

**POLIPLOIDISASI TIGA VARIETAS TANAMAN KRISAN
(*Chrysanthemum morifolium* R.) PADA BERBAGAI KONSENTRASI
KOLKISIN MELALUI MUTAGENESIS *IN VITRO***

RAHMAWATI S.

G011201154



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

SKRIPSI

**Diajukan untuk Menempuh Ujian Sarjana pada
Program Studi Agroteknologi Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

RAHMAWATI S.

G011201154



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

2023

**POLIPLOIDISASI TIGA VARIETAS TANAMAN KRISAN
(*Chrysanthemum morifolium* R.) PADA BERBAGAI KONSENTRASI
KOLKISIN MELALUI MUTAGENESIS *IN VITRO***

RAHMAWATI S.

G011201154

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

**Pada
Departemen Budidaya Pertanian**

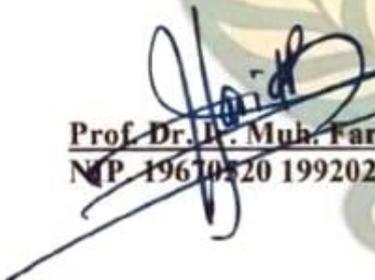
**Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

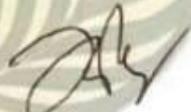
Makassar, September 2023

Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, M.P.
NIP. 19610420 199202 1 001


Dr. Ir. Ifayanti Ridwan Saleh, S.P., M.P.
NIP. 19740907 201212 2 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Budidaya Pertanian



Dr. Ir. Hari Iswovo, S.P., M.A.
NIP. 1976058 200501 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

**POLIPLOIDISASI TIGA VARIETAS TANAMAN KRISAN
(*Chrysanthemum morifolium* R.) PADA BERBAGAI KONSENTRASI
KOLKISIN MELALUI MUTAGENESIS *IN VITRO***

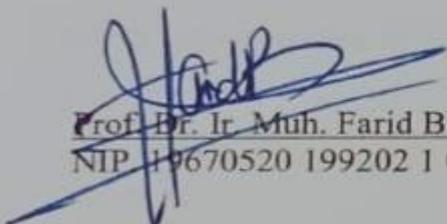
Disusun dan Diajukan Oleh

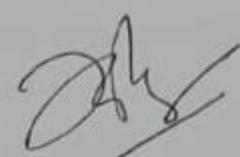
**Rahmawati S.
G011 20 1154**

Telah dipertahankan dihadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin pada September 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

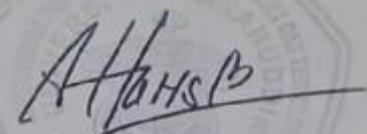
Pembimbing I

Pembimbing II


Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, M.P.
NIP. 19670520 199202 1 001


Dr. Ir. Ifayanti Ridwan Saleh, S.P., M.P.
NIP. 19740907 201212 2 001

Ketua Program Studi


Dr. Ir. Abdul Haris, B. M. Si.
NIP. 19677081 119943 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rahmawati S.

NIM : G011201154

Program Studi : Agroteknologi

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya berjudul:

“Poliploidisasi Tiga Varietas Tanaman Krisan (*Chrysanthemum morifolium* R.) pada Berbagai Konsentrasi Kolkisin Melalui Mutagenesis *In Vitro*”

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 25 September 2023



Rahmawati S.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan penulis kesehatan dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Poliploidisasi Tiga Varietas Tanaman Krisan (*Chrysanthemum morifolium* R.) pada Berbagai Konsentrasi Kolkisin Melalui Mutagenesis *In Vitro*”**. Tulisan ini dimaksudkan untuk memberikan informasi tentang pertumbuhan dan hasil penggandaan kromosom tanaman krisan setelah di induksi kolkisin.

Penulis menyadari tanpa bantuan dan dukungan dari beberapa pihak, penulis skripsi ini tidak akan terselesaikan dengan baik, karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih banyak yang tulus kepada:

1. Orang tua tercinta Beliau Bapak Sainuddin dan Ibu Hasna, selaku orang tua yang menjadi dorongan terbesar untuk menyelesaikan masa studi S1. Terima kasih atas semua fasilitas yang diberikan selama ini baik secara materi maupun non materi. Terima kasih atas segala doa dan dukungan hingga saya bisa berada di titik ini. Semoga masa depan anakmu ini lancar. Amin.
2. Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, M.P dan Dr. Ir. Ifayanti Ridwan Saleh, S.P., M.P, selaku pembimbing yang telah meluangkan banyak waktu dan memberikan begitu banyak ilmu yang bermanfaat kepada penulis sejak awal penelitian hingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Hj. Feranita Haring, MP., Dr. Ir. Katriani Mantja, MP., dan Dr. Muhammad Fuad Anshori, S.P., M.Si., selaku penguji yang telah berkenan memberikan banyak saran dan masukan kepada penulis sejak awal penelitian hingga terselesaikannya skripsi ini.
4. Bapak dan Ibu Staf Pegawai Akademik Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin atas segala arahan dan bantuan teknisnya.
5. Staf Inkubator Bisnis Unhas dan *event* bergengsi YSSC, PKM-PIMNAS, P2MW, YELP yang telah membantu saya mengembangkan bakat dan potensi diri yang saya miliki selama aktif menjadi mahasiswa.
6. Kepada Nurul, Sofi, Fika, Rahma Agmus, Umi, Farmi, dan teman-teman seperjuangan. Terima kasih atas bantuan tenaga, waktu, suka duka dan semangat yang telah diberikan selama proses berlangsung hingga saat ini.

7. Teman *Plant Breeding* 20 (Nurafika, Rahmawati Agmus, Umi Kalsum, Nadilla Aprilia Darwis, A. Chamsitasari Z A., Ade Putra, Ahmad Yani, Ana Fardiah, Dedi, Haikal Akbar, Husnul Khatimah, Muh. Fikri Al-Qautsar, Nina, Rosmina Rajab, Nurlela, Muh. Fadhil, dan Alfian Amiruddin) yang telah membantu penulis selama penelitian, tempat bertukar pikiran, serta memberi motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
8. Keluarga besar *Plant Breeding* 2016, 2018, 2019, 2020, 2021 yang banyak memberikan masukan dalam proses penulisan skripsi hingga selesai.
9. Semua pihak yang telah membantu selama penelitian berlangsung hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Tiada hentinya penulis mengucapkan rasa syukur dan terima kasih kepada pihak yang telah terlibat dalam proses penelitian hingga penulisan skripsi ini.

Makassar, 18 September 2023

Penulis

RINGKASAN

Rahmawati S. (G011 20 1154), Poliploidisasi Tiga Varietas Tanaman Krisan (*Chrysanthemum morifolium* R.) pada Berbagai Konsentrasi Kolkisin Melalui Mutagenesis *In Vitro* dibimbing oleh **Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, M.P.** dan **Dr. Ir. Ifayanti Ridwan Saleh, S.P.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi varietas dan konsentrasi kolkisin yang mengakibatkan terjadinya poliploidisasi pada tanaman krisan secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan. Penelitian berlangsung Mei sampai Agustus 2023. Penelitian menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT) dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) sebagai rancangan lingkungan. Faktor utama adalah varietas tanaman krisan Pinka Pinky, Lolipop, dan Maruta. Anak petak adalah konsentrasi kolkisin 0%, 0.025%, 0.05%, 0.075% dan 0.1%. Perlakuan terdiri atas 15 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang 3 kali dengan jumlah unit setiap perlakuan dalam ulangan sebanyak 3 unit. Sehingga terdapat 135 Unit Percobaan. Interaksi varietas dan konsentrasi kolkisin terbaik yang mengakibatkan terjadinya poliploidisasi pada tanaman krisan secara *in vitro* adalah Pinka Pinky dengan konsentrasi 0.075% dan 0.1% menghasilkan tetraploid (4n). Interaksi varietas Pinka Pinky dengan konsentrasi 0% pada waktu berakar dan 0.025% pada jumlah akar. Interaksi varietas Maruta dengan konsentrasi 0.025% pada tinggi tanaman dan panjang ruas. Konsentrasi kolkisin yang mengakibatkan terjadinya poliploidi tanaman krisan secara *in vitro* adalah 0.025%, 0.075%, dan 0.1%. 3. Varietas tanaman krisan yang mudah mengalami poliploidisasi secara *in vitro* adalah varietas Pinka Pinky. Dari hasil penelitian poliploidisasi pada tanaman krisan diaplikasikan menggunakan konsentrasi kolkisin perlu dilakukan subkultur minimal 1 kali setelah dilakukan induksi mutasi kolkisin, kemudian melakukan pengamatan dan analisis ploidi.

Kata Kunci: *in vitro*, kolkisin, poliploidi, tanaman krisan.

DAFTAR ISI

DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kedudukan dan Taksonomi Tanaman Krisan	5
2.2 Kultur Jaringan (In Vitro)	7
2.3 Mutasi.....	8
2.4 Poliploidisasi dan Kolkisin	9
BAB III BAHAN DAN METODE	11
3.1 Tempat dan Waktu	11
3.2 Alat dan Bahan	11
3.3 Metode Penelitian.....	11
3.4 Pelaksanaan Penelitian	12
3.5 Persiapan Bahan Eksplan	15
3.6 Parameter Pengamatan	15
3.7 Analisis Data	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	18
4.1 Hasil	18
4.2 Pembahasan.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran.....	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	54

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Tabel 1. Persentase Hidup Planlet Tanaman Krisan dari Minggu Kedua hingga Kedua Belas Setelah Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	18
2.	Tabel 2. Hasil Analisis Poliplodi Terhadap Ketiga Varietas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	21
3.	Tabel 3. Kuadrat Tengah Analisis Ragam Karakter Pengamatan Hasil Induksi Kolkisin Tanaman krisan Secara <i>In Vitro</i>	24
4.	Tabel 4. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Kecepatan Waktu Bertunas (Hari) Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i>	27
5.	Tabel 5. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Kecepatan Waktu Berakar (Hari) Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i>	28
6.	Tabel 6. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Kecepatan Waktu Membentuk Planlet (Hari) Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i>	29
7.	Tabel 7. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Daun Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i> Umur 12 MST.....	32
8.	Tabel 8. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Akar Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i> Umur 12 MST.....	33
9.	Tabel 9. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Tinggi Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i> Umur 12 MST.....	35
10.	Tabel 10. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Ruas Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i> Umur 12 MST	36
11.	Tabel 11. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Panjang Ruas Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i> Umur 12 MST	37
12.	Tabel 12. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Planlet Tanaman Krisan Membentuk Kalus Secara <i>In Vitro</i> Umur 12 MST	39
13.	Tabel 13. Hasil Analisis Korelasi Terhadap Seluruh Parameter Pengamatan Tiga Varietas Tanaman Krisan dan Konsentrasi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	41

No.	Lampiran	Halaman
1.	Tabel Lampiran 1. Komposisi Larutan Media Murashige and Skoog (MS)	54
2.	Tabel Lampiran 2. Denah Pengacakan Rancangan Petak Terpisah (RPT) dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK)	55
3.	Tabel Lampiran 3. Deskripsi Krisan Pinka Pinky	56
4.	Tabel Lampiran 4. Deskripsi Krisan Lolipop.....	57
5.	Tabel Lampiran 5. Deskripsi Krisan Maruta.....	58
6.	Tabel Lampiran 6a. Waktu Bertunas (Hari) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	59
7.	Tabel Lampiran 6b. Sidik Ragam Waktu Bertunas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	59
8.	Tabel Lampiran 7a. Waktu Berakar (Hari) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	60
9.	Tabel Lampiran 7b. Sidik Ragam Waktu Berakar Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	60
10.	Tabel Lampiran 8a. Waktu Membentuk Planlet (Hari) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	61
11.	Tabel Lampiran 8b. Sidik Ragam Waktu Membentuk Planlet Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	61
12.	Tabel Lampiran 9a. Jumlah Tunas (Buah) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i> Umur 12 MST.....	62
13.	Tabel Lampiran 9b. Sidik Ragam Jumlah Tunas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	62
14.	Tabel Lampiran 10a. Jumlah Daun (Helai) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i> Umur 12 MST.....	63
15.	Tabel Lampiran 10b. Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	63
16.	Tabel Lampiran 11a. Jumlah Akar (Akar) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i> Umur 12 MST.	64
17.	Tabel Lampiran 11b. Sidik Ragam Jumlah Akar Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	64

18. Tabel Lampiran 12a. Tinggi Tanaman (cm) Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i> Umur 12 MST.	65
19. Tabel Lampiran 12b. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	65
20. Tabel Lampiran 13a. Jumlah Ruas (Buah) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i> Umur 12 MST.....	66
21. Tabel Lampiran 13b. Sidik Ragam Jumlah Ruas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	66
22. Tabel Lampiran 14a. Panjang Ruas (cm) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i> Umur 12 MST.....	67
23. Tabel Lampiran 14b. Sidik Ragam Panjang Ruas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	67
24. Tabel Lampiran 15a. Planlet Membentuk Kalus Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i> Umur 12 MST.....	68
25. Tabel Lampiran 15b. Sidik Ragam Planlet Membentuk Kalus Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	68

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Gambar 1. Grafik Persentase Hidup Planlet (%) Tanaman Krisan Minggu Kedua Belas Setelah Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	19
2.	Gambar 2. Hasil Analisis Poliploidi dengan <i>Flow Cytometry</i> Terhadap Ketiga Varietas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i>	23
3.	Gambar 3. Pertumbuhan Tiga Varietas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara <i>In Vitro</i> 12 Minggu MST.....	26
4.	Gambar 4. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Kecepatan Waktu Bertunas (Hari) Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i>	27
5.	Gambar 5. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Kecepatan Waktu Berakar (Hari) Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i>	28
6.	Gambar 6. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Kecepatan Waktu Membentuk Planlet (Hari) Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i>	30
7.	Gambar 7. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Tunas (buah) Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i>	31
8.	Gambar 8. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Daun (Helai) Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i>	32
9.	Gambar 9. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Akar (Akar) Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i>	34
10.	Gambar 10. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Tinggi Tanaman (cm) Krisan Secara <i>In Vitro</i>	35
11.	Gambar 11. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Ruas (Buah) Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i>	36
12.	Gambar 12. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Panjang Ruas (cm) Tanaman Krisan Secara <i>In Vitro</i>	38
13.	Gambar 13. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Planlet Tanaman Krisan Membentuk Kalus Secara <i>In Vitro</i>	39

14. Gambar 14. Hasil Analisis Regresi Antara Konsentrasi Kolkisin dengan Nilai Indeks Ploidi Tanaman Krisan Secara *In Vitro*..... 42

No.	Lampiran	Halaman
1.	Gambar Lampiran 16. Pertumbuhan Varietas Tanaman Krisan yang Sama pada Berbagai Konsentrasi Kolkisin yang berbeda Secara <i>In Vitro</i>	69
2.	Gambar Lampiran 17. Pertumbuhan Tiga Varietas Tanaman Krisan pada Konsentrasi Kolkisin yang Sama Secara <i>In Vitro</i>	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman krisan (*Chrysanthemum morifolium* R.) merupakan tanaman hias yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan sangat populer di Indonesia sejak dua dekade terakhir. Krisan termasuk bunga potong yang diperdagangkan di dunia global terbesar kedua setelah mawar (Patel, 2021). Hal ini disebabkan tanaman krisan memiliki bau harum, bentuk dan ukuran bunga bervariasi serta warna beraneka ragam sehingga memberikan daya tarik sendiri (Malik dan Goyal, 2022).

Produksi tanaman krisan dari tahun ke tahun semakin menurun akan berimbas pada pertumbuhan ekonomi nasional. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2021 produksi total bunga potong krisan di Indonesia tahun 2018-2021 mencapai 168.103,38 ton. Produksi krisan tahun 2018-2021 tersebut mengalami rata-rata penurunan sebesar 4.804,85 ton tangkai setiap tahunnya yang berimbas pada turunnya volume ekspor. Jika dibandingkan dengan Malaysia yang memiliki volume ekspor tangkai krisan terbesar mencapai 94,22% atau setara dengan 41.532.312 ton, Indonesia hanya memiliki volume ekspor sebesar 4.804.850 ton atau 0,01% dari total volume ekspor krisan di negara ASEAN sebesar 44.071.035 ton (Sukmayanti *et al.*, 2022). Penurunan volume ekspor disebabkan tanaman krisan dari Indonesia juga belum memenuhi standar kualitas yang diinginkan oleh negara-negara konsumen, yaitu bunga yang berukuran besar, berbatang tegak dengan tinggi ± 70 cm, bunga bersih dan tidak ada bercak, serta mahkota bunga tidak mudah rontok (Nursalmin *et al.*, 2018).

Permintaan bunga potong tanaman krisan di pasar dalam negeri maupun pasar internasional makin meningkat dari tahun ke tahun. Kebutuhan krisan negara Jepang tiap bulan mengalami peningkatan, hitungan per minggu, permintaan terhadap bunga krisan mencapai 10 ribu tangkai (Wulandari, 2022). Situasi ini memberi peluang bagi petani produsen dan pengusaha bunga krisan untuk meningkatkan kuantitas, kualitas dan kontinuitas produksi bunga krisan yang sesuai dengan permintaan pasar.

Terdapat 1000 varietas krisan yang tumbuh di dunia. Beberapa varietas krisan yang unggul yaitu krisan varietas Pinka Pinky merupakan turunan varietas Fiji Pink yang planletnya diinduksi mutasi dengan sinar gamma pada dosis 20 Gy. Krisan Pinka Pinky memiliki ciri kuntum yang besar dan berwarna pink. Varietas Lolipop dengan warna bunga ungu yang memiliki umur panen sekitar 100 hari. Krisan varietas Maruta yang merupakan krisan bertipe standar berbentuk dekoratif dengan warna petal merah gelap pada bagian luar kuntum dan berangsur merah cerah pada bagian tengah kuntum bunga (Badan Litbang Pertanian, 2018). Tanaman krisan banyak diminati di seluruh dunia karena memiliki variasi warna dan bentuk yang menarik (Nakano *et al.*, 2021).

Peningkatan kuantitas dan kualitas tanaman krisan dapat dilakukan dengan teknik pemuliaan tanaman berupa induksi mutasi *in vitro*. Pemuliaan dengan mutasi mengakibatkan perubahan susunan genetik yang terjadi dalam DNA sehingga menyebabkan keragaman genetik. Menurut penelitian Herlinda *et al.*, (2022), mutasi *in vitro* dapat dilakukan dengan perlakuan mutagen berupa kolkisin ($C_{22}H_{25}O_6N$). Mutasi *in vitro* dengan menggunakan zat mutagen kolkisin dapat menyebabkan terjadinya poliploid pada suatu tanaman (Hadi, 2019). Kolkisin

berfungsi sebagai mutagen kimia untuk menghasilkan tanaman poliploid atau tanaman yang memiliki jumlah set kromosom ganda (Yulia *et al.*, 2022). Kolkisin bekerja dengan mencegah pembentukan mikrotubulus (benang-benang spindel) dan menggandakan jumlah kromosom dalam meningkatkan mutasi dan variasi tanaman dalam periode singkat (Aravind, 2021).

Kolkisin berpengaruh menghentikan aktivitas benang-benang pengikat kromosom (*spindel*) sehingga kromosom yang telah membelah tidak memisahkan diri dalam anafase pada pembelahan sel (Nst, 2018). Terhentinya proses pemisahan kromosom pada anafase mengakibatkan penambahan jumlah kromosom dalam sel sehingga tanaman poliploid lebih kekar dan memiliki akar, batang, daun, bunga dan buah lebih besar dibandingkan tanaman diploid (Susianti, 2015). Umumnya kolkisin akan bekerja efektif pada konsentrasi 0,01-1,00% tetapi juga dapat bekerja efektif pada konsentrasi 0,001-1,00% dengan lama perlakuan berkisar antara 3-24 jam (Shinta, 2018).

Konsentrasi dan lama perendaman larutan kolkisin dapat menyebabkan penggandaan kromosom. Konsentrasi kolkisin 0,01% dan 0,05% dengan lama perendaman 12 dan 24 jam pada berbagai kultivar tanaman krisan memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter pengamatan tinggi tanaman, jumlah akar, jumlah daun, dan jumlah tunas (Daryono, 2009). Konsentrasi kolkisin 0,04% pada perendaman 1 jam terhadap pertumbuhan planlet varietas Pasopati memberikan pengaruh lebih baik terhadap pengamatan jumlah daun, jumlah buku dan jumlah akar (Nursalmin, 2018). Pengaruh kolkisin terhadap tanaman anggrek *dendrobium* hibrida dengan konsentrasi 0,02% dengan lama perendaman 6 jam menunjukkan hasil terbaik terhadap diameter batang dan ukuran bunga (Sulistianingsih, 2004).

Keberhasilan induksi poliploidi dengan pengaplikasian kolkisin bergantung pada bagian tanaman yang digunakan, spesies dari tanaman, konsentrasi kolkisin yang digunakan dan lama pemaparan terhadap tanaman. Konsentrasi yang terlalu tinggi seringkali menyebabkan kematian tanaman (Manzoor *et al.*, 2018). Maka hal ini perlu dilakukan dengan sangat hati-hati oleh seorang pemulia tanaman. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian mengenai poliploidisasi tiga varietas tanaman krisan (*Chrysanthemum morifolium* R.) pada berbagai konsentrasi kolkisin melalui mutagenesis *in vitro*.

1.2 Hipotesis

1. Terdapat interaksi varietas dan konsentrasi kolkisin yang mengakibatkan terjadinya poliploidisasi pada tanaman krisan secara *in vitro* .
2. Terdapat satu atau lebih konsentrasi kolkisin yang mengakibatkan terjadinya poliploidisasi pada tanaman krisan secara *in vitro* .
3. Terdapat satu atau lebih varietas tanaman krisan yang mudah mengalami poliploidisasi secara *in vitro* .

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui interaksi varietas dan konsentrasi kolkisin yang mengakibatkan terjadinya poliploidisasi pada tanaman krisan secara *in vitro* .
2. Mengetahui satu atau lebih konsentrasi kolkisin yang mengakibatkan terjadinya poliploidisasi pada tanaman krisan secara *in vitro* .
3. Mengetahui satu atau lebih varietas tanaman krisan yang mudah mengalami poliploidisasi secara *in vitro* .

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kedudukan dan Taksonomi Tanaman Krisan

Krisan (*Chrysanthemum morifolium* R.) merupakan tanaman semusim yang memiliki habitus berupa semak setinggi 30-200 cm. Umumnya masyarakat Indonesia mengenal krisan dengan nama seruni atau bunga emas (*golden flower*). Tanaman ini memiliki sistem perakaran tunggang dengan pertulangan daun menyirip. Bunga krisan termasuk bunga majemuk lengkap terminalis yang terdiri atas bunga pita dan bunga tabung (Wediyanto *et al.*, 2007).

Krisan termasuk salah satu jenis bunga herbal tahunan yang berasal dari China (Zhao *et al.*, 2022). Selain dijadikan sebagai bunga herbal, juga bisa dijadikan sebagai tanaman hias populer dengan nilai komersial yang tinggi di seluruh dunia. Tanaman krisan termasuk dalam tanaman hari pendek yang berasal dari daerah subtropis (Opod *et al.*, 2021).

Klasifikasi tanaman Krisan menurut Crater (1980), yaitu:

Kingdom : Plantae
Subkingdom : Spermatophyta
Superdivisio : Angiospermae
Divisio : Dicotyledonae
Ordo : Asterales
Famili : Asteraceae
Genus : *Chrysanthemum*
Spesies : *Chrysanthemum*
Nama Spesies : *Chrysanthemum morifolium* R

Perakaran tanaman krisan dapat menyebar ke semua arah pada kedalaman 30-40 cm. Akarnya mudah mengalami kerusakan akibat pengaruh lingkungan yang kurang baik, misalnya kondisi drainase yang jelek, kandungan unsur Al dan Mn dalam tanah yang tinggi serta tanah yang terlalu masam (pH rendah). Batang tanaman krisan tumbuh tegak, struktur lunak dan berwarna hijau. Bila dibiarkan tumbuh terus, batang akan menjadi keras (berkayu) dan berwarna hijau kecokelatan. Ciri khas krisan dapat diamati pada bentuk daun, yaitu bagian tepi bercelah atau bergerigi, dan tersusun secara berselang-seling pada cabang (Rukmana dan Mulyana, 1997).

Bentuk bunga krisan yang biasanya dipakai sebagai bunga potong, dapat digolongkan sebagai berikut: (a) tunggal, pada setiap tangkai hanya terdapat 1 kuntum bunga, piringan dasar atau mata bunga lebih sempit dan susunan mahkota bunga hanya satu lapis, (b) anemone, bentuk anemone sama dengan bunga tunggal, tetapi piringan dasar bunganya lebar dan tebal, (c) pompon, berbentuk bulat seperti bola, mahkota bunga menyebar ke semua arah, dan piringan dasar bunganya tidak tampak, (d) dekoratif, bentuk bunga dekoratif adalah bunga berbentuk bulat mirip pompon, tetapi mahkota bunganya bertumpuk rapat, (e) besar, bentuk bunga golongan ini adalah pada tangkai terdapat 1 kuntum bunga, berukuran besar dengan diameter lebih dari 10 cm (Hasim dan Reza, 1995).

Terdapat 1000 varietas krisan yang tumbuh di dunia. Beberapa varietas krisan yang unggul yaitu krisan varietas Pinka Pinky merupakan turunan varietas Fiji Pink yang planletnya diinduksi mutasi dengan sinar gamma pada dosis 20 Gy. Krisan Pinka Pinky memiliki ciri kuntum yang besar dan berwarna pink. Diameter kuntum bunga 12-14 cm dengan umur berbunga pada 58-63 hari setelah tanam. Selanjutnya

terdapat varietas Lolipop dengan warna bunga ungu yang memiliki umur panen sekitar 100 hari. Krisan varietas Maruta yang merupakan krisan bertipe standar berbentuk dekoratif dengan warna petal merah gelap pada bagian luar kuntum dan berangsur merah cerah pada bagian tengah kuntum bunga (Badan Litbang Pertanian, 2018).

Tanaman krisan banyak diminati di seluruh dunia karena memiliki variasi warna dan bentuk yang menarik (Nakano *et al.*, 2021). Ciri khas tanaman krisan adalah memiliki kapitulo yang terdiri dari kuntum bunga dengan kelopak pendek membentuk pusatan seiring dengan munculnya beragam teknik pemuliaan, tanaman krisan memiliki lebih banyak variasi. Krisan yang dibudidayakan secara modern adalah dengan heksaploid, dan banyak varietas baru telah diproduksi melalui hibridisasi dan seleksi buatan (Zhao *et al.*, 2022).

2.2 Kultur Jaringan (*In Vitro*)

Kultur jaringan tanaman adalah teknik untuk menumbuhkan sel, jaringan ataupun irisan organ tanaman di laboratorium pada suatu media buatan yang mengandung nutrisi yang aseptik (steril) untuk menjadi tanaman secara utuh. Kondisi steril merupakan syarat mutlak keberhasilan pelaksanaan kultur jaringan, sehingga kondisi ini harus tetap dijaga selama proses kultur berlangsung. Kultur jaringan tanaman didasari oleh teori totipotensi sel (*cellular totipotency*) yang menyebutkan bahwa setiap sel tanaman memiliki kapasitas untuk beregenerasi membentuk tanaman secara utuh (Dwiyani, 2015).

Perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan menjadi salah satu teknologi pemuliaan yang efisien meningkatkan peningkatan produksi tanaman (Ashammakhi *et al.*, 2022). Teknik perbanyakan *in vitro* dan kultur meristem

digunakan secara komersial dalam produksi plasma nutfah bebas virus dan dalam perbanyakan massal beberapa tanaman hias dan spesies lain yang diperbanyak secara vegetatif (Soumare *et al.*, 2021). Secara ekonomi, teknik kultur *in vitro* adalah pendekatan yang paling berhasil dalam pemberantasan berbagai virus secara efisien dari hampir semua tanaman. Teknik kultur *in vitro* sudah diakui sebagai metode baru untuk perbanyakan tanaman yang dapat dilakukan sepanjang waktu, dan tidak dipengaruhi oleh musim (Lingga, 2007).

Kelebihan teknik kultur jaringan yaitu dapat menghasilkan bahan tanam unggul secara massal dan cepat serta dapat dipadukan dengan teknik mutasi yang dapat menghasilkan tanaman dengan peluang mutasi yang lebih tinggi. Mutasi *in vitro* merupakan satu cara untuk mendapatkan kultivar tanaman yang mempunyai kelebihan seperti terjadinya peningkatan keragaman secara genetik. Perubahan genetik dalam kultur *in vitro* dapat disebabkan adanya perubahan jumlah dan struktur kromosom, endomitosis, atau endo reduplikasi (Lestari *et al.*, 2015). Induksi mutasi melalui perbanyakan kultur jaringan dinilai sangat efektif dalam mempercepat seleksi *in vitro* yang dikehendaki serta meningkatkan keragaman tanaman dalam waktu singkat secara komersial tanpa mengubah karakteristik kultivar aslinya (Maluszynski *et al.*, 1995).

2.3 Mutasi

Pemuliaan tanaman merupakan aspek yang penting dalam pertanian. Pembiakan memungkinkan para ilmuwan untuk mengembangkan varietas tanaman baru dengan karakteristik yang lebih baik seperti ketahanan iklim, hasil, waktu pematangan, serta resistensi hama dan penyakit. Terdapat beberapa teknik pemuliaan tanaman diantaranya adalah pemuliaan dengan cara mutasi (Udage, 2021). Mutasi merupakan perubahan yang terjadi dalam DNA sehingga

menyebabkan keragaman genetik. Mutasi mengakibatkan adanya evolusi dan menghasilkan beragam varietas tanaman. Pemberian mutagen pada tanaman meningkatkan mutasi acak. Mutasi memberikan akumulasi hasil yang lebih cepat dengan harga yang lebih rendah untuk program pemuliaan (Melsen, 2021).

Pemuliaan dengan cara mutasi merupakan teknik pemuliaan yang digunakan untuk mengembangkan varietas baru selain dari cara hibridisasi. Perubahan yang terjadi pada pemuliaan mutasi yaitu berupa perubahan susunan genetik. Penggunaan mutagen kimia dan fisik merupakan terobosan dalam meningkatkan mutasi dan variasi tanaman dalam periode singkat (Aravind & Dhanavel, 2021). Pemuliaan mutasi, umumnya diyakini bahwa peningkatan dosis mutagen dapat meningkatkan frekuensi dari mutasi, akan tetapi kapasitas regenerasi dan tingkat kelangsungan hidup berkurang (Bhoi *et al.*, 2022).

2.4 Poliploidisasi dan Kolkisin

Poliploidisasi tanaman merupakan teknik pemuliaan tanaman yang dilakukan dengan menggandakan jumlah kromosom pada sel-sel tanaman. Teknik ini dapat meningkatkan variasi genetik pada tanaman dan menghasilkan tanaman dengan karakteristik yang lebih baik, seperti meningkatkan produksi, ketahanan terhadap penyakit, dan kualitas buah. Poliploidisasi dapat dilakukan dengan menggunakan bahan kimia seperti kolkisin. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk menguji efektivitas poliploidisasi pada berbagai jenis tanaman seperti bawang merah, jahe merah, *Artemisia annua*, binahong, kedelai, dan stroberi.

Poliploidisasi tanaman dapat dilakukan dengan cara perlakuan fisik melalui sinar radiasi serta perlakuan mutagen secara kimia. Salah satu mutagen yang dapat menyebabkan terjadinya poliploidi adalah kolkisin. Kolkisin ($C_{22}H_{25}O_6N$)

merupakan alkaloid dengan ciri berwarna putih dan berfungsi sebagai mutagen kimia untuk menghasilkan tanaman poliploid atau tanaman yang memiliki jumlah set kromosom ganda (Yulia *et al.*, 2022).

Pemberian kolkisin dapat menghasilkan tanaman tetraploid, aneuploid, oktaploid, atau tetap diploid, tapi pada keturunannya akan dihasilkan sifat yang berbeda-beda. Senyawa kimia untuk mutasi mudah terurai menjadi radikal bebas, dan dapat bereaksi dengan asam amino yang dapat menyebabkan perubahan sifat. Kolkisin berpengaruh pada sel yang aktif membelah dengan menghambat mekanisme benang-benang gelendong mulai dari tahap profase. Mekanisme tersebut dapat melalui penghambatan proses pembelahan sel setelah penggandaan DNA dan kromosom, atau ketidakseimbangan migrasi kromosom pada waktu proses mitosis (Damayanti dan Mariska, 2021).

Konsentrasi kolkisin untuk mutasi benih biasanya berkisar antara 0.1%-0.8%, dosis tinggi menyebabkan malformasi dan mengurangi produksi tanaman tetraploid. Jadi, disarankan untuk menggunakan kolkisin dengan konsentrasi yang berkisar 0.01%-0.1% untuk tanaman hias (Pirkoohi *et al.*, 2011). Oleh karena itu, dosis rendah dengan periode pemaparan yang lama dianggap dapat diandalkan untuk mengurangi efek toksiknya dan meningkatkan tingkat produksi poliploid (Sajjad *et al.*, 2013).

BAB III

BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian poliploidisasi tiga varietas tanaman krisan dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Tanaman, Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar, Sulawesi Selatan. Penelitian berlangsung dari bulan Mei sampai Agustus 2023.

3.2 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian poliploidisasi tanaman krisan adalah *flow cytometry* (BD Accuri C6+, USA), *Laminar Air Flow Cabinet* (L AFC), timbangan analitik, botol kultur ukuran 13 cm, *autoclave*, gelas ukur 100 ml, gelas piala 500 ml, tabung erlenmeyer 1000 ml, corong, pipet tetes, pH meter, kompor listrik, *handsprayer*, pinset 20 cm dan 30 cm, bunsen, *scalpel* ukuran 21, cawan petri, korek api, *shaker*, dan batang pengaduk.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media *Murashige and Skoog* (MS) (Tabel Lampiran 1), *aquades* steril, air kelapa murni, alkohol 96% dan 70%, HCl, NaOH, gula pasir, agar-agar, formalin, *aluminium foil*, karet gelang, label, *wrapping plastic*, kolkisin, DMSO (*Dimetil Sulfoksida*) sigmaaldrich, spiritus, *tissue*, planlet krisan varietas Pinka Pinky, Lolipop, dan Maruta.

3.3 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT) dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) sebagai rancangan lingkungan.

- a. Petak utama adalah varietas krisan (V) yang terdiri atas:

V1 = Pinka Pinky

V2 = Lolipop

V3 = Maruta

b. Anak petak adalah konsentrasi kolkisin (C) yang terdiri atas:

C0 = 0,0 % (Kontrol)

C3 = 0.075 %

C1 = 0.025 %

C4 = 0,1 %

C2 = 0.05 %

Perlakuan terdiri atas 15 kombinasi perlakuan. Setiap perlakuan diulang 3 kali dengan jumlah unit setiap perlakuan dalam ulangan sebanyak 3 unit. Sehingga terdapat 135 Unit Percobaan.

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Sterilisasi

3.4.1.1 Sterilisasi Ruangan

Ruangan disemprot alkohol 96%, fomalin dan di UV selama 24 jam.

3.4.1.2 Sterilisasi *Laminar Air Flow Cabinet* (LAF)

Hidupkan LAF dengan menyalakan lampu dan *blower*. Semprotkan alkohol 96%. Selanjutnya lampu dan *blower* dimatikan. Tutup LAF dan kemudian UV selama 1 jam (60 menit).

3.4.1.3 Sterilisasi Botol dan Alat Tanam

Botol dan alat tanam dicuci bersih menggunakan sabun cuci piring hingga bersih dan keringkan. Pinset, cawan petri, dan beberapa botol yang akan digunakan dalam LAF dibungkus terlebih dahulu kemudian di *autoclave*. Sterilisasi botol dan alat tanam di *autoclave* dengan suhu 121°C selama 30 menit.

3.4.2 Pembuatan Media Kultur

Persiapan media diawali dengan pembuatan larutan stok dengan komposisi media MS (Tabel Lampiran 1). Pembuatan larutan stok dilakukan dengan melarutkan komposisi bahan kimia dengan menggunakan *aquades* steril. Bahan kimia dimasukkan ke dalam gelas ukur sesuai dengan konsentrasi senyawa akhir mg/l.

Pembuatan 1000 ml media MS adalah menyiapkan *aquades* steril sebanyak kurang lebih 200 ml ke dalam gelas tabung erlenmeyer ukuran 1000 ml. Memasukkan larutan stok (A, B, C, D, E, F, G dan H) secara berurutan komponen satu persatu sambil dilakukan pengadukan kemudian memasukkan 100 ml air kelapa dan gula 20 g. Selanjutnya ditambahkan *aquades* steril hingga larutan media MS mencapai 1000 ml. Menambahkan larutan NaOH atau HCl untuk meningkatkan/menurunkan pH larutan media MS. pH larutan media MS berkisar 5.6-5.8. Setelah itu, dimasukkan ke dalam panci dan ditambahkan agar-agar sebanyak 7 g/liter. Pemanasan media dilakukan diatas kompor listrik sambil diaduk selama 15-20 menit sampai mendidih. Setelah media mendidih, media diangkat dan dituang pada botol kultur masing-masing sebanyak 25 ml. Botol kultur ditutup dengan *aluminium foil* dan diikat dengan karet gelang. Media disterilisasi dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit (Dwiyani, 2015). Botol kultur yang berisi media ditempatkan pada rak kultur selama 1 minggu untuk mengetahui kesterilan media (Tabel Lampiran 1).

3.4.3 Pembuatan Larutan Kolkisin

1. Pembuatan larutan stok kolkisin

Pembuatan larutan stok kolkisin sebesar 0,6% (0,6 g kolkisin/100 ml dengan perbandingan 1:1 (50 ml larutan dimetil sulfoksida dan 50 ml *aquades* steril)). Pembuatan larutan kolkisin dilakukan di dalam *laminar air flow* yaitu sebagai

berikut :

- a) *Laminar air flow* disterilkan dengan alkohol 96% kemudian di UV selama satu jam.
- b) Senyawa kolkisin yang ditimbang sebanyak 0,6 g dimasukkan ke dalam tabung erlenmeyer yang berisi DMSO 50 ml dan *aquades* steril 50 kemudian dihomogenkan.
- c) Tabung erlenmeyer yang telah berisi larutan kolkisin, kemudian disimpan di dalam lemari pendingin.

2. Pengenceran larutan kolkisin untuk perlakuan perendaman

Pengenceran konsentrasi kolkisin dalam 100 ml dilakukan di dalam laminar dengan mengacu pada rumus pengenceran yaitu $M1.V1 = M2.V2$, maka:

- a) Pada konsentrasi 0.025% yaitu mengambil 4.1 ml dari larutan stok kolkisin dan ditambahkan 95.9 ml *aquades* steril.
- b) Pada konsentrasi 0.05% yaitu mengambil 8.3 ml dari larutan stok kolkisin dan ditambahkan 91.7 ml *aquades* steril.
- c) Pada konsentrasi 0.075% yaitu mengambil 12.5 ml dari larutan stok kolkisin dan ditambahkan 87.5 ml *aquades* steril.
- d) Pada konsentrasi 0.1% yaitu mengambil 16.7 ml dari larutan stok kolkisin dan ditambahkan 83.3 ml *aquades* steril.

3.4.4 Perendaman Planlet dalam Larutan Kolkisin dan Penanaman

Bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan induksi poliploidi adalah batang planlet tanaman krisan, kecuali batang bagian bawah (tempat akar) dan batang paling atas (pucuk). Batang tanaman dibersihkan dari cabang dan daun, kemudian batang yang memiliki mata tunas dipotong sampai berukuran 1-3 cm.

Sebelum melakukan perendaman, batang tersebut dibilas dengan *aquades* steril. Perendaman dilakukan secara bertahap pada larutan kolkisin konsentrasi 0% (C0), 0.025% (C1), 0.05% (C2), 0.075% (C3), dan 0.1% (C4) dengan lama perendaman selama 4 jam. Batang direndam dalam botol kultur berisi 10 ml larutan kolkisin dan dikocok dengan kecepatan 100 rpm di atas *shaker*. Setelah perendaman, eksplan dibilas dengan *aquades* sebanyak 4 kali kemudian ditanam di media kultur. Planlet tanaman krisan diinkubasi selama 12 minggu.

3.5 Persiapan Bahan Eksplan

Eksplan tanaman krisan varietas Pinka Pinky, Lolipop dan Maruta diperoleh dari Laboratorium Kultur Jaringan Bonto-Bonto, Kec. Bontomarannu, Kabupaten Gowa. Eksplan berumur 12 minggu setelah tanam (MST).

3.6 Parameter Pengamatan

Karakter pengamatan yang diamati dari eksplan tanaman krisan adalah sebagai berikut :

a. Persentase Hidup Planlet (%)

Pengamatan persentase hidup planlet dilakukan setelah perendaman dan penanaman. Pengamatan dilakukan hingga 12.

$$\text{Persentase hidup planlet} = \frac{\sum \text{eksplan yang ditanam} - \sum \text{eksplan mati}}{\sum \text{eksplan yang ditanam}} \times 100 \%$$

b. Waktu Bertunas (HST)

Menghitung waktu bertunas dengan melihat waktu (hari) pertama kali muncul tunas pada sampel setelah perlakuan.

c. Waktu Berakar (HST)

Menghitung waktu berakar dengan melihat waktu (hari) pertama kali muncul akar pada sampel setelah perlakuan.

d. Waktu Membentuk Planlet (HST)

Menghitung waktu membentuk planlet dengan melihat waktu (hari) dimana pada sampel sudah terbentuk tunas dan akar serta memiliki daun setelah perlakuan.

e. Jumlah Tunas

Menghitung jumlah tunas berdasarkan tunas yang telah terbentuk sampai 12 MST. Perhitungan tunas dengan melihat bahwa tunas tersebut tidak berada dalam satu pangkal tunas. Apabila berada dalam satu pangkal tunas, maka tunas tersebut dihitung sebagai satu tunas.

f. Jumlah Daun (Helai)

Menghitung jumlah daun yang tumbuh dari minggu pertama setelah perlakuan perendaman sampai 12 MST. Penghitungan daun berdasarkan daun yang telah membuka sempurna.

g. Jumlah Akar

Menghitung jumlah akar berdasarkan akar yang telah terbentuk sampai 12 MST dan hidup. Perhitungan akar dimulai ketika sudah mulai muncul bakal akar.

h. Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman diukur menggunakan penggaris dari permukaan media sampai titik tumbuh tanaman tertinggi sampai 12 MST.

i. Jumlah Ruas

Menghitung jumlah ruas yang telah terbentuk sampai 12 MST.

j. Panjang Ruas (cm)

Panjang ruas dihitung dengan rumus tinggi tanaman keseluruhan dibagi jumlah ruas sampai 12 MST.

k. Planlet Membentuk Kalus

Pengamatan dilakukan dengan menghitung planlet yang mengalami pembentukan kalus sampai 12 MST.

l. Analisis Poliploidi

Analisis tingkat poliploidi dilakukan dengan menggunakan *flow cytometry* (BD Accuri C6+, USA). Sampel diambil dari potongan daun berukuran sekitar 0.5 x 0.5 cm diletakkan di atas cawan petri kemudian ditetesi dengan 250 µl *Nuclei Extraction Buffer* dan sedikit *polyvidon*, kemudian dicacah hingga halus dengan silet. Cacahan daun disaring dengan saringan millipore 30 µm. Filtrat dimasukkan dalam tabung kuvet dan ditambahkan larutan Staining Solution, propidium iodide, RNase sebanyak 350 µl untuk dianalisis (Ermayanti, 2023).

3.7 Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan kemudian dilakukan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) sesuai dengan Rancangan Petak Terpisah (RPT) dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK). Jika terdapat pengaruh nyata atau sangat nyata perlakuan, maka dilakukan analisis uji lanjutan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 95%. Dilakukan analisis korelasi dan regresi untuk mengukur hubungan antara dua atau lebih variabel penelitian. Analisis data menggunakan program STAR (*Statistical Tool for Agricultural Research*) dan *Microsoft Office Excel*. Analisis ploidi menggunakan alat *flow cytometri* (BD Accuri C6+, USA).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

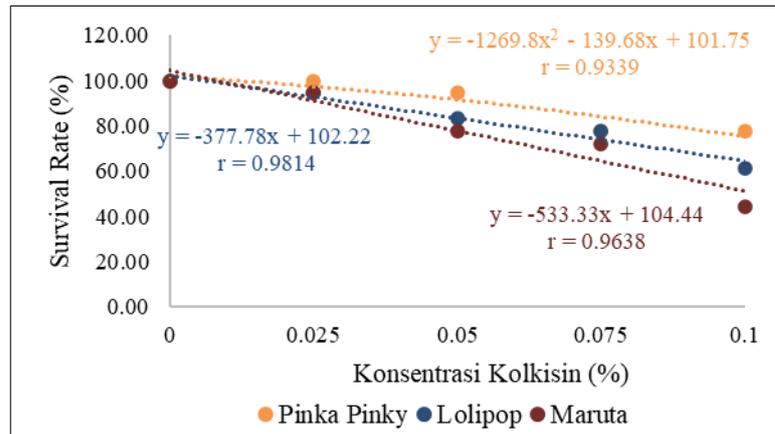
4.1.1 Persentase Hidup Planlet Tanaman Krisan Secara *In Vitro*

Tabel 1 memperlihatkan hasil pengamatan persentase hidup planlet tanaman krisan dari minggu kedua hingga kedua belas setelah perlakuan. Sebagian besar kematian tunas ditandai dengan *browning* akibat perlakuan mutagen kolkisin konsentrasi tinggi. Planlet yang terkontaminasi bakteri dan jamur tidak dimasukkan sebagai data persentase kematian planlet. Letal dosis 50 terjadi pada varietas Maruta konsentrasi 0.1%.

Tabel 1. Persentase Hidup Planlet Tanaman Krisan dari Minggu Kedua hingga Kedua Belas Setelah Induksi Kolkisin Secara *In Vitro*.

Varietas	Konsentrasi (%)	% Hidup Planlet Pada Umur Pengamatan (Minggu)					
		2	4	6	8	10	12
Pinka Pinky	0	100	100	100	100	100	100
	0.25	100	100	100	100	100	100
	0.05	100	94.44	94.44	94.44	94.44	94.44
	0.075	88.89	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78
	0.1	94.44	88.89	88.89	88.89	88.89	88.89
Lolipop	0	100	100	100	100	100	100
	0.25	94.44	83.33	83.33	83.33	83.33	83.33
	0.05	94.44	94.44	94.44	94.44	94.44	94.44
	0.075	88.89	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78
	0.1	83.33	61.11	61.11	61.11	61.11	61.11
Maruta	0	100	100	100	100	100	100
	0.25	100	94.44	94.44	94.44	94.44	94.44
	0.05	94.44	77.78	77.78	77.78	77.78	77.78
	0.075	88.89	72.22	72.22	72.22	72.22	72.22
	0.1	77.78	44.44	44.44	44.44	44.44	44.44

Sumber: Data Primer Setelah Diolah, 2023.



Gambar 1. Grafik Persentase Hidup Planlet (%) Tanaman Krisan Minggu Kedua Belas Setelah Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .

Persamaan regresi polinomial varietas Pinka Pinky $y = -1269.8x^2 - 139.68x + 101.75$, $r = 0.9339$, $R^2 = 0.874$. Nilai korelasi (r) = 0.9339 artinya terdapat hubungan yang positif sangat erat antara konsentrasi kolkisin terhadap persentase hidup planlet tanaman krisan Pinka Pinky. Nilai R^2 (R-Square) = 0.874 atau 87.4% artinya sumbangan perlakuan konsentrasi kolkisin terhadap persentase hidup planlet tanaman krisan Pinka Pinky sebesar 87.4%. Persamaan regresi polinomial varietas Lolipop $y = -377.78x + 102.22$, $r = 0.9814$, $R^2 = 0.963$. Nilai korelasi (r) = 0.9814 artinya terdapat hubungan yang positif sangat erat antara konsentrasi kolkisin terhadap persentase hidup planlet tanaman krisan Lolipop. Nilai R^2 (R-Square) = 0.963 atau 96.3% artinya sumbangan perlakuan konsentrasi kolkisin terhadap persentase hidup planlet tanaman krisan Lolipop sebesar 96.3%. Persamaan regresi polinomial varietas Maruta $y = -533.33x + 104.44$, $r = 0.9638$, $R^2 = 0.929$. Nilai korelasi (r) = 0.9638 artinya terdapat hubungan yang positif sangat erat antara konsentrasi kolkisin terhadap persentase hidup planlet tanaman krisan Maruta. Nilai R^2 (R-Square) = 0.929 atau 92.9% artinya sumbangan perlakuan konsentrasi kolkisin terhadap persentase hidup planlet tanaman krisan Maruta

sebesar 92.9%. Dari persamaan regresi $y = -1269.8x^2 - 139.68x + 101.75$, konsentrasi 0.05% merupakan konsentrasi terbaik.

Gambar 1 menunjukkan bahwa perlakuan varietas dan konsentrasi kolkisin menyebabkan pengaruh yang bervariasi pada tingkat persentase hidup planlet tanaman krisan. Perlakuan konsentrasi kolkisin 0% terhadap ketiga varietas tanaman krisan menunjukkan tidak adanya kematian planlet hingga minggu kedua belas. Namun, perlakuan 0.025%; 0.05%; 0.075%; dan 0,1% menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi kolkisin yang diberikan maka semakin rendah pula tingkat persentase hidup *planlet* tanaman krisan.

Perlakuan konsentrasi kolkisin 0% menunjukkan bahwa persentase hidup planlet 100% terhadap semua varietas tanaman krisan. Perlakuan konsentrasi tertinggi kolkisin 0,1% terhadap tanaman krisan varietas Pinka Pinky, Lolipop, dan Maruta masing-masing menunjukkan persentase hidup terendah yaitu 88.89%, 61.11%, dan 44.44%. Perlakuan yang memberikan persentase hidup terendah yaitu konsentrasi kolkisin 0,1% terhadap tanaman krisan varietas Maruta sebesar 44.44%.

4.1.2 Analisis Ploidi Ketiga Varietas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro*

Berdasarkan hasil analisis ploidi menggunakan *flow cytometry* (BD Accuri C6+, USA), tabel 2 menunjukkan bahwa penggandaan kromosom tanaman krisan setelah induksi kolkisin menghasilkan set kromosom diploid (2n), triploid (3n), tetraploid (4n), dan miksploid (diploid + triploid). Perlakuan terbaik yaitu VIC3 menghasilkan set kromosom tetraploid (4n) dengan nilai koefisien variasi 4.79%.

Namun, tidak berbeda jauh dengan perlakuan V1C4 yang juga menghasilkan set kromosom tetraploid dengan nilai koefisien variasi 6.10%.

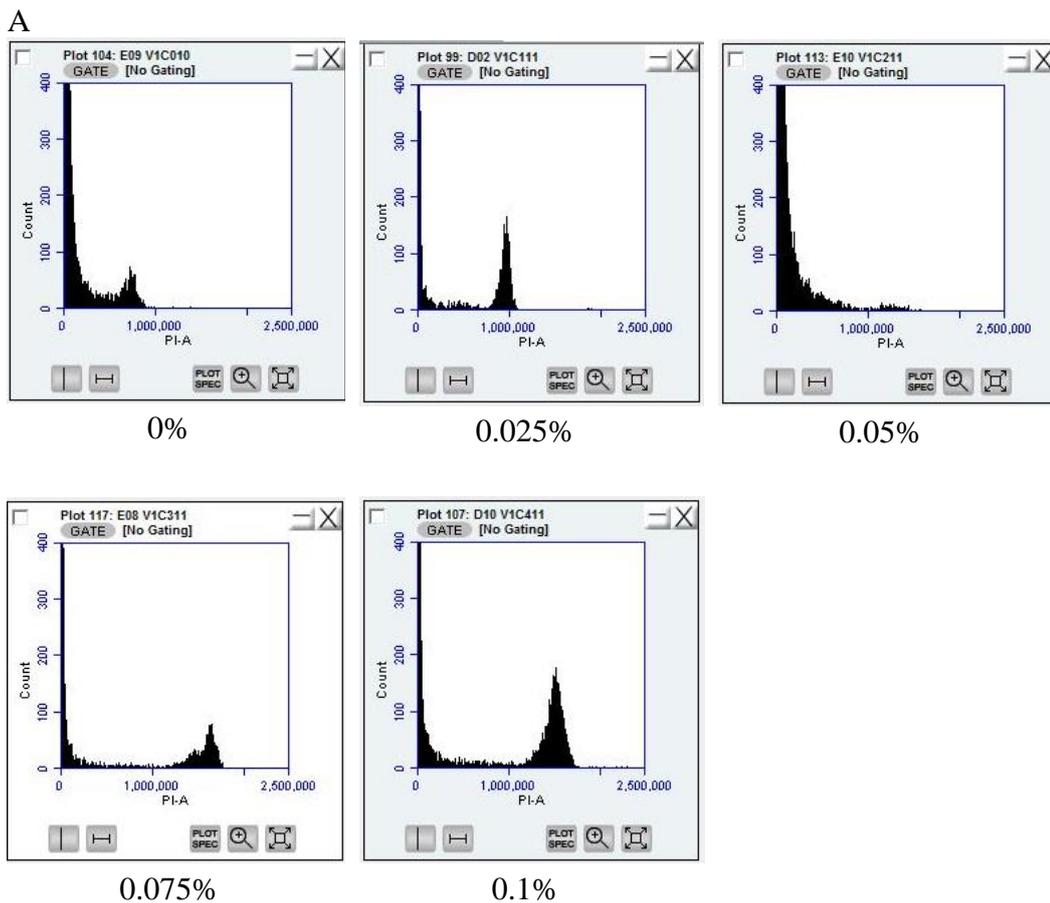
Terdapat perlakuan V1C1 dan V3C3 menghasilkan set kromosom triploid dengan nilai koefisien variasi masing-masing 6.05% dan 7.88%. Perlakuan V2C4 menghasilkan set kromosom berupa miksoploid (diploid + triploid), pada perlakuan ini set kromosom triploid lebih stabil dengan nilai koefisien variasi 6.47% dibandingkan dengan diploid yaitu 10.31%. Selain itu, perlakuan V1C0, V1C2, V2C0, V2C1, V2C2, V2C3, V3C0, V3C1, V3C2, dan V3C4 tetap menghasilkan set kromosom diploid (2n).

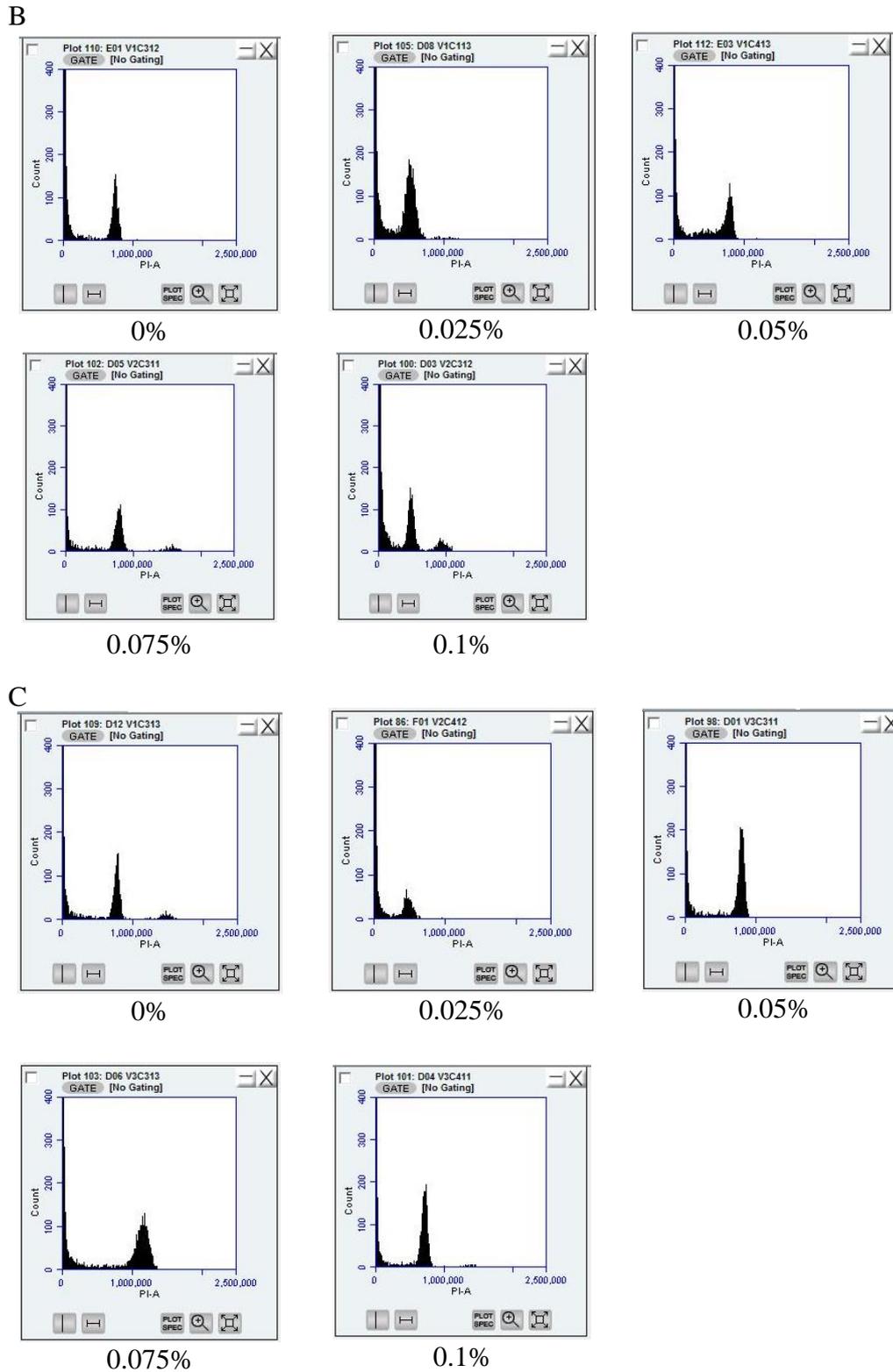
Tabel 2. Hasil Analisis Poliplodi Terhadap Ketiga Varietas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro*.

Perlakuan	Mean PI	CV%	Dominan Kromosom	Keterangan
V1C0	719.277	10.41	2n	Diploid
V1C1	953.717	6.05	3n	Triploid
V1C2	700.123	9.54	2n	Diploid
V1C3	1.620.170	4.79	4n	Tetraploid
V1C4	1.513.290	6.10	4n	Tetraploid
V2C0	743.364	5.88	2n	Diploid
V2C1	720.752	13,31	2n	Diploid
V2C2	773.180	8.12	2n	Diploid
V2C3	782.348	6.87	2n	Diploid
V2C4	778.613	10,31	2n	Miksoploid
	948.559	6,47	3n	(Diploid+Triploid)
V3C0	774.386	5,32	2n	Diploid
V3C1	778.353	13,16	2n	Diploid
V3C2	789.595	6.37	2n	Diploid
V3C3	1.146.457	7,88	3n	Triploid
V3C4	710.061	6.52	2n	Diploid

Keterangan: V1C0 (Pinka Pinky, Kolkisin 0,0%); V1C1 (Pinka Pinky, Kolkisin 0.025%); V1C2 (Pinka Pinky, Kolkisin 0.05%); V1C3 (Pinka Pinky, Kolkisin 0.075%); V1C4 (Pinka Pinky, Kolkisin 0,1%); V2C0 (Lolipop, Kolkisin 0,0%); V2C1 (Lolipop, Kolkisin 0.025%); V2C2 (Lolipop, Kolkisin 0.05%); V2C3 (Lolipop, Kolkisin 0.075%); V2C4 (Lolipop, Kolkisin 0,1%); V3C0 (Maruta, Kolkisin 0,0%); V3C1 (Maruta, Kolkisin 0.025%); V3C2 (Maruta, Kolkisin 0.05%); V3C3 (Maruta, Kolkisin 0.075%); V3C4 (Maruta, Kolkisin 0,1%). Mean PI (Ploid Indeks), CV% (*coefficient of variation*).

Hasil analisis *flow cytometri* (BD Accuri C6+, USA) pada gambar 2 memperlihatkan puncak kromosom pada tanaman krisan yang terlihat pada keseluruhan perlakuan diinterpretasikan sebagai standar bagi sel diploid (2n) dan tetraploid (4n). Selain sel diploid (2n) dan tetraploid (4n), terlihat pula sel triploid (3n) dan miksploid (diploid + triploid). Meskipun ditemukan sel diploid (2n), triploid (3n), tetraploid (4n), dan miksploid (diploid + triploid) tetapi tingkat kestabilan masing-masing sel berbeda pada setiap perlakuan.





Gambar 2. Hasil Analisis Poliplodi dengan *Flow Cytometry* Terhadap Ketiga Varietas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .
 Keterangan: (A) Varietas Pinka Pinky, (B) Varietas Lolipop, (C) Varietas Maruta.

4.1.3 Pengaruh Perlakuan Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Morfologi Tanaman Krisan Secara *In Vitro* .

Hasil analisis sidik ragam kuadrat tengah induksi mutasi poliploid tanaman krisan tabel 3, menunjukkan bahwa perlakuan varietas dan konsentrasi kolkisin berpengaruh signifikan terhadap seluruh karakter pengamatan kecuali jumlah tunas. Pengaruh tingkat varietas menunjukkan pengaruh signifikan terhadap pengamatan jumlah akar dan tinggi tanaman. Namun, sangat signifikan terhadap pengamatan waktu berakar, waktu bertunas, waktu membentuk *planlet*, jumlah daun, jumlah ruas, panjang ruas, dan *planlet* membentuk kalus. Pengaruh interaksi antara varietas (PU) dan konsentrasi kolkisin (AP) menunjukkan pengaruh yang sangat signifikan terhadap seluruh karakter pengamatan kecuali jumlah tunas.

Tabel 3. Kuadrat Tengah Analisis Ragam Karakter Pengamatan Hasil Induksi Kolkisin Tanaman krisan Secara *In Vitro*.

SK	DB	Kuadrat Tengah									
		WT	WA	WMP	JT	JD	JA	TT	JR	PR	PMK
PU	2	147.93**	67.224**	105.696**	0.044tn	8.894**	1.801*	7.744*	12.247**	0.331**	0.773**
Galat (a)	4	1.149	0.717	1.056	0.088	0.209	0.227	0.651	0.017	0.005	0.002
AP	4	3274.09**	3076.934**	3054.312**	0.088tn	108.432**	25.385**	117.183**	78.551**	1.700**	0.706**
PUxAP	8	36.792**	136.307**	113.913**	0.177tn	5.505**	5.567**	24.075**	6.679**	0.172**	0.355**
Galat (b)	24	0.866	1.290	1.062	0.533	0.367	0.194	0.615	0.457	0.005	0.004
KK (a)		3.86%	2.56%	3.05%	14.58%	7.29%	17.71%	13.08%	2.54%	9.43%	12.62%
KK (b)		3.35%	3.44%	3.06%	14.58%	10.51%	16.35%	12.71%	12.92%	9.27%	17.31%

Keterangan: **: berpengaruh sangat nyata, *: berpengaruh nyata, tn: tidak berpengaruh nyata, SK: sumber keragaman, DB: derajat Bebas, KK: koefisien keragaman, PU: varietas krisan, AP: konsentrasi kolkisin, WT: waktu bertunas, WA: waktu berakar, WMP: waktu membentuk *planlet*, JT: jumlah tunas, JD: jumlah daun, JA: jumlah akar, TT: tinggi tanaman, JR: jumlah ruas, PR: panjang ruas, MK: membentuk kalus.

A



0%

0.025%

0.05%



0.075%



0.1%

B



0%

0.025%

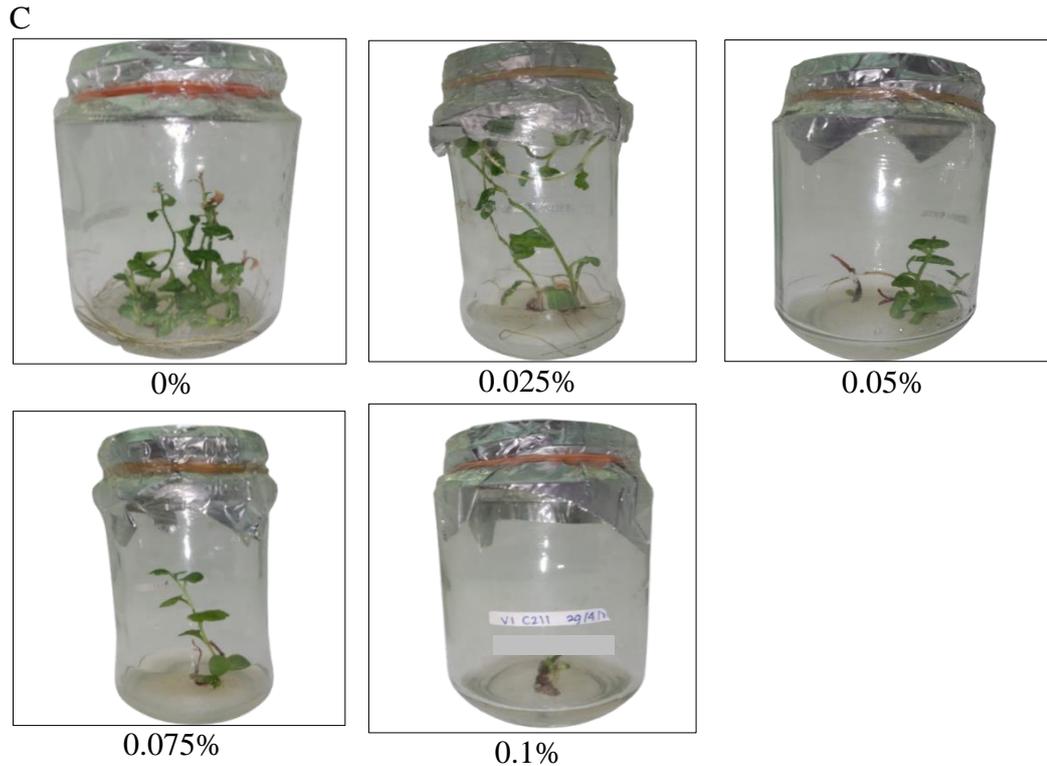
0.05%



0.075%



0.1%



Gambar 3. Pertumbuhan Tiga Varietas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* 12 Minggu MST.

Keterangan: (A) Varietas Pinka Pinky, (B) Varietas Lolipop, (C) Varietas Maruta.

Pengaruh tingkat ketiga varietas dan konsentrasi kolkisin terhadap morfologi tanaman krisan secara *In Vitro* (gambar lampiran 17 dan 18).

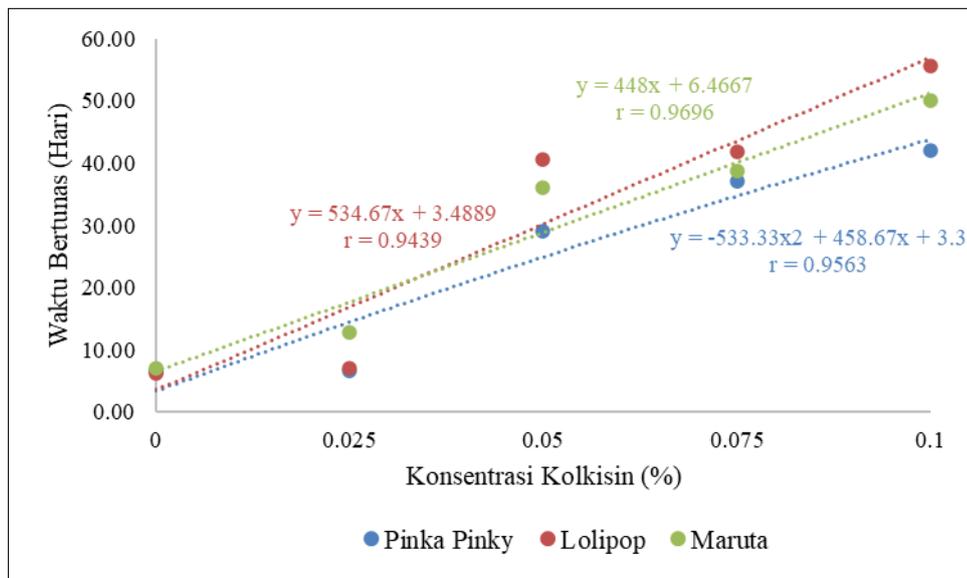
4.1.3.1 Waktu Bertunas

Hasil sidik ragam rata-rata waktu bertunas tanaman krisan umur 12 MST menunjukkan bahwa perlakuan varietas, konsentrasi kolkisin, serta interaksi antara varietas dan konsentrasi kolkisin berpengaruh sangat nyata terhadap waktu bertunas tanaman krisan. Data Pengamatan waktu bertunas dan sidik ragam (tabel lampiran 6a dan 6b).

Tabel 4. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Kecepatan Waktu Bertunas (Hari) Tanaman Krisan Secara *In Vitro*.

Konsentrasi Kolkisin	Varietas			Rataan	NP (V) BNT _{0.05}
	V1 (Pinka Pinky)	V2 (Lolipop)	V3 (Maruta)		
C0 (Kontrol)	6.50 ^{a_s}	6.11^{a_r}	7.00 ^{a_e}	6.53	
C1 (0.025%)	6.67 ^{b_s}	7.00 ^{b_r}	12.67 ^{a_d}	8.77	
C2 (0.05%)	29.00 ^{c_r}	40.67 ^{a_q}	36.00 ^{b_c}	35.22	1.61
C3 (0.075%)	37.00 ^{c_q}	41.78 ^{a_q}	38.67 ^{b_b}	39.14	
C4 (0.1%)	42.00 ^{c_p}	55.56 ^{a_p}	50.00 ^{b_a}	49.18	
Rataan	24.23	30.21	28.86		
NP (C) BNT _{0.05}	1.56				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a, b, c) dan baris (p, q, r) yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0.05}.



Gambar 4. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Kecepatan Waktu Bertunas (Hari) Tanaman Krisan Secara *In Vitro*.

Hasil uji BNT ($\alpha=0.05$) Tabel 4, perlakuan C0 pada V2 menunjukkan rata-rata waktu bertunas tercepat yaitu 6.11 hari dan berbeda nyata pada semua perlakuan konsentrasi lainnya. Perlakuan C4 pada V2 menunjukkan rata-rata waktu bertunas terlama yaitu 55.56 hari

Perlakuan V2 pada C0 menunjukkan rata-rata waktu bertunas tercepat yaitu 6.11 hari dan berbeda nyata pada semua perlakuan varietas lainnya. Perlakuan V2 pada C4 menunjukkan rata-rata waktu bertunas terlama yaitu 55.56 hari.

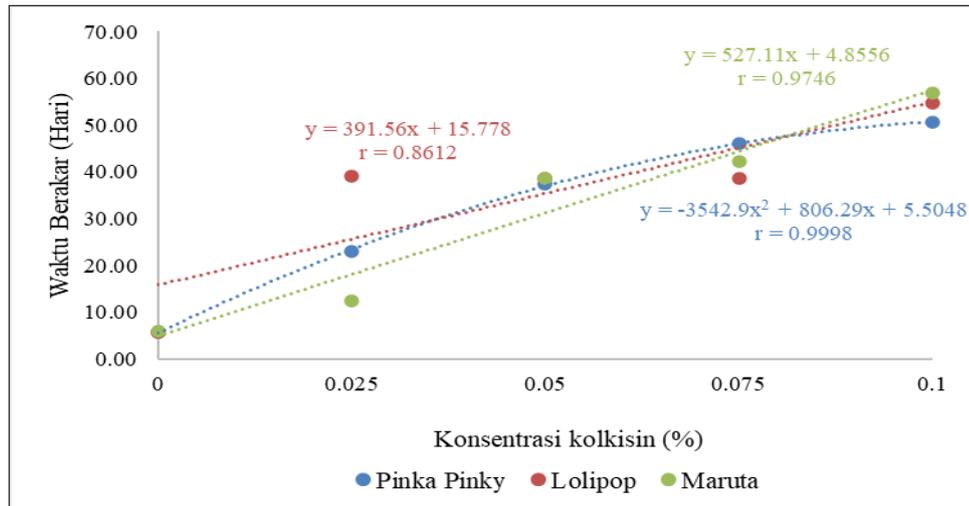
4.1.3.2 Waktu Berakar

Hasil sidik ragam rata-rata waktu berakar tanaman krisan umur 12 MST menunjukkan bahwa perlakuan varietas, konsentrasi kolkisin, serta interaksi antara varietas dan konsentrasi kolkisin berpengaruh sangat nyata terhadap waktu berakar tanaman krisan. Data Pengamatan waktu berakar dan sidik ragam (tabel lampiran 7a dan 7b).

Tabel 5. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Kecepatan Waktu Berakar (Hari) Tanaman Krisan Secara *In Vitro* .

Konsentrasi Kolkisin	Varietas			Rataan	NP (V) BNT 0.05
	V1 (Pinka Pinky)	V2 (Lolipop)	V3 (Maruta)		
C0 (Kontrol)	5.66 ^a _t	5.72 ^a _r	6.00 ^a _t	5.79	
C1 (0.025%)	23.00 ^b _s	39.00 ^a _q	12.33 ^c _s	24.77	
C2 (0.05%)	37.33 ^a _r	38.55 ^a _q	38.50 ^a _r	38.12	1.81
C3 (0.075%)	46.00 ^a _q	38.66 ^c _q	41.33 ^b _q	41.99	
C4 (0.1%)	50.66 ^c _q	54.83 ^b _p	56.89 ^a _p	54.12	
Rataan	32.53	35.35	31.01	32.96	
NP (C) BNT 0.05	1.91				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a, b, c) dan baris (p, q, r) yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0.05}.



Gambar 5. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Kecepatan Waktu Berakar (Hari) Tanaman Krisan Secara *In Vitro*.

Hasil uji BNT ($\alpha=0.05$) Tabel 5, perlakuan C0 pada V1 menunjukkan rata-rata waktu berakar tercepat yaitu 5.66 hari dan berbeda nyata pada semua perlakuan

konsentrasi lainnya. Perlakuan C4 pada V3 menunjukkan rata-rata waktu berakar terlama yaitu 56.89 hari.

Perlakuan V1 pada C0 menunjukkan rata-rata waktu berakar tercepat yaitu 5.66 hari, tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan V3 dan berbeda nyata pada perlakuan V2. Perlakuan V3 pada C4 menunjukkan rata-rata waktu berakar terlama yaitu 56.89 hari.

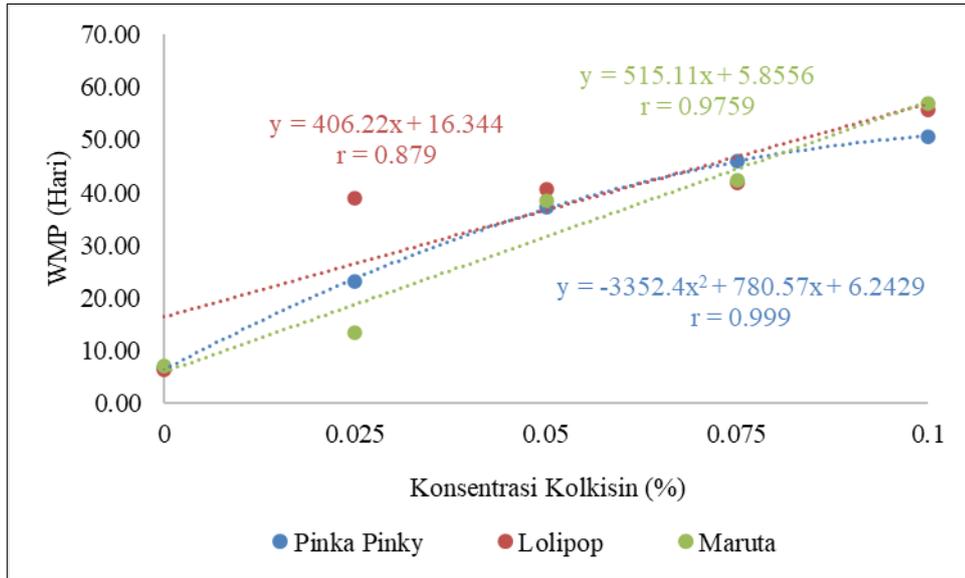
4.1.3.3 Waktu Membentuk Planlet

Hasil sidik ragam rata-rata waktu membentuk planlet tanaman krisan umur 12 MST menunjukkan bahwa perlakuan varietas, konsentrasi kolkisin, serta interaksi antara varietas dan konsentrasi kolkisin berpengaruh sangat nyata terhadap waktu membentuk planlet tanaman krisan. Data Pengamatan waktu membentuk planlet dan sidik ragam (tabel lampiran 8a dan 8b).

Tabel 6. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Kecepatan Waktu Membentuk Planlet (Hari) Tanaman Krisan Secara *In Vitro* .

Konsentrasi Kolkisin	Varietas			Rataan	NP (V) BNT 0.05
	V1 (Pinka Pinky)	V2 (Lolipop)	V3 (Maruta)		
C0 (Kontrol)	6.50 ^a _t	6.22^a_s	7.00 ^a _t	6.57	
C1 (0.025%)	23.00 ^a _s	39.00 ^b _r	13.33 ^c _s	25.11	
C2 (0.05%)	37.33 ^b _r	40.67 ^a _{qr}	38.50 ^b _r	38.83	1.72
C3 (0.075%)	46.00 ^a _q	41.78 ^b _q	42.33 ^b _q	43.37	
C4 (0.1%)	50.67 ^b _p	55.61 ^a _p	56.89 ^a _p	54.39	
Rataan	32.70	36.66	31.61	33.66	
NP (C) BNT 0.05	1.73				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a, b, c) dan baris (p, q, r) yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0.05}.



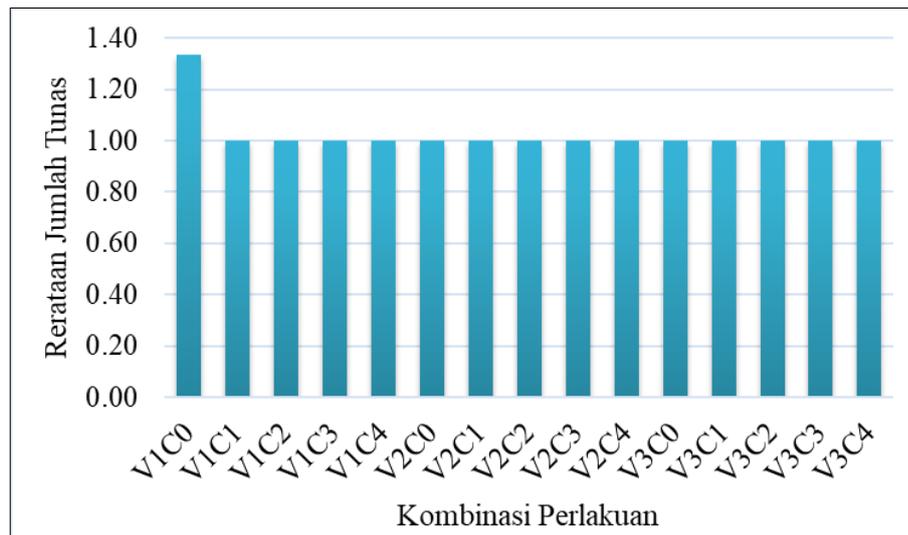
Gambar 6. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Kecepatan Waktu Membentuk Planlet (Hari) Tanaman Krisan Secara *In Vitro*.

Hasil uji BNT ($\alpha=0.05$) Tabel 5, perlakuan C0 pada V2 menunjukkan rata-rata waktu membentuk planlet tercepat yaitu 6.22 hari dan berbeda nyata pada semua perlakuan konsentrasi lainnya. Perlakuan C4 pada V3 menunjukkan rata-rata waktu membentuk planlet terlama yaitu 56.89 hari.

Perlakuan V2 pada C0 menunjukkan rata-rata waktu membentuk planlet tercepat yaitu 6.22 hari dan berbeda nyata pada semua perlakuan varietas lainnya. Perlakuan V3 pada C4 menunjukkan rata-rata waktu membentuk planlet terlama yaitu 56.89 hari.

4.1.3.4 Jumlah Tunas

Hasil sidik ragam rata-rata jumlah tunas tanaman krisan umur 12 MST menunjukkan bahwa perlakuan varietas, konsentrasi kolkisin, serta interaksi antara varietas dan konsentrasi kolkisin tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas tanaman krisan. Data Pengamatan jumlah tunas umur 12 MST dan sidik ragam (tabel lampiran 9a dan 9b).



Gambar 7. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Tunas (buah) Tanaman Krisan Secara *In Vitro*.

Laju pertumbuhan jumlah tunas perlakuan varietas dan konsentrasi kolkisin gambar 4 menunjukkan bahwa semua perlakuan hanya memiliki rata-rata jumlah tunas yaitu 1, kecuali perlakuan V1C0 yaitu 1,33 (tabel lampiran 9a).

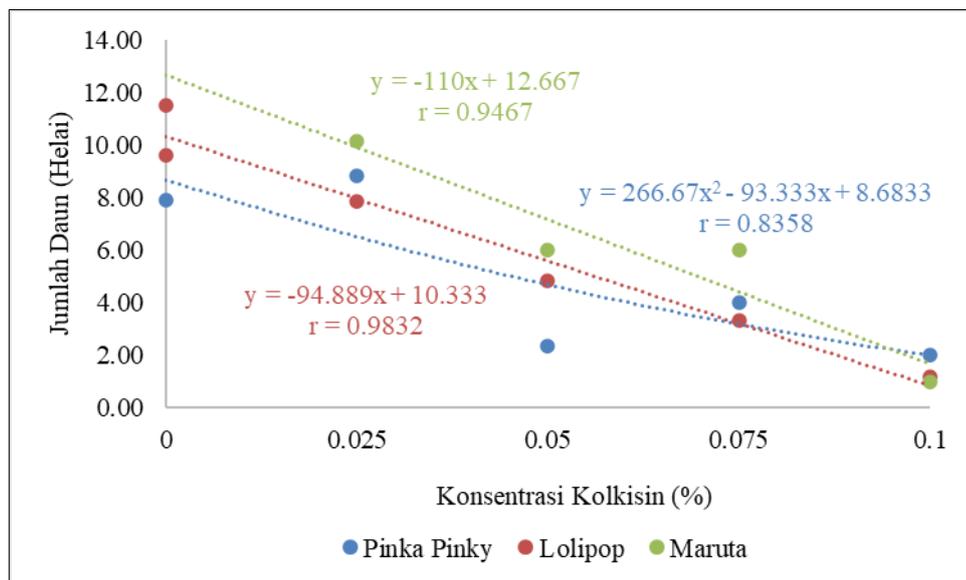
4.1.3.5 Jumlah Daun

Hasil sidik ragam rata-rata jumlah daun tanaman krisan umur 12 MST menunjukkan bahwa perlakuan varietas, konsentrasi kolkisin, serta interaksi antara varietas dan konsentrasi kolkisin berpengaruh sangat nyata jumlah daun tanaman krisan. Data Pengamatan jumlah daun umur 12 MST dan sidik ragam (tabel lampiran 10a dan 10b).

Tabel 7. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Daun (Helai) Tanaman Krisan Secara *In Vitro* Umur 12 MST.

Konsentrasi Kolkisin	Varietas			Rataan	NP (V) BNT 0.05
	V1 (Pinka Pinky)	V2 (Lolipop)	V3 (Maruta)		
C0 (Kontrol)	7.92 ^{c_p}	11.50^{a_p}	9.61 ^{b_p}	9.68	
C1 (0.025%)	8.83 ^{b_p}	7.83 ^{c_q}	10.17 ^{a_p}	8.94	
C2 (0.05%)	2.33 ^{c_r}	4.83 ^{b_r}	6.00 ^{a_q}	4.39	0.96
C3 (0.075%)	4.00 ^{b_q}	3.33 ^{b_s}	6.00 ^{a_q}	4.44	
C4 (0.1%)	2.00 ^{a_r}	1.17 ^{ab_t}	1.00 ^{b_r}	1.39	
Rataan	5.02	5.73	6.56	5.77	
NP (C) BNT 0.05		1.02			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a, b, c) dan baris (p, q, r) yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0.05}.



Gambar 8. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Daun (Helai) Tanaman Krisan Secara *In Vitro*.

Hasil uji BNT ($\alpha=0.05$) Tabel 6, perlakuan C0 pada V2 menunjukkan rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu 11.50 helai daun dan berbeda nyata pada semua perlakuan konsentrasi lainnya. Perlakuan C4 pada V3 menunjukkan rata-rata jumlah daun yang paling sedikit yaitu 1.00 helai daun.

Perlakuan V2 pada C0 menunjukkan rata-rata jumlah daun terbanyak yaitu 11.50 helai daun dan berbeda nyata pada semua perlakuan varietas lainnya. Perlakuan V3 pada C4 menunjukkan jumlah daun paling sedikit yaitu 1.00 helai daun.

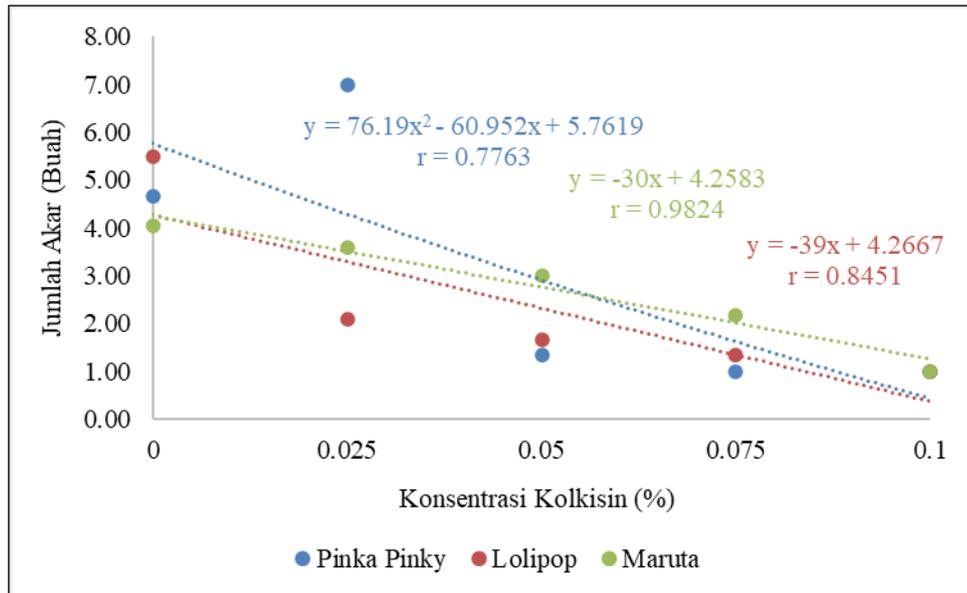
4.1.3.6 Jumlah Akar

Hasil sidik ragam rata-rata jumlah daun tanaman krisan umur 12 MST menunjukkan bahwa perlakuan varietas berpengaruh nyata, serta konsentrasi kolkisin dan interaksi antara varietas dan konsentrasi kolkisin berpengaruh sangat nyata jumlah akar tanaman krisan. Data Pengamatan jumlah daun umur 12 MST dan sidik ragam (tabel lampiran 11a dan 11b).

Tabel 8. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Akar (Akar) Tanaman Krisan Secara *In Vitro* Umur 12 MST.

Konsentrasi Kolkisin	Varietas			Rataan	NP (V) BNT 0.05
	V1 (Pinka Pinky)	V2 (Lolipop)	V3 (Maruta)		
C0 (Kontrol)	4.67 ^{b_q}	5.50 ^{a_p}	4.04 ^{b_p}	4.74	
C1 (0.025%)	7.00^{a_p}	2.08 ^{c_q}	3.58 ^{b_{pq}}	4.22	
C2 (0.05%)	1.33 ^{b_r}	1.67 ^{b_{qr}}	3.00 ^{a_q}	2.00	0.75
C3 (0.075%)	1.00 ^{b_r}	1.33 ^{b_r}	2.17 ^{a_r}	1.50	
C4 (0.1%)	1.00 ^{a_r}	1.00 ^{a_r}	1.00 ^{a_s}	1.00	
Rataan	3.00	2.32	2.76	2.69	
NP (C) BNT 0.05	0.74				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a, b, c) dan baris (p, q, r) yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0.05}.



Gambar 9. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Akar (Akar) Tanaman Krisan Secara *In Vitro*.

Hasil uji BNT ($\alpha=0.05$) Tabel 7, perlakuan C1 pada V1 menunjukkan rata-rata jumlah akar terbanyak yaitu 7.00 dan berbeda nyata pada semua perlakuan konsentrasi lainnya. Perlakuan C4 pada V1, V2 dan V3 menunjukkan rata-rata jumlah akar yang paling sedikit yaitu 1.00.

Perlakuan V1 pada C1 menunjukkan rata-rata jumlah akar terbanyak yaitu 7.00 dan berbeda nyata pada semua perlakuan varietas lainnya. Perlakuan V1, V2 dan V3 pada C4 menunjukkan jumlah akar paling sedikit yaitu 1.00.

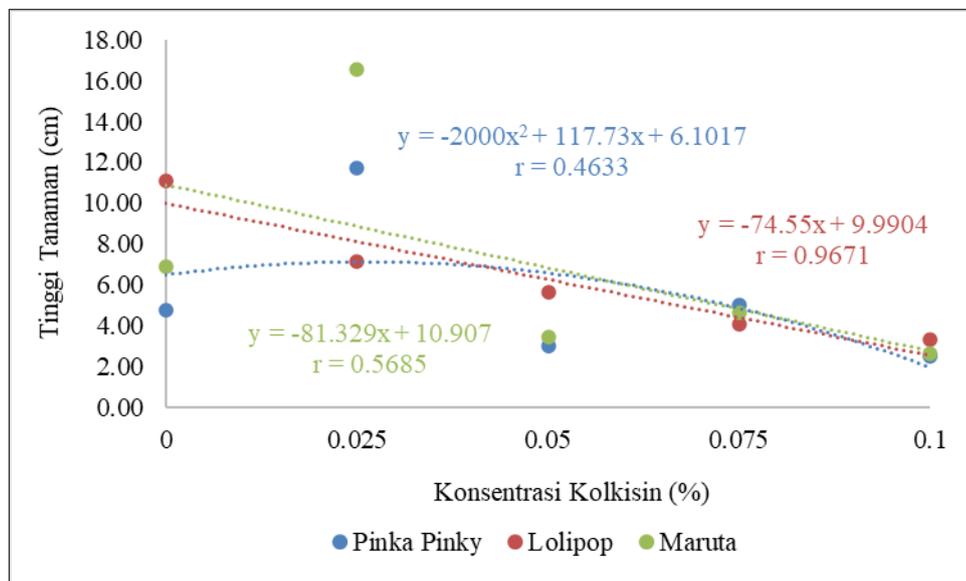
4.1.3.7 Tinggi Tanaman

Hasil sidik ragam rata-rata tinggi tanaman krisan umur 12 MST menunjukkan bahwa perlakuan varietas berpengaruh nyata, serta konsentrasi kolkisin dan interaksi antara varietas dan konsentrasi kolkisin berpengaruh sangat nyata pada tinggi tanaman krisan. Data Pengamatan tinggi tanaman umur 12 MST dan sidik ragam (tabel lampiran 12a dan 12b).

Tabel 9. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Tinggi Tanaman(cm) Krisan Secara *In Vitro* Umur 12 MST.

Konsentrasi Kolkisin	Varietas			Rataan	NP (V) BNT 0.05
	V1 (Pinka Pinky)	V2 (Lolipop)	V3 (Maruta)		
C0 (Kontrol)	4.78 ^{c_q}	11.08 ^{a_p}	6.89 ^{b_q}	7.59	
C1 (0.025%)	11.75 ^{b_p}	7.17 ^{c_q}	16.54^{a_p}	11.82	
C2 (0.05%)	3.03 ^{b_r}	5.67 ^{a_r}	3.43 ^{b_{rs}}	4.04	1.32
C3 (0.075%)	5.00 ^{a_q}	4.10 ^{a_s}	4.67 ^{a_r}	4.59	
C4 (0.1%)	2.50 ^{a_r}	3.33 ^{a_s}	2.67 ^{a_s}	2.83	
Rataan	6.14	7.00	7.88	7.01	
NP (C) BNT 0.05	1.32				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a, b, c) dan baris (p, q, r) yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0.05}.



Gambar 10. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Tinggi Tanaman (cm) Krisan Secara *In Vitro*.

Hasil uji BNT ($\alpha=0.05$) Tabel 8, perlakuan C1 pada V3 menunjukkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi yaitu 16.54 cm dan berbeda nyata pada semua perlakuan konsentrasi lainnya. Perlakuan C4 pada V1 menunjukkan rata-rata tinggi tanaman terpendek yaitu 2.50 cm.

Perlakuan V3 pada C1 menunjukkan rata-rata tinggi tanaman tertinggi yaitu 16.54 cm dan berbeda nyata pada semua perlakuan varietas lainnya. Perlakuan V1 pada C4 menunjukkan rata-rata tinggi tanaman terpendek yaitu 2.50 cm.

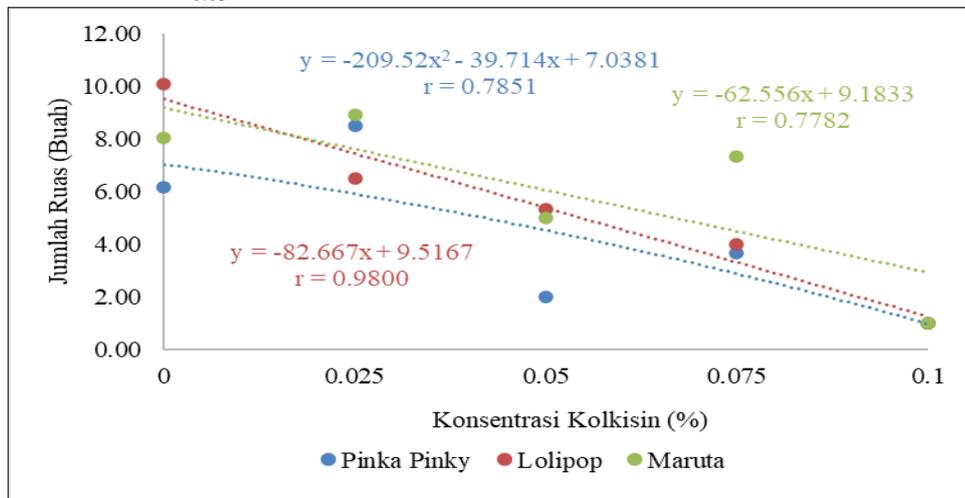
4.1.3.8 Jumlah Ruas

Hasil sidik ragam rata-rata jumlah ruas krisan umur 12 MST menunjukkan bahwa perlakuan varietas, konsentrasi kolkisin, serta interaksi antara varietas dan konsentrasi kolkisin berpengaruh sangat nyata pada jumlah ruas tanaman krisan. Data Pengamatan jumlah ruas tanaman krisan umur 12 MST dan sidik ragam (tabel lampiran 13a dan 13b).

Tabel 10. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Ruas (Buah) Tanaman Krisan Secara *In Vitro* Umur 12 MST.

Konsentrasi Kolkisin	Varietas			Rataan	NP (V) BNT 0.05
	V1 (Pinka Pinky)	V2 (Lolipop)	V3 (Maruta)		
C0 (Kontrol)	6.17 ^c _q	10.08^a_p	8.03 ^b _{pq}	8.09	
C1 (0.025%)	8.50 ^a _p	6.50 ^b _q	8.92 ^a _p	7.97	
C2 (0.05%)	2.00 ^b _s	5.33 ^a _r	5.00 ^a _r	4.11	1.02
C3 (0.075%)	3.67 ^b _r	4.00 ^b _s	7.33 ^a _q	5.00	
C4 (0.1%)	1.00 ^a _s	1.00 ^a _t	1.00 ^a _s	1.00	
Rataan	4.27	5.38	6.06	5.24	
NP (C) BNT 0.05	1.13				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a, b, c) dan baris (p, q, r) yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0.05}.



Gambar 11. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Jumlah Ruas (Buah) Tanaman Krisan Secara *In Vitro*.

Hasil uji BNT ($\alpha=0.05$) Tabel 9, perlakuan C0 pada V2 menunjukkan rata-rata jumlah ruas terbanyak yaitu 10.08 dan berbeda nyata pada semua perlakuan

konsentrasi lainnya. Perlakuan C4 pada V1, V2 dan V3 menunjukkan rata-rata jumlah ruas paling sedikit yaitu 1.00.

Perlakuan V2 pada C0 menunjukkan rata-rata jumlah ruas terbanyak yaitu 10.08 dan berbeda nyata pada semua perlakuan varietas lainnya. Perlakuan V1, V2 dan V3 pada C4 menunjukkan rata-rata jumlah ruas paling sedikit yaitu 1.00.

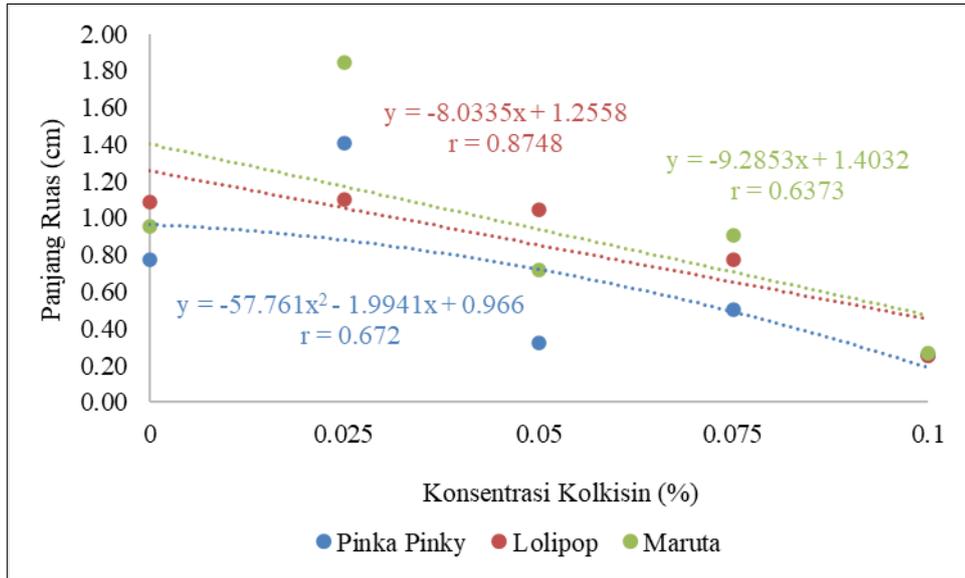
4.1.3.9 Panjang Ruas

Hasil sidik ragam rata-rata panjang ruas tanaman krisan umur 12 MST menunjukkan bahwa perlakuan varietas, konsentrasi kolkisin, serta interaksi antara varietas dan konsentrasi kolkisin berpengaruh sangat nyata pada panjang ruas tanaman krisan. Data Pengamatan panjang ruas tanaman krisan umur 12 MST dan sidik ragam (tabel lampiran 14a dan 14b).

Tabel 11. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Panjang Ruas (cm) Tanaman Krisan Secara *In Vitro* Umur 12 MST.

Konsentrasi Kolkisin	Varietas			Rataan	NP (V) BNT 0.05
	V1 (Pinka Pinky)	V2 (Lolipop)	V3 (Maruta)		
C0 (Kontrol)	0.77 ^c _q	1.09 ^a _p	0.96 ^b _q	0.94	
C1 (0.025%)	1.40 ^b _p	1.10 ^c _p	1.85^a_p	1.45	
C2 (0.05%)	0.32 ^c _s	1.05 ^a _p	0.72 ^b _r	0.70	0.12
C3 (0.075%)	0.50 ^b _r	0.78 ^a _q	0.90 ^a _q	0.73	
C4 (0.1%)	0.25 ^a _s	0.25 ^a _r	0.27 ^a _s	0.26	
Rataan	0.65	0.85	0.94	0.81	
NP (C) BNT 0.05	0.12				

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a, b, c) dan baris (p, q, r) yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0.05}.



Gambar 12. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Panjang Ruas (cm) Tanaman Krisan Secara *In Vitro*.

Hasil uji BNT ($\alpha=0.05$) Tabel 10, perlakuan C1 pada V3 menunjukkan rata-rata panjang ruas terpanjang yaitu 1.85 cm dan berbeda nyata pada semua perlakuan konsentrasi lainnya. Perlakuan C4 pada V1 dan V2 menunjukkan rata-rata panjang ruas terpendek yaitu 0.25 cm.

Perlakuan V3 pada C1 menunjukkan rata-rata panjang ruas terpanjang yaitu 1.85 cm dan berbeda nyata pada semua perlakuan varietas lainnya. Perlakuan V1, dan V2 pada C4 menunjukkan rata-rata panjang ruas terpendek yaitu 0.25 cm.

4.1.3.10 Planlet Membentuk Kalus

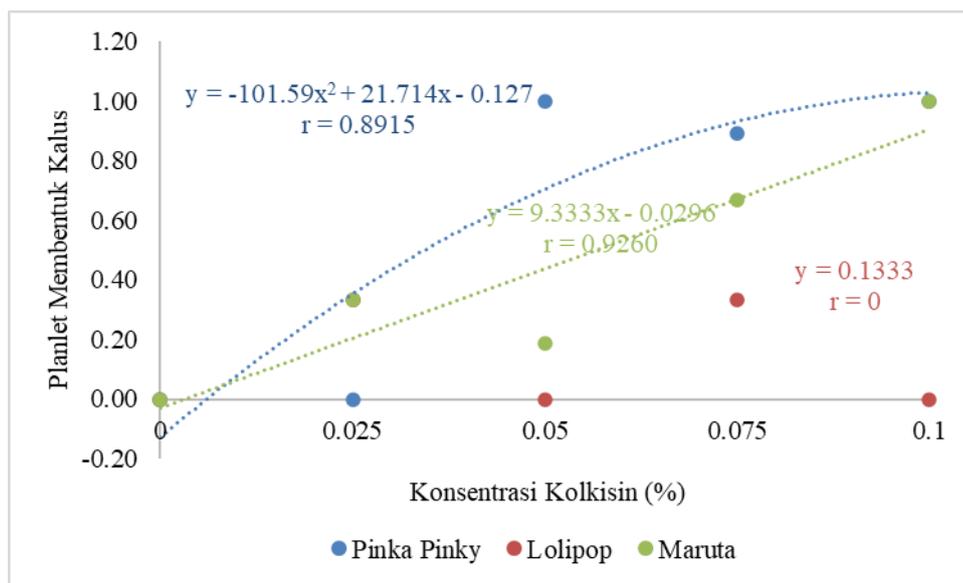
Hasil sidik ragam rata-rata planlet membentuk kalus umur 12 MST menunjukkan bahwa perlakuan varietas, konsentrasi kolkisin, serta interaksi antara varietas dan konsentrasi kolkisin berpengaruh sangat nyata pada planlet tanaman krisan membentuk kalus. Data Pengamatan planlet tanaman krisan membentuk kalus umur 12 MST dan sidik ragam (tabel lampiran 15a dan 15b).

Tabel 12. Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Planlet Tanaman Krisan Membentuk Kalus Secara *In Vitro* Umur 12 MST.

Varietas	Rataan
----------	--------

Konsentrasi Kolkisin	V1 (Pinka Pinky)	V2 (Lolipop)	V3 (Maruta)	NP (V) BNT 0.05
C0 (Kontrol)	0.00 ^a _q	0.00 ^a _q	0.00 ^a _t	0.00
C1 (0.025%)	0.00 ^b _q	0.33 ^a _p	0.33 ^a _r	0.22
C2 (0.05%)	1.00 ^a _p	0.00 ^c _q	0.19 ^b _s	0.40
C3 (0.075%)	0.89 ^a _p	0.33 ^c _q	0.67 ^b _q	0.63
C4 (0.1%)	1.00 ^a _p	0.00 ^b _p	1.00 ^a _p	0.67
Rataan	0.47	0.17	0.30	0.31
NP (C) BNT 0.05	0.11			

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom (a, b, c) dan baris (p, q, r) yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji BNT_{0.05}.



Gambar 13. Grafik Pengaruh Varietas dan Konsentrasi Kolkisin Terhadap Planlet Tanaman Krisan Membentuk Kalus Secara *In Vitro*.

Hasil uji BNT ($\alpha=0.05$) Tabel 11, perlakuan C2 pada V1, C4 pada V1 dan V3 menunjukkan semua *planlet* tanaman krisan pada perlakuan tersebut membentuk kalus terlebih dahulu kemudian muncul tunas dengan nilai rata-rata yaitu 1.00. Perlakuan C2V1 berbeda nyata pada konsentrasi C0 dan C1, tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan C3 dan C4. Perlakuan C4V1 berbeda nyata pada konsentrasi C0 dan C1, tetapi tidak berbeda nyata pada perlakuan C2 dan C3. Perlakuan C4V3 berbeda nyata pada semua perlakuan konsentrasi lainnya.

Perlakuan V1 pada C2, V1 dan V3 pada C4 menunjukkan semua *planlet* tanaman krisan pada perlakuan tersebut membentuk kalus terlebih dahulu kemudian muncul tunas dengan nilai rata-rata yaitu 1.00. Perlakuan V1C2 berbeda nyata pada semua perlakuan varietas lainnya. Perlakuan V1C4 tidak berbeda nyata dengan V3, tetapi berbeda nyata pada perlakuan V2. Perlakuan V3C4 tidak berbeda nyata dengan V1, tetapi berbeda nyata pada perlakuan V2.

4.1.4 Analisis Korelasi

Korelasi menyatakan besarnya hubungan yang terjadi antara parameter yang diamati. Hasil pengujian korelasi antar parameter pengamatan pada penelitian ini disajikan pada tabel 13. Hasil analisis korelasi pada tabel 13 menunjukkan hubungan antara parameter jumlah daun dalam poliploidi tanaman krisan secara *in vitro*. Parameter jumlah daun merupakan parameter yang dievaluasi dalam poliploidi tanaman krisan secara *in vitro*. Parameter jumlah daun berkorelasi signifikan positif pada parameter waktu bertunas (0.87), waktu membentuk *planlet* (1.00), dan parameter *planlet* membentuk kalus (0.59). Parameter jumlah daun berkorelasi negatif sangat nyata pada parameter jumlah akar (-0.81), tinggi tanaman (-0.66), jumlah ruas (-0.81), panjang ruas (-0.66) dan jumlah tunas (-0.50).

Tabel 13. Hasil Analisis Korelasi Terhadap Seluruh Parameter Pengamatan Tiga Varietas Tanaman Krisan dan Konsentrasi Kolkisin Secara *In Vitro*.

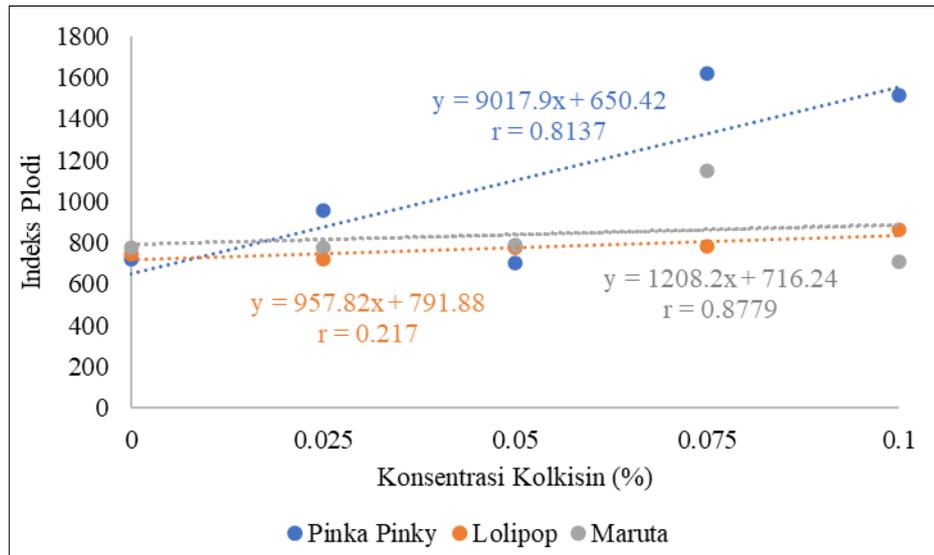
	WA	WT	WMP	PMK	JA	TT	JR	PR	JT	JD
WA	1.00									
WT	0.87 **	1.00								
WMP	1.00 **	0.88 **	1.00							
PMK	0.59 *	0.45 tn	0.57 *	1.00						
JA	-0.81 **	-0.80 **	-0.82 **	-0.63 *	1.00					
TT	-0.66 **	-0.68 **	-0.66 **	-0.42 tn	0.67 **	1.00				
JR	-0.81 **	-0.80 **	-0.82 **	-0.59 *	0.80 **	0.80 **	1.00			
PR	-0.66 **	-0.68 **	-0.65 **	-0.53 *	0.65 **	0.91 **	0.88 **	1.00		
JT	-0.50 tn	-0.39 tn	-0.50 tn	-0.30 tn	0.37 tn	-0.03 tn	0.17 tn	0.01 tn	1.00	
JD	-0.88 **	-0.89 **	-0.89 **	-0.60 *	0.83 **	0.80 **	0.97 **	0.84 **	0.26 tn	1.00

Keterangan: Angka-angka yang diikuti dengan tanda **: sangat nyata, *: nyata, tn: tidak nyata pada tabel r.

4.1.4 Analisis Regresi

Analisis regresi menyatakan hubungan antara satu atau lebih variabel independen (variabel penjelas) dengan variabel dependen (variabel yang ingin diprediksi). Hasil analisis regresi disajikan pada gambar 14 menunjukkan bahwa varietas Pinka Pinky dengan persamaan linear $y = 9017.9x + 650.42$, $r = 0.8137$, dan $R^2 = 0.6621$. Nilai korelasi $r = 0.8137$ artinya terdapat hubungan yang positif sangat erat antara perlakuan konsentrasi kolkisin dengan peningkatan pembentukan indeks ploidi tanaman krisan Pinka Pinky. Nilai $R^2 = 0.6621$ atau 66.21% artinya pengaruh konsentrasi kolkisin selama 12 minggu inkubasi tanaman krisan Pinka Pinky sebesar 66.21%.

Persamaan linear varietas Lolipop $y = 957.82x + 791.88$, $r = 0.217$, dan $R^2 = 0.0472$. Nilai korelasi $r = 0.217$ artinya terdapat hubungan yang rendah/tidak erat antara perlakuan konsentrasi kolkisin dengan peningkatan pembentukan indeks ploidi tanaman krisan Lolipop. Nilai $R^2 = 0.047$ atau 4.7% artinya pengaruh konsentrasi kolkisin selama 12 minggu inkubasi tanaman krisan Lolipop hanya sebesar 4.7%. Sedangkan, persamaan linear varietas Maruta $y = 1208.2x + 716.24$, $r = 0.87795$, dan $R^2 = 0.770$. Nilai korelasi $r = 0.87$ artinya terdapat hubungan yang positif sangat erat antara perlakuan konsentrasi kolkisin dengan peningkatan pembentukan indeks ploidi tanaman krisan Maruta. Nilai $R^2 = 0.77$ atau 77% artinya pengaruh konsentrasi kolkisin selama 12 minggu inkubasi tanaman krisan Maruta sebesar 77%.



Gambar 14. Hasil Analisis Regresi Antara Konsentrasi Kolkisin dengan Nilai Indeks Ploidi Tanaman Krisan Secara *In Vitro*.

4.2 Pembahasan

Poliploidisasi adalah proses terjadinya perubahan jumlah kromosom pada sel atau individu menjadi lebih dari kali lipat dari jumlah kromosom normalnya. Poliploidisasi pada tanaman dapat dilakukan dengan menggunakan kolkisin, yaitu senyawa kimia yang dapat menggandakan kromosom pada sel. Senyawa ini bekerja dengan menghambat pembelahan sel pada tanaman, sehingga menghasilkan sel dengan jumlah kromosom yang ganda dari jumlah kromosom normalnya. Kolkisin berpengaruh menghentikan aktivitas benang-benang pengikat kromosom (*spindel*) sehingga kromosom yang telah membelah tidak memisahkan diri dalam anafase pada pembelahan sel (Nst, 2018).

Penggandaan kromosom yang terjadi akibat penggunaan bahan kimia berupa kolkisin dapat dianalisis dengan alat *flow cytometri*. Analisis ini dianggap cepat dan efektif digunakan untuk menganalisis jumlah kromosom pada sel individu. Pada penelitian ini analisis ploidi menggunakan *flow cytometri* (BD Accuri C6+, USA), menggunakan sampel potongan daun berukuran sekitar 0.5 x 0.5 cm diletakkan di atas cawan petri kemudian ditetesi dengan 250 μ l Nuclei Extraction Buffer dan sedikit polyvidon, kemudian dicacah hingga halus dengan silet. Cacahan daun disaring dengan saringan millipore 30 μ m. Filtrat dimasukkan dalam tabung kuvet dan ditambahkan larutan Staining Solution, propidium iodide, RNase sebanyak 350 μ l untuk dianalisis (Ermayanti, 2013).

Hasil analisis *flow cytometri* tabel 2 dan gambar 2 penggandaan kromosom tanaman krisan mencapai tetraploid (4n). Selain itu, hasil analisis juga ditemukan set kromosom diploid, triploid, dan miksploid. Hal ini mengindikasikan bahwa tanaman krisan dapat terinduksi poliploid dengan perlakuan varietas dan

konsentrasi kolkisin. Perlakuan terbaik yaitu VIC3 menghasilkan set kromosom tetraploid ($4n$) dengan nilai koefisien variasi 4.79%. Namun, tidak berbeda jauh dengan perlakuan VIC4 yang juga menghasilkan set kromosom tetraploid dengan nilai koefisien variasi 6.10%. Pada penelitian ini nilai mean indeks ploidi tanaman kontrol yaitu 700.000 dijadikan sebagai acuan, maka dapat dikatakan nilai mean PI 700.000 - 900.000 ($2n$), nilai *mean* PI 900.000-1.200.000 ($3n$), 1.200.000-1.500.000 ($4n$) dan seterusnya. Oleh karena itu, untuk menentukan tingkat ploidi harus mengetahui nilai mean PI dari tanaman kontrol. Nilai koefisien variasi (CV) digunakan untuk menentukan *peak* yang dihasilkan bagus atau tidak, CV yang bagus harus bernilai kecil.

Varietas Pinka Pinky (V1) merupakan varietas yang mudah mengalami poliploidisasi dibandingkan dengan Lolipop (V2) dan Maruta (V3). Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis ploidi tabel 4 yang menunjukkan bahwa konsentrasi C1 (0.025%) menghasilkan $3n$, C3 (0.075%) dan C4 (0,1%) menghasilkan tanaman tetraploid, sedangkan V2 dan V3 hanya menghasilkan kromosom hingga $3n$. Perlakuan V2C4 yang menghasilkan kromosom mikroploid yaitu gabungan kromosom diploid dan triploid mengindikasikan bahwa tidak menutup kemungkinan tanaman mutasi dalam satu sel tanaman memiliki dua set kromosom yang berbeda. Pemberian kolkisin dapat menghasilkan tanaman tetraploid, aneuploid, oktaploid, atau tetap diploid, tapi pada keturunannya akan dihasilkan sifat yang berbeda-beda (Damayanti dan Mariska, 2021).

Tanaman mikroploid memiliki inti diploid dan triploid/tetraploid yang dinilai berdasarkan jumlah relatif inti (Cimen, 2020). Dalam induksi poliploidi, persentase hasil mikroploid yang tinggi umumnya dikenal sebagai kelemahan

prosedur karena keadaan poliploid yang tidak stabil sering kali kembali sebagian atau seluruhnya ke kondisi diploid setelah pembelahan sel berturut-turut siklus (Esfahani *et al.*, 2020). Perkembangan dua sel yang berbeda pada tunas miksploid menyebabkan kompetisi selama pertumbuhannya. Menurut Kainth dan Grosser (2010), sel diploid memiliki laju pembelahan lebih cepat dibandingkan sel autotetraploid sehingga memungkinkan tunas miksploid yang dihasilkan berubah menjadi diploid kembali.

Hasil analisis ploidi memperlihatkan penggandaan kromosom yang terbentuk terjadi secara acak sehingga memberikan efek yang tidak seragam pada masing-masing sel dalam suatu individu. Secara visual gambar 5 juga memperlihatkan bahwa tanaman krisan yang diberikan perlakuan konsentrasi tertinggi memiliki pertumbuhan yang lambat dibandingkan dengan tanaman kontrol atau konsentrasi rendah. Hal ini diakibatkan oleh larutan kolkisin sendiri bersifat racun, semakin tinggi konsentrasi kolkisin yang diberikan kepada suatu tanaman maka semakin lama pula pertumbuhan tanaman tersebut akibat stres.

Perlakuan varietas dan konsentrasi kolkisin yang berbeda mempengaruhi karakteristik morfologi tanaman yang ditumbuhkan secara *In Vitro*. Hasil *analysis of variance* (ANOVA) menunjukkan bahwa adanya interaksi varietas tanaman krisan dan konsentrasi kolkisin yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap morfologi tanaman krisan. Hal ini dapat dilihat pada tabel lampiran 6b, 7b, 8b, 10b, 11b, 12b, 13b, 14b, dan 15b yang menerangkan hasil uji signifikan (F) bahwa perlakuan varietas tanaman krisan dan konsentrasi kolkisin yang berbeda berpengaruh sangat nyata terhadap pertumbuhan morfologi tanaman krisan taraf kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$). Selain itu, pada tabel lampiran 9b memperlihatkan

bahwa perlakuan varietas tanaman krisan dan konsentrasi kolkisin tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah tunas tanaman krisan.

Hasil uji BNT ($\alpha=0.05$), menghasilkan adanya perbedaan waktu bertunas (tabel 4), waktu berakar (tabel 5), waktu membentuk planlet (tabel 6), jumlah daun (tabel 7), jumlah akar (tabel 8), tinggi tanaman (tabel 9), jumlah ruas (tabel 10), panjang ruas (tabel 11), dan planlet membentuk kalus (tabel 12). pada tabel 4, tabel 6, tabel 7, tabel 10 memperlihatkan bahwa V2C0 (varietas Lolipop, kolkisin 0%) memiliki pertumbuhan lebih cepat dibandingkan varietas dan konsentrasi lainnya. tabel 5 menunjukkan bahwa V1C0 memiliki rata-rata waktu berakar tercepat 5.66 hari. tabel 8 menunjukkan bahwa V1C1 memiliki rata-rata jumlah akar terbanyak yaitu 7.00. Tabel 9 dan tabel 11 menunjukkan bahwa V3C1 memiliki rata-rata tinggi tanaman tertinggi 16.54 cm dan panjang ruas rata-rata 1.85 cm. Tabel 12 menunjukkan bahwa rata-rata semua varietas yang diberikan perlakuan konsentrasi kolkisin 0.25%, 0.05% dan 0.075% planlet membentuk kalus sebelum tumbuh tunas.

Pemberian kolkisin pada tanaman secara *in vitro* dapat menumbuhkan kalus karena kolkisin merupakan senyawa kimia yang dapat menghambat pembelahan sel dengan cara mengganggu pembentukan spindle selama mitosis. Hal ini menyebabkan sel-sel tanaman tidak dapat membelah dengan normal dan menghasilkan sel-sel yang tidak terdiferensiasi atau kalus. Kalus yang terbentuk kemudian dapat diinduksi untuk membentuk tunas baru (Kwun, 2013).

Konsentrasi 0% menunjukkan morfologi terbaik karena pada perlakuan kolkisin yang bersifat racun menyebabkan stres pada tanaman sehingga mempengaruhi pertumbuhan morfologi tanaman. Dengan demikian, penelitian

mutasi *in vitro* perlu dilakukan subkultur kembali untuk melihat perbedaan lebih lanjut antara konsentrasi 0% dengan konsentrasi lainnya (0.025%, 0.05%, 0.075% dan 0.1%) karena tanaman tidak lagi stres akibat perlakuan mutagen kolkisin. Kolkisin sangat beracun bagi tanaman, oleh karena itu dosis rendah dianggap dapat diandalkan untuk mengurangi efek toksiknya (Sajjad *et al.*, 2013). Optimal jumlah kolkisin yang digunakan dalam produksi poliploid sangat beragam, dengan konsentrasi mulai dari 0.01% (Thao *et al.*, 2003) hingga 1% (Demtsu *et al.*, 2013).

Analisis korelasi tabel 13, menunjukkan parameter jumlah daun merupakan parameter yang dievaluasi dalam poliploidi tanaman krisan secara *in vitro*. Parameter jumlah daun berkorelasi signifikan positif pada parameter waktu bertunas (0.87), waktu membentuk planlet (1.00), dan parameter planlet membentuk kalus (0.59). Parameter jumlah daun berkorelasi negatif sangat nyata pada parameter jumlah akar (-0.81), tinggi tanaman (-0.66), jumlah ruas (-0.81), panjang ruas (-0.66) dan jumlah tunas (-0.50).

Korelasi signifikan positif menunjukkan bahwa terdapat hubungan positif yang kuat antara dua variabel, semakin meningkat rata-rata suatu variabel maka akan semakin meningkat juga variabel yang berkorelasi dengan variabel tersebut. Korelasi signifikan negatif menunjukkan bahwa terdapat hubungan negatif yang kuat antara dua variabel, kenaikan terhadap rata-rata salah satu parameter akan menyebabkan penurunan rata-rata pada parameter lainnya yang berkorelasi variabel tersebut (Ari, 2018).

Analisis regresi menyatakan hubungan antara satu atau lebih variabel independen (variabel penjelas) dengan variabel dependen (variabel yang ingin diprediksi). Hasil analisis regresi disajikan pada gambar 14 nilai korelasi r Pinka Pinky (0.813) dan Maruta (0.87) artinya memiliki hubungan yang positif sangat erat antara perlakuan konsentrasi dengan peningkatan pembentukan indeks ploidi. Sedangkan, varietas Lolipop yang memiliki nilai korelasi $r = 0.217$ menunjukkan bahwa terdapat hubungan rendah/tidak erat antara perlakuan konsentrasi kolkisin dengan peningkatan pembentukan indeks ploidi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Interaksi varietas dan konsentrasi kolkisin terbaik yang mengakibatkan terjadinya poliploidisasi pada tanaman krisan secara *in vitro* adalah Pinka Pinky dengan konsentrasi 0.075% dan 0.1% menghasilkan tetraploid (4n). Interaksi varietas Pinka Pinky dengan konsentrasi 0% pada waktu berakar dan 0.025% pada jumlah akar. Interaksi varietas Maruta dengan konsentrasi 0.025% pada tinggi tanaman dan panjang ruas.
2. Konsentrasi kolkisin yang mengakibatkan terjadinya poliploidi tanaman krisan secara *in vitro* adalah 0.025%, 0.075%, dan 0.1%.
3. Varietas tanaman krisan yang mudah mengalami poliploidisasi secara *in vitro* adalah varietas Pinka Pinky.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian poliploidisasi pada tanaman krisan diaplikasikan menggunakan konsentrasi kolkisin perlu dilakukan subkultur minimal 1 kali setelah dilakukan induksi mutasi kolkisin, kemudian melakukan pengamatan dan analisis ploidi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aravind, S., & Dhanavel, D. 2021. Induced Physical and Chemical Mutagenesis on Marigold (*Tagetes erecta* L.) to Determine the Lethality, Germination and Seedling Survivability. *International Journal of Botany Studies*, 6 (3):235-237.
- Ari, I.D. 2018. Pertumbuhan dan Produksi 2 Varietas Melon (*Cucumis melo* L.) Pada Pemupukan Anorganik dan Organik Cair. [Skripsi]. Departemen Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Ashammakhi, N., Ghavami Nejad, A., Tutar, R., Fricker, A., Roy, I., Chatzistavrou, X. & Catterson, E.J. 2022. Highlights on Advancing Frontiers in Tissue Engineering. *Tissue Engineering Part B: Reviews*, 28 (3):633-664.
- Badan Litbang Pertanian. 2018. Tanaman Krisan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Badan Pusat Statistik. 2021. *Produksi Tanaman Krisan Nasional*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Bhoi, A., Yadu, B., Chandra, J., & Keshavkant, S. 2022. Mutagenesis: A Coherent Technique to Develop Biotic Stress Resistant Plants. *Plant Stress*, 3, 100053.
- Cimen, B. 2020. Induction of Polyploidy in C35 Citrange Through *In Vitro* Colchicine Treatments of Seed-Derived Explants. *International Journal of Fruit Science* Vol. 20(3): 1929-1941.
- Crater, G. D. 1980. Pot Mums, P: 251-286. In Roy-A. Lenson, (ed) *Introduction to Floriculture*. Academic Press, Inc. New York.
- Damayanti, F.I., & Mariska, I. 2003. Induksi Poliploidi dengan Kolkisin pada Hibrid F1 Hasil Persilangan Antar Spesies pada Tanaman Panili Asal Ciamis. *Berita Biologi*, 6 (4):589-594.
- Daryono, B, S. & Rahmadani, W, D. 2009. Karakter Fenotipe Tanaman Krisan (*Dendranthema grandiflorum*) Kultivar *Big Yellow* Hasil Perlakuan Kolkisin. *Jurnal Agrotropika*. 14 (1):15-18.
- Demtsu B, Taychasinpitak T, Wongchaochant S, Manochai B. 2013. Induced Mutation by Colchicine Treatment of Somatic Embryos in 'Namwa' Banana (*Musa* sp. ABB). *International Transaction Journal of Engineering, Management, and Applied Sciences and Technologies* Vol. 4(4):311-320.
- Dwiyani, R. 2015. *Kultur Jaringan Tanaman*. Bali: Penerbit Pelawa Sari.
- Ermayanti T M, Al Hafiihz E, Martin A F & Rantau D E 2013 Pros. Semin. Nas. XXIII Kimia dalam Ind. dan Lingkungan (Yogyakarta). p. 513–522).
- Hadi, R.A., 2019. Pemberian Konsentrasi Pupuk Pelengkap Cair (PPC) terhadap Pertumbuhan Beberapa Genotip Krisan Hasil Poliploidi. *Agro Wiralodra*, 2 (2):52-59.
- Hasim, I., & Reza, M. 1995. *Krisan*. Jakarta: Penebar Swadaya. 95 hal.
- Herlinda, T.O., Sianturi, R.U.D. & Triastinurmiatiningsih, T., 2022. Induksi Mutasi Kromosom Menggunakan Kolkisin Terhadap Planlet Tembesu (*Fragaria*

- fragrans*. Roxb) Secara *In-Vitro*. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 10 (1):131-148.
- Kainth, D., Grosser, J.W. 2010. Induction of Autotetraploid in Pumelo (*Citrus grandis* L. Osbeck) Through Colchicine Treatment of Meristematically Active Seeds *In Vitro*. *Proceedings on Florida State Horticultural Society* Vol. 123:44-48.
- Koryati, T., Ningsih, H., Erdiandini, I., Paulina, M., Firgiyanto, R., Junairiah, J. & Sari, V.K., 2022. Pemuliaan tanaman.
- Kwun, H.J., Shuda, M., Feng, H., Camacho, C.J., Moore, P.S. and Chang, Y., 2013. Merkel cell polyomavirus small T antigen controls viral replication and oncoprotein expression by targeting the cellular ubiquitin ligase SCFFbw7. *Cell host & microbe*, 14(2), pp.125-135.
- Lestari, E., Purmaningsih, R., Asadi., Hutami, S. & Rahayu, S. 2015. Mutasi Dan Kultur *In Vitro* untuk Meningkatkan Keragaman Genetik Tanaman Kedelai. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian Bogor.
- Lingga, L. 2007. *Anthurium*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Malik, J.A. & Goyal, M.R. eds. 2022. *Bioremediation and Phytoremediation Technologies in Sustainable Soil Management: Volume 3: Inventive Techniques, Research Methods, and Case Studies*. CRC Press.
- Maluszynski M, Ahloowalia BS, & Sigurbjomsson B. 1995. Application in Vivo and *In Vitro* Mutation Techniques for Crop Improvement. *Euphytica*, 85 (1):303-315.
- Manzoor, A., Ahmad, T., Bashir, M.A., Baig, M.M.Q., Quresh, A.A., Shah, M.K.N., & Hafiz, I.A. 2018. Induction and Identification of Colchicine Induced Polyploidy in *Gladiolus grandiflorus* 'White Prosperity'. *Journal Folia Horticulturae*, 30 (2):307-319.
- Melsen, K., van de Wouw, M. & Contreras, R. 2021. Mutation Breeding in Ornamentals. *HortScience*, 56 (10):1154-1165.
- Nakano, M., Hirakawa, H., Fukai, E., Toyoda, A., Kajitani, R., Minakuchi, Y. & Kusaba, M. 2021. A Chromosome-Level Genome Sequence of *Chrysanthemum seticuspe*, a Model Species for Hexaploid Cultivated *Chrysanthemum*. *Communications biology*, 4 (1): 1-11.
- Nst, M.W.A., Setiado, H. & Damanik, R.I.M., 2018. The Effect of Colchicine on The Genotypic and Phenotypic Diversity of The *Aglaonema* Plant (*Aglaonema cochinese* Schoot Var. Lady Valentine). *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 6 (3):599-608.
- Nursalmin, A., Komariah, A. & Hidayat, O., 2018. Pengaruh Lama Perendaman Kolkisin terhadap Pertumbuhan Planlet (*Chrysanthemum morifolium* R) Krisan Varietas Pasopati Cara *In Vitro* . *Paspalum: Jurnal Ilmiah Pertanian*, 6 (2):124-133.

- Opod, G. L., Herny, A. B., & Tairas, R. W. 2021, Insidensi Penyakit Karat Putih (*Puccinia horiana*) pada Tanaman Krisan (*Chrysanthemum* spp.) di Kelurahan kakaskasen, Kota Tomohon. *In cocos*, 2 (2):1-10.
- Patel, D., Suthar, R. & Solanki, H.A., 2021. Chemical Preservation For Increasing Shelf Life of *Chrysanthemum Indicum* L. Cut Flower. *Research and Reviews: Journal of Environmental Sciences*, 3 (1):1-7.
- Pirkoohi, M.H., Keyvanloo, M., & Hassanpur, M. 2011. Colchicine Induced Polyploidy in Mint by Seed Treatment. *Int. J. Agric. Crop Sci.* Vol. 3:102-104.
- Rukmana, R. dan A.E. Mulyana. 1997. *Krisan*. Seri Bunga Potong. Yogyakarta: Penerbit kanisius.
- Sajjad, Y., Jaskani, M.J., Mehmood, A., Ahmad, I., & Abbas, H. 2013. Effect of Colchicine on *In Vitro* Polyploidy Induction in African Marigold (*Tagetes erecta*). *Pak. J. Bot.* 45 (1):1255-1258.
- Shinta, S. & Minarno, E.B., 2018, October. Karakter Fenotipik Tanaman Padi Beras Hitam (*Oryza sativa* L.) Varietas Wojalaka Hasil Induksi Dengan Kolkisin. In *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan* (Vol. 1).
- Soumère, A., Diédhiou, A. G., Arora, N. K., Tawfeeq Al-Ani, L. K., Ngom, M., Fall, S. & Sy, M. O. 2021. Potential Role and Utilization of Plant Growth Promoting Microbes in Plant Tissue Culture. *Frontiers in Microbiology*, 1 (2):649-878.
- Sukmayanti, L.D., Mukson, M. A & nd Roessali, W., 2022. Analisis Daya Saing Ekspor Krisan Indonesia di Pasar Internasional. *Jurnal Ekonomi Pertanian dan Agribisnis*, 6 (2):540-550.
- Sulistianingsih, R., Suyanto & N. Anggia. 2004. Peningkatan Kualitas Anggrek *Dendrobium* Hibrida dengan Pemberian Kolkisin. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 11 (1):13-21.
- Susianti, A., Aristya, G.R., Sutikno, S. & Kasiamdari, R.S., 2015. Karakterisasi morfologi dan anatomi stroberi (*Fragaria x ananassa* D. cv. Festival) hasil induksi kolkisin. *Biogenesis: Jurnal Ilmiah Biologi*, 3 (2):66-75.
- Thao NTP, Ureshino K, Miyajima I, Ozaki Y, Okubo H. 2003. Induction of Tetraploids in Ornamental *Alocasia* Through Colchicine and Oryzalin Treatments. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* Vol. 72: 19-25.
- Udage, A.C. 2021. Introduction to Plant Mutation Breeding: Different Approaches and Mutagenic Agents. *Journal of Agricultural Sciences–Sri Lanka*, 16 (03):466-483.
- Wediyanto A.B., Marwoto, R.G. Rochalia, M. Syai, F. Nuraini, D. Gandasari, K. Lesmana, & S. Ernawati. 2007. *Standart Operasional Prosedur Budidaya Krisan Potong*. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Wulandari, D.A., 2022. Analisis Daya Saing Bunga Krisan di Pasar Jepang: Analysis of the Competitiveness of *Chrysanthemum* Flowers in the Japanese Market. *Bekasi Development Innovation Journal*, 2 (1):88-101.

- Yulia, N., Prihantoro, I., & Karti, P. D. M. H. 2022. Optimasi Penggunaan Mutagen Kolkisin untuk Peningkatan Produktivitas Tanaman Stylo (*Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.). *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 20 (1):19-24.
- Zhao, K., Li, S., Jia, D., Xing, X., Wang, H., Song, A., & Ding, L. 2022. Characterization of the MADS-Box Gene CmFL3 in *chrysanthemum*. *Agronomy*, 12 (7):1716.

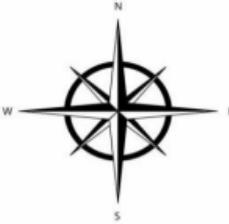
LAMPIRAN

Tabel Lampiran 1. Komposisi Larutan Media *Murashige and Skoog* (MS)

Larutan Stok	Bahan Kimia	Konsentrasi Senyawa mg/l	Kepekatan (kali (x))	Konsentrasi Senyawa Akhir mg/l	Volume Pipet (ml)
A	NH ₄ NO ₃	1650	50	82500	20
B	KNO ₃	1900	50	95000	20
C	KH ₂ PO ₄	170	100	17000	
	H ₃ BO ₃	6,2	100	620	
	KI	0,83	100	83	10
	Na ₂ MoO ₄ .2H ₂ O	0,25	100	25	
	CoCl ₂ .6H ₂ O	0.025	100	2,5	
D	CaCl ₂ .H ₂ O	440	100	44000	10
E	MgSO ₄ .7H ₂ O	370	100	37000	10
	MnSO ₄ .7H ₂ O	16,9	100	1690	
	ZnSO ₄ .5H ₂ O	8,6	100	860	
	CuSO ₄ .5H ₂ O	0.025	100	2,5	
F	FeSO ₄ .7H ₂ O	27,85	100	2785	10
	Na ₂ E D T A	37,3	100	3730	
G	Thiamine-HCl	0,1	100	10	1
	Pyridoxine-HCl	0,5	100	50	
	Nicotinic Acid	0,5	100	50	
	Glycine	2	100	200	
H	Myo-inositol	100	100	10000	1

Sumber: Nilahayati, 2007.

Tabel Lampiran 2. Denah Pengacakan Rancangan Petak Terpisah (RPT) dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK)

I	II	III	
V1C3	V2C2	V3C0	
V1C4	V2C1	V3C4	
V1C1	V2C4	V3C2	
V1C2	V2C3	V3C3	
V1C0	V2C0	V3C1	
V2C2	V3C1	V1C0	
V2C3	V3C4	V1C3	
V2C0	V3C2	V1C4	
V2C4	V3C3	V1C2	
V2C1	V3C0	V1C1	
V3C3	V1C1	V2C4	
V3C0	V1C3	V2C0	
V3C2	V1C2	V2C2	
V3C4	V1C0	V2C4	
V3C1	V1C4	V2C3	

*) Catatan: Setiap ulangan terdiri atas 3 unit. Setiap unit terdiri atas 2 tanaman.

Tabel Lampiran 3. Deskripsi Krisan Pinka Pinky

Asal	Balai Penelitian Tanaman Hias
Silsilah	Turunan esensial dari varietas fiji pink
Golongan varietas	Klon
Tinggi tanaman	100-110 cm
Bentuk penampang batang	Bulat
Diameter batang	0,8-1,0 cm
Warna batang	Hijau
Panjang ruas batang	2,5-3,0 cm
Jumlah ruas batang	22-40 ruas
Bentuk daun	Bercangap menyirip
Ukuran daun	Panjang 12,0-15,0 cm, lebar 6,0-8,0 cm
Warna daun	Hijau
Umur mulai berbunga	58-63 hari
Tipe bunga	Standar
Bentuk bunga	Dekoratif
Warna bunga pita	Pink
Jumlah bunga pita	300-320 helai
Jumlah bunga tabung	10-15 butir
Jumlah kuntum bunga per tangkai	1 kuntum
Diameter kultum bunga	12-14 butir
Panjang tangkai bunga	8,0-10,0 cm
Sistem perakaran	Serabut
Inisiasi stek	8-11 hari
Respon time	8-9 minggu setelah periode hari panjang
Hasil bunga	60-64 tangkai/m ² /musim tanam
Lama kesegaran bunga	14-16 hari
Identitas populasi induk	Koleksi plasma nutfah Balai Penelitian Tanaman Hias
Nomor populasi induk	01120106 (nomor plasma nutfah)
Penciri utama	Kuntum bunga dan bunga pitanya berukuran besar berwarna pink, warna bunga pita bagian atas dan bawah termasuk kelompok red purple 69A dan red purple 69C berdasarkan kartu warna RHS
Keunggulan varietas	Bunga berukuran besar yang ditopang oleh batang yang tebal
Wilayah adaptasi	beradaptasi dengan baik di dataran tinggi dengan ketinggian 750-1.200 m dpl
Pemohon	Balai Penelitian Tanaman Hias
Pemulia	Lia Sanjaya, Rudy Soehendi, Budi Marwoto, Dedeh Kurniasih dan Ita Dwimahyani
Peneliti	Hayani, Indijarto B. Raharjo, Hanudin, Y. Nasihin, Y. Mulyana, Yulidar, Kurmitun dan Prama Yufdi

Sumber: Balai Penelitian Tanaman Hias, 2014.

Tabel Lampiran 4. Deskripsi Krisan Lolipop

Asal	
Silsilah	
Golongan varietas	
Tinggi tanaman	
Bentuk penampang batang	
Diameter batang	
Warna batang	
Panjang ruas batang	
Jumlah ruas batang	
Bentuk daun	
Ukuran daun	
Warna daun	
Umur mulai berbunga	
Tipe bunga	
Bentuk bunga	
Warna bunga pita	
Jumlah bunga pita	
Jumlah bunga tabung	
Jumlah kuntum bunga per tangkai	
Diameter kultum bunga	
Panjang tangkai bunga	
Sistem perakaran	
Inisiasi stek	
Respon time	
Hasil bunga	
Lama kesegaran bunga	
Identitas populasi induk	
Nomor populasi induk	
Penciri utama	
Keunggulan varietas	
Wilayah adaptasi	
Pemohon	
Pemulia	
Peneliti	

Tabel Lampiran 5. Deskripsi Krisan Maruta

Asal	Dalam negeri
Silsilah	Turunan esensial dari varietas Jaguar Red
Golongan varietas	Klon
Tinggi tanaman	75-90 cm
Bentuk penampang batang	Bulat
Diameter batang	0,6-0,7 cm
Warna batang	Hijau
Jumlah ruas batang	32-36
Panjang ruas batang	2,0-3,0 cm
Bentuk daun	Bercangap menyirip
Ukuran daun	Panjang 9-10 cm; Lebar 5-6 cm.
Warna daun	Hijau
Umur mulai berbunga	58-62 hari
Tipe bunga	Standar
Bentuk bunga	Dekoratif
Warna mayoritas bunga pita	Merah (Red RHS 53 A)
Warna bunga pita baris terdalam	Merah cerah (Orange red RHS N 34 A)
Jumlah bunga pita	290-310
Jumlah bunga tabung	0-20
Jumlah kuntum bunga	1 kuntum
Diameter kuntum bunga	10-11 cm
Diameter bunga tabung	-
Panjang petiol	3,5-4,5 cm
Sistem perakaran	Serabut
Inisiasi stek	9-11 hari
Respon time	8-9 minggu setelah periode hari panjang
Hasil bunga	60-64 tangkai/m ² /musim tanam
Lama kesegaran bunga	14-16 hari
Identitas populasi induk	Koleksi plasma nutfah Balai Penelitian Tanaman Hias
Nomor populasi induk	01120061
Penciri utama	Tipe bunga dekoratif berwarna merah. Warna mayoritas bunga pita Merah (Red RHS 53 A).
Keunggulan varietas	Batang kuat dengan tangkai bunga yang pendek dan tebal sehingga kuntum bunga tidak mudah patah. Bunga pita agak tebal.
Wilayah adaptasi	Dataran tinggi
Pemohon	Balai Penelitian Tanaman Hias
Pemulia	Budi Marwoto, Lia Sanjaya dan Rudy Soehendi.
Peneliti	Hayani, I.B.Rahardjo, Hanudin dan M Pratama Yufdy.

Sumber: Balai Penelitian Tanaman Hias, 2015.

Tabel Lampiran 6a. Waktu Bertunas (Hari) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .

PU	AP	Ulangan			Total	Rata-Rata
		I	II	III		
V1	C0	5.50	7.25	6.75	19.50	6.50
	C1	6.50	6.50	7.00	20.00	6.67
	C2	28.00	29.00	30.00	87.00	29.00
	C3	36.50	36.50	38.00	111.00	37.00
	C4	40.67	42.00	43.33	126.00	42.00
Sub Total		117.17	121.25	125.08	363.50	
V2	C0	5.50	6.83	6.00	18.33	6.11
	C1	7.00	6.00	8.00	21.00	7.00
	C2	40.00	40.00	42.00	122.00	40.67
	C3	41.67	42.33	41.33	125.33	41.78
	C4	55.33	55.33	56.00	166.67	55.56
Sub Total		149.50	150.50	153.33	453.33	
V3	C0	7.50	6.50	7.00	21.00	7.00
	C1	13.00	11.00	14.00	38.00	12.67
	C2	35.00	36.00	37.00	108.00	36.00
	C3	40.00	39.00	37.00	116.00	38.67
	C4	50.00	51.00	49.00	150.00	50.00
Sub Total		145.50	143.50	144.00	433.00	
Total		412.17	415.25	422.42	1249.83	27.77

Tabel Lampiran 6b. Sidik Ragam Waktu Bertunas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	3.687345679	1.8437	1.604270176tn	6.94	18.00
PU	2	295.86	147.9302	128.7**	6.94	18.00
Galat (a)	4	4.59691358	1.1492			
AP	4	13096.3605	3274.0901	3780.49**	2.78	4.22
PUxAP	8	294.3432	36.7929	42.48**	2.36	3.36
Galat (b)	24	20.7852	0.8660			
Total	44	13715.6336				
KK (a)	3.86%					
KK (b)	3.35%					

Keterangan: ** = Berpengaruh Sangat Nyata
tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel Lampiran 7a. Waktu Berakar (Hari) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .

PU	AP	Ulangan			Total	Rata-Rata
		I	II	III		
V1	C0	5.25	5.50	6.25	17.00	5.67
	C1	22.00	24.67	22.33	69.00	23.00
	C2	37.33	36.67	38.00	112.00	37.33
	C3	45.00	47.00	46.00	138.00	46.00
	C4	50.00	51.00	51.00	152.00	50.67
Sub Total		159.58	164.83	163.58	488.00	
V2	C0	4.33	6.50	6.33	17.17	5.72
	C1	38.00	39.00	40.00	117.00	39.00
	C2	38.67	37.33	39.67	115.67	38.56
	C3	37.00	39.00	40.00	116.00	38.67
	C4	55.50	54.50	54.50	164.50	54.83
Sub Total		173.50	176.33	180.50	530.33	
V3	C0	6.00	5.67	6.33	18.00	6.00
	C1	12.00	13.00	12.00	37.00	12.33
	C2	38.50	40.00	37.00	115.50	38.50
	C3	42.00	40.00	45.00	127.00	42.33
	C4	57.00	56.67	57.00	170.67	56.89
Sub Total		155.50	155.33	157.33	468.17	
Total		488.58	496.50	501.42	1486.50	33.03

Tabel Lampiran 7b. Sidik Ragam Waktu Berakar Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	5.58981481	2.7949	3.8948387tn	6.94	18.00
PU	2	134.45	67.2241	93.7**	6.94	18.00
Galat (a)	4	2.87037037	0.7176			
AP	4	12307.7370	3076.9343	2384.42**	2.78	4.22
PUxAP	8	1090.4593	136.3074	105.63**	2.36	3.36
Galat (b)	24	30.9704	1.2904			
Total	44	13572.0750				
KK (a)	2.56%					
KK (b)	3.44%					

Keterangan: ** = Berpengaruh Sangat Nyata

tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel Lampiran 8a. Waktu Membentuk Planlet (Hari) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .

PU	AP	Ulangan			Total	Rata-Rata
		I	II	III		
V1	C0	5.50	7.25	6.75	19.50	6.50
	C1	22.00	24.67	22.33	69.00	23.00
	C2	37.33	36.67	38.00	112.00	37.33
	C3	45.00	47.00	46.00	138.00	46.00
	C4	50.00	51.00	51.00	152.00	50.67
Sub Total		159.83	166.58	164.08	490.50	
V2	C0	5.50	6.83	6.33	18.67	6.22
	C1	38.00	39.00	40.00	117.00	39.00
	C2	40.00	40.00	42.00	122.00	40.67
	C3	41.67	42.33	41.33	125.33	41.78
	C4	55.50	55.33	56.00	166.83	55.61
Sub Total		180.67	183.50	185.67	549.83	
V3	C0	7.50	6.50	7.00	21.00	7.00
	C1	13.00	13.00	14.00	40.00	13.33
	C2	38.50	40.00	37.00	115.50	38.50
	C3	42.00	40.00	45.00	127.00	42.33
	C4	57.00	56.67	57.00	170.67	56.89
Sub Total		158.00	156.17	160.00	474.17	
Total		498.50	506.25	509.75	1514.50	33.66

Tabel Lampiran 8b. Sidik Ragam Waktu Membentuk Planlet Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	4.419444444	2.2097	2.092503288tn	6.94	18.00
PU	2	211.39	105.6963	100.1**	6.94	18.00
Galat (a)	4	4.224074074	1.0560			
AP	4	12217.2506	3054.3127	2874.65**	2.78	4.22
PUxAP	8	911.3049	113.9131	107.21**	2.36	3.36
Galat (b)	24	25.5000	1.0625			
Total	44					
KK (a)	3.05%					
KK (b)	3.06%					

Keterangan: ** = Berpengaruh Sangat Nyata

tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel Lampiran 9a. Jumlah Tunas (Buah) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* Umur 12 MST.

PU	AP	Ulangan			Total	Rata-Rata
		I	II	III		
V1	C0	2.00	1.00	1.00	4.00	1.33
	C1	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
	C2	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
	C3	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
	C4	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
Sub Total		6.00	5.00	5.00	16.00	
V2	C0	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
	C1	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
	C2	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
	C3	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
	C4	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
Sub Total		5.00	5.00	5.00	15.00	
V3	C0	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
	C1	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
	C2	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
	C3	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
	C4	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
Sub Total		5.00	5.00	5.00	15.00	
Total		16.00	15.00	15.00	46.00	1.02

Tabel Lampiran 9b. Sidik Ragam Jumlah Tunas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro*.

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	0.04444444	0.0222	1	6.94	18.00
PU	2	0.04	0.0222	1.0tn	6.94	18.00
Galat (a)	4	0.08888889	0.0222			
AP	4	0.0889	0.0222	1.00tn	2.78	4.22
PUxAP	8	0.1778	0.0222	1.00tn	2.36	3.36
Galat (b)	24	0.5333	0.0222			
Total	44	0.9778				
KK (a)	14.58%					
KK (b)	14.48%					

Keterangan: tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel Lampiran 10a. Jumlah Daun (Helai) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* Umur 12 MST.

PU	AP	Ulangan			Total	Rata-Rata
		I	II	III		
V1	C0	7.50	9.00	7.25	23.75	7.92
	C1	9.00	8.00	9.50	26.50	8.83
	C2	2.00	3.00	2.00	7.00	2.33
	C3	4.00	4.00	4.00	12.00	4.00
	C4	2.00	2.00	2.00	6.00	2.00
Sub Total		24.50	26.00	24.75	75.25	
V2	C0	10.83	12.83	10.83	34.50	11.50
	C1	7.50	8.00	8.00	23.50	7.83
	C2	5.00	5.00	4.50	14.50	4.83
	C3	4.00	3.00	3.00	10.00	3.33
	C4	1.50	1.00	1.00	3.50	1.17
Sub Total		28.83	29.83	27.33	86.00	
V3	C0	10.33	9.00	9.50	28.83	9.61
	C1	10.00	10.50	10.00	30.50	10.17
	C2	7.00	6.00	5.00	18.00	6.00
	C3	6.00	6.00	6.00	18.00	6.00
	C4	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
Sub Total		34.33	32.50	31.50	98.33	
Total		87.67	88.33	83.58	259.58	5.77

Tabel Lampiran 10b. Sidik Ragam Jumlah Daun Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	0.8817901	0.4409	2.11004431tn	6.94	18.00
PU	2	17.79	8.8946	42.6**	6.94	18.00
Galat (a)	4	0.8358024	0.2090			
AP	4	433.7284	108.4321	295.23**	2.78	4.22
PUxAP	8	44.0457	5.5057	14.99**	2.36	3.36
Galat (b)	24	8.8148	0.3673			
Total	44	506.0957				
KK (a)	7.92%					
KK (b)	10.51%					

Keterangan: ** = Berpengaruh Sangat Nyata

tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel Lampiran 11a. Jumlah Akar (Akar) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* Umur 12 MST.

PU	AP	Ulangan			Total	Rata-Rata
		I	II	III		
V1	C0	5.00	5.00	4.00	14.00	4.67
	C1	7.00	7.00	7.00	21.00	7.00
	C2	2.00	1.00	1.00	4.00	1.33
	C3	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
	C4	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
Sub Total		16.00	15.00	14.00	45.00	
V2	C0	5.67	5.33	5.50	16.50	5.50
	C1	1.75	2.50	2.00	6.25	2.08
	C2	1.50	2.50	1.00	5.00	1.67
	C3	2.00	1.00	1.00	4.00	1.33
	C4	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
Sub Total		11.92	12.33	10.50	34.75	
V3	C0	4.13	4.00	4.00	12.13	4.04
	C1	3.00	3.00	4.75	10.75	3.58
	C2	3.00	3.00	3.00	9.00	3.00
	C3	2.50	2.00	2.00	6.50	2.17
	C4	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
Sub Total		13.63	13.00	14.75	41.38	
Total		41.54	40.33	39.25	121.13	2.69

Tabel Lampiran 11b. Sidik Ragam Jumlah Akar Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	0.175231481	0.0876	0.385634233tn	6.94	18.00
PU	2	3.60	1.8010	7.9*	6.94	18.00
Galat (a)	4	0.908796296	0.2272			
AP	4	101.5431	25.3858	131.06**	2.78	4.22
PUxAP	8	44.5403	5.5675	28.74**	2.36	3.36
Galat (b)	24	4.6486	0.1937			
Total	44	155.4181				
KK (a)	17.71%					
KK (b)	16.35%					

Keterangan: ** = Berpengaruh Sangat Nyata

tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel Lampiran 12a. Tinggi Tanaman (cm) Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* Umur 12 MST.

PU	AP	Ulangan			Total	Rata-Rata
		I	II	III		
V1	C0	4.60	5.00	4.75	14.35	4.78
	C1	11.25	11.25	12.75	35.25	11.75
	C2	3.00	3.00	3.10	9.10	3.03
	C3	5.00	5.50	4.50	15.00	5.00
	C4	3.00	2.00	2.50	7.50	2.50
Sub Total		26.85	26.75	27.60	81.20	
V2	C0	10.42	11.25	11.58	33.25	11.08
	C1	6.50	8.00	7.00	21.50	7.17
	C2	5.00	6.00	6.00	17.00	5.67
	C3	3.80	5.00	3.50	12.30	4.10
	C4	5.00	3.00	2.00	10.00	3.33
Sub Total		30.72	33.25	30.08	94.05	
V3	C0	5.60	7.33	7.75	20.68	6.89
	C1	16.50	16.63	16.50	49.63	16.54
	C2	2.00	5.00	3.30	10.30	3.43
	C3	4.00	5.50	4.50	14.00	4.67
	C4	3.00	3.00	2.00	8.00	2.67
Sub Total		31.10	37.46	34.05	102.61	
Total		88.67	97.46	91.73	277.86	6.17

Tabel Lampiran 12b. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	2.658193086	1.3291	2.038797767tn	6.94	18.00
PU	2	15.49	7.7443	11.9*	6.94	18.00
Galat (a)	4	2.607608395	0.6519			
AP	4	468.7346	117.1837	190.33**	2.78	4.22
PUxAP	8	192.6010	24.0751	39.10**	2.36	3.36
Galat (b)	24	14.7762	0.6157			
Total	44	696.8662				
KK (a)	13.08%					
KK (b)	12.71%					

Keterangan: ** = Berpengaruh Sangat Nyata

tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel Lampiran 13a. Jumlah Ruas (Buah) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* Umur 12 MST.

PU	AP	Ulangan			Total	Rata-Rata
		I	II	III		
V1	C0	5.00	7.50	6.00	18.50	6.17
	C1	8.50	7.50	9.50	25.50	8.50
	C2	2.00	2.00	2.00	6.00	2.00
	C3	5.00	3.00	3.00	11.00	3.67
	C4	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
Sub Total		21.50	21.00	21.50	64.00	
V2	C0	10.17	10.33	9.75	30.25	10.08
	C1	6.00	6.50	7.00	19.50	6.50
	C2	6.00	5.00	5.00	16.00	5.33
	C3	4.00	4.00	4.00	12.00	4.00
	C4	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
Sub Total		27.17	26.83	26.75	80.75	
V3	C0	8.25	8.33	7.50	24.08	8.03
	C1	9.00	8.25	9.50	26.75	8.92
	C2	5.00	5.00	5.00	15.00	5.00
	C3	7.00	8.00	7.00	22.00	7.33
	C4	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
Sub Total		30.25	30.58	30.00	90.83	
Total		78.92	78.42	78.25	235.58	5.24

Tabel Lampiran 13b. Sidik Ragam Jumlah Ruas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	0.016049383	0.0080	0.452173913tn	6.94	18.00
PU	2	24.49	12.2474	690.1**	6.94	18.00
Galat (a)	4	0.070987654	0.0177			
AP	4	314.2062	78.5515	171.80**	2.78	4.22
PUxAP	8	53.4373	6.6797	14.61**	2.36	3.36
Galat (b)	24	10.9731	0.4572			
Total	44	403.1985				
KK (a)	2.54%					
KK (b)	12.92%					

Keterangan: ** = Berpengaruh Sangat Nyata

tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel Lampiran 14a. Panjang Ruas (cm) Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* Umur 12 MST.

PU	AP	Ulangan			Total	Rata-Rata
		I	II	III		
V1	C0	0.72	0.80	0.79	2.31	0.77
	C1	1.53	1.23	1.45	4.21	1.40
	C2	0.35	0.30	0.31	0.96	0.32
	C3	0.50	0.51	0.50	1.51	0.50
	C4	0.30	0.20	0.25	0.75	0.25
Sub Total		3.40	3.04	3.30	9.74	
V2	C0	1.01	1.09	1.18	3.27	1.09
	C1	1.08	1.23	1.00	3.31	1.10
	C2	1.14	1.00	1.00	3.14	1.05
	C3	0.80	0.83	0.70	2.33	0.78
	C4	0.25	0.30	0.20	0.75	0.25
Sub Total		4.29	4.45	4.08	12.81	
V3	C0	0.93	0.89	1.04	2.87	0.96
	C1	1.94	1.76	1.84	5.54	1.85
	C2	0.70	0.73	0.73	2.16	0.72
	C3	0.90	0.94	0.87	2.71	0.90
	C4	0.30	0.30	0.20	0.80	0.27
Sub Total		4.78	4.62	4.68	14.08	
Total		12.46	12.12	12.06	36.64	0.81

Tabel Lampiran 14b. Sidik Ragam Panjang Ruas Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .

SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	0.006374046	0.0032	0.54000901tn	6.94	18.00
PU	2	0.66	0.3318	56.2**	6.94	18.00
Galat (a)	4	0.023607183	0.0059			
AP	4	6.8027	1.7007	298.69**	2.78	4.22
PUxAP	8	1.3787	0.1723	30.27**	2.36	3.36
Galat (b)	24	0.1367	0.0057			
Total	44	9.0116				
KK (a)	9.43%					
KK (b)	9.27%					

Keterangan: ** = Berpengaruh Sangat Nyata

tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Tabel Lampiran 15a. *Planlet* Membentuk Kalus Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* Umur 12 MST.

PU	AP	Ulangan			Total	Rata-Rata
		I	II	III		
V1	C0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	C1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	C2	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
	C3	1.00	1.00	0.67	2.67	0.89
	C4	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
Sub Total		3.00	3.00	2.67	8.67	
V2	C0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	C1	0.33	0.33	0.33	1.00	0.33
	C2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	C3	0.33	0.33	0.33	1.00	0.33
	C4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sub Total		0.67	0.67	0.67	2.00	
V3	C0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	C1	0.33	0.33	0.33	1.00	0.33
	C2	0.22	0.33	0.00	0.56	0.19
	C3	0.67	0.67	0.67	2.00	0.67
	C4	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00
Sub Total		2.22	2.33	2.00	6.56	
Total		5.89	6.00	5.33	17.22	0.38

Tabel Lampiran 15b. Sidik Ragam *Planlet* Membentuk Kalus Tanaman Krisan Hasil Induksi Kolkisin Secara *In Vitro* .

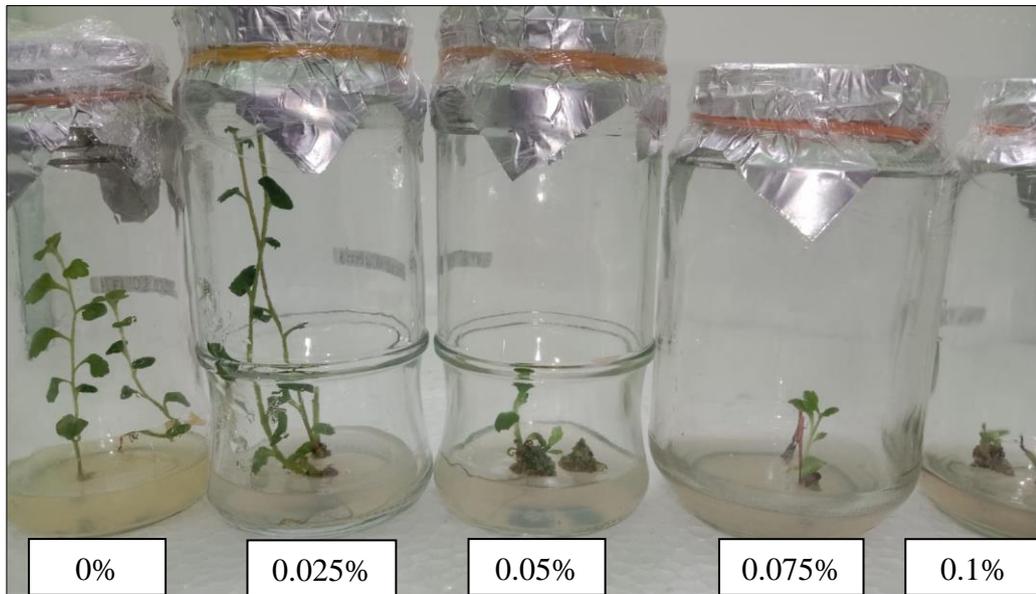
SK	DB	JK	KT	F.Hitung	F.Tabel	
					0.05	0.01
Kelompok	2	0.01701	0.0085	3.647059 ^{tn}	6.94	18.00
PU	2	1.55	0.7739	331.9 ^{**}	6.94	18.00
Galat (a)	4	0.009328	0.0023			
AP	4	2.8258	0.7064	160.94 ^{**}	2.78	4.22
PU _x AP	8	2.8417	0.3552	80.92 ^{**}	2.36	3.36
Galat (b)	24	0.1053	0.0044			
Total	44	7.3471				
KK (a)	12.62%					
KK (b)	17.31%					

Keterangan: ** = Berpengaruh Sangat Nyata

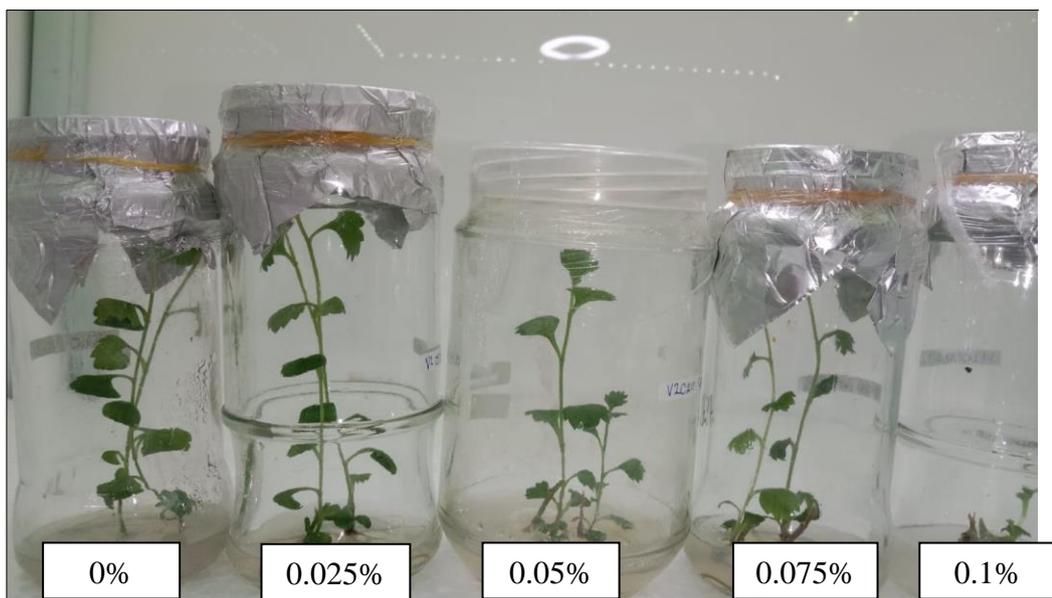
tn = Berpengaruh Tidak Nyata

Gambar Lampiran 16. Pertumbuhan Varietas Tanaman Krisan yang Sama pada Berbagai Konsentrasi Kolkisin yang berbeda Secara *In Vitro*.

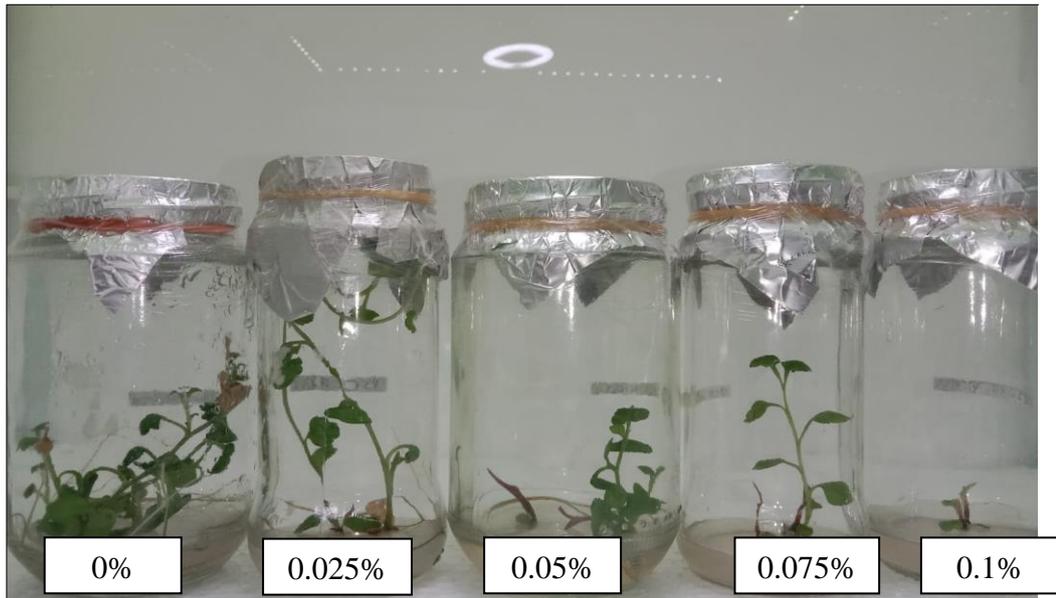
Pinka Pinky



Lolipop



Marut.a



Gambar Lampiran 17. Pertumbuhan Tiga Varietas Tanaman Krisan pada Konsentrasi Kolkisin yang Sama Secara *In Vitro*.

0%



Pinka Pinky

Lolipop

Maruta

0.025%



Pinka Pinky

Lolipop

Maruta

0.05%



Pinka Pinky

Lolipop

Maruta

0.075%



Pinka Pinky



Lolipop



Maruta

0.1%



Pinka Pinky



Lolipop



Maruta