

Influence of Various Types of Chitosan on Biomass and Callus Morphology of *Momordica Cochinchinensis* in Vitro

Nazwa S Lamante, Devi Bunga Pagalla*, Jusna Ahmad, Novri Youla Kandowangko, Indriati Husain

Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia;

Article History

Received : June 07th, 2026

Revised : July 17th, 2026

Accepted : July 23th, 2026

*Corresponding Author: **Devi Bunga Pagalla**, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia;
Email: devibungapagalla@ung.ac.id

Abstract: *Momordica cochinchinensis* is a medicinal, herbs locally known in gorontalo as dumbaya. Traditionally, this plant has been utilized as both a food of food course a herbal medicine. Due to its rich contains of bioactive compounds, making it a potential candidate for development through plant tissue culture. This study aimed to determine the effects of different chitosan concentrations on the biomass and callus morphology of *M. cochinchinensis* cultivated *in vitro*. The experiment was arranged in a non-factorial completey randomized design consisting of three chitosan concentrations: 15 mg L⁻¹, 25 mg L⁻¹, and 35 mg L⁻¹, respectively, as well as a 5000 mg L⁻¹ chitosan stock solution per liter of MS medium. Each treatment consisted of three replicates. The observed parameters included callus fresh weight, dry weight, color, texture, and the percentage of callus formation. Data were analyzed using a one-way ANOVA at a 5% significance level. Since the fresh weight data showed significant differences, it was followed by a Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the 5% level. The results showed that different chitosan concentrations significantly affected the callus fresh weight ($F = 7.932$; $p = 0.021$). the 15 mg L⁻¹ treatment yielded the highest fresh weight, 0.04067 ± 0.0115 g, which was significantly different from the 35 mg L⁻¹ treatment (0.3000 ± 0.0458 g) but not significantly different from the 25 mg L⁻¹ treatment (0.3300 ± 0.0346 g) conversely, chitosan concentration did not significantly affect the culls dry weight ($F = 3.519$; $p = 0.097$). all treatmeants resulted in 100% callus formation with white and friable callus morphology. These findings indicate that among the tasted concentrations, 15 mg L⁻¹ of chitosan is the most favorable concentration for demonstrating callus fresh weight accumulation of *M. cochinchinensis* under *in vitro* culture conditions.

Keywords: Callus; Chitosan; Biomassa; In *Vitro* culture; *Momordica cochinechinensis*.

Pendahuluan

Momordica cochinchinensis (Lour) merupakan salah satu tanaman yang dimanfaatkan oleh masyarakat gorontalo untuk pengobatan tradisional yang dipercaya sebagai obat untuk berbagai penyakit seperti pada wasir, infeksi luka, anti radang, penurun panas dan batuk. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu yang telah dilakukan oleh Debneth

et al., (2012). Aril merah-oranyenya kaya akan karotenoid, terutama likopen dan β -karoten, sedangkan organ tanaman lainnya termasuk biji, daun, batang dan akar, diketahui mengandung senyawa fenolik. Flavonoid, dan saponin dengan potensi antioksidan (Wimalasiri *et al.*, 2016; Lan *et al.*, 2019).

Salah satu tahap penting dalam kultur

jaringan tanaman adalah induksi kalus. Masa sel tumbuhan yang tidak berdiferensiasi dibentuk oleh jaringan eksplan sebagai respon terhadap kondisi luka dan kultur, yang kemudian disebut sebagai kalus. Ini dapat berfungsi sebagai sumber sel potensial untuk regenerasi, perambatan massal, dan reproduksi metabolit sekunder (Rasud *et al.*, 2020). Sel tumbuhan memiliki kemampuan untuk bergenerasi menjadi tanaman lengkap ketika dikultur dalam kondisi yang sesuai (Oratmangun *et al.*, 2017).

Beberapa faktor, antara lain komposisi media kultur, pengatur pertumbuhan tanaman, jenis dan usia eksplan, kondisi lingkungan kultur, dan penggunaan ramuan, memengaruhi keberhasilan pertumbuhan kalus. Elicitor adalah senyawa yang dapat menginduksi respons fisiologi dalam sel tumbuhan dan merangsang biosintesis metabolit sekunder (Narayani & Srivastava, 2017).

Di antara berbagai elicitor, Kitosan telah menarik perhatian karena merupakan biopolymer alami yang dapat bertindak sebagai biostimulan dan ramuan dalam kultur jaringan tanaman. Kitosan telah dilaporkan mengaktifkan respons pertahanan tanaman, memengaruhi metabolisme sel dan meningkatkan produksi senyawa bioaktif pada beberapa spesies tanaman (Shah *et al.*, 2021; Singh *et al.*, 2020 Stasinka-jakubas & Hawrylak-Nowak, 2022).

Biomassa dan morfologi merupakan indikator penting untuk mengevaluasi respons jaringan tanaman terhadap perlakuan kultur. Bobot segar mencerminkan pertumbuhan kalus dan akumulasi air, sedangkan bobot kering memberikan indikasi akumulasi bahan kering yang lebih akurat. Karakteristik morfologi seperti warna dan tekstur juga penting karena mencerminkan kondisi fisiologis dan status perkembangan jaringan kalus (Rasud *et al.*, 2020).

Secara khusus, respon biomassa dan morfologi kalus *M cochinchinensis* terhadap konsentrasi kitosan yang berbeda belum cukup didokumentasikan. Oleh karena itu, berdasarkan bukti empiris masyarakat gorontalo maka penelitian ini bertujuan untuk membuktikan efek konsentrasi kitosan yang berbeda di biakkan secara *in vitro*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan

informasi awal tentang konsentrasi kitosan yang paling menguntungkan untuk mendukung pertumbuhan kalus *M cochinchinensis* dalam kondisi kultur *in vitro*.

Bahan dan Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember hingga Februari 2026 di Laboratorium Kultur Jaringan, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo. Eksplan yang digunakan berasal dari batang muda *Momordica cochinchinensis* yang dikumpulkan dari tanaman yang tumbuh di Wongkaditi Barat, Kota Gorontalo.

Metode Penelitian

Metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) nonfaktorial digunakan dalam penelitian ini, yang terdiri atas tiga perlakuan konsentrasi kitosan yaitu 15 mg L⁻¹, 25 mg L⁻¹, dan 35 mg L⁻¹. Setiap perlakuan di ulang sebanyak tiga kali, dan setiap ulangan terdiri atas tiga botol kultur. Perlakuan dikodekan sebagai N1 (15 mg L⁻¹), N2 (25 mg L⁻¹) dan N3 (35 mg L⁻¹). (Restiani *et al.*, 2022)

Alat dan Bahan

Autoklaf, *Laminar Air Flow* (LAF), timbangan analitik, gelas ukur, Erlenmeyer, botol kultur, pinset, *magnetic stirrer* dan scalpel digunakan sebagai alat dalam penelitian. Bahan yang digunakan meliputi eksplan batang muda *Momordica cochinchinensis*, media *Murashige and Skoog* (MS), kitosan, gula pasir, agar, alkohol 70%, serta akuades steril.

Prosedur Penelitian

Sterilisasi Alat dan Ruang Kerja

Seluruh peralatan gelas seperti (seperti Erlenmeyer, gelas ukur, dan botol kultur) serta alat sterilisasi (pinset dan skalpal) terlebih dahulu di cuci menggunakan deterjen, dibilas dengan air mengalir, kemudian dikeringkan. Alat-alat tersebut selanjutnya dibungkus dan disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121 °C dengan tekanan 1 atm selama ±20–30 menit. *Laminar Air Flow* (LAF) dibersihkan menggunakan alkohol 70% dan dipaparkan pada cahaya UV selama ±60 menit sebelum

dioperasikan untuk menciptakan kondisi aseptik (Wulandari *et al.*, 2022; Sarita *et al.*, 2022).

Pembuatan Media

Larutan stok kitosan disiapkan dengan melarutkan 5 g bubuk kitosan dalam 50 mL asam asetat glasial, diikuti dengan penambahan air suling untuk mendapatkan volume akhir 1000 mL. media kultur yang dipakai dalam eksperimen ini adalah media dasar *Murashige dan Skoog* di tambah dengan vitamin. Bahan biakan tersebut dilengkapi dengan 30 g gula pasir L⁻¹ berupa sumber karbon dan 8 g agar-agar L⁻¹ asal bahan pematat. Tidak ada pengatur pertumbuhan tanaman eksogen yang ditambahkan ke media kultur. Kitosan ditambahkan ke media kultur sesuai pada kadar 15 mg L⁻¹, 25 mg L⁻¹, serta 35 mg L⁻¹. Media yang mengandung kitosan kemudian dipanaskan dan direbus hingga benar-benar larut dan homogen. Setelah persiapan, media dikeluarkan dimasukkan ke botol kultur dan disterilkan melalui autoklaf pada temperature 121 °C dan 1 atm berdurasi 20-30 menit (dimodifikasi dari Apriliyani & Wahidah, 2021).

Sterilisasi Eksplan

Sebelum inokulasi, kabinet aliran udara laminar dibasuh memakai alkohol 70% dan disterilisasi lewat radiasi ultraviolet selama sekitar 60 menit untuk menjaga kondisi aseptik. Eksplan batang muda *M. cochinchinensis* dibersihkan menggunakan deterjen kemudian dibilas dibawah aliran air. Sterilisasi permukaan dilakukan pada kabinet aliran udara *laminar air flow* dengan merendam eksplan dalam larutan Clorox 5,25% selama kurang lebih 10 menit. Eksplan tersebut kemudian dibasuh sebanyak tiga kali menggunakan aquades steril. Setelah sterilisasi, eksplan diiris menjadi beberapa bagian 0,5 cm menggunakan pisau bedah steril (dimodifikasi dari Natasha & Restiani, 2019).

Inokulasi Eksplan

Eksplan yang telah steril dipotong dengan ukuran $\pm 0,5$ cm menggunakan scalpel steril, kemudian ditanam pada media MS sesuai perlakuan. Penanaman dilakukan secara aseptik di dalam LAF menggunakan pinset steril. Setiap botol kultur berisi beberapa eksplan ditutup rapat guna menghindari kontaminasi, wadah

kultur selanjutnya ditandai sesuai perlakuan dan disusun pada rak kultur (Sarita *et al.*, 2022).

Inkubasi Kultur

Botol kultur diinkubasi pada suhu ruang sekitar 25°C selama fase penginkubasian pemberian cahaya dilakukan dengan siklus 12 jam terang dan 12 jam gelap. kultur diamati secara berkala untuk melihat pertumbuhan kalus dan mendeteksi kemungkinan kontaminasi. Botol yang terkontaminasi segera dipisahkan agar tidak memengaruhi kultur lainnya.

Pengamatan Parameter

Komponene pengamatan mencakup tingkat pembentukan kalus, bobot basah kalus, bobot kering kalus, warna kalus serta tekstur kalus. Tingkat keberhasilan pembentukan kalus dihitung dengan membandingkan populasi eksplan yang membentuk kalus dengan total eksplan yang ditanam. Berat segar kalus diukur pada 2 minggu setelah inokulasi dengan hati-hati menghilangkan kalus dari media kultur dan menimbanginya menggunakan timbangan analitik. Sebelum ditimbang, kalus dibersihkan dengan lembut dari media yang tersisa. Berat kering kalus diukur setelah kalus dikeringkan hingga diperoleh bobot konstan. Morfologi kalus diamati secara visual berdasarkan warna dan tekstur. Tekstur kalus dikategorikan sebagai rapuh atau kompak, sedangkan warna kalus direkam sesuai dengan tampilan visualnya.

Analisis Data

Data kuantitatif meliputi bobot segar kalus dan bobot kering, diuji dengan satu arah pada taraf 5%. Sebelum ANOVA, asumsi normalitas dan homogenitas varians dievaluasi masing-masing dengan uji Shapiro-Wilk dan uji Levene. Pada kalus berat segar, ANOVA menunjukkan perbedaan yang signifikan di antara perlakuan. Oleh karena itu, tes Perbedaan Signifikan Jujur Tukey digunakan sebagai tes post hoc pada $\alpha = 0,05$. Untuk kalus berat kering, ANOVA tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan di antara perlakuan. Oleh karena itu, tidak ada tes post hoc yang dilakukan. Data kualitatif, termasuk warna serta tekstur kalus, dievaluasi secara naratif.

Hasil dan Pembahasan

Berat Basah Kalus

Berat basah *Momordica cochinchinensis* kalus bervariasi di antara konsentrasi kitosan yang berbeda. Rata-rata berat segar tertinggi diperoleh dalam konsentrasi kitosan 15 mg L⁻¹, sedangkan nilai rata-rata terendah tercatat dalam konsentrasi 35 mg L⁻¹. Berat basah kalus rata-rata di bawah konsentrasi kitosan yang berbeda ditampilkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 1. Respons Pemberian Kitosan Sebagai Elisitor Pada Bobot Basah Kalus

Perlakuan	Konsentrasi kitosan	Berat Basah Kalus
N1	15 mg L ⁻¹	0.4067 ± 0.0115 a
N2	25 mg L ⁻¹	0.3300 ± 0.0346 ab
N3	35 mg L ⁻¹	0.3000 ± 0.0458 b

Catatan: Data disajikan sebagai nilai rata-rata ± simpangan baku. Rata-rata diikuti oleh huruf yang berbeda secara signifikan menurut tes HSD Tukey pada $\alpha = 0,05$

Hasil ANOVA satu arah menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan yang berbeda secara signifikan mempengaruhi berat basah kalus *M. cochinchinensis*. Hasil ANOVA untuk berat segar kalus ditampilkan dalam Tabel dibawah ini.

Tabel 2. Nilai Analisis Uji ANOVA Terhadap Berat basah Klaus

Sumber variasi	Jumlah kuadrat	df	Kuadrat tengah	f	Nilai P
Between treatments	0.0182	2	0.0091	7.9	0.021
Within treatments	0.0069	6	0.0011	32	
Total	0.0250	8			

Catatan: Signifikan pada $\alpha = 0,05$.

Berdasarkan Tabel 2, nilai p adalah 0,021, yang lebih rendah dari 0,05. Ini menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan yang berbeda memiliki efek signifikan pada berat segar kalus *M. cochinchinensis*. Karena tes Levene menunjukkan varians homogen antar perlakuan ($p = 0,165$), tes HSD Tukey digunakan sebagai tes post hoc. Tes HSD Tukey menunjukkan bahwa konsentrasi 15 mg L⁻¹ menghasilkan

kalus segar tertinggi dan berbeda secara signifikan dari konsentrasi 35 mg L⁻¹. meskipun pengaruh konsentrasi 25 mg L⁻¹ menunjukkan hasil yang tidak berbeda secara signifikan dengan konsentrasi 15 mg L⁻¹ maupun 35 mg L⁻¹.

Berat basah yang lebih tinggi yang diamati pada konsentrasi 15 mg L⁻¹ menunjukkan bahwa konsentrasi ini lebih menguntungkan untuk mendukung akumulasi berat basah kalus daripada konsentrasi yang diuji lebih tinggi. Berat basah kalus mencerminkan pertumbuhan sel, pembesaran sel, dan akumulasi air di jaringan kalus. Perbedaan berat basah kalus dapat terjadi karena perbedaan kemampuan sel tumbuhan untuk membelah, memperbesar, dan menyerap air selama kultur in vitro (Junairiah *et al.*, 2018; Lutfiah & Habibah, 2022). Dalam kultur jaringan tumbuhan, pertumbuhan kalus juga ditentukan oleh jenis eksplan, kondisi fisiologis eksplan, keadaan media kultur, serta kondisi lingkungan selama inkubasi (Rasud *et al.*, 2020; Lutfiah, 2023).

Kitosan telah dilaporkan berfungsi sebagai obat tradisional dan biostimulan dalam kultur jaringan tanaman. Ini dapat memicu respons fisiologis pada sel tumbuhan, memengaruhi permeabilitas membran, dan merangsang aktivitas metabolisme yang terkait dengan pertumbuhan tanaman dan biosintesis metabolit sekunder (Narayani & Srivastava, 2017; Shah *et al.*, 2021; Stasińska-Jakubas & Hawrylak-Nowak, 2022). Namun, berat basah yang lebih rendah yang diamati pada 35 mg L⁻¹ menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi kitosan tidak selalu meningkatkan pertumbuhan kalus. Hal ini dapat terjadi karena elisitor juga dapat bertindak sebagai agen pemicu stres, dan stres elisitasi yang berlebihan dapat mengurangi proliferasi sel atau menghambat akumulasi biomassa segar (Narayani & Srivastava, 2017; Roy Chowdhury *et al.*, 2025).

Perlu diketahui bahwa penelitian ini tidak termasuk perlakuan kontrol tanpa kitosan. Oleh karena itu, hasilnya tidak boleh ditafsirkan sebagai bukti bahwa kitosan meningkatkan berat basah kalus dibandingkan dengan kultur yang tidak diobati. Sebaliknya, temuan menunjukkan bahwa, di antara konsentrasi yang diuji, 15 mg L⁻¹ adalah konsentrasi yang paling menguntungkan untuk meningkatkan berat segar kalus dalam kondisi penelitian ini.

Berat Ketiga Kalus

Berat kering kalus *M. cochinchinensis* juga bervariasi di antara perawatan. Berat kering rata-rata tertinggi diamati pada konsentrasi 15 mg L⁻¹, diikuti oleh perawatan 25 mg L⁻¹ dan 35 mg L⁻¹. Namun, perbedaan antara perawatan tidak signifikan secara statistik. Berat kering kalus di bawah konsentrasi kitosan yang berbeda ditampilkan dalam Tabel dibawah ini.

Tabel 3. Respons Pemberian Kitosan Sebagai Elisitor Pada Bobot Basah Kalus

Perlakuan	Konsentrasi kitosan	Berat kering kalus
N1	15 mg L ⁻¹	0.1900 ± 0.0557
N2	25 mg L ⁻¹	0.1267 ± 0.0551
N3	35 mg L ⁻¹	0.0933 ± 0.0058

Keterangan: Nilai disajikan sebagai rata-rata ± standar deviasi. Tidak ditemukan perbedaan nyata berdasarkan hasil pengamatan berdasarkan ANOVA satu arah pada $\alpha = 0,05$. hasil ANOVA untuk berat kering kalus ditampilkan dalam Tabel dibawah ini.

Tabel 4. Nilai Analisis Uji ANOVA Terhadap Berat basah kalus

Sumber variasi	Jumlah kuadrat	Df	Kuadrat tengah	f	Nilai P
Between treatments	0.0145	2	0.0072	3.5	0.097
Within treatments	0.0123	6	0.0021	19	
Total	0.0268	8			

Catatan: Tidak signifikan pada $\alpha = 0,05$.

Berdasarkan Tabel 4, nilai p 0,097 lebih besar dari 0,05 membuktikan bahwa perbedaan konsentrasi kitosan tidak berpengaruh secara signifikan terhadap berat kering kalus *M. cochinchinensis*. Oleh karena itu, tidak ada uji lanjut Duncan taraf 5% yang dilakukan untuk berat kering kalus. Respons yang berbeda antara berat segar dan berat kering penting secara biologis. Berat basah sangat dipengaruhi oleh kadar air, pembesaran sel, dan hidrasi jaringan, sedangkan berat kering lebih akurat mencerminkan akumulasi bahan organik dan biomassa struktural setelah air dihilangkan. Dalam kultur kalus, perbedaan berat basah tidak selalu menunjukkan perbedaan akumulasi bahan kering yang sebenarnya karena jaringan kalus

mungkin mengandung proporsi air yang tinggi (Junairiah *et al.*, 2018; Lutfiah & Habibah, 2022).

Oleh karena itu, perbedaan signifikan dalam berat segar, yang tidak disertai dengan perbedaan yang signifikan dalam berat kering, menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan mungkin telah memengaruhi akumulasi air atau ekspansi sel daripada akumulasi bahan kering. Tidak adanya efek signifikan pada berat kering menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan yang diuji tidak secara signifikan mengubah akumulasi biomassa kering pada kalus *M. cochinchinensis* selama periode pengamatan. Pertumbuhan kalus dan akumulasi biomassa dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk genotipe, usia ekspansi, komposisi media kultur, jenis dan dosis elicitor, dan lingkungan kultur (Rasud *et al.*, 2020; Lutfiah, 2023).

Presentase Pembentukan Kalus Dan Morfologi Kalus

Semua konsentrasi kitosan yang diuji menghasilkan pembentukan kalus dari eksplan batang muda *M. cochinchinensis*. Persentase pembentukan kalus mencapai 100% pada semua perawatan. Secara morfologis, kalus yang terbentuk pada seluruh variasi perlakuan mempunyai ciri-ciri yang hampir sama. Persentase pembentukan kalus dan morfologi ditampilkan dalam Tabel dibawah ini.

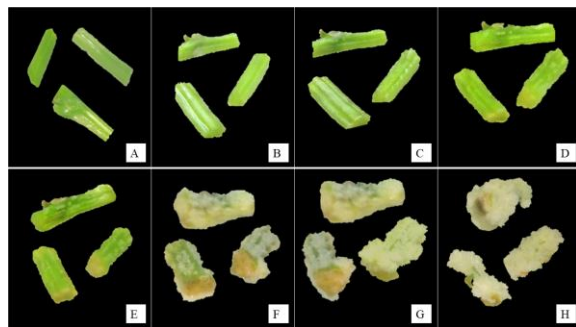
Tabel 5. Presentase Pembentukan Kalus dan Morfologi Kalus *Momordica cochinchinensis* Pada 2 Minggu Setelah Inokulasi

Perlakuan	Konsentrasi kitosan	Persentase tumbuh %	Tekstur	Warna
N1	15 mg L ⁻¹	100	Remah	Putih
N2	25 mg L ⁻¹	100	Remah	putih
N3	35 mg L ⁻¹	100	Remah	Putih

Pembentukan kalus 100% yang diamati dalam semua perlakuan menunjukkan bahwa eksplan batang muda *M. cochinchinensis* responsif terhadap kondisi kultur yang digunakan dalam penelitian ini. Pembentukan kalus umumnya terjadi sebagai respons sel eksplan terhadap kondisi luka dan kultur yang

merangsang pembelahan dan dediferensiasi sel. Kemampuan jaringan eksplan untuk membentuk kalus ditentukan oleh jenis eksplan, usia fisiologis, media kultur, serta factor lingkungan selama masa inkubasi (Rasud *et al.*, 2020; Apriliyani & Wahidah, 2021).

Kalus yang dihasilkan dalam semua perlakuan memiliki tekstur yang rapuh. Kalus rapuh ditandai dengan sel-sel yang tersusun longgar yang mudah dipisahkan. Jenis kalus ini umumnya dianggap menguntungkan untuk kultur *in vitro* lebih lanjut karena dikaitkan dengan pembelahan sel aktif dan dapat mendukung subkultur, regenerasi, atau kultur suspensi sel berikutnya. Penelitian sebelumnya telah melaporkan bahwa kalus rapuh terdiri dari sel dengan koneksi antarsel yang longgar dan aktivitas pembelahan yang relatif tinggi (Wahyuni *et al.*, 2020; Prashariska *et al.*, 2021). Disamping itu, kalus rapuh sering dianggap mempunyai potensi yang tinggi untuk regenerasi tanaman lebih lanjut (Anwar & Isda, 2021). Parameter warna kalus ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan kalus pada perlakuan N2. A) Eksplan H0, B) Eksplan 1 HST, C) Eksplan 2 HST, D) Eksplan 3 HST, E) Eksplan 4 HST, F) Eksplan 5 HST, G) Eksplan 1 MST, H) Eksplan 2 MST

Berdasarkan hasil pengamatan, semua perlakuan menghasilkan kalus berwarna putih. Warna kalus adalah indikator visual penting dari kondisi fisiologis kalus. Kalus putih atau berwarna terang umumnya menunjukkan jaringan muda dengan pembelahan sel aktif dan diferensiasi kloroplas terbatas. Kalus putih juga dapat menunjukkan bahwa jaringan belum mengalami kecoklatan atau penuaan. Kecoklatan dalam kultur jaringan umumnya dikaitkan dengan oksidasi fenolik dan stres

jaringan, yang dapat mengurangi pertumbuhan dan viabilitas kalus (Rasud *et al.*, 2020; Isda & Salsabilla, 2022).

Tidak adanya perbedaan warna dan tekstur yang terlihat di antara perlakuan menunjukkan bahwa konsentrasi kitosan yang diuji tidak secara nyata mengubah morfologi kalus. Semua perlakuan menghasilkan kalus putih dan rapuh, menunjukkan bahwa kondisi kultur cocok untuk perkembangan kalus awal. Namun, karena morfologi kalus serupa di seluruh perlakuan, efek konsentrasi kitosan lebih jelas tercermin dalam parameter pertumbuhan kuantitatif, terutama berat segar, daripada karakteristik morfologi kualitatif.

Kesimpulan

Konsentrasi kitosan yang berbeda secara signifikan memengaruhi berat segar kalus *Momordica cochinchinensis* yang dibiakkan secara *in vitro*. Di antara konsentrasi yang diuji, 15 mg L⁻¹ chitosan menghasilkan kalus segar tertinggi dan secara signifikan berbeda dari konsentrasi 35 mg L⁻¹, tetapi tidak berbeda secara signifikan dari perlakuan 25 mg L⁻¹. Sebaliknya, konsentrasi kitosan tidak secara signifikan mempengaruhi berat kering kalus, menunjukkan bahwa peningkatan berat basah mungkin tidak secara langsung mencerminkan akumulasi berat kering. Semua konsentrasi yang diuji menghasilkan pembentukan kalus 100% dengan morfologi kalus putih dan rapuh. Berdasarkan penelitian ini, konsentrasi 15 mg L⁻¹ kitosan dapat dianggap sebagai konsentrasi yang paling menguntungkan di antara perlakuan yang diuji untuk mengetahui akumulasi berat basah kalus *M. cochinchinensis* dalam kondisi kultur *in vitro*.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Kultur Jaringan, Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo, atas penyediaan fasilitas penelitian dan dukungan teknis. Penelitian ini merupakan bagian dari riset dan pegabdian kepada masyarakat, Kementerian Pendidikan Tinggi, Ilmu Pengetahuan, dan Teknologi Republik Indonesia. Pendanaan tersebut disalurkan melalui DPPM Kemdiktisaintek

Tahun Anggaran 2022 dengan nomor kontrak 699/UN47. D1/PT.01.03/2025. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing, staf laboratorium serta kolega atas bimbingan, dan bantuan selama proses penelitian.

Referensi

- Abdulqader, A., Ali, F., Ismail, A., & Esa, N. M. (2018). Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng.) fruit and its potentiality and superiority in health benefits. *Journal of Contemporary Medical Sciences*, 4(4). <http://www.jocms.org/index.php/jcms/article/view/476>
- Anwar, N., & Isda, M. N. (2021). Respons pembentukan kalus daun pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urb.) dengan penambahan naphtalene acetic acid dan benzyl amino purin secara *in vitro*. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 5(2), 136–142. <https://doi.org/10.24002/biota.v5i3.3232>
- Apriliyani, R., & Wahidah, B. F. (2021). Perbanyakkan anggrek *Dendrobium* sp. secara *in vitro*: Faktor-faktor keberhasilannya. *Filogeni: Jurnal Mahasiswa Biologi*, 1(2), 33–46. <https://doi.org/10.24252/filogeni.v1i2.21992>
- Basri, A. H. H. (2016). Kajian pemanfaatan kultur jaringan dalam perbanyakkan tanaman bebas virus. *Agrica Ekstensi*, 10(1), 64–73.
- Do, T. V. T., Fan, L., Suhartini, W., & Girmatsion, M. (2019). Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng) fruit: A functional food and medicinal resource. *Journal of Functional Foods*, 62, 103512. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103512>
- Isda, M. N., & Salsabilla, M. J. (2022). Induksi kalus *in vitro* pada eksplan daun *Tacca chantrieri* Andre pada media Murashige dan Skoog dengan konsentrasi sukrosa berbeda. *Jurnal Biologi UNAND*, 10(1), 1–9. <http://jbioua.fmipa.unand.ac.id>
- Junairiah, J., Sofiana, D. A., Wulan Manuhara, Y. S., & Surahmaida, S. (2018). Induksi kalus *Piper retrofractum* Vahl. dengan zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin. *Journal Pharmasci*, 3(2), 41–46.
- Lan, H.-Y., Zhao, B., Shen, Y.-L., Li, X.-Q., Wang, S.-J., Zhang, L.-J., & Zhang, H. (2019). Phytochemistry, pharmacological activities, toxicity and clinical application of *Momordica cochinchinensis*. *Current Pharmaceutical Design*, 25(6), 715–728. <http://www.eurekaselect.com/171131/article>
- Le, A. V., Huynh, T. T., Parks, S. E., Nguyen, M. H., & Roach, P. D. (2018). Bioactive composition, antioxidant activity, and anticancer potential of freeze-dried extracts from defatted Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng) seeds. *Medicines*, 5(3), 104. <https://doi.org/10.3390/medicines5030104>
- Lutfiah, A. (2023). Pengaruh pemberian elisitor ekstrak khamir pada pertumbuhan kultur kalus gembili dengan penambahan ZPT 2,4-D dan kinetin. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 45(2), 77–83. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JM>
- Lutfiah, A., & Habibah, N. A. (2022). Pengaruh pemberian elisitor ekstrak khamir pada pertumbuhan kultur kalus gembili dengan penambahan ZPT 2,4-D dan kinetin. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Sciences*, 45(2), 77–83. <https://doi.org/10.15294/ijmns.v45i2.39728>
- Narayani, M., & Srivastava, S. (2017). Elicitation: A stimulation of stress in *in vitro* plant cell/tissue cultures for enhancement of secondary metabolite production. *Phytochemistry Reviews*, 16, 1227–1252. <https://doi.org/10.1007/s11101-017-9534-0>
- Nguyen, D., Holien, J., Dekiwadia, C., Thrimawithana, T., Piva, T., & Huynh, T. (2023). *Momordica cochinchinensis* (gac) seed extracts induce apoptosis and necrosis in melanoma cells. *Pharmaceutics*, 16(1), 100. <https://doi.org/10.3390/ph16010100>
- Oratmangun, K. M., Pandiangan, D., & Kandou, F. E. (2017). Deskripsi jenis-jenis

- kontaminan dari kultur kalus *Catharanthus roseus* (L.) G. Don. *Jurnal MIPA*, 6(1), 47–52. <https://doi.org/10.35799/jm.6.1.2017.16154>
- Pagalla, D. B., Ahmad, J., Adudu, M. F., Nidaulhasanah, A., Adju, F. H. Y., & Damayanti, E. M. (2023). In Vitro Germination of Dumbaya Seeds (*Momordica cochinchinensis* (Lour.) Spreng: A Unique Medicinal Plant of Gorontalo. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 203–208. <https://jurnal.fkip.unram.ac.id/index.php/JBT/article/view/5798>
- Prashariska, K., Pitoyo, A., & Solichatun, S. (2021). Pengaruh indole-3-acetic acid (IAA) dan benzyl amino purine (BAP) terhadap induksi dan deteksi alkaloid kalus kamillen (*Matricaria chamomilla* L.). *Innofarm: Jurnal Inovasi Pertanian*, 23(2), 104–114. <https://doi.org/10.33061/innofarm.v23i2.5916>
- Rasud, Y., & Bustaman, B. (2020). Induksi kalus secara *in vitro* dari daun cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) dalam media dengan berbagai konsentrasi auksin. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 25(1), 67–72. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/JIPI/article/view/22174>
- Restiani, R., Aditiyarini, D., & Eddijanto, I. (2022). Elisitasi flavonoid menggunakan kitosan pada kultur kalus ginseng Jawa (*Talinum paniculatum* Gaertn.). *Sciscitatio: Journal of Biological Science*, 3(2), 90–99. <https://doi.org/10.21460/sciscitatio.2022.32.94>
- Roy Chowdhury, M., Mehmet, M., Mukherjee, J., Debnath, A. J., & Ražná, K. (2025). Chitosan as an elicitor in plant tissue cultures: Methodological challenges. *Molecules*, 30(17), 3476. <https://doi.org/10.3390/molecules30173476>
- Shah, M., Jan, H., Drouet, S., Tungmunthum, D., Shirazi, J. H., Hano, C., & Abbasi, B. H. (2021). Chitosan elicitation impacts flavonolignan biosynthesis in *Silybum marianum* (L.) Gaertn cell suspension and enhances antioxidant and anti-inflammatory activities of cell extracts. *Molecules*, 26(4), 791. <https://doi.org/10.3390/molecules26040791>
- Singh, T., Sharma, U., & Agrawal, V. (2020). Isolation and optimization of plumbagin production in root callus of *Plumbago zeylanica* L. augmented with chitosan and yeast extract. *Industrial Crops and Products*, 151, 112446. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112446>
- Stasińska-Jakubas, M., & Hawrylak-Nowak, B. (2022). Protective, biostimulating, and eliciting effects of chitosan and its derivatives on crop plants. *Molecules*, 27(9), 2801. <https://doi.org/10.3390/molecules27092801>
- Wahyuni, A., Satria, B., & Zainal, A. (2020). Induksi kalus gaharu dengan NAA dan BAP secara *in vitro*. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 22(1), 39–44. <https://doi.org/10.20961/agsjpa.v22i1.36007>
- Wimalasiri, D., Piva, T., Urban, S., & Huynh, T. (2016). Morphological and genetic diversity of *Momordica cochinchinensis* (Cucurbitaceae) in Vietnam and Thailand. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 63(1), 19–33. <https://doi.org/10.1007/s10722-015-0232-8>