**PENGARUH MUTAGEN ETIL METAN SULFONAT (EMS) TERHADAP KARAKTR KUANTITATIF CABAI MERAH KERITING (*Capsicum annuum* L.)**

**EFFECT OF ETHIL METHANE SULPHONATE MUTAGEN ON QUANTITATIVE CHARACTERS OF CURLY RED CHILLIES (*Capsicum annuum* L.)**

**Zulfahmi\*, David, Rosmaina**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Pekanbaru. Jl. HR. Subrantas KM 15 No. 155 Simpangbaru, Panam, Pekanbaru Riau 28293. \*Email corresponding authors: zulfahmi@uin-suska.ac.id

**Abstrak**

Cabai merah keriting (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu tanaman hortikultura penting dan bernilai ekonomi di Indonesia. Etil Metan Sulfonat (EMS) merupakan mutagen yang biasa digunakan untuk induksi mutasi dalam rangka memperluas keragaman genetik tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati pengaruh konsentrasi etil metan sulfonat terhadap karakter kuantitatif tanaman cabai merah keriting. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Genetik dan Pemuliaan Tanaman Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan perlakuan adalah konsentrasi EMS, yang terdiri dari 0%, 0.5% dan 1.0% . Hasil penelitian menemukan bahwa perlakuan EMS 1.0% adalah perlakuan terbaik dibandingkan dengan perlakuan EMS 0.5% dan kontrol. Hal itu ditunjukkan oleh meningkatnya nilai karakter tertentu dibandingkan dengan tanaman kontrol, yaitu karakter tinggi tanaman (1,83%), diameter batang (17,53%), berat buah per buah (16,5%), diameter buah (18%), jumlah buah per tanaman (17%) dan berat buah pertanaman (20%) dibandingkan tanaman kontrol. Tanaman mutan hasil perlakuan EMS 1.0% dalam studi ini dapat digunakan sebagai sumber keragaman genetik untuk program pemuliaan.

Kata kunci: *Capsicum annuum* L., EMS, mutasi.

**Abstract**

*Capsicum annuum* L is one of the important horticultural crops and has economic value in Indonesia. Ethyl Methane Sulfonate (EMS) is a mutagen commonly used for mutation induction in order to expand plant genetic diversity. This study aims to observe the effect of the concentration of ethyl methanesulfonate on the quantitative characters of curly red chili (*Capsicum annuum*). This research was conducted at the Laboratory of Genetics and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Animal Science, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. This research used a completely randomized design with EMS concentration as treatment consisting of 0%, 0.5%, and 1.0%. The results of the study found that 1.0% EMS treatment was the best treatment compared to 0.5% EMS treatment and control. This was indicated by the increase in the value of the number of characters compared to control plants, namely plant height (1.83%), stem diameter (17.53%), fruit weight per fruit (16.5%), fruit diameter (18%), number of fruit per plant (17%), and weight of fruit per plant (20%). The seed of mutant plants from the 1.0% EMS treatment in this study can be used as a source of genetic material for breeding programs in the future.

Keywords:*Capsicum annuum* L, EMS, mutation.

**PENDAHULUAN**

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting dan bernilai ekonomi tinggi di Indonesia karena cabai merah banyak digunakan sebagai bumbu masakan, campuran obat-obatan herbal, dan bahan baku industri makanan. Riau merupakan salah satu propinsi dengan produksi cabai yang rendah, hanya mampu memenuhi 20% dari total kebutuhan masyarakat Riau, sisanya di suply dari propinsi tetangga seperti Sumatra Barat, Sumatra Utara, Jambi dan bahkan didatangkan dari pulau Jawa.

Rendahnya produksi cabai merah di Propinsi Riau disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah 1) Sebagian besar petani tidak memahami dengan baik teknologi budaya cabai merah, 2) banyaknya lahan marginal dan kurang subur, sehingga memerlukan manipulasi lahan, sehingga cocok untuk pertanaman cabai, 3) belum adanya varietas yang adaptif dan berproduksi tinggi dengan kondisi agroklimat propinsi Riau, sehingga perlu dilakukan perbaikan atau perakitan varietas yang cabai yang sesuai dengan kondisi agroklimat Riau (suhu harian yang relatif tinggi) melalui serangkaian program pemuliaan.

Ketersediaan keragaman material genetik yang akan digunakan menentukan kesuksesan kegiatan pemuliaan karena dengan keragaman tersebut akan memudahkan pemulia melakukan seleksi serta meningkatkan kemajuan genetik yang diperoleh. Perluasaan keragaman material genetik dapat dilakukan salah satunya melalui induksi mutasi. *Ethyl Methane Sulfonate* (EMS) yang dilaporkan sebagai bahan kimia yang efektif dalam menginduksi mutasi tanaman (Natarajan, 2005). EMS banyak digunakan dibandingkan mutagen kimia lainnya karena mudah diperoleh, murah, dan tidak bersifat mutagenik setelah terhidrolisis (Van Harten, 1998). Keberhasilan induksi mutasi dipengaruhi oleh faktor berbagai taraf konsentrasi mutagen yang diberikan.

Mutagen EMS banyak digunakan pada tanaman cabai merah keriting dengan berbagai taraf konsentrasi dan lama waktu perendaman seperti yang dilaporkan oleh (Manzila et al.,2010) penggunaan EMS dengan konsentrasi 0,5% dan waktu perendaman 60 menit menimbulkan keragaman morfologi pada tanaman cabai merah keriting. Konsentrasi 1% selama 6 jam menghasilkan bibit cabai rawit yang memiliki varian perkembangan daun dan berpengaruh terhadap tinggi tanaman (Rustini dan Pharmawati, 2014). Hasil lain yang dilaporkan oleh Rini (2010) dengan perlakuan 0,5% EMS selama 12 jam pada tanaman cabai merah keriting yang menghasilkan diameter batang yang tergolong besar, tanaman lebih tinggi, umur berbunga lebih cepat dan jumlah cabang yang banyak sehingga berpotensi untuk dikembangkan dari segi produksinya. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh konsentrasi EMS yang optimal untuk meningkatkan keragaman cabai.

**METODE PENELITIAN**

**Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perlakuan adalah konsentrasi EMS yang terdiri dari kontrol (0%), 0.5% dan 1.0% EMS. Setiap perlakuan direndam 6 jam. Benih cabai varietas PM 999 F1 diberi EMS sesuai perlakuan, kemudian benih dicuci dengan air mengalir selama 30 menit untuk menghilangkan sisa-sisa mutagen yang menempel, Benih disemaikan di media campuran top soil dan pupuk kompos dengan perbandingan 3:1. Bibit yang berumur 3-4 minggu setelah semai (MSS) ditanam ke polibeg ukuran 40 cm x 50 cm. Setiap polibeg terdiri dari 1 tanaman per polibeg. Penanaman dilakukan 20 bibit dari setiap perlakuan. Pemupukan dan pemeliharaan tanaman cabai dilakukan dengan mengikuti standar budidaya cabai (Maharijaya & Syukur, 2014).

**Pengamatan Karakter Kuantitatif**

Karakter kuantitatif yang diamati meliputi :

* + - 1. Tinggi dikotomus (cm) : diukur dari pangkal batang sampai percabangan dikotomus setelah panen pertama.
      2. Tinggi Tanaman (cm) : diukur dari pangkal batang sampai titik tumbuh tertinggi tanaman setelah panen pertama.
      3. Diameter Batang (cm) : diameter batang diukur pada bagian tengah batang utama setelah panen pertama.
      4. Lebar kanopi (cm) : lebar kanopi diukur dari titik tajuk terlebar setelah panen pertama
      5. Umur Berbunga (HST) : jumlah hari setelah transplanting sampai 50% populasi tanaman dalam petak telah mempunyai bunga mekar.
      6. Umur panen (HST) : jumlah hari setelah transplanting sampai 50% populasi tanaman dalam petak telah mempunyai buah masak.
      7. Bobot per buah (g) : rata-rata bobot 10 buah masak setelah panen kedua.
      8. Panjang buah (cm) : diukur dari pangkal sampai ujung buah dan dirata-rata dari 10 panjang buah masak. Panjang tangkai buah (cm) diukur dari pangkal sampai ujung tangkai buah pada 10 buah masak setelah panen kedua.
      9. Diameter buah (cm) diukur pada tiga bagian buah yaitu: pangkal, tengah, dan ujung pada 10 buah masak setelah panen kedua.
      10. Jumlah buah per tanaman : penjumlahan rata-rata buah mulai dari panen ke-1 sampai panen ke-8.
      11. Bobot buah per tanaman (g) : hasil penjumlahan antara bobot buah panen ke-1 sampai panen ke-8.

**Analisis Data**

Data hasil pengamatan dianalisis dengan ANOVA menggunakan program SAS. Jika terjadi perbedaan nyata maka dilanjut dengan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) 5%.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil analisis ragam masing-masing karakter kuantitatif cabai merah ditunjukkan pada Tabel 1. Perlakuan EMS memberikan pengaruh signifikan terhadap karakter diameter batang, umur berbunga, bobot buah per buah dan diameter buah, sedangkan perlakuan EMS tidak berpengaruh signifikan pada parameter yang lainnya. Hasil uji lanjut Duncan menunjukkan bahwa karakter batang, umur berbunga, diameter buah dan bobot buah per buah tanaman perlakuan 1,0% EMS berpengaruh nyata dengan tanaman kontrol. Hasil penelitian Arisha et al (2014) juga menunjukkan bahwa perlakuan EMS berpengaruh signifikan terhadap karakter kuantitatif tanaman cabai.

Tabel 1: Hasil analisis ragam, nilai rata-rata setiap perlakuan dan uji jarak berganda Duncan masing-masing karakter.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Karakter | F.hit | Kontrol  (0 EMS) | 0,5% EMS | 1,0% EMS | Perubahan  0% ke 1% EMS (%) |
| 1 | Tinggi Tanaman (cm) | tn | 82,10 | 79,78 | 83,60 | 1,83 |
| 2 | Tinggi dikotomus (cm) | tn | 41,03 | 37,78 | 35.83 | -12,67 |
| 3 | Diameter batang (mm) | \* | 8,56 b | 8,61 b | 10,06 a | 17,52 |
| 4 | Lebar kanopi (cm) | tn | 75,95 | 73,23 | 75,88 | -0,09 |
| 5 | Umur berbunga (HST) | \*\*\* | 25,75 b | 28,35 b | 47,75 a | 85,44 |
| 6 | Umur panen (HST) | tn | 48,30 | 52,23 | 54,70 | 13,25 |
| 7 | Bobot buah per buah (g) | \* | 1,94 b | 2,02 ab | 2,26 a | 16,49 |
| 8 | Diameter buah (mm) | \*\*\* | 6,04 b | 6,54 b | 7,12 a | 17,88 |
| 9 | Panjang buah (cm) | tn | 10,66 | 10,14 | 9,99 | -6,29 |
| 10 | Jumlah buah per tanaman | tn | 99,05 | 100,35 | 115,80 | 16.91 |
| 11 | Bobot Buah Per tanaman (g) | tn | 167,76 | 169,37 | 201,15 | 19,90 |

Perlakuaan EMS 1,0% memberikan nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan tanaman kontrol pada karakter tinggi tanaman, diameter batang, umur berbunga, umur panen, bobot buah per buah, diameter buah, jumlah buah per tanaman dan bobot buah per tanaman, dengan nilai rata-rata masing-masing karakter berturut-turut yaitu 83,60 cm, 10,06 mm, 47,75 HST, 54,70 HST, 2,26 g, 7,12 mm, 115,80 g dan 201,15 g (Tabel 1). Persentase perubahan karakter tertinggi diamati pada karakter umur berbunga, perlakuan 1,0% EMS memperlambat umur berbunga tanaman cabai selama 12 hari (85,44%) dari tanaman kontrol. Hasil studi ini sejalan dengan hasil penelitian Jabeen dan Mirza (2002) yang mendapatkan perlambatan waktu berbunga tanaman caba, tetapi hasil studi ini berlawanan dengan hasil penelitian Wiartana (2014) mendapatkan bahwa perlakuan EMS 1% dengan lama perendaman 6 jam mempercepat umur berbunga 18 hari dibandingkan tanaman kontrol. Hasil penelitian Arisha et al., (2015) yang menggunakan EMS 0,6% dengan lama perendaman 12 jam pada tanaman cabai mendapatkan adanya percepatan dan pelambatan umur berbunga dari tanaman kontrol.

Pada perlakuaan 1,0% EMS, karakter diameter batang, bobot buah per buah, diameter buah, jumlah buah pertanaman dan bobot buah per tanaman juga terjadi perubahan (peningkatan) sebesar 17,52%, 16,49%, 17,8%, 16,91% dan 19,90% dibandingkan tanaman kontrol, sementara itu karakter tinggi dikotomus, panjang buah dan lebar kanopi menurun (lebih rendah) dibandingkan tanaman kontrol, yaitu berturut adalah -12,67%, -6,29% dan -0,09%. Pada perlakuan EMS 0,5% juga terjadi perubahan karakter (ada yang meningkat dan ada yang menurun, Tabel 1) dibandingkan dengan kontrol, teteapi perubahan karakter tersebut lebih rendah dibandingkan dengan perlakuaan EMS 1,0%. Perubahan karakter yang disebutkan diatas dibandingkan dengan tanaman kontrol mungkin disebabkan oleh kerusakan biologis embrio yang diinduksi oleh EMS, dan ini pada gilirannya tercermin pada perilaku pertumbuhan tanaman hingga dewasa (Arisha et al., 2014). Secara genetik, selama generasi M1 kemungkinan terjadinya mutasi fenotipik sangat rendah dan hanya mutasi dominan yang dapat diidentifikasi (Arisha et al., 2015), dan tidak mungkin untuk mengidentifikasi mutasi pada karakter resesif. Selain itu, pada generasi M1, terdapat juga beberapa sinyal efisiensi mutagen, misalnya: penurunan tinggi tanaman, pembungaan yang lebih lambat atau lebih awal (Arisha et al., 2014).

Mutagenesis oleh EMS adalah pendekatan yang efektif untuk menciptakan keragaman genetik dalam populasi tanaman . Tanaman cabai yang diberi perlakuan EMS menunjukkan adanya peningkatan keragaman morfologi. nilai keragaman morfologi tanaman kontrol dan tanaman mutan dapat dilihat pada Tabel 2. Pada perlakuan 1% MS, tanaman mengalami peningkatan keragaman morfologi lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman perlakuan 0,5% MS dibandingkan dengan tanaman kontrol. Adanya peningkatan keragaman tersebut mengindikasikan bahwa perlakukan EMS mampu menyebabkan mutasi secara signifikan. Jabeen dan Mirza (2002) juga mendapatkan peningkatan variabilitas tanaman cabai mutan dibandingkan dengan kontrol. Hasil penelitian Dwinianti et al., (2019) yang menilai keragaman genetik tanaman mutan yang diinduksi dengan EMS dengan menggunakan penanda SSR menemukan bahwa tanaman mutan terpisah secara genetik dengan tanaman kontrol, artinya tanaman mutan yang dihasilkan memiliki perbedaan genetik yang jauh dibandingkan dengan tanaman kontrol.

EMS menginduksi perubahan C menjadi T yang mengakibatkan substitusi C/G ke T/A, sedangkan metil metanasulfonat menghasilkan transversi T/A ke G/C dan transisi A/T ke G/C. Berdasarkan penggunaan kodon di Arabidopsis, frekuensi mutasi stop kodon dan missense yang diinduksi EMS telah dihitung masing-masing menjadi ~5% dan ~65% (Kim et al., 2006). Mutagenesis EMS menghasilkan mutasi yang terdistribusi secara acak di seluruh genom [32]. Keragaman genetik sangat penting untuk keberhasilan program pemuliaan. Oleh karena itu, sangat penting untuk memaksimalkan efektivitas dan efisiensi mutagen yang digunakan untuk menghasilkan keragaman itu (Espina et al., 2018; Arisha et al., 2015).

Tabel 2. Variabilitas karakter kuantitatif cabai tanaman kontrol dan hasil mutasi EMS

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Karakter | Kontrol | 0.5% EMS | 1.0% EMS |
| 1 | Tinggi Tanaman (cm) | 20.33 | 15.6 | 22.84 |
| 2 | Tinggi dikotomus (cm) | 15.45 | 14.27 | 23.59 |
| 3 | Diameter batang (mm) | 17.39 | 17.27 | 23.43 |
| 4 | Lebar kanopi (cm) | 22.52 | 21.5 | 25.29 |
| 5 | Umur berbunga (HST) | 29.46 | 51.6 | 24.28 |
| 6 | Umur panen (HST) | 12.39 | 15.55 | 30.29 |
| 7 | Bobot buah per buah (g) | 19.76 | 19.28 | 18.96 |
| 8 | Diammeter buah (mm) | 10.34 | 14.81 | 12.79 |
| 9 | Panjang buah (cm) | 13.04 | 21.1 | 12.08 |
| 10 | Jumlah buah per tanaman | 58.55 | 63.6 | 76.63 |
| 11 | Bobot Buah Per tanaman (g) | 58.12 | 63.85 | 79.38 |

**KESIMPULAN**

Konsentrasi 1.0% EMS merupakan konsentrasi terbaik dalam meningkatkan variabilitas tanaman cabai dan meningkatkan jumlah buah per tanaman (17%) dan bobot buah per tanaman (20%).

**DAFTAR PUSTAKA**

Arisha, MH., Liang, BK., Shah, SNM., Gong, ZH., and Li., DW. (2014). Kill curve analysis and response of first generation Capsicum annuum L. B12 cultivar to ethyl methane sulfonate. *Genet. Mol. Res.*13, 10049–10061. doi: 10.4238/2014.November.28.9

Arisha MH, Shah SNM, Gong Z-H, Jing H, Li C and Zhang H-X (2015) Ethyl methane sulfonate induced mutations in M2 generation and physiological variations in M1 generation of peppers (Capsicum annuum L.). *Front. Plant Sci*. 6: 399 doi: 10.3389/fpls.2015.00399

Espina, M.J.; Ahmed, C.M.; Bernardini, A.; Adeleke, E.; Yadegari, Z.; Arelli, P.; Pantalone, V.; Taheri, A. (2018), Development and phenotypic screening of an ethyl methane sulfonate mutant population in soybean. *Front. Plant Sci*. 9: 394.

Dwinanti EF, Mastuti R, Arumningtyas EL. (2019). Genetic Variation Analysis of EMS-Induced Chili Pepper (Capsicum frutescens L.) Mutants Using SSR Markers. Journal of Tropical Life Science 9 (3): 223 – 228. doi: 10.11594/jtls.09.03.02.

Greene, EA., Codomo, CA., Taylor, NE., Henikoff, JG., Till, BJ., Reynolds, SH., Enns, LC., Burtner, C., Johnson, JE., Odden, AR., Comai, L., Henikoff, S. (2003). Spectrum of chemically induced mutations from a large-scale reverse-genetic screen in Arabidopsis. *Genetics*. 164 731–40

Jabeen, N., and Mirza, B. (2002). Ethyl methane sulfonate enhances genetic variability in Capsicum annuum. *Asian J. Plant Sci.* 1, 425–428. doi: 10.3923/ajps.2002.425.428

Kim, Y., Schumaker, K., and Zhu, J. (2006). EMS mutagenesis of Arabidopsis Methods. *Mol. Biol.* 323 101–103.

Maharijaya, A. dan M. Syukur. 2014. *Menghasilkan Cabai Keriting Kualitas Premium*. Penebar Swadaya. Jakarta. 116 hal.

Manzila, I., S.H. Hidayat, I. Mariska, S. Sujiprihati. (2010). Pengaruh Perlakuan Ethyl Methane Sulfonate pada Tanaman Cabai *( Capsicum annuum* L.*)* dan Ketahanannya terhadap Chilli Veinal Mottle Virus *(ChiVMV)*. *Jurnal Agronomi*. 38 (3): 205-211.

Natarajan, A.T. (2005). Chemical Mutagenesis From Plants to Human. *Curr. Science.* 89: 312-317.

Rini, D.K.F. (2010). Uji Ketahanan Tanaman Cabai Keriting (*Capsicum annuum* L.) Hasil Induksi Mutasi dengan Ethyl Methane Sulphonate (EMS) pada Generasi Kedua Terhadap Penyakit Antraknosa. *Jurnal Saintek* 2 (1): 16-22.

Rustini. NKD., & Pharmawati, M. (2014). Aksi Ethyl Methane Sulphonate Terhadap Munculnya Bibit dan Pertumbuhan Cabai Rawit *(Capsicum frutescens* L.*). Jurnal Bioslogos*. 4 (1): 1-8

Wiartana, IMA; Pharmawati, M; Suada, IK. (2014). Induksi Mutasi Tanaman Cabai Merah (Capsicum annuum L.) dengan Ethyl Methanesulfonate pada Berbagai Tingkat Waktu Perendaman. **Agrotrop : Journal on Agriculture Science**, 4(1): 7-12.