

KERAGAAN KEDELAI (*Glycine max.*) GENERASI M1 HASIL MUTASI VARIETAS DEGA 1 DENGAN BEBERAPA KONSENTRASI *Ethyl Methane Sulphonate*

The Performance of Soybean (*Glycine max.*) Generation M1 Mutation Result of Dega 1 Variety with Several Concentrations of *Ethyl Methane Sulphonate*

Aslim Rasyad, Bondan Fiarahman

Prodi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau
Email: bondanfiarahman13@gmail.com/HP: 081266128386
[Diterima: Maret 2022; Disetujui: April 2022]

ABSTRACT

Increasing soybean productivity required some effort as one is to develop new high-yielding varieties or improve existing varieties. To obtain an improved variety, one needs to obtain a population with high genetic variability to ease the selection of new suitable cultivars. In this study, we used to induce mutations using chemical mutagen, ie, *Ethyl Methane Sulphonate* (EMS), to increase the variability. This research had been conducted in the Plant Breeding Laboratory and the experimental farm of Riau University. Seeds of Dega-1 Variety were soaked in the solution of EMS in buffer phosphate within several concentrations ie, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 600 ppm, and 700 ppm. The seed then were washed with aquadest to clean the remaining EMS solution and then planted together by initial Dega-1 as the control in the field experiment using a completely randomized design (RAL) with four replications. Parameters observed were plant height, number of internodes the age of flowering, age of harvest, number of pods per plant, number of filled pods per plant, number of seeds per plant, seed weight per plant, number of seeds per pod, and type of growth, flower color, and pod color. Population variances were calculated by Microsoft Excel software. The homogeneity of the variance was tested with HOV by the procedures of Levene's test. The results showed that the induction of mutations with 200 ppm of EMS increased genetic variance in M1 generation compared to the Dega 1 variety for the most quantitative character, including plant height, number of pods per plant, number of filled pods per plant, number of seeds per plant, and seed weight per plant. Induce that the mutation by EMS solution, on the other hand, didn't change all qualitative characters.

Keywords: *Induced Mutation, Ethyl Methane Sulphonate, Population Variance, Quantitative Traits, Qualitative Traits*

ABSTRAK

Untuk meningkatkan produktivitas kedelai diperlukan beberapa upaya salah satunya dengan mengembangkan varietas unggul baru atau memperbaiki varietas yang sudah ada. Untuk memperoleh dan memperbaiki suatu varietas, diperlukan suatu populasi dengan keragaman genetik yang tinggi untuk memudahkan pemilihan kultivar baru yang sesuai. Dalam penelitian ini, kami menggunakan induksi mutasi menggunakan mutagen kimia, yaitu *Ethyl Methane Sulphonate* (EMS), untuk meningkatkan variabilitas. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Kebun Percobaan Universitas Riau. Benih Varietas Dega-1 direndam dalam larutan EMS dalam buffer fosfat dengan beberapa konsentrasi yaitu 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 600 ppm dan 700 ppm. Benih kemudian dicuci dengan aquadest untuk membersihkan sisa larutan EMS dan selanjutnya ditanam bersama-sama dengan inisial Dega-1 sebagai kontrol pada percobaan lapangan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat ulangan. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah ruas umur berbunga, umur panen, jumlah polong per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman, jumlah biji per polong dan jenis biji. pertumbuhan, warna bunga, dan warna polong. Varians populasi dihitung dengan software Microsoft Excel. Homogenitas varians diuji dengan HOV sesuai dengan prosedur uji *Levene*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa induksi mutasi dengan EMS 200 ppm meningkatkan keragaman genetik pada

generasi M1 dibandingkan dengan varietas Dega 1 untuk sebagian besar karakter kuantitatif, termasuk tinggi tanaman, jumlah polong per tanaman, jumlah polong isi per tanaman, jumlah biji per tanaman, dan bobot biji per tanaman. Induksi mutasi dengan solusi EMS, di sisi lain, tidak mengubah semua karakter kualitatif.

Kata kunci: *Ethyl Methane Sulphonate, Induksi Mutasi, Populasi Varians, Sifat Kuantitatif, Sifat Kualitatif.*

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* (L.) Merril) adalah salah satu tanaman pangan yang sudah lama dibudidayakan dan merupakan salah satu bahan pangan yang sangat populer bagi masyarakat serta komoditas strategis di Indonesia. Jika persediaan pasar berkurang, mengakibatkan terjadinya guncangan ekonomi dalam masyarakat. Produksi kedelai di Indonesia cenderung menurun beberapa tahun terakhir, tahun 2019 produksi mencapai 1.100.000 ton sedangkan tahun 2020 produksinya hanya 980.000 ton. Sementara itu, konsumsi kedelai mengalami peningkatan dari 2.466.200 ton pada tahun 2019 menjadi 2.765.992 ton pada tahun 2020 (Badan Pusat Statistika, 2020).

Salah satu upaya yang patut dilaksanakan dalam meningkatkan produktifitas tanaman adalah dengan cara perakitan varietas baru. Perakitan varietas baru memerlukan ketersediaannya populasi kedelai yang memiliki keragaman genetik yang tinggi sehingga lebih mudah untuk melakukan seleksi untuk mendapatkan genotipe harapan.

Varietas Dega 1 merupakan salah satu varietas kedelai yang unggul dengan rerata bobot 100 biji : $\pm 22,98$ g/100 biji dan ukuran biji yang besar dengan kandungan protein yang tinggi (Balitkabi, 2019). Karakter tersebut berpotensi untuk ditingkatkan pada genotipe baru dengan melakukan peningkatan keragaman genetiknya. Peningkatan keragaman dapat dilakukan dengan cara induksi mutasi. Induksi mutasi digunakan sebagai upaya untuk memperluas keragaman genetik misalnya menggunakan senyawa kimia yang mampu merubah gen atau kromosom tanaman (Wiantana, 2014).

Mutasi genetik bertujuan untuk melakukan perbaikan genetik dan satu usaha yang dapat dilakukan untuk peningkatan produktivitas kedelai. Tahap awal perbaikan genetika tanaman adalah perluasan keragaman genetik untuk memudahkan seleksi tanaman yang unggul (Hidayat, 1994). Jenis mutagen yang dipakai adalah mutagen kimia, yaitu

EMS. EMS adalah bahan kimia yang paling banyak digunakan dalam upaya mutasi karena mampu menghasilkan mutan yang bermanfaat dan tidak bersifat mutagenik setelah terhidrolisis (Van Harten, 1998).

Pemberian EMS terhadap beberapa spesies tumbuhan menghasilkan pengaruh yang berbeda. Pemberian EMS pada konsentrasi 300 ppm dengan perendaman empat jam menyebabkan peningkatan jumlah daun, berat kering total tanaman, daya kecambah, panjang hipokotil, panjang akar kecambah dan berat kering kecambah dari kedelai (Ainiyatul, 2016).

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui apakah penggunaan EMS untuk menginduksi mutasi mampu meningkatkan keragaman pada karakter-karakter kuantitatif dan kualitatif pada populasi M1 tanaman kedelai Varietas Dega 1.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau dari bulan November 2019 sampai Maret 2020.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai Varietas Dega 1 yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang, mutagen EMS, buffer posfat pH 7, aquades, *Decis* 25 EC, *Dithane* M-45, furadan 3G, dan pupuk Urea, TSP dan KCl.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan analitik digital, pH meter, gelas piala, gelas ukur, mikropipet, mistar, kamera digital, cangkul, parang, garu, meteran, selang air, *knapsack sprayer*, kertas label, sabit, nozzle dan alat tulis.

Penelitian dilakukan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 perlakuan dan perlakuan diulang sebanyak 4 kali, sehingga diperoleh 28 unit percobaan. Setiap plot terdiri dari 50 tanaman. Semua individu tanaman dalam populasi diamati karakternya sebagai tanaman sampel.

Perlakuan yang digunakan yaitu *Ethyl Methane Sulphonate* (EMS) dengan taraf kontrol, 200 ppm, 300 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 600 ppm dan 700 ppm.

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan lahan penelitian. Luas lahan 20 m x 12 m. Pembuatan petak percobaan dengan ukuran 2 m x 2 m dengan jarak antar plot 50 cm. Pembuatan larutan EMS dilakukan dengan menggunakan larutan buffer posfat pH 7 sebagai pelarut hingga 250 ml (Ainiyatul, 2016). Cara aplikasi EMS yaitu benih kedelai sebanyak masing-masing 200 butir direndam dengan larutan EMS sesuai dengan perlakuan masing-masing selama empat jam pada suhu ruang. Setelah selesai perendaman, benih kedelai selanjutnya dibilas dengan menggunakan aquades untuk menghilangkan sisa-sisa mutagen. Penanaman, jarak tanam yang digunakan adalah 40 cm x 20 cm sehingga setiap plot terdapat 50 tanaman. Setelah benih ditanam dilanjutkan dengan pemberian pupuk dasar Urea 20 g, TSP 30 g dan KCl 40 g. Pemeliharaan meliputi penyiraman, penyiangan dan pembumbunan, pengendalian hama dan penyakit.

Parameter pengamatan terdiri dari karakter kuantitatif berupa tinggi tanaman, jumlah buku tanaman, umur berbunga, umur panen, jumlah polong per tanaman, jumlah polong bernas per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman dan rerata biji per tanaman. Dan karakter kualitatif berupa tipe pertumbuhan, warna mahkota bung dan warna polong. Pengamatan karakter kualitatif

dilakukan berdasarkan skala dari IBPGR tahun 1984 dan UPOV tahun 1998. Data kuantitatif yang diperoleh dari setiap populasi dihitung nilai keragamannya baik karakter kualitatif dan kuantitatif dengan menggunakan program MS. Excel berdasarkan rumus. Untuk melihat perbedaan antar nilai keragaman dilakukan uji kehomogenan. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dengan analisis ragam menggunakan SAS System Version 9.12.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Tabel 1 tinggi tanaman pada popuasi M1 hasil induksi mutasi dengan berbagai konsentrasi EMS berbeda nyata dengan rata-rata tinggi tanaman Dega 1. Rata-rata tinggi tanaman populasi M1 yang dimutasi dengan konsentrasi 200 ppm sampai 500 ppm EMS lebih tinggi dibanding tanaman tetua. Sementara tanaman yang berasal dari hasil induksi 600 ppm dan 700 ppm EMS lebih pendek dibanding dengan tetuanya. Pada hasil induksi dengan konsentrasi 400 ppm menghasilkan rata-rata tinggi tanaman yang tertinggi, sedangkan pada hasil induksi dengan konsentrasi 600 ppm menghasilkan rata-rata tinggi tanaman yang terpendek. Hasil juga menunjukkan bahwa keragaman antar populasi hasil induksi dengan EMS tidak homogen dengan nilai F_{hit} untuk HOV yang berbeda nyata pada taraf = 0,01.

Tabel 1. Hasil analisis ragam menunjukkan perbedaan rata-rata dan keragaman pada tinggi tanaman kedelai antar populasi hasil induksi dengan berbagai konsentrasi EMS.

Populasi Hasil Induksi EMS (ppm)	Rata-rata	Kisaran (cm)	Keragaman (σ^2)
200	58,92 b	28,7 – 83,6	227,48
300	60,53 b	21,5 – 83,8	218,95
400	64,02 a	30,9 – 87,3	202,73
500	50,69 c	18,7 – 71,5	165,64
600	36,27 e	18,7 – 61,4	72,54
700	36,34 e	18,8 – 64,1	79,19
Tetua (M0)	45,78 d	40,4 – 70,1	105,68

Homogenitas keragaman $F_{hit} = 16,86^{**}$

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa keragaman yang luas terlihat pada populasi hasil induksi konsentrasi 200 ppm. Sementara keragaman yang sempit ditunjukkan oleh populasi hasil induksi konsentrasi 600 ppm. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada

hasil induksi dengan konsentrasi 600 ppm dan 700 ppm EMS memiliki rata-rata maksimum kurang dari nilai pada populasi tetua. Menurut Chopra (2005) pemberian EMS pada konsentrasi terlalu tinggi dapat berakibat terhambatnya pertumbuhan sehingga menyebabkan batang tanaman menjadi kerdil.

Jumlah buku tanaman (buku)

Tabel 2 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah buku tanaman pada batang utama tanaman kedelai tanaman hasil mutasi menggunakan EMS tidak memiliki perbedaan yang signifikan dengan Dega 1. Tanaman kedelai hasil induksi dengan konsentrasi 200 ppm sampai 500 ppm, walaupun memiliki rata-rata tinggi batang yang lebih panjang dari tetua, akan tetapi rata-rata dari jumlah buku

tanaman nya relatif sama. Hal ini menandakan bahwa perubahan panjang batang akibat induksi EMS sampai konsentrasi 500 ppm adalah dikarenakan bertambahnya panjang ruas tanaman. Sebaliknya untuk induksi EMS konsentrasi 600 ppm dan 700 ppm dengan rata-rata jumlah buku tanaman yang sama seperti tetua, tetapi batang tanaman semakin kerdil.

Tabel 2. Rata-rata, kisaran, keragaman dan HOV jumlah buku tanaman kedelai generasi M-1 hasil induksi mutasi Varietas Dega 1 dengan berbagai konsentrasi EMS.

Populasi Hasil Induksi EMS (ppm)	Rata-rata	Kisaran (buah)	Keragaman (σ^2)
200	7,51	4 – 15	2,94
300	7,77	4 – 14	2,44
400	7,54	5 – 14	2,16
500	7,49	4 – 13	2,35
600	7,52	4 – 12	2,14
700	7,82	4 – 14	3,00
Tetua (M0)	7,96	5 – 14	2,25
Homogenitas keragaman $F_{hit} = 1,44^{ns}$			

Tabel 2 juga menunjukkan bahwa tanaman kedelai hasil mutasi dengan berbagai konsentrasi EMS, keragamannya menjadi relatif kecil dan seragam. Hal ini terlihat dari nilai kisaran dan keragaman populasi yang hampir sama nilainya dengan keragaman tanaman tetua dimana nilai F_{hit} untuk HOV yang tidak signifikan untuk semua populasi yang dievaluasi. Mugiono (2001) menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi EMS menyebabkan semakin banyak EMS yang terserap ke dalam tanaman sehingga toksisitas EMS tersebut menjadi lebih tinggi. Nilai jumlah buku tanaman yang sama yang ditunjukkan sebagian besar kombinasi

perlakuan diduga disebabkan oleh adanya sifat respon yang berbeda-beda setiap tanaman terhadap induksi mutasi EMS.

Umur berbunga (hst)

Tabel 3 menunjukkan bahwa induksi mutasi dengan EMS menghasilkan rata-rata umur berbunga lebih lambat dari tetua, bahkan konsentrasi 600 ppm dan 700 ppm umur berbunga menjadi lebih lama sekitar 2-7 hari dibanding tetua. Hal ini dapat diartikan bahwa hasil induksi konsentrasi 200 ppm, 400 ppm, 500 ppm, 600 ppm dan 700 ppm cukup efektif mengakibatkan mutasi pada lokus yang mengatur umur berbunga.

Tabel 3. Rata-rata, kisaran, keragaman dan HOV umur berbunga tanaman kedelai generasi M-1 hasil induksi mutasi Varietas Dega 1 dengan berbagai konsentrasi EMS

Populasi Hasil Induksi EMS (ppm)	Rata-rata	Kisaran (HST)	Keragaman (σ^2)
200	31,58 b	27 – 40	13,51
300	31,37 c	26 – 38	10,23
400	31,85 b	28 – 38	10,40
500	32,60 b	28 – 42	17,72
600	36,37 a	28 – 47	37,82
700	36,65 a	29 – 45	29,42
Tetua (M0)	29,65 c	27 – 34	3,23
Homogenitas keragaman $F_{hit} = 70,82^{**}$			

Mundurnya rata-rata populasi M1 pada umur berbunga akibat mutasi diduga karena EMS yang diberikan bukan hanya menyebabkan mutasi tetapi juga merusak sel embrio benih yang diinduksi, terutama pada

konsentrasi yang terlalu tinggi sehingga pertumbuhan tanaman terganggu termasuk umur berbunga. Oeliem *et al.* (2008) mengatakan bahwa mutasi dapat terjadi pada setiap bagian tanaman dan fase pertumbuhan

tanaman, namun lebih banyak terjadi pada bagian yang sedang aktif mengadakan pembelahan sel. Pada uji homogenitas keragaman juga memperlihatkan ketidakseragaman variabilitas antar populasi M1 pada umur berbunga yang berasal dari induksi EMS dengan berbagai konsentrasi.

Umur panen (HST)

Tabel 4 memperlihatkan bahwa rata-rata umur panen antar populasi tanaman kedelai yang berasal dari benih yang diinduksi dengan konsentrasi EMS 200 ppm sampai 600 ppm secara statistik cenderung lebih lambat umur panennya sekitar 4 hari bahkan jika digunakan 700 ppm umur panen makin lambat 6 hari dibanding dengan tetua. Jika diperhatikan akibat induksi mutasi dengan

EMS pada keragaman populasi Dega 1 yang diinduksi lebih tinggi dari keragaman pada tetua. Meningkatnya nilai keragaman umur panen pada populasi yang diinduksi ini, menunjukkan bahwa diinduksi dengan konsentrasi 200 ppm sampai 700 ppm cukup efektif menyebabkan mutasi pada lokus-lokus yang mengatur umur panen. Hasil uji homogenitas keragaman juga menunjukkan bahwa keragaman populasi heterogen dengan nilai F hitung yang signifikan. Namun begitu, dalam program pemuliaan tanaman kedelai yang dibutuhkan adalah genotipe dengan umur panen yang lebih cepat.

Tabel 4 Rata-rata, kisaran, keragaman dan HOV umur panen tanaman kedelai generasi M-1 hasil induksi mutasi Varietas Dega 1 dengan berbagai konsentrasi EMS.

Populasi Hasil Induksi EMS (ppm)	Rata-rata	Kisaran (HST)	Keragaman (σ^2)
200	81,52 b	72 – 89	19,35
300	81,15 b	72 – 89	18,91
400	82,28 b	72 – 90	28,22
500	81,38 b	73 – 90	25,15
600	82,16 b	73 – 90	26,99
700	83,93 a	75 – 91	20,35
Tetua (M0)	77,91 c	74 – 82	13,56

Homogenitas keragaman $F_{hit} = 5,41^{**}$

Penggunaan konsentrasi 200 ppm sampai 700 ppm EMS menyebabkan umur panen tanaman semakin lambat. Diduga penggunaan EMS pada berbagai konsentrasi yang digunakan dapat menyebabkan kerusakan pada bagian sel embrio yang membuat pertumbuhan tanaman selanjutnya menjadi terganggu yang berakibat mundurnya waktu panen. Hal yang sama dilaporkan oleh Sunarjono dan Zahara (1975) dimana menginduksi dengan konsentrasi yang semakin tinggi maka umur panen akan menjadi semakin lama. Berdasarkan hasil penelitian mereka disimpulkan bahwa EMS dapat merubah genetik pengendali karakter umur panen kedelai Varietas Anjasmoro menjadi lebih lama.

Jumlah polong per tanaman (buah)

Tabel 5 memperlihatkan bahwa jumlah polong per tanaman kedelai hasil induksi benih menggunakan EMS konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm menunjukkan peningkatan rata-rata jumlah polong per tanaman dibandingkan

dengan tetua dan pada hasil induksi 400 ppm juga menunjukkan perbedaan rata-rata dari tanaman tetua namun tidak signifikan. Jika konsentrasi EMS yang digunakan ditingkatkan lebih dari 400 ppm, jumlah polong per tanaman cenderung mengalami penurunan.

Akibat induksi mutasi dengan konsentrasi 200 ppm sampai 400 ppm memiliki rata-rata, kisaran dan keragaman yang luas daripada tetua. Hal ini menunjukkan bahwa dengan induksi EMS konsentrasi 200 ppm sampai 400 ppm dapat menyebabkan perubahan genetik sehingga nilai individunya banyak mengalami perubahan. Pada hasil induksi EMS 500 ppm dan 600 ppm rata-rata jumlah polongnya lebih sedikit daripada tetua, akan tetapi keragaman dan kisaran menjadi luas. Hal ini dapat diartikan bahwa pada taraf ini jumlah polong per tanaman kedelai mengalami perubahan genetik. Di lain pihak, populasi tanaman hasil induksi konsentrasi 700 ppm berakibat menurunkan rata-rata jumlah polong dan nilai keragamannya.

Tabel 5. Rata-rata, kisaran, keragaman dan HOV jumlah polong per tanaman kedelai generasi M-1 hasil induksi mutasi Varietas Dega 1 dengan berbagai konsentrasi EMS

Populasi Hasil Induksi EMS (ppm)	Rata-rata	Kisaran (buah)	Keragaman (σ^2)
200	65,91 a	13 – 139	632,09
300	68,21 a	13 – 139	361,07
400	60,95 ab	16 – 108	495,24
500	48,78 b	9 – 98	499,14
600	38,59 c	10 – 85	264,25
700	38,43 c	10 – 71	171,97
Tetua (M0)	58,01 b	26 – 106	196,44

Homogenitas keragaman $F_{hit} = 12,57^{**}$

Perubahan jumlah polong per tanaman kedelai menjadi lebih sedikit mengindikasikan bahwa telah terjadi mutasi gen atau kromosom yang mengontrol jumlah polong tanaman karena dilakukan induksi mutasi menggunakan konsentrasi EMS. Mugiono (2001) menegaskan bahwa mutasi terjadi secara acak dan mampu mengubah beberapa gen secara simultan, maka perlakuan mutagenik terhadap karakter yang diwariskan secara kuantitatif dapat juga dipertimbangkan.

Tabel 5 menunjukkan bahwa keragaman antar populasi hasil induksi EMS tidak homogen dimana nilai F_{hit} untuk HOV lebih besar dari F tabel. Hal ini mengindikasikan bahwa populasi tetua dan populasi perlakuan mempunyai tingkat keragaman yang beragam serta kisaran yang berbeda.

Tabel 6. Rata-rata, kisaran, keragaman dan HOV jumlah polong bernas per tanaman kedelai generasi M-1 hasil induksi mutasi Varietas Dega 1 dengan berbagai konsentrasi EMS

Populasi Hasil Induksi EMS (ppm)	Rata-rata	Kisaran (buah)	Keragaman (σ^2)
200	45,54 a	7 – 93	420,93
300	45,08 a	12 – 98	238,50
400	39,07 b	9 – 78	281,58
500	30,80 b	5 – 66	281,63
600	23,78 c	5 – 59	139,62
700	21,10 c	5 – 48	76,48
Tetua (M0)	40,29 ab	25 – 97	176,95

Homogenitas keragaman $F_{hit} = 17,11^{**}$

Tabel 6 juga menunjukkan bahwa tanaman kedelai yang diinduksi mutasi dengan konsentrasi 400 ppm dan 500 ppm nilai rata-rata lebih sedikit tetapi tidak signifikan namun keragaman dan kisaran lebih luas dari tetua. Hal ini dapat diartikan bahwa pada taraf ini jumlah polong per tanaman kedelai mengalami perubahan genetik. Pada hasil induksi konsentrasi 600 ppm dan 700 ppm, nilai rata-rata dan kisaran menurun secara signifikan dibanding tetua. Ini menandakan bahwa

Jumlah polong bernas per tanaman (buah)

Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah polong bernas per tanaman hasil induksi mutasi menggunakan EMS terdapat perbedaan antar populasi pada generasi M1. Induksi mutasi dengan konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm menghasilkan rata-rata dan keragaman yang luas daripada tetua. Hal ini menunjukkan mutasi dengan konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm menyebabkan terjadinya mutasi yang lebih besar pada gen pengendali karakter jumlah polong bernas yang mengakibatkan keragaman menjadi luas. Indikasi lain juga ditunjukkan dengan kisaran yang semakin luas pada tanaman yang diinduksi dengan konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm dibanding tetua.

dengan menggunakan konsentrasi diatas 500 ppm tidak efektif menyebabkan mutasi dan peningkatan keragaman. Satpute dan Fultambar (2012) menyatakan bahwa mutasi induksi baik secara fisik maupun kimia dapat meningkatkan sterilitas polen sehingga jumlah polong hampa mengalami peningkatan. HOV pada keragaman ini juga memperlihatkan ketidakseragaman variabilitas pada jumlah polong bernas yang berasal dari hasil induksi mutasi dengan EMS pada berbagai taraf ini.

Jumlah biji per tanaman (biji)

Tabel 7 memperlihatkan bahwa hasil induksi mutasi EMS konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm mampu meningkatkan jumlah biji, namun saat konsentrasi ditingkatkan jumlah biji per tanaman cenderung mengalami penurunan. Penurunan jumlah biji yang cukup drastis terlihat pada hasil induksi dengan konsentrasi 500 ppm sampai 700 ppm dibanding dengan tanaman tetua. Qosim *et al.* (2012) menyatakan bahwa menginduksi dengan konsentrasi tinggi, menyebabkan biji

yang dihasilkan akan semakin sedikit. Hal ini disebabkan karena menginduksi mutasi dengan EMS akan berpengaruh secara tidak langsung terhadap komponen hasil seperti jumlah biji. Tabel 7 juga memperlihatkan bahwa hasil induksi mutasi konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm memiliki rata-rata, kisaran dan keragaman lebih besar dari tanaman tetua. Ini menandakan bahwa hasil induksi EMS pada konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm menyebabkan adanya mutasi akibatnya keragaman menjadi sangat luas.

Tabel 6. Rata-rata, kisaran, keragaman dan HOV jumlah biji per tanaman kedelai generasi M-1 hasil induksi mutasi Varietas Dega 1 dengan berbagai konsentrasi EMS.

Populasi Hasil Induksi EMS (ppm)	Rata-rata	Kisaran (biji)	Keragaman (σ^2)
200	85,87 a	20 – 171	1457,28
300	83,75 a	35 – 163	801,24
400	76,82 b	18 – 152	1030,52
500	60,06 c	10 – 133	1067,40
600	48,91 d	11 – 105	514,16
700	42,13 d	9 – 112	316,28
Tetua (M0)	77,32 b	48 – 218	326,17

Homogenitas keragaman $F_{hit} = 16,13^{**}$

Dilain pihak, tanaman hasil induksi konsentrasi 400 ppm memiliki rata-rata yang lebih sedikit dari tetua namun tidak signifikan dan pada hasil induksi 500 ppm dan 600 ppm memiliki rata-rata lebih sedikit yang sangat signifikan dibandingkan tetua, tetapi keragaman yang dihasilkan meningkat. Hal ini dapat diartikan bahwa pada taraf ini telah terjadi mutasi pada gen-gen pengendali karakter jumlah biji sehingga keragaman semakin luas. Pada populasi tanaman hasil induksi mutasi dengan konsentrasi 700 ppm, rata-rata dan keragaman cenderung menurun secara signifikan dibanding tetua. HOV juga memperlihatkan ketidakseragaman variabilitas pada jumlah biji per tanaman yang berasal dari induksi mutasi menggunakan EMS dengan berbagai konsentrasi. Rendahnya jumlah biji setiap tanaman berhubungan dengan rendahnya jumlah polong bernas dibanding tanaman tetua.

Bobot biji per tanaman (g)

Tabel 8 menunjukkan bahwa rata-rata bobot biji per tanaman hasil induksi mutasi dengan konsentrasi 200 ppm dan 300 ppm EMS relatif sama dengan tetua, namun dengan semakin tingginya konsentrasi EMS yang digunakan, rata-rata cenderung lebih rendah dibanding tetua. Penurunan rata-rata bobot biji per tanaman terlihat pada hasil induksi mutasi

dengan konsentrasi 400 ppm sampai 700 ppm. Jika diperhatikan akibat induksi EMS 200 ppm dan 300 ppm, dimana rata-ratanya relatif sama dengan tetua, akan tetapi keragamannya semakin luas. Hal ini memberikan indikasi bahwa dengan menginduksi EMS 200 ppm dan 300 ppm terjadi mutasi yang mengakibatkan keragamannya meningkat. Penelitian Lukmaningtiyas (2014) melaporkan bahwa tanaman kedelai yang berasal dari induksi mutasi dengan larutan 20 mM EMS selama 10 jam memiliki keragaman yang luas, jumlah polong total, jumlah polong bernas, jumlah biji, berat biji per tanaman lebih tinggi dari tetua.

Tanaman hasil induksi mutasi pada konsentrasi 400 ppm dan 500 ppm nilai rata-rata bobot biji per tanaman cenderung menurun, namun keragamannya semakin luas dibandingkan dengan tanaman tetua. Hal ini dapat diartikan bahwa induksi pada taraf ini terjadi mutasi pada gen-gen pengendali bobot biji per tanaman. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa induksi mutasi dengan EMS memberikan dampak secara acak pada tanaman, artinya secara genetik tidak dapat ditentukan sifat yang diharapkan dapat berubah. Pada populasi tanaman hasil induksi mutasi dengan EMS pada konsentrasi 600 ppm dan 700 ppm, nilai rata-rata dan nilai keragaman dari karakter bobot biji per tanaman

semakin menurun. Konsentrasi ini tidak dapat dijadikan rekomendasi untuk melakukan induksi mutasi dengan EMS dalam suatu kegiatan pemuliaan tanaman. Pada uji

homogenitas keragaman memperlihatkan ketidakseragaman variabilitas pada bobot biji per tanaman yang berasal dari induksi EMS dengan berbagai taraf.

Tabel 8. Rata-rata, kisaran, keragaman dan HOV bobot biji per tanaman kedelai generasi M-1 hasil induksi mutasi Varietas Dega 1 dengan berbagai konsentrasi EMS

Populasi Hasil Induksi EMS (ppm)	Rata-rata	Kisaran (g)	Keragaman (σ^2)
200	17,86 a	3,34 – 34,77	61,73
300	16,98 a	5,38 – 34,21	34,01
400	15,40 b	3,67 – 30,42	41,07
500	12,49 c	2,46 – 28,10	46,10
600	10,50 d	2,11 – 22,22	23,42
700	9,06 e	2,11 – 24,70	14,67
Tetua (M0)	17,48 a	6,37 – 45,47	24,71
Homogenitas keragaman $F_{hit} = 14,92^{**}$			

Rerata biji per polong (g)

Tabel 9 memperlihatkan bahwa tanaman kedelai hasil induksi mutasi dengan berbagai konsentrasi EMS cenderung mengalami perubahan rata-rata biji per polong, dimana induksi dengan 200 ppm dan 300 ppm cenderung menurunkan nilai rata-rata namun tidak signifikan, induksi dengan 400 ppm dan 500 ppm mempunyai biji per polong yang meningkat dengan tetua (Dega 1) namun tidak

signifikan dan pada hasil induksi dengan 600 ppm dan 700 ppm mampu meningkatkan rerata biji per polong dibandingkan tanaman tetua. Nilai kisaran jumlah biji per polong pada semua populasi relatif seragam dan nilai keragaman juga hampir sama. Dengan demikian induksi dengan EMS pada berbagai konsentrasi tidak menyebabkan mutasi untuk gen-gen yang mengendalikan jumlah biji per polong.

Tabel 9. Rata-rata, kisaran, keragaman dan HOV rerata biji per polong tanaman kedelai generasi M-1 hasil induksi mutasi Varietas Dega 1 dengan berbagai konsentrasi EMS

Populasi Hasil Induksi EMS (ppm)	Rata-rata	Kisaran (g)	Keragaman (σ^2)
200	1,89 ef	1,52 – 2,52	0,03
300	1,86 f	1,56 – 2,25	0,02
400	1,98 bc	1,57 – 2,38	0,03
500	1,96 cd	1,54 – 2,44	0,03
600	2,10 a	1,64 – 2,85	0,04
700	2,02 b	1,50 – 3,00	0,06
Tetua (M0)	1,92 de	1,53 – 2,41	0,03
Homogenitas keragaman $F_{hit} = 3,71^{**}$			

Secara umum induksi dengan konsentrasi 600 ppm dan 700 ppm menghasilkan nilai rata-rata dan nilai keragaman yang relatif lebih luas dibanding dengan konsentrasi lainnya dan dengan tanaman tetua. Keragaman yang luas untuk suatu karakter memudahkan seleksi terhadap karakter tersebut. Oleh sebab itu induksi dengan konsentrasi 600 ppm dan 700 ppm EMS merupakan konsentrasi yang cukup efektif untuk digunakan pada program pemuliaan mutasi tanaman kedelai pada parameter rerata biji per polong. Pada nilai homogenitas keragaman yang signifikan

menandakan bahwa nilai keragaman antar populasi yang terbentuk dari induksi berbagai konsentrasi EMS cukup luas.

Tanaman hasil dari induksi EMS akan beragam secara acak dan tidak dapat ditentukan dimana dan pada bagian mana yang terkena dampaknya (Asadi, 2013). Salah satu dampak yang terjadi adalah jumlah biji per polong yang jumlahnya tidak sama dengan tanaman tetua. Hal ini disebabkan oleh berbedanya jenis bahan yang diinduksi dengan EMS dan iklim atau kondisi lingkungannya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan bahwa tanaman kedelai Varietas Dega 1 hasil induksi mutasi menggunakan EMS mampu meningkatkan keragaman populasi pada karakter kuantitatif yang terlihat dari kisaran yang lebih luas dan F hit. homogenitas keragaman antar populasi yang tinggi untuk semua karakter yang diamati kecuali jumlah buku tanaman. Induksi mutasi dengan konsentrasi 200 ppm sampai 500 ppm EMS mampu meningkatkan keragaman yang luas pada karakter tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, jumlah polong, jumlah polong bernas dan bobot biji.

UCAPAN TERIMAKASIH

Kepala PLP Laboratorium Pemuliaan Tanaman dan Kepala PLP UPT Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya km 12,5, Pekanbaru, yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainiyatul, F. 2016. Pengaruh Lama Perendaman dan Konsentrasi Mutagen EMS (*Ethyl Methane Sulphonate*) Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* L.) Varietas Grobogan pada Kondisi Kekeringan. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Asadi. 2013. Pemuliaan mutasi untuk perbaikan terhadap umur dan produktivitas pada kedelai. *Jurnal AgroBiogen*. 2013. Pemuliaan mutasi untuk perbaikan terhadap umur dan produktivitas pada kedelai. *Jurnal AgroBiogen*. 9(3):135-142.
- Badan Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 2019. Perakitan varietas kedelai. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Kementerian Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Badan Pusat Statistika Nasional. 2020. Survei Pertanian. *Produksi Kedelai Seluruh Provinsi*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Chopra, V. L. 2005. Mutagenesis: Investigating the process and processing in the outcome for crop improvement, special section: Chromosomes to food security. *Curr Sci*. 89 (2): 353-359.
- Harten, V. 1998. Mutation breeding: Theory and practical application. London Cambridge University Press. Pp 127-140.
- Hidayat, E. B dan Sonchus L. 1994. Plant resources of south east asia no. 8, vegetables. Prosea Bogor Indonesia. 13: 260-262.
- Lukmaningtias, S. A. 2014. Pengaruh Mutasi dengan *Ethyl Methane Sulphonate* (EMS) Terhadap Pertumbuhan, Hasil dan Kandungan Karbohidrat Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Jember. Jember.
- Mugiono, 2001. Pemuliaan Tanaman dengan Teknik Mutasi. Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi. Jakarta.
- Qosim, W. A., N. Istifadah, I. Djatnika dan Yunitasari. 2012. Pengaruh Mutagen Ethyle Methane Sulfonat Terhadap Kapasitas Regenerasi Tunas Hibrida Phalaenopsis In Vitro. *Hortikultura*, 22 :360-365.
- Satpute, R. A., and R. V. Fultambkar. 2012. Effect of mutagenesis on germination, survival and pollen sterility in M1 generation of soybean (*Glycine max* (L.)) Merill. *International Journal of Recent Trends in Science and Technology* 2(3): 30-32.
- Soeranto, 2003. Peran iptek nuklir dalam pemuliaan tanaman untuk mendukung industri pertanian. Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN).
- Sunarjono H., dan Zahara H., 1975. Pengaruh Ethyl Methne Sulfonate (EMS) Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kacang kedelai. *Buletin Penelitian Hortikultura* Vol. III No. 1 : 11 –18.

Wiantana, I Made A. 2014. Induksi Variasi Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) dengan Ethyl Methanesulfonate pada Berbagai Tingkat Waktu Perendaman. Tesis (Tidak dipublikasikan). Program Pascasarjana Universitas Udayana. Denpasar.