

Polyploid Induction in Kale Plants (*Ipomoea aquatica*) by Administration of Colchicine

Induksi Poliploid pada Tanaman Kangkung (*Ipomoea aquatica*) dengan Pemberian Kolkisin

Rezky Savna Putri¹, Yuni Ahda^{1*}

¹ Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Universitas Negeri Padang, West Sumatera, Indonesia

*Correspondence author: yuniahda@gmail.com

Abstract

Kale is one of the lowland plants and is one type of annual herbaceous plant that is consumed as a vegetable and is favored by people around the world. Kale plants are diploid ($2n = 2x = 30$) with small stem and leaf morphology. One of the efforts to increase productivity and biomass can be done by increasing ploidy. Induction using colchicine has been widely done in the process of polyploidization in plants and most of these inductions are successful. Colchicine with the right concentration will weaken the preparation of microtubules, this causes the mitotic stage to be inhibited resulting in the number of chromosomes in the plant will be doubled and produce polyploid plants. This type of research is experimental research in the form of polyploid induction in kale plants by administering colchicine. The treatment was given by soaking the kale seeds for 24 hours in colchicine solution consisting of control concentration (T0), 0.1% (T1), 0.3% (T2) and 0.5% (T3). In this study, no kale chromosomes were seen due to factors such as not using hydrolysis solution and lack of skill in squashing. In this study, kale chromosomes were not visible in all treatments. Many factors caused the invisibility of kale chromosomes such as not using hydrolysis solution and lack of skill in squashing. It is recommended that this research be developed again in the methods and solutions used so that chromosomes can be seen under the microscope

Key words: Colchicine, Kale (*Ipomoea aquatica*), Polyploidy induction

Abstrak

Kangkung termasuk salah satu tanaman dataran rendah dan merupakan salah satu jenis tanaman herba tahunan yang dikonsumsi sebagai sayuran dan digemari oleh masyarakat di seluruh dunia. Tanaman kangkung adalah diploid ($2n=2x= 30$) dengan morfologi batang dan daun yang berukuran kecil. Salah satu upaya peningkatan produktivitas dan biomassa dapat dilakukan dengan peningkatan ploidi. Induksi dengan menggunakan kolkisin ini sudah banyak dilakukan pada proses poliploidisasi pada tanaman dan sebagian besar induksi ini berhasil dilakukan. Kolkisin dengan konsentrasi yang tepat akan melemahkan penyusunan mikrotubula, hal ini menyebabkan tahap mitosis terhambat sehingga mengakibatkan Jumlah kromosom pada tanaman akan berlipat ganda dan menghasilkan tanaman poliploidi. Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen berupa induksi poliploid pada tanaman kangkung dengan pemberian kolkisin. Perlakuan diberikan dengan perendaman benih kangkung selama 24 jam pada larutan kolkisin

yang terdiri atas konsentrasi kontrol (T0), 0,1 % (T1), 0,3 % (T2) dan 0,5 % (T3). Pada penelitian ini tidak terlihat kromosom kangkung dikarenakan faktor seperti tidak digunakan larutan hidrolisis dan keterampilan yang kurang dalam *squashing*. Pada penelitian ini tidak terlihat kromosom kangkung di semua perlakuan. Banyak faktor yang menyebabkan tidak terlihatnya kromosom kangkung seperti tidak digunakan larutan hidrolisis dan keterampilan yang kurang dalam *squashing*. Disarankan penelitian ini untuk dikembangkan kembali pada bagian metode dan larutan yang digunakan agar kromosom dapat terlihat di bawah mikroskop.

Kata kunci: Induksi poliploidi, Kolkisin, Kangkung (*Ipomoea aquatica*)

Pendahuluan

Kangkung merupakan jenis tanaman yang berasal dari suku Convolvulaceae, genus *Ipomoea* serta memiliki kesamaan dengan tanaman kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir). Kangkung termasuk salah satu tanaman dataran rendah dan merupakan salah satu jenis tanaman herba tahunan yang dikonsumsi sebagai sayuran yang digemari oleh masyarakat luas. Kangkung adalah salah satu jenis sayuran yang banyak digemari serta memiliki nilai gizi yang tinggi terutama vitamin A, vitamin C, zat besi, kalsium, dan fosfor (Ritonga & Anhar 2022). Tanaman kangkung termasuk tanaman diploid dengan morfologi batang dan daun yang berukuran kecil. Salah satu upaya peningkatan produktivitas serta biomassa dari tanaman kangkung dapat dilakukan dengan peningkatan ploidi. Tanaman poliploid dapat dihasilkan secara buatan dengan pemberian agen kimia sebagai senyawa antimitosis (Sinha & Sharma 1992).

Tanaman poliploidi biasanya memiliki ukuran yang lebih besar serta tingkat ketahanan yang tinggi terhadap penyakit dibandingkan dengan tanaman diploid sehingga hasil produksi juga lebih meningkat (Ahda *et al.*, 2012). Allum *et al.*, (2007), Wang *et al.*, (2015) dan Widoretno (2016), menunjukkan bahwa tanaman poliploid seperti tetraploid yang diinduksi memiliki kelebihan hasil morfologi tanaman yang lebih besar ukurannya dibandingkan dengan tanaman normal yang diploid (2n). Keunggulan lain dari tanaman tetraploid yaitu memiliki ketahanan terhadap cekaman lingkungan tertentu (Liu *et al.*, 2011). Tanaman poliploid dapat dihasilkan melalui induksi dengan senyawa kimia yang menghambat pembentukan gelendong dalam mitosis seperti kolkisin dan oryzalin (Thao *et al.*, 2003).

Induksi poliploid atau poliploidisasi merupakan salah satu bentuk mutasi buatan yang dilakukan untuk menambah jumlah kromosom pada suatu organisme. Poliploidisasi dapat dilakukan secara alami maupun buatan (Ahda *et al.*, 2022). Induksi Poliploid memiliki peran penting dalam evolusi, diversifikasi, domestikasi, dan pemuliaan tanaman. Poliploidisasi menyebabkan peningkatan sejumlah alel untuk gen, dan peningkatan salinan gen memberikan peluang bagi gen untuk berevolusi dan menunjukkan fungsi baru atau berbeda (Bhattarai *et al.*, 2021). Poliploidi dapat dilakukan dengan menggunakan zat kimia salah satunya kolkisin. Kolkisin diberikan pada bagian tanaman yang sedang melakukan pembelahan yakni pada titik tumbuh vegetatif misalnya pada benih, kecambah dan ujung batang tanaman (Wiendra *et al.*, 2011). Induksi dengan menggunakan kolkisin ini sudah banyak dilakukan pada proses poliploidisasi pada tanaman dan sebagian besar induksi ini berhasil dilakukan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Wiendra *et al* (2011) perendaman kolkisin 0,01% selama 12 jam berpengaruh nyata pada parameter morfologi seperti tinggi tanaman, panjang daun, lingkaran batang, jumlah cabang serta waktu pembungaan tetapi tidak berpengaruh nyata pada lebar daun dan diameter bunga.

Kemudian, Yulia *et al* (2022) penggunaan kolkisin secara optimal pada level 25 ppm dan lama perendaman selama 12 jam untuk tanaman stylo. Penggunaan kolkisin mampu meningkatkan produktivitas tanaman stylo terhadap tinggi vertikal, diameter batang dan lebar anak daun, namun tidak dapat meningkatkan panjang anak daun dan jumlah daun *trifoliolate*. Berdasarkan hal tersebut dilakukan penelitian tentang induksi poliploid pada tanaman kangkung (*Ipomoea aquatica*) dengan pemberian kolkisin.

Bahan dan Metode

Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen berupa induksi poliploid pada tanaman kangkung dengan pemberian kolkisin.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada 19 November 2023-Desember 2023 di Laboratorium Bioteknologi dan Genetika, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Prosedur Penelitian

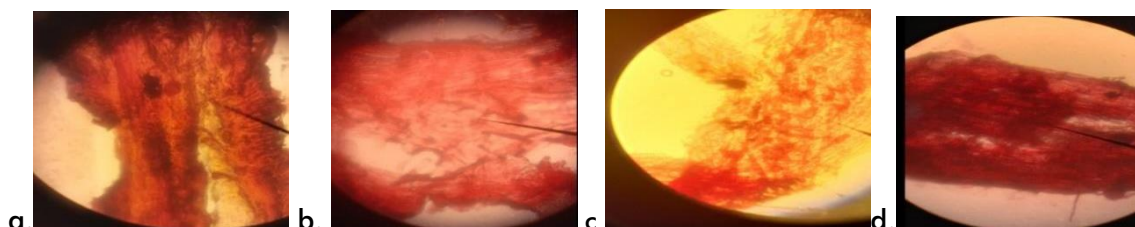
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah biji kangkung, kolkisin, larutan FAA, HCl 1 N, asam asetat glasial 45%, *acetocarmine*, minyak imersi, dan akuades. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop, kaca objek, *cover glass*, *petridish*, pinset, kertas tisu, kertas label, pipet tetes, kapas, silet, *microtube*, *handscoon*, dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor dan 10 ulangan. Faktor yang digunakan adalah konsentrasi kolkisin dengan 3 taraf perlakuan yaitu kontrol, 0,1%, 0,3%, dan 0,5%. Bibit kangkung terlebih dahulu dikecambah kurang lebih satu minggu, hingga keluar akar kecambah kangkung. Kecambah kangkung diberi perlakuan dengan perendaman kolkisin selama 24 jam. Kecambah yang sudah direndam kolkisin selama 24 jam dicuci menggunakan akuades dan dimasukkan ke dalam larutan FAA. kemudian pada proses pembuatan preparat, sampel akar dikeluarkan dari larutan FAA dan dicuci dengan akuades sebanyak tiga kali lalu dilakukan perendaman menggunakan asam asetat glasial 45% dan diinkubasi selama 15 menit pada suhu 16°C setelah itu, sampel akar dicuci dengan akuades sebanyak tiga kali dan dipindahkan ke *microtube* yang berisi HCl 1 N, kemudian diinkubasi selama 10 menit pada suhu 60°C. perendaman dengan HCl bertujuan untuk melunakkan jaringan-jaringan akar atau disebut dengan maserasi.

Sampel akar yang sudah diberi perlakuan diamati kromosom poliploid menggunakan mikroskop. Untuk mengamati kromosom poliploid kangkung digunakan metode *squash*. Sebelum diamati kromosomnya, sampel akar kecambah kangkung dipotong bagian ujung akarnya sepanjang 1-2 mm. Akar tersebut kemudian diletakkan di atas kaca objek dan diberi pewarna *acetocarmine* sebanyak satu tetes. Kemudian, ditutup dengan *cover glass* dan dipencet atau di-*squash*. Setelah akar tersebut sudah di-*squash* dengan baik kemudian dapat diamati menggunakan mikroskop mulai dari perbesaran terkecil hingga perbesaran terbesar.

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode *squash* dengan pewarnaan asetocarmine menunjukkan tidak terlihatnya kromosom dari preparat kangkung yang digunakan (Gambar a, b, c dan d).



Gambar 1. Preparat kromosom kangkung dengan metode *squash* menggunakan pewarnaan asetocarmine (100x) (a) kontrol, (b) kolkisin 0,1% (c) kolkisin 0,3% (d) kolkisin 0,5%

Kolkisin merupakan suatu alkaloid yang diisolasi dari tumbuhan *Colchicum autumnale* dan mampu menginduksi poliploidisasi tidak hanya pada sel tumbuhan melainkan juga pada sel hewan (Ermayanti *et al.*, 2018). Kolkisin dengan konsentrasi yang tepat akan melemahkan penyusunan mikrotubula, hal ini menyebabkan tahap mitosis terhambat sehingga mengakibatkan jumlah kromosom pada tanaman akan berlipat ganda dan menghasilkan tanaman poliploidi (Pradana dan Hartatik, 2019).

Pada penelitian pemberian kolkisin dilakukan dengan konsentrasi yang berbeda untuk melihat pengaruh masing-masing konsentrasi dari kolkisin tersebut. Kisaran konsentrasi kolkisin murni yang sering digunakan untuk menginduksi poliploid adalah 0,006% - 3%, serta perlakuan pada biji yang umum digunakan yaitu 0,05% dengan jangka waktu perlakuan 3-5 hari. Namun setiap tanaman mempunyai kisaran konsentrasi dan waktu perlakuan yang berbeda untuk menimbulkan poliploidi. Dosis tinggi dan waktu yang lama menyebabkan kematian pada tanaman, sedangkan dosis rendah dan waktu yang singkat tidak merubah tingkat ploidi (Ernawati, 2007).

Dalam penelitian untuk melihat set kromosom pada akar tanaman kangkung digunakan metode *squash*. Analisis kromosom akar dengan metode *squash* umumnya menghasilkan kualitas pemencaran kromosom yang kurang baik, yaitu kromosom sering menumpuk sehingga menyulitkan dalam penghitungan kromosom (Fauziah, 2015). Berdasarkan hasil pengamatan pada semua perlakuan menunjukkan tidak terlihatnya kromosom pada tanaman kangkung.

Hidrolisis ujung akar dalam larutan HCl bertujuan untuk melunakkan jaringan dan membuka ikatan aldehyd pada kromosom. Jaringan yang lunak akan mudah dilakukan *squashing* (pemencetan) (Mertha *et al.*, 2019). Pada penelitian ini tidak digunakan larutan hidrolisis. Sehingga saat dilakukan *squashing* jaringan terlihat menumpuk.

Dengan pemberian dari kolkisin diharapkan tanaman kangkung tumbuh relatif besar dari ukuran normalnya. Perubahan jumlah kromosom disebabkan karena senyawa kolkisin berikatan dengan protein tubulin sehingga menghambat proliferasi tubulin dan akhirnya tidak terbentuk benang gelendong pada tahap metafase saat mitosis. Tidak terbentuknya benang gelendong menyebabkan pemisahan kromosom pada tahap anafase tidak terjadi dan mengakibatkan penggandaan kromosom tanpa terjadinya pembelahan sel. Penggandaan jumlah kromosom dalam sel akan menekan dinding sel ke arah luar sehingga menyebabkan ukuran sel yang lebih besar pada tanaman poliploid. Tanaman poliploid memiliki perawakan yang lebih besar dan

kekar meliputi akar, batang, daun, bunga dan buah akibat ukuran sel yang lebih besar dibandingkan tanaman diploidnya (Ermayanti *et al.*, 2018).

Preparasi sediaan kromosom dengan metode *squash* tidak sulit dikerjakan dan tidak membutuhkan biaya yang mahal, hanya saja perlu ketekunan. Untuk menghasikan kromosom tahap metafase yang tersebar dengan baik diperlukan banyak latihan terutama ketika melakukan *squashing*. Selain itu, penentuan waktu yang tepat untuk pemberian pra-perlakuan dengan zat antimitosis agar morfologi kromosom menjadi jelas dan tersebar dengan baik seringkali berbeda-beda pada setiap jenis tumbuhan, sehingga perlu dilakukan uji coba *squash* (Mertha *et al.*, 2019).

Kesimpulan

Pada penelitian ini tidak terlihat kromosom kangkung disemua perlakuan. Banyak faktor yang menyebabkan tidak terlihatnya kromosom kangkung seperti tidak digunakan larutan hidrolisis dan keterampilan yang kurang dalam *squashing* akar tanaman kangkung. Disarankan penelitian ini untuk dikembangkan kembali pada bagian metode dan larutan yang digunakan agar kromosom dapat terlihat di bawah mikroskop.

Daftar Pustaka

- Ahda, Y., Devi, R., & Putri, D. H. (2012). Induksi Poliploid Tanaman Rosella (*Hibiscus Sabdariffa* L.) dengan Mutagen Kolkhisin. *Eksakta Berkala Ilmiah Bidang MIPA*, 2, 93-101.
- Ahda, Y. (2022). Induksi Poliploid Pada Tanaman Labu Siam (*Sechium endule* (Jacq.) Swartz) Dengan Pemberian Kolkisin. *Jurnal Serambi Biologi*, 7(4), 326-330.
- Allum, J. F., Bringloe, D. H., & Roberts, A. V. (2007). Chromosome doubling in a *Rosa rugosa* Thunb. hybrid by exposure of in vitro nodes to oryzalin: the effects of node length, oryzalin concentration and exposure time. *Plant cell reports*, 26, 1977-1984.
- Bhattarai, K., Kareem, A., & Deng, Z. (2021). In vivo induction and characterization of polyploids in gerbera daisy. *Scientia Horticulturae*, 282, 110054.
- Ermayanti, T. M., Wijayanta, A. N., & Ratnadewi, D. (2018). Induksi poliploidi pada tanaman talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott) kultivar kaliurang dengan perlakuan kolkisin secara in vitro. *Jurnal Biologi Indonesia*, 14(1).
- Kasmiasi, K. (2021). Induksi Poliploidi dengan Konsentrasi Kolkisin dan Lama Perendaman Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Katokkon (*Capsicum chinense* Jacq.) = *Polyploidy Induction with Concentration Colchicine and Soaking Time on Growth and Production of Katokkon Pepper (Capsicum chinense Jacq)* (Doctoral dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Liu, S., Chen, S., Chen, Y., Guan, Z., Yin, D., & Chen, F. (2011). In vitro induced tetraploid of *Dendranthema nankingense* (Nakai) Tzvel. shows an improved level of abiotic stress tolerance. *Scientia horticulturae*, 127(3), 411-419.
- Mertha, I. G., Al Idrus, A., Bahri, S., Sedijani, P., & Rasmi, D. A. C. (2019). Pelatihan pembuatan preparat *squash* ujung akar untuk pengamatan kromosom pada guru-guru biologi di kota mataram. *Jurnal Pendidikan dan Pengabdian Masyarakat*, 2(4).
- Pradana, D. A., & Hartatik, S. (2019). Pengaruh kolkisin terhadap karakter morfologi tanaman terung (*Solanum melongena* L.). *Berkala ilmiah pertanian*, 2(4), 155-158.
- Ritonga, I. R., & Anhar, A. (2022). The Effect of Eco enzyme Application method on the Growth of Land Kangkung (*Ipomea reptans* Poir.). *Jurnal Serambi Biologi*, 7(2), 216-222.

- Sinha, S., & Sharma, S. N. (1992). Taxonomic significance of karyomorphology in *Ipomoea* spp. *Cytologia*, 57(3), 289-293.
- Thao, N. T. P., Ureshino, K., Miyajima, I., Ozaki, Y., & Okubo, H. (2003). Induction of tetraploids in ornamental *Alocasia* through colchicine and oryzalin treatments. *Plant cell, tissue and organ culture*, 72, 19-25.
- Wiendra, N. M. S., Pharmawati, M., & Astiti, N. P. A. (2011). Pemberian kolkhisin dengan lama perendaman berbeda pada induksi poliploidi tanaman pacar air (*Impatiens balsamina* L.). *Jurnal Biologi*, 15(1), 9-14.
- Wang, X., Wang, H., Shi, C., Zhang, X., Duan, K., & Luo, J. (2015). Morphological, cytological and fertility consequences of a spontaneous tetraploid of the diploid pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai) cultivar 'Cuiguan'. *Scientia Horticulturae*, 189, 59-65.
- Widoretno, W. (2016). In vitro induction and characterization of tetraploid Patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) plant. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 125, 261-267.
- Yulia, N., Prihantoro, I., & Karti, P. D. M. H. (2022). Optimasi penggunaan mutagen kolkisin untuk peningkatan produktivitas tanaman stylo (*Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw.). *Jurnal Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan*, 20(1), 19-24.