

PENGARUH KOLKISIN TERHADAP KARAKTER FENOTIP DAN POLIPLIODISASI TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)

Winnie Safira^{a*}, Fathurrahman^a, T. Edy Sabli^a

^aProgram Studi Magister Agronomi, Program Pascasarjana, Universitas Islam Riau, 28284, Pekanbaru, Riau, Indonesia

*Corresponding author
Winnie_safira@student.uir.ac.id

Article history
Dikirim
12 April 2024
Revisi Pertama
25 April 2024
Diterima
01 Mei 2024

Abstrak

Penelitian dengan judul "Pengaruh Kolkisin Terhadap Karakter Fenotip dan Polipliodisasi Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)". Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh kolkisin terhadap karakter fenotip dan polipliodisasi tanaman bawang merah. Penelitian telah dilaksanakan di Kebun Percobaan, Laboratorium Dasar dan Laboratorium Perikanan Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution Km. 11, No. 113, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Penelitian berlangsung selama 4 bulan terhitung mulai Desember 2023 hingga Maret 2024. Rancangan penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non Faktorial dengan faktor perlakuan konsentrasi kolkisin. Adapun konsentrasi perlakuan terdiri dari tanpa kolkisin, 1600 ppm, 3200 ppm, 4800 ppm dan 6400 ppm. Parameter yang diamati adalah persentase hidup tanaman, karakter fenotip (tinggi tanaman, jumlah daun, umur panen, jumlah umbi per rumpun, berat basah umbi per rumpun, berat kering umbi per rumpun, keragaman morfologi), stomata dan kromosom. Data pengamatan dianalisis secara statistik dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan kolkisin berpengaruh terhadap persentase hidup dan karakter fenotip tanaman bawang merah yang terdiri dari karakter morfologi daun, jumlah daun, berat basah umbi per rumpun, berat kering umbi per rumpun, dan tidak berpengaruh terhadap karakter fenotip tinggi tanaman, umur panen dan jumlah umbi per rumpun. Kolkisin berpengaruh terhadap polipliodisasi tanaman bawang merah yang berkaitan dengan panjang stomata, jumlah kromosom dan tidak berpengaruh terhadap kerapatan dan lebar stomata pada tanaman bawang merah. Perlakuan terbaik ditemukan pada dosis 3200 ppm. Kolkisin menyebabkan terbentuknya polipliodi pada tanaman bawang merah. Perubahan kromosom pada bawang merah terjadi secara euploid dan aneuploid. Secara euploid, kromosom bawang merah triploid terjadi pada konsentrasi 3200 ppm.

Kata kunci: Bawang merah, karakter fenotip, kolkisin, polipliodisasi

Abstract

The research titled "The Effect of Colchicine on the Phenotypic Characteristics and Polyploidization of Shallots (*Allium ascalonicum* L.)" aimed to determine the impact of colchicine on the phenotypic characteristics and polyploidization of shallots. The study was conducted at the Experimental Garden, Basic Laboratory, and Fisheries Laboratory of the Faculty of Agriculture, Universitas Islam Riau, located on Kaharuddin Nasution Street Km. 11, No. 113, Air Dingin Village, Bukit Raya District, Pekanbaru City. The research took place over four months, from December 2023 to March 2024. The experimental design used was a Completely Randomized Design (CRD) with a non-factorial approach, focusing on the treatment factor of colchicine concentration. The treatment concentrations included no colchicine, 1600 ppm, 3200 ppm, 4800 ppm, and 6400 ppm. The observed parameters were plant survival percentage, phenotypic characteristics (plant height, number of leaves, harvest age, number of bulbs per clump, wet weight of bulbs per clump, dry weight of bulbs per clump, morphological variation), stomata, and chromosomes. The observation data were statistically analyzed and followed by an Honest Significant Difference (HSD) test at the 5% level. The results indicated that colchicine affected the survival percentage and phenotypic characteristics of shallots, including leaf morphology, number of leaves, wet weight of bulbs per clump, and dry weight of bulbs per clump, but did not affect plant height, harvest age, or the number of bulbs per clump. Colchicine influenced the polyploidization of shallots, which was related to stomatal length, chromosome number, but did not affect stomatal density or width in shallots. The best treatment was found at a dose of 3200 ppm. Colchicine induced polyploidy in shallots, with chromosomal changes occurring as both euploid and aneuploid. Triploid chromosomes in shallots were observed at a concentration of 3200 ppm.

Keywords: Colchicine, Phenotypic characteristics, Polyploidization, Shallots

2024. Penerbit UIR Press

1.0 PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura jenis umbi unggulan nasional yang dibudidayakan petani secara intensif, karena dibutuhkan setiap hari sebagai bumbu masakan dengan aroma khas dan rasa yang sedap.

Selain digunakan sebagai bumbu masakan, bawang merah dapat dijadikan olahan seperti minyak atsiri, ekstrak bawang merah, bawang goreng serta bahan obat-obatan untuk berbagai penyakit, antara

lain anemia, mencegah kanker, diabetes, batuk, dan lain sebagainya. Apabila ditinjau dari kadar gizi setiap 100 g umbi bawang merah basah mengandung kalori 39,00, protein 1,50 g, lemak 0,30 g, karbohidrat 0,2 g, kalsium 36,00 mg, fosfor 40,00 g, besi 0,80 mg, vitamin B1 0,03 mg, vitamin C 2,00 mg, air 88,00 g dan bagian yang dapat dimakan (bdd) 90% [1].

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Nasional (2022) bahwa data bawang merah baik luas panen, produksi, maupun produktivitasnya masih rendah [2]. Data tersebut dirangkum dari tahun 2020 hingga 2022 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Bawang Merah di Indonesia dan Provinsi Riau tahun 2020-2022

Tahun	Luas Panen (ha)		Produksi (ton)		Produktivitas (ton/ha)	
	Indonesia	Riau	Indonesia	Riau	Indonesia	Riau
2020	186.900	63	1.815.445	263	9,71	4,17
2021	194.575	67	2.004.590	329	10,30	4,91
2022	184.984	34	1.982.360	195	10,71	5,73

Berdasarkan Tabel 1, produktivitas bawang merah di Indonesia dan Riau meningkat dari 2020 hingga 2022. Di Indonesia, produktivitas mencapai 9,71 ton/ha pada 2020, 10,30 ton/ha pada 2021, dan 10,71 ton/ha pada 2022. Di Riau, produktivitas naik dari 4,17 ton/ha pada 2020 menjadi 5,73 ton/ha pada 2022. Namun, luas panen dan produksi hanya meningkat pada 2021 dan menurun di 2022. Fenomena ini disebabkan oleh faktor-faktor seperti sedikitnya kultivar unggul dan manajemen pertanian yang kurang baik [3].

Bawang merah lokal memiliki rasa dan aroma yang lebih disukai konsumen, tetapi ukuran umbinya lebih kecil dibanding bawang impor. Peningkatan ukuran umbi diperlukan agar sesuai dengan preferensi konsumen, yang lebih menyukai bawang berumbi padat, besar (diameter $\geq 2,5$ cm), lonjong, dan wangi saat digoreng [4; 5]. Salah satu cara meningkatkan ukuran umbi adalah melalui poliploidisasi, yaitu penggandaan kromosom tanaman. Poliploidisasi dapat meningkatkan ukuran tanaman, produktivitas, resistensi terhadap penyakit, dan adaptasi lingkungan. Poliploidisasi bisa terjadi alami atau diinduksi dengan bahan kimia seperti kolkisin [6].

Kolkisin adalah senyawa yang digunakan dalam pemuliaan tanaman untuk menginduksi poliploidisasi dengan mengganggu pembelahan sel. Penelitian menunjukkan bahwa poliploidisasi dengan kolkisin pada bawang merah dapat meningkatkan ukuran umbi dan mengubah sifat morfologi dan fisiologi. Umumnya, kolkisin efektif pada konsentrasi 0,01-1% selama 6-72 jam [7]. Penelitian Husain (2022) menunjukkan bahwa konsentrasi kolkisin 0-0,5% memengaruhi warna daun bawang merah varietas Tajuk, tapi tidak signifikan terhadap tinggi tanaman, jumlah umbi, dan bobot kering [8].

Efektivitas kolkisin tergantung pada dosis, metode aplikasi, durasi, dan genotipe tanaman. Dosis terlalu rendah tidak efektif, sementara dosis terlalu tinggi bisa toksik. Oleh karena itu, penelitian mengenai dosis

optimal kolkisin untuk bawang merah penting guna menghindari efek negatif. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu mengembangkan protokol poliploidisasi efektif yang mendukung peningkatan produksi dan kualitas bawang merah di Indonesia, khususnya Riau.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk pengembangan protokol poliploidisasi yang efektif dan efisien pada tanaman bawang merah, yang pada akhirnya dapat berkontribusi pada peningkatan produksi dan kualitas tanaman bawang merah Indonesia di masa depan terutama Riau. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh kolkisin terhadap karakter fenotip dan poliploidisasi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.).

2.0 METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan, Laboratorium Dasar dan Laboratorium Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution Km. 11, No: 113, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit bawang merah Varietas Bima Brebes, kolkisin, pupuk (NPK dan kompos daun ketapang), 2 liter aquades, etanol 95%, cat kuku transparan, 0,3 g 8-hidroksiquinolin, 22,5 ml asam asetat 99% dan 45%, asetocarmine 2%, HCL 1 N, 15 ml asam asetat glasial, 45 ml alkohol absolut, diethane M-45, antracol 70 WP, masoil, lannate 25 WP, tali rafia. Alat yang digunakan adalah cangkul, garu, pisau *stainless*, gembor, kamera, meteran, ember, *hand sprayer*, *knapsack sprayer*, timbangan analitik, plat seng, alat tulis, mulsa hitam perak, *beaker glass*, pipet tetes, spatula, gelas arloji, cawan petri, mikroskop, *waterbath*, botol flakon/vial, pinset, kuas, *cutter*, silet, kaca preparat (*object glass*) dan penutup, *magnetic stirrer*, *hotplate*, selotip transparan, bunsen dan spiritus.

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non Faktorial yang terdiri dari 5 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan sehingga terdapat 15 satuan percobaan. Faktor perlakuannya adalah konsentrasi kolkisin. Masing-masing satuan percobaan terdiri dari 30 tanaman, sehingga terdapat jumlah total sebesar 450 tanaman.

3.0 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Persentase Hidup Tanaman (%)

Hasil pengamatan persentase hidup tanaman bawang merah setelah diaplikasikan kolkisin

menunjukkan persentase hidup tanaman lebih rendah dibandingkan dengan tanaman kontrol. Hasil pengamatan persentase hidup tanaman bawang merah dapat dilihat pada Tabel 2.

Perbedaan persentase hidup tanaman disebabkan oleh variabilitas sensitivitas sel terhadap kolkisin. Kolkisin bisa toksik bagi tanaman dan menurunkan pertumbuhan vegetatif pasca poliploid. Tabel 2 menunjukkan bahwa tanaman kontrol memiliki kelangsungan hidup tertinggi. Pada konsentrasi kolkisin 1600 ppm, terjadi penurunan kecil, sedangkan pada 3200 ppm, penurunan signifikan akibat penghambatan pembelahan sel. Konsentrasi 4800 ppm dan 6400 ppm menyebabkan kematian sebagian besar tanaman [9].

Tabel 2 Persentase Hidup Tanaman Bawang Merah Umur 50 HST (%)

Konsentrasi Kolkisin	Jumlah Tanaman Ditanam	Jumlah Tanaman Hidup	Jumlah Tanaman Mati	Persentase Hidup (%)
Tanpa Kolkisin (K0)	90	72	18	80,0
1600 (K1)	90	68	22	75,5
3200 (K2)	90	59	31	65,5
4800 (K3)	90	57	33	63,3
6400 (K4)	90	56	34	62,2

Penelitian menunjukkan hubungan terbalik antara konsentrasi kolkisin dan persentase hidup tanaman. Kolkisin mengganggu pembentukan spindle sel dan dapat menyebabkan kerusakan DNA pada konsentrasi tinggi. Tanaman dengan konsentrasi kolkisin rendah menunjukkan ketahanan hidup tinggi, namun frekuensi mutasi rendah, sementara konsentrasi tinggi mengurangi ketahanan hidup tetapi meningkatkan mutasi. Faktor seperti kondisi lingkungan, kesehatan umbi, dan kelembaban juga mempengaruhi persentase hidup. Kelembaban tinggi menyebabkan infeksi jamur *Fusarium oxysporum* pada tanaman.

Tanaman poliploid memiliki jumlah kromosom lebih banyak dibanding diploid, sehingga lebih tahan hama penyakit dan bagian-bagian tanaman menjadi

lebih besar seperti buah, bunga, batang, dan daun. Sel-sel epidermis membesar, inti sel dan buluh pengangkutan berdiameter lebih besar, serta ukuran stomata lebih besar, yang semuanya berkontribusi pada karakteristik ini.

3.2 Tinggi Tanaman (cm)

Hasil pengamatan tinggi tanaman setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kolkisin tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bawang merah pada semua periode pengamatan (14 HST, 28 HST, dan 42 HST). Rata-rata hasil pengamatan tinggi tanaman bawang merah dengan pemberian kolkisin dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Rata-Rata Tinggi Tanaman Bawang Merah dengan Pemberian Kolkisin pada Berbagai Konsentrasi (cm)

Konsentrasi Kolkisin (ppm)	Tinggi Tanaman (cm)		
	14 HST	28 HST	42 HST
Tanpa Kolkisin (K0)	17,56	30,09	27,43
1600 (K1)	15,91	28,91	26,06
3200 (K2)	15,32	28,29	25,64
4800 (K3)	14,89	27,83	22,23
6400 (K4)	14,36	27,30	20,11
KK	8,19%	4,31%	24,48%

Jika konsentrasi larutan kolkisin kurang mencapai keadaan yang tepat maka poliploid belum dapat diperoleh sebaliknya jika konsentrasi terlalu tinggi maka kolkisin akan memperlihatkan pengaruh negatif yaitu penampilan tanaman jelek sel-sel banyak yang rusak atau bahkan menyebabkan tanaman mati.

Tinggi tanaman bawang merah cenderung menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi kolkisin yang diberikan (Tabel 3). Hal ini menunjukkan adanya efek negatif dari kolkisin terhadap

pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah. Hal ini sejalan dengan pendapat Friska & Daryono (2017) yaitu tinggi tanaman jahe merah (*Zingiber officinale* var. *rubrum*) tidak berbeda nyata antara kontrol dan perlakuan kolkisin dengan konsentrasi 0,05% [10]. Konsentrasi kolkisin yang tepat akan berdampak positif pada jaringan tanaman dan tidak ada kemunduran pada pertumbuhannya.

Kolkisin dikenal mengganggu pembelahan sel dengan menghambat pembentukan spindle selama

mitosis. Ini bisa menghasilkan penghambatan pertumbuhan sel, termasuk pembelahan sel yang diperlukan untuk pertumbuhan tinggi tanaman. Sehingga, semakin tinggi konsentrasi kolkisin yang diberikan, semakin besar kemungkinan terjadi gangguan dalam pembelahan sel, yang akhirnya mengakibatkan penurunan pertumbuhan tinggi tanaman. Terhambatnya tinggi tanaman bawang merah sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sirojuddin dkk., (2017) yang menyatakan sel yang rusak dapat menyebabkan efek negatif seperti penampilan tinggi tanaman yang lebih pendek [11].

Faktor Lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan nutrisi tanah dapat lebih dominan dalam mempengaruhi tinggi tanaman dibandingkan dengan efek kolkisin pada penelitian ini. Hal ini sejalan dengan

penelitian yang telah Nurwanti (2010) menyatakan bahwa pengaruh konsentrasi kolkisin tidak berbeda nyata terhadap parameter tinggi tunas pada tanaman *Anthurium plowmanii* Croat [12].

3.3 Jumlah Daun (helai)

Hasil pengamatan jumlah daun setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kolkisin berpengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman bawang merah pada pengamatan 14 HST, 28 HST dan tidak berpengaruh pada periode pengamatan umur 42 HST. Rata-rata hasil pengamatan jumlah daun tanaman bawang merah setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Rata-Rata Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah dengan Pemberian Kolkisin pada Berbagai Konsentrasi (helai)

Konsentrasi Kolkisin (ppm)	Jumlah Daun (helai)		
	14 HST	28 HST	42 HST
Tanpa Kolkisin (K0)	17,33 a	31,00 a	25,66
1600 (K1)	11,66 ab	27,00 ab	24,00
3200 (K2)	10,66 b	24,66 b	23,66
4800 (K3)	12,66 ab	28,33 ab	20,33
6400 (K4)	12,00 ab	28,00 ab	19,66
KK	8,19%	4,31%	24,48%
BNJ	5,06	5,13	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Hasil pengamatan jumlah daun bawang merah pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pemberian kolkisin mengurangi jumlah daun pada umur 14 dan 28 HST, dengan efek negatif yang semakin jelas seiring meningkatnya konsentrasi kolkisin. Penurunan jumlah daun ini mengindikasikan efek fitotoksik kolkisin. Tanaman kontrol menunjukkan pertumbuhan daun normal. Penurunan daun mulai signifikan pada konsentrasi 3200 ppm, yang menunjukkan gejala stres dan gangguan metabolisme. Perlakuan kolkisin mengurangi jumlah daun, meskipun perbedaannya tidak terlalu besar dibandingkan kontrol. Penurunan ini mungkin karena tanaman mengalami stres yang menghambat pembentukan daun baru. Kolkisin menghambat pembentukan benang spindel selama mitosis, mengganggu pembelahan sel dan pertumbuhan jaringan, termasuk daun.

Konsentrasi tinggi kolkisin menyebabkan stres oksidatif, merusak komponen seluler, dan mengganggu sistem vaskular yang mempengaruhi transportasi nutrisi. Pengaruh signifikan kolkisin dalam menurunkan jumlah daun tanaman bawang merah terjadi karena mekanisme kolkisin yang menghambat pembentukan benang spindel selama mitosis, sehingga dapat mengganggu pembelahan sel normal dan menghambat pertumbuhan jaringan, termasuk pembentukan daun baru. Disisi lain, konsentrasi kolkisin yang tinggi dapat menyebabkan stres oksidatif pada sel-sel tanaman, merusak komponen seluler dan

mengganggu proses metabolisme yang penting untuk pertumbuhan daun. Kolkisin juga dapat mengganggu sistem vaskular tanaman, menghambat transportasi nutrisi yang diperlukan untuk pertumbuhan daun.

3.4 Umur Panen (hst)

Hasil pengamatan umur panen setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kolkisin tidak berpengaruh nyata terhadap umur panen tanaman bawang merah. Rata-rata hasil pengamatan umur panen tanaman bawang merah dengan pemberian kolkisin dapat dilihat pada Tabel 5. Pemberian kolkisin mempengaruhi sel-sel tanaman yang aktif membelah dan tidak masuk secara merata, menyebabkan variasi dalam perubahan tanaman. Kolkisin, senyawa alkaloid yang sering digunakan dalam pemuliaan tanaman, memperpanjang siklus hidup bawang merah dengan menghambat pembelahan sel dan mengubah metabolisme, sehingga umur panen lebih lama dibandingkan kontrol [13].

Tanaman kontrol memiliki umur panen tercepat, sedangkan konsentrasi kolkisin 1600 ppm memperpanjang panen selama 5 hari. Peningkatan konsentrasi hingga 3200 ppm tidak menambah penundaan, sementara 4800 ppm menunda panen 1 hari lebih lama dan 6400 ppm menunda panen 10 hari lebih lama dibandingkan kontrol dan 4 hari lebih lama dibandingkan 4800 ppm. Tanaman poliploid umumnya lebih kuat dengan ukuran organ lebih besar dan umur vegetatif lebih lama.

Tabel 5 Rata-Rata Umur Panen Tanaman Bawang Merah dengan Pemberian Kolkisin pada Berbagai Konsentrasi (hst)

Konsentrasi Kolkisin (ppm)	Umur Panen (hst)
Tanpa Kolkisin (K0)	57,33
1600 (K1)	62,33
3200 (K2)	62,66
4800 (K3)	63,00
6400 (K4)	67,00
KK = 11,67%	

Perbedaan waktu panen disebabkan oleh efek kolkisin yang menyebabkan tanaman menjadi poliploid, yang biasanya memiliki masa vegetatif lebih panjang. Masa vegetatif yang panjang diakibatkan oleh kompetisi penggunaan fotosintat untuk pertumbuhan dan organ lainnya [14].

3.5 Jumlah Umbi Per Rumpun (Umbi)

Hasil pengamatan jumlah umbi per rumpun setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kolkisin tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah umbi per rumpun tanaman bawang merah. Rata-rata hasil pengamatan jumlah umbi per rumpun tanaman bawang merah dengan pemberian kolkisin dapat dilihat pada Tabel 6.

Pemberian kolkisin dapat meningkatkan ukuran dan jumlah bunga, buah, atau umbi, tetapi efeknya sulit diprediksi. Konsentrasi kolkisin yang tepat dapat meningkatkan jumlah buah per tanaman [14]. Mungkin juga konsentrasi atau metode aplikasi kolkisin belum optimal. Selain kolkisin, jumlah umbi dipengaruhi oleh faktor lain seperti kondisi lingkungan (suhu, kelembaban, cahaya), kualitas tanah, varietas tanaman, praktik pertanian, dan teknik budidaya. Data BMKG menunjukkan kelembaban rata-rata 89,97% selama penelitian, yang mengganggu produksi bawang merah dengan menghambat penyerapan kalium pada akar. Bawang merah membutuhkan penyinaran minimal 70%, suhu 20-32°C, dan kelembaban 50-70%. Suhu optimal untuk pertumbuhan umbi adalah 24°C, dengan suhu 22°C membentuk umbi tetapi perkembangan yang kurang baik dengan suhu 25-30°C [1].

Tabel 6 Rata-Rata Jumlah Umbi per Rumpun Tanaman Bawang Merah dengan Pemberian Kolkisin pada Berbagai Konsentrasi (umbi)

Konsentrasi Kolkisin (ppm)	Jumlah Umbi Per Rumpun (umbi)
Tanpa Kolkisin (K0)	7,40
1600 (K1)	7,30
3200 (K2)	8,00
4800 (K3)	6,63
6400 (K4)	7,06
KK = 14,63%	

Faktor lain yang menghambat dalam pembentukan umbi adalah adanya serangan penyakit layu fusarium. Serangan penyakit layu fusarium ini merupakan faktor utama yang membatasi pencapaian potensi hasil maksimal. Kondisi lingkungan yang kurang optimal juga membatasi ekspresi potensi genetik tanaman. Kombinasi kondisi lingkungan yang kurang optimal dan infeksi fusarium dapat menciptakan stres yang membatasi pembentukan umbi. Infeksi fusarium juga dapat mengganggu respon tanaman terhadap perlakuan kolkisin.

3.6 Berat Basah Umbi Per Rumpun (g)

Hasil pengamatan berat basah umbi per rumpun setelah dianalisis ragam, menunjukkan bahwa pemberian kolkisin secara tunggal berpengaruh terhadap berat basah umbi per rumpun tanaman bawang merah. Rata-rata hasil pengamatan berat basah umbi per rumpun tanaman bawang merah setelah dilakukan uji BNP pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7 Rata-Rata Berat Basah Umbi per Rumpun Tanaman Bawang Merah dengan Pemberian Kolkisin pada Berbagai Konsentrasi (g)

Konsentrasi Kolkisin (ppm)	Berat Basah Umbi Per Rumpun (g)
Tanpa Kolkisin (K0)	6,45 b
1600 (K1)	6,93 ab
3200 (K2)	8,26 a
4800 (K3)	6,55 b
6400 (K4)	7,92 ab
KK = 8,14% BNJ = 0,34	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Kolkisin meningkatkan pembelahan sel, menghasilkan tanaman dengan sifat unggul. Sel poliploid memiliki ukuran lebih besar, kekar, dan berat. Data BMKG menunjukkan curah hujan tinggi (308,85 mm/bulan) yang tidak optimal untuk pembesaran umbi bawang merah. Rukmana & Yudirachman (2018) [1] menyarankan curah hujan 100-200 mm/bulan untuk kebutuhan air tanaman bawang merah.

Pengaruh kolkisin berbeda terhadap jumlah dan berat basah umbi bawang merah, menunjukkan interaksi kompleks antara kolkisin dan fisiologi tanaman. Kolkisin meningkatkan berat basah umbi dengan mempengaruhi pertumbuhan sel lebih dari pembelahan sel, sehingga tanaman mengalokasikan

lebih banyak sumber daya untuk pertumbuhan umbi yang ada daripada membentuk umbi baru. Respon terhadap kolkisin bervariasi berdasarkan dosis.

3.7 Berat Kering Umbi Per Rumpun (g)

Hasil pengamatan berat kering umbi per rumpun setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kolkisin berpengaruh nyata terhadap berat kering umbi per rumpun tanaman bawang merah. Rata-rata hasil pengamatan berat kering umbi per rumpun tanaman bawang merah setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8 Rata-Rata Berat Kering Umbi per Rumpun Tanaman Bawang Merah dengan Pemberian Kolkisin pada Berbagai Konsentrasi (g)

Konsentrasi Kolkisin (ppm)	Berat Kering Umbi Per Rumpun (g)
Tanpa Kolkisin (K0)	5,42 b
1600 (K1)	5,92 ab
3200 (K2)	7,56 a
4800 (K3)	5,55 b
6400 (K4)	6,90 ab
KK = 9,77% BNJ = 0,37	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Data menunjukkan bahwa pemberian kolkisin mempengaruhi berat kering umbi per rumpun bawang merah, dengan kolkisin dapat meningkatkan ukuran dan berat umbi melalui pembentukan poliploid, yang membuat tanaman lebih kekar dan bagian-bagian tanaman lebih besar [11]. Poliploid, yang meningkatkan ukuran nukleus dan sel, berpotensi memperbesar organ tanaman. Kolkisin sering digunakan dalam pemuliaan untuk menghasilkan tanaman poliploid, dan juga berpengaruh pada lebar daun, tinggi tanaman, bobot segar, dan ukuran umbi pada bawang putih [10].

Meskipun kolkisin dapat memberikan pengaruh positif, beberapa faktor menyebabkan hasil tetap di bawah potensi genetik tanaman. Pengaruh kolkisin yang berbeda nyata terhadap berat kering bawang merah menunjukkan potensi penggunaan kolkisin dalam peningkatan produktivitas. Serangan penyakit layu fusarium yang menyerang tanaman budidaya merupakan faktor utama yang membatasi pencapaian potensi hasil maksimal. Perlakuan kolkisin

mungkin mempengaruhi respon tanaman terhadap penyakit, baik meningkatkan atau menurunkan ketahanan. Kondisi lingkungan yang kurang optimal juga membatasi ekspresi penuh dari potensi genetik yang diinduksi oleh kolkisin. Adanya interaksi kolkisin dan layu fusarium, dimana tanaman poliploid mungkin memiliki struktur anatomi yang berbeda, yang dapat mempengaruhi perkembangan dan penyebaran penyakit.

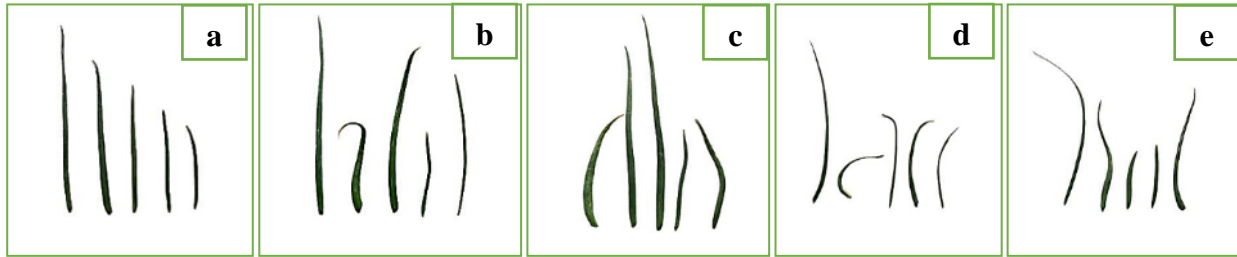
3.8 Keragaman Morfologi

Kolkisin menginduksi keragaman morfologi pada daun tanaman bawang merah yang berkorelasi dengan perubahan jumlah kromosom. Keragaman ini meningkat seiring peningkatan konsentrasi. Penggunaan kolkisin pada bawang merah dalam berbagai konsentrasi (tanpa kolkisin, 1600, 3200, 4800, dan 6400 ppm) memberikan perubahan terhadap morfologi tanaman, seperti ukuran daun, bentuk dan warna daun. Pada bibit *Viola x wittrockiana* yang

difitesi kolkisin pada pucuknya menghasilkan daun yang lebih tebal dan lebih hijau [13].

Perubahan morfologi yang terjadi pada daun bawang merah yaitu ukuran daun yang semakin besar,

mengeriting, dan tebal. Sedangkan tanaman kontrol menunjukkan morfologi normal dengan 16 kromosom. Daun memiliki panjang dan lebar standar (Gambar 1).



Gambar 1 Fenotipik Daun Tanaman Bawang Merah (a) tanpa Kolkisin, (b) Konsentrasi 1600 ppm, (c) Konsentrasi 3200 ppm, (d) Konsentrasi 4800 ppm dan (e) Konsentrasi 6400 ppm

Gambar 1.a menunjukkan bawang merah tanpa kolkisin dengan morfologi normal: daun ramping, memanjang, hijau cerah, dan ujung lancip. Pada konsentrasi 1600 ppm (Gambar 1.b), kolkisin mulai menunjukkan efeknya dengan daun yang lebih tebal dan kaku serta warna sedikit lebih gelap, menunjukkan peningkatan klorofil.

Pada konsentrasi 3200 ppm (Gambar 1.c), efek kolkisin semakin jelas dengan daun yang lebar, tebal, dan hijau tua, menunjukkan fotosintesis lebih aktif. Pada 4800 ppm (Gambar 1.d), daun menjadi sangat lebar dan tebal dengan warna hijau tua. Pada konsentrasi maksimum 6400 ppm (Gambar 1.e), daun sangat lebar, tebal, hijau tua, dan membulat.

Perlakuan kolkisin menyebabkan pertumbuhan daun yang lebih tebal dan warna hijau yang lebih intens. Efek samping kolkisin termasuk morfologi abnormal seperti daun yang lebih tebal, serta ukuran bunga dan buah yang lebih besar. Kolkisin menyebabkan pembesaran sel poliploid karena menghambat pembelahan sel, memperbesar ukuran

sel. Kolkisin juga mengubah warna daun dan morfologi tanaman, menunjukkan efek mutagenesis seperti daun lebih tebal dan warna lebih hijau dibandingkan tanaman kontrol.

3.9 Stomata

Hasil pengamatan stomata setelah dianalisis ragam menunjukkan bahwa pemberian kolkisin berpengaruh nyata terhadap panjang stomata dan tidak berpengaruh nyata terhadap kerapatan dan lebar stomata bawang merah. Pengamatan pada karakter stomata meliputi kerapatan stomata, panjang stomata dan lebar stomata yang dihitung pada perbesaran 400x. Data karakter stomata diamati pada saat tanaman berumur 35 HST. Rata-rata hasil pengamatan stomata tanaman bawang merah setelah dilakukan uji BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9 Rata-Rata Kerapatan, Panjang dan Lebar Stomata Tanaman Bawang Merah dengan Pemberian Kolkisin pada Berbagai Konsentrasi

Konsentrasi Kolkisin (ppm)	Stomata		
	Kerapatan Stomata (Sel/0,159 mm ²)	Panjang Stomata (µm)	Lebar Stomata (µm)
Tanpa Kolkisin (K0)	117,39	15,20 b	5,59
1600 (K1)	109,00	17,95 a	7,13
3200 (K2)	92,23	19,69 a	6,87
4800 (K3)	92,23	17,73 ab	6,39
6400 (K4)	106,91	18,25 a	6,68
KK	9,91%	5,36%	11,27%
BNJ		0,90	

Angka-angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji BNJ pada taraf 5%

Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa kolkisin berpengaruh terhadap Panjang stomata bawang merah dan tidak berpengaruh terhadap kerapatan stomata dan lebar stomata (Gambar 2). Panjang stomata terpanjang terdapat pada kolkisin konsentrasi 3200 ppm, 6400 ppm dan 1600 ppm, tidak berbeda nyata dengan perlakuan 4800 ppm, dan berbeda

nyata dengan perlakuan tanpa kolkisin. Pemberian kolkisin yang tinggi dapat meningkatkan panjang dan lebar stomata, serta meningkatkan luas stomata, tetapi jika konsentrasi kolkisin terlalu tinggi, dapat menyebabkan penurunan luas stomata.

Hal yang berbeda ditemukan pada penelitian Fathurrahman et al., (2024) yang menunjukkan bahwa

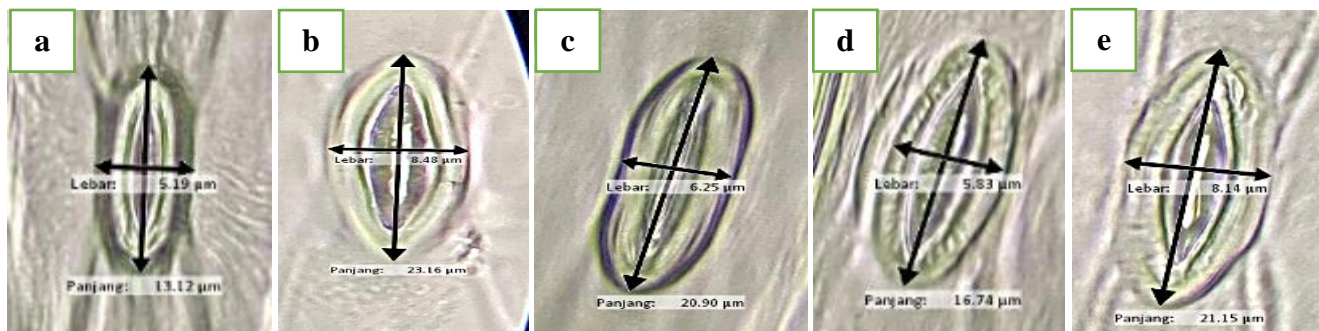
konsentrasi kolkisin 3500 ppm tidak berpengaruh nyata terhadap panjang dan lebar stomata tanaman kedelai [15].

Analisis stomata merupakan suatu metode yang fungsional dan ekonomis dalam menentukan tingkat ploidi pada suku *Orchidaceae* [16]. Chen et al. (2009) serta Miguel & Leonhardt (2011) telah menggunakan metode tersebut untuk menentukan tingkat ploidi pada anggrek *Cymbidium*, *Dendrobium*, *Epidendrum*, *Odontioda* dan *Phalaenopsis* [17,16].

Panjang dan lebar stomata pada bawang merah yang diaplikasikan kolkisin 3200 ppm lebih tinggi dibandingkan panjang dan lebar stomata pada perlakuan lainnya. Menurut Miguel & Leonhardt (2011) tanaman dengan panjang stomata lebih besar 1,25x dari panjang stomata tanaman kontrol diduga sebagai tanaman polyploid [16]. Kolkisin dapat menyebabkan peningkatan luas daun bawang merah. Peningkatan ini terkait dengan pemanjangan sel dan perubahan

bentuk daun akibat efek kolkisin. Daun yang lebih luas dapat meningkatkan kemampuan tanaman dalam menangkap cahaya matahari untuk fotosintesis. Perubahan-perubahan ini dapat mempengaruhi produktivitas dan ketahanan tanaman bawang merah.

Damayanti et al. (2012) menyatakan bahwa ukuran stomata dapat mengindikasikan tingkat ploidi dimana semakin besar ukuran stomata maka semakin tinggi tingkat ploidy [18]. Pemberian perlakuan kolkisin dengan berbagai konsentrasi pada tanaman jagung membuat tanaman tersebut bersifat poliploid. Stomata yang memiliki ukuran besar akan membuat jumlah stomata daun dalam satu kesatuan luas jaringan epidermis daun menjadi berkurang. Tanaman yang memiliki ukuran stomata yang lebih besar dapat meningkatkan proses fotosintesis. Sehingga dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman.



Gambar 2 Stomata Daun Bawang Merah (a) tanpa Kolkisin, (b) Konsentrasi 1600 ppm, (c) Konsentrasi 3200 ppm, (d) Konsentrasi 4800 ppm dan (e) Konsentrasi 6400 ppm

Kolkisin cenderung menurunkan kerapatan stomata pada daun bawang merah. Hal ini terjadi karena kolkisin menghambat pembelahan sel, sehingga jumlah sel epidermis yang berkembang menjadi stomata berkurang. Kerapatan stomata berdasarkan hasil penelitian berada pada kategori rendah. Tingkat kerapatan stomata ini dilihat

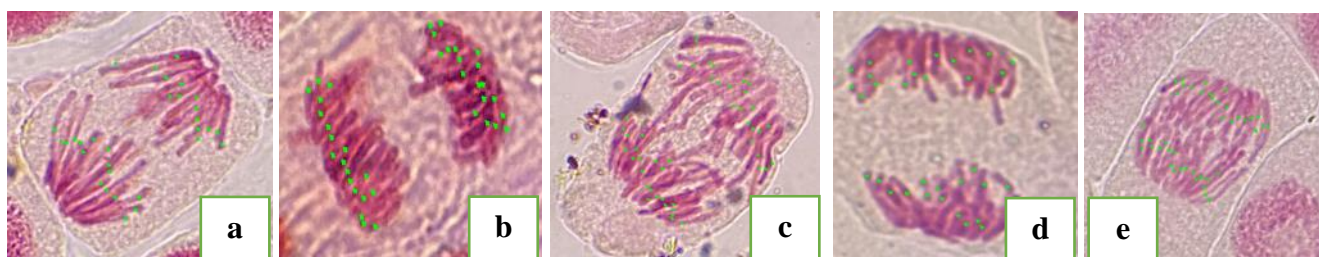
Berdasarkan hal tersebut maka dapat diduga bahwa pemberian kolkisin dapat menginduksi terbentuknya bawang merah poliploid. Stomata adalah pori-pori kecil di permukaan daun yang berfungsi untuk pertukaran gas. Kerapatan stomata, atau jumlah stomata per satuan luas daun, adalah parameter penting yang mempengaruhi efisiensi fotosintesis dan transpirasi tanaman. Perlakuan kolkisin dapat menyebabkan perubahan jumlah kromosom dalam sel tanaman, yang dapat memengaruhi ukuran dan jumlah stomata. Peningkatan ukuran stomata seiring dengan jumlah kolkisin yang digunakan menunjukkan bahwa tanaman telah mengalami poliploidi. Sel-sel poliploid memiliki ukuran yang lebih besar karena membutuhkan ruang lebih besar untuk kromosom. Tanaman yang tidak poliploid memiliki ukuran sel yang lebih kecil, ukuran sel termasuk juga ukuran stomata [19].

berdasarkan kategori menurut Rofiah (2010) yaitu kerapatan rendah (<300/mm²), kerapatan sedang (300-500/mm²) dan kerapatan tinggi (>500/mm²). Kerapatan stomata tanaman poliploid lebih rendah dibandingkan tanaman diploid karena stomata dan sel-sel epidermis tanaman poliploid lebih besar [19].

3.10 Kromosom

Hasil pengamatan kromosom menunjukkan bahwa terjadi peningkatan jumlah kromosom akar bawang merah pada semua konsentrasi kolkisin kecuali tanpa kolkisin. Penelitian ini menunjukkan bahwa pemberian kolkisin dapat mempengaruhi jumlah kromosom pada tanaman bawang merah. Hasil penghitungan kromosom setelah perlakuan kolkisin menunjukkan bahwa kolkisin dapat menginduksi poliploidi pada tanaman bawang merah (Gambar 3).

Kolkisin bekerja dengan mengganggu pembentukan benang spindel selama pembelahan sel, menyebabkan kromosom tidak terpisah dengan benar. Ini mengakibatkan variasi jumlah kromosom yang dihasilkan dalam sel-sel tanaman. Pada kondisi normal tanpa kolkisin (Gambar 3a) bawang merah memiliki jumlah kromosom diploid yaitu 16 kromosom (2n=16). Ini merupakan kondisi normal pada tanaman bawang merah diploid.



Gambar 3 Kromosom Bawang Merah (a) tanpa Kolkisin, (b) Konsentrasi 1600 ppm, (c) Konsentrasi 3200 ppm, (d) Konsentrasi 4800 ppm dan (e) Konsentrasi 6400 ppm

Pada Gambar 3b, konsentrasi kolkisin 1600 ppm menghasilkan variasi jumlah kromosom dengan tanaman memiliki 19, 16, dan 23 kromosom. Ini menunjukkan kolkisin pada konsentrasi tersebut menginduksi perubahan kariotipe yang signifikan, meski beberapa tetap diploid (16 kromosom). Jumlah kromosom 19 kemungkinan merupakan aneuploidi atau poliploidi tidak sempurna. Sementara, 23 kromosom mengindikasikan adanya triploidi tidak sempurna. Hal ini sesuai dengan Pharmawati & Wistiani (2015) [20] yang menyatakan bahwa konsentrasi kolkisin tinggi menyebabkan kromosom menggumpal dan mengerut. Konsentrasi kolkisin yang berlebihan atau waktu perendaman yang terlalu lama bisa merusak sel, bahkan menyebabkan kematian. Namun, bila konsentrasi kolkisin dan durasi perlakuan kurang optimal, poliploidi tidak tercapai.

Pada konsentrasi kolkisin 3200 ppm (Gambar 3c), ditemukan tanaman dengan 9 dan 24 kromosom. Ini menunjukkan efek lebih ekstrem, dengan 9 kromosom kemungkinan disebabkan pengurangan kromosom secara abnormal, sementara 24 kromosom mengindikasikan triploidi ($3n = 24$). Pada konsentrasi 4800 ppm (Gambar 3d), variasi kromosom mencakup 12, 18, dan 14 kromosom. Jumlah 12 menunjukkan pengurangan kromosom, 18 merupakan diploid dengan penambahan kromosom, dan 14 mengindikasikan pengurangan kromosom secara aneuploidi. Kolkisin pada konsentrasi ini mencegah pembentukan mikrotubuli, sehingga kromosom tidak dapat berpisah dengan benar dan menyebabkan penggandaan kromosom tanpa dinding sel.

Pada konsentrasi 6400 ppm (Gambar 3e), dihasilkan tanaman dengan 21 kromosom, menunjukkan pengaruh kolkisin yang kuat dalam menginduksi poliploidi atau aneuploidi. Kolkisin mengganggu pembentukan benang spindel, menyebabkan variasi jumlah kromosom dalam satu populasi. Menurut Suminah et al. (2002), kolkisin dapat menyebabkan variasi bentuk, ukuran, dan jumlah kromosom pada bawang merah [7]. Friska & Daryono (2017) menambahkan bahwa kolkisin dalam konsentrasi optimal dapat menghasilkan tanaman poliploid dengan morfologi yang lebih besar [10].

Berdasarkan hasil pengamatan, diperoleh variasi jumlah kromosom, di mana $2n=16$ menunjukkan sel normal, sedangkan kromosom lebih dari 16 menunjukkan poliploidi. Senyawa kolkisin dapat menginduksi mutasi acak, sehingga sel-sel memiliki jumlah kromosom yang bervariasi. Selain itu, ditemukan

variasi lain seperti 12, 19, dan 21 kromosom. Variasi ini mungkin disebabkan oleh kesalahan dalam prosedur pembuatan preparat. Peningkatan jumlah kromosom dipicu oleh perlakuan kolkisin yang mencegah pembentukan mikrotubuli, menyebabkan penggandaan kromosom. Kromosom yang mengalami delesi atau duplikasi juga terdeteksi, menambah jumlah kromosom secara aneuploidi.

4.0 SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kolkisin berpengaruh terhadap persentase hidup, karakter fenotip (morfologi daun, jumlah daun, berat basah umbi per rumpun, berat kering per rumpun) dan tidak berpengaruh terhadap karakter fenotip (tinggi tanaman, umur panen, jumlah umbi per rumpun) pada tanaman bawang merah. Perlakuan terbaik ditemukan pada dosis 3200 ppm.
2. Kolkisin menyebabkan terbentuknya poliploidi pada tanaman bawang merah. Kolkisin berpengaruh terhadap panjang stomata dan tidak berpengaruh terhadap kerapatan dan luas stomata bawang merah. Perubahan kromosom pada bawang merah terjadi secara euploid dan aneuploid. Secara euploid, kromosom bawang merah triploid terjadi pada konsentrasi 3200 ppm.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Bapak Direktur Program Pascasarjana, Ibu ketua Prodi Magister Agronomi, serta Tata Usaha Pascasarjana Universitas Islam Riau dan semua pihak yang telah membantu menyediakan sarana penelitian ini, sehingga penelitian dapat berjalan sebagaimana mestinya.

Daftar Pustaka

- [1] Rukmana, R., & Yudirachman, H. (2018). Sukses budidaya bawang merah di pekarangan dan perkebunan. Lili Publisher.
- [2] Badan Pusat Statistik. (2022). Produksi bawang merah. <https://www.bps.go.id/indicator/55/61/1/produksi-tanaman-sayuran.html>.
- [3] Rukmana, R. (1994). Bawang merah budidaya dan pengolahan pasca panen. Kanisius.

- [4] Adiyoga, W., & Nurmalinda. (2012). Analisis konjoin preferensi konsumen terhadap atribut produk kentang, bawang merah dan cabai merah. *Jurnal Hortikultura*, 22(3), 292-302.
- [5] Sumarni dan Hidayat. (2005). Klasifikasi tanaman bawang merah. <http://hortikultura.litbang-deptan.go.id>.
- [6] Syukur, M., Sujiprihati, S., & Yunianti, R. (2012). Teknik Pemuliaan Tanaman. 1st ed. Jakarta: Penebar Swadaya.
- [7] Suminah, S., & Setyawan, A. D. (2002). Induksi poliploidi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan pemberian kolkisin. *Biodiversitas*, 3(1), 174-180.
- [8] Husain, D. (2022). Induksi mutase Menggunakan kolkisin pada umbi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) varietas tajuk. *J. Hort*, 13(1), 1-7.
- [9] Zuyasna, A., Marliah, A., Rahayu, E., Hayati., & Husna, R. (2021). Pertumbuhan tanaman nilam mv1 varietas lhokseumawe akibat konsentrasi dan lama perendaman kolkisin. *Agro Bali: Agriculture Journal*, 4(1), 23-33.
- [10] Friska, M., & Daryono, B. S. (2017). Karakter fenotip jahe merah (*Zingiber officinale* Roxb. var *rubrum* Rosc.) hasil poliploidisasi dengan kolkisin. *J. Biologi*, 10(2), 91-97. 10.15408/kauniyah.v10i2.4813.
- [11] Sirojuddin., Rahayu, T., & Laili M. (2017). Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi kolkisin dan lama perendaman terhadap respon fenotipik zaitun (*Olea europaea*). *Journal Ilmiah Biosanitropis*, 2(1), 36-41.
- [12] Nurwanti, L. (2010). Induksi mutasi kromosom dengan kolkisin pada anthurium wafe of love (*Anthurium plowmanii* croat). secara in vitro. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor.
- [13] Aili, E. N., Respatijarti., & Arifin, N. Sugiharto. (2016). Pengaruh pemberian kolkisin terhadap penampilan fenotip galur inbrida jagung pakan (*Zea mays* L.) pada fase pertumbuhan vegetatif. [Skripsi]. Universitas Brawijaya.
- [14] Rahman, A. F., Nandariyah., & Parjanto. (2017). Keanekaragaman pertumbuhan dan hasil tanaman oyong (*Luffa acutangula* L.) pada berbagai konsentrasi kolkisin. *Agrotech Res J*, 1(1), 1-6.
- [15] Fathurrahman, F., Ulpah, S., Sodiq, N. A. M., & Mahadi, I. (2024). The effect of colchicine treatment on phenotype and genotype characteristics of Detam-2 variety of soybean *Glycine max*. *Biodiversitas*, 25(3), 1230-1238
- [16] Miguel, T. P., & Leonhardt, K. W. (2011). In vitro polyploid induction of orchids using oryzalin. *Scientia Horticulturae*, 130, 314-319.
- [17] Chen, G.; Sun, W. B., & Sun, H. (2009). Morphological characteristics of leaf epidermis and size variation of leaf, flower and fruit in different ploidy levels in *Buddleja macrostacya* (Buddlejaceae). *Journal of Systematics and Evolution*, 47(3), 231-236.
- [18] Damayanti, F., Rootika, I., & Samsurianto. (2012). Induksi keragaman somaklonal tanaman kantong semar (*Nepenthes mirabilis*) dengan mutagen kimia kolkisin secara in vitro. *Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS: 583-588*.
- [19] Rofiah, A. (2010). Kajian aspek anatomi daun beberapa kultivar kedelai (*Glycine max* L.) pada kondisi cekaman kekeringan. [Disertasi]. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- [20] Pharmawati, M., & Wistiani, N. L. A. J. (2015). Induksi mutasi kromosom dengan kolkisin pada bawang putih (*Allium sativum* L.) kultivar "Kesuna Bali". *J. Bios. Logos*, 5(1). 10.35799/jbl.5.1.2015.9317.