019). Hormon 2,4-D adalah salah satu auksin yang dapat digunakan dalam proses induksi kalus. Hormon ini efektif dalam merangsang pembentukan kalus karena adanya aktivitas yang memacu proses dideferensiasi sel (Ariati *et al.*, 2012). Hormon sitokinin juga salah satu hormon yang digunakan selain hormon auksin. Hormon sitokinin merupakan hormon tumbuh yang memegang peranan dalam pembelahan sel, proliferasi kalus, dan perkembangan kloroplas (Junairiah *et al.*, 2019). Kinetin adalah salah satu hormon sitokinin yang dipakai dalam induksi kalus. Kinetin berkontribusi dalam pembelahan sel dan peningkatan jumlah sel (Mardiana *et al.*, 2023).

Penelitian yang dilakukan oleh Syahid *et al.*, (2010) menyatakan bahwa penggunaan 2,4-D secara tunggal pada eksplan daun jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) menghasilkan kalus bertekstur sedikit remah (*friable*). Penggunaan kombinasi hormon 2,4-D dan BAP juga menghasilkan kalus dengan tekstur yang lebih remah. Kombinasi 2,4-D dengan konsentrasi 0,3 ppm dan BAP dengan konsentrasi 0,1 ppm adalah perlakuan terbaik karena menghasilkan kalus yang lebih remah dan memiliki diameter terbesar yaitu 28,7 mm. Penelitian juga dilakukan oleh Murni *et al.*, (2024) yang memaparkan bahwa kombinasi antara 2,4-D dan kinetin memiliki pengaruh yang signifikan terhadap waktu kemunculan kalus daun belimbing merah (*Baccaurea angulata*). Penelitian pada eksplan tunas tebu (*Saccharum officinarum*) menggunakan kombinasi hormon 2,4-D dan kinetin dengan berbagai konsentrasi mampu mempengaruhi waktu pembentukan kalus dan persentase jumlah kalus yang terbentuk (Mardiana *et al.*, 2023).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, dapat diketahui bahwa penggunaan auksin berupa 2,4-D dan sitokinin berupa kinetin mampu untuk menginduksi kalus dari eksplan daun belimbing merah dan tunas tebu. Pada tanaman jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) induksi kalus dengan menggunakan kombinasi hormon 2,4-D dan hormon kinetin belum pernah dilakukan. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penelitian menggunakan kombinasi hormon 2,4-D dan kinetin pada eksplan daun jati belanda.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disusun maka rumusan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah kombinasi hormon 2,4-D dan kinetin dapat menginduksi kalus dari eksplan daun jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.)?
2. Manakah kombinasi hormon 2,4-D dan kinetin yang optimal dalam induksi kalus daun jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.)?

C. Tujuan Penelitian

Penelitian terkait induksi kalus daun jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) dengan penambahan hormon 2,4-D dan hormon kinetin ini memiliki tujuan seperti berikut:

1. Menganalisis hormon 2,4-D dan kinetin dalam menginduksi kalus dari eksplan daun jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.).
2. Menganalisis kombinasi hormon 2,4-D dan kinetin yang optimal dalam induksi kalus daun jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.).

D. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian terkait induksi kalus daun jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) dengan penambahan hormon 2,4-D dan kinetin ini diharapkan memiliki manfaat dan nilai guna sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan dasar penelitian selanjutnya terkait pertumbuhan kalus daun jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.).

2. Dapat memberikan informasi mengenai perlakuan yang optimal antara kombinasi hormon 2,4-D dan kinetin dengan berbagai konsentrasi untuk menginduksi kalus daun jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.).

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian induksi kalus daun jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.) dapat disimpulkan bahwa

1. Pemberian hormon 2,4-D dan kinetin dapat menginduksi kalus dengan baik ditunjukkan dengan adanya kemunculan kalus dengan warna putih, putih kekuningan, dan putih kehijauan, serta dengan tekstur remah, intermediet dan kompak.
2. Pemberian kombinasi hormon 0,5 ppm 2,4-D + 0 ppm kinetin (P9) optimal dalam menginduksi kalus dengan cepat, pemberian hormon 0,1 ppm 2,4-D + 0,3 ppm kinetin (P5) optimal dalam menghasilkan kalus dengan berat tertinggi, pemberian hormon 0,3 ppm 2,4-D + 0,3 ppm kinetin (P8) optimal untuk menginduksi kalus yang ditujukan untuk memperbanyak tanaman karena memiliki warna putih kekuningan dan bertekstur remah.

B. Saran

Penelitian ini perlu dilakukan lebih lanjut dengan perlakuan gelap dan terang dengan kombinasi hormon yang lebih tinggi agar didapatkan kalus yang lebih optimal. Selain itu, pengujian lanjutan terkait kandungan metabolit sekunder juga perlu dilakukan agar dapat diketahui bagaimana perbandingan kandungan metabolit sekunder pada kalus dan pada daun jati belanda (*Guazuma ulmifolia* Lam.).

DAFTAR PUSTAKA

- Ariati, S. Ni., Waeniati, Muslimin, & Suwastika, I. N. (2012). Induksi Kalus Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.) Pada Media MS Dengan Penambahan 2, 4-D, BAP Dan Air Kelapa. *Jurnal Natural Ccience*, 1(1), 74–84.
- Aziz, M. M., Ratnasari, E., & Rahayu, Y. S. (2014). Induksi Kalus Umbi Iles-Iles (*Amorphophallus muelleri*) dengan Kombinasi Konsentrasi 2,4-D dan BAP Secara In Vitro. *Lentera Bio*, 3(2), 109–114.
- Azmin, N., & Rahmawati, A. (2019). Skrining dan Aalisis Fitokimia Tumbuhan Obat Tradisional Masyarakat Kabupaten Bima. *Jurnal Bioteknologi & Biosains Indonesia*, 6(2), 259–268. <http://ejurnal.bppt.go.id/index.php/JBBI>
- Busaifi, R., & Hirjani. (2018). Induksi Kalus Embriogenik Tanaman Tebu (*Saccharum Officinarum* L.) Pada Berbagai Kombinasi 2,4-D dan BAP secara In Vitro. *Agrosains*, 5(2), 91–102.
- Conner, A. J., & Jacobs, J. M. E. (2025). Defining the use of MS medium in plant science research. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 162(69), 4–6.
- Dwipayana, G. A. J., Yuswanti, H., & Mayun, I. A. (2016). Induksi Kalus Stroberi (*Fragaria* spp.) Melalui Aplikasi Asam 2, 4-Diklorofenoksiasetat Secara in vitro. *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 5(3), 310–321.
- Eddijanto, I., Restiani, R., & Aditiyarini, D. (2022). Elisitasi Flavonoid menggunakan Kitosan pada Kultur Kalus Ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.). *Sciscitatio*, 3(2), 90–99.
- Evizal, R. (2013). Tanaman Rempah dan Fitofarmaka. In *Lembaga Penelitian Universitas Lampung*. Lembaga Penelitian Universitas Lampung.
- Farikha, S. N., & Habibah, N. A. (2025). Induksi Kalus Krisan (*Chrysanthemum morifolium*) dengan Penambahan Berbagai Kombinasi Pikloram dan BAP. *Jurnal Agrotropika*, 24(2), 308–323.
- Fauziah, F. S., Purnomo, S. S., Saputro, N. W., & Mayang, R. B. (2021). Pemberian NAA (Napthalene Acetic Acid) dan BAP (Benzil Amino Purine) dalam Inisiasi Petal Krisan (*Chrysanthemum indicum* L.) Terhadap Pertumbuhan Organogenesis Tunas Secara In Vitro pada Media MS (Murashige and Skoog). *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 7(7), 96–106. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5665218>
- Fitriandi, E., Zakiah, Z., & Ifadatin, S. (2023). Induksi dan Pertumbuhan Kalus dari Hipokotil Gaharu (*Aquilaria malaccensis* Lam.) pada Media Murashige Skoog dengan Penambahan 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D) dan Kinetin. *Buletin Kebun Raya*, 26(2), 106–113. <https://doi.org/10.55981/bkr.2023.1380>
- Girsang, I. E., Restiani, R., & Prasetyaningsih, A. (2023). Induksi Kalus Eksplan Daun Porang (*Amorphophallus muelleri* Blume) Menggunakan Kombinasi Air Kelapa dan IAA (Indole Acetic Acid). *Sciscitatio*, 4(2), 65–76.
- Habibah, N. A., Rahayu, E. S., & Anggraito, Y. U. (2021). *Buku Ajar Kultur Jaringan Tumbuhan*. Deepublish.
- Hapsoro, D., & Yusnita. (2022). *Embriogenesis Somatik In Vitro untuk Perbanyakan Klonal dan Pemuliaan Tanaman*. Aura.
- Helmina, S., & Hidayah, Y. (2021). Kajian Etnobotani Tumbuhan Obat Tradisional Oleh Masyarakat Kampung Padang Kecamatan Sukamara Kabupaten Sukamara. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 7(1), 20–28.
- Herlina, N., & Fitriani, W. (2017). Pengaruh Persentase Pemangkasan Daun dan Bunga Jantan Terhadap Hasil Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Biodjati*, 2(2).
- Hidayat, S. P., Widowati, T., & Pramestiyas. (2023). Analisis Hasil Penggunaan Ramuan Daun Jati Belanda Untuk Penurunan Berat Badan Di Desa Purwareja. *Beauty and*

- Beauty Health Education Journal*, 12(2), 68–78.
- Husna, F., & Mita, S. R. (2020). Identifikasi Bahan Kimia Obat dalam Obat Tradisional Stamina Pria dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis. *Farmaka*, 18(2), 16–25.
- Illahi, A. K., Ratnasari, E., & Dewi, S. K. (2022). Pengaruh 2,4-D terhadap Pertumbuhan Kalus Daun *Diospyros discolor* Wild pada Media MS secara In Vitro. *Lentera Bio*, 11(3), 369–377.
- Indriani, L. R., & K.N, L. A. (2023). Pemanfaatan Obat Bahan Alam sebagai Alternatif Pengobatan di Masa Pandemi Covid-19. *Healthy: Jurnal Inovasi Riset Ilmu Kesehatan*, 2(3), 144–150.
- Irawati. (2005). Pembentukan Kalus Dan Embriogenesis Kultur Pelepah Daun dan Daun *Caladium* Hibrida. *Berita Biologi*, 7(5), 257–261.
- Junairiah, Amalia, N. S., Manuhara, Y. S. W., Ni'matuzzahroh, & Sulistyorini, L. (2019). Pengaruh Variasi Zat Penatur Tumbuh IAA, BAP, Kinetin Terhadap Metabolit Sekunder kalus Sirih Hitam. *Jurnal Kimia Riset*, 4(2), 121–132.
- Junairiah, Rahmawati, R. K., Manuhara, Y. S. W., Ni'matuzahroh, Pramudya, M., & Sulistyorini, L. (2020). Induction And Identification Of Bioactive Compounds From Callus Extract Of *Piper betle* L . var . Nigra. *Malaysian Journal of Analytical Sciences*, 24(6), 1024–1034.
- Junairiah, Zuraidassanaaz, N. I., Manuhara, Y. S. W., Ni'matuzahroh, & Sulistyorini, L. (2020). Biomass and Terpenoids Profile of Callus Extract of *Piper betle* L . var . Nigra with Abiotic Elicitor Cobalt (II) Chloride. *Moroccan Journal of Chemistry*, 8(1), 88–98.
- Khalida, A., Suwirmen, & Noli, Z. A. (2019). Induksi Kalus Anggrek Lilin (*Aerides odorata* Lour.) dengan Pemberian beberapa Konsentrasi 2,4 Diklorofenoksiasetat (2,4-D). *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 7(2), 109–117.
- Kumar, N. S., & Gurunani, S. G. (2019). *Guazuma ulmifolia* LAM: A review for future view. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 7(2), 205–210. <https://www.plantsjournal.com/archives/2019/vol7issue2/PartC/7-2-29-548.pdf>
- Lena, N., Jamil, A. S., Muchlisin, M. A., & Almutahriban, I. F. (2023). Analisis Jejaring Farmakologi Tanaman Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk.) Sebagai Imunomodulator. *Journal of Islamic Pharmacy*, 8(1), 1–6. <https://doi.org/10.18860/jip.v8i1.20782>
- Lubis, T., Harahap, F., Damanik, J. F., Batubara, W. A., Adelia, I., Apriliani, D., & Sohada, U. (2025). Optimalisasi Sterilisasi Eksplan Daun Kopi Arabika Sidikalang (*Coffea arabica* L) untuk Penanaman In Vitro. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(3), 2216–2233.
- Mahadi, I., Syafi, W., & Sari, Y. (2016). Induksi Kalus Jeruk Kasturi (*Citrus microcarpa*) Menggunakan Hormon 2,4-D dan BAP dengan Metode In Vitro. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(2), 84–89. <https://doi.org/10.18343/jipi.21.2.84>
- Mardiana, A. R. W., Dewanti, P., & Alfian, F. N. (2023). Pengaruh Konsentrasi 2, 4-D dan Kinetin Pada Induksi dan Regenerasi Tebu Melalui Metode Thin Cell Layer. *Vegetalika*, 12(3), 356–371.
- Mastuti, R. (2017). *Dasar-dasar Kultur Jaringan Tumbuhan*. UB Press.
- Mehbub, H., Akter, A., Akter, M. aarjina, Mandal, M. S. H., Hoque, M. A., Tuleja, M., & Mehraj, H. (2022). Tissue Culture in Ornamentals: Cultivation Factors, Propagation Techniques, and Its Application. *Plants*, 11(23), 1–33.
- Mulisa, Hayatun, A., Febryanti, R. R., Agustina, nanda P., Mirnawati, E., Haryati, Apriati, M., Zahra, N. P., Nurlailah, Mahdalena, S., Natalia, N., & Azmin, N. (2022). Studi Keanekaragaman Tumbuhan Obat Tradisional Di Wilayah Bendungan Mila Kabupaten Dompu. *JUSTER: Jurnal Sains Dan Terapan*, 1(2), 37–43.

- Murni, Zakiah, Z., & Turnip, M. (2024). Pertumbuhan Kalus dari Daun Belimbing Merah (*Baccaurea angulata*) dengan Penambahan 2, 4-D (*Dichlorophenoxy Acetic Acid*) dan Kinetin. *Symbiotic: Journal of Biological Education and Science*, 5(1), 1–14.
- Neliyati, & Lizawati. (2024). Induksi Kalus Eksplan Daun Anggrek Pensil (*Papillionanthe hookeriana* Rchb.F.) pada Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D dan BAP. *Biospecies*, 17(1), 65–71.
- Noviati, A., Nurchayati, Y., & Setiari, N. (2012). Respon Pertumbuhan dan Produksi Senyawa Antioksidan pada Kalus Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dari Eksplan yang Berbeda secara in vitro. *BIOMA*, 14(2), 85–90.
- Oktarlina, R. Z., Tarigan, A., Carolia, N., & Utami, E. R. (2018). Hubungan Pengetahuan Keluarga dengan Penggunaan Obat Tradisional di Desa Nunggalrejo Kecamatan Punggur Kabupaten Lampung Tengah. *Jurnal Kedokteran Universitas Lampung*, 2(1), 42–46. <https://doi.org/10.23960/jkunila.v2i1.pp42-46>
- Oratmangun, K. M., Pandiangana, D., & Kandou, F. E. (2017). Deskripsi Jenis-Jenis Kontaminan Dari Kultur Kalus *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. *Jurnal MIPA UNSRAT ONLINE*, 6(1), 47–52.
- Pereira, G. A., Araujo, N. M. P., Arruda, H. S., Farias, D. de P., Molino, G., & Pastore, G. M. (2019). Phytochemicals and biological activities of mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.): A review. *Food Research International*, 126(October), 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2019.108713>
- Prameswari, M. A., Karno, & Anwar, S. (2019). The Effect of BAP and Kinetin Concentrations for Shoot Induction on Teak (*Tectona grandis* L.) with In Vitro Method. *Journal Tropical Crop Science And Technology*, 1(2), 93–107.
- Prasetyorini. (2019). *Kultur Jaringan* (A. P. Putra (ed.)). Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Pakuan.
- Purnamaningsih, R., & Ashrina, M. (2011). Pengaruh BAP dan NAA Terhadap Induksi Kalus dan Kandungan Artemisinin dari *Artemisia annua* L. *Berita Biologi*, 10(4), 481–489.
- Putri, S. S., Susiyanti, Muztahidin, N. I., & Isminingsih, S. (2024). Callus Induction of Ciangir Passion Fruit (*Passiflora* sp.) Leaves at Several Concentration Levels of Growth Regulators Substances 2,4-D and BAP. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(1), 168–178.
- Rahayu, S., & Suharyanto. (2020). Induksi Kalus dengan 2,4-D dan BAP pada Eksplan Daun Vegetatif dan Generatif Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.). *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(3), 479–486.
- Rahmadi, A., Wicaksana, N., Nurhadi, B., Suminar, E., Pakki, S. R. T., & Mubarak, S. (2020). Induksi Kalus pada Eksplan Daun Muda Tanaman Durian (*Durio zibenthinus* Murr.) Klon Baru Kamajaya dengan Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh 2,4-D dan Kinetin secara In Vitro. *Jurnal Agrikultura*, 31(3), 222–227.
- Rasud, Y., Basri, Z., & Sahiri, N. (2019). Induksi Kalus Cengkeh dari Eksplan Daun Menggunakan 2,4-D Secara In Vitro. *J-PEN Borneo : Jurnal Ilmu Pertanian*, 2(2), 52–59. <https://doi.org/10.35334/jpen.v2i3.1533>
- Rasud, Y., & Bustaman. (2020). Induksi Kalus secara In Vitro dari Daun Cengkeh (*Syzigium aromaticum* L.) dalam Media dengan Berbagai Konsentrasi Auksin. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesi*, 25(1), 67–72. <https://doi.org/10.18343/jipi.25.1.67>
- Retnaningati, D., Hermanto, Purwajantiningih, E., & Solle, H. R. L. (2021). Pertumbuhan Kalus dan Produksi Katekin pada Kultur In Vitro Kalus Teh (*Camelia Sinensis* L.) dengan Penambahan Elisitor Ca²⁺ dan Cu²⁺. *Biota : Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 6(3), 192–202. <https://doi.org/10.24002/biota.v6i3.5278>
- Rhomah, E. H., & Safitri, D. (2021). Pharmacological Activities of *Guazuma ulmifolia*.

- Pharmacological Activities of Guazuma Ulmifolia*, 11(1), 414–419.
- Sari, M. D. K., Cahyaningrum, P. L., & Suta, I. B. P. (2021). Penggunaan Kapsul Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia*) untuk Mengobati Obesitas. *E-Jurnal Widya Kesehatan*, 3(1), 1–7.
- Sari, M., & Isda, M. N. (2021). Respon Pembentukan Kalus Daun *Tacca Chantrieri* dengan Berbagai Konsentrasi 2,4-D dan BAP secara In Vitro. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*, 9(1), 8–17. <https://doi.org/10.25077/jbioua.9.1.8-17.2021>
- Setiawati, T., Arofah, A. N., & Nurzaman, M. (2020). Induksi Kalus Krisan (*Chrysanthemum morifolium* Ramat var. Tomohon Kuning) dengan 2,4-D Dichlorophenoxyacetic Acid dan 6-Benzylaminopurine (BAP) pada Kondisi Pencahayaan Berbeda. *Jurnal Pro-Life*, 7(1), 17–26.
- Sidik, N. J., Agha, H. M., Alkamil, A. A., Alsayadi, M. M. S., & Mohammed, A. A. (2024). A Mini Review of Plant Tissue Culture : The Role of Media Optimization , Growth Regulators in Modern Agriculture , Callus Induction and the Applications. *AUIQ Complementary Biological System*, 1(2), 96–109.
- Silvina, F., Isnaini, & Ningsih, W. (2021). Induksi kalus daun binahong merah (*Basella rubra* L.) dengan pemberian 2,4-D dan kinetin. *Jurnal AGRO*, 8(2), 274–285. <https://doi.org/10.15575/14273>
- Sinaulan, J. S., Lengkong, E. F., & Tulung, S. (2018). Respon Pembentukan Kalus Embrionik Tanaman Krisan Kulo (*Chrysanthemum morifolium*) terhadap Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Sitokinin. *Cocos*, 10(3).
- Smaradhana, S., Zahra, Z. A., Sidabutar, C. M., Eskalatin, K., Tamzil, N. S., Lusiana, E., Oktariana, D., Prasasty, G. D., & Parisa, N. (2023). Potential of Dutch Teak Leaves (*Guazuma ulmifolia*) as Antioxidant and Anti-Inflammatories Agent. *Internasional Journal of Islamic and Complementary Medicine*, 4(1), 9–16.
- Sulichantini, E. D. (2015). Produksi Metabolit Sekunder Melalui Kultur Jaringan. *Seminar Nasional Kefarmasian*, 205–212.
- Syahid, S. F., Kristina, N. N., & Seswita, D. (2010a). Pengaruh Komposisi Media Terhadap Pertumbuhan Kalus dan Kadar tannin dari Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) Secara In Vitro. *Jurnal Litri*, 16(1), 1–5.
- Tarigan, S. D. S., Astarini, I. A., & Astiti, N. P. A. (2023). inisiasi Kalus Bangle (*Zingiber purpureum* Roscoe) pada Beberapa Kombinasi 2,4-D dan Kinetin. *J. Hort. Indonesia*, 14(2), 93–99.
- Teresia, N., Zakiah, Z., & Turnip, M. (2024). Induksi Kalus dari Hipokotil Belimbing Merah (*Baccaurea angulata*) dengan Penambahan 2,4-D (*Dichlorophenoxy Acetic Acid*) dan BAP (6-Benzyl Amino Purin). *Jurnal Biologi Tropis*, 24(1), 194–203.
- Ulva, M., Nurchayati, Y., Prihastanti, E., & Setiari, N. (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.
- Utomo, A. T. G., Zainal, A., & Yusniwati. (2024). Induksi Kalus Tanaman Gambir (*Uncaria gambir* (Hunter) Roxb.) pada Beberapa Konsentrasi 2,4-D secara In Vitro. *Agrotenika*, 7(2), 164–174.
- Wijaya, B. E., Dwiyan, R., & Mayadewe, N. N. A. (2023). Induksi dan Multiplikasi Kalus *Eucalyptus* sp. pada Berbagai Media Callus Induction Medium (CIM) secara In Vitro. *Agrotop: Journal on Agriculture Science*, 13(1), 76–84.
- Wijaya, N. R., Suharto, D., & Sudrajad, H. (2017). Pengaruh BAP dan 2,4-D terhadap Inisiasi dan Pertumbuhan Kalus Pulesari (*Alyxia reinwardtii* Blume). *Jurnal Pertanian Agros*, 19(1), 37–44.
- Wulandari, M. A., Silva, S., Rizky, Z. N., Sarianti, J., Zulaikha, S., Nurokhman, A., Yachya, A., Handayani, T., Syarifah, & Afriansyah, D. (2022). Pengaruh 2,4-

- Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) dan Benzyl Amino Purine (BAP) Terhadap Induksi Kalus dari Berbagai Jenis Eksplan Tanaman Duku (*Lansium domesticum* Corr.). *Stigma*, 15(1), 38–45.
- Wulandari, P. S. (2024). Review Artikel : Daun Jati Belanda dengan Potensi Penurunan Kadar Lipid dalam Darah. *KUNIR: Jurnal Farmasi Indonesia*, 2(1), 74–79.
- Yelnitis. (2012). Pembentukan Kalus Remah dari Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz.). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 6(3), 181–194.