

Pengaruh *Ethyl Methane Sulphonate* (EMS) Terhadap Pertumbuhan dan Variasi Tanaman Marigold (*Tagetes* sp.)

NI MADE DIAN PRATIWI, MADE PHARMAWATI DAN IDA AYU ASTARINI

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Udayana, Bukit – Jimbaran, Badung

E-mail: pharmawati@hotmail.com

ABSTRACTS

The Effect of Ethyl Methane Sulphonate (EMS) on Growth and Variations of Marigold (*Tagetes* sp.)

The aims of this research are to determine the variation of marigold (*Tagetes* sp) derived from seed treated with EMS and to recommend the EMS concentrations that are able to induce variation. Seeds of marigold cv Narai Orange were soaked in water for 6 hours, followed by soaking in EMS at concentration of 0%, 0.3%, 0.6% and 0.9% for 4 hours. This study employed Randomized Complete Blok Design with 10 replicates and each replicate consisted of 10 plants. Six plants were randomly chosen for measurements. The total number of samples observed were 240 plants. Observations were made on the percentage of the growth, plant height, number of leaves, number of branches, diameter and weight of flowers. Data obtained from the observations were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA), followed by DMRT (Duncan's Multiple Range Test) if there is a significant difference between treatments. The EMS treatment reduced all characters observed. The EMS concentration of 0.6% showed plant that had yellow flowers. The 0.9% EMS treatment resulted in one plant with chimera, 6 dwarf plants, 2 plants with thin stems, and 1 short plant with many branches. Untreated plants did not show any variation.

Keywords: *Ethyl Methane Sulphonate* (EMS), *Marigold* (*Tagetes* sp), *Mutation*

PENDAHULUAN

Marigold (*Tagetes* sp) merupakan tanaman semusim yang berkerabat dekat dengan dahlia, bunga matahari dan krisan yang termasuk ke dalam family Asteraceae yang berasal dari Amerika Selatan. Di Indonesia ditemukan beberapa kultivar marigold berdasarkan warna batang, warna bunga, ukuran bunga, dan tinggi tanaman. Di Bali khususnya, marigold dipanen dalam bentuk kuntum bunga sebagai sarana pelengkap pada upacara keagamaan, karangan bunga dan dapat digunakan sebagai tanaman hias dalam pot (Widyawan, 1994).

Induksi mutasi merupakan salah satu alternatif untuk mendapatkan varian baru pada tanaman Marigold dalam waktu yang relatif lebih cepat.

Mutasi dapat menyebabkan terjadinya perubahan warna, guratan, dan bentuk daun (Purwanto, 2006). Induksi mutasi dapat dilakukan secara fisik maupun kimiawi. Mutagen kimia yang sering digunakan antara lain kolkisin untuk penggandaan kromosom dan asam nitroso (HNO_2), *hydroxylamine* (NH_2OH), *methylmethane sulphonate* (MMS) dan *ethyl methane sulphonate* (EMS) untuk menginduksi mutasi acak pada basa-basa DNA (Russell, 1992). Senyawa EMS merupakan senyawa alkil yang berpotensi sebagai mutagen. Jika dibandingkan dengan mutagen kimia lainnya, EMS paling banyak digunakan karena mudah dibeli dan tidak bersifat mutagenik setelah terhidrolisis (Van Harten, 1998).

Peningkatan keragaman genetika tanaman

dengan induksi EMS telah berhasil dilakukan pada berbagai tanaman. Latado *et al.* (2004) melaporkan bahwa pemberian perlakuan EMS menyebabkan perubahan warna bunga pada tanaman krisan cv. Ingrid yang memiliki petal berwarna *dark pink* menjadi berwarna *pink-salmon*, *bronze*, *salmon*, dan kuning.

Di Bali, variasi tanaman marigold yang ditanam terbatas dengan tinggi dan percabangan yang seragam dan memiliki warna bunga orange dan kuning. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk memperoleh keragaman genetik yang luas dari tanaman marigold serta menentukan konsentrasi EMS yang paling baik digunakan untuk menghasilkan variasi. Aplikasi teknik induksi mutasi sangat ideal bagi tanaman hias yang diperbanyak secara vegetatif seperti krisan. Pada tanaman Marigold, aplikasi teknik induksi mutasi dengan menggunakan EMS belum pernah dilaporkan. Tujuan jangka pendek penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan-perubahan yang terjadi akibat dari konsentrasi EMS yang berbeda, sehingga dapat digunakan untuk acuan penelitian induksi mutasi selanjutnya. Diharapkan dengan semakin meningkatnya konsentrasi EMS yang digunakan, akan diperoleh variasi yang semakin banyak.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan Perkebunan 'Bali Gemitir' Desa Mayungan, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan dengan ketinggian \pm 900 meter di atas permukaan laut. Percobaan menggunakan benih Marigold kultivar *Narai Orange*.

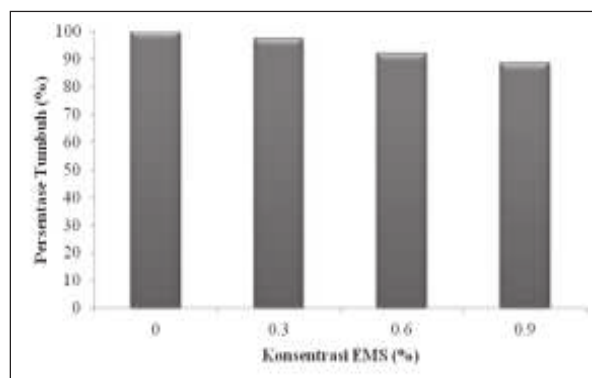
Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan satu faktor, yaitu EMS dengan 4 perlakuan yaitu konsentrasi 0%; 0,3%; 0,6% dan 0,9%. Setiap perlakuan terdiri dari 10 ulangan dan tiap ulangan terdiri dari 10 tanaman. Jumlah keseluruhan bedengan adalah 40 bedengan dan total unit percobaan adalah 400 tanaman. Sampel diambil sebanyak 6 tanaman secara acak

setiap bedengan. Pengamatan yang dilakukan meliputi persentase tumbuh, tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, diameter dan berat bunga. Data yang diamati dianalisis menggunakan ANOVA (*Analysis of variance*) dan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

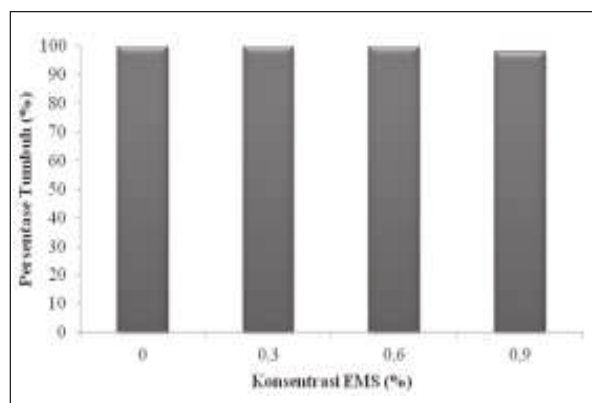
Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman benih dengan EMS berpengaruh terhadap beberapa karakter pertumbuhan. Persentase tumbuh bibit marigold pada 21 hari setelah semai (HSS) menurun dengan meningkatnya dosis EMS (Gambar 1). Persentase tumbuh tertinggi diperoleh tanaman Marigold tanpa perlakuan (kontrol) yaitu 100% dan yang terendah diperoleh tanaman Marigold yang diberi perlakuan EMS 0,9% yaitu 88,67%.

Menurunnya persentase tumbuh pada perlakuan EMS disebabkan sifat racun dari EMS yang dapat menyebabkan kerusakan fisiologis, kerusakan kromosom, terhambatnya proses mitosis, aberasi kromosom yang disebabkan aktivitas enzim seperti enzim katalase dan lipase, dan mengganggu aktifitas hormonal yang dapat mengakibatkan penurunan persentase bertahan hidup pada saat perkecambahan. EMS dalam dosis tinggi juga dapat mengakibatkan kematian benih (Singh, 2005). Gangguan pembentukan enzim yang terlibat dalam proses perkecambahan, merupakan salah satu dampak fisiologis yang diakibatkan oleh EMS. Dosis EMS yang tinggi dapat menurunkan persentase tumbuh pada saat perkecambahan (Rajib and Jagadpati, 2011). Jabeen & Mirza (2004) melaporkan penggunaan EMS dengan konsentrasi 0,5% pada perendaman selama 6 jam dapat menurunkan perkecambahan benih cabai secara drastis. Penelitian lainnya pada tanaman cabai menunjukkan bahwa peningkatan dosis EMS dapat menurunkan nilai perkecambahan benih (Devi dan Mullainathan, 2011).



Gambar 1. Diagram Persentase Tanaman Marigold yang Tumbuh saat Penyemaian (21 HSS)

Persentase tumbuh tanaman di lapang yang diamati pada umur tanaman 1 minggu setelah tanam (1 MST) yaitu 100% pada tanaman yang tidak diberi perlakuan dan pada tanaman hasil perlakuan EMS 0,3% dan 0,6%. Tanaman yang diberikan perlakuan EMS 0,3% dan 0,6% mampu beradaptasi setelah ditanam di lapangan, sedangkan persentase tumbuh tanaman yang diberi perlakuan EMS 0,9% adalah sebesar 98% (Gambar 2)

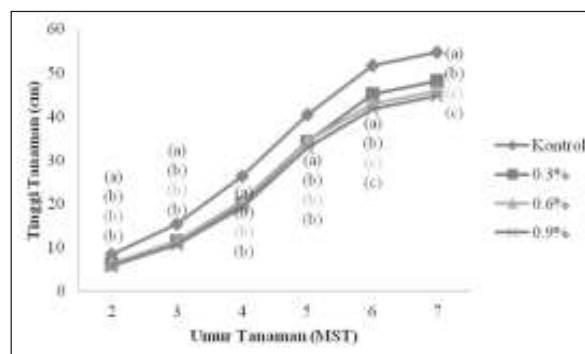


Gambar 2. Diagram Persentase Tanaman Marigold yang Tumbuh saat Penanaman di Lapangan (1 MST)

Tinggi tanaman Marigold pada umur 2 MST hingga 7 MST berbeda nyata antara kontrol dengan semua perlakuan. Tanaman kontrol lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman yang diberikan perlakuan EMS dengan konsentrasi yang berbeda (Gambar 3). Hal ini menunjukkan bahwa

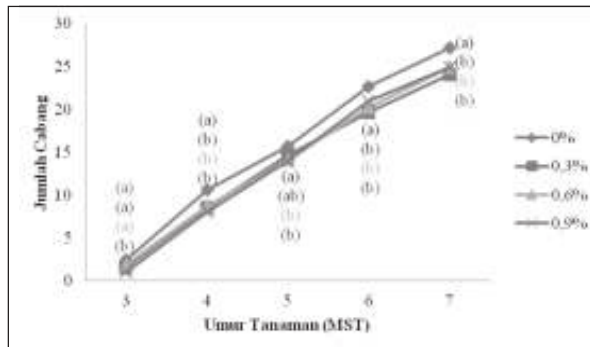
konsentrasi EMS menghambat tinggi tanaman marigold. Priyono dan Susilo (2002) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi EMS menyebabkan semakin banyak EMS yang terserap ke dalam tanaman termasuk bertambahnya toksisitas EMS. Hal tersebut dapat mengakibatkan menurunnya tinggi tanaman, ukuran daun, jumlah daun dan berat tanaman.

Tanaman lain yang diberi perlakuan mutagen EMS menunjukkan hal yang sama, misalnya penurunan tinggi tanaman pada tanaman kacang tunggak (*Vigna sesquipedalis*) (Nanda et al.,1997). Pemberian mutagen kimia menyebabkan terjadinya stimulasi biosintesis beberapa asam amino sehingga meningkatkan aktivitas berbagai enzim seperti *polyphenol oxidase*, *catalase* dan *pyroxidase* sehingga menghambat pertumbuhan daun (Lage dan Esquibel 1997).



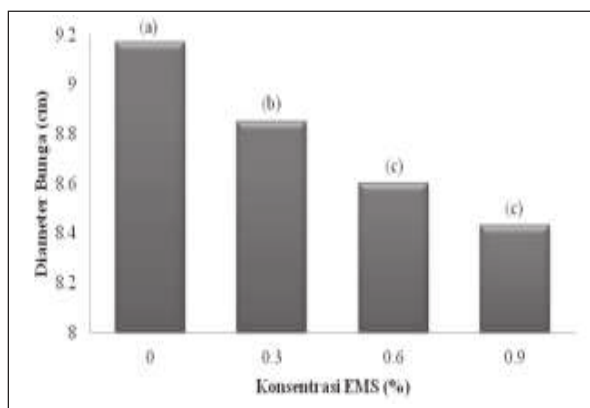
Gambar 3. Grafik Tinggi Tanaman Marigold pada 2 - 7 MST dengan Konsentrasi EMS yang Berbeda (0% ; 0,3% ; 0,6% dan 0,9%). Huruf yang berbeda pada grafik menunjukkan perbedaan yang nyata pada $P \leq 0,05$ berdasarkan DMRT

Jumlah cabang tanaman marigold pada umur 3 MST berbeda nyata antara kontrol dengan perlakuan EMS 0,9%, sedangkan jumlah cabang pada umur 4 MST hingga 7 MST berbeda nyata antara kontrol dengan semua perlakuan. Jumlah cabang tanaman kontrol lebih banyak daripada tanaman yang diberikan perlakuan EMS dengan konsentrasi yang berbeda (Gambar 4).



Gambar 4. Grafik Jumlah Cabang Marigold pada 3 - 7 MST dengan Konsentrasi EMS yang Berbeda (0% ; 0,3% ; 0,6% dan 0,9%). Huruf yang berbeda pada grafik menunjukkan perbedaan yang nyata pada $P \leq 0,05$ berdasarkan DMRT.

Diameter bunga marigold pada saat panen (8 MST) berbeda nyata antara kontrol dengan semua perlakuan (Gambar 5). Bunga marigold yang tidak mendapat perlakuan memiliki diameter rata-rata 9,2 cm. Bunga Marigold yang diberi perlakuan EMS 0,3% memiliki diameter bunga rata-rata 8,8 cm, sedangkan diameter bunga Marigold yang diberi perlakuan 0,6% dan 0,9% tidak berbeda nyata yaitu 8,5 cm dan 8,4 cm. Diameter bunga marigold dari benih yang tidak mendapat perlakuan memiliki diameter yang paling besar dibandingkan dengan diameter bunga yang diberi perlakuan EMS. Diameter bunga yang berbeda ini disebabkan bunga pada perlakuan EMS belum



Gambar 5. Diagram Diameter Bunga Marigold pada saat Panen (8 MST). Huruf yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata pada $P < 0,05$ berdasarkan DMRT.

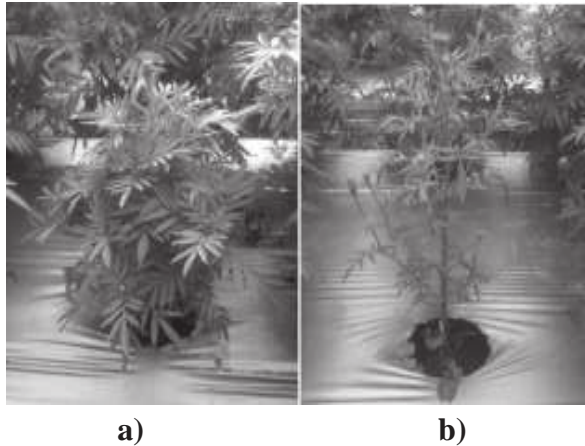
mekar sempurna pada 8 MST karena terhambatnya pertumbuhan tanaman marigold. Bunga yang diberi perlakuan EMS mekar sempurna pada 9 MST.

Perlakuan EMS juga menyebabkan terjadinya variasi tanaman. Variasi yang ditimbulkan dari perlakuan EMS 0,6% yaitu didapatkan 2 dari 100 tanaman memiliki bunga berwarna kuning (Gambar 8). Pada perlakuan EMS 0,9% didapatkan 1 tanaman memiliki daun *chimera* (Gambar 6), 6 tanaman pendek/kerdil (Gambar 9), 1 tanaman pendek dengan cabang yang banyak dan 2 tanaman dengan batang kurus (Gambar 7).

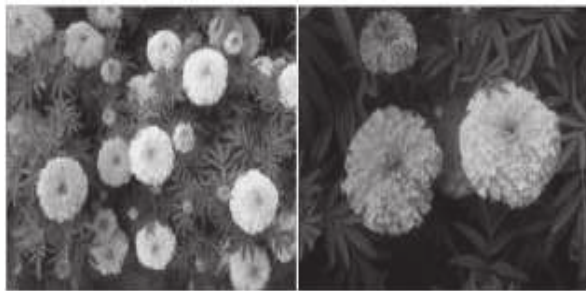
Menurut Eriksson dan Lindgren (1977), *chimera* pada daun dapat disebabkan adanya defisiensi klorofil. Daun dari biji tanaman yang diberi perlakuan EMS, sering terjadi mutasi klorofil sehingga dapat dijadikan salah satu indikator terjadinya mutasi. Hasil penelitian pada pisang abaka oleh Purwati *et al.* (2008) menunjukkan varian daun variegata terjadi karena mutasi gen tunggal dalam genom inti yang menyebabkan kelainan pada kloroplas, seperti degradasi protein tilakoid atau rusaknya plastid, seperti halnya juga dilaporkan oleh Chen *et al.* (2000); dan Sakamoto *et al.* (2002) pada tanaman Arabidopsis. Namun pada beberapa individu perubahan morfologi akibat mutasi yang tampak pada awal pertumbuhan tidak tampak lagi pada fase-fase berikutnya. Pada tanaman hias, perubahan warna pada daun sangat diinginkan apabila perubahan tersebut bersifat tetap dari generasi ke generasi atau melalui perbanyakan secara klonal (Eriksson & Lindgren, 1977).



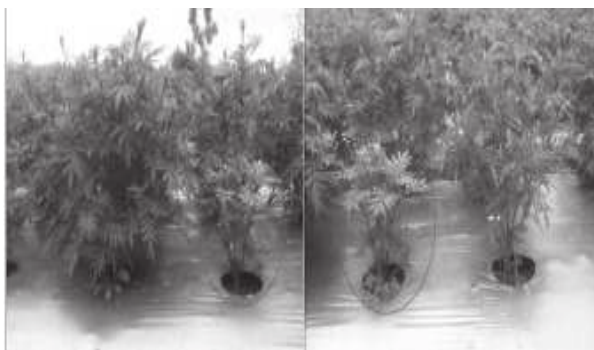
Gambar 6. *Chimera* pada Daun Marigold



Gambar 7. (a) Tanaman Marigold Pendek dengan Cabang Banyak, (b) Tanaman Marigold dengan Batang Kurus



Gambar 8. Bunga Marigold dengan Warna yang Berbeda



Gambar 9. Tanaman Marigold Pendek (Kerdil)

Terhambatnya pertumbuhan tanaman marigold hasil perlakuan EMS seperti menurunnya persentase hidup, tinggi tanaman, jumlah cabang, dan diameter bunga merupakan pengaruh fisiologis dan genetik yang terjadi pada tanaman generasi pertama. Pengaruh fisiologis pada generasi pertama

setelah perlakuan pemberian mutagen EMS dapat dijelaskan dengan sifat-sifat mutagen EMS. EMS merupakan salah satu senyawa kimia 'alkylating agent' yang dapat bereaksi dengan larutan polar sehingga menghasilkan produk yang bersifat asam yang bersifat toksik terhadap sel-sel tanaman dan dapat menyebabkan sel-sel tanaman mengalami keracunan sehingga proses fisiologis pada jaringan tanaman akan terganggu yang akan menimbulkan terhambatnya pertumbuhan tanaman (Heslot, 1977; Kamra & Brunner, 1977). Perlakuan mutagen diharapkan menghasilkan kerusakan fisiologis yang rendah dan menghasilkan pengaruh genetik yang menguntungkan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa pemberian konsentrasi EMS berpengaruh pada persentase tumbuh, pertumbuhan tinggi tanaman, jumlah cabang, dan diameter bunga. Beberapa variasi yang ditimbulkan dari perlakuan EMS adalah pada EMS 0,6% didapatkan tanaman yang memiliki bunga berwarna kuning sedangkan pada EMS 0,9% didapatkan 1 tanaman memiliki daun chimera, 6 tanaman pendek (kerdil), 2 tanaman dengan batang kurus dan 1 tanaman pendek dengan cabang yang banyak.. Konsentrasi yang dianjurkan agar mendapatkan keragaman pada tanaman Marigold adalah 0,6 % dan 0,9%.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, M., Y. Choi, D.F. Voytas, & S. Rodermel. 2000. Mutations in the Arabidopsis VAR2 locus cause leaf variegation due to the loss of chloroplast FtsH protease. *Plant J.* 22: 303-313.
- Devi A. S. & L. Mullainathan. 2001. Physical and Chemical Mutagenesis for Improvement of Chilli (*Capsicum annum L.*). *World Appl. Sci. J.* 15 (1): 108-113.
- Eriksson, G & D. Lindgren. 1997. Mutagen effect in the first generation after seed treatment:

- Chimeras. In: MANUAL ON MUTATION BREEDING (Second Edition). IAEA, Vienna.
- Jabeen, N. & B. Mirza. Ethyl Methane Sulphonate Induces Morphological Mutations in *Capsicum annuum*. 2004. *Int. J. Agric. & Biology*. 1560–8530/06–2–340–345
- Lage, L.S.C. & M.A. Esquibel. 1997. Growth stimulation produced by methylene blue treatment in sweet potato. *Plant Cell Tiss. Org. Cult* 48:77-81.
- Latado, R.R., H.A. Alvis, & T.N. Augusto. 2004. In vitro mutation of chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev) with ethylmethanesulphonate (EMS) in immature floral pedicels. *Plant Cell Tiss. Org. Cult*. 77: 103-106.
- Nanda, S.N., A. Sahu, J.M. Panda, & N. Senapati. 1997. Effect of Ethyl Methane Sulphonate (EMS) on asparagus bean (*Vigna sesquipedalis*). *ACIAR-Food Legume Newsletter* 25:6-8
- Priyono & A.W. Susilo. 2002. Respons Regenerasi *In vitro* Eksplant Sisik Mikro Kerk Lily (*Lilium longiflorum*) terhadap Ethyl Methane Sulphonate (EMS). *J. Ilmu Dasar* 3 (2): 74-79.
- Purwati, R.D, Sudjindro, E.Kartini, & Sudarsono. 2008. Keragaman genetika varian abaka yang diinduksi dengan Ethylmethane Sulphonate (EMS). *J. Littri* 4(1): 16-24.
- Russell, P.J. 1992. Genetics (Third edition). HarperCollins Pub. New York. 758p.
- Sakamoto, W., T. Tamura, Y. Hanba-Tomita, Sodmergen, & M. Murata. 2002. The VAR1 locus of Arabidopsis encodes a chloroplastic FtsH and its responsible for leaf variegation in mutant alleles. *Genes to Cell*. 7: 769-780.
- Van Harten A.M. 1998. Mutation Breeding: Theory and Practical Application New York. Cambridge University Press. 342p.
- Widyawan R. & S. Prahastuti. 1994. *Bunga Potong*. Pusat Dokumentasi dan Informasi Ilmiah. LIPI. Jakarta