

Keragaan Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Lokananta Hasil Induksi Poliploid dengan Kolkisin

*Performance of Shown Onion (*Allium ascalonicum* L.) Lokananta Variety Resulted by Poliploid Induction with Colchicine*

Wiwin Amaliatussolihah^{1*}, Baiq Erna Listiana², Dwi Ratna Anugrahwati²

¹(Mahasiswa S1, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²(Dosen Pembimbing, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: wiwinamalia999@gmail.com.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji keragaan bawang merah varietas Lokananta hasil poliploid menggunakan kolkisin pada berbagai konsentrasi dan lama perendaman. Percobaan ini dilaksanakan pada bulan September-Desember 2022 di Laboratorium Bioteknologi Pertanian dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Mataram. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dua faktor. Faktor pertama adalah Konsentrasi Kolkisin terdiri atas 3 taraf yaitu : $A_0 = 0$ ppm (kontrol), $A_1 = 250$ ppm, $A_2 = 500$ ppm. Faktor kedua adalah Lama Perendaman terdiri atas 3 aras yaitu: $B_1 = 6$ jam, $B_2 = 12$ jam, dan $B_3 = 18$ jam. Dari kedua faktor tersebut terdapat 9 kombinasi perlakuan, masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali ulangan sehingga diperoleh 36 unit percobaan. Data hasil percobaan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) pada taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan uji lanjut Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) untuk menguji parameter yang berpengaruh nyata pada taraf $\alpha = 0,05$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi kolkisin 250 ppm mampu memengaruhi keragaan tanaman bawang merah pada tinggi tanaman, diameter umbi serta berat basah umbi, namun tidak berpengaruh terhadap jumlah daun serta berat kering umbi. Lama perendaman 6 jam mampu memengaruhi keragaan tanaman bawang merah pada laju tinggi tanaman dan diameter umbi, namun tidak berpengaruh terhadap laju jumlah daun, berat basah umbi serta berat kering umbi. Interaksi antara konsentrasi kolkisin dengan lama perendaman menunjukkan mampu memengaruhi keragaan tanaman bawang merah pada seluruh variable pengamatan, kecuali berat kering umbi bawang merah.

Kata kunci: bawang merah; lokananta; kolkisin

ABSTRACT

This study aims to examine the performance of polyploidy varieties of shallot of the Lokananta variety using colchicine at various concentrations and soaking time. This experiment was carried out in September-December 2022 at the Agricultural Biotechnology Laboratory and Greenhouse, Faculty of Agriculture, University of Mataram. The research method used was an experimental method with a completely randomized design (CRD) with two factor factorial. The first factor is the concentration of colchicine consisting of 3 levels: $A_0 = 0$ ppm (control), $A_1 = 250$ ppm, $A_2 = 500$ ppm. The second factor is the soaking time consisting of 3 hours, namely: $B_1 = 6$ hours, $B_2 = 12$ hours, and $B_3 = 18$ hours. Of the two factors there were 9 treatment combinations, each treatment was repeated 4 times to obtain 36 experimental units. Experimental data were analyzed using analysis of variance (ANOVA) at the 5% significance level and continued with a follow-up test of the Honestly Significant Difference Test (HSD) to test parameters that had a significant effect at the $\alpha = 0.05$ level. The results showed that the concentration of colchicine 250 ppm was able to affect the performance of shallot plants on plant height, tuber diameter and tuber fresh weight, but had no effect on the number of leaves and tuber dry weight. Soaking time of 6 hours was able to affect the performance of shallot plants in the height and tuber diameter, but did not affect the number of leaves, tuber fresh weight and tuber dry weight. The interaction between colchicine concentration and soaking time was able to affect the performance of shallot plants in all observed variables, except the dry weight of shallot bulbs.

Keywords: *allium ascalonicum* l; lokananta; colchicine

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman hortikultura yang banyak dikonsumsi manusia sebagai campuran bumbu masakan. Selain sebagai campuran bumbu masakan, bawang merah juga dijual dalam bentuk olahan seperti ekstrak bawang merah, bubuk, minyak atsiri, bawang goreng bahkan sebagai bahan obat untuk menurunkan kadar kolesterol, gula darah, mencegah penggumpalan darah, menurunkan tekanan darah serta memperlancar aliran darah. Sebagai komoditas hortikultura yang banyak dikonsumsi masyarakat, potensi pengembangan bawang merah masih terbuka lebar tidak saja untuk kebutuhan dalam negeri tetapi juga luar negeri (Suriani, 2012).

Produksi bawang merah di Indonesia pada 5 tahun terakhir sejak 2017 - 2021 terus mengalami kenaikan, pada tahun 2021 mencapai 2 juta ton (BPS, 2023). Namun seiring dengan kenaikan jumlah penduduk yang terus bertambah setiap tahunnya diikuti juga dengan peningkatan kebutuhan bawang merah yakni kebutuhan konsumsi, benih, industri dan impor, sehingga pentingnya untuk terus meningkatkan produksi demi mencukupi kebutuhan bawang merah dalam negeri melalui penggunaan benih unggul tanaman bawang merah.

Umumnya bawang merah diperbanyak secara vegetatif dengan menggunakan umbi sebagai benih. Benih berupa umbi mempunyai kelemahan, yaitu tidak tahan simpan sehingga setelah musim tanam *off season* atau musim hujan, penyediaan benih untuk musim berikutnya menjadi terbatas. Salah satu alternatif teknologi yang potensial untuk dikembangkan dalam upaya mengatasi perbenihan bawang merah di Indonesia adalah dengan penggunaan biji botani (TSS = True Shallot Seed) (Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Demak, 2021).

True Shallot Seed (TSS) merupakan biji botani bawang merah yang dihasilkan dari bunga atau umbel bawang merah yang sudah tua (masa tanam sekitar empat bulan) dan diproses sebagai benih. Penggunaan TSS bawang merah merupakan salah satu solusi untuk mencukupi kebutuhan benih bawang merah bermutu. Penggunaan TSS ini juga dikarenakan penggunaan umbi bawang merah sebagai umbi yang digunakan secara terus menerus oleh petani dapat menurunkan kualitas benih akibat akumulasi patogen tular umbi termasuk virus yang akan berdampak pada menurunnya produktivitas tanaman (Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Demak, 2021).

Bawang merah lokal yang beredar di Indonesia, terutama bawang merah varietas Lokananta memiliki keunggulan rasa dan aroma yang lebih disukai konsumen namun ukuran diameter umbi yang dimiliki lebih kecil dibandingkan bawang merah impor. Peningkatan ukuran umbi bawang merah lokal diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dan minat konsumen terhadap bawang merah varietas Lokananta. Peningkatan ukuran umbi bawang merah dapat dilakukan melalui manipulasi penggandaan kromosom (poliploid) dengan memanfaatkan kolkisin. Pengaruh poliploidi pada tanaman adalah peningkatan ukuran nukleus, sehingga dapat mengakibatkan penambahan ukuran sel dan jaringan, organ dan tanaman. Umumnya kolkisin akan bekerja efektif pada konsentrasi 0,01 - 1% untuk jangka waktu 6 - 72 jam, namun setiap jenis tanaman memiliki respon yang berbeda-beda (Lundqvist *et. al.*, 2012).

Keragaan merupakan penampilan fisik yang diekspresikan oleh tanaman. Keragaan menjadi tahap penting dalam pemuliaan tanaman bawang merah, yang dilakukan untuk mengetahui karakter genotipe tanaman. Apabila genotipe tanaman telah diketahui maka kegiatan seleksi akan mudah dilakukan, karena dapat memilih tanaman sesuai dengan karakter yang diinginkan. Perbaikan sifat genetik bawang merah sulit dilakukan dengan persilangan karena tanaman bawang merah memiliki tingkat sterilitas bunga yang tinggi (Syukur, 2013). Perbaikan karakter tanaman dapat diupayakan dengan cara lain diantaranya dengan induksi poliploid biji bawang merah dengan kolkisin. Induksi poliploid biji bawang merah dengan kolkisin diharapkan mampu melipatgandakan kromosom bawang merah sehingga menghasilkan umbi yang lebih besar. Pemanfaatan benih tanaman yang unggul diharapkan mampu meningkatkan produksi bawang merah Lokananta. Oleh karena itu, maka dilakukan kegiatan penelitian tentang "***Keragaan Bawang Merah (Allium ascalonicum L.) Varietas Lokananta Hasil Induksi Poliploid dengan Kolkisin***". Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi tentang keragaan bawang merah varietas Lokananta hasil induksi poliploid dengan berbagai konsentrasi kolkisin dan lama perendaman.

BAHAN DAN METODE

Percobaan ini dilaksanakan pada bulan September - Desember 2022 di Laboratorium Bioteknologi Pertanian dan Rumah Kaca Fakultas Pertanian, Universitas Mataram.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial (RALF) dengan 9 kombinasi perlakuan dan 4 kali ulangan sehingga diperoleh 36 unit percobaan. Perlakuan yang

digunakan adalah perbedaan konsentrasi kolkisin, yakni A0 = tanpa kolkisin (0 ppm); A1 = konsentrasi kolkisin 250 ppm; A2 = konsentrasi kolkisin 500 ppm dan beberapa lama perendaman yaitu, B1 = perendaman 6 jam; B2 = perendaman 12 jam; B3= perendaman 18 jam.

Larutan kolkisin dibuat dengan melarutkan serbuk kolkisin dengan aquades dan dimasukkan ke dalam botol steril untuk digunakan langsung maupun menjadi larutan stok. Larutan stok kolkisin mula-mula dibuat dengan konsentrasi 1000 ppm menggunakan serbuk kolkisin sebanyak 0,008 gram yang ditambahkan dengan 8 ml aquades. Selanjutnya dibuat larutan untuk perlakuan dengan menggunakan larutan stok menjadi larutan berkonsentrasi 250 ppm, dan 500 ppm dengan aquades sampai 8 ml, untuk konsentrasi kolkisin 0 ppm menggunakan aquades sebanyak 8 ml sebagai perlakuan.

Benih yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji bawang merah, yaitu milik PT. East West Seed, Indonesia, Cap Panah Merah varietas Lokananta. Benih yang digunakan harus berumur kurang lebih 2,5 bulan. Sebelum digunakan benih diseleksi terlebih dahulu. Benih yang dipilih adalah benih yang terendam dengan masing masing perlakuan percobaan.

Persiapan media tanam dilakukan dengan mengisi tanah yang diambil dengan kedalaman 20 cm dan telah dibersihkan dari gulma dan sisa-sisa tanaman lain kemudian dicampur dengan sekam dengan perbandingan 2 : 1. Tanah yang sudah tercampur dengan sekam dimasukkan ke dalam polibag ukuran 35 x 35 cm dengan berat tanah 5 kg. Jumlah polibag yang dibutuhkan sesuai dengan jumlah unit percobaan yaitu 36 unit percobaan.

Pemasangan label disesuaikan dengan tata letak dan urutan perlakuan. Pemberian label pada setiap unit percobaan dilakukan agar memudahkan ketika akan memberikan perlakuan dan melakukan pengamatan.

Penanaman dilakukan dengan memasukkan 3 - 5 butir biji bawang merah Lokananta dalam lubang tanam dengan kedalaman 1 -2 cm. Kemudian lubang ditutup kembali dengan sedikit tanah. Jarak antara polibag adalah 15 cm.

Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyulaman, pemupukan dan penyiangan. Penjarangan dilakukan untuk mengurangi banyak tanaman untuk memberi ruang bagi tanaman yang tersisa, jika ada salah satu tanaman yang busuk, harus segera dibuang agar tidak merambat ke tanaman bawang merah yang lainnya. Tanaman bawang merah disisakan 1 pada setiap perlakuan.

Penyiraman dilakukan sejak masa pertumbuhan tanaman sampai tanaman mendekati masa panen. Penyiraman dilakukan setiap 1 hari sekali saat sore hari. Penyiraman dihentikan saat mendekati 1 minggu sebelum panen.

Pemupukan dilakukan setiap 2 minggu sekali, dengan memberikan pupuk Phonska (15:15:15), yang merupakan pupuk majemuk yang mengandung unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman, yaitu N, P, K dengan perbandingan unsur 15:15:15. Pemberian Phonska ke dalam tanah diharapkan memberikan pertumbuhan dan hasil yang optimal untuk tanaman bawang merah. Pupuk diberikan dengan cara membuat larikan di antara tanaman bawang merah, pada kedalaman \pm 5 cm, kemudian pupuk ditutup kembali dengan tanah. Kebutuhan pupuk Phonska pertanaman dalam polibag yaitu 0,67 gram.

Penyiangan dilakukan setiap kali terdapat gulma yang tumbuh, dengan cara manual yaitu dengan mencabuti gulma di sekitar pertanaman.

Panen dilakukan dengan memperhatikan kriteria tanaman bawang merah, dimana untuk tanaman bawang merah varietas Lokananta umur panennya yaitu 65 - 70 hari. Kriteria bawang merah yang siap dipanen yaitu daun bawang merah sudah mulai cokelat atau menguning dan layu, umbi bawang merah sudah kelihatan dipermukaan tanah. Panen dilakukan dengan cara menggemburkan media tanam terlebih dahulu, kemudian mencabut seluruh bagian tanaman bawang merah secara perlahan dan hati-hati. Menurut Wibowo (2010), tanda panen selain umur tanaman dapat dilihat kondisi fisik tanaman yakni perubahan warna daun dan pangkal daun pada ujung umbi atau sekitar 60-70% daun telah menguning dan rebah serta umbi terkulai dan tersembul keluar.

Pengukuran tinggi tanaman dilakukan setiap minggu, dilakukan dengan cara meletakkan ujung meteran pangkal batang sampai titik tumbuh terakhir. Pengukuran dilakukan 1 kali dalam seminggu mulai dari 7 hst, 14 hst, 21 hst, 28 hst, 42 hst, 49 hst, 56 hst, 63, 70, 77 dan 84 hst dengan menggunakan penggaris ukuran 60 cm. Perhitungan jumlah daun dilakukan sejak keluarnya daun pertama sampai akhir fase generatif yaitu saat menjelang panen. Daun

yang dihitung adalah seluruh daun yang tumbuh. Perhitungan jumlah daun dilakukan pada saat tanaman berumur 7 hst hingga 84 hst. Pengukuran diameter umbi dilakukan setelah dipanen. Pengukuran dilakukan dengan cara mengukur diameter bagian tengah buah menggunakan jangka sorong. Pengamatan berat basah umbi bawang merah dilakukan menggunakan alat ukur timbangan digital, dengan cara menaruh umbi di atas timbangan kemudian menentukan berat umbi bawang merah. Bobot basah umbi di timbang sesaat setelah panen, dengan syarat umbi yang dipanen bersih dari tanah dan kotoran serta daun. Berat kering umbi yang diamati adalah hasil panen setelah kering yang merupakan hasil panen umbi yang dikering anginkan sampai 1 minggu, ciri-ciri umbi yang sudah kering yaitu daun sudah mengering.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan, dilakukan analisis ragam (*analysis of variance*) dengan taraf nyata 5%. Apabila perlakuan berpengaruh nyata, maka akan dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis keragaman (*analysis of variance*) pengaruh dua faktor perlakuan yaitu konsentrasi kolkisin dan lama perendaman serta interaksinya terhadap seluruh variabel yang diamati disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Rangkuman Hasil Analisis Keragaman Seluruh Variabel Pengamatan pada Keragaan Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Varietas Lokananta Hasil Induksi Poliploid dengan Kolkisin.

Parameter Pengamatan	Sumber Keragaman		
	A	B	A X B
Laju Tinggi Tanaman (cm/minggu)	S	S	S
Laju Jumlah daun (helai/minggu)	S	NS	S
Diameter Umbi (mm)	S	S	S
Berat Basah Umbi (g)	S	NS	S
Berat Kering Umbi (g)	NS	NS	NS

Keterangan: S: signifikan, NS: Non Signifikan, A: Konsentrasi kolkisin, B: Lama perendaman, A X B: Interaksi konsentrasi kolkisin dengan lama perendaman.

Pengaruh konsentrasi kolkisin berbeda nyata terhadap seluruh variabel pengamatan, kecuali parameter berat kering umbi menunjukkan tidak berbeda nyata. Pengaruh lama perendaman berbeda nyata pada variabel pengamatan laju tinggi tanaman dan diameter umbi, namun tidak berbeda nyata pada variabel pengamatan laju jumlah daun, berat basah umbi serta berat kering umbi. Interaksi konsentrasi kolkisin dan lama perendaman menunjukkan berbeda nyata pada seluruh variabel pengamatan, kecuali berat kering umbi menunjukkan tidak berbeda nyata (tabel 1).

Tabel 2. Rerata Tinggi Tanaman dan Laju Pertumbuhan Tinggi Tanaman Bawang Merah pada Pengaruh Konsentrasi Kolkisin dan Pengaruh Lama Perendaman Berbeda

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm) pada Berbagai Umur Pegamatan (HST)												Laju Pertumbuhan/minggu
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	
Konsentrasi Kolkisin:													
0 ppm	4,8 ab	5,7 ab	9,3 a	10,9 a	11,8 a	14 b	15,9 b	17,5 b	21,9 b	25,4 b	27,2 b	30,4 b	2,1 b
250 ppm	5,3 a	6,1 a	9,3 a	12,1 a	14,9 a	17,5 a	20,4 a	24,3 a	27,3 a	30,5 a	34,6 a	37,8 a	2,7 a
500 ppm	3,4 b	4,3 b	5,2 b	7,2 b	8,1 b	5,2 c	6,5 c	7,5 c	7,8 c	8,2 c	8,8 c	9,8 c	0,5 c
Lama Perendaman :													
6 jam	4,6 a	5,3 a	8,5 ab	11,5 a	12,4 a	15,2 a	18,2 a	21 a	23,6 a	26,3 a	29,9 a	32,3 a	2,3 a
12 jam	5,2 a	6 a	9,6 a	12 a	14,6 a	12,7 a	14,1 b	15,9 b	17,9 b	20,7 b	22,5 b	24,7 b	1,6 b
18 jam	3,7 a	4,7 a	5,8 b	6,8 b	7,7 b	8,8 b	10,5 c	12,4 b	15,5 b	17,1 b	18,2 b	20,9 b	1,4 b

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, HST: hari setelah tanam.

Tabel 3. Rerata Tinggi Tanaman dan Laju Pertumbuhan Akibat Pengaruh Interaksi Kolkisin dengan Lama Perendaman Berbeda

Interaksi Konsentrasi Kolkisin dengan Lama Perendaman			
7 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	4,9 ab	5,1 ab	4,4 ab
250 ppm	5,1 ab	6,5 a	4,4 ab
500 ppm	4,0 ab	4,0 ab	2,4 b
14 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	5,6 a	6,1 a	5,4 a
250 ppm	6,0 a	7,1 a	5,2 a
500 ppm	4,4 a	4,9 a	3,6 a
21 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	9,1 a	9,9 a	8,9 a
250 ppm	8,9 a	10,6 a	8,5 a
500 ppm	7,4 ab	8,2 ab	8,0 b
28 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	11,5 a	11,8 a	9,3 a
250 ppm	12,4 a	13,1 a	11,0 a
500 ppm	10,7 a	11,0 a	0,0 b (mati)
35 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	10,9 a	14,4 a	10,1 a
250 ppm	14,8 a	16,7 a	13, a
500 ppm	11,5 a	12,8 a	0,0 b (mati)
42 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	12,7 b	17,8 ab	11,6 b
250 ppm	17,5 ab	20,2 a	14,9 ab
500 ppm	15,2 ab	0,2 b (mati)	0,0 c (mati)
49 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	14,9 b	19,4 ab	13,5 b
250 ppm	20,3 ab	22,9 a	18,1 ab
500 ppm	19,4 ab	0,0 c (mati)	0,0 c (mati)
56 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	16,1 b	20,9 b	15,5 b
250 ppm	24,3 ab	26,9 a	21,6 ab
500 ppm	22,6 ab	0,0 c (mati)	0,0 c (mati)
63 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	20,6 b	23,9 ab	21,2 ab
250 ppm	26,7 ab	29,8 a	25,3 ab
500 ppm	23,5 ab	0,0 c (mati)	0,0 c (mati)
70 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
A0 ppm	23,7 a	29,2 a	23,5 a
250 ppm	30,8 a	32,8 a	27,8 a
500 ppm	24,5 a	0,0 b (mati)	0,0 b (mati)
77 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	27,5 a b	31,9 ab	22,3 b
250 ppm	35,7 a	35,7 a	32,4 ab
500 ppm	26,5 a b	0,0 c (mati)	0,0 c (mati)

84 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	29,6 ab	34,5 ab	27,0 b
250 ppm	37,9 ab	39,7 a	35,7 ab
500 ppm	29,5 ab	0,0 c (mati)	0,0 c (mati)
Laju Pertumbuhan/minggu			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	2,1 a	2,4 a	1,9 a
250 ppm	2,7 a	2,8 a	2,6 a
500 ppm	2,1 a	0,3 b (mati)	0,0 c (mati)

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. HST: Hari Setelah Tanaman

Konsentrasi kolkisin yang berbeda memberikan pengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bawang merah pada saat 7 hst hingga 84 hst. Tinggi tanaman tertinggi terdapat pada konsentrasi kolkisin 250 ppm yaitu 37,8 cm dan terendah pada konsentrasi kolkisin 500 ppm yaitu 9,8 cm. Pengaruh konsentrasi kolkisin pada laju pertumbuhan tinggi tanaman berbeda nyata, laju pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi yaitu 2,7 dan terendah yaitu 0,5 cm/minggu (Tabel 2). Konsentrasi kolkisin 250 ppm mampu menginduksi pertumbuhan tinggi tanaman bawang merah. Hal ini sesuai dengan pendapat Suryo (1995) dalam Ariyanto dan Supriadi (2011) pada tanaman jahe menyatakan bahwa, pemberian kolkisin pada konsentrasi yang tepat dapat meningkatkan poliploid pada tanaman, sehingga tanaman akan menghasilkan bentuk yang lebih besar dan kekar dari pada tanaman diploidnya.

Pengaruh lama perendaman terhadap tinggi tanaman bawang merah berbeda nyata pada saat 21 hst hingga 84 hst. Adapun tidak berpengaruh nyata pada saat 7 hst dan 14 hst. Tinggi tanaman bawang merah menunjukkan hasil tertinggi terdapat pada lama perendaman 6 jam yaitu 32,3 cm dan hasil terendah pada perendaman 18 jam yaitu 20,9 cm. Pengaruh lama perendaman pada laju pertumbuhan tinggi tanaman menunjukkan berbeda nyata, laju pertumbuhan tinggi tanaman tertinggi yaitu 2,3 dan terendah yaitu 1,4 cm/minggu (Tabel 2). Perendaman biji bawang merah dengan larutan kolkisin selama 6 jam mampu meningkatkan proses pembelahan sel poliploid pada batang tanaman bawang merah, sehingga batang menjadi lebih besar dan tinggi. Hasil ini didukung oleh penelitian Essel (2015) menunjukkan adanya penambahan tinggi pada tanaman kacang tunggak yang direndam dengan larutan kolkisin selama 6 jam.

Pengaruh interaksi kolkisin dan lama perendaman pada tinggi tanaman tidak berbeda nyata pada saat 7 hst hingga 21 hst, namun berbeda nyata pada saat tanaman berumur 28 hst hingga 84 hst, perbedaan tersebut disebabkan oleh kematian tanaman itu sendiri akibat perlakuan yang diberikan. Tinggi tanaman bawang merah menunjukkan kecenderungan hasil lebih baik pada perlakuan konsentrasi kolkisin 250 ppm dengan perendaman 6 jam yaitu 37,9 cm serta perlakuan konsentrasi kolkisin 250 ppm dengan perendaman selama 12 jam yaitu 39,7 cm dan terendah pada perlakuan tanpa kolkisin dengan perendaman selama 18 jam yaitu 27,0 cm. Pengaruh interaksi kolkisin dan lama perendaman pada laju pertumbuhan tinggi tanaman pada menunjukkan berbeda nyata, laju tanaman tertinggi yaitu 2,8 dan terendah 1,9 cm/minggu (Tabel 3).

Pengaruh interaksi konsentrasi kolkisin 250 ppm dengan lama perendaman 6 jam dan 12 jam terhadap parameter tinggi tanaman yang tertinggi menunjukkan bahwa masuknya larutan kolkisin dengan perendaman 6 jam dan 12 jam menjadikan tanaman poliploid dibandingkan dengan pemberian perlakuan yang lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Rafina (2012) menyatakan bahwa, kolkisin dapat digunakan untuk menginduksi poliploid. Poliploid merupakan organisme yang mempunyai lebih dari dua set kromosom atau genom dalam sel somatisnya.

Tabel 4. Rerata Jumlah Daun Bawang Merah dan Laju pertumbuhan pada Pengaruh Konsentrasi Kolkisin dan Lama Perendaman Berbeda

Perlakuan	Jumlah Daun (helai) Pada Berbagai Umur Pengamatan (HST)												Laju Pertumbuhan/minggu
	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	
Konsentrasi Kolkisin :													
0 ppm	-	1,5 a	2 c	2,3 a	2,3 a	2,6 a	2,7 a	3,5 a	3,6 a	4,3 a	3,8 a	4 a	0,2 a
250 ppm	-	1,8 a	2,8 a	2,2 a	2,1 a	2,3 a	0,8 b	2,7 b	3 a	3,4 b	3,1 b	3,7 a	0,1 ab
500 ppm	-	1,4 a	2,4 b	1,3 b	1,5 b	0,9 b	2,6 a	1,2 c	1,2 b	1,2 c	1,1 c	1,3 b	0,1 b
Lama Perendaman :													
6 jam	-	1,8 a	2,5 a	2,1 a	2,3 a	2,5 a	2,6 a	3,1 a	3,4 a	3,9 a	3,4 a	4,1 a	0,2 a
12 jam	-	1,8 a	2,3 a	2 a	2 ab	1,4 b	1,5 b	1,7 b	1,9 b	2,3 b	2 b	2,2 b	0,1 a
18 jam	-	1,3 b	2,4 a	1,7 a	1,6 b	1,9 b	2 b	2,6 a	2,4 b	2,6 b	2,6 b	2,7 b	0,2 a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%, HST: Hari Setelah Tanam.

Tabel 5. Rerata Jumlah Daun Bawang Merah dan laju pertumbuhan pada Interaksi Kolkisin dengan Lama Perendaman Berbeda

Interaksi Kolkisin dengan Lama Perendaman			
14 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	1,5 a	1,8 a	1,3 a
250 ppm	2,0 a	2,0 a	1,5 a
500 ppm	1,7 a	1,5 a	1,0 a
21 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	2,0 b	2,0 b	2,0 b
250 ppm	3,0 a	2,5 ab	3,0 a
500 ppm	2,5 ab	2,5 ab	2,3 ab
28 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	2,3 a	2,0 a	2,5 a
250 ppm	2,0 a	2,0 a	2,5 a
500 ppm	2,0 a	2,0 a	0,0 b (mati)
35 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	2,8 a	2,0 a	2,3 a
250 ppm	2,0 a	1,8 a	2,5 a
500 ppm	2,2 a	2,2 a	0,0 b (mati)
42 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	2,5 ab	2,5 ab	2,8 ab
250 ppm	2,3 ab	1,7 b	3,0 a
500 ppm	2,7 ab	0,0 c (mati)	0,0 c (mati)
49 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	2,8 a	2,3 a	3,0 a
250 ppm	2,5 a	2,2 a	3,0 a
500 ppm	2,5 a	0,0 b (mati)	0,0 b (mati)
56 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	3,3 ab	2,8 b	4,5 a
250 ppm	2,5 b	2,2 b	3,2 ab
500 ppm	3,5 ab	0,0 c (mati)	0,0 c (mati)

63 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	3,5 a	3,3 a	4,0 a
250 ppm	3,3 a	2,5 a	3,3 a
500 ppm	3,5 a	0,0 b (mati)	0,0 b (mati)
70 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	4,3 ab	3,8 ab	4,8 a
250 ppm	4,0 ab	3,2 ab	3,0 b
500 ppm	3,5 ab	0,0 c (mati)	0,0 c (mati)
77 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	4,0 a	3,5 a	4,0 a
250 ppm	3,0 a	2,5 a	3,7 a
500 ppm	3,2 a	0,0 b (mati)	0,0 b (mati)
84 HST			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	4,5 a	3,8 a	3,8 a
250 ppm	3,8 a	3,0 a	4,2 a
500 ppm	4,0 a	0,0 b (mati)	0,0 b (mati)
Laju Pertumbuhan/minggu			
Perlakuan	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	0,2 a	0,2 ab	0,2 a
250 ppm	0,1 ab	0,1 ab	0,2 a
500 ppm	0,2 a	0,0 b (mati)	0,0 b (mati)

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%. HST: Hari Setelah Tanaman.

Pengaruh konsentrasi kolkisin terhadap parameter jumlah daun pada saat 7 hst belum menunjukkan adanya daun yang muncul (Tabel 4). Pengaruh konsentrasi kolkisin terhadap parameter jumlah daun tidak berpengaruh nyata pada saat 14 hst, namun berpengaruh nyata pada saat 21 hst hingga 84 hst. Jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan konsentrasi kolkisin 0 ppm yaitu 4,0, dan terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi kolkisin 500 ppm yaitu 1,3. Pengaruh konsentrasi kolkisin terhadap laju pertumbuhan jumlah daun terbanyak 0,2 dan terendah yaitu 0,1 helai/minggu (Tabel 4).

Jumlah daun terbanyak pada konsentrasi 0 ppm menunjukkan bahwa, semakin tinggi konsentrasi kolkisin maka akan menghasilkan jumlah daun yang lebih sedikit. Hal ini sesuai dengan penelitian Aili, *et. al.*, (2016) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi kolkisin yang diberikan maka akan memberikan pengaruh terhadap jumlah daun, panjang daun serta lebar daun. Kolkisin bersifat sebagai racun yang dapat mengganggu proses mitosis yang terjadi di dalam sel (Herman *et. al.*, 2013). Pembelahan sel yang lambat akibat pemberian konsentrasi kolkisin dapat menyebabkan pembentukan dan perkembangan primordia daun yang lambat (Haryanti *et al.*, 2010).

Pengaruh lama perendaman terhadap jumlah daun bawang merah menunjukkan berpengaruh nyata pada saat 14 hst, 35 hst hingga 84 hst, namun tidak berpengaruh nyata pada saat 21 hst dan 28 hst. Jumlah daun terbanyak terdapat pada lama perendaman selama 6 jam yaitu 4,1 dan terendah terdapat pada lama perendaman selama 12 jam yaitu 2,2 cm. Pengaruh lama perendaman pada laju pertumbuhan jumlah daun menunjukkan tidak berbeda nyata dengan laju pertumbuhan dengan jumlah daun terbanyak yaitu 0,2 dan terendah yaitu 0,1 helai/minggu (Tabel 4). Lama perendaman selama 6 jam diduga mampu memberikan pengaruh terbaik terhadap penambahan jumlah daun. Hal ini karena saat berlangsungnya perkecambahan, proses respirasi akan meningkat disertai dengan meningkatnya oksigen yang dapat dipakai akan menghambat proses perkecambahan benih. Kebutuhan oksigen sebanding dengan laju respirasi dan dipengaruhi oleh suhu, mikroorganisme yang terdapat dalam benih (Sutopo, 2002).

Pengaruh interaksi kolkisin dan lama perendaman terhadap jumlah daun tanaman bawang merah menunjukkan tidak berpengaruh nyata pada saat 14 hst hingga 21 hst, tidak ada interaksi nyata ini diduga karena perlakuan konsentrasi kolkisin dan lama perendaman memberikan pengaruh yang terpisah terhadap parameter jumlah daun bawang merah. Pengaruh interaksi kolkisin dan lama perendaman terhadap jumlah daun berpengaruh

nyata pada saat 28 hst hingga 84 hst. Perbedaan nyata pada saat 28 hst hingga 84 hst disebabkan karena kematian tanaman akibat dari pengaruh perlakuan yang diberikan.

Hasil tertinggi interaksi kolkisin dengan lama perendaman terhadap jumlah daun pada perlakuan tanpa kolkisin dengan lama perendaman 6 jam yaitu 4,5 dan hasil terendah terdapat pada perlakuan konsentrasi kolkisin 250 ppm dengan lama perendaman 12 jam sebesar 3,0. Laju pertumbuhan daun pada interaksi faktor konsentrasi kolkisin dan lama perendaman yaitu sebesar 0,1 - 0,3 helai/minggu (Tabel 5). Semakin tinggi konsentrasi dan lama perendaman yang diberikan maka akan menyebabkan penekanan terhadap pertumbuhan daun. Apabila konsentrasi dan lama perendaman yang diberikan sesuai maka dapat menghasilkan dampak positif pada tanaman itu sendiri. Pada umumnya sel poliploid memiliki kecepatan pertumbuhan lebih lambat dibanding sel ploid. Hal tersebut dapat dilihat dari pertambahan jumlah daun tanaman bawang merah yang telah dilakukan perendaman dengan larutan kolkisin. Pemberian kolkisin dengan konsentrasi yang lebih tinggi menyebabkan hambatan pertumbuhan sehingga menghasilkan jumlah daun yang lebih sedikit. Hal tersebut sesuai dengan yang dikemukakan Puspasari (2008) bahwa kolkisin akan memberikan pengaruh yang positif terhadap keragaman sitologi maupun morfologi apabila diberikan dengan konsentrasi, lama perlakuan, suhu, pH dan cara aplikasi yang tepat.

Tabel 6. Rerata Diameter Umbi terhadap Konsentrasi Kolkisin dan Lama Perendaman Berbeda

Perlakuan	Diameter Umbi (mm)
Konsentrasi Kolkisin :	
0 ppm	11,9 a
250 ppm	12,7 a
500 ppm	3,9 b
Lama Perendaman :	
6 jam	11,7 a
12 jam	7,3 b
18 jam	9,5 ab

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%. HST: Hari Setelah Tanaman

Tabel 7. Rerata Diameter Umbi terhadap Interaksi Konsentrasi Kolkisin dengan Lama Perendaman Berbeda

Konsentrasi Kolkisin	Lama Perendaman		
	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	11,6 a	11,5 a	12,8 a
250 ppm	11,9 a	10,4 a	15,9 a
500 ppm	11,6 a	0,0 b (mati)	0,0 b (mati)

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%. HST: Hari Setelah Tanaman.

Pengaruh konsentrasi kolkisin, lama perendaman serta pengaruh interaksi kolkisin dan lama perendaman terhadap diameter umbi menunjukkan berbeda nyata. Diameter umbi terbesar terdapat pada konsentrasi kolkisin 250 ppm yaitu sebesar 12,7 mm dan terkecil pada konsentrasi kolkisin 500 ppm yaitu 3,9 mm (Tabel 6). Konsentrasi kolkisin 250 ppm diduga merupakan konsentrasi terbaik dalam memberikan pengaruh peningkatan diameter umbi. Konsentrasi 250 ppm diduga mampu memengaruhi semua sel pada jaringan umbi tanaman bawang merah sehingga mengalami poliploid. Hal ini sesuai dengan pendapat Syaifudin (2013) yang menyatakan bahwa pada sel yang poliploid, ukuran sel dan inti sel akan bertambah menghasilkan karakter fenotip yang lebih besar, kekar dan kuat serta bobot yang lebih berat. Pengaruh lama perendaman menunjukkan diameter umbi terbesar pada lama perendaman 6 jam yaitu 11,7 mm dan diameter umbi terkecil pada lama perendaman 12 jam (Tabel 6). Lama perendaman selama 6 jam diduga mampu memberikan pengaruh menghasilkan ukuran umbi dengan diameter yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan dengan lama perendaman yang lain.

Pengaruh Interaksi faktor kolkisin dengan lama perendaman menunjukkan diameter umbi terbesar pada perlakuan konsentrasi kolkisin 250 ppm dengan lama perendaman 18 jam sebesar 15,9 mm dan diameter umbi terkecil pada perlakuan konsentrasi kolkisin 250 ppm dengan lama perendaman 12 jam sebesar 10,4 mm (Tabel 7). Hal ini berarti perlakuan konsentrasi kolkisin 250 ppm dengan lama perendaman 18 jam memberikan pengaruh yang terbaik untuk menginisiasi poliploid terhadap diameter umbi bawang merah. Sedangkan hasil pengaruh interaksi yang berbeda-beda terhadap diameter umbi, disebabkan kepekaan terhadap pengaruh kolkisin dengan

lama perendaman berbeda beda untuk setiap tanaman. Menurut Poespodarsono (1988) tiap spesies memiliki respon yang berbeda terhadap pengaplikasian kolkisin.

Tabel 8. Rerata Berat Basah Umbi Bawang Merah pada Konsentrasi Kolkisin dan Lama Perendaman Berbeda (g)

Perlakuan	Berat Basah (g)
Konsentrasi Kolkisin :	
0 ppm	2,1 a
250 ppm	2,7 a
500 ppm	0,8 b
Lama Perendaman :	
6 jam	2,2 a
12 jam	1,4 a
18 jam	2,0 a

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%. HST: Hari Setelah Tanaman

Tabel 9. Rerata Berat Basah Umbi Bawang Merah terhadap Interaksi Konsentrasi Kolkisin dengan Lama Perendaman Berbeda (g)

Konsentrasi Kolkisin	Lama Perendaman		
	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	2,3 ab	1,4 ab	2,6 ab
250 ppm	1,7 ab	3,0 ab	3,5 a
500 ppm	2,5 ab	0,0 b (mati)	0,0 b (mati)

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%. HST: Hari Setelah Tanaman

Pengaruh konsentrasi kolkisin terhadap parameter berat basah umbi menunjukkan perbedaan yang nyata, namun tidak berbeda nyata terhadap lama perendaman (Tabel 8). Pengaruh konsentrasi kolkisin terhadap parameter berat basah umbi tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi kolkisin 250 ppm yaitu sebesar 2,7 g dan terendah pada perlakuan konsentrasi kolkisin 500 ppm yaitu 0,8 g. Konsentrasi 250 ppm merupakan konsentrasi paling ideal dalam meningkatkan keragaan berat basah umbi pada bawang merah. Pemberian kolkisin dengan konsentrasi 250 ppm mampu mencegah terjadinya pemisahan kromosom, sehingga tanaman menjadi poliploid dan menghasilkan umbi dengan ukuran berat yang lebih besar. Daniel (2010) menambahkan, pemberian kolkisin pada tanaman semangka akan berdampak pada hasil buah yang diperoleh. Umumnya untuk mendapatkan hasil yang maksimal, maka konsentrasi yang dianjurkan yaitu 0,2 - 0,4%.

Pengaruh interaksi kolkisin dengan lama perendaman menunjukkan perbedaan yang nyata disebabkan karena kematian tanaman pada perlakuan konsentrasi kolkisin 500 ppm dengan lama perendaman 12 jam dan 18 jam, sedangkan pada perlakuan yang lainnya menunjukkan tidak berbeda nyata. Interaksi kolkisin dan lama perendaman terhadap berat basah umbi tertinggi pada perlakuan konsentrasi kolkisin 250 ppm dengan lama perendaman 18 jam yaitu sebesar 3,5 g dan berat basah umbi terendah pada perlakuan tanpa konsentrasi kolkisin dengan lama perendaman 12 jam yaitu sebesar 1,4 g (Tabel 9). Berat umbi berkaitan dengan ukuran umbi, dimana semakin besar ukuran umbi maka berat umbi akan semakin bertambah. Peningkatan bobot umbi panen dipengaruhi oleh absorpsi air dan penimbunan hasil fotosintesis pada daun sehingga dapat digunakan untuk pembentukan umbi.

Tabel 10. Rerata Berat Kering Umbi Bawang Merah pada Konsentrasi Kolkisin dan Lama Perendaman Berbeda

Perlakuan	Berat Kering Umbi (g)
Konsentrasi Kolkisin :	
0 ppm	1,5
250 ppm	1,9
500 ppm	0,6
Lama Perendaman :	
6 jam	1,4
12 jam	0,7
18 jam	1,9

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ 5%. HST: Hari Setelah Tanaman.

Tabel 11. Rerata Berat Kering Umbi pada Interaksi Konsentrasi Kolkisin dengan Lama Perendaman Berbeda

Konsentrasi Kolkisin	Lama Perendaman		
	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	1,4 ab	0,8 ab	2,3 ab
250 ppm	1,1 ab	1,3 ab	3,4 a
500 ppm	1,7 ab	0,0 b (mati)	0,0 b (mati)

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. HST: Hari Setelah Tanaman.

Pengaruh konsentrasi kolkisin, pengaruh lama perendaman serta pengaruh interaksi kolkisin dengan lama perendaman pada berat kering umbi bawang merah menunjukkan tidak berpengaruh nyata. Artinya tidak terdapat interaksi antara konsentrasi kolkisin dan lama perendaman terhadap parameter berat kering umbi bawang merah (Tabel 10 dan Tabel 11). Hal ini diduga karena perlakuan konsentrasi kolkisin dan lama perendaman memberikan pengaruh yang terpisah terhadap parameter berat umbi kering bawang merah. Dalam hal ini diduga pengaruh satu faktor itu berdiri sendiri, tidak dipengaruhi oleh faktor lainnya. Menurut Hanafiah (1997), apabila tidak ada interaksi, berarti pengaruh suatu faktor sama untuk semua taraf faktor lainnya dan sama dengan pengaruh utamanya. Sesuai dengan pernyataan tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa kedudukan kedua faktor adalah sama sama mendukung pertumbuhan tanaman, tetapi tidak saling mendukung bila salah satu faktor menutupinya.

Tabel 12. Persentase Konsentrasi Lethal Tanaman Bawang Merah terhadap Kolkisin

Konsentrasi Kolkisin	Lama Perendaman		
	6 jam	12 jam	18 jam
0 ppm	0%	0%	0%
250 ppm	0%	0%	0%
500 ppm	0%	100%	100%

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNT 5%. HST: Hari Setelah Tanaman

Pengaruh perbedaan konsentrasi kolkisin serta lama perendaman berbeda memberikan hasil yang apabila konsentrasi yang diberikan semakin tinggi serta lama perendaman yang lebih lama dapat menyebabkan kematian terhadap tanaman bawang merah. Perlakuan tanpa kolkisin (0 ppm) dan 250 ppm kolkisin dengan perendaman selama 6 jam, 12 jam serta 18 jam tidak menyebabkan kematian terhadap tanaman bawang merah atau 0% kematian. Pemberian perlakuan 500 ppm kolkisin dengan perendaman selama 6 jam juga tidak menyebabkan kematian pada tanaman, namun pada perlakuan 500 ppm kolkisin dengan perendaman selama 12 jam dan 18 jam menyebabkan kematian pada seluruh perlakuan atau 100 % kematian (Tabel 12).

KESIMPULAN

Konsentrasi kolkisin 250 ppm mampu mempengaruhi keragaan tanaman bawang merah pada tinggi tanaman, diameter umbi serta berat basah umbi, namun tidak berpengaruh terhadap jumlah daun serta berat kering umbi. Lama perendaman 6 jam mampu mempengaruhi keragaan tanaman bawang merah pada laju tinggi tanaman dan diameter umbi, namun tidak berpengaruh terhadap laju jumlah daun, berat basah umbi serta berat kering umbi. Interaksi antara konsentrasi kolkisin dengan lama perendaman menunjukkan mampu mempengaruhi keragaan tanaman bawang merah pada seluruh variable pengamatan, kecuali berat kering umbi bawang merah.

Ucapan Terima Kasih

Penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan cukup baik. Ucapan terima kasih khususnya penulis ucapkan kepada Ibu Baiq Erna Listiana, Sp., M. Biotech. St. yang merupakan dosen pembimbing utama dan Ibu Ir. Dwi Anugrahwati, M. Biotech. St., Ph.D yang merupakan dosen pembimbing pendamping yang telah banyak membimbing dan mendukung penulisan skripsi. Tidak lupa penulis ucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada Orang Tua dan keluarga yang telah banyak memberikan bantuan moril dan materil dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih penulis sampaikan pula kepada teman-teman atas segala perhatian dan bantuannya. Semoga Allah SWT memberikan balasan yang terbaik untuk semua pihak yang telah membantu penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Aili, E. N., Respatijarti dan Suguharto A.N. 2016. *Pengaruh Pemberian Kolkisin terhadap Penampilan Fenotip Galur Jagung Pakan (Zea mays L.) PADA Fase Pertumbuhan Vegetatif*. Jurnal Produksi Tanaman. (4) 5 : 370 - 377.
- Ariyanto S.E., Parjanto., dan Supriyadi. 2011. *Pengaruh Kolkhisin Terhadap Fenotip dan Jumlah Kromosom Jahe (Zingiber Officinale Rocs)*. Fakultas Pertanian Universitas Muria Kudus. ISSN 1979-6870.
- Badan Pusat Statistik. 2023. *Distribusi Perdagangan komoditas Bawang Merah Indonesia*. Yogyakarta.
- Daniel, Andri. 2010. *Bertanam Semangka Tanpa Biji*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Dinas Pertanian dan Pangan Kabupaten Demak. 2021. *Budidaya Bawang Merah Teknologi TSS (True Shallot Seed)*. <https://dinpertenpangan.demakkab.go.id/?p=2615> [25 Agustus 2022].
- Essel, E., Asante I.K dan Laing E. 2015. *Effect of Colchicine Treatmen on Seed Germination, Plant Growth and Yield Traits of Cowpea (Vigna Unguiculata (L.) Walp)*. Canadian Journal of Pure and Applied Sciences. 9 (3): 3573 – 3576.
- Hanafiah. 1997. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Haryanti S., Hastuti R.B., Setiari N, dan Banowo A. 2010. *Pengaruh Kolkhisin Terhadap Pertumbuhan UkuranSel Metafase dan Kandungan Protein Biji Tanaman Kacang; 13-20. Hijau (Vigna radiata (L.) Wilczek)*. Jurnal Penelitian Sains Teknologi, 10: 112-120.
- Herman, Malau I.N, dan Roslim D.I. 2013. *Pengaruh Mutagen Kolkhisin pada Biji Kacang Hijau (Vigna radiate L.) terhadap Jumlah Kromosom dan Pertumbuhan*. Prosiding Seminar Nasional BioETI Universitas Andalas. Padang.
- Lundqvist U., Frankowiak J.D., Forster B.P. 2012. Mutation Categories. In: *Plant Mutation Breeding and Biotechnology*. Editor Q.Y. Shu, B.P. Forster and Nakagawa. Wallingford (GB): CAB International and FAO.
- Poespodarsono S. 1988. *Dasar - Dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. IPB. Bogor.
- Puspasari, D. 2008. *Induksi Keragaman Bunga Kertas (Zinnia sp.) dengan Menggunakan Kolkisin*. [Skripsi]. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Rafina. 2012. *Perlakuan Konsentrasi Kolkisin pada Kultur in Vitro Biji Jelutung (Dyera costulata (Hook. F.))*. [Skripsi]. Institusi Pertanian Bogor. Bogor.
- Suriani N. 2012. *Bawang Bawa Untung. Budidaya Bawang Merah dan Bawang Merah*. Cahaya Atma Pustaka. Jakarta. Badan Pusat Statistik Indonesia.
- Suryo. 1995. *Sitogenetika*. Yogyakarta: Gadjah Mada. University Press.
- Sutopo L. 2012. *Teknologi Benih*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Syaifudin A., Ratnasari E., dan Isnawati 2013. *Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Kolkhisin terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai (Capsicum annum) Varietas Lado F1*. Lenterabio. 2(2):1-5.
- Syukur M. & Sarsidi S. 2013. *Sitogenetika Tanaman*. IPB Press. Bogor.