

PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK BAWANG MERAH (*Allium cepa* L.) SEBAGAI ZAT PENGATUR TUMBUH TERHADAP PERTUMBUHAN KRISAN (*Chrysanthemum morifolium*) SECARA *IN VITRO*

Radhika Nabila Ma'rufi Ridwan¹ & Syahmi Edi^{2*}

^{1&2}Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Jalan William Iskandar Ps. V, Deli Serdang, Sumatera Utara 20221, Indonesia

*Email: syahmiedibiologi@gmail.com

Submit: 12-03-2026; Revised: 23-03-2026; Accepted: 24-03-2026; Published: 03-04-2026

ABSTRAK: Krisan (*Chrysanthemum morifolium*) menjadi komoditas tanaman hias utama di Indonesia dengan tingkat produksi hingga 459 juta tangkai. Keberhasilan perbanyakan secara *in vitro* sangat ditentukan oleh penggunaan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang tepat. Penelitian ini dimaksudkan untuk mengevaluasi kinerja ekstrak bawang merah (*Allium cepa* L.) sebagai ZPT alami, sekaligus menetapkan dosis optimal guna mendukung pertumbuhan krisan secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Balai Induk Hortikultura (BIH) Gedung Johor, Medan, dari Oktober 2025 sampai Januari 2026, dengan menerapkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang mencakup enam tingkat konsentrasi (K0=0; K1=5; K2=10; K3=15; K4=20; dan K5=25 mL L⁻¹), serta 10 kali ulangan. Analisis data dilakukan melalui ANOVA-DMRT pada data parametrik dan Kruskal-Wallis-Dunn pada data *non*-parametrik. Hasil studi mengindikasikan pengaruh signifikan ($p < 0,01$) pada semua parameter pertumbuhan. Konsentrasi 20 mL L⁻¹ paling efektif untuk organogenesis, menghasilkan 15,60 helai daun, 7,85 buah akar, serta 3,15 tunas; sementara 5 mL L⁻¹ unggul untuk elongasi dengan tinggi planlet mencapai 8,99 cm. Konsentrasi di atas dosis optimal justru menghambat pertumbuhan, karena penumpukan senyawa fitotoksik. Penemuan ini menyediakan protokol perbanyakan krisan yang lebih hemat biaya dan berkelanjutan sebagai pengganti ZPT sintesis.

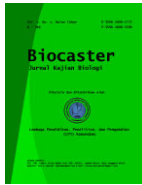
Kata Kunci: Bawang Merah, *Chrysanthemum morifolium*, Kultur *In Vitro*, Organogenesis, Zat Pengatur Tumbuh Alami.

ABSTRACT: *Chrysanthemum morifolium* is a major ornamental plant commodity in Indonesia with a production level of up to 459 million stems. The success of *in vitro* propagation is largely determined by the use of appropriate Plant Growth Regulators (PGRs). This study aimed to evaluate the performance of shallot (*Allium cepa* L.) extract as a natural PGR, while determining the optimal dose to support *chrysanthemum* growth *in vitro*. The study was conducted at the Laboratory of the Horticulture Main Center (BIH) Gedung Johor, Medan, from October 2025 to January 2026, using a Completely Randomized Design (CRD) that included six concentration levels (K0=0; K1=5; K2=10; K3=15; K4=20; and K5=25 mL L⁻¹), with 10 replications. Data analysis was performed using ANOVA-DMRT for parametric data and Kruskal-Wallis-Dunn for non-parametric data. The study results indicated a significant effect ($p < 0.01$) on all growth parameters. A concentration of 20 mL L⁻¹ was most effective for organogenesis, producing 15.60 leaves, 7.85 roots, and 3.15 shoots; while 5 mL L⁻¹ was superior for elongation, with plantlets reaching 8.99 cm in height. Concentrations above the optimal dose actually inhibited growth due to the accumulation of phytotoxic compounds. These findings provide a more cost-effective and sustainable *chrysanthemum* propagation protocol as a substitute for synthetic plant growth regulators.

Keywords: Shallot, *Chrysanthemum morifolium*, *In Vitro* Culture, Organogenesis, Natural Plant Growth Regulators.

How to Cite: Ridwan, R. N. M., & Edi, S. (2026). Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bawang Merah (*Allium cepa* L.) sebagai Zat Pengatur Tumbuh terhadap Pertumbuhan Krisan (*Chrysanthemum morifolium*) Secara *In Vitro*. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 6(2), 797-806. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v6i2.1170>

Uniform Resource Locator: <https://e-journal.lp3kamandanu.com/index.php/biocaster>



PENDAHULUAN

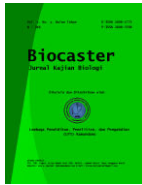
Krisan (*Chrysanthemum morifolium*) merupakan komoditas hortikultura unggulan Indonesia dengan produksi mencapai 459 juta tangkai pada tahun 2024, tertinggi di antara jenis bunga hias lainnya (BPS, 2024). Tingginya permintaan pasar ini menuntut ketersediaan bibit berkualitas secara masif dan kontinu. Namun, metode perbanyakan konvensional melalui stek menghadapi kendala berupa tingkat keberhasilan yang fluktuatif, risiko infeksi patogen, serta waktu produksi yang lama (BBPP, 2013). Dalam konteks ini, teknologi kultur *in vitro* hadir sebagai solusi strategis, karena mampu memanfaatkan totipotensi sel tanaman untuk menghasilkan planlet yang seragam, bebas penyakit, dan berjumlah banyak dalam waktu singkat (Ilham *et al.*, 2024).

Faktor penentu utama keberhasilan kultur *in vitro* adalah pemilihan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang tepat, khususnya melalui pengaturan rasio auksin dan sitokinin pada media MS. Secara fisiologis, dominasi sitokinin merangsang pembentukan tunas, sedangkan kelebihan auksin mendukung perkembangan akar (Novianti *et al.*, 2022). Meskipun ZPT sintesis seperti BAP, NAA, dan IBA telah menjadi standar protokol kultur krisan (Sjahril *et al.*, 2016), biaya produksi yang tinggi serta dampak lingkungan negatif yang ditimbulkannya mendorong eksplorasi alternatif ZPT alami.

Ekstrak bawang merah (*Allium cepa* L.) muncul sebagai alternatif potensial, karena memiliki profil fitohormon yang lengkap, mencakup IAA (251,76 ppm), kinetin (75,54 ppm), zeatin (23,77 ppm), dan GA₃ (594,12 ppm), sekaligus mengandung allicin yang berfungsi sebagai agen antimikroba untuk meminimalkan risiko kontaminasi (Emilda, 2020; Tini *et al.*, 2022). Kandungan senyawa bioaktif dalam ekstrak bawang merah juga dapat meningkatkan aktivitas enzimatis yang berperan dalam proses pembelahan dan pemanjangan sel. Penggunaan ekstrak bawang merah berpotensi meningkatkan ketahanan terhadap stres lingkungan dan serangan patogen.

Efektivitasnya telah terbukti pada berbagai spesies, seperti anggrek bulan (*Phalaenopsis amabilis*) dan kentang CV. Granola dengan dosis 20 g/L (Asyahidah *et al.*, 2023; Ilham *et al.*, 2024), serta perakaran pisang barangan dengan dosis 5 mL/L (Julaiha *et al.*, 2025). Khusus pada krisan, penggunaan kulit bawang merah konsentrasi 80% terbukti memacu perakaran stek pucuk (Fadhil *et al.*, 2018). Namun, kajian yang secara spesifik menguji efektivitas ekstrak bawang merah murni sebagai sumber ZPT tunggal beserta penentuan dosis optimalnya dalam sistem kultur *in vitro* krisan masih belum banyak dikaji.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh berbagai konsentrasi ekstrak bawang merah varietas Bima Brebes sebagai sumber ZPT tunggal pada media MS terhadap pertumbuhan planlet krisan (*Chrysanthemum morifolium*) secara *in vitro*, serta menentukan dosis yang paling efektif. Hasil penelitian diharapkan dapat merumuskan protokol perbanyakan krisan yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan sebagai alternatif pengganti ZPT sintesis.



METODE

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian eksperimental ini dilaksanakan di Laboratorium Balai Induk Hortikultura (BIH) Gedung Johor, Medan, pada periode Oktober 2025 - Januari 2026. Desain penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 taraf konsentrasi ekstrak bawang merah (*Allium cepa* L. var. Bima Brebes), yaitu K0=0 (kontrol); K1=5; K2=10; K3=15; K4=20; dan K5=25 mL L⁻¹. Setiap perlakuan diulang sebanyak 10 kali, sehingga diperoleh 60 unit percobaan, masing-masing terdiri dari satu botol kultur berisi 2 eksplan, dengan total 120 eksplan yang diamati. Penempatan seluruh unit percobaan pada rak inkubasi dilakukan secara acak menggunakan tabel bilangan acak untuk mengeliminasi pengaruh posisi rak terhadap hasil pengamatan (Paiman, 2019). Pengacakan dilakukan dengan memberi nomor pada setiap unit percobaan, kemudian urutan penempatannya ditentukan menggunakan tabel bilangan acak sebelum kultur dimulai.

Pembuatan dan Sterilisasi Ekstrak

Sebanyak 500 g bawang merah segar varietas Bima Brebes dikupas, dicuci dengan air mengalir, kemudian dibilas dengan air steril. Bawang merah selanjutnya dipotong kecil dan dihancurkan menggunakan blender bersama air steril dengan perbandingan 1:1 (b/v) selama 3-5 menit hingga homogen. Suspensi yang dihasilkan dibiarkan pada suhu ruang selama 30 menit untuk mengoptimalkan proses ekstraksi, kemudian disaring menggunakan kain kasa steril dan kertas saring untuk memisahkan ampas dari filtrat.

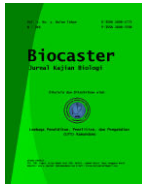
Pembuatan Media dan Penanaman Eksplan

Media dasar MS disiapkan dengan melarutkan 4,41 g L⁻¹ MS instan, 30 g L⁻¹ sukrosa, dan 7 g L⁻¹ agar ke dalam akuades, lalu ditambahkan ekstrak bawang merah sesuai volume masing-masing perlakuan per 20 mL media, yaitu K0=0; K1=5; K2=10; K3=15; K4=20; dan K5=25 mL L⁻¹. Campuran ini kemudian diaduk hingga merata menggunakan *magnetic stirrer*, dan pH diukur menggunakan pH meter yang telah dikalibrasi. pH disesuaikan menjadi 5,8-6,0 dengan menambahkan NaOH jika pH terlalu rendah, atau HNO₃ jika pH terlalu tinggi.

Setelah pH diatur, media dipanaskan hingga mendidih sambil terus diaduk untuk memastikan semua bahan larut sempurna, dan agar mengembang dengan baik. Media panas dituang ke dalam botol kultur steril dengan kapasitas 20 mL per botol, ditutup rapat, lalu disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 15 menit (Habibah *et al.*, 2021). Setiap botol diberi label kode perlakuan, ulangan, dan tanggal pembuatan, kemudian disusun di rak kultur sesuai denah randomisasi. Media dibiarkan memadat pada suhu ruang selama 30-60 menit dan disimpan di ruang kultur pada suhu 24-26°C selama tiga hari untuk deteksi kontaminasi dini.

Persiapan dan Penanaman Eksplan

Eksplan berupa nodus tunggal sepanjang 1-2 cm diambil dari planlet krisan (*Chrysanthemum morifolium*) koleksi BIH hasil kultur jaringan sebelumnya yang telah steril berusia 8 minggu yang ditanam pada media tanpa perlakuan, dengan satu daun pada setiap nodusnya. Alat tanam berupa pinset dan gunting



disterilisasi dengan cara dicelupkan ke dalam alkohol 96%, kemudian dibakar di atas nyala api bunsen sebelum setiap penggunaan. Setiap botol ditanami 2 eksplan dalam posisi tegak sedalam seperempat bagian media. Setelah penanaman, bagian penutup botol dibalut dengan plastik *wrapping* dan seluruh permukaan luar botol disemprot alkohol untuk memastikan sterilitas (Elfiani & Jakoni, 2015). Seluruh tahapan penanaman dilaksanakan di dalam LAF.

Inkubasi dan Pengamatan

Kultur diinkubasi pada suhu 18-21°C dengan intensitas cahaya 1.500-2.000 lux menggunakan lampu TL 40 *watt* dan fotoperiode 16 jam terang/8 jam gelap (Purwanto & Martini, 2009).

Variabel Pengamatan

Data dikumpulkan pada minggu ke-2, ke-4, ke-6, dan ke-8 setelah tanam, sesuai dengan tahapan fisiologis perkembangan eksplan krisan secara *in vitro*, yaitu fase adaptasi dan inisiasi pertumbuhan (minggu 1-2), pembentukan organ pertama (minggu 3-4), pertumbuhan aktif (minggu 5-6), serta pematangan dan akumulasi biomassa planlet (minggu 7-8) (Apriliani *et al.*, 2023) yang meliputi: 1) jumlah daun, yaitu selisih daun awal dan akhir yang berukuran ≥ 2 mm; 2) tinggi planlet, yaitu pengukuran vertikal dari dasar media hingga pucuk tertinggi (cm); 3) jumlah akar, yaitu penghitungan total akar pada akhir periode pengamatan; dan 4) jumlah tunas, yaitu penghitungan struktur tunas baru yang memiliki minimal dua bakal daun dan batang ≥ 2 mm.

Analisis Data

Seluruh data dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi 31.0. Sebelum analisis inferensial, dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas *Shapiro-Wilk* dan uji homogenitas *Levene's test* (Usmadi, 2020). Data yang memenuhi asumsi parametrik dianalisis dengan ANOVA satu arah (*one-way ANOVA*) pada taraf kepercayaan 95% dan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan (Paiman, 2019). Data jumlah tunas yang tidak memenuhi asumsi normalitas dianalisis menggunakan uji *non-parametrik Kruskal-Wallis*, kemudian dilanjutkan dengan uji *Dunn* dengan koreksi *Bonferroni* pada taraf signifikansi 5%.

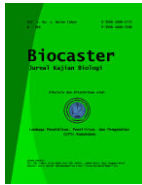
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pertumbuhan planlet krisan (*Chrysanthemum morifolium*) secara *in vitro* pada berbagai konsentrasi ekstrak bawang merah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Pertumbuhan Tanaman Krisan pada Umur 8 MST.

Perlakuan	Rerata Jumlah Daun (helai)	Rerata Tinggi Planlet (cm)	Rerata Jumlah Akar (buah)	Rerata Jumlah Tunas
K0 (0 ml/L)	8.80 ± 0.85 ^a	6.85 ± 0.93 ^a	4.65 ± 1.38 ^a	1.85 ^a
K1 (5 ml/L)	12.55 ± 0.77 ^b	8.99 ± 0.42 ^c	7.25 ± 1.23 ^{cd}	2.45 ^{bc}
K2 (10 ml/L)	12.65 ± 1.05 ^b	8.01 ± 0.85 ^b	6.35 ± 0.58 ^{bc}	2.35 ^{ab}
K3 (15 ml/L)	13.05 ± 1.12 ^b	7.83 ± 0.91 ^b	6.25 ± 0.92 ^b	2.55 ^{bc}
K4 (20 ml/L)	15.60 ± 2.23 ^c	8.15 ± 0.74 ^b	7.85 ± 0.88 ^d	3.15 ^c
K5 (25 ml/L)	13.15 ± 1.80 ^b	7.40 ± 0.91 ^{ab}	6.00 ± 0.85 ^b	2.20 ^{ab}

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT atau uji *Dunn-Bonferroni* pada taraf 5%.



Pengaruh Ekstrak Bawang Merah terhadap Jumlah Daun

Konsentrasi ekstrak bawang merah berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah daun krisan ($p < 0,01$). Perlakuan K4 (20 mL L⁻¹) menghasilkan jumlah daun tertinggi (15,60 ± 2,23 helai), berbeda nyata dengan seluruh perlakuan lainnya berdasarkan uji DMRT taraf 5%, sementara K0 menghasilkan jumlah daun terendah (8,80 ± 0,85 helai). Jumlah daun meningkat secara konsisten dari K0 hingga K4, kemudian menurun pada K5. Capaian optimal pada K4 mengindikasikan bahwa kandungan auksin, sitokinin, dan giberelin dalam ekstrak bawang merah pada dosis tersebut secara efektif memacu pembelahan sel meristem daun.

Hal tersebut didukung oleh kandungan nitrogen media MS (NH₄NO₃ dan KNO₃) sebagai prekursor IAA yang menciptakan lingkungan fisiologis kondusif bagi perkembangan sel daun (Asyahidah *et al.*, 2023; Sarah *et al.*, 2023). Penurunan jumlah daun pada K5 menunjukkan efek inhibisi akibat akumulasi flavonoid dan allicin yang berlebih, sehingga mengganggu keseimbangan hormonal eksplan (Emilda *et al.*, 2023; Fatana *et al.*, 2024). Minimnya jumlah daun pada K0 mencerminkan keterbatasan hormon endogen tanaman tanpa dukungan ZPT eksogen (Pamungkas & Puspitasari, 2018).

Pengaruh Ekstrak Bawang Merah terhadap Tinggi Planlet

Konsentrasi ekstrak bawang merah berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi planlet ($p < 0,01$). Tinggi planlet tertinggi dicapai pada K1 (5 mL L⁻¹) sebesar 8,99 ± 0,42 cm, diikuti K4 (8,15 cm), K2 (8,01 cm), K3 (7,83 cm), K5 (7,40 cm), dan K0 sebagai terendah (6,85 cm). Berbeda dengan parameter organogenesis, tinggi planlet menunjukkan pola respons yang tidak linier, dengan nilai tertinggi pada konsentrasi terendah (K1) dan cenderung menurun seiring peningkatan konsentrasi.

Dominasi K1 mengindikasikan bahwa giberelin, auksin, dan allicin pada dosis fisiologis rendah secara optimal merangsang pembelahan dan pemanjangan sel di meristem interkalar batang (Asra *et al.*, 2020; Sembiring *et al.*, 2019). Penurunan tinggi planlet pada konsentrasi di atas K1 menunjukkan bahwa pemanjangan batang memerlukan kadar auksin yang lebih rendah dibandingkan proses organogenesis lainnya (Hapsoro & Yusnita, 2018), sehingga K1 direkomendasikan untuk menghasilkan planlet siap aklimatisasi.

Pengaruh Ekstrak Bawang Merah terhadap Jumlah Akar

Konsentrasi ekstrak bawang merah berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah akar ($p < 0,01$). Jumlah akar meningkat dari K0 (4,65 ± 1,38 buah) hingga mencapai puncak pada K4 (7,85 ± 0,88 buah), kemudian menurun pada K5 (6,00 ± 0,85 buah). Peningkatan jumlah akar hingga K4 mengindikasikan peran sinergis senyawa bioaktif ekstrak bawang merah, khususnya auksin (IAA dan IBA), quercetin, dan organosulfur dalam merangsang inisiasi dan pertumbuhan akar (rhizogenesis) secara *in vitro* (Fadhil *et al.*, 2018; Ilham *et al.*, 2024).

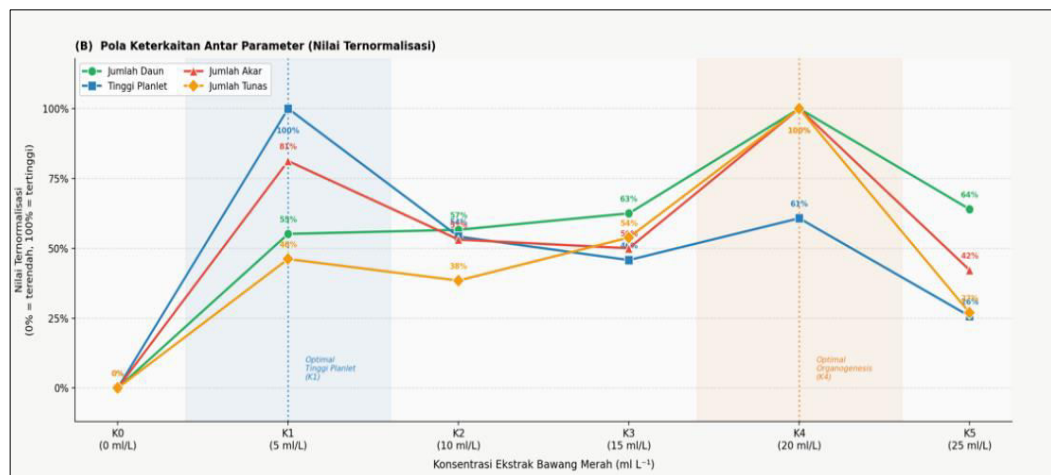
Penurunan pada K5 menunjukkan efek penghambatan, dimana kelebihan auksin memicu peningkatan sintesis etilen melalui aktivasi enzim ACC *synthase* yang menekan pertumbuhan akar dan menurunkan reaktivitas sel (Andana *et al.*, 2023; Mubarak *et al.*, 2020; Pratiwi *et al.*, 2024). Kombinasi unsur hara MS dan ZPT alami bawang merah terbukti menciptakan kondisi hormonal yang

mendukung rhizogenesis sekaligus menjadi alternatif lebih ekonomis dibandingkan ZPT sintetik (Fatana *et al.*, 2024; Sarah *et al.*, 2023).

Pengaruh Ekstrak Bawang Merah terhadap Jumlah Tunas

Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan terhadap jumlah tunas ($p < 0,001$). K4 menghasilkan jumlah tunas tertinggi (3,15 tunas), berbeda nyata dengan K0 ($p = 0,000$), K2 ($p = 0,032$), dan K5 ($p = 0,003$), sementara K0 menghasilkan jumlah tunas terendah (1,85 tunas). Jumlah tunas meningkat dari K0 hingga K4, kemudian menurun pada K5. Melimpahnya tunas pada K4 menunjukkan interaksi optimal antara IAA, sitokinin, dan giberelin dari ekstrak bawang merah dalam merangsang pembelahan sel meristem dan diferensiasi tunas (Ilham *et al.*, 2024; Paelongan *et al.*, 2023; Tania, 2023). Rendahnya jumlah tunas pada K0 mencerminkan ketidakcukupan hormon endogen tanpa ZPT eksogen (Julaiha *et al.*, 2025), sedangkan penurunan pada K5 mengindikasikan efek inhibisi akibat konsentrasi yang melampaui batas optimum, sehingga menghambat diferensiasi tunas (Safira, 2022).

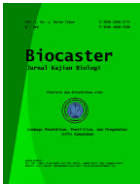
Hubungan antar Parameter dan Implikasi Ilmiah



Gambar 1. Hubungan antar Parameter Pertumbuhan Krisan (*Chrysanthemum morifolium*) Secara *In Vitro*.

Analisis hubungan antar parameter pertumbuhan (Gambar 1) menunjukkan pola umum yang konsisten. Seluruh parameter meningkat dari K0 hingga mencapai titik optimal, kemudian menurun pada K5. Namun, titik puncak berbeda antar parameter tinggi planlet optimal pada K1 (5 mL L⁻¹), sedangkan jumlah daun, akar, dan tunas optimal pada K4 (20 mL L⁻¹). Perbedaan titik optimal ini menunjukkan bahwa pemanjangan batang membutuhkan kadar ZPT yang lebih rendah dibandingkan proses organogenesis, sesuai dengan prinsip dosis-respons ZPT (Asra *et al.*, 2020; Hapsoro & Yusnita, 2018; Lu *et al.*, 2023).

Puncak organogenesis pada K4 didukung oleh kombinasi IAA (251,76 ppm), kinetin (75,54 ppm), zeatin (23,77 ppm), dan GA₃ (594,12 ppm) dalam ekstrak bawang merah yang merangsang pembelahan sel pada primordia organ (Asyahidah *et al.*, 2023; Tini *et al.*, 2022). Penurunan drastis seluruh parameter pada K5 mengindikasikan efek fitotoksik akibat kelebihan auksin yang mengaktifkan enzim ACC *synthase* dan meningkatkan produksi etilen, sehingga



menghambat pertumbuhan. Temuan ini menegaskan bahwa konsentrasi 20 mL L⁻¹ merupakan dosis optimal untuk multiplikasi planlet krisan secara *in vitro*, sementara 5 mL L⁻¹ direkomendasikan apabila tujuan utama adalah pemanjangan planlet untuk persiapan aklimatisasi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak bawang merah (*Allium cepa* L.) berpengaruh sangat nyata terhadap seluruh parameter pertumbuhan planlet krisan (*Chrysanthemum morifolium*) secara *in vitro*, meliputi jumlah daun, tinggi planlet, jumlah akar, dan jumlah tunas. Konsentrasi 20 mL L⁻¹ (K4) merupakan dosis optimal untuk mendukung proses organogenesis yang ditunjukkan oleh jumlah daun, akar, dan tunas tertinggi. Sedangkan konsentrasi 5 mL L⁻¹ (K1) memberikan hasil terbaik pada parameter tinggi planlet, sehingga lebih efektif dalam memacu elongasi. Peningkatan konsentrasi ekstrak bawang merah hingga batas tertentu mampu meningkatkan pertumbuhan planlet, namun konsentrasi yang terlalu tinggi (25 mL L⁻¹) justru menurunkan pertumbuhan akibat efek fitotoksik dan ketidakseimbangan hormonal.

SARAN

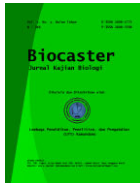
Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengkaji kandungan fitohormon aktif (IAA, sitokinin, dan giberelin) dalam ekstrak bawang merah secara kuantitatif guna memperkuat landasan mekanisme kerjanya sebagai ZPT alami. Eksplorasi kombinasi ekstrak bawang merah dengan sumber ZPT alami lain seperti air kelapa atau ekstrak tauge juga perlu dilakukan untuk mengoptimalkan efisiensi multiplikasi planlet. Penelitian tentang tahap aklimatisasi planlet hasil perlakuan K4 juga perlu dilakukan untuk mengevaluasi keberhasilan *transfer* planlet ke kondisi *ex vitro* sebagai kelanjutan dari protokol perbanyakan yang dikembangkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

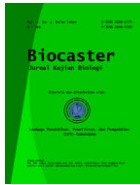
Penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada orang tua atas doa dan dukungan yang senantiasa menyertai penyusunan penelitian ini. Apresiasi juga diberikan kepada dosen pembimbing atas bimbingan ilmunya, serta Laboratorium Kultur Jaringan, Gedung Johor, yang telah mendukung kelancaran penelitian ini melalui penyediaan fasilitas laboratorium yang memadai.

DAFTAR RUJUKAN

- Andana, D. S., Jannah, H., & Safnowandi, S. (2023). Pemanfaatan Bintil Akar Kacang Tanah (*Arachis hypogaea*) sebagai Pupuk Biologi untuk Pertumbuhan Bibit Cabai Rawit (*Capsicum frutescens*) dalam Upaya Penyusunan Petunjuk Praktikum Fisiologi Tumbuhan II. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 3(1), 1-10. <https://doi.org/10.36312/bjkb.v3i1.145>
- Apriliani, E., Widyajayantie, D., Hidayah, U. F., & Yudha, Y. S. (2023). Perbanyakan Tanaman *Chrysanthemum* pada Kondisi Fotoautotropik Secara *In Vitro*. *Agriculture and Biological Technology*, 1(1), 1-9. <https://doi.org/10.61761/agiotech.1.1.1-9>

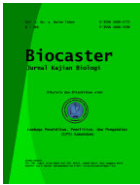


- Asra, R., Samarlina, R. A., & Silalahi, M. (2020). *Hormon Tumbuhan*. Jakarta: UKI Press.
- Asyahidah, R. K., Nugrahani, P., & Makhzhiah, M. (2023). Pengaruh Kombinasi Ekstrak Bawang Merah dan Air Kelapa pada Tahap Multiplikasi Planlet Kentang (*Solanum tuberosum* L.) CV. Granola. *Plumula : Berkala Ilmiah Agroteknologi*, 11(1), 45-52. <https://doi.org/10.33005/plumula.v11i1.105>
- BBPP. (2013). *Pemanfaatan Bahan-bahan Alami sebagai Zat Pengatur Tumbuh*. Lembang: Balai Besar Pelatihan Pertanian.
- BPS. (2024). *Statistik Produksi Hortikultura Indonesia 2024*. Jakarta: Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Elfiani, E., & Jakoni, J. (2015). Sterilisasi Eksplan dan Sub Kultur Anggrek, Sirih Merah dan Krisan pada Perbanyakan Tanaman secara *In Vitro*. *Dinamika Pertanian*, 30(2), 117-124.
- Emilda, E. (2020). Potensi Bahan-bahan Hayati sebagai Sumber Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) Alami. *Jurnal Agroristek*, 3(2), 64-72. <https://doi.org/10.47753/agroristek.v3i2.46>
- Emilda, E., Mursid, S. N., & Sitanggang, N. D. H. (2023). Respon Perkecambahan Tanaman Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.) dengan Pemberian Berbagai Zat Pengatur Tumbuh Alami. *Jurnal Ilmiah Agrineca*, 23(1), 1-9. <https://doi.org/10.36728/afp.v23i1.2287>
- Fadhil, I., Rahayu, T., & Hayati, A. (2018). Pengaruh Kulit Bawang Merah (*Allium cepa* L.) sebagai ZPT Alami terhadap Pembentukan Akar Stek Pucuk Tanaman Krisan (*Chrysanthemum* sp.). *Jurnal Sains Alami*, 1(1), 34-38. <https://doi.org/10.33474/j.sa.v1i1.1478>
- Fatana, D., Suharli, L., & Sandra, E. (2024). Pembuatan Media MS (*Murashige and Skoog*) dengan Tambahan Konsentrasi ZPT secara *In Vitro*. *Jurnal Satwa Tumbuhan Indonesia*, 1(1), 9-14. <https://doi.org/10.63002/jstind.v1i1.4>
- Habibah, N. A., Rahayu, E. S., & Anggraito, Y. U. (2021). *Buku Ajar Kultur Jaringan Tumbuhan*. Bandung: Deepublish.
- Hapsoro, D., & Yusnita, Y. (2018). *Kultur Jaringan: Teori dan Praktik*. Yogyakarta: Andi.
- Ilham, A., Triani, N., & Moeljani, I. R. (2024). Pengaruh Konsentrasi Zat Pengatur Tumbuh Ekstrak Bawang Merah dan Air Kelapa pada Media MS terhadap Pertumbuhan Planlet Anggrek Bulan (*Phalaenopsis amabilis*). *G-Tech : Jurnal Teknologi Terapan*, 8(1), 369-377. <https://doi.org/10.33379/gtech.v8i1.3621>
- Julaiha, J., Kamal, S., Rahmawati, L., Zuraidah, Z., Eriawati, E., & Sari, K. (2025). Efektivitas Pemberian ZPT Bawang Merah (*Allium cepa* L.) terhadap Subkultur Tanaman Pisang Barangan (*Musa acuminata* L.) secara *In Vitro*. *Jurnal Jeumpa*, 12(1), 45-56. <https://doi.org/10.33059/jj.v12i1.10498>
- Lu, X., Fei, L., Li, Y., Du, J., Ma, W., Huang, H., & Wang, J. (2023). Effect of Different Plant Growth Regulators on Callus and Adventitious Shoots Induction, Polysaccharides Accumulation and Antioxidant Activity of *Rhodiola dumulosa*. *Chinese Herbal Medicines*, 15(2), 271-277.



<https://doi.org/10.1016/j.chmed.2022.07.005>

- Mubarok, S., Adawiyah, A., Robiah, A., Rosmala, A., & Rufaidah, F. (2020). Hormon Etilen dan Auksin serta Kaitannya dalam Pembentukan Tomat Tahan Simpan dan Tanpa Biji. *Jurnal Kultivasi*, 19(3), 1217-1222. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v19i3.27340>
- Novianti, S., Rahmawati, M., & Kesumawati, E. (2022). Multiplikasi Planlet Pisang Barangan Merah (*Musa acuminata* Colla.) pada Berbagai Konsentrasi *Benzyl Amino Purine* (BAP) dan *Indole Acetic Acid* (IAA) Secara *In Vitro*. *Jurnal Agrista*, 26(1), 26-33. <https://doi.org/10.24815/agrista.v26i1.23085>
- Paelongan, A. H., Malau, K. M., & Semahu, L. H. (2023). Pengaruh Ekstrak Bawang Merah (*Allium cepa* L.) sebagai Zat Pengatur Tumbuh pada Benih Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agro Industri Perkebunan*, 11(2), 185-196. <https://doi.org/10.25181/jaip.v11i2.3096>
- Paiman, P. (2019). *Teknik Budidaya Tanaman Jagung*. Yogyakarta: UNY Press.
- Pamungkas, S. S. T., & Puspitasari, R. (2018). Pemanfaatan Bawang Merah (*Allium cepa* L.) sebagai Zat Pengatur Tumbuh Alami terhadap Pertumbuhan *Bud Chip* Tebu pada Berbagai Tingkat Waktu Rendaman. *Biofarm : Jurnal Ilmiah Pertanian*, 14(2), 41-47. <https://doi.org/10.31941/biofarm.v14i2.862>
- Pratiwi, H. G., Wardana, R., & Jumiatus, J. (2024). Pengaruh Pemberian ZPT IAA dan BAP terhadap Pertumbuhan Ubi Jalar (*Ipomoea batatas* L.) Ungu Secara *In Vitro*. *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 24(1), 1-7. <https://doi.org/10.25047/jii.v24i1.4066>
- Purwanto, A. W., & Martini, T. (2009). *Krisan Bunga Seribu Warna*. Yogyakarta. Kanisius.
- Safira, T. (2022). Proliferasi Tunas Tanaman *Peace Lily* (*Spathiphyllum paeonifolius*) dengan Pemberian Kinetin dan Ekstrak Bawang Merah Secara *In Vitro*. *Jimtani : Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 2(1), 1-10. <https://doi.org/10.17969/jimtani.v2i1.19803>
- Sarah, S., Nurcahyani, E., Handayani, T. T., & Mahfut, M. (2023). Respon Pemberian Ekstrak Tauge (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) pada Medium *Murashige and Skoog* terhadap Pertumbuhan Eksplan Sawi Hijau (*Brassica rapa* var. *Parachinensis* L.) *In Vitro*. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 8(2), 88-95. <https://doi.org/10.20956/bioma.v8i2.25278>
- Sembiring, K. M., Setyowati, M., & Susilowati, P. E. (2019). Pengaruh Berbagai Konsentrasi Giberelin (GA₃) terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bunga Krisan (*Chrysanthemum morifolium*) di Dataran Medium. *Vegetalika*, 8(2), 1-12. <https://doi.org/10.22146/veg.42809>
- Setiawan, A. Y. D., Putri, R. I., & Indayani, F. D. (2021). Kandungan Kimia dan Potensi Bawang Merah (*Allium cepa* L.) sebagai Inhibitor SARS-CoV-2. *Indonesian Journal of Chemometrics and Pharmaceutical Analysis*, 1(3), 143-155. <https://doi.org/10.22146/ijcpa.v1i3.3124>
- Sjahril, R., Haring, F., & Riadi, M. (2016). Performance of NAA, 2iP, BAP and TDZ on Callus Multiplication, Shoots Initiation and Growth for Efficient Plant Regeneration System in *Chrysanthemum* (*Chrysanthemum*



Biocaster : Jurnal Kajian Biologi

E-ISSN 2808-277X; P-ISSN 2808-3598

Volume 6, Issue 2, April 2026; Page, 797-806

Email: biocasterjournal@gmail.com

- morifolium* Ramat.). *International Journal of Agriculture System*, 4(1), 52-61. <https://doi.org/10.20956/ijas.v4i1.593>
- Tania, R., Nurcahyani, E., & Wahyuningsih, S. (2023). Pemberian Ekstrak Bawang Merah *Allium ascalonicum* L. Secara *In Vitro* pada Medium *Hyponex* terhadap Respon Pertumbuhan Planlet Buncis *Phaseolus vulgaris* L. *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 8(2), 104-114. <https://doi.org/10.20956/bioma.v8i2.25280>
- Tini, E. W., Sakhidin, S., Saparso, S., & Haryanto, T. A. D. (2022). Kandungan Hormon Endogenous pada Tanaman Hortikultura. *Jurnal Galung Tropika*, 11(2), 132-142. <https://doi.org/10.31850/jgt.v11i2.1057>
- Usmadi, U. (2020). Pengujian Persyaratan Analisis (Uji Homogenitas dan Uji Normalitas). *Inovasi Pendidikan*, 7(1), 50-62. <https://doi.org/10.31869/ip.v7i1.2281>