



Pengaruh Mutagen Kimia EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) terhadap Pertumbuhan Tanaman Krisan Secara In Vivo

Effect of Chemical Mutagen EMS (Ethyl Methane Sulphonate) on Chrysanthemum Plant Growth In Vivo

Author(s): Dery Ramdhani Darmawan¹; Netty Ermawati^{1*}; Abi Bakri¹

⁽¹⁾ Politeknik Negeri Jember

*Corresponding author: netty@polije.ac.id

Submitted: 1 Feb 2026

Accepted: 28 Mar 2026

Published: 31 Mar 2026

ABSTRAK

Krisan merupakan tanaman hias yang banyak diminati karena keragaman warna dan bentuk bunganya; namun, ketersediaan benih berkualitas tinggi masih menjadi kendala utama dalam budidaya. Pemuliaan mutasi menggunakan mutagen kimia seperti ethyl methane sulfonate (EMS) menawarkan pendekatan yang menjanjikan untuk menghasilkan kultivar unggul dengan sifat yang diinginkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh konsentrasi EMS dan intensitas penetasan terhadap pertumbuhan serta karakteristik morfologi tanaman krisan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan dua faktor: konsentrasi EMS (0, 50, 150, dan 250 ppm) dan intensitas penetasan (1×, 2×, dan 3× aplikasi). Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji DMRT pada taraf 5% dan 1%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interaksi antara konsentrasi EMS dan intensitas penetasan berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman dan berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Konsentrasi EMS secara tunggal berpengaruh nyata terhadap terbentuknya jumlah tunas dan warna daun. Peningkatan konsentrasi EMS dan intensitas penetasan cenderung menekan pertumbuhan tanaman, namun meningkatkan intensitas warna daun sehingga menghasilkan daun yang lebih gelap. Hasil ini menunjukkan bahwa mutagenesis yang diinduksi oleh EMS dapat secara efektif memengaruhi pertumbuhan dan morfologi krisan, sehingga berpotensi untuk pengembangan kultivar unggul baru.

Kata Kunci:

Ethyl Methane sulfonate;
Krisan;
Intensitas penetasan

ABSTRACT

Keywords:

Chrysanthemum;

Ethyl methane sulfonate;

Dripping intensity

Chrysanthemums are widely valued as ornamental plants due to their diverse colors and flower forms; however, the availability of high-quality seeds remains a significant constraint in cultivation. Mutation breeding using chemical mutagens such as ethyl methane sulfonate (EMS) offers a promising approach to developing superior cultivars with desirable traits. This study aimed to evaluate the effects of EMS concentration and droplet intensity on the growth and morphological characteristics of chrysanthemum plants. The experiment employed a factorial Completely Randomized Design (CRD) with two factors: EMS concentration (0, 50, 150, and 250 ppm) and droplet intensity (1×, 2×, and 3× application). Data were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), followed by Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at 5% and 1% significance levels. The results revealed that the interaction between EMS concentration and droplet intensity had a highly significant effect on plant height and a significant effect on leaf number. EMS concentration alone significantly affected the number of shoots and leaf color. Increasing EMS concentration and droplet intensity tended to suppress plant growth while enhancing leaf color intensity, resulting in darker foliage. These findings indicate that EMS-induced mutagenesis can effectively influence chrysanthemum growth and morphology, providing potential for the development of new superior cultivars.



PENDAHULUAN

Krisan merupakan salah satu tanaman hias yang memiliki nilai ekonomi yang signifikan serta pola, warna, dan bentuk bunga yang indah. Krisan merupakan anggota keluarga *Asteraceae* dan berasal dari Asia dan Eropa. Selain sebagai tanaman hias, krisan dapat dimanfaatkan dalam formulasi obat tradisional dan dikonsumsi sebagai teh krisan oleh sebagian masyarakat (Choliq et al., 2020).

Kebutuhan dan minat akan tanaman krisan yang terus meningkat tentu saja akan berdampak pada nilai ekonominya. Oleh karena itu, untuk memenuhi permintaan yang terus meningkat, tanaman krisan harus memenuhi standar kualitas baik dari segi warna, bentuk, dan produktivitas dari seluruh aspek tanaman. Produksi tanaman krisan harus menyeimbangkan antara kualitas dan kuantitas tanaman. Meskipun demikian, tantangan yang sering muncul selama pertumbuhan dan produksi tanaman krisan adalah kelangkaan benih krisan berkualitas dan bermutu tinggi (Kurnianingsih et al., 2020). Salah satu metode pemuliaan tanaman untuk mendapatkan benih yang berkualitas dan memenuhi permintaan konsumen adalah dengan mutagenesis. Mutagenesis dapat menyebabkan mutasi gen secara fisik, kimiawi, atau biologis. Upaya pemuliaan melalui metode ini diharapkan dapat menghasilkan berbagai kultivar unggul baru yang, selain berproduksi tinggi, juga memiliki sifat-sifat lain yang dapat membantu upaya peningkatan kualitas tanaman (Lydianthy & Nihayati, 2019).

Zat mutasi kimiawi seperti EMS (*Ethyl Methane Sulfonate*), oryzalin, kolkisin, dan zat pengatur tumbuh dapat menyebabkan mutasi kimiawi. Mutagen kimia seperti EMS sering digunakan dalam penelitian pemuliaan tanaman karena selain harganya yang murah, mutagen ini mudah didapat, tidak bermutasi setelah terhidrolisis, dan sering menghasilkan mutasi yang menguntungkan. Keberhasilan mutasi dengan mutagen kimia pada tanaman tergantung pada konsentrasi, interval pengaplikasian dan waktu aplikasi (Atikabudi et al., 2022). Perlakuan EMS menyebabkan beberapa perubahan pada fisiologi tanaman. Perlakuan EMS 0,77% dikombinasikan dengan paclobutrazol dengan lama perendaman 90 menit memberikan hasil berpengaruh nyata pada tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah ruas, waktu muncul kuncup, waktu mekar sempurna, dan diameter bunga (Atikabudi et al., 2022). Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, dilakukan penelitian perlakuan mutagen kimia EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) pada krisan untuk mengetahui pengaruhnya pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Diharapkan, perlakuan ini akan menginduksi munculnya keragaman genetik dan karakter unggul dari bibit krisan hasil mutasi yang selanjutnya dapat dikembangkan.

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2023 hingga Februari 2024 di *Green House* Laboratorium Kultur Jaringan Politeknik Negeri Jember. Alat dan bahan yang digunakan yaitu autoclave, mikropipet, timbangan analitik, pinset, tanaman krisan hasil kultur *in vitro*, alkohol 70%, EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*), arang sekam, kompos, fungisida, bakterisida, *root up*, dan polybag. Metode yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dan diulang sebanyak 3 kali.





Persiapan larutan stok EMS dibuat dengan konsentrasi 10.000 ppm, dengan menimbang EMS 500 mg yang dilarutkan dengan akuades hingga volume 50 ml. Kebutuhan untuk masing-masing perlakuan adalah 0,081 ml untuk 50 ppm, 0,243 ml untuk 150 ppm, 0,405 ml untuk 250 ppm. Media tanam dipersiapkan yang terdiri dari arang sekam dan kompos dengan perbandingan 1:1 yang sebelumnya telah disterilkan menggunakan autoclave pada suhu 121 °C selama 1 jam. Aklimatisasi dilakukan pada pot fleksibel yang

telah berisi media tanam. Bahan tanam yang digunakan sebagai aklimatisasi adalah 4 ruas di atas akar, diawali dengan mencelupkan/mengelosekan bagian ujung bawah planlet ke hormon penginduksi akar (*root up*) yang telah dilarutkan hingga menjadi pastel. Setiap pot diisi 3 planlet, kemudian ditutup dengan plastik buram untuk menjaga kelembapan selama 1 minggu dan diletakkan di dalam *green house*.

Perlakuan EMS dengan metode penetasan sesuai konsentrasi perlakuan, yaitu 0 ppm, 50 ppm, 150 ppm, dan 250 ppm, dan intensitas yang telah ditentukan yaitu 1x, 2x, dan 3x. Dosis yang digunakan yaitu 0,3 ml (1x tetes). Untuk intensitas penetasan 2x dan 3x, dilakukan pada hari yang berbeda, sehingga satu hari 1x penetasan. Pemeliharaan dilakukan dengan penyiraman secara rutin dengan tetap menjaga kelembapan media, dan setiap 2 minggu dilakukan penyemprotan pestisida dan pemberian pupuk daun.

Parameter pengamatan terdiri dari pertambahan tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah tunas yang masing-masing diamati pada 30, 60, dan 90 HSP (hari setelah perlakuan) yang dikurangi dengan data awal sebelum perlakuan, serta persentase hidup tanaman yang diamati pada akhir penelitian, yaitu 90 HSP. Pengamatan warna daun dilakukan dengan membandingkan warna pada daun dengan RHS (*Royal Horticultural Society*) *Colour Chart*. Skor warna daun dibuat berdasarkan warna yang muncul pada setiap perlakuan dan tingkat kepekatan warna daun tersebut. Pengukuran dilakukan di akhir pengamatan, yaitu pada 90 HSP. Konversi skor warna daun secara kualitatif menjadi kuantitatif dapat dilihat pada Tabel 1. Data hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA (*Analysis of Variance*). Hasil perlakuan yang menunjukkan pengaruh berbeda nyata atau sangat nyata, dilakukan uji lanjut menggunakan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) dengan tingkat kesalahan 5% dan 1%.

Tabel 1. Konversi Score Warna Daun secara Kualitatif menjadi Kuantitatif
 Table 1. Conversion of Leaf Color Scores from Qualitative to Quantitative

Score	Kode	Warna	Score	Kode	Warna
1	137D Moderate Yellowish Green		3	NN 137 C	
				Greyish Olive Green	
2	138 B Moderate Yellow Green		4	NN 137 D	
				Greyish Olive Green	

Keterangan: Score Warna Daun Berhubungan dengan Tingkat Kepekatan Warna pada Daun Tanaman Krisan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Hidup Tanaman

Parameter persentase hidup tanaman digunakan untuk mengetahui tingkat keberhasilan tanaman krisan dalam bertahan hidup setelah perlakuan EMS. Beberapa penelitian sebelumnya mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi larutan EMS yang digunakan, persentase hidup eksplan semakin rendah (Listiani dkk., 2021; Fairuza, 2022). Hasil penelitian Martha (2022) menyatakan bahwa persentase hidupeksplan tertinggi adalah pada konsentrasi EMS 0,025%, yaitu sebesar 100%, dan persentase hidup eksplan terendah adalah pada konsentrasi tertinggi, yaitu EMS 0,075%, yaitu sebesar 66,67%. Persentase eksplan hidup dipengaruhi oleh konsentrasi EMS dan lama perendaman. Peningkatan konsentrasi EMS dan waktu perendaman biasanya akan menghambat pertumbuhan sel-sel dan pada akhirnya akan mengakibatkan kematian pada sel

Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa persentase hidup tanaman krisan pada seluruh perlakuan tidak dipengaruhi oleh konsentrasi dan jumlah EMS yang diberikan.

Konsentrasi dan jumlah tetesan EMS yang semakin tinggi tidak memberikan pengaruh negatif pada persentase hidup tanaman (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pemberian mutasi melalui metode penetasan lebih efektif dibandingkan dengan metode perendaman dalam menjaga kelangsungan hidup tanaman karena tidak sampai mematikan sel-sel meristem.

Tabel 2. Pengaruh Konsentrasi EMS dan Intensitas Penetasan terhadap Persentase Hidup Tanaman

Table 2. The Effect of EMS Concentration and Drip Intensity on Plant Survival Percentage

Konsentrasi EMS dan Intensitas Penetasan	Persentase Hidup Tanaman umur 90 HSP (%)
0 ppm dan 1x	100,0
0 ppm dan 2x	88,89
0 ppm dan 3x	100,0
50 ppm dan 1x	88,89
50 ppm dan 2x	100,0
50 ppm dan 3x	100,0
150 ppm dan 1x	100,0
150 ppm dan 2x	100,0
150 ppm dan 3x	100,0
250 ppm dan 1x	100,0
250 ppm dan 2x	100,0
250 ppm dan 3x	100,0

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian EMS tidak berdampak merugikan pada parameter persentase hidup tanaman krisan. Hasil tersebut sejalan dengan pernyataan Lenawaty et al. (2022) bahwa efisiensi mutagenik yang ditunjukkan dengan baik nampak pada efek biologis yang tidak menyebabkan kematian akibat mutasi. Selain itu, pengaruh suhu saat aplikasi EMS pada tanaman sangat penting karena suhu menentukan efektivitas mutasi sekaligus tingkat kelangsungan hidup tanaman (Romiyadi et al., 2018).

Pertambahan Tinggi Tanaman

Interaksi antara konsentrasi EMS 250 ppm dan 3x penetasan memberikan hasil pertambahan tinggi tanaman terendah pada umur 30 HSP dengan rerata 2,11 cm, umur 60 HSP dengan rerata 8,63 cm, dan 90 HSP dengan rerata 13,96 cm (Tabel 3). Pada pengamatan umur 60 HSP dan 90 HSP, interaksi antara konsentrasi EMS 250 ppm dan 3x penetasan berbeda nyata dibandingkan dengan interaksi konsentrasi EMS 250 ppm dan 2x penetasan. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis yang diberikan pada tanaman krisan, akan semakin menghambat pertumbuhan tanaman tersebut. Secara keseluruhan, pemberian EMS memberikan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan tanaman kontrol.

EMS akan menyebabkan mutasi pada DNA tanaman dan akan memberikan pengaruh terhadap morfologi tanaman tersebut (Ghormade et al., 2020). Menurut Listiani et al. (2021), peningkatan konsentrasi EMS mengakibatkan peningkatan penyerapan EMS ke dalam tanaman, seiring dengan peningkatan toksisitas EMS. Tinggi tanaman merupakan salah satu hal yang mungkin mengalami penurunan pertumbuhan. Hal ini sejalan dengan pendapat Romiyadi et al. (2018) yang menyatakan bahwa tanaman yang resisten secara fisiologis akan lebih tahan terhadap pengaruh dosis mutagen, yang mungkin akan mengakibatkan penurunan tinggi tanaman.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi EMS dan Intensitas Penetasan terhadap Pertambahan Tinggi Tanaman umur 30 HSP, 60 HSP, dan 90 HSP

Table 3. The Effect of EMS Concentration and Drip Intensity on Plant Height Increase at 30 DAP, 60 DAP, and 90 DAP

Konsentrasi EMS dan Intensitas Penetasan	Pertambahan Tinggi Tanaman (cm)		
	30 HSP	60 HSP	90 HSP
0 ppm dan 1x	7,33±0,50 d	19,43±1,01 g	30,08±1,13 h
0 ppm dan 2x	7,50±0,76 d	19,06±0,86 g	29,42±1,14 h
0 ppm dan 3x	7,11±0,48 d	18,17±0,47 g	28,03±0,84 h
50 ppm dan 1x	5,44±0,25 c	16,18±0,11 f	25,72±0,44 g
50 ppm dan 2x	4,94±0,98 bc	15,24±0,72 ef	24,34±1,21 fg
50 ppm dan 3x	4,22±1,17 bc	13,95±1,48 cde	22,47±2,00 ef
150 ppm dan 1x	4,78±0,42 bc	14,11±0,18 de	22,25±0,54 de
150 ppm dan 2x	4,06±0,51 b	12,95±1,03 cd	20,64±0,89 cde
150 ppm dan 3x	4,11±0,84 b	12,60±0,92 c	20,16±1,42 c
250 ppm dan 1x	5,06±0,59 bc	13,02±0,53 cd	20,41±0,61 cd
250 ppm dan 2x	2,72±0,10 a	10,13±0,11 b	16,34±0,24 b
250 ppm dan 3x	2,11±0,19 a	8,63±0,33 a	13,96±0,51 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil (notasi) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Pertambahan Jumlah Daun

Interaksi antara konsentrasi EMS 250 ppm dan 3x penetasan memberikan hasil pertambahan jumlah daun terendah pada umur 30 HSP dengan rerata 3,11 helai, umur 60 HSP dengan rerata 5,44 helai, dan 90 HSP dengan rerata 7,78 helai (Tabel 4). Interaksi perlakuan konsentrasi EMS 250 ppm dan 3x penetasan berbeda nyata dengan interaksi perlakuan lainnya pada umur 60 dan 90 HSP.

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi EMS dan Intensitas Penetasan terhadap Pertambahan Jumlah Daun umur 30 HSP, 60 HSP, dan 90 HSP

Table 4. The Effect of EMS Concentration and Drip Intensity on the Increase in the Number of Leaves at 30, 60, and 90 DAP

Konsentrasi EMS dan Intensitas Penetasan	Pertambahan Jumlah Daun (helai)					
	30 HSP		60 HSP		90 HSP	
0 ppm dan 1x	7,00±0,33	f	14,00±0,67	d	21,00±1,00	f
0 ppm dan 2x	7,22±0,19	f	14,44±0,38	d	21,67±0,58	f
0 ppm dan 3x	7,33±0,33	f	14,67±0,67	d	22,00±1,00	f
50 ppm dan 1x	5,22±0,19	e	7,56±0,19	c	10,78±0,19	bcde
50 ppm dan 2x	3,89±0,51	bcd	7,00±0,33	bc	9,89±0,19	bc
50 ppm dan 3x	4,44±0,19	d	7,78±0,19	c	11,11±0,19	cde
150 ppm dan 1x	4,33±0,33	cd	7,67±0,33	c	11,22±0,69	de
150 ppm dan 2x	3,67±0,58	ab	7,22±0,51	bc	10,33±0,33	bcd
150 ppm dan 3x	3,67±0,33	abc	7,33±0,67	c	11,00±1,00	cde
250 ppm dan 1x	3,67±0,33	abc	7,78±0,51	c	11,89±0,69	e
250 ppm dan 2x	3,33±0,33	ab	6,44±0,51	b	9,56±0,69	b
250 ppm dan 3x	3,11±0,19	a	5,44±0,19	a	7,78±0,51	a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil (notasi) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Secara keseluruhan, pemberian EMS memberikan perbedaan yang nyata dibandingkan dengan tanaman kontrol. Hal ini dikarenakan pemberian mutagen kimia EMS menyebabkan terjadinya stimulasi biosintesis beberapa asam amino sehingga meningkatkan aktivitas beberapa enzim seperti *polyphenol oxidase*, *catalase* dan *pyroxidase* sehingga menghambat pertumbuhan daun (Listiani et al., 2021). Karakteristik morfologi merupakan salah satu indikator untuk melihat keberhasilan induksi mutagen pada tanaman. Perubahan pada karakteristik morfologi tanaman dapat disebabkan oleh adanya perubahan pada jumlah kromosom yang menyebabkan terjadinya perubahan pada gen-gen yang bertanggung jawab atas ekspresi fenotip tanaman. Pada sel-sel somatis, mutasi terjadi pada saat pembelahan mitosis (Martha, 2022).

Pertambahan Jumlah Tunas

Perlakuan konsentrasi EMS pada seluruh konsentrasi yang digunakan memberikan perbedaan secara nyata dibandingkan dengan tanpa pemberian EMS (kontrol), namun antarpelakuan pemberian EMS yang diberikan memberikan pengaruh tidak nyata. Pada umur 90 HSP, perlakuan EMS dengan konsentrasi 50 ppm menunjukkan pertambahan tunas dengan rerata 0,11 tunas, serta perlakuan EMS 150 dan 250 ppm dengan rerata 0,4 tunas (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi EMS terhadap Pertambahan Jumlah Tunas umur 30 HSP, 60 HSP, dan 90 HSP

Table 5. Effect of EMS Concentration on the Increase in Shoot Number at 30, 60, and 90 DAP

Konsentrasi EMS	Pertambahan Jumlah Tunas (tunas)		
	30 HSP	60 HSP	90 HSP
0 ppm	0,30±0,20 b	0,63±0,26 b	0,93±0,15 b
50 ppm	0,04±0,11 a	0,04±0,11 a	0,11±0,17 a
150 ppm	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,04±0,11 a
250 ppm	0,00±0,00 a	0,00±0,00 a	0,04±0,11 a

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil (notasi) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 1%.

Pertambahan jumlah tunas berkorelasi dengan pertambahan tinggi tanaman dan jumlah daun, di mana semakin tinggi penggunaan konsentrasi EMS, maka akan semakin memperlambat pertumbuhan tanaman krisan. Hal ini sejalan dengan penelitian Fairuza (2022) bahwa jumlah ruas pada tanaman bunga matahari dipengaruhi oleh perlakuan konsentrasi EMS. Zat EMS merupakan agen mutasi berbahaya yang mampu mengurangi pertumbuhan jumlah tunas dan tinggi tunas ketika diberikan pada konsentrasi yang tinggi. EMS dapat menyebabkan perubahan fisiologi tanaman (Listiani et al., 2021). Ketika EMS diaplikasikan pada tanaman, urutan nukleotida dapat berubah, menghasilkan berbagai asam amino yang disintesis. Mutagenesis juga dapat menyebabkan variasi dalam translasi protein, penyimpangan mRNA, dan stabilitas mRNA (Neeraj & Kumar, 2022). Meskipun perubahan materi genetik dapat diketahui melalui analisis DNA atau kromosom, evaluasi morfologi merupakan salah satu metode untuk mendeteksi perubahan fenotipik (Yudha dkk., 2022). Perubahan morfologi, anatomi, dan DNA merupakan indikator keberhasilan mutasi. EMS dosis tinggi dapat merusak pemacu pertumbuhan, meningkatkan pertumbuhan tanaman dan penghambat metabolisme, dan mengakibatkan berbagai kelainan kromosom (Mangaiyarkarasi et al., 2014).

Warna Daun

Perlakuan konsentrasi EMS 250 ppm memberikan hasil warna daun yang paling pekat, yaitu skor 3-4 (Tabel 6). Perlakuan konsentrasi EMS 250 ppm berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan lainnya, serta pemberian EMS berbeda nyata dibandingkan dengan tanaman kontrol (tanpa EMS).

Tabel 6. Pengaruh Konsentrasi EMS terhadap Warna Daun
 Table 6. Effect of EMS Concentration on Leaf Color

Konsentrasi EMS	Warna Daun (Score)
0 ppm	1,41±0,15a
50 ppm	2,07±0,22b
150 ppm	2,52±0,34b
250 ppm	3,48±0,24c

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil (notasi) yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 1%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi EMS yang diberikan, semakin tinggi tingkat kepekatan warna daun tanaman krisan. EMS dapat menyebabkan kerusakan atau mutasi gen pada kloroplas. Mutasi pada gen kloroplas dapat menyebabkan kerusakan gen mutan yang kemudian dapat berpengaruh terhadap proses fotosintesis pada daun. Warna daun tanaman yang mengalami penggandaan kromosom akibat perlakuan EMS mempunyai daun yang berwarna lebih hijau. Hal ini disebabkan oleh kandungan klorofil yang ada pada daun tanaman termutasi lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol (Atikabudi et al., 2022). Hal ini sejalan dengan pendapat Laksono & Fanata (2022) yang menyatakan bahwa perubahan warna pada jaringan tumbuhan merupakan salah satu sifat yang ditunjukkan akibat mutasi genetik yang terjadi pada tanaman. Nurhayani (2017) menyatakan bahwa terjadinya mutasi dengan penggunaan zat EMS dapat mengakibatkan adanya penurunan atau peningkatan kadar klorofil pada tumbuhan, di mana EMS merupakan senyawa yang bersifat toksik yang kemudian dapat menghambat pertumbuhan tanaman.

KESIMPULAN

Pemberian mutagen EMS dengan variasi konsentrasi dan intensitas penetesan memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah tunas, dan warna daun. Semakin tinggi konsentrasi EMS dan jumlah penetesan menyebabkan pertumbuhan yang semakin menurun dan warna daun yang lebih pekat. Perubahan morfologi yang terjadi dimungkinkan merupakan proses bertahap untuk terjadinya mutasi pada krisan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atikabudi, R. D., Sukendah, & Widiwurjani. (2022). Pengaruh EMS dan Paklobutrazol Terhadap Pertumbuhan dan Pembungaan Krisan (*Chrysanthemum morifolium*) di Dataran Rendah. *Agrium: Jurnal Ilmu Pertanian*, 25(2), 174–180.
- Choliq, F. A., Martosudiro, M., & Jalaweni, S. C. (2020). Aplikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) Terhadap Infeksi *Chrysanthemum Mild Mottle Virus* (CMMV), Pertumbuhan, Dan Produksi Tanaman Krisan (*Chrysanthemum Sp.*). *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(2), 31–49.

- Fairuza, A. (2022). *Induksi Mutasi dengan Ethyl Methane Sulphonate (EMS) terhadap Variasi Keragaan Tanaman Hias Bunga Matahari (Heliantus annus L.)* [Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur].
- Ghormade, G., Yadlod, S., Abhangrao, A., & Adsure, D. (2020). Effect of chemical mutagens on growth and flowering of chrysanthemum varieties in VM1 generation. *International Journal of Chemical Studies*, 8(4), 1576–1579.
- Kurnianingsih, R., Ghazali, M., Rosidah, S., Muspiah, A., Astuti, S. P., & Nikmatullah, A. (2020). Pelatihan Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 5(4), 888–896.
- Laksono, F. P., & Fanata, W. I. D. (2022). Pengaruh Induksi Mutasi Dengan Mutagen EMS (Ethyl Methane Sulfonate) Terhadap Hasil Dan Kualitas Kedelai Hitam (Glycine soja (L) Merrill). *Berkala Ilmiah Pertanian*, 5(2), 120.
- Lenawaty, D. Y., Sukma, D., Syukur, M., Suprpta, D. N., Nurcholis, W., & Aisyah, S. iIs. (2022). Increasing the diversity of marigold (Tagetes sp.) by acute and chronic chemical induced mutation of EMS (Ethyl Methane Sulfonate). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(3), 1399–1407.
- Listiani, L., Lestari, A., Widyodaru, N., & Sandra, E. (2021). Pengaruh Pemberian Mutagen Kimia Ethyl Methane Sulphonate (EMS) terhadap Keragaman Fenotipe Tanaman Hias Anthurium Jenmanii Lemon Secara In Vitro. *Jurnal Agrohita: Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, 6(2), 139–148.
- Lydianthy, H., & Nihayati, E. (2019). Pengaruh Penggunaan Zat Pengatur Tumbuh BAP dan NAA terhadap Presentase Tumbuh Bahan Tanam Krisan (Chrysanthemum morifolium) Secara in Vitro. *Jurnal Produksi Tanaman*, 7(10), 1878–1884.
- Mangaiyarkarasi, R., Giriya, M., & Gnanamurthy, S. (2014). Mutagenic Effectiveness and Efficiency of Gamma Rays and Ethyl Methane Sulphonate in Catharanthus roseus. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3(5), 881–889.
- Martha, K. M. (2022). *Pengaruh Mutagen Kimia Ethyl Methane Sulfonate (EMS) terhadap Pertumbuhan Tanaman Anggrek Dendrobium sp. Secara In Vitro* [Universitas Jember].
- Neeraj, & Kumar, V. (2022). Induced Morphological Mutants by Gamma Rays and EMS in Chili (Capsicum annum L.). *The Parma Innovation*, 11(5), 1306–1309.
- Nurhayani, S., Megia, R., & Purnamaningsih, R. (2017). *Pengaruh Konsentrasi dan Durasi Perendaman Ethyl Methane Sulphonate (EMS) Terhadap Pertumbuhan Bambusa balcooa Roxb. dan Bambusa beecheyana Munro Melalui Kultur In Vitro* [Institut Pertanian Bogor].
- Romiyadi, R., Komariah, A., & Amien, S. (2018). Keragaan tiga jenis planlet anggrek Phalaenopsis asal Protocorm yang diinduksi Ethyl Methyl Sulfonate (EMS) secara in vitro. *Kultivasi*, 17(1), 596–607.

Yudha, Y. S., Aisyah, S. L., Waras, N., & Dewi, S. (2022). *Mutasi Akut dan Kronik Menggunakan Etil Metan Sulfonat (EMS) pada Jengger Ayam (Celosia cristata L.) untuk Meningkatkan Keragaman Morfologi dan Kandungan Polifenol* [Institut Pertanian Bogor].