



Optimasi Konsentrasi Kolkisin dengan Metode Tetes untuk Induksi Keragaman pada Tanaman Kacang Bogor (*Vigna subterranean* L.)

Optimization of Colchicine Concentration by Drop Method for Induction of Variation in Bambara Groundnut Plant (*Vigna subterranean* L.)

Tarra Syifa Alisha^{1*}, Darmawan Saptadi¹, dan Damanhuri¹

¹ Departemen Agronomi, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang 65145, Jawa Timur Indonesia

Korespondensi : tarrasyifa10@gmail.com

Diterima 24 Mei 2024 / Disetujui 02 Juli 2024

ABSTRAK

Kacang bogor (*Vigna subterranea* L.) adalah tanaman kacang-kacang yang berasal dari Afrika. Tanaman ini merupakan tanaman pangan yang menjanjikan karena memiliki banyak manfaat dari aspek kandungan gizi, kesehatan, dan agronomi. Upaya peningkatan hasil kacang bogor terkendala pada terbatasnya sumber genetik berdaya hasil tinggi. Induksi poliploid dapat meningkatkan keragaman tanaman dengan pemberian zat anti mitotik seperti kolkisin. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan informasi konsentrasi yang optimal untuk induksi poliploidisasi kacang bogor dengan metode tetes. Penelitian ini dilaksanakan bulan Mei 2022 hingga Juli 2022 yang berlokasi di lahan percobaan Fakultas Pertanian dan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Perlakuan adalah konsentrasi kolkisin yang berbeda yaitu K0: tanpa kolkisin (kontrol), K1: 0.1%, K2: 0.2%, K3: 0.3%, K4: 0.4%. Hasil analisis ragam pada taraf 5% didapatkan hasil bahwa perlakuan konsentrasi kolkisin berpengaruh nyata terhadap variabel pengamatan kuantitatif tanaman kacang bogor yang diamati. Nilai koefisien keragaman tanaman yang diberi perlakuan kolkisin lebih tinggi dibandingkan perlakuan kontrol, namun masih dalam katagori rendah. Konsentrasi yang digunakan pada penelitian ini tidak menyebabkan kematian 50% tanaman sehingga nilai LC₅₀ belum ditemukan. Tanaman abnormal ditemukan pada perlakuan konsentrasi kolkisin 0.3% dan 0.4% dengan bentuk daun yang berbeda dengan tanaman kontrol.

Kata kunci: kacang bogor, keragaman, kolkisin, poliploidisasi.

ABSTRACT

Bambara groundnut (*Vigna subterranea* L.) is a legume plant from Africa. This plant is considered as a promising food crop due to its numerous benefits in terms of nutritional content, health, and agronomic. However, efforts to improve yields face obstacles due to the limited availability of high-yielding genetic resources. Polyploidy induction, achieved through the application of anti-mitotic agent such as colchicine, can enhance plant diversity. In this study, we aimed to determine the optimal concentration for concentration for polyploid induction in Bambara groundnut using the drop method. The research was conducted from May 2022 to July 2022, at the experimental field of the Faculty of Agriculture and the Plant Breeding Laboratory, Faculty of Agriculture, Brawijaya University. The treatments included different colchicine concentrations: K0 (control, without colchicine), K1 (0.1%), K2 (0.2%), K3 (0.3%), and K4 (0.4%). The analysis of variance results at the 5% significance level revealed that colchicine concentration significantly affected all observed quantitative variables in bambara groundnut. Importantly, the concentrations used in this study did not cause 50% plant mortality, so the LC₅₀ value remains

undetermined. Abnormal plants were found in the colchicine treatment at concentrations of 0.3% and 0.4%, exhibiting leaf shapes different from those of the control plants.

Keywords : Bambara Groundnut, Colchicine, Variation, Polyploidization.

PENDAHULUAN

Kacang bogor (*Vigna subterranea* L.) merupakan tanaman kacang-kacangan yang berasal dari Afrika. Pada tempat asalnya kacang ini dinamakan sebagai kacang bambara, sedangkan di Indonesia dinamakan banyak ditemukan di wilayah Bogor (Adhi dan Wahyudi, 2018), sehingga dikenal sebagai kacang bogor. Tanaman ini pada daerah asalnya telah banyak mendapat perhatian dengan banyaknya penelitian yang mengungkap bahwa tanaman ini merupakan tanaman pangan yang menjanjikan. Tanaman ini memiliki banyak manfaat dari aspek kandungan gizi (Mabhaudhi dan Modi, 2013), aspek kesehatan (Jideani dan Diedericks, 2014), dan aspek agronomi (Gao *et al.*, 2020). Kacang bogor juga termasuk dalam *underutilized crop* atau tanaman yang belum banyak dikenal serta dimanfaatkan oleh masyarakat Indonesia. Petani masih membudidayakan kacang bogor menggunakan varietas lokal yang belum diketahui karakteristik dan mutunya (Mabhaudhi dan Modi, 2013). Dibutuhkan upaya dalam perbaikan secara genetik, salah satunya yaitu melalui induksi poliploid tanaman untuk mendapatkan sumber genetik berdaya hasil tinggi. Induksi poliploid dapat dilakukan dengan pemberian zat anti mitotik seperti kolkisin.

Induksi poliploid menggunakan kolkisin diharapkan dapat memperbaiki sifat tanaman, baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Kumar dan Rani (2013) menyatakan bahwa kolkisin merupakan suatu senyawa yang dihasilkan oleh tanaman *Colchicum autumnale* yang memiliki karakter alkaloid yang sangat

beracun. Kolkisin menginduksi poliploid dengan mencegah segregasi kromosom selama meiosis yang menghasilkan sel kelamin yang mengandung jumlah kromosom dua kali lipat dari biasanya (Manzoor *et al.*, 2019). Pada umumnya, tanaman poliploid memiliki perbedaan secara morfologi jika dibandingkan dengan tanaman diploidnya.

Kolkisin merupakan senyawa yang bersifat racun bagi tanaman, sehingga pemberian kolkisin pada tanaman juga dapat menyebabkan pengaruh yang negatif yaitu dapat menghambat pertumbuhan tanaman (Komala *et al.*, 2022). Hasil penelitian Kuswantoro (2013) menunjukkan bahwa perendaman benih tanaman kacang kedelai dalam larutan kolkisin menyebabkan aktivitas metabolisme tanaman menjadi terhambat bahkan menurun stagnan. Akibatnya, jumlah cabang terhenti bahkan menyebabkan kematian cabang. Hal ini dapat disebabkan karena metode dan konsentrasi yang kurang tepat. Sirojuddin *et al.* (2017) menyatakan bahwa penggunaan kolkisin dengan konsentrasi yang tidak optimal akan menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi kolkisin yang optimal untuk induksi keragaman tanaman kacang bogor.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Juli 2022 yang berlokasi di lahan percobaan Fakultas Pertanian Kelurahan Jatimulyo dan Laboratorium Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Bahan tanam yang digunakan adalah benih tanaman kacang bogor galur galur SS 3.4.2, yang merupakan

galur terbaik hasil seleksi dan uji stabilitas serta adaptabilitas dari penelitian sebelumnya. Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu bubuk kolkisin (Applichem GmbH). Penanaman dilakukan dalam polybag berukuran 30 x 30 cm dan budidaya dilaksanakan dengan metode standar.

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu perlakuan. Perlakuan yang digunakan adalah konsentrasi kolkisin yang berbeda yaitu K0: tanpa kolkisin (kontrol), K1: 0.1%, K2: 0.2%, K3: 0.3%, K4: 0.4%. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali, sehingga didapat 25 satuan percobaan. Masing-masing satuan percobaan terdiri dari 5 tanaman, sehingga total tanaman yang digunakan sebanyak 125.

Pembuatan Larutan Kolkisin

Pembuatan larutan kolkisin dilakukan dengan membuat larutan stok yang berasal dari campuran kolkisin dengan akuades. Larutan stok dibuat dengan konsentrasi 4000 ppm, dimana 40 mg kolkisin dilarutkan dalam 100 ml aquades. Kemudian, pembuatan larutan kolkisin setiap perlakuan dilakukan dengan metode pengenceran larutan stok, dengan rumus pengenceran sebagai berikut:

$$M_1V_1=M_2V_2$$

Keterangan:

V_1 = volume larutan stok yang diambil (ml)

M_1 = konsentrasi larutan stok (ppm)

V_2 = volume larutan hasil pengenceran (ml)

M_2 = konsentrasi larutan akhir (ppm)

Perlakuan Kolkisin

Perlakuan kolkisin dilakukan pada kecambah kacang bogor saat berumur satu minggu setelah penyemaian. Kolkisin di teteskan menggunakan pipet pada tunas

apikal sebanyak dua tetes per hari selama tiga hari berturut-turut. Aplikasi satu tetes kolkisin setiap tanaman sebanyak 0.05 ml. Penetasan kolkisin dilakukan pada pagi hari (pukul 07.00) dan sore hari (pukul 16.00).

Variabel Pengamatan

Pengamatan dilakukan pada beberapa variabel pertumbuhan dan hasil yaitu persentase tanaman mati (%), tinggi tanaman (cm), jumlah daun (helai), lebar daun (cm), panjang daun (cm), panjang dan lebar stomata (μm), umur berbunga (hst), jumlah polong per tanaman (polong), jumlah biji per tanaman (biji), bobot 100 biji (gram), bobot segar biji per tanaman (gram), lebar biji (nm), dan panjang biji (nm).

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam (ANOVA) dengan taraf 5%. Jika hasil sidik ragam menunjukkan perbedaan nyata maka dilakukan uji lanjut menggunakan BNJ pada taraf 5%. Analisis keragaman tanaman dilakukan dengan perhitungan koefisien keragaman (KK) untuk dapat membandingkan tingkat keragaman antar perlakuan yang diamati. Analisis *Lethal concentration* (LC_{50}) menggunakan analisis probit (Finney, 1952) berdasarkan data persentase kematian tanaman akibat perlakuan kolkisin

HASIL DAN PEMBAHASAN

Lethal Concentration 50 (LC_{50})

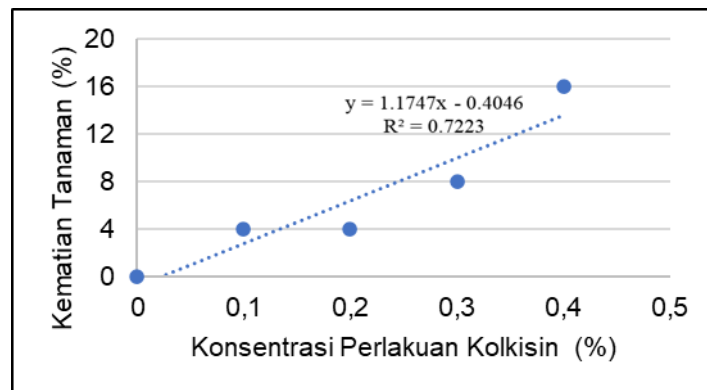
LC_{50} adalah nilai konsentrasi suatu bahan kimia yang diaplikasikan yang dapat menyebabkan kematian sebanyak 50% dari populasi tanaman kacang bogor yang ditetaskan larutan kolkisin. Hasil analisis probit didapatkan nilai LC_{50} sebesar 4.07% (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa pada konsentrasi kolkisin 4.07% pada tanaman kacang bogor terjadi LC_{50} atau dapat menyebabkan 50% kematian populasi tanaman. Nilai LC_{50} yang didapat masih jauh

lebih tinggi dari rentang konsentrasi yang digunakan dalam penelitian ini. Tidak ditemukannya 50% kematian tanaman kacang bogor terhadap perlakuan kolkisin dikarenakan kemungkinan bibit relatif tahan terhadap pengaruh toksisitas dari kolkisin, sehingga tidak sampai mematikan 50% populasi tanaman yang diuji. Selain itu, pada konsentrasi kolkisin 4.07% dapat juga menghasilkan keragaman yang tinggi pada tanaman kacang bogor. Hal ini karena konsentrasi optimal dalam induksi mutasi yang menimbulkan keragaman dan menghasilkan mutan terbanyak biasanya terjadi di sekitar nilai LC_{50} (Wibisono *et al.*, 2022).

Hubungan antara konsentrasi kolkisin dengan persentase kematian tanaman kacang bogor dapat dilihat pada Gambar 1. Terdapat hubungan linier pada konsentrasi kolkisin terhadap persentase kematian tanaman kacang bogor. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa persentase kematian tanaman akan semakin meningkat dengan meningkatnya konsentrasi kolkisin. Hal ini karena kolkisin dapat bersifat racun bagi tanaman sehingga aktivitas metabolisme sel menjadi terganggu dan dapat menyebabkan kematian tanaman. Menurut Boonbongkarn dan Taychasinpitak (2013) kolkisin dapat menyebabkan nekrosis jaringan, mengganggu mekanisme seluler dan menyebabkan toksisitas pada konsentrasi tinggi.

Tabel 1. Nilai LC_{50} Hasil Analisis Probit

Perlakuan	Total Tanaman	Kematian Tanaman (%)	Persamaan	LC_{50} (%)
K0 (kontrol)	25	0		
K1 (konsentrasi 0.1%)	25	4	$Y = 1.17x - 0.40$ $R^2 = 0.722$	4.07
K2 (konsentrasi 0.2%)	25	4		
K3 (konsentrasi 0.3%)	25	8		
K4 (konsentrasi 0.4%)	25	16		



Gambar 1. Hubungan antara Konsentrasi Kolkisin dengan Kematian Tanaman Kacang Bogor

Karakter Pertumbuhan Tanaman

Berdasarkan hasil pengamatan jumlah daun yang telah dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kolkisin memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah daun tanaman kacang bogor. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa perlakuan kontrol menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi kolkisin 0.2%, 0.3% dan 0.4%, tetapi perlakuan

kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 0.1%. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin

bertambahnya konsentrasi kolkisin maka jumlah daun semakin menurun. Hal ini dapat diketahui bahwa perlakuan kolkisin dengan metode tetes dapat menghambat pembentukan jumlah daun tanaman kacang bogor. Hasil yang sama juga diperoleh

Nawalkar dan Verma (2023) pada tanaman kacang tunggak yang diberikan perlakuan kolkisin menghasilkan jumlah daun yang lebih sedikit dibandingkan dengan tanaman kontrol. Kumar *et al.* (2019) berpendapat

bahwa pemberian kolkisin mengakibatkan penundaan pertumbuhan akibat kerusakan fisiologi dan menghambat pembelahan sel, sehingga menyebabkan lambatnya pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Tabel 2. Rata-Rata Hasil Pengamatan Karakter Pertumbuhan Tanaman Kacang Bogor akibat Perlakuan Kolkisin

Perlakuan	JD (helai)	TT (cm)	PD (cm)	LD (cm)	PS (μm)	LS (μm)	UB (hst)
K0 (kontrol)	77.68 b	17.40 a	6.79 a	2.26 a	46.18 a	42.64 a	35.2 a
K1 (kolkisin 0.1%)	65.4 ab	19.13 ab	7.09 ab	2.51 ab	53.34 ab	49.75 ab	37 a
K2 (konsentrasi 0.2%)	55.08 a	20.19 b	8.72 b	2.77 b	60.13 b	53.99 ab	42.2 b
K3 (konsentrasi 0.3%)	54.97 a	17.93 a	8.78 b	2.79 b	60.45 b	54.52 b	43.4 b
K4 (konsentrasi 0.4%)	54.74 a	17.09 a	8.90 b	2.81 b	61.76 b	55.07 b	45.2 b
BNJ 5%	12.14	2.07	1.90	0.50	9.40	10.46	4.94

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada berdasarkan uji BNJ 5%; BNJ = Beda Nyata Jujur; JD = jumlah daun; TT = tinggi tanaman; PD = panjang daun; LD = lebar daun; PS = panjang stomata; LS = lebar stomata; UB = umur berbunga; hst = hari setelah tanam.

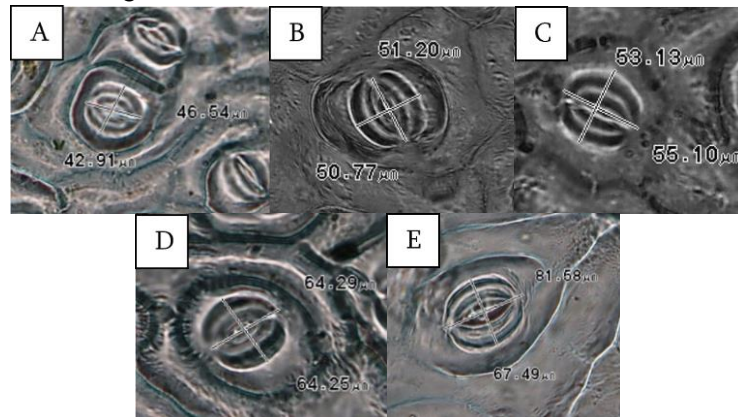
Pengamatan yang dilakukan pada karakter tinggi tanaman menunjukkan hasil bahwa perlakuan konsentrasi kolkisin berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan tinggi tanaman. Perlakuan kontrol menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan 0.2%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan konsentrasi 0.1%, 0.3% dan 0.4%. Perlakuan kolkisin dapat meningkatkan tinggi tanaman dan dapat juga menurunkan tinggi tanaman. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2 bahwa pada tinggi tanaman pada konsentrasi 0.1% 0.2%, dan 0.3% mengalami peningkatan dibandingkan tanaman kontrol, sedangkan pada konsentrasi 0.4% memiliki tinggi tanaman yang lebih rendah dibandingkan kontrol. Sehingga, dapat diketahui bahwa pemberian konsentrasi kolkisin yang berbeda pada tanaman dapat memberikan pengaruh yang berbeda pada setiap karakter tanaman. Tammu *et al.* (2021) melaporkan bahwa perlakuan kolkisin dapat meningkatkan dan menurunkan tinggi tanaman. Syaifudin *et al.* (2013) menambahkan bahwa konsentrasi kolkisin mencapai keadaan yang optimum maka poliploid dapat terbentuk, pada sel yang polyploid maka ukuran sel dan inti sel

akan bertambah seiring dengan penambahan jumlah kromosom yang menghasilkan tanaman yang lebih tinggi. Sedangkan, konsentrasi kolkisin yang melebihi batas optimum dapat menunjukkan ukuran tanaman yang semakin kecil yang dikarenakan oleh pertumbuhan yang terhambat (Hasana dan Apriani, 2020). Oleh karena itu, pentingnya dalam mengetahui konsentrasi optimum dalam perlakuan kolkisin.

Berdasarkan hasil pengamatan panjang dan lebar daun yang telah dilakukan menunjukkan bahwa perlakuan beberapa konsentrasi kolkisin berpengaruh nyata terhadap panjang dan lebar daun tanaman kacang bogor. Hal ini dapat dilihat pada tabel 2 bahwa perlakuan kontrol berbeda nyata dengan perlakuan kolkisin konsentrasi 0.2%, 0.3% dan 0.4%, namun tidak memiliki perbedaan yang nyata dengan konsentrasi kolkisin 0.1%. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi kolkisin maka panjang dan lebar daun tanaman kacang bogor juga semakin meningkat. Berdasarkan hasil pengamatan panjang dan lebar daun yang mengalami peningkatan akibat perlakuan kolkisin maka dapat diketahui bahwa ada indikasi luas

daun juga mengalami peningkatan. Hasil yang sama juga didapatkan pada penelitian Azizan *et al.* (2021) bahwa perlakuan peneteskan kolkisin pada tanaman Stevia menunjukkan pengaruh yang nyata pada morfologi daun, yang mana tanaman yang diberi perlakuan kolkisin memiliki ukuran daun yang lebih besar dibandingkan kontrol.

Handayani *et al.* (2018) melaporkan bahwa pada tanaman poliploid, jumlah kromosom semakin banyak sehingga menyebabkan ukuran sel dan inti sel tanaman lebih besar. Sel yang lebih besar menghasilkan bagian tanaman seperti daun, bunga, dan buah juga semakin besar.



Gambar 2. Keragaman panjang dan lebar stomata akibat perlakuan konsentrasi kolkisin; (A) Kontrol, (B) Kolkisin 0.1%, (C) Kolkisin 0.2%, (D) Kolkisin 0.3%, (E) Kolkisin 0.4%.

Pengamatan karakter stomata banyak digunakan dalam penelitian sebagai indikator tingkat ploidi tanaman yang dipengaruhi oleh induksi kolkisin. Menurut Huang *et al.* (2014) bahwa panjang dan lebar stomata merupakan indikator tingkat ploidi dan telah digunakan pada berbagai jenis tanaman. Berdasarkan hasil yang didapat pada tabel 2 menunjukkan hasil perlakuan konsentrasi kolkisin berpengaruh nyata pada panjang dan lebar stomata. Hasil yang didapat menunjukkan bahwa semakin meningkatnya konsentrasi kolkisin maka panjang dan lebar stomata tanaman kacang bogor juga semakin meningkat. Hasil yang sama juga didapat pada penelitian Suliman dan Asander (2020) pada meristem apikal tanaman *Robinia pseudoacacia* L. yang ditetesi kolkisin menunjukkan peningkatan panjang dan lebar stomata dengan semakin meningkatnya konsentrasi kolkisin. Hal ini merupakan indikasi tanaman yang mengalami poliploidi yang ditunjukkan pada ukuran stomata menjadi lebih besar

dibandingkan tanaman diploidnya. Nofitahesti dan Daryono (2016) melaporkan bahwa peningkatan ukuran stomata tanaman kacang kedelai akibat perlakuan kolkisin memiliki korelasi positif terhadap tingkat keberhasilan poliploidisasi pada tanaman. Peningkatan ukuran panjang dan lebar stomata kemungkinan disebabkan karena kolkisin mempengaruhi perubahan struktur sitoskeleton mikrotubula pada proses morfogenesis jaringan yang terdapat pada daun terutama jaringan epidermis, sehingga menyebabkan perubahan ukuran panjang dan lebar stomata. Rahayu *et al.* (2015) menambahkan bahwa sel-sel poliploidi memiliki ukuran lebih besar dikarenakan bertambahnya jumlah kromosom tanaman. Pada Gambar 2, dapat dilihat bahwa perlakuan konsentrasi 0.4% memiliki ukuran panjang stomata dan lebar stomata yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Oleh karena itu, dapat diketahui bahwa tanaman kacang bogor yang diberi peneteskan kolkisin dengan

konsentrasi 0.4% kemungkinan memiliki tingkat poliploid yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya, namun diperlukan pengamatan secara sitologis untuk mengkonfirmasi tingkat ploidi tanaman kacang bogor akibat perlakuan kolkisin. Berdasarkan hasil yang didapat pada pengamatan umur berbunga dapat diketahui bahwa perlakuan kolkisin berpengaruh nyata terhadap umur berbunga tanaman kacang bogor. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa perlakuan kontrol memiliki hasil yang berbeda nyata dengan perlakuan kolkisin konsentrasi 0.2%, 0.3% dan 0.4%, namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan kolkisin konsentrasi 0.1%. Berdasarkan hasil yang didapat juga dapat diketahui bahwa semakin bertambahnya konsentrasi kolkisin maka munculnya bunga tanaman kacang bogor semakin lambat. Hal ini dikarenakan penggandaan kromosom akibat pemberian kolkisin mengakibatkan pertumbuhan tanaman menjadi terhambat dan perpanjangan periode pertumbuhan vegetatif. Vichiato *et al.* (2016) menambahkan bahwa keterlambatan pembungaan akibat perlakuan kolkisin dipengaruhi karena penggandaan kromosom yang mengurangi pembelahan mitosis sehingga memperlambat laju pertumbuhan tanaman.

Karakter Hasil Panen

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dapat diketahui bahwa perlakuan konsentrasi kolkisin berpengaruh nyata terhadap semua karakter hasil panen yang diamati. Perlakuan kolkisin secara signifikan menurunkan jumlah polong per tanaman dan jumlah biji per tanaman. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3, bahwa tanaman yang tidak diberi perlakuan kolkisin (kontrol) memiliki jumlah polong per tanaman dan jumlah biji per tanaman yang lebih tinggi dibandingkan

tanaman yang diberi perlakuan kolkisin. Hal yang sama juga didapatkan pada penelitian Ajayi *et al.* (2014) bahwa tanaman kacang tunggak yang diberi perlakuan kolkisin memiliki jumlah polong dan jumlah biji per tanaman yang lebih banyak dibandingkan pada tanaman kontrol. Penurunan jumlah polong dan biji pertanaman dapat disebabkan karena pengaruh negatif dari kolkisin yaitu dapat menyebabkan kemandulan tanaman (steril). Hal ini didukung oleh pernyataan Ajayi *et al.* (2014). bahwa penurunan jumlah polong diduga akibat dari penghambatan aksi enzim, perubahan aktivitas enzimatis, dan toksisitas zat anti mitotik kolkisin, sedangkan penurunan hasil biji dikarenakan sterilitas benih yang tinggi. Selain itu jumlah biji yang lebih sedikit dikarenakan perlakuan kolkisin yang diduga merupakan akibat terhambatnya pertumbuhan endosperma. Menurut Hadley dan Opershaw (1980) dalam Herman *et al.* (2013) sedikitnya jumlah biji akibat kolkisin dapat disebabkan oleh laju pembelahan sel yang rendah atau bahkan terhenti sehingga mengakibatkan terjadinya degradasi jaringan endosperma yang sudah terbentuk. Terhambatnya pertumbuhan endosperma akibat perlakuan kolkisin mempengaruhi hasil tanaman kacang-kacangan karena pertumbuhan embrio sangat bergantung pada endosperma sebagai sumber nutrisi. Selain itu, rendahnya jumlah polong dan biji pada tanaman yang diberikan kolkisin juga dapat disebabkan oleh lamanya umur berbunga. Menurut Yugi dan Soedirman (2014) semakin lama umur berbunga tanaman akan mengakibatkan pembentukan biji menjadi terhambat dan mengakibatkan bobot biji yang dihasilkan juga semakin menurun.

Kualitas biji kacang bogor seperti ukuran biji mempunyai peranan penting dalam menentukan nilai ekonomis karena pada umumnya tanaman kacang bogor

banyak di manfaatkan pada bagian bijinya. Pada hasil pengamatan karakter panjang biji dan lebar biji akibat perlakuan kolkisin didapatkan bahwa pemberian kolkisin dapat menyebabkan peningkatan panjang biji dan lebar biji. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi kolkisin 0.1%, 0.2%, 0.3%, dan 0.4% memiliki panjang biji dan lebar biji yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hasil yang sama juga ditemukan Shaikh *et al.* (2021) bahwa perlakuan kolkisin pada tanaman *Commelina benghalensis* L. menghasilkan ukuran biji yang lebih besar dibandingkan tanaman yang tidak diberi perlakuan kolkisin. Peningkatan ukuran biji akibat perlakuan kolkisin dikarenakan penggandaan kromosom dan peningkatan material genetik akibat induksi kolkisin menyebabkan ukuran sel dan inti sel bertambah besar. sehingga

menghasilkan bagian tanaman seperti biji yang lebih besar dibandingkan tanaman diploid (Song *et al.*, 2012). Perlakuan konsentrasi 0.2% menunjukkan ukuran biji yang paling besar dibandingkan perlakuan lainnya, namun perlakuan konsentrasi kolkisin 0.4% menunjukkan ukuran biji yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi kolkisin 0.1%, 0.2%, dan 0.3%. Hal ini dapat diketahui bahwa peningkatan ukuran biji tanaman kacang bogor dipengaruhi oleh konsentrasi kolkisin. Semakin bertambahnya konsentrasi kolkisin yang diberikan tidak menyebabkan semakin meningkatnya ukuran biji tanaman kacang bogor. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Pliankong *et al.* (2017) yang menunjukkan bahwa kolkisin dengan konsentrasi yang paling rendah dapat menginduksi buah *C. frutescens* L. yang paling besar dari pada konsentrasi kolkisin yang paling tinggi.

Tabel 3. Rata-Rata Hasil Pengamatan Karakter Hasil Panen Kacang Bogor akibat Perlakuan Kolkisin

Perlakuan	JP (polong)	JB (Biji)	PB (mm)	LB (mm)	BB100 (g)	BSB (g)
K0 (kontrol)	10.64 c	10.64 c	8.75 a	7.08 a	42.02 a	4.28 c
K1 (kolkisin 0.1%)	6.96 b	6.92 b	12.89 b	9.28 b	51.94 a	3.31 bc
K2 (konsentrasi 0.2%)	2.99 a	3.23 a	14.71 c	11.08 c	81.64 b	2.45 ab
K3 (konsentrasi 0.3%)	2.91 a	5.05 a	13.27 bc	9.34 b	55.25 a	2.76 ab
K4 (konsentrasi 0.4%)	2.90 a	4.22 a	12.03 b	9.13 b	50.24 a	1.92 a
BNJ 5%	2.60	2.49	1.69	1.16	24.12	1.13

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada berdasarkan uji BNJ 5%; BNJ = Beda Nyata Jujur; JP = Jumlah Polong Pertanaman; JB = Jumlah Biji Pertanaman; PB = Panjang Biji; LD = Lebar Biji; BB100 = Bobot 100 Biji; BSB = Bobot Segar Biji.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam dapat diketahui bahwa perlakuan kolkisin berpengaruh nyata terhadap bobot 100 biji dan berat segar biji. Perlakuan kolkisin menyebabkan peningkatan serta penurunan pada karakter bobot 100 biji dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3 bahwa pada perlakuan konsentrasi kolkisin 0.1% dan 0.2% memiliki bobot 100 biji yang lebih tinggi dibandingkan tanaman kontrol, namun pada perlakuan 0.3% dan 0.4% memiliki bobot 100 biji yang lebih rendah dibandingkan

perlakuan kontrol. Hal yang sama juga ditemukan Law *et al.* (2017) bahwa pemberian konsentrasi kolkisin yang semakin meningkat tidak menyebabkan bobot 100 biji tanaman *Phaseolus lunatus* L. yang semakin meningkat. Sehingga dapat diketahui bahwa konsentrasi kolkisin memiliki peran penting dalam mempengaruhi bobot biji. Eka dan Latifah (2016) menyatakan bahwa ukuran biji dipengaruhi oleh genetik berpengaruh terhadap bobot 100 biji. Selain itu, berdasarkan hasil yang telah didapat jmembuktikan bahwa

perlakuan konsentrasi kolkisin 0.2% memiliki ukuran biji dan bobot 100 biji yang paling tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian *Ajayi et al.* (2014) bahwa penetesan kolkisin dengan konsentrasi 0.2% memberikan peningkatan terhadap bobot 100 biji dan ukuran biji tanaman kacang tunggak secara nyata. Akan tetapi, pada karakter bobot segar biji menunjukkan penurunan seiring dengan peningkatan konsentrasi kolkisin.

Hasil ini sejalan dengan karakter jumlah polong dan biji yang didapat semakin menurun seiring dengan bertambahnya konsentrasi kolkisin. Hal ini sesuai dengan *Dwiputra et al.* (2015) bahwa jumlah biji pada tanaman kedelai berpengaruh kuat terhadap berat biji pertanaman, sehingga jika semakin tinggi jumlah biji maka semakin meningkat juga berat biji pertanaman.

Tabel 4. Nilai Koefisien Keragaman Tanaman Kacang Bogor akibat Perlakuan Kolkisin

Perlakuan	Koefisien Keragaman Tanaman (%)												
	JD	TT	PD	LD	PS	LS	UB	JP	JB	PB	LB	BB100	BSB
K0 (kontrol)	9.5	3.8	8.2	6.4	3.4	4.7	4.2	19.1	21.3	5.4	4.8	13.3	11.4
K1 (konsentrasi 0.1%)	11.8	9.6	12.2	9.4	10.4	10.3	6.6	24.7	24.9	6.6	5.2	21.7	23.8
K2 (konsentrasi 0.2%)	12.8	7.5	13.1	14.9	13.9	9.9	8.8	30.8	31.9	6.9	7.2	19.5	25.3
K3 (konsentrasi 0.3%)	10.5	9.5	9.8	12.1	7.1	13.8	6.2	49.8	22	6.2	9.2	26.8	38.1
K4 (konsentrasi 0.4%)	10.1	11.2	13.3	7.1	10.5	9.0	6.3	39.3	21	9.7	6.2	38.9	23.8

Keterangan : JD = jumlah daun; TT = tinggi tanaman; PD = panjang daun; LD = lebar daun; PS = panjang stomata; LS = lebar stomata; UB = umur berbunga; JP = Jumlah Polong Pertanaman; JB = Jumlah Biji Pertanaman; PB = Panjang Biji; LD = Lebar Biji; BB100 = Bobot 100 Biji; BSB = Bobot Segar Biji

Koefisien Keragaman

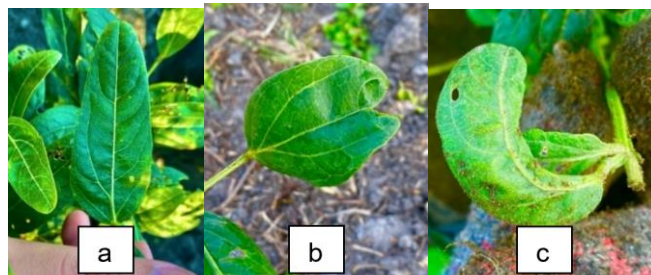
Penggunaan kolkisin merupakan salah satu upaya yang dapat menciptakan suatu keragaman pada tanaman. Keragaman tersebut dapat digunakan sebagai bahan bagi pemuliaan tanaman.. Berdasarkan hasil analisis koefisien keragaman pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai koefisien keragaman tanaman yang diberi perlakuan kolkisin lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan kolkisin terbukti dapat meningkatkan keragaman tanaman. Meningkatnya keragaman ini dikarenakan mutasi dapat terjadi hanya pada sebagian individu saja, sehingga memunculkan keragaman dalam setiap fenotip tanaman. Selain itu, setiap individu tanaman memiliki kepekaan dan respon yang berbeda-beda pula terhadap perlakuan kolkisin. Nilai koefisien keragaman yang didapat pada

karakter pertumbuhan maupun hasil panen yaitu berkisar antara 3.4%- 49.8%. Menurut Moedjiono dan Mejaya (1994), nilai koefisien keragaman tergolong rendah pada kisaran 0%- 25%, sedang (25%-50%), cukup tinggi (50%-75%), dan tinggi (75%-100%). Sehingga dapat diketahui bahwa nilai koefisien keragaman yang didapat tergolong rendah hingga sedang. Rendahnya koefisien keragaman yang didapat diduga dikarenakan penampakan sel-sel yang termutasi belum terlihat pada populasi M1. Hal ini didukung oleh pernyataan dari Herman *et al.* (2013) seringkali penampakan akibat mutasi baru muncul setelah generasi selanjutnya, yakni M2, V2 atau kelanjutannya. FAO dan IAEA (2018) juga menambahkan bahwa sebagian besar mutasi yang muncul bersifat resesif, sehingga mutasi hampir tidak terlihat pada populasi awal.

Tanaman Abnormal

Pada induksi poliploid dengan kolkisin mempengaruhi karakter morfologis tanaman, salah satunya yaitu dapat menghasilkan pertumbuhan abnormal pada tanaman yang diinduksi. Pertumbuhan abnormal yang ditemukan yaitu adanya pertumbuhan daun baru yang memiliki bentuk berbeda dengan kontrol (Gambar 3). Pada perlakuan kontrol menunjukkan daun yang berbentuk elip. Sedangkan pada konsentrasi 0.3% dan 0.4% memiliki bentuk yang tidak termasuk dalam bentuk daun tanaman kacang bogor pada umumnya. Hasil yang sama juga didapat Suliman dan Asander (2020) bahwa perubahan morfologi bentuk daun yang abnormal pada tanaman *Robinia pseudoacacia* L. menunjukkan bentuk daun

yang lebih beragam dibandingkan kontrol. Hal ini diduga dapat disebabkan karena pengaruh kimera dari induksi kolkisin pada tanaman. Musalamah *et al.* (2018) menyatakan bahwa kimera yang terjadi selama induksi mutasi dapat disebabkan oleh perbedaan penyerapan zat anti mitotik. Terjadinya kimera dikarenakan proses penyerapan zat anti mitotik pada setiap individu, jaringan, maupun organ itu berbeda-beda, baik diantara spesies tanaman maupun diantara bagian tanaman yang sama. Oleh karena itu, dengan adanya perbedaan daya serap oleh sel tanaman tersebut menyebabkan kemungkinan terjadinya chimera pada penelitian ini yang mengakibatkan pada individu tanaman memiliki bentuk daun yang berbeda.



Gambar 3. Abnormalitas bentuk daun akibat perlakuan konsentrasi kolkisin: a) kontrol ; b) konsentrasi kolkisin 0.3%; c) konsentrasi kolkisin 0.4

SIMPULAN

Pada penelitian ini, perlakuan konsentrasi kolkisin dengan metode tetes berpengaruh nyata pada semua karakter pertumbuhan maupun hasil panen tanaman kacang bogor. Tidak ditemukan nilai LC_{50} sehingga belum didapatkan konsentrasi yang optimal, akan tetapi terdapat indikasi poliploid pada perlakuan 0.4% yang dilihat dari ukuran stomata yang lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Tim peneliti Kacang Bogor dan Fakultas Pertanian yang telah memfasilitasi penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, R.K., and S. Wahyudi. 2018. Pertumbuhan dan Hasil Kacang Bogor (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) Varietas Lokal Lembang di Kalimantan Selatan. *Ziraa'Ah* 43(2): 192–197.
- Ajayi, A., O.S. Osekita, and J.S. Maku. 2014. Colchicine-Induced Variations in Cowpea (*Vigna unguiculata* L . Walp). *Res. J. Agric. Enviromental Sci.* 1(1): 7–14.

- Azizan, N.I., A. Shamsiah, N.A. Hasan, and S. Hussein. 2021. Morphological Characterization of Colchicine-induced Mutants in *Stevia rebaudiana*. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 757(1). doi: 10.1088/1755-1315/757/1/012006.
- Boonbongkarn, S., and T. Taychasinpitak. 2013. Effect of Colchicine Tablets on Morphology of *Torenia fournieri*. Int. Trans. J. Eng. Manag. Appl. Sci. Technol. 4(4): 299–309.
- Dwiputra, A.H., D. Indradewa, and E. Tarwaca. 2015. Hubungan Komponen Hasil Dan Hasil Tiga Belas Kultivar Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.). *Vegatalika* 4(3): 14–28. doi: 10.3969/j.issn.1008-0813.2015.03.002.
- Eka, W., and E. Latifah. 2016. Growth and Biomassa Soybean (*Glycine max* (L)) Varieties Performance in Paddy Field of Liquid Organic Fertilizer Application. *J. Ilmu Pertan. Indones.* 21(2): 90–97. doi: 10.18343/jipi.21.2.90.
- FAO, and IAEA. 2018. Manual on Mutation Breeding - Third edition. Food and Agriculture Organization of the United Nations., Rome, Italy.
- Finney, D.J. 1952. Probit Analysis. Cambridge University Press., New York.
- Gao, X., S.A.B. Aliyu, C.K. Aloyce, I.M. Kumbirai, C. Hui Hui, et al. 2020. Variation of Phenotypic Traits in Twelve Bambara Groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.) Genotypes and Two F₂ Bi-Parental Segregating Populations. *J. Agron.* 10(10). doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy10101451>.
- Handayani, R.S., M. Yusuf, and A. Akmal. 2018. Potential Changes in Watermelon (*Citrullus lannatus*) Ploidy Treated By Colchicine. *J. Trop. Hortic.* 1(1): 10. doi: 10.33089/jthort.v1i1.6.
- Hasana, N., and I. Apriani. 2020. The Effect of Colchicine on Phenotypes and Stomata Pakcoy (*Brassica Rapa* L) Hydroponically With The NFT (Nutrient Film Technique) System. *J. Biota* 6(1): 37–41. doi: 10.19109/biota.v6i1.5375.
- Herman, H., I.N. Malau, and D.I. Roslim. 2013. Pengaruh Mutagen Kolkisin pada Biji Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) terhadap Jumlah Kromosom dan Pertumbuha. Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia (BioETI). p. 12
- Huang, H., S. Gao, D. Wang, and P. Huang. 2014. Autotetraploidy induced in Nianmaohuangqin (*Radix scutellariae* Viscidulae) with colchicine in vitro. *J. Tradit. Chinese Med.* 34(2): 199–205. doi: [https://doi.org/10.1016/S0254-6272\(14\)60079-0](https://doi.org/10.1016/S0254-6272(14)60079-0).
- Jideani, A. V, and F.C. Diedericks. 2014. Nutritional, Therapeutic, and Prophylactic Properties of *Vigna subterranea* and *Moringa oleifera*. In: Oguntibeju, O., editor, Antioxidant-Antidiabetic Agents and Human Health. IntechOpen, London
- Komala, N., S.I. Aisyah, and N. Waras. 2022. Induced Mutation by Colchicine in Java Cardamom (*Amomum compactum* Soland. ex Maton) Generation MV1. *J. Agron. Indones. (Indonesian J. Agron.* 50(2): 233–240. doi: 10.24831/jai.v50i2.40246.
- Kumar, R., K. Jha, S. Sengupta, S. Misra, C. Mahto, et al. 2019. Effect of Colchicine Treatment on Survival of Seedlings and Morphology in Effect of Colchicine Treatment on Plant Growth and Floral Behaviour in Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *J. Pharmacogn. Phytochem.* 8(5): 184–189. doi: 10.13140/RG.2.2.35480.34568.
- Kumar, M.K., and M.U. Rani. 2013. Colchiploidy in Fruit Breeding: A Review. *J. Hortic* 2: 325–326.
- Kuswanto, H. 2013. Keragaan Dua Varietas Kedelai pada Enam Konsentrasi Kolkisin. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi 201. p. 128–134
- Law, T., V. Ikani, and M. Adelanwa. 2017. Effects of Colchicine on Some Agro-Morphological Traits of *Phaseolus lunatus* (L.) at M1 and M2 Generation. *Int. J. Appl. Biol. Res.* 8(1): 95–100.
- Mabhaudhi, T., and A.T. Modi. 2013. Growth, Phenological and yield Responses of a Bambara Groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.)

- Landrace to Imposed Water Stress Under Field Conditions. *South African J. Plant Soil* 30(2): 69–79. doi: 10.1080/02571862.2013.790492.
- Manzoor, A., T. Ahmad, M.A. Bashir, I.A. Hafiz, and C. Silvestri. 2019. Studies on Colchicine Induced Chromosome Doubling for Enhancement of Quality Traits in Ornamental Plants. *Plants* 8(7). doi: 10.3390/plants8070194.
- Moedjiono, and M.J. Mejaya. 1994. Variabilitas Genetik Beberapa Karakter Plasma Nutfah Jagung Koleksi Balittas Malang. *Zuriat* 5(2): 27–32.
- Musalamah, N.M. Wiendi, Armini, and R. Sri. 2018. Mutasi Induksi *Dendrobium sylvanum* var. *flava* Menggunakan Kolkisin secara In Vitro. *J. Hortik. Indones.* 9(1): 54–62. doi: 10.29244/jhi.9.1.54-62.
- Nawalkar, P., and S. kumar Verma. 2023. Impact of Colchicine on Cowpea Plant Growth and Yield Characteristics (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Pharma Innov. J.* 12(9): 1152–1159.
- Nofitahesti, I., and B.S. Daryono. 2016. Karakter Fenotip Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Hasil Poliploidisasi dengan Kolkisin. *Sci. Educ. J. Sains dan Pendidik. Sains* 5(2): 90–98.
- Pliankong, P., P. Suksa-Ard, and S. Wannakrairoj. 2017. The Agricultural Science Society of Thailand Effects of Colchicine and Oryzalin on Polyploidy Induction and Production of Capsaicin in *Capsicum frutescens* L. *Thai J. Agric. Sci* 50(2): 108–120.
- Rahayu, E.M.D., M. Sukma, Syukur, and Irawati. 2015. Induksi Poliploidii *Phalaenopsis amabilis* (L.) Blume dan *Phalaenopsis amboinensis* J. Smith dengan Kolkisin dalam Kultur In Vitro. *J. Agron. Indones.* 43(3): 219–226.
- Shaikh, N., R.C. Verma, M.A. Khah, F.Z. Filimban, A.A. Albaz, et al. 2021. Morphological and Chromosomal Characterization of Diploid and Colchicine Induced Autotetraploid Plants of *Commelina benghalensis* L. (Commelinaceae). *Cytologia (Tokyo)*. 86(2): 167–173. doi: 10.1508/cytologia.86.167.
- Sirojuddin, T. Rahayu, and S. Laili. 2017. Pengaruh Pemberian berbagai Konsentrasi Kolkisin dan Lama Perendaman terhadap Respon Fenotipik Zaitun (*Olea europaea*). *e-Jurnal Ilm. Biosaintropis* 2(2): 36–41.
- Song, C., S.J. Liu, J. Xiao, W.G. He, Y. Zhou, et al. 2012. Polyploid organisms. *Sci. China Life Sci.* 55(4): 301–311. doi: 10.1007/s11427-012-4310-2.
- Suliman, H.H., and H.S. Asander. 2020. Polyploidy Induced by Colchicine in *Robinia pseudoacacia* L. and It's Effects on Morphological, Physiological and Anatomical Seedling Traits. *Iraqi J. Agric. Sci.* 51(3): 829–847. doi: 10.36103/ijas.v51i3.1038.
- Syaifudin, A., E. Ratnasari, and I. Isnawati. 2013. Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Kolkhisin terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) Varietas Lado F1. *LenteraBio Berk. Ilm. Biol.* 2(2).
- Tammu, R.M., T.R. Nuringtyas, and B.S. Daryono. 2021. Colchicine Effects on The Ploidy Level and Morphological Characters of Katokkon pepper (*Capsicum annum* L.) from North Toraja, Indonesia. *J. Genet. Eng. Biotechnol.* 19(1): 31. doi: 10.1186/s43141-021-00131-4.
- Vichiato, M.R. de M., M. Vichiato, M. Pasqual, F.A. Rodrigues, and D. Melo de Castro. 2016. Morphological Effects of Induced Polyploidy in *Dendrobium nobile*. *Crop Breed. Crop Breed. Appl. Biotechnol.* 14(3): 2016.
- Wibisono, K., S.I. Aisyah, W. Nurcholis, and S. Suhesti. 2022. Sensitivity in Callus Tissue of *Plectranthus amboinicus* (L.) through Mutation Induction with Colchicine. *Agrivita* 44(1): 82–95. doi: 10.17503/agrivita.v44i1.3058.
- Yugi, A., and U.J. Soedirman. 2014. Korelasi Komponen Hasil Kedelai Dan Biomasa Total Gulma. *Agros* 15(2): 254–259.