

**INDUCTION OF DIRECT SOMATIC EMBRIOGENESIS OF *Chrysanthemum* IN MS AND NAA MEDIA COMBINED WITH SOME CYTOKININ CONCENTRATIONS**

**Induksi Embriogenesis Somatik Langsung Tanaman Krisan (*Chrysanthemum sp.*) Pada Media MS Dan NAA Yang dikombinasikan Dengan Beberapa Konsentrasi Sitokinin**

**Hestia K. C. Sualang<sup>1</sup>, Edy F. Lengkong<sup>2\*</sup>, Pemmy Tumewu<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Manado, 95115, Indonesia

<sup>2</sup>Staf Pengajar Fakultas Pertanian, Universitas Sam Ratulangi, Jl. Kampus Unsrat Manado, 95515 Telp (0431) 846539

\*Corresponding author:  
[fredylengkong.fl@gmail.com](mailto:fredylengkong.fl@gmail.com)

**Abstract**

This study aims to determine the effect of using MS media and ZPT NAA combined with several concentrations of cytokinins, namely BAP and Kinetin on somatic embryogenesis as seen from the growth of shoots of chrysanthemum (*Chrysanthemum sp.*). This research was conducted from June 2022 to October 2022 at the Genetics Laboratory of the Faculty of Agriculture, University of Sam Ratulangi. This study used a completely randomized design (CRD) with 7 treatments namely A (NAA 2.0 ppm); AB1 (NAA 2.0 ppm + BAP 1.0 ppm); AB2 (NAA 2.0 ppm + BAP 2.0 ppm); AB3 (NAA 2.0 ppm + BAP 3.0 ppm); AK1 (NAA 2.0 ppm + Kinetin 1.0 ppm); AK2 (NAA 2.0 ppm + Kinetin 2.0 ppm); AK3 (NAA 2.0 ppm + Kinetin 3.0 ppm). Each treatment was repeated 7 times resulting in 49 experimental units. Observational data were analyzed using the ANOVA test and continued with the 5% LSD test. The results showed that MS medium and growth regulator NAA combined with cytokinins could induce somatic embryogenesis of chrysanthemum plants, where concentrations of NAA 2.0 ppm and BAP 2.0 ppm had the best effect on the number and height of explant shoots. The concentration of NAA growth regulator at 2.0 ppm gave the highest number of roots and when combined with cytokinins it reduced the number of roots.

**Keywords:** Growth Regulatory Substances, Somatic Embryogenesis, *Chrysanthemum*.

**Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan media MS dan ZPT NAA yang dikombinasikan dengan beberapa konsentrasi sitokinin yaitu BAP dan Kinetin terhadap embriogenesis somatik yang dilihat dari pertumbuhan tunas tanaman krisan (*Chrysanthemum sp.*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2022 sampai Oktober 2022 di Laboratorium Genetika Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan yaitu A (NAA 2,0 ppm); AB1 (NAA 2,0 ppm + BAP 1,0 ppm); AB2 (NAA 2,0 ppm + BAP 2,0 ppm); AB3 (NAA 2,0 ppm + BAP 3,0 ppm); AK1 (NAA 2,0 ppm + Kinetin 1,0 ppm); AK2 (NAA 2,0 ppm + Kinetin 2,0 ppm); AK3 (NAA 2,0 ppm + Kinetin 3,0 ppm). Masing-masing perlakuan yang diulang 7 kali menghasilkan 49 satuan percobaan. Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan uji BNT 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media MS dan zat pengatur tumbuh NAA yang dikombinasikan dengan sitokinin dapat menginduksi embriogenesis somatik tanaman krisan, dimana konsentrasi NAA 2,0 ppm dan BAP 2,0 ppm memberikan pengaruh terbaik terhadap jumlah dan tinggi tunas ekplan. Konsentrasi zat pengatur tumbuh NAA 2,0 ppm memberikan jumlah akar terbanyak dan apabila dikombinasikan dengan sitokinin dapat menekan jumlah akar.

**Kata kunci :** Zat Pengatur Tumbuh, Embriogenesis Somatik, Krisan

**PENDAHULUAN**

Krisan atau biasa disebut dengan Seruni merupakan tanaman hias perdu yang sering dibudidayakan serta memegang peranan penting dalam budaya dan kehidupan manusia. Krisan

(*Chrysanthemum*) merupakan tanaman hias bunga yang berasal dari dataran Cina, kemudian masuk ke Indonesia sejak abad ke-17 dan mulai dikembangkan secara komersial pada tahun 1940 (Prihatman, 2000). Setelah itu krisan menjadi tanaman

hias yang populer di Indonesia yang produksinya meningkat dari tahun ke tahun karena memiliki bunga yang kaya warna. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2021), menunjukkan produksi krisan di Indonesia sebanyak 344.031.088 tangkai bunga pada tahun 2021.

Permintaan krisan yang terus meningkat harus diimbangi dengan ketersediaan bibit yang jumlah dan jenis banyak, serta tepat waktu. Teknologi yang dapat menjadi solusi dalam hal tersebut adalah kultur jaringan. Kultur jaringan dapat menjadi solusi untuk mendapatkan bibit dengan baik, jumlah banyak dan lebih cepat.

Salah satu teknik perbanyak kultur jaringan adalah dengan metode embriogenesis somatik. Embriogenesis somatik adalah proses pembentukan embrio dari sel atau jaringan somatik yang dapat berkembang menjadi tanaman baru. Jalur embriogenesis somatik di masa mendatang lebih mendapat perhatian karena bibit berasal dari satu sel somatik sehingga bibit yang dihasilkan lebih banyak dan seragam dan dengan waktu yang lebih singkat (Lestari, 2011; Sukmadjaja, 2005).

Ciri khusus dari embrio somatik adalah memiliki struktur bipolar yakni mampu membentuk dua calon meristem, yaitu meristem akar dan meristem tunas. Di samping itu juga, strukturnya yang bipolar dan kondisi fisiologis yang menyerupai embrio zigotik maka perbanyak melalui pembentukan embrio somatik akan lebih menguntungkan daripada perbanyak tunas adventif yang unipolar (Lestari, 2011).

Keberhasilan embriogenesis somatik tidak lepas dari faktor yang mempengaruhinya, salah satunya zat pengatur tumbuh. Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik bukan nutrisi yang dapat mendorong pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Umumnya ada dua golongan zat pengatur tumbuh (ZPT)

yang digunakan dalam kultur in vitro, yakni golongan auksin dan sitokinin. Dua hormon tanaman ini, diketahui saling berinteraksi satu sama lain dengan genotipe tanaman dan sangat mempengaruhi dalam mengarahkan pertumbuhan dan perkembangan suatu eksplan. Dalam kultur jaringan auksin berperan dalam pembentukan kalus, inisiasi akar dan embriogenesis. Sedangkan sitokinin berperan dalam merangsang pembelahan sel, merangsang inisiasi dan pembentukan tunas. Interaksi auksin dan sitokinin dapat menentukan eksplan terdiferensiasi membentuk kalus, membentuk tunas adventif, menumbuhkan tunas aksilar atau membentuk embrio somatik.

Penelitian Shinoyama. H, Nomura, Tsuchiya, Kazuma (2003) mampu membuktikan bahwa ZPT auksin dan sitokinin dalam hal ini adalah kombinasi dari 2,4-D dan BAP atau Kinetin mampu menginduksi embrio somatik dari eksplan daun tanaman krisan *Dendranthema x grandiflorum* (Ramat.) Kitamura. Lengkong (2009) juga memanfaatkan kombinasi ZPT auksin dan sitokinin berhasil menginduksi embrio somatik pada tanaman kentang unggul local Superjhon asal Minahasa Selatan. Setiawati, Arofah dan Nurzaman (2020) menggunakan ZPT 2,4-D dan BAP pada beberapa konsentrasi mampu menginduksi tunas dari kalus embrionik tanaman krisan.

Berdasarkan hal di atas maka dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan media MS dan ZPT NAA yang dikombinasikan dengan beberapa konsentrasi sitokinin BAP dan Kinetin terhadap embriogenesis somatik tanaman krisan (*Chrysanthemum sp.*).

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan media MS dan ZPT NAA yang dikombinasikan dengan beberapa konsentrasi sitokinin BAP dan Kinetin

terhadap embriogenesis somatik yang dilihat dari pertumbuhan tunas tanaman krisan (*Chrysanthemum* sp.).

## METODOLOGI PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Genetika Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado. Penelitian ini dilaksanakan selama 4 (empat) bulan, mulai dari Juni 2022 sampai Oktober 2022.

### Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain; autoclave, drying oven/incubator, magnetic stirrer, timbangan analitik, beaker glass, pengaduk kaca, pipet tetes, pH meter, kompor, panci, botol kultur ukuran 230 ml sebanyak 49 botol, laminar air flow, pinset, scalpel, lampu bunsen, sprayer, petridish, tatakan kaca, plastik bening, karet gelang, spidol, label, kertas milimeter block, alat tulis dan kamera.

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini berupa eksplan daun paling atas tanaman krisan var. Jayanti, 6-Benzyl Amino Purin (BAP), Naphthaleneacetic Acid (NAA), Kinetin, media Murashige and Skoog (MS) instan, gula, NaOH atau HCl, agar-agar, aquades, alkohol 70% & 96%.

### Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan yaitu menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan dan 7 ulangan sehingga terdapat 49 unit percobaan. Perlakuan zat pengatur tumbuh yang digunakan adalah auksin yaitu NAA, yang dikombinasikan dengan beberapa konsentrasi sitokinin BAP dan Kinetin. Kombinasi perlakuan adalah sebagai berikut:

1. A (NAA 2,0 ppm)
2. AB1 (NAA 2,0 ppm + BAP 1,0 ppm)
3. AB2 (NAA 2,0 ppm + BAP 2,0 ppm)
4. AB3 (NAA 2,0 ppm + BAP 3,0 ppm)
5. AK1 (NAA 2,0 ppm + Kin 1,0 ppm)

6. AK2 (NAA 2,0 ppm + Kin 2,0 ppm)
7. AK3 (NAA 2,0 ppm + Kin 3,0 ppm)

## Prosedur Penelitian

### 1. Pembuatan Larutan Stok NAA

Pembuatan larutan stok NAA dilakukan dengan cara bubuk ZPT NAA ditimbang sebanyak 0,1 g lalu ditambah dengan NaOH 1 N beberapa tetes untuk melarutkan serbuk NAA. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 100 ml, menghasilkan larutan stok Kinetin 100 ppm.

### 2. Pembuatan Larutan Stok BAP

Pembuatan larutan stok BAP dilakukan dengan cara BAP ditimbang sebanyak 0,05 g lalu ditambah dengan NaOH 1 N beberapa tetes untuk melarutkan serbuk BAP. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 50 ml, menghasilkan larutan stok BAP 100 ppm.

### 3. Pembuatan Larutan Stok Kinetin

Pembuatan larutan stok Kinetin dilakukan dengan cara bubuk ZPT Kinetin ditimbang sebanyak 0,05 g lalu ditambah dengan HCl 1 N beberapa tetes untuk melarutkan serbuk Kinetin. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 50 ml, menghasilkan larutan stok Kinetin 100 ppm.

### 4. Pembuatan Media MS + ZPT (lihat table 1)

### 5. Sub-kultur Tanaman Krisan

Eksplan yang akan digunakan untuk subkultur adalah buku atau nodus krisan var. Jayanti diambil dari koleksi laboratorium kultur jaringan. Subkultur dilakukan di dalam *laminar air flow cabinet* yang sudah disinari UV sebelumnya. Eksplan pada media regenerasi sebelumnya dipotong yang terdiri dari nodus dengan satu daun dan setelah itu disubkultur pada media MS 0 untuk regenerasi baru. Setiap botol subkultur berisi 5 eksplan nodus krisan. Penanaman untuk bahan penelitian akan dilakukan setelah subkultur tersebut

mencapai kurang lebih 5 nodus atau sekitar 1-1,5 bulan.

## 6. Sterilisasi Alat

Sterilisasi alat yang akan digunakan dengan cara dicuci menggunakan sabun dan *bayclin*, kemudian dikeringkan terlebih dahulu. Selanjutnya alat-alat yang sudah kering tersebut dibungkus dengan menggunakan kertas HVS dan disterilisasi di dalam *autoclave*.

## 7. Penanaman Eksplan

Penanaman eksplan dilakukan di dalam *laminar air flow cabinet*. Botol berisi media yang sudah disterilkan dibuka tutupnya. Proses ini dilakukan dengan menggunakan lampu bunsen sambil memutar mulut botol dengan titik tengah poros untuk meminimalisir adanya bakteri, virus atau jamur. Kemudian eksplan yang akan digunakan diambil dari botol kultur hasil subkultur dan dipotong menggunakan *scalpel* pada bagian daun paling pucuk dengan ukuran  $\pm 0,5$  cm di atas tatakan kaca. Eksplan daun krisan yang telah

dipotong diambil dari tatakan dan diletakkan secara mendatar pada media yang sudah disiapkan sesuai perlakuan dengan menggunakan pinset, dimana satu botol berisi satu eksplan. Kemudian, tutup botol kultur dengan penutup plastik dan diikat dengan karet gelang.

## 8. Pemeliharaan

Pemeliharaan eksplan dilakukan dengan menjaga kondisi ruang kultur pada suhu 20-24°C dan sumber cahaya dari lampu Fluorescent/Neon. Pemeliharaan juga dilakukan dengan penyemprotan alkohol. Penyemprotan alkohol 70% dilakukan secara reguler dengan tujuan untuk meminimalisir adanya kontaminasi.

## 9. Pengamatan

Pengamatan dilakukan secara rutin selama 10 minggu dengan mengamati perkembangan dari penelitian menggunakan alat-alat yang sudah disiapkan yaitu kertas *millimeter block*, penggaris, alat tulis, buku dan kamera.

Tabel 1. Kombinasi perlakuan ZPT NAA yang dikombinasikan dengan sitokinin, BAP, dan Kinetin

Perlakuan	MS (gr/500 ml)	Gula (g)	Agar (g)	ZPT (ml)
A	2,215	15	4	NAA 10 ml
AB1	2,215	15	4	NAA 10 ml + BAP 5 ml
AB2	2,215	15	4	NAA 10 ml + BAP 10 ml
AB3	2,215	15	4	NAA 10 ml + BAP 15 ml
AK1	2,215	15	4	NAA 10 ml + Kinetin 5 ml
AK2	2,215	15	4	NAA 10 ml + Kinetin 10 ml
AK3	2,215	15	4	NAA 10 ml + Kinetin 15 ml

## Variabel Pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian ini:

### 1. Waktu Keluar Tunas (MST)

Pengamatan menurut parameter waktu keluar tunas (MST) dilakukan setiap seminggu sekali dengan mengamati minggu ke berapa tunas krisan keluar untuk pertama kalinya setelah tanaman dikulturkan.

### 2. Jumlah Tunas (buah)

Parameter jumlah tunas akan diamati pada akhir penelitian, dengan cara menghitung secara manual berdasarkan

jumlah tunas yang tumbuh dari setiap sampel.

### 3. Tinggi Tunas (mm)

Parameter tinggi tunas akan dihitung pada minggu terakhir pengamatan, dengan cara mengukur dari pangkal tunas sampai ujung daun tertinggi setiap sampel menggunakan kertas *millimeter block* atau penggaris.

### 4. Jumlah Akar (buah)

Parameter jumlah akar dihitung pada minggu terakhir pengamatan, dengan cara menghitung setiap akar yang muncul dari eksplan.

## Analisis Data

Analisis data dilakukan dalam penelitian ini yaitu menggunakan analisis sidik ragam atau Uji F untuk mengetahui perbedaan pengaruh tiap perlakuan terhadap parameter pengamatan. Bila hasil sidik ragam berbeda nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$ ) maka akan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Waktu Keluar Tunas

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan NAA yang dikombinasikan dengan beberapa konsentrasi sitokinin, yaitu BAP dan kinetin tidak berpengaruh nyata terhadap waktu keluar tunas.

Penambahan ZPT diduga telah mendukung perkembangan eksplan melalui proses pembelahan sel menjadi embrio somatik. Menurut Lestari (2011), Zat pengatur tumbuh auksin dalam konsentrasi yang relatif tinggi diperlukan untuk memacu pembentukan kalus embriogenik dan struktur embrio somatik.

Pengamatan minggu pertama eksplan sebagai awal pertumbuhan kalus ditandai dengan pembengkakan eksplan kurang lebih 3-4 kali lipat dari ukuran awal eksplan, kemudian diikuti dengan munculnya kalus yang terlihat berwarna hijau bening dengan struktur remah (friabel) di bagian tepi kemudian disusul ke permukaan dan tengah eksplan. Hasil penelitian dari Sinaulan, Lengkong dan Tulung (2019) bahwa pertumbuhan kalus embrionik pada tanaman krisan setelah 7 hari dikulturkan. Hasil penelitian dari Anggraeni, Sulistyowati dan Purwati (2012) menunjukkan bahwa kalus embrionik berwarna putih muncul di minggu ke-4 setelah kultur pada media MS+BAP+2,4-D tanaman jarak pagar.

Eksplan berkembang dan membentuk embrio somatik sekunder yang siap masuk pada tahap pendewasaan

embrio yang selanjutnya dapat berkembang menjadi tunas dan/atau akar. Waktu munculnya tunas ditandai dengan adanya pembengkakan atau penebalan berupa tonjolan (calon tunas) pada permukaan eksplan. Pada penelitian ini ZPT sitokinin dan auksin mampu menginduksi tunas dari kalus embrionik krisan mulai dari minggu ke empat sampai minggu terakhir.

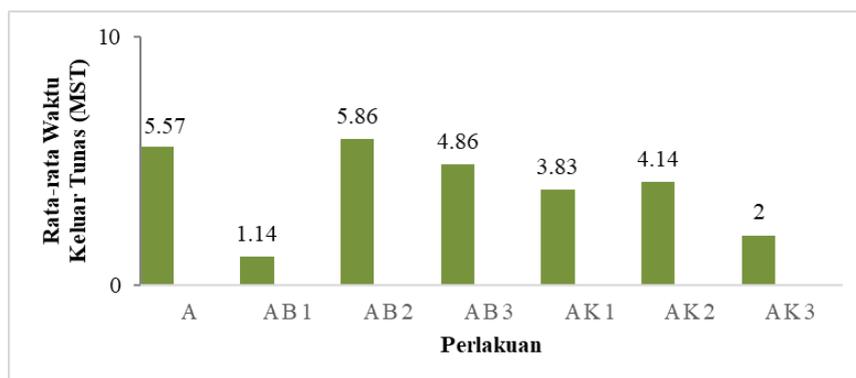
Berdasarkan penelitian Setiawati *et al.* (2020), tunas dari kalus embrionik muncul pada konsentrasi ZPT 2 ppm 2,4-D + 0,5 ppm BAP; 2 ppm 2,4-D + 1 ppm BAP; serta 4 ppm 2,4-D + 1 ppm BAP, hal itu karena peranan ZPT BAP yang mampu menginduksi tunas dari kalus tanaman krisan.

### Jumlah Tunas

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi zat pengatur NAA yang dikombinasikan dengan beberapa konsentrasi sitokinin berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas. Hasil uji BNT 5% disajikan pada Tabel 2.

Pada penelitian ini jumlah tunas terbanyak terdapat pada perlakuan AB2 (NAA 2,0 ppm + BAP 2,0 ppm). Hal tersebut sesuai dalam buku Wattimena (1992), bahwa peranan ZPT sitokinin, khususnya BAP dalam media perbanyakan *in vitro* dapat memacu dan merangsang multiplikasi tunas.

Berdasarkan hasil penelitian dari Sutriana, Jumin dan Mardaleni (2014), perlakuan dengan hanya NAA 1,0 ppm tanpa BAP menghasilkan jumlah tunas terbanyak pada tanaman anggrek. Sama halnya dengan penelitian ini, penggunaan ZPT NAA tanpa BAP sudah mampu menginduksi tunas dari eksplan. Hal tersebut diduga karena eksplan krisan mengandung sitokinin endogen dan unsur-unsur yang dibutuhkan media yang menunjang kebutuhan nutrisi tanaman sehingga mampu merangsang pembentukan tunas.



**Gambar 1.** Pengaruh ZPT NAA yang dikombinasikan dengan beberapa konsentrasi sitokinin terhadap waktu terbentuk tunas (MST)

**Tabel 2.** Pengaruh ZPT NAA yang dikombinasikan dengan beberapa konsentrasi sitokinin terhadap jumlah tunas (tunas)

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Tunas (tunas)
A (NAA 2,0 ppm)	3,57 bc
AB1 (NAA 2,0 ppm + BAP 1,0 ppm)	0,29 a
AB2 (NAA 2,0 ppm + BAP 2,0 ppm)	5,14 c
AB3 (NAA 2,0 ppm + BAP 3,0 ppm)	2,14 ab
AK1 (NAA 2,0 ppm + Kinetin 1,0 ppm)	1,00 ab
AK2 (NAA 2,0 ppm + Kinetin 2,0 ppm)	1,86 ab
AK3 (NAA 2,0 ppm + Kinetin 3,0 ppm)	1,00 ab
BNT 5% = 2,74	

Pada perlakuan menggunakan kinetin dalam Tabel 2, pemberian kinetin dengan beberapa konsentrasi tidak berbeda nyata satu sama lain. Apabila dibandingkan dengan penggunaan BAP, rata-rata jumlah tunas dengan kinetin cenderung lebih rendah dibandingkan BAP. Hal ini kemungkinan karena efek yang BAP lebih baik daripada Kinetin, karena BAP memiliki gugus benzyl yang tidak mudah dirombak oleh enzim dalam jaringan tanaman (Moore, 1979 dalam Supriati *et al.*, 2002). Menurut penelitian Sintha (2017), beberapa konsentrasi kinetin yang dikombinasikan dengan BAP maupun yang tidak menunjukkan bahwa kinetin kurang berpengaruh terhadap pembentukan tunas. Oleh karena itu, dalam penelitian mendatang konsentrasi kinetin mungkin bisa dinaikkan yang akhirnya dapat memicu proses induksi tunas.

### Tinggi Tunas

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan NAA yang dikombinasikan dengan BAP dan kinetin berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas. Hasil uji BNT 5% pada Tabel 3.

Berdasarkan analisis, rata-rata tinggi tunas yang paling tinggi adalah pada perlakuan AB2 (NAA 2,0 ppm + BAP 2,0 ppm). Menurut Wareing dan Phillips (1981) dalam Yelnitis (2018), sitokinin merupakan ZPT yang jika dikombinasikan dengan auksin dapat merangsang pembelahan dan menentukan arah diferensiasi sel.

Pada perlakuan AB3 (NAA 2,0 ppm + BAP 3,0 ppm) menunjukkan penurunan jumlah tunas saat konsentrasi BAP bertambah. Hasil tersebut membuktikan bahwa penambahan sitokinin memperlambat pertumbuhan tinggi tunas. Hal ini disebabkan karena setiap tanaman memiliki toleransi unsur hara yang

berbeda. Sitokinin endogen pada eksplan mampu mendorong pembentukan tunas sehingga memerlukan sitokinin yang tidak terlalu tinggi. Menurut penelitian Tilaar, Rantung dan Tulung (2015), BAP berpengaruh nyata terhadap tinggi tunas dengan rata-rata tunas tertinggi terdapat pada perlakuan 1 ppm BAP. Pada penelitian tersebut diketahui bahwa penambahan konsentrasi BAP menyebabkan terhambatnya pertumbuhan tinggi tunas tanaman krisan kulo.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa beberapa konsentrasi kinetin tidak berbeda nyata pengaruhnya terhadap tinggi tunas dibandingkan dengan BAP. Menurut penelitian dari Prayugo (2017), interaksi antara ZPT kinetin dan NAA berpengaruh

tidak nyata terhadap parameter tinggi tunas tanaman krisan. Selain itu, hasil penelitian lain dari Tilaar *et al.* (2015), hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ZPT kinetin tidak berbeda pengaruhnya terhadap tinggi tunas tanaman krisan. Pada dasarnya sitokinin dapat merangsang morfogenesis, pembelahan sel dan pertumbuhan pucuk lateral. Akan tetapi, pada penelitian ini peran ZPT kinetin tidak terlalu efektif dalam pertumbuhan tinggi tunas.

#### Jumlah Akar

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan NAA yang dikombinasikan dengan BAP dan kinetin berpengaruh nyata terhadap jumlah akar. Hasil uji BNT 5% pada Tabel 4.

Tabel 3. Pengaruh ZPT NAA yang dikombinasikan dengan beberapa konsentrasi sitokinin terhadap tinggi tunas (mm)

Perlakuan	Rata-rata Tinggi Tunas (mm)
A (NAA 2,0 ppm)	5,71 bc
AB1 (NAA 2,0 ppm + BAP 1,0 ppm)	0,43 a
AB2 (NAA 2,0 ppm + BAP 2,0 ppm)	6,86 c
AB3 (NAA 2,0 ppm + BAP 3,0 ppm)	4,57 abc
AK1 (NAA 2,0 ppm + Kinetin 1,0 ppm)	1,14 ab
AK2 (NAA 2,0 ppm + Kinetin 2,0 ppm)	2,29 ab
AK3 (NAA 2,0 ppm + Kinetin 3,0 ppm)	0,86 ab
<b>BNT 5% = 4,36</b>	

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Tabel 4. Pengaruh ZPT NAA yang dikombinasikan dengan beberapa konsentrasi sitokinin terhadap jumlah akar (akar)

Perlakuan	Rata-rata Jumlah Akar (akar)
A (NAA 2,0 ppm)	14,57 b
AB1 (NAA 2,0 ppm + BAP 1,0 ppm)	2,57 a
AB2 (NAA 2,0 ppm + BAP 2,0 ppm)	2,57 a
AB3 (NAA 2,0 ppm + BAP 3,0 ppm)	2,57 a
AK1 (NAA 2,0 ppm + Kinetin 1,0 ppm)	1,29 a
AK2 (NAA 2,0 ppm + Kinetin 2,0 ppm)	1,43 a
AK3 (NAA 2,0 ppm + Kinetin 3,0 ppm)	4,57 a
<b>BNT 5% = 6,27</b>	

Keterangan: angka yang diikuti dengan huruf yang sama, tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT 5%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian NAA dengan BAP, maupun NAA dengan kinetin juga bisa memacu pembentukan perakaran eksplan walaupun jumlah akar yang muncu jauh

lebih rendah dengan yang hanya diberi auksin. Sedangkan penambahan ZPT sitokinin dapat mencegah atau menurunkan potensi pertumbuhan akar pada eksplan. Berdasarkan hasil penelitian, perlakuan A

(NAA 2,0 ppm) menunjukkan jumlah akar terbanyak dengan rata-rata 14,57 akar. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Wattimena (1992) bahwa penggunaan ZPT auksin dalam kultur jaringan berperan dalam pembentukan akar. Pada penelitian Setiawati *et al.* (2020), kemunculan akar pada kalus terlihat pada ZPT dengan konsentrasi 2 ppm 2,4-D + 1 ppm BAP; 4 ppm 2,4-D + 0,5 ppm BAP; dan 2 ppm 2,4-D + 0,5 ppm BAP. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa konsentrasi auksin eksogen yang ditambahkan ditambah dengan auksin endogen dalam eksplan dapat merangsang pembentukan akar pada kalus.

### KESIMPULAN

Media MS dan zat pengatur tumbuh NAA yang dikombinasikan dengan sitokinin dapat menginduksi embrio somatik tanaman krisan, dimana konsentrasi NAA 2,0 ppm dan BAP 2,0 ppm memberikan jumlah dan tinggi tunas terbaik.

Zat pengatur tumbuh NAA 2,0 ppm memberikan jumlah akar terbanyak dan apabila dikombinasikan dengan sitokinin dapat menekan jumlah akar.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian. 2021. *Balitbangtan Tingkatkan Kualitas Krisan Sesuai Standar Ekspor di Tomohon*. URL : <https://www.litbang.pertanian.go.id/info-aktual/4230/>, 9 Mei 2022.
- Lengkong, E.F. 2009. Regenerasi Tanaman Melalui Embryogenesis Somatik pada Kentang Unggul Lokal Superjhon Asal Minahasa Selatan. *Jurnal Formas* 2(4):244-249.
- Lestari, E. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyakkan Tanaman melalui Kultur Jaringan. *Jurnal AgroBiogen*, 7(1): 63-68.
- Prayugo, S. H. 2017. Pengaruh Pemberian Kinetin Dan NAA Terhadap Pertumbuhan Planlet Stek Buku Tanaman Krisan (*Chrysanthemum indicum* L). *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Prihatman, K. 2000. Krisan (*C. morifolium* Ramat, *C. indicum*, *C. daisy*). *Budidaya Pertanian*, 1-13.
- Setiawati, T., Arofah, A., Nurzaman, M. 2020. Induksi Kalus Krisan (*Chrysanthemum morifolium* Ramat var. Tomohon Kuning) Dengan 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) Dan 6-Benzylaminopurine (BAP) Pada Kondisi Pencahayaan Berbeda. *Jurnal Pro-Life*, 7(1): 13-26.
- Shinoyama, H., Nomura, Y., Tsuchiya, T., Kazuma, T. 2004. A Simple and Efficient Method for Somatic Embryogenesis and Plant Regeneration from Leaves of *Chrysanthemum* [*Dendranthema × grandiflorum* (Ramat.) Kitamura]. *Plant Biotechnology*, 21(1): 25-33.
- Sinaulan, J., Lengkong, E., Tulung, S. 2019. Respon Pembentukan Kalus Embrionik Tanaman Krisan Kulo (*Chrysanthemum morifolium*) Terhadap Pemberian Zat Pengatur Tumbuh Sitokinin. *Cocos*, 1(1):1-9.
- Sukmadjaja, D. 2005. Embriogenesis somatik langsung pada tanaman cendana. *Jurnal Bioteknologi Pertanian*, 10(1): 1-6.
- Supriati, Y., Adil, W., Sukmadjaja, D., Mariska, I. 2002. Peningkatan Multiplikasi Tunas dan Induksi Akar Tanaman Iles-iles melalui Kultur *In Vitro*. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*: 222-229.
- Sutriana, S., Jumin, H. B., Mardaleni. 2014. Interaksi BAP dan NAA

- Terhadap Pertumbuhan Eksplan Anggrek Vanda Secara *In-Vitro*. *Jurnal Dinamika Pertanian*, 29(1): 1-8.
- Tilaar, W., Rantung, J., Tulung, S. 2015. Induksi Tunas Dari Nodul Krisan Kulo Dalam Media Murashige Dan Skoog Yang Diberi Sitokinin. *Eugenia*, 21(2): 94-104.
- Wattimena, G. A. 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi. Institut Pertanian Bogor.
- Yelnititis. 2018. Embriogenesis Somatik Rotan Tohiti (*Calamus inops* Becc. ex Heyne). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan*, 12(1): 41-50.