

**Pengaruh Dolomit Terhadap Pertumbuhan Kalus Eksplan
Daun Vegetatif dan Generatif Tempuyung (*Sonchus
arvensis* L.)**

SKRIPSI

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



Disusun oleh
Trisna Marga Nita

17106040013

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

2021

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI



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-2327/Un.02/DST/PP.00.9/12/2021

Tugas Akhir dengan judul : Pengaruh Dolomit Terhadap Pertumbuhan Kalus Eksplan Daun Vegetatif dan Generatif Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.)

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : TRISNA MARGA NITA
Nomor Induk Mahasiswa : 17106040013
Telah diujikan pada : Kamis, 18 November 2021
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Dias Idha Pramesti, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 61b7037bc91d9



Penguji I

Siti Aisah, S.Si., M.Si.
SIGNED

Valid ID: 61b6c3ef99d83



Penguji II

Shilfiana Rahayu, M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 61b9ebcb8676b



Yogyakarta, 18 November 2021
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

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

Valid ID: 61bc0834ca087

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Trisna Marga Nita

NIM : 17106040013

Program Studi : Biologi

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi saya yang berjudul: **“Pengaruh Dolomit Terhadap Pertumbuhan Kalus Eksplan Daun Vegetatif dan Generatif Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.)”** adalah hasil karya pribadi yang tidak mengandung plagiarisme dan tidak berisis materi yang dipublikasikan atau ditulis orang lain, kecuali bagian-bagian tertentu yang penulis ambil sebagai acuan dengan tata cara yang dibenarkan oleh ilmiah.

Jika terbukti pernyataan ini tidak benar, maka penulis siap mempertanggungjawabkan sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 20 Desember 2021

Yang menyatakan,



Trisna Marga Nita
NIM 17106040013

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KAHAGAGA
YOGYAKARTA

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga



FM-UINSK-BM-05-03/R0

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 : Trisna Marga Nita

NIM : 17106040013

Judul Skripsi : Pengaruh Dolomit Terhadap Pertumbuhan Kalus Eksplan Daun Vegetatif dan Generatif Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.)

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 berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunafsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu 'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 6 November 2021

Pembimbing

Dias Idna Pramesti, S.Si., M.Si.

NIP. 19820928 200912 2 002

MOTTO

Awali hal baik dengan bismillah, akhiri dengan hamdallah, dan tersenyum sebagai tanda rasa syukur.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya kepada hamba sehingga dapat skripsi ini dapat terselesaikan. Tak lupa sholawat serta salam selalu terlimpahkan kepada panglima akhir zaman baginda Rasulullah Muhammad SWA, yang di nantikan syafaatnya di yaumul akhir kelak.

Kepada kedua orang tuaku. Saya persembahkan karya kecilku ini kepadamu yang selalu berdoa siang dan malam untuk ku, tak lelah memberiku nasehat, semangat, dan dukungan. Semoga karya ku ini dapat memberi rasa kebahagiaan untuk kalian.

Skripsi ini saya persembahkan kepada Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Beribu untaian rasa syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat rahmat, serta karunia-Nya yang memberikan pengajaran kepada kita melalui kalam-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Skripsi. Tak lupa sholawat serta salam kita curahkan kepada junjungan kita panglima akhir zaman Nabi Muhammad SAW yang kita nantikan syafaatnya di yaumul kiamah nantinya. Tanpa mengurangi rasa hormat, dengan segala kerendahan hati, Penulis ucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu proses penyelesaian skripsi yang berjudul “Pengaruh Dolomit Terhadap Pertumbuhan Kalus Eksplan Daun Vegetatif dan Generatif Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.)”. Dalam penyelesaian penulisan skripsi ini penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Phil. Al Makin, S.Ag., M.A selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Hj. Khurul Wardati, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
3. Ibu Najda Rifqiyati, S.Si., M.Si selaku Ketua Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
4. Ibu Siti Aisah, M.Si selaku Penasehat Akademik dan dosen penguji yang senantiasa memberikan nasehat, semangat, dan arahan sampai bisa pada titik ini.

5. Ibu Dias Idha Pramesti, S.Si., M.Si selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu memberikan saran, arahan dan motivasi dalam membimbing tugas akhir serta senantiasa meluangkan waktu untuk penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
6. Ibu Shilfiana Rahayu M. Si selaku pembimbing selama penelitian yang selalu meluangkan waktu untuk penulis selalu memberi arahan dan sebagai dosen penguji yang selalu memberi semangat, motivasi dan arahan, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
7. Ibu Anif Yuli Muallifah, SPd.I selaku PLP yang senantiasa memberikan arahan saat penelitian di laboratorium
8. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.
9. Kedua orang tua tercinta Bapak Sutrisno dan Ibu Karni serta adik saya terkasih yang telah memberikan kasih sayang, semangat untuk selalu maju dan pantang menyerah serta doa yang tak terhingga dalam penyusunan tugas akhir.
10. Teman-teman Biologi 2017 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan dukungan selama penulis kuliah sampai menyelesaikan tugas akhir.
11. Untuk sahabat penulis Nurul dan Cita terimakasih telah memberikan motivasi, semangat, dukungan hingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.

12. Teman-teman Al Luqmaniyyah terkhusus Mba Banatun, Ima, Hana, Farida, Mb Tiwi, Mb Isna, Mb Indah yang telah memberi dukungan dalam penyelesaian tugas akhir.
13. Terimakasih juga buat Ning Iim yang sudah membantu penulis mencari tanaman, dan bahan-bahan yang lain.
14. Pihak-pihak yang tidak dapat Penulis sebutkan satu per satu. Semoga karya ini bermanfaat bagi perkembangan keilmuan Biologi. Kritik dan saran untuk perbaikan, sangat Penulis harapkan.

Yogyakarta,



Trisna Marga Nita



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Pengaruh Dolomit Terhadap Pertumbuhan Kalus Eksplan Daun Vegetatif dan Generatif Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.)

Trisna Marga Nita
17106040013

Abstrak

Tempuyung merupakan salah satu tanaman obat yang mengandung banyak senyawa flavonoid. Perbanyakan tanaman dapat dilakukan melalui metode kultur jaringan, karena dapat menghasilkan metabolit sekunder dengan hasil yang tinggi. Pertumbuhan kalus pada subkultur jaringan dapat di tingkatkan dengan dolomit, tapi belum diketahui untuk induksi kalus secara langsung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dolomit untuk induksi kalus dengan variasi eksplan daun terhadap pertumbuhan kalus tempuyung. Dalam penelitian digunakan kombinasi hormon 2,4D+BAP+dolomit (100 ppm, 150 ppm, 200 ppm, 250 ppm). Sumber eksplan yang digunakan berasal dari organ daun vegetatif dan daun generatif tempuyung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu inisiasi kalus yang paling optimal adalah perlakuan dolomit 100 ppm yaitu 7 hari. Eksplan daun vegetatif menghasilkan kalus dengan warna kuning kecoklatan dan bertekstur kompak, sedangkan eksplan daun generatif menghasilkan kalus dengan warna kuning dan bertekstur kompak. Berat basah dan berat kering terbaik dihasilkan pada perlakuan dolomit 250 ppm dengan eksplan daun vegetatif.

Kata Kunci: tempuyung, dolomit, daun, kalus

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

Pengaruh Dolomit Terhadap Pertumbuhan Kalus Eksplan Daun Vegetatif dan Generatif Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.).....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Tujuan	5
D. Manfaat	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.).....	7
B. Kultur Jaringan.....	11
C. Zat Pengatur Tumbuh.....	18
D. Dolomit	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	23
A. Waktu dan Tempat	23
B. Rancangan Penelitian	23
C. Alat dan Bahan.....	24
D. Variabel Penelitian.....	24
E. Prosedur Kerja.....	25
F. Analisis Data	30

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
A. Waktu Muncul Kalus	31
B. Berat Basah Kalus Tempuyung.....	34
C. Berat Kering Kalus Tempuyung	36
D. Morfologi Kalus	38
E. Perkembangan Kalus.....	43
BAB V PENUTUP.....	53
F. Simpulan	53
G. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA	54



DAFTAR GAMBAR

Tanaman Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.).....	7
Batang Dan Akar Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.).....	8
Daun Tempuyung(<i>Sonchus arvensis</i> L.).....	9
Bunga Dan Buah Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.).....	9
Macam-Macam Warna Kalus	15
Macam-Macam Tekstur Kalus.....	16
Struktur hormon 2,4D	19
Struktur hormone BAP.....	20
Morfologi Kalus Daun Vegetatif Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	39
Morfologi Kalus Daun Generatif Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	39
Perkembangan Kalus Daun Vegetatif Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.).....	44
Perkembangan Kalus Daun Generatif Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.).....	45
Embrio Somatik Kalus Daun Vegetatif Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	50
Embrio Somatik Kalus Daun Generatif Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	51

DAFTAR TABEL

Perlakuan Kombinasi Media Dolomit dan Eksplan Daun Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	23
Rerata Waktu Muncul Kalus Daun Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	31
Rerata Berat Basah Kalus Daun Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	35
Rerata Berat Kering Kalus Daun Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	37
Warna Kalus Daun Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	40
Tekstur Kalus Daun Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	42
Jumlah Kalus Daun Tempuyung (<i>Sonchus arvensis</i> L.)	48



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia mempunyai keanekaragaman flora yang beragam, setidaknya terdapat 9.600 spesies tanaman obat. Keanekaragaman spesies, habitus, dan khasiatnya memiliki peluang besar bagi masyarakat guna memberi kontribusi bagi pengembangan hutan dan obat tradisional. Salah satu tumbuhan obat yang dapat di temukan di Indonesia adalah tempuyung (*Sonchus arvensis* L). Habitat dari tempuyung adalah di tempat terbuka yang terkena sinar matahari dan pada tanah yang agak lembab, seperti pinggir parit, pinggir jalan, sela-sela batu, tebing dan tembok miring (Getari & Melati, 2014).

Tempuyung dari famili Asteraceae dikenal memiliki banyak manfaat untuk mengobati asma, bronkitis, batuk, dan memiliki antibakteri, antiinflamasi, antioksidan, diuretik, sedatif, dan hipnotis aktivitas (Delyan, 2016). Senyawa kimia tempuyung sebagian besar terkandung di dalam daun diantaranya yaitu berupa ion-ion mineral, seperti Si, K, Mg, Na, dan senyawa organik flavonoid (kaempferol, luteolin-7-O-glukosida, apigenin-7-O-glukosida) (Rohaeti *et al.*, 2011). Yuliarti *et al.* (2013), menjelaskan bahwa tempuyung mengandung kumarin (skepoletin), taraksasterol, inositol dan asam fenolat (sinamat, kumarat, vanilat).

Banyaknya penggunaan tempuyung untuk di jadikan obat, di khawatirkan akan mengurangi jumlah tempuyung di alam. Untuk itu perlu di adakan perbanyak tanaman tempuyung. Selama beberapa dekade ini, kultur *in vitro* menjadi salah satu solusi yang dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas tanaman seperti melakukan konservasi tanaman, perbanyak tanaman dalam waktu singkat, dan pemuliaan tanaman (Ariati *et al.*, 2012). Selain itu, teknik kultur jaringan melalui pembentukan kalus telah banyak digunakan sebagai alternatif untuk produksi tanaman bebas penyakit dan metabolit sekunder (Prakasha & Umesha, 2018). Manipulasi kultur kalus dapat meningkatkan kandungan senyawa metabolit sekunder yang bernilai komersial baik secara kuantitatif maupun kualitatif (Ashokhan *et al.*, 2020). Menurut Sitorus *et al.* (2011) induksi kalus dapat menghasilkan kadar metabolit lebih banyak dan tinggi daripada metabolit yang diambil langsung dari tanamannya.

Pembentukan kalus dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut yaitu jenis eksplan, kombinasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT), dan medium kultur. Tipe eksplan yang berbeda akan memberikan respon yang berbeda terhadap kecepatan pembentukan dan pertumbuhan serta perkembangan kalus (Adil *et al.*, 2018). Medium *Murashige and skoog* (MS) adalah media kultur jaringan yang paling banyak digunakan oleh peneliti untuk semua tanaman. Selain media, ZPT juga berperan penting dalam pembentukan kalus. Media yang mengandung ZPT dapat membentuk kalus lebih cepat dibandingkan pada media tanpa ZPT (Kurniati *et al.*, 2012). Zat Pengatur Tumbuh yang sering

digunakan adalah BAP (*Benzylamino Purin*) dari golongan sitokinin dan 2,4 D (*2,4 Diklorofenoksiasetat*) dari golongan auksin.

Menurut M. Aziz *et al.* (2017), BAP termasuk hormon sintetis dan memiliki sifat lebih stabil dan kuat dibandingkan jenis hormon sitokinin lainnya. BAP berpengaruh utama dalam perkembangan eksplan yaitu dalam macam pembelahan sel, pembentukan tunas, dan multiplikasi tunas. Menurut Mahadi *et al.* (2014), konsentrasi hormon BAP yang sangat kecil <1 mg/l berfungsi untuk menstimulasi pembelahan sel. Hormon 2,4-D dapat merangsang pembentukan sel-sel. Konsentrasi yang rendah <5 mg/l hormon 2,4-D pada tanaman dikotil dapat merangsang induksi kalus. Menurut Wahyuni *et al.* (2020), kombinasi 1 mg / L 2,4-D dan 0,5 mg / L BAP menghasilkan kalus tertinggi dalam waktu singkat pada kalus tempuyung.

Produksi kalus bisa ditingkatkan dengan penambahan elisitor salah satu jenis elisitor adalah dolomit. Dolomit merupakan mineral karbonat yang tersusun dari kalsium, magnesium karbonat [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$]. Dolomit yang dikalsinasi memiliki potensi besar dalam presipitasi amonium dan fosfat, yang endapannya dapat digunakan sebagai pupuk daur ulang (Pesonen *et al.*, 2019). Dalam pertumbuhan tanaman kalsium (Ca) berperan dalam pembentukan struktur membran sel, sedangkan magnesium (Mg) berperan dalam membentuk klorofil tanaman (Chutichude B *et al.*, 2010).

Berdasarkan penelitian Ilham *et al.* (2019), dolomit mampu meningkatkan karakteristik kimia tanah gambut seperti pH, sulfur, P, Mg, K,

Ca serta dapat meningkatkan produksi bawang merah seperti tinggi tanaman, berat basah, dan berat kering. Selain itu, menurut penelitian Noza *et al.* (2014) pemberian mineral dolomit dan pupuk N, P, K dapat memberikan pengaruh terbaik terhadap berat pada tongkol jagung manis di lahan gambut. Menurut penelitian Chutichudet *et al.* (2010) penggunaan 150 ppm dolomit dapat meningkatkan klorofil pada tanaman selada Grand Rapids.

Penggunaan dolomit dalam kultur jaringan tanaman masih jarang digunakan, sehingga perlu dikaji lebih dalam lagi tentang pengaruh dolomit terhadap kultur tanaman secara *in vitro*. Sebelumnya Rahayu (2018) sudah pernah meneliti penggunaan dolomit untuk kultur jaringan, yaitu dengan melakukan subkultur kalus tempuyung pada media dolomit yang sebelumnya di tanamkan terlebih dahulu pada media hormon 2,4D dan BAP. Hasilnya kalus tumbuh dalam jumlah yang banyak serta kalusnya memiliki struktur lebih padat dan mengandung banyak embrio somatik dibanding kalus tanpa dolomit. Berdasarkan latar belakang diatas peneliti ingin menganalisis tentang pengaruh penambahan dolomit pada media kultur terhadap pertumbuhan kalus tempuyung. Dalam penelitian ini digunakan dua jenis eksplan yaitu eksplan daun vegetatif dan generatif, dan mengkombinasikan dolomit dengan hormon secara langsung untuk iniasiasi kalus.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh dolomit terhadap pertumbuhan kalus eksplan daun vegetatif dan generatif tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) ?
2. Bagaimana pengaruh dolomit terhadap morfologi kalus eksplan daun vegetatif dan generatif tempuyung (*Sonchus arvensis* L.)?
3. Berapa konsentrasi dolomit yang terbaik untuk induksi kalus eksplan daun vegetatif dan generatif tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) ?

C. Tujuan

1. Menganalisis pengaruh dolomit terhadap pertumbuhan kalus dengan sumber eksplan daun vegetatif dan generatif tempuyung (*Sonchus arvensis* L.).
2. Menganalisis pengaruh dolomit terhadap morfologi kalus dengan sumber eksplan daun vegetatif dan generatif tempuyung (*Sonchus arvensis* L.).
3. Menganalisis konsentrasi dolomit yang terbaik untuk induksi kalus dengan sumber eksplan daun vegetatif dan generatif tempuyung (*Sonchus arvensis* L.).

D. Manfaat

1. Memperluas ilmu pengetahuan dalam bidang kultur jaringan tumbuhan terutama tempuyung (*Sonchus arvensis* L.)
2. Penelitian dapat dijadikan dasar dalam membuat media kultur jaringan dengan penambahan dolomit untuk induksi kalus dan perbanyakan tanaman.
3. Penelitian dapat digunakan sebagai upaya memproduksi metabolit sekunder yang lebih tinggi sehingga bermanfaat untuk industri farmasi.

BAB V PENUTUP

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh dolomit terhadap pertumbuhan kalus daun vegetatif dan generatif tenpuyung(*shoncus arvensus* l.) Dapat disimpulkan bahwa:

1. Pemberian dolomit berpengaruh terhadap waktu tumbuh kalus baik pada eksplan daun vegetatif maupun daun generatif.
2. Kalus dari eksplan daun vegetatif menghasilkan warna kuning kecoklatan, sedangkan pada eksplan daun generatif menghasilkan warna kuning. Tekstur kalus pada kedua eksplan sama yaitu kompak.
3. Untuk waktu tumbuh kalus lebih cepat perlakuan dolomit 100 ppm pada kedua eksplan. Kalus yang menghasilkan berat basah dan berat kering terbanyak berasal dari eksplan daun vegetatif perlakuan dolomit 250 ppm.

B. Saran

Untuk penelitian yang selanjutnya disarankan untuk melihat setiap hari perkembangan kalus supaya lebih maksimal mengetahui waktu tumbuh kalus. Selain itu, bisa juga ditambah dengan melihat anatomi kalus agar mengetahui sampai mana fase kalus tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Adil, M., Ren, X., Kang, D. I., Thi, L. T., & Jeong, B. R. (2018). Effect of Explant Type and Plant Growth Regulators on Callusinduction, Growth and Secondary Metabolites Production in *Cnidium officinale* Makino. *Molecular Biology Reports*, 45(6), 1919-1927.
- Admojo, L., & Indrianto, A. (2016). Pencegahan Browning Fase Inisiasi Kalus pada Kultur Midrib Daun Klon Karet (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg) PB 330. *Indonesian J. Nat. Rubb. Res*, 34 (1), 25-34.
- Aisyah, I. (2020). *Kultur Jaringan Pisang Kapok Tanjung (Tidak Berjantung) yang Tahan Terhadap Penyakit Darah (Ralstonia Syzygii Subsp. Celebesensis)*. Sleman: CV Budi Utama.
- Ari, A. N., Melati, M., & Aziz, S. A. (2016). Produksi Bibit Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) dengan Komposisi dan Volume Media Tumbuh yang Berbeda. *J. Hort. Indonesia*, 7(3), 195-203.
- Ariani, R., Anggraito, Y. U., & Rahayu, E. S. (2016). Respons Pembentukan Kalus Koro Benguk (*Mucuna Pruriens* L.) pada Berbagai Konsentrasi 2,4-D dan BAP. *Jurnal MIPA*, 39(1), 20-28.
- Ariati, S. N., 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. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 1(1), 74-84.
- Ashokhan, S., Othman, R., Rahim, M. H. A., Karsani, S. A., & Yaacob, J. S. (2020). Effect of Plant Growth Regulators on Coloured Callus Formation and Accumulation of Azadirachtin, an Essential Biopesticide in *Azadirachta indica*. *Plants*, 9(352), 1-17.
- Aziz, M. M., Ratnasari, E., & Rahayu, Y. S. (2014). Induksi Kalus Umbi Iles-iles (*Amorphophallus muelleri*) dengan Kombinasi 2,4-D dan BAP Secara In Vitro. *Lentera Bio*, 3(2), 109-114.
- B. C, Chandana., H. C, Nagaveni., Kumari., D. Lakshmana., Kolakar, S. S., & M. S, Heena. (2018). Role of Plant Tissue Culture in Micropropagation, Secondary Metabolites Production, and Conservation of Some Endangered Medicinal Crops. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, SP3, 246-251.
- Christenson, D.R., & E. C. Doll. (1973). Release Of Magnesium From Soil Clay And Silt Fractions During Cropping. *Soil Sci*, 116, 59-63.
- Chutichude, B., Chutichudet, P., & Kaewsit, S. (2010). Effects of Dolomite Application on Plant Growth, Activities of Polyphenol Oxidase and Internal Quality of Grand Rapids Lettuce. *International Journal of Agricultural Research*. 5(9):690-707.

- Coskan, A., Dogan, K., Demirbas, A., Erdal, I., Horzun, I., & Ok, E. C. (2017). Improvement of Ca and Mg Uptake by Application of Dolomite and Dolomite + Leonardite. *Scientific Papers. Series A. Agronomy*, *Lx*, 67-72.
- Delyan, E. (2016). Analysis of the Composition of Volatile Compounds of Field Sow Thistle (*Sonchus arvensis* L.) Leaves using the Method of Gas Chromatography with Mass-detection. *Pharm Innov*, *5*, 118-121.
- Djuhariningrum, T., & Rusmmadi. (2004). Penentuan Kalsit dan Dolomit Secara Kimia dalam Batu Gamping dari Madura. *Pusat Pengembangan Bahan Galian dan Geologi Nuklir-Batan*, *8*, 332- 334.
- Fadhilah, N., Noli, Z. A., & Suwirnen. (2016). Induksi Kalus *Artemisia vulgaris* L. dengan Pemberian Beberapa Konsentrasi 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D). *Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio. UA.)*, *4(4)*, 216-222.
- Faizatun., Gangga, E., Anindita, S., Martati, T., & Miftahurrohmah, N. (2020). Formulasi Gel NLC Ekstrak Kalus Daun Murbei Hasil Induksi dengan NAA dan BAP. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, *18(1)*, 123-129.
- Fatmawati, S., Rahmadhani, H., & Yuliyanti, T. (2019). *Bioaktivitas dan Konstituen Kimia Tanaman Obat Indonesia*. Sleman: CV Budi Utama.
- Gatari, D. D., & Melati, M. (2014). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) dengan Komposisi Media Tanam yang Berbeda. *J. Hort. Indonesia*, *5(1)*, 47-55.
- Handoyo, V. R., Soeparjono, S., & Sadiman, S. (2015). Pengaruh Dosis Dolomit dan Macam Bahan Organik terhadap Hasil dan Kualitas Benih Kedelai (*Glycine max* (L) Merr.). *Berkala Ilmiah Pertanian*, *10(10)*, 10.
- Harahap, F. (2019). The Effect of Blended Learning on Student's Learning Achievement and Science Process Skills in Plant Tissue Culture Course. *International Journal of Instruction*, *12(1)*, 521-538.
- Hartati., Agani, H., Hartati, N., & Sudarmonowati, E. (2018). Kecepatan Regenerasi Kalus Somatik Embriogenik Terung Pada Beberapa Media Maturasi. *Regeneration Rate of Eggplant Somatic Embryogenic In Various Maturation Media. Jurnal Ilmu Dasar*, *19 (2)*, 125-134.
- Heriansyah, P & Indrawansih, E. (2020). Uji Tingkat Kontaminasi Eksplan Anggrek *Bromheadia finlysoniana* L. miq dalam Kultur In-Vitro dengan Penambahan Ekstrak Tomat. *Jurnal Agroqua*, *18(2)*, 223-232.
- Hermanto., Suwignyo, B., & Umami, N. 2017. Kualitas Kimia dan Kandungan Klorofil Tanaman Alfalfa (*Medicago sativa* L.) dengan Lama Penyinaran dan Dosis Dolomit yang Berbeda pada Tanah Regosol. *Buletin Peternakan*, *41(1)*, 54-60.
- Ibrahim, M. S. D., Rostiana, O., & Khumaida, N. (2010). Pengaruh Umur Eksplan Terhadap Keberhasilan Pembentukan Kalus Embriogenik pada

- Kultur Meristem Jahe (*Zingiber officinale* Rosc). *Jurnal Littri*, 16 (1), 37 - 42.
- Ikeuchi, M., Sugimoto, K., & Iwase, A. (2013). Plant callus: Mechanisms of Induction and Repression. *Plant Cell*, 25(9), 3159–3173.
- Ilham, F., Prasetyo, T. B., & Prima, S. (2019). Pengaruh Pemberian Dolomit Terhadap Beberapa Sifat Kimia Tanah Gambut dan Pertumbuhan serta Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *J. Solum*, XVI, (1), 29-39.
- Indah, P. N., & Ermavitalini, D. (2013). Induksi Kalus Daun Nyamplung (*Calophyllum inophyllum* Linn.) pada Beberapa Kombinasi Konsentrasi 6- Benzylaminopurine (BAP) dan 2,4-Dichlorophrnoxyacetic (2,4-D). *Jurnal Sains dan Seni Pomits*, 2(1), pp. 2337-3520.
- Kurniasih., Jubaedah, D., & Syaifudin, M. (2019). Pemanfaatan Kapur Dolomit [CaMg(Co₃)₂] Untuk Meningkatkan pH Air Rawa Lebak pada Pemeliharaan Benih Ikan Patin Siam (*Pangasius hypophthalmus*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*, 7(1), 1-12.
- Kurniati., Purwito., Wattimena., Marwoto., & S upenti. (2012). Induksi Kalus dan Bulblet serta Regenerasi Tanaman Lili Varietas Sorbon dari Tangkai Sari Bunga.. *J. Hort.* 22(4), 303-308.
- Lizawati. (2012). Induksi Kalus Embriogenik Dari Eksplan Tunas Apikal Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) Dengan Penggunaan 2,4 D Dan Tdz (*The Use of 2,4-D and TDZ to Induction Embryogenic Callus from Apical Bud Explant of Physic Nut (Jatropha curcasL.)*). *Fakultas Pertanian, Universitas Jambi, Mendalo Darat, Jambi*, 1(2), 75-87.
- M. Aziz, A., Faridah, E., Indrioko, S., & Herawan, T. (2017). Induksi Tunas, Multiplikasi dan Perakaran *Gyrinopsis versteegii* (Gilg.) Domke Secara In vitro. *J. Pemuliaan Tanaman Hutan*, 11 (1),155 –168.
- Mahadi, I., Wulandari, S., & Omar, A. (2014). Pengaruh Naftalen Acetyl Acid (NAA) dan Benzyl Amino Purin (BAP) Terhadap Pembentukan Kalus Tanaman Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) sebagai Sumber Belajar Konsep Bioteknologi Bagi Siswa SMA. *Jurnal Biogenesis*, 11(1), 1-7.
- Mahadi, I., Syafi'i, 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.
- Mejias, J. A., Rey, M. G. D., & Silva, J. L. (2012). Variability in Prickly Sow-thistle (*Sonchus asper*) from the Western Mediterranean Region. *Bocconea*, 24, 285-293.
- Murashige, T and Skoog, F. (1962). A Revised Medium For Rapid Growth And Bioassays With Tobacco Tissue Cultures. *Physiol. Plant.* 15(3), pp. 473-97.
- Noza, L., Yetti, H., & Khoiri, A. (2014). Pengaruh Pemberian Dolomit dan Pupuk N, P, K Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung

- Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) di Lahan Gambut. *Jom Faperta*. 1(2).
- Pesonen, J., Myllymäki, P., Tuomikoski, S., Vervecken, G., Tao Hu., Prokkola, H., Tynjälä, P., & Lassi, U. (2019). Use of Calcined Dolomite as Chemical Precipitant in the Simultaneous Removal of Ammonium and Phosphate from Synthetic Wastewater and from Agricultural Sludge. *ChemEngineering*, 3 (40), 1-12.
- Prakasha, A., & Umesha, S. (2018). Effect of Growth Hormones in Induction of Callus, Antioxidants, and Antibacterial Activity in *Nerium odorum* L. *Journal of Applied Biology & Biotechnology*, 6(04), 21-25.
- Purnamaningsih, R., & Ashrina, M. (2011). Pengaruh BPA dan NAA Terhadap Induksi Kalus dan Kandungan Artemisinin dari *Artemisia annua* L. *Berita Biologi*, 10(4), 481-489.
- Rachma, C., Nawawi., & Koesriharti. (2017). Pengaruh Aplikasi Pupuk Kalsium (CaCO₃) Dan Giberelin Terhadap Pertumbuhan, Hasil, dan Kualitas Buah pada Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* MILL.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(3), 515- 520.
- Rahayu, S. (2018). Pengaruh Dolomit Terhadap Kandungan Metabolit Sekunder Pada Kalus Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) Sebagai Kandidat Obat Anti Malaria. *Tesis*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rahayu & Suharyanto. (2020). Induksi Kalus dengan 2,4D dan BAP pada Eksplan Daun Vegetatif dan Generatif Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.). *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(3), 479 – 486.
- Rasud, Y., & Bustaman. (2020). Induksi Kalus secara In Vitro dari Daun Cengkeh (*Syzigium aromaticum* L.) dalam Media dengan Berbagai Konsentrasi Auksin. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*, 25(1), 67–72.
- Robles-Martinez, M., Barba-de, I. R. A. P., Gueroud, F., Negre-Salvayre, A., Rossognol, M., & Santos-Diaz, M. S. (2016). Establishment of Callus and Cell Suspensions of Wild and Domesticated *Opuntia* Species: Study On Their Potential As A Source of Metabolite Production. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 124(1), 181–189.
- Rohaeti, E., Heryanto, R., Rafi, M., Wahyuningum., & Darusman, L. K. (2011). Prediksi Kadar Flavonoid Total Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.). Menggunakan Kombinasi Spektroskopi IR Dengan Regresi Kuadrat Terkecil Parsial. *Jurnal Kimia*, 5(2), 101-108.
- Rosyidah M, Ratsari E, & Rahayu YS.(2014). Induksi Kalus Daun Melati (*Jasminum sambac*) dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) dan 6- Benzylamino Purine (BAP) pada Media MS secara *in Vitro*. *Lentera Bio*, 3(3),147–153.

- Rumondang M., Kusri D., & Fachriyah. (2013). Isolasi Identifikasi, dan Uji Antibakteri Senyawa Triterpenoid dari Ekstrak N-Heksana Daun Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.). *Chem Info*, 1(1), 56-164.
- Sah, M & Setiono. (2019). Respon Tanaman Sawi (*Brassica rapa subsp.*) Varietas Pakchoy terhadap Kombinasi Pupuk Kandang dan Kapur Dolomit Pada Ultisol di Kabupaten Bungo. *Jurnal Sains Agro*, 4(2).
- Setiawati, T., Ayalla, A., & Witri, A. 2019. Induksi Kalus Krisan (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.) dengan Penambahan Berbagai Kombinasi Zat Pengatur Tumbuh (ZPT). *Jurnal EduMatSains*, 3 (2), 119-132.
- Sitinjak, M. A., Isda, M. N., & Fatonah, S. (2015). Induksi Kalus dari Eksplan Daun In Vitro Keladi Tikus (*Typhonium* sp.) dengan Perlakuan 2,4-D dan Kinetin. *Al-Kauniah Jurnal Biologi*, 8(1), 32-39.
- Sitorus, E.N., Hastuti, E.D., & Setiari, N. (2011). Induksi Kalus Binahong (*Basella rubra* L.) secara in vitro pada Media Murashige and Skoog dengan Konsentrasi Sukrosa yang Berbeda. *BIOMA*, 13 (1), ISSN: 1410-8801.
- Sugiyarta, L., & Kuswand, P.C. (2014). Induksi Kalus Daun Binahong (*Anredera cordifolia* L.) dalam Upaya Pengembangan Tanaman Obat Tradisional. *J. Sains Dasar*, 3(1), 56 – 60.
- Syahid, F.S & Hadipoentyanti, E. (2017). *Protokol Perbanyak Benih Temulawak (Curcuma xanthorrhiza) Secara In Vitro*. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Syahrizal, L. D., Sahari, P., & Haryanto, E. T. (2014). Pengaruh Dosis Pupuk Organik dan Dolomit terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Tanah. *Agrosains Jurnal Penelitian Agronomi*, 16(1), 25.
- Syammiah. (2006). Jenis Senyawa Organik Suplemen pada Medium Knudson C Untuk Pertumbuhan Protocorm Like Bodies *Dendrobium Bertacong Blue X Dendrobium Undulatum*. *J. Floratek*, 2, 86 – 92.
- Wahyuni, D., Rahayu, S., Purnama, P. R., Saputro, T. B., Suharyanto, Wijayanti, N & Purnobasuki, H. (2019). Morpho Anatomical Structure and DNA Barcode of *Sonchus arvensis* L. *Biodiversitas*, 20(8), 2417-2426.
- Wahyuni, D. K., Purnobasuki, H., Kuncoro, E. P., & Ekasari, W. (2020). Callus Induction of *Sonchus arvensis* L. and Its Antiplasmodial Activity. *Afr., J. Infect. Dis*, 14 (1), 1-7.
- Wahyuni, D.K., Rahayu, S., Zaldan, A.H., Ekasari, W., Prasongsuk, S., & Purnobasuki, H. (2021). Growth, secondary metabolite production, and in vitro antiplasmodial activity of *Sonchus arvensis* L. callus under dolomite [CaMg(CO₃)₂] treatment. *PLoS ONE* 16(8): 1-17.
- Wardani, D. P., Solichatun., & Setyawan, A. D. (2004). Pertumbuhan dan Produksi Saponin Kultur Kalus *Talinum paniculatum Gaertn* pada

- Variasi Penambahan Asam 2,4-Diklorofenoksi Asetat (2,4- D) dan Kinetin. *Biofarmasi*, 2(1), 35–43.
- Wardani, Y.E., & Melati, M. (2014). Produksi Simplisia dan Kandungan Bioaktif Daun Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) pada Berbagai Dosis Pupuk Kandang Kambing. *J. Hort. Indonesia*, 5(3), 148-157.
- Yanuarisa, R., Agustina, D., & Santosa, A. (2016). Aktivitas Antibakteri Etanol Daun Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) terhadap *Salmonella typhi* secara In Vitro. *Journal of Agromedicine and Medical Sciences*, 2(2), 1-6.
- Yelnititis. (2012). Pembentukan Kalus Remah dari Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz.). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 6(3), 181–194.
- Yuliarti, W., Kusriani, D., & Fachriyah, E. (2013). Isolasi, Identifikasi Dan Uji Antioksidan Asam Fenolat dalam Daun Tempuyung (*Sonchus arvensis* L.) dengan Metode 1,1-Difenil-2-Pikrilhidrasil (DPPH). *Chem Info Journal*, 1(1), 294-304.
- Zulkarnain. (2014). Kultur Jaringan Tanaman, Solusi Perbanyakan Tanaman Budi Daya. Jakarta: PT Bumi Aksara.