



Pengaruh Konsentrasi Kolkisin terhadap Fenotipe Tanaman Air Mata Pengantin (*Antigonon leptopus*)

Effect of Colchicine Concentration on The Phenotype of Bride's Tear Plant (Antigonon leptopus)

Muhammad Akhlishil Ishlah^{*}, Muhammad Akhlish, Prameswari Permata Insani, Florentina Kusmiyati

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Kampus drh. R.Soejono Koesoemowardojo, Tembalang 50275 Semarang

Email*:

muhammadakhlishilishlah@gmail.com

Abstrak

Air mata pengantin merupakan salah satu tanaman bunga yang disukai lebah madu karena mengandung nektar dan polen. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengkaji pengaruh konsentrasi kolkisin terhadap fenotipe tanaman air mata pengantin. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) monofaktor dengan 7 ulangan. Faktor perlakuan yaitu 5 taraf konsentrasi kolkisin terdiri dari K0 : 0% (kontrol), K1 : 0,1 %, K2 : 0,2 %, K3 : 0,3 %, dan K4 : 0,4 %. Analisis data penelitian menggunakan uji F dan apabila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan uji DMRT taraf $\alpha = 5$ %. Hasil penelitian menunjukkan perendaman benih 12 jam dengan kolkisin mampu meningkatkan keragaman fenotipe tanaman air mata pengantin. Perlakuan kolkisin 0,1 % memiliki keragaman terbaik pada parameter panjang sulur, jumlah daun, luas daun, jumlah bunga, diameter bunga, umur berbunga dan berat polen yaitu 76,8 cm, 34,6 cm, 61,5 cm², 61,6 bunga, 3,0 cm, 44,4 hst, dan 0,045 g. Perlakuan kolkisin 0,1 % juga menunjukkan warna bunga lebih pekat daripada kontrol. Perlakuan kolkisin tidak berpengaruh nyata pada parameter jumlah anter.

Kata kunci: keragaman, kolkisin, konsentrasi, polen

Abstract

Antigonon leptopus is one of the flower plants that honey bees like because they contain nectar and pollen. The purpose of this study was to examine the effect of colchicine concentration on the phenotype of Antigonon leptopus. This study used a monofactor completely randomized design (CRD) with 7 replications. The treatment factors were 5 levels of colchicine concentration consisting of K0: 0 % (control), K1: 0,1 %, K2: 0,2 %, K3: 0,3 %, and K4: 0,4 %. The research data analysis used the F test and if it had a significant effect, it was continued with the DMRT test with level of $\alpha = 5$ %. The results showed that soaking the seeds for 12 hours with colchicine was able to increase the diversity of phenotypes of Antigonon leptopus. The 0,1 % colchicine treatment had the best diversity in the parameters of tendril length, number of leaves, leaf area, number of

flowers, flower diameter, flowering age and pollen weight, namely 76,8 cm, 34,6 cm, 61,5 cm², 61,6 flowers, 3,0 cm, 44,4 days after planting, and 0,045 g. The 0,1 % colchicine treatment also showed a more concentrated flower color than the control. Colchicine treatment had no significant effect on the anther number parameter.

Keywords: *Colchicine, Concentration, Diversity, Pollen*

1. Pendahuluan

Air mata pengantin merupakan salah satu tanaman berbunga yang disukai lebah madu terutama lebah kelulut (*Trigona* sp.). Tanaman ini memiliki nektar dan polen yang dibutuhkan lebah madu untuk menghasilkan madu dan membangun sarang. Tanaman air mata pengantin disukai lebah madu karena memiliki rata – rata konsentrasi gula nektar yang tinggi yaitu 34,4 % dan memiliki struktur morfologi yang sesuai dengan mulut lebah madu (Basari *et al.*, 2021). Tanaman ini juga memiliki keunggulan dapat berbunga sepanjang tahun sehingga sangat cocok digunakan sebagai tanaman pakan lebah madu (Syaifudin, 2020). Tanaman air mata pengantin juga memiliki bunga yang indah sehingga dapat digunakan sebagai tanaman hias.

Budidaya tanaman air mata pengantin dapat menjadi salah satu solusi penyediaan pakan lebah madu. Menurut Asosiasi Perlebaran Indonesia, masalah utama yang dihadapi dalam industri madu nasional adalah ketersediaan pakan untuk lebah. Vegetasi yang berada di Indonesia tidak semuanya dapat menjadi pakan bagi lebah, karena hanya vegetasi berbunga yang memiliki polen dan nektar saja yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan lebah. Vegetasi yang ditanam di Indonesia umumnya berupa tanaman semusim sehingga tidak bisa memenuhi kebutuhan pakan lebah setiap tahunnya (Octaviani, 2021). Salah satu hal penting yang perlu diperhatikan dalam budidaya tanaman adalah pemilihan benih yang unggul. Benih tanaman air mata pengantin yang unggul diharapkan mampu menghasilkan fenotipe yang mendukung ketersediaan pakan lebah.

Salah satu cara pemuliaan tanaman yang relatif singkat untuk memperoleh benih yang unggul yaitu penggunaan mutagen kimia kolkisin. Kolkisin bekerja dengan cara menginduksi mutasi pembelahan sel pada proses mitosis menghasilkan tanaman poliploid dengan sifat unggul. Aplikasi kolkisin dengan konsentrasi yang optimal dapat menyebabkan jumlah kromosom dan ukuran sel meningkat sehingga mengakibatkan tanaman memiliki variasi bentuk yang beragam (Sabana *et al.*, 2022). Jumlah kromosom yang meningkat akan membuat ukuran tanaman semakin besar, sehingga mengakibatkan tanaman cenderung lebih kuat karena memiliki akar, batang, daun, bunga dan buah yang lebih besar dibandingkan dengan tanaman normalnya. Penelitian Rosmaiti dan Dani (2015) menyatakan perendaman benih semangka pada kolkisin 0,2 % selama 24 jam memberikan hasil terbaik pada parameter pertumbuhan dan produksi semangka. Perendaman benih terung pada larutan kolkisin 100 ppm selama 12 jam menunjukkan perlakuan paling efektif pada parameter umur berbunga, tinggi tanaman, berat segar, dan diameter buah (Pradana dan Hartatik, 2019). Daryono dan Rahmadani (2009) menyatakan perlakuan kolkisin 0,01 % selama 12 jam menghasilkan diameter bunga krisan paling besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Peningkatan ukuran bunga akibat perlakuan kolkisin, diharapkan mampu meningkatkan kandungan nektar dan polen tanaman air mata pengantin sebagai sumber pakan lebah madu. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh konsentrasi kolkisin terhadap keragaman fenotipe air mata pengantin (*Antigonon leptopus*). Penelitian ini diharapkan mampu menghasilkan benih air mata pengantin yang unggul sebagai tanaman pakan lebah madu dan tanaman hias.

2. Metodologi

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fisiologi dan Pemuliaan Tanaman dan Agroteknopark, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang pada bulan Juni- September 2021. Bahan yang digunakan yaitu benih air mata pengantin (warna : merah), media tanam tanah, sekam, dan pukan sapi, pupuk NPK (16:16:16), dan kolkisin. Alat yang digunakan yaitu polybag ukuran 30 cm x 30 cm, ajir, gelas plastik, tray semai, cangkul, meteran, *leaf area meter*, kamera, dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) monofaktor dengan 7 ulangan. Faktor perlakuan yaitu 5 taraf konsentrasi kolkisin terdiri dari K0 : 0 % (kontrol), K1 : 0,1 %, K2 : 0,2 %, K3 : 0,3 %, dan K4 : 0,4 % sehingga membentuk 35 unit percobaan.

Penelitian dimulai dengan mempersiapkan media tanam yaitu tanah, pukan, dan sekam dengan perbandingan 1 : 1 : 1. Perlakuan konsentrasi kolkisin 0 % digunakan aquades 100 ml. Pembuatan kolkisin dengan konsentrasi 0,1 % dilakukan dengan cara melarutkan 0,1 g kolkisin pada aquades 100 ml. Benih tanaman air mata pengantin kemudian direndam selama 12 jam sesuai perlakuan konsentrasi kolkisin. Benih yang telah selesai diberi perlakuan kemudian dicuci dan disemai. Benih yang telah tumbuh dan berumur 1 minggu setelah tanam kemudian dipindahkan pada polybag. Tanaman air mata pengantin dipupuk NPK 5 g/tanaman setiap 2 minggu sekali. Pemasangan ajir dilakukan pada 3 minggu setelah semai.

Parameter yang diamati meliputi fase vegetatif dan generatif tanaman. Parameter vegetatif diamati pada tanaman berumur 42 hst meliputi panjang sulur, jumlah daun, dan luas daun. Pengamatan luas daun dipilih daun yang memiliki ukuran terbesar setiap tanaman. Parameter generatif meliputi jumlah bunga per tanaman, diameter bunga, umur berbunga, jumlah anter, berat polen, dan warna bunga. Parameter jumlah bunga diamati pada umur tanaman 60 hst. Parameter diameter bunga, jumlah anter, berat polen, dan warna bunga diamati pada bunga tanaman terbesar pada saat tanaman berumur 60 hst. Pengamatan warna bunga menggunakan *munsell color chart*. Pengamatan parameter umur berbunga dihitung dari tanaman ditanam sampai tanaman berbunga pertama. Semua data yang diperoleh diuji dengan menggunakan uji F dan bila ada pengaruh nyata dilakukan uji lanjut Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan taraf kepercayaan 95%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengamatan Vegetatif

Berdasarkan hasil uji F pada parameter vegetatif berupa tinggi tanaman, jumlah daun, dan luas daun diketahui bahwa perlakuan kolkisin berpengaruh nyata pada semua parameter yang diamati. Hasil uji lanjut DMRT pengamatan vegetatif tanaman air mata pengantin, disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan hasil Tabel 1. diketahui bahwa perendaman benih air mata pengantin pada kolkisin 0,1 % memiliki panjang sulur paling tinggi yaitu 76,8 cm. Peningkatan panjang sulur pada perlakuan kolkisin 0,1 % terjadi karena benih tanaman yang direndam dalam kolkisin akan mengalami mutasi menjadi poliploid yang mengakibatkan tanaman menjadi lebih besar dari ukuran normal. Tanaman yang diberi perlakuan kolkisin akan mengalami mutasi yang mengakibatkan kromosom gagal berpisah, sehingga memiliki jumlah kromosom yang lebih banyak daripada tanaman normal. Menurut Sartika dan Basuki (2017) tanaman semangka yang benihnya direndam dalam kolkisin dapat meningkatkan panjang sulurnya karena jumlah

kromosomnya berlipat. Jumlah kromosom yang meningkat akan mempengaruhi ukuran sel dan inti sel tanaman. Peningkatan jumlah kromosom, akan mengakibatkan ukuran dan inti sel semakin besar sehingga mempengaruhi fenotipe tanaman. Menurut Syaifudin *et al.* (2013) tanaman poliploid akibat kolkisin akan memiliki ukuran dan inti sel lebih besar, sehingga memiliki karakter fenotipe yang lebih besar.

Tabel 1. Pengamatan Vegetatif Tanaman Air Mata Pengantin (42 hst)

Perlakuan Kolkisin (%)	Panjang Sulur (cm)	Jumlah Daun	Luas Daun (cm ²)
K0 = 0	44,4 d	26,2 b	50,6 b
K1 = 0,1	76,8 a	34,6 a	61,5 a
K2 = 0,2	62,8 b	30,6 a	57,7 b
K3 = 0,3	57,0 c	34,4 a	51,3 b
K4 = 0,4	49,0 d	18,0 c	59,1 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha=5\%$

Hasil uji DMRT pada parameter jumlah daun menunjukkan jumlah daun tertinggi terdapat pada kolkisin 0,1 % yaitu 34,6 daun/tanaman, tidak berbeda nyata dengan perlakuan kolkisin 0,2 % dan 0,3 % yaitu 30,6 daun/tanaman dan 34,4 daun/tanaman. Perlakuan kolkisin dengan konsentrasi optimum pada tanaman dapat meningkatkan jumlah daun. Hasil penelitian Roychowdhury *et al.* (2011) menyatakan perlakuan kolkisin 0,4 % selama 6 jam pada biji tanaman *Dianthus caryophyllus* L. secara *ex vitro* mampu meningkatkan jumlah daun, luas daun, jumlah bunga, dan jumlah biji. Perlakuan dengan jumlah daun terendah terdapat pada perlakuan kolkisin 0,4 % yaitu 18 daun/tanaman. Perlakuan kolkisin dengan konsentrasi yang tinggi dapat mengakibatkan dampak negatif pada tanaman. Perlakuan kolkisin pada tanaman dapat mengakibatkan penghambatan proses pembelahan mitosis sehingga membentuk tanaman poliploidi, akan tetapi jika konsentrasi kolkisin terlalu tinggi dapat mengakibatkan kerusakan sel tanaman (Sartika dan Basuki, 2017). Kerusakan sel yang terjadi dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Nilanthi *et al.* (2009) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi kolkisin yang terlalu tinggi akan menyebabkan penurunan tanaman untuk tumbuh dan berkembang karena pada saat pembelahan mitosis terjadi terlalu banyak kerusakan sehingga menimbulkan dampak negatif.

Hasil pengamatan parameter luas daun menunjukkan, perlakuan kolkisin 0,1 % paling efektif memiliki luas daun tertinggi yaitu 61 cm². Konsentrasi kolkisin 0,1 % menunjukkan konsentrasi paling optimum, karena mengakibatkan tanaman mengalami poliploid sehingga daun menjadi lebih luas. Omidbaigi *et al.* (2010) menyatakan tanaman yang mengalami poliploid akan memiliki daun yang lebih luas dari daun tanaman normal karena jumlah kromosom pada daun lebih banyak daripada kromosom tanaman normalnya. Perlakuan kolkisin bekerja dengan menghambat pembentukan benang spindel pada saat pembelahan mitosis. Pembentukan benang spindel yang terhambat mengakibatkan kromosom gagal berpisah, sehingga membentuk tanaman poliploidi. Menurut Sabana *et al.* (2022) menyatakan kolkisin bekerja dengan cara mengikat protein penyusun utama mikrotubul sehingga benang spindel tidak terbentuk, akibatnya proses perpindahan kromosom pada metafase dan anafase terhambat dan membentuk kromosom ganda atau poliploid. Hasil penelitian Rameshsing *et al.* (2015) menyatakan penggunaan kolkisin 0,25

% pada tanaman stevia secara *ex vitro* mampu meningkatkan tinggi tanaman, luas daun dan memiliki jumlah kromosom meningkat menjadi mixoploid yaitu 3n dan 4n.

3.2. Pengamatan Generatif

Berdasarkan hasil uji F menunjukkan bahwa perlakuan kolkisin berpengaruh nyata pada parameter jumlah bunga, diameter bunga, umur berbunga, dan berat polen, sedangkan pada parameter jumlah anter tidak berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut DMRT disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengamatan Generatif Tanaman Air Mata Pengantin

Perlakuan Kolkisin (%)	Jumlah Bunga	Diameter Bunga (cm)	Umur Berbunga (hst)	Jumlah Anter	Berat Polen (g)
K0 = 0	15,4 e	1,2 d	57,0 d	8,0	0,032 c
K1 = 0,1	61,6 a	3,0 a	44,4 a	8,0	0,045 a
K2 = 0,2	40,6 b	2,5 b	43,6 a	8,0	0,040 b
K3 = 0,3	34,0 c	2,1 c	53,2 c	8,0	0,017 d
K4 = 0,4	20,0 d	1,8 c	48,6 b	8,0	0,011 e

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada taraf $\alpha=5\%$

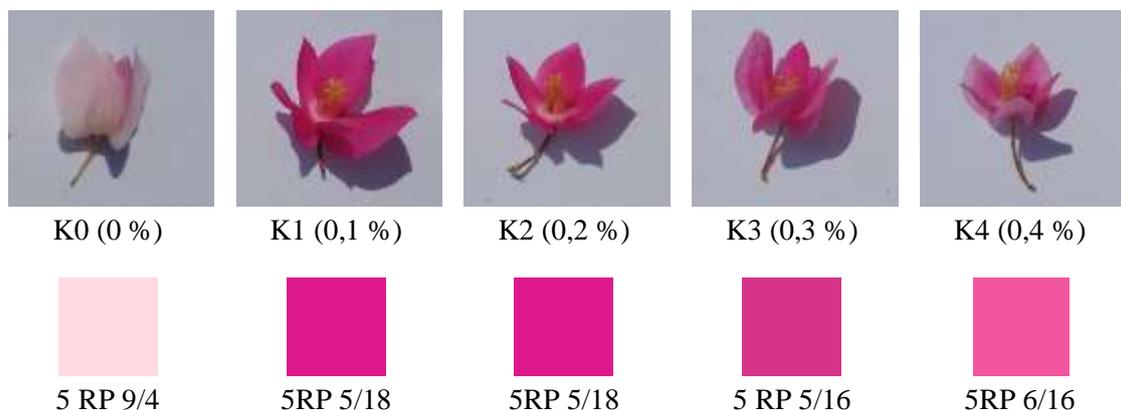
Berdasarkan hasil uji DMRT pada parameter jumlah bunga menunjukkan jumlah bunga terbanyak terdapat pada perlakuan kolkisin 0,1% yaitu 61,6 bunga/tanaman. Perlakuan kolkisin 0,1 % memiliki jumlah bunga terbanyak karena pada parameter jumlah daun dan luas daun juga memiliki hasil tertinggi. Jumlah dan luas daun yang meningkat akan meningkatkan hasil fotosintesis sehingga hasil fotosintat dapat digunakan untuk perkembangan tanaman dalam pembentukan bunga (Sartika dan Basuki, 2017). Peningkatan jumlah bunga diduga juga terjadi karena peningkatan jumlah cabang pada tanaman. Menurut Susianti *et al.* (2015) perlakuan kolkisin 0,05 % memiliki jumlah batang pertanaman lebih tinggi daripada kontrol. Hasil diameter bunga juga menunjukkan bahwa perlakuan kolkisin 0,1 % memiliki diameter bunga tertinggi yaitu 3,0 cm, dan diameter terendah terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 1,2 cm. Tanaman poliploid memiliki kromosom berganda daripada tanaman normal sehingga menyebabkan bertambahnya ukuran bunga. Penelitian Daryono dan Rahmadani (2009) menyatakan bahwa bunga tanaman yang dimutasi dengan kolkisin akan mengalami poliploid yang mengakibatkan bertambahnya diameter bunga menjadi lebih besar. Hasil penelitian Dewi dan Pharmawati (2018) menyatakan perlakuan kolkisin 0,1 % pada tanaman marigold dapat menggandakan kromosom dari $2x = 20,5$ menjadi $4x = 42$. Penelitian lainnya yaitu perlakuan kolkisin secara *ex vitro* 1200 ppm pada biji tanaman *Calendula officinalis* L. mampu meningkatkan jumlah dan diameter bunga (El-Nashar dan Ammar, 20116).

Hasil pengukuran parameter umur berbunga menunjukkan perlakuan kolkisin 0,2 % memiliki waktu muncul berbunga pertama terpendek yaitu 43,6 hst, tidak berbeda nyata dengan perlakuan kolkisin 0,1 % yaitu 44,4 hst. Tanaman yang memiliki kemunculan bunga terpanjang terdapat pada perlakuan kontrol yaitu 57 hst. Hal ini menunjukkan perlakuan kolkisin dengan konsentrasi optimal mampu mempercepat kemunculan bunga pada tanaman air mata pengantin. Perlakuan kolkisin mampu mempengaruhi fenotipe dari tanaman air mata pengantin yaitu mampu meningkatkan jumlah daun tanaman. Tanaman yang memiliki jumlah daun lebih banyak akan

menghasilkan fotosintesis lebih tinggi, sehingga dapat memacu pembentukan bunga pada tanaman. Sartika dan Basuki (2017) menyatakan tanaman akan tumbuh lebih cepat jika memiliki jumlah dan luas daun yang tinggi, sehingga dapat mempercepat laju fotosintesis untuk mencapai pembungaan. Penelitian lain menunjukkan kolkisin 0,1 % memiliki waktu muncul bunga lebih cepat daripada kontrol pada tanaman terung (Pradana dan Hartatik, 2019).

Pengamatan parameter jumlah anter menunjukkan perlakuan konsentrasi kolkisin tidak berpengaruh nyata pada tanaman air mata pengantin. Jumlah anter pada setiap perlakuan kolkisin pada tanaman air mata pengantin yaitu 8 buah. Perlakuan konsentrasi kolkisin tidak menyebabkan penambahan atau pengurangan jumlah anter pada bunga. Aplikasi kolkisin pada tanaman hanya berakibat pada bertambahnya ukuran tanaman menjadi lebih besar dan tidak merubah struktur dari tanaman tersebut. Menurut Lim dan Erle (2008) menyatakan bahwa pemberian kolkisin akan berpengaruh pada ukuran anter bukan jumlah dari anternya. Hasil penelitian lain yaitu Tang *et al.* (2010) menyatakan perlakuan kolkisin 0,05 % selama 48 jam pada tanaman *Paulonia tomentosa* Thunb mampu meningkatkan panjang anter, luas anter, panjang ovarium dan diameter ovarium. Hasil pengamatan berat polen menunjukkan berat polen tertinggi terdapat pada kolkisin 0,1 % yaitu 0,045 g.

Peningkatan konsentrasi kolkisin mengakibatkan penurunan berat polen pada tanaman air mata pengantin. Hal ini menunjukkan perlakuan kolkisin terendah yaitu 0,1 % merupakan perlakuan paling efektif pada parameter berat polen. Jumlah polen meningkat karena ukuran dari bunga dan anter meningkat. Lim dan Erle (2008) menyatakan bahwa pemberian kolkisin akan berpengaruh pada jumlah polen yang mana akan berdampak pada berat dan fertilitasnya, dimana jika diberikan dengan konsentrasi yang tepat akan mampu meningkatkan berat dan fertilitas polen. Penelitian lainnya yaitu perlakuan kolkisin 0,1 % selama 24 jam pada benih kecambah *Gossypium arboreum* mampu meningkatkan ukuran polen, jumlah klorofil, dan ukuran stomata (Yang *et al.*, 2015). Berat polen terendah terdapat pada perlakuan 0,4 % yaitu 0,011 g. Berat polen yang rendah pada perlakuan kolkisin 0,4 % diduga terjadi karena terjadi kerusakan pada sel tanaman karena konsentrasi perlakuan yang terlalu tinggi. Menurut Sirojuddin *et al.* (2017) kerusakan sel akibat perlakuan kolkisin yang terlalu tinggi dapat menurunkan pertumbuhan tanaman.



Gambar 1. Warna Bunga Air Mata Pengantin

Berdasarkan Gambar 1 diketahui bahwa bunga tanaman air mata pengantin dengan perlakuan kolkisin 0,1 % dan 0,2 % memiliki warna merah muda yang lebih pekat daripada perlakuan lainnya. Perlakuan kolkisin 0 % atau kontrol memiliki kode warna 5RP 9/4, sedangkan perlakuan kolkisin 0,1 % dan 0,2 memiliki warna yang sama yaitu dengan kode warna 5RP 5/18. Perlakuan kolkisin 0,3 % memiliki kode warna 5RP 5/16, dan kolkisin 0,4 memiliki kode warna 5RP 6/16. Perubahan pada warna bunga tanaman air mata pengantin menunjukkan tingkat keragaman fenotipe yang berbeda. Perubahan warna tersebut merupakan sebuah tanda terjadinya poliploidisasi atau penggandaan kromosom. Menurut Normasiwi dan Lailaty (2017) menyatakan bentuk poliploid dapat ditunjukkan dengan munculnya khimer poliploid terutama pada karakter bunga yang menyebabkan terjadinya perubahan warna keseluruhan maupun sebagian (variegata). Perubahan warna bunga pada air mata pengantin akibat perlakuan kolkisin terjadi secara acak. Menurut Kazi (2015) menyatakan kolkisin merupakan mutagen yang dapat mempengaruhi sel tanaman dimana respon setiap tanaman dapat berbeda, sehingga menghasilkan karakter yang beragam.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perlakuan perendaman benih pada konsentrasi kolkisin berpengaruh nyata pada parameter vegetatif berupa panjang sulur, jumlah daun, dan luas daun. Perlakuan kolkisin juga berpengaruh nyata pada parameter generatif berupa jumlah bunga, diameter bunga, umur berbunga, dan berat polen, sedangkan pada parameter jumlah anter tidak berpengaruh nyata. Perlakuan terbaik terdapat pada perendaman kolkisin konsentrasi 0,1% yaitu memiliki panjang sulur, jumlah daun, luas daun, jumlah bunga, umur berbunga, dan berat polen secara berturut – turut yaitu 76,8 cm, 34,6 cm, 61,5 cm², 61,6 bunga, 3,0 cm, 44,4 hst, dan 0,045 g. Perlakuan kolkisin 0,1 % juga menunjukkan warna bunga lebih pekat daripada kontrol.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini didanai dari Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi DIKTI tahun 2021 dengan kontrak No 1949/E2/KM.05.01/2021.

Daftar Pustaka

- Basari, N., Ramli, S. N., Abdul-Mutalid, N. A., Shaipulah, N. F. M., & Hashim, N. A. (2021). Flowers morphology and nectar concentration determine the preferred food source of stingless bee, *Heterotrigona itama*. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 24(2), 232-236. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2021.02.005>
- 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. <http://dx.doi.org/10.23960/ja.v14i1.4223>
- Dewi, I. A. R. P., & Pharmawati, M. (2018). Penggandaan Kromosom Marigold (*Tagetes erecta* L.) dengan Perlakuan Kolkisin. *A Scientific Journal*, 35(3), 153-157. <https://doi.org/10.20884/1.mib.2018.35.3.773>

- El-Nashar, Y. I., Ammar, M. H., 2016. Mutagenic influences of colchicine on phenological and molecular diversity of *Calendula officinalis* L. *Genet Mol Res*, 15 (2), 1–16. <https://doi.org/10.4238/gmr.15027745>.
- Kazi, N. A. (2015). Polyploidy In Solanaceous Crops. *AJSM*, 3(4), 69-73.
- Lim, W & Earle, E. D. (2008). Effect of in vitro and in vivo colchicine treatments on pollen production and fruit set of melon plants obtained by pollination with irradiated pollen. *Plant cell, tissue and organ culture*, 95(1), 115-124. [10.1007/s11240-008-9422-9](https://doi.org/10.1007/s11240-008-9422-9)
- Nilanthi, D., Xiao-Lu., Fu-Cheng, Yue-Sheng & H. Wu. (2009). Induction of tetraploids from petiole explants through colchicine treatments in *Echinacea purpurea* L. *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 1(1), 1-7. <https://doi.org/10.1155/2009/343485>
- Normasiwi, I & Lailaty, I. Q. (2017). Pertumbuhan bibit violces (*Saintpaulia ionantha* H. Wendl.) hasil induksi menggunakan kolkisin. In *Seminar Nasional Perhimpunan Agronomi Indonesia*. LIPI. 19 – Juli – 2017. Bogor.
- Octaviani, W. (2021). Studi perbandingan lebah dan produk madu meliponikultur di Desa Pincara dan di Desa Mappedeceng Kabupaten Luwu Utara Provinsi Sulawesi Selatan (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Omidbaigi, R., Yavari, S., Hassani M. E, & Yavari. S. (2010). Induction od autotetraploidy in dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) by colchicine treatment. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 18(1), 23-35.
- Pradana, D. A., & Hartatik, S. (2019). Pengaruh kolkisin terhadap karakter morfologi tanaman terung (*Solanum melongena* L.). *Berkala ilmiah pertanian*, 2(4), 155-158. <https://doi.org/10.19184/bip.v2i4.16314>
- Rameshsing, N. C., Hegde, S. N., Wallalwar, M. R., Vasundhara, M. 2015. Crop improvement in stevia (*Stevia rebaudiana* Beroni) through colchicine. *Res. Environ. Life Sci*, 8(2), 393–396.
- Rosmaiti, R., & Dani, J. (2015). Pengaruh konsentrasi dan lama perendaman kolkisin pada benih semangka (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nankai) terhadap keragaan tanaman. *Jurnal Penelitian Agrosamudra*, 2(2), 10-18.
- Roychowdhury, R., Sultana, P., & Tah, J. (2011). Morphological architecture of foliar stomata in M2 Carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) genotypes using Scanning Electron Microscopy (SEM). *Electronic journal of plant breeding*, 2(4), 583-588.
- Sabana, A., Ernawati, E., Priyambodo, P., & Agustrina, R. (2022). Induksi poliploid planlet pisang kepok batu dengan kolkisin pada media kultur jaringan. *Organisms: Journal of Biosciences*, 2(1), 1-8. <https://doi.org/10.24042/organisms.v2i1.10243>
- Sartika, T. V., dan Basuki, N. (2017). Pengaruh konsentrasi kolkisin terhadap perakitan putative mutan semangka (*Citrullus lanatus*). *J. Produksi Tanaman*, 5(10), 1669 – 1677.
- Sirojuddin., Rahayu T, dan Laili S. (2017). Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi kolkisin dan lama perendaman terhadap respon fenotipik zaitun (*Olea europaea*). *Jurnal Biosaintropis*, 2(2), 36-41.
- 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. <https://doi.org/10.24252/bio.v3i2.929>
- Syaifudin, A., Ratnasari E, & Isnawati. (2013). Pengaruh pemberian berbagai konsentrasi kolkisin terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai (*Capsicum annum*) Varietas Lado F1. *Jurnal Lenterabio*, 2(2), 1-5.

- Syaifudin, S. M. (2020). Budidaya pakan lebah *Trigona* sp. dengan *Apiculture Agroforestry System* di Kelurahan Anjungan Melancar, Kecamatan Anjungan Kabupaten Mempawah, *Jurnal Ilmiah Pangabdhi*, 6(1), 17-24. <https://doi.org/10.21107/pangabdhi.v6i1.6932>
- Tang, Z. Q., Chen, D. L., Song, Z. J., He, Y. C., Cai, D. T. 2010. In vitro induction and identification of tetraploid plants of *Paulownia tomentosa*. *Plant Cell Tiss. Organ Cult.* 102, 213–220. <https://doi.org/10.1007/s11240-010-9724-6>.
- Yang, N., Rong, E., Li, Q., Dong, J., Du, T., Zhao, X., Wu, Y., 2015. Tetraploid induction and identification of *Gossypium arboreum*. *Agric. Sci.* 6, 436–444. <https://doi.org/10.4236/as.2015.64043>