



PENGARUH PERENDAMAN BENIH DALAM EKSTRAK DAUN TAPAK DARA TERHADAP FENOTIPE KEDELAI (*Glycine max* (L) Merrill)

EFFECT OF SEED SOAKING IN TAPAK DARA (Catharanthus roseus) LEAF EXTRACT ON SOYBEAN (Glycine max (L) Merrill) PHENOTYPE

Amir Amilin¹, Suhardjadinata¹, Liring Guntari¹

¹ Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi
Kampus II Mugarsari Jalan Tamansari Kota Tasikmalaya Jawa Barat 46196

Korespondensi : amiramilin@unsil.ac.id

Received April 23, 2022; Revised November 10, 2022; Accepted November 14, 2022

ABSTRAK

Produktivitas kedelai dalam negeri masih tergolong rendah karena potensi hasil dari varietas-varietas kedelai di dalam negeri masih rendah. Salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk meningkatkan potensi hasil kedelai yaitu dengan meningkatkan potensi genetiknya melalui poliploidisasi menggunakan senyawa antimetabolit dari ekstrak daun tapak dara (*Catharanthus roseus* L.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan lama perendaman benih kedelai terhadap fenotif kedelai. Pelaksanaan penelitian di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi pada bulan Januari sampai Juni 2021. Metode penelitian menggunakan rancangan acak lengkap untuk menguji 10 perlakuan kombinasi ekstrak daun tapak dara serta lama perendaman dengan pengulangan sebanyak 3 kali. Parameter pengamatan dianalisis dengan analisis varians. Perbedaan antara perlakuan diuji dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada α 5%. Hasil percobaan memperlihatkan bahwa perendaman benih kedelai dalam larutan ekstrak daun tapak dara dengan konsentrasi dan lama perendaman yang berbeda berpengaruh terhadap fenotif kedelai. Perendaman benih kedelai dalam larutan ekstrak daun tapak dara 1% selama 6 jam menunjukkan tinggi tanaman, panjang akar dan panjang polong lebih baik dari perlakuan lainnya.

Kata kunci: Kedelai, Konsentrasi, Lama Perendaman, Tapak Dara

ABSTRACT

Soybean productivity in Indonesia is relatively low due to the slight yield potential of domestic soybean varieties. Increasing its genetic potential through polyploidization using antimetabolic compounds from leaf extract of tapak dara (Catharanthus roseus L.) should be made to increase soybean yield potential. This study aimed to determine the effect of concentration and duration of soaking soybean seeds on soybean phenotype. The experiment was carried out at greenhouse of the Faculty of Agriculture, Universitas Siliwangi from January to June 2021. A completely randomized design was applied to examine 10 combination treatments of tapak dara leaf extract and soaking time repeated 3 times. An analysis of variance (F test) was utilized by observational

parameters, if there was a difference between treatments, Duncan's multiple range test was carried out at a 5% significance level. The results showed that soaking soybean seeds in a solution of tapak dara leaf extract with different concentrations and soaking time affecting the soybean phenotype. Soybean seed soaking in 1% tapak dara leaf extract solution for 6 hours showed that plant height, root length and pod length were better than other treatments.

Key words: Catharanthus roseus, Concentration, Soaking Time, Soybean

PENDAHULUAN

Pertumbuhan produksi kedelai Indonesia lima tahun terakhir rata-rata 10,97%. Berdasarkan data dari Kementerian pertanian pada tahun 2022, Indonesia hanya mampu memproduksi kedelai sebesar 982.598 ribu ton, dengan luas tanam 680.873 hektar dan rata-rata hasil 1,44 t ha⁻¹. Indonesia mengimpor 2,67 juta ton kedelai pada tahun 2019 untuk memenuhi kebutuhan kedelai dalam negeri.

Berdasarkan data dari BPS (2021) produktivitas rata-rata kedelai nasional tahun 2020 adalah sebesar 15,69 ku ha⁻¹. Salah satu penyebab rendahnya produksi kedelai dalam negeri adalah karena kedelai dalam negeri kurang produktif dan kurang menguntungkan dibandingkan komoditas pesaing.

Penggunaan varietas unggul yang beradaptasi luas serta memiliki toleransi terhadap lingkungan yang marginal adalah salah satu upaya untuk meningkatkan produksi kedelai nasional. Varietas yang baik dan adaptif luas dapat digunakan untuk perluasan areal penanaman. Selain itu, penggunaan varietas unggul diketahui dapat meningkatkan hasil kedelai.

Salah satu upaya untuk meningkatkan potensi genetik kultivar adalah melalui teknik pemuliaan tanaman, termasuk poliploidisasi

tanaman. Poliploidisasi adalah proses penggandaan jumlah kromosom pada suatu individu. Tanaman kedelai pada dasarnya merupakan organisme diploid dengan 2n = 40 kromosom (Shi *et al.*, 1996). Individu hasil poliploid memiliki fenotipe yang berbeda dengan individu normal. Poliploid pada tanaman dapat dicapai dengan menggunakan bahan-bahan alami yang dapat menghambat proses mitosis sel, antara lain kolchisin dari daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus* (L.)).

Alkaloid pada daun tapak dara berupa alkaloid vinca bersifat antimitosis. Vincristine dan vinblastine bekerja seperti kolkisin, yaitu mengikat dimer tubulin α dan β untuk mencegah pembentukan protofilamen, menghasilkan penggandaan kromosom tanpa pembelahan sel (Saraswati *et al.*, 2017). Jumlah kromosom yang mengganda dalam sel dapat, meningkatkan ukuran sel dan memperbesar jaringan dan organ tanaman (Khoiroh *et al.*, 2015)

Berdasarkan beberapa hasil percobaan, diketahui bahwa keberhasilan induksi poliploid bergantung kepada konsentrasi mutagen poliploid yang digunakan dan lamanya perendaman. Hasil percobaan Fajriyati *et al* (2022) menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak daun tapak dara terhadap bawang daun dengan konsentrasi 0,05% berpengaruh terhadap waktu muncul tunas, jumlah

anakan, jumlah daun, berat segar dan kerapatan stomata. Perendaman dalam ekstrak daun tapak dara dengan konsentrasi 0,1% selama 12 jam berpengaruh baik terhadap panjang akar bawang daun. Daryono *et al.* (2012) menyatakan bahwa perendaman benih ekaliptus pada konsentrasi 1% selama 8 jam, tanaman tersebut memiliki sel autotetraploid dengan 44 kromosom ($4n=44$). Poliploidi terjadi karena sel tumbuhan tidak membelah dan jumlah kromosom berlipat ganda.

Merendam benih tanaman dalam larutan ekstrak daun tapak dara tidak hanya menyebabkan bertambahnya jumlah kromosom tetapi juga meningkatkan ukuran dan perubahan fenotipe pada tanaman yang terinduksi poliploidi, seperti pada batang, daun dan biji. Hasil percobaan Kusnuriyanti *et al.* (2017) menunjukkan bahwa benih kedelai varietas Anjasmoro yang direndam dalam larutan ekstrak daun tapak dara dengan berbagai konsentrasi selama 6 jam dapat menghasilkan keragaan fenotipe lebih besar dibandingkan kontrol. Nofriarno *et al.* (2018) melakukan perendaman benih melon varietas Melodi Gama – 1 selama 8 jam pada konsentrasi 0,05% dan menghasilkan tanaman yang memiliki sel autotetraploid $4n=48$ dan juga memiliki ukuran buah yang jauh lebih besar dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

BAHAN DAN METODE

Percobaan dilakukan pada bulan Januari sampai bulan Juni 2021, di Rumah Kaca Fakultas Pertanian Universitas Siliwangi. Bahan-bahan yang digunakan pada percobaan ini yaitu benih kedelai varietas Burangrang dan ekstrak daun tapak dara. Alat yang digunakan

yaitu timbangan elektrik, meteran, dan aplikasi Image-J.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 10 perlakuan, diulang tiga kali. Data hasil pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (Uji F) pada taraf nyata 5 % dan apabila terdapat perbedaan antara perlakuan dilakukan uji lanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 %.

Kombinasi antara konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama perendaman benih kedelai yang diujikan adalah sebagai berikut:

- A = direndam dalam air selama 12 jam (kontrol)
- B = direndam dalam ekstrak daun tapak dara dengan konsentrasi 0,05% selama 6 jam
- C = direndam dalam ekstrak daun tapak dara dengan konsentrasi 0,05% selama 9 jam
- D = direndam dalam ekstrak daun tapak dara dengan konsentrasi 0,05 % selama 12 jam
- E = direndam dalam ekstrak daun tapak dara dengan konsentrasi 0,1 % selama 6 jam
- F = direndam dalam ekstrak daun tapak dara dengan konsentrasi 0,1 % selama 9 jam
- G = direndam dalam ekstrak daun tapak dara dengan konsentrasi 0,1 % selama 12 jam
- H = direndam dalam ekstrak daun tapak dara dengan konsentrasi 0,15 % selama 6 jam
- I = direndam dalam ekstrak daun tapak dara dengan konsentrasi 0,15 % selama 9 jam
- J = direndam dalam ekstrak daun tapak dara dengan konsentrasi 0,15 % selama 12 jam

Ekstrak daun tapak dara dibuat dengan metode maserasi, yaitu daun tapak dara dicuci kemudian dijemur sampai kering. Setelah daun mengering, kemudian daun tersebut dihaluskan sampai menjadi serbuk. Sebanyak 400 gram serbuk daun tapak dara dilarutkan ke dalam 2 liter ethanol 96%. Maserasi dilakukan selama 3 x 24 jam, kemudian disaring dengan kertas saring, Selanjutnya maserat diuapkan menggunakan *Rotary evaporator* pada suhu 50° C dan kecepatan 60 rpm sampai menghasilkan ekstrak yang kental. Pengenceran sesuai dengan perlakuan yang dicoba.

Benih kedelai direndam dalam larutan ekstrak daun tapak dara sesuai dengan konsentrasi dan lama perendaman yang diujikan. Setelah

diberi perlakuan kemudian ditanam pada polybag yang berisi media tanam tanah, pupuk kandang dan sekam dengan perbandingan 2:1:1. Jumlah tanaman setiap unit percobaan terdiri dari 5 tanaman atau polybag. Pengamatan karakter fenotipe kedelai dilakukan terhadap tinggi tanaman, luas daun, panjang akar, panjang polong, jumlah polong, bobot 100 butir biji, dan bobot biji per tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama perendaman berpengaruh terhadap rata-rata tinggi tanaman (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman kedelai pada berbagai kombinasi konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama perendaman.

Kombinasi			Tinggi tanaman --cm--
Konsentrasi ekstrak daun tapak dara --%--	Lama rendaman --jam--		
0,00	12		71,23 b
0,05	6		56,70 a
0,05	9		55,37 a
0,05	12		52,90 a
0,10	6		54,87 a
0,10	9		54,57 a
0,10	12		52,28 a
0,15	6		53,43 a
0,15	9		50,70 a
0,15	12		55,39 a

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Merendam benih kedelai dalam larutan ekstrak daun tapak pada konsentrasi 0,05 %, 0,10 % dan 0,15 % selama 6 jam, 9 dan 12 jam menunjukkan tinggi tanaman lebih pendek dan berbeda nyata dibandingkan

dengan perlakuan kontrol (tanpa perlakuan ekstrak daun tapak dara). Merendam benih kedelai pada berbagai kombinasi konsentrasi ekstrak daun tapak dara dengan lama perendaman

yang dicoba satu sama lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Hal ini diduga bahwa perendaman benih kedelai dalam larutan ekstrak daun tapak dara mampu mencegah terjadinya etiolasi pada tanaman kedelai. Tanaman kedelai pada perlakuan kontrol (tanpa perlakuan ekstrak daun tapak dara) mengalami etiolasi karena tumbuh di bawah naungan (paranet) serta tumbuh memanjang dengan batang yang lemah. Perlakuan perendaman dengan ekstrak daun tapak dara dapat menghasilkan batang yang lebih kokoh. Sebagaimana hasil penelitian Shinta dan Minarno (2018) yang menunjukkan bahwa induksi kolkisin pada tanaman padi

hitam varietas Wojalaka mampu menghasilkan batang padi yang tumbuh lebih kokoh dibandingkan dengan batang tanaman padi yang tidak diinduksi oleh kolkisin.

Luas Daun

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama perendaman tidak berpengaruh terhadap luas daun kedelai (Tabel 2). Merendam benih kedelai dalam larutan ekstrak daun tapak dara pada konsentrasi 0,05 %, 0,10 % dan 0,15 % selama 6 jam sampai 12 jam telah menghasilkan luas daun berbeda tidak nyata.

Tabel 2. Rata-rata luas daun kedelai pada berbagai kombinasi konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama perendaman.

Kombinasi			Luas daun
Konsentrasi ekstrak daun tapak dara --%--	Lama rendaman --jam--		--cm ² --
0,00	12		507,89 a
0,05	6		460,60 a
0,05	9		478,68 a
0,05	12		493,66 a
0,10	6		607,87 a
0,10	9		474,21 a
0,10	12		456,80 a
0,15	6		533,11 a
0,15	9		519,35 a
0,15	12		530,73 a

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Wiendra *et al.* (2011) mengemukakan bahwa umumnya tanaman yang terinduksi poliploid mengalami perubahan sifat fisiologi akibat peningkatan ukuran sel, salah satu diantaranya adalah memiliki daun yang lebih besar dan lebih hijau. Merendam benih kedelai dalam larutan

ekstrak daun tapak dara dengan lama perendaman 6 jam sampai 12 jam tidak memberikan efek terhadap luas daun, sehingga perlukan uji derajat ploidi untuk melihat penyebab ekstrak daun tapak dara dapat menyebabkan batang tapak dara lebih kokoh dibanding dengan tanpa perendaman dalam ekstrak daun tapak dara.

Panjang Akar

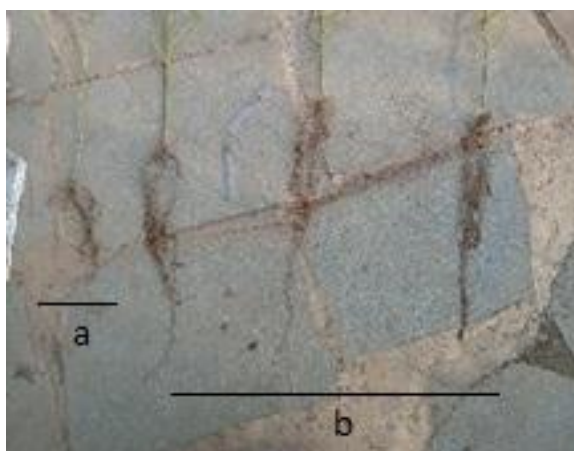
Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi ekstrak

daun tapak dara dan lama perendaman berpengaruh terhadap panjang akar kedelai (Tabel 3).

Tabel 3. Rata-rata panjang akar kedelai pada berbagai kombinasi konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama perendaman.

Kombinasi			Panjang akar --cm--
Konsentrasi ekstrak daun tapak dara --%--	Lama rendaman --jam--		
0,00	12		39,80 a
0,05	6		41,40 a
0,05	9		60,93 de
0,05	12		57,33 de
0,10	6		65,87 e
0,10	9		50,73 bc
0,10	12		49,07 b
0,15	6		65,13 e
0,15	9		56,13 cd
0,15	12		60,93 de

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.



Gambar 1. Akar kedelai.

(a) Kontrol (b) Direndam dengan ekstrak daun tapak dara

Merendam benih kedelai dalam larutan ekstrak daun tapak dara menghasilkan akar yang lebih panjang dan berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol, kecuali dengan perlakuan pada konsentrasi ekstrak daun tapak dara 0,05 % dengan lama perendaman 6 jam menunjukkan berbeda tidak nyata. Perendaman benih kedelai dalam larutan

ekstrak daun tapak pada konsentrasi 0,1% dan 0,15 % dan lama perendaman 6 jam menghasilkan panjang akar lebih panjang dibandingkan dengan panjang akar pada perlakuan kontrol. Perendaman benih kedelai dalam larutan ekstrak daun tapak dara dengan konsentrasi yang lebih tinggi dan dengan lama perendaman lebih dari 6

jam tidak memberikan efek yang lebih baik pada panjang akar kedelai dibandingkan dengan perlakuan konsentrasi ekstrak daun tapak dara 0,05 % dengan lama rendaman 6 jam. Fenotipe tanaman yang memiliki akar lebih panjang akibat perendaman benih dalam ekstrak daun tapak dara terindikasi terjadi induksi poliploid (Gambar 1), tapi untuk kepastiannya perlu dilakukan uji derajat ploidinya, diantaranya dengan menggunakan *flow cytometry*

Tanaman yang memiliki akar lebih panjang dapat memberikan dampak positif bagi pertumbuhan tanaman

karena akar yang panjang dan lebat akan memiliki jangkauan untuk menyerap air dan unsur hara yang lebih luas dan dalam. Ridwan *et al.* (2018) menyatakan bahwa induksi *in vitro* dengan oryzalin, menghasilkan tanaman jati tetraploid yang lebih toleran terhadap kekeringan dibanding dengan tanaman diploidnya.

Panjang Polong dan Jumlah Polong

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama perendaman tidak berpengaruh terhadap panjang polong dan jumlah polong per tanaman (Tabel 4).

Tabel 4. Pengaruh kombinasi konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama rendaman terhadap panjang polong dan jumlah polong

Kombinasi		Panjang polong --cm--	Jumlah polong
Konsentrasi ekstrak daun tapak dara --%--	Lama rendaman --jam--		
0,00	12	4,88 ab	45,07 a
0,05	6	4,80 a	39,47 a
0,05	9	4,96 ab	45,13 a
0,05	12	5,03 ab	50,80 a
0,10	6	5,60 c	63,47 a
0,10	9	4,83 a	39,40 a
0,10	12	4,83 a	49,47 a
0,15	6	5,17 b	52,00 a
0,15	9	5,00 ab	42,13 a
0,15	12	4,93 ab	45,87 a

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

Syaifudin *et al.* (2013) menyatakan bahwa tanaman yang mengalami poliploidisasi akan meningkat jumlah kromosom di dalam sel nya, hal ini menyebabkan meningkatnya aktivitas gen-gen yang berperan dalam mengatur metabolisme dalam sel, termasuk sintesis protein yang dapat meningkatkan hormon untuk memacu pertumbuhan tanaman.

Perendaman benih kedelai dalam larutan ekstrak daun tapak dara pada konsentrasi 0,1% selama 6 jam selain menghasilkan ukuran akar lebih panjang juga menghasilkan polong kedelai yang lebih besar dibandingkan dengan perlakuan kontrol, namun tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah polong, artinya perendaman benih dalam ekstrak daun

tapak dara tidak menurunkan fertilitas organ reproduktif kedelai, karena jumlah polong yang terbentuk tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

Bobot Biji dan Hasil Biji per Tanaman

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan kombinasi konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama perendaman benih kedelai tidak berpengaruh terhadap bobot 100 butir biji dan hasil biji per tanaman (Tabel 5).

Hasil penelitian ini berkorelasi dengan hasil penelitian Nofitahesti dan Daryono (2016) yang menunjukkan bahwa kedelai varietas Anjasmoro belum berhasil terinduksi poliploid dengan perlakuan kolkisin pada konsentrasi 0,01%, 0,02%, 0,025%, 0,05%, 0,075%, 0,1%, 0,15%, 0,2%, dan 0,25% dengan lama perendaman 6, 8, 10, 12, 16, 18, dan 24 jam. Perlakuan

kolkisin pada konsentrasi 0,01% dan 0,02% dengan lama perendaman 10 jam berpengaruh terhadap ukuran stomata, tinggi tanaman, dan berat 100 biji kedelai.

Peningkatan ukuran panjang akar pada perlakuan perendaman benih kedelai dalam larutan ekstrak daun tapak dara tidak berpengaruh terhadap ukuran biji dan hasil biji per tanaman. Sedangkan tanaman yang terinduksi poliploidi memiliki karakter bobot biji dan hasil biji per tanaman yang harus mengalami peningkatan. Oleh karena itu, perlu dilakukan uji derajat ploidi dengan menggunakan *flow cytometry*, untuk mengetahui penyebab perubahan fenotipe kedelai pada tinggi tanaman, panjang akar dan panjang polong kedelai akibat perlakuan perendaman benih dalam larutan ekstrak daun tapak dara.

Tabel 5. Pengaruh kombinasi konsentrasi ekstrak daun tapak dara dan lama rendaman terhadap panjang polong dan jumlah polong

Kombinasi		Bobot 100 biji --gram--	Hasil biji/tanaman --gram--
Konsentrasi ekstrak daun tapak dara --%--	Lama rendaman --jam--		
0,00	12	20,67 a	17,47 a
0,05	6	20,00 a	15,33 a
0,05	9	22,33 a	18,20 a
0,05	12	22,33 a	21,00 a
0,10	6	23,00 a	24,60 a
0,10	9	19,67 a	15,67 a
0,10	12	20,67 a	14,53 a
0,15	6	21,67 a	20,07 a
0,15	9	22,67 a	18,33 a
0,15	12	22,00 a	19,47 a

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5%.

SIMPULAN

Ekstrak daun tapak dara dengan konsentrasi 0,1 % dan lama perendaman benih selama 6 jam menunjukkan pengaruh terbaik terhadap tinggi tanaman, panjang akar dan panjang polong kedelai.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2021). Analisis produktivitas jagung dan kedelai di Indonesia 2020 (hasil Survey Ubinan). Nomor katalog 5203029.
- Daryono, B. S., C. A. Koeswardani, dan S. Sunart. (2012). Karakter Kromosom Ekaliptus (*Eucalyptus pellita* F. Muell.) Hasil Induksi Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don.). Seminar Nasional Agroforestri III.
- Fajriyati, A,F, Anwar S, dan F. Kusmiyati. (2022). Aplikasi Ekstrak Daun Tapak dara (*Catharanthus roseus* L.) terhadap POertumbuhan dan Morfologi Bawang Daun (*Allium fistulosum* I.). |J. Ilmu Pertanian. Vol. 19 No. 1, 2022, 29-37.
- Nofitahesti, Irma, B.S. Daryono (2016) Karakter Fenotip Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Hasil poliploidisasi dengan Kolkisin. Jurnal Sains dan Pendidikan Sains Vol. 5 No. 2: 90-98.
- Khoiroh, R., G.R. Aristya, Sutikno, dan N.N. Handayani. (2015). Karakterisasi kromosom stroberi (*Fragaria vesca* L. subsp. Californica Cham. & Schltl. cv. Californica) hasil poliploidisasi. Jurnal Biogenesis, 3(2), 87-95.
- Kusnuriyanti, E., S. Fatikasari, I. Fitriyanti, dan M. Shofi. (2018). Karakter Fenotip Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr) Hasil Mutasi Genetik dengan Ekstrak Etanolik Daun Tapak Dara (*Catharanthus roseus* (L.) D. Don). Jurnal Wiyata: Penelitian Sains dan Kesehatan, 4(2), 121-127.
- Ridwan, R., T. Handayani, I. Riastiwi, dan W. Witjaksono. (2018). Bibit Jati Tetraploid Lebih Toleran Terhadap Cekaman Kekeringan Daripada Bibit Jati Diploid Asalnya. Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea, 7(1), 1-11.
- Saraswati, D. R., Rahayu, T., dan Hayati, A. (2017). Kajian pemberian kolkisin dengan metode tetes terhadap profil poliploidisasi tanaman zaitun (*Olea europaea*). Jurnal Biosaintropis, 2(2), 24-29.
- Shi, L., T. Zhu, M. Morgante, J. A. Rafalski, dan P. Kelm, (1996). Soybean chromosome painting: a strategy for somatic cytogenetics. Journal of Heredity, 87(4), 308-313.
- Shinta., dan E. B. Minarno. (2018). Karakter Fenotipik Tanaman Padi Beras Hitam (*Oryza sativa* L.) Varietas Wojalaka Hasil Induksi Dengan Kolkisin. Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan, 43-52.
- Syaifudin, A., E. Ratnasari, dan I. Isnawati. (2013). Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Kolkhisin Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) Varietas Lado F1. Lenterabio: Berkala Ilmiah Biologi, 2(2), 167-171.

Wiendra, N. M. S., M. Pharmawati, & N. P. A. Astiti. (2011). Pemberian Kolkhisin Dengan Lama Perendaman Berbeda Pada Induksi Poliploidi Tanaman Pacar Air (*Impatiens balsamina* L.). Jurnal Biologi Udayana, 15(1), 9-1