

**PENGARUH KONSENTRASI DAN LAMA PERENDAMAN BIJI
DALAM *ETHYL METHANE SULFONATE* (EMS) TERHADAP
VARIABILITAS MORFOLOGI PADI (*Oryza sativa* L.) VARIETAS
LOKAL ENDE**

Felisia Taolin¹, Refli², Rony Mauboy²

¹*Researcher at Faculty of Science and Engineering Undana*

²*Lecturer at Faculty of Science and Engineering Undana*

ABSTRAK

Induksi mutasi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan keragaman genetik yang diperlukan untuk perbaikan tanaman pangan termasuk padi (*Oryza sativa* L.). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi dan lama perendaman biji dalam *Ethyl Methane Sulfonate* (EMS) terhadap variabilitas morfologi padi lokal Ende. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu konsentrasi EMS (0, 0,5, 1, dan 1,5 %) dan lama perendaman (6, 9 dan 12 jam). Kultivar padi lokal yang digunakan yaitu *Are Lake* (perikarp putih) dan *Are Jomba* (perikarp merah). Parameter variabilitas morfologi yang diukur meliputi tinggi tanaman, panjang daun, lebar daun, jumlah anakan, panjang malai dan hari pemunculan malai. Hasil analisis varians menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman EMS terhadap tinggi tanaman *Are Jomba*, panjang malai *Are Lake* dan *Are Jomba*, dan hari pemunculan malai *Are Lake*. Sementara pada parameter panjang daun, lebar daun dan jumlah anakan dipengaruhi oleh faktor tunggal yaitu konsentrasi EMS sedangkan lama perendaman tidak berpengaruh signifikan pada parameter tersebut.

Kata Kunci : EMS, Konsentrasi, Lama Perendaman, Kultivar Padi, Tinggi Tanaman, Panjang Daun, Lebar Daun, Jumlah Anakan, Panjang Malai, Pemunculan Malai

Hasil Penelitian

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan tanaman sereal yang berperan sebagai sumber pangan utama bagi masyarakat Indonesia selain jagung dan sorgum. Petani Indonesia menanam padi baik varietas lokal maupun nasional dengan berbagai kekhasan. Padi lokal lebih digemari oleh masyarakat karena padi lokal memiliki kualitas hasil yang baik jika dibandingkan dengan kualitas padi nasional. Namun padi lokal memiliki beberapa kekurangan antara lain berproduksi lebih rendah, mempunyai batang yang lebih tinggi yang rentan terhadap kerebahan dan berumur relatif panjang (6-7 bulan). Usaha untuk meningkatkan produksi padi selain dengan perluasan areal penanaman juga dilakukan dengan menciptakan varietas unggul baru.

Penelitian dengan memanfaatkan mutagen telah dilakukan untuk mendapatkan variasi genetik tanaman yang dimanfaatkan untuk perbaikan sifat (Soedjono, 2003). Tahap awal dalam perbaikan genetika tanaman adalah perluasan keragaman genetik tanaman untuk memudahkan seleksi tanaman unggul (Hidayat, 1994). Keragaman genetik ditentukan dengan adanya mutasi. Mutasi genetik bertujuan untuk melakukan perbaikan genetik yang merupakan salah satu usaha yang dapat dilakukan untuk peningkatan produktivitas padi. Perbaikan sifat yang diharapkan antara lain diperoleh tanaman padi dengan sifat unggul yang stabil seperti berproduksi tinggi dan tahan terhadap stress biotik dan abiotik.

Jenis mutagen yang banyak dipakai adalah mutagen kimia dan mutagen fisika. Mutagen EMS dilaporkan sebagai salah satu bahan yang efektif menginduksi mutasi (Natarajan, 2005).

Penggunaan EMS untuk memicu terjadinya mutasi telah banyak dipublikasikan, diantaranya untuk mendapatkan tanaman pisang yang tahan atau toleran terhadap *banana bunchy top nanovirus* (Imelda et al., 2000), tanaman kentang dengan fenotipe yang beragam dan tanaman tomat (*Solanum lycopersicum* L.) tahan penyakit busuk buah (Yudhvir, 1995).

Mutagen EMS paling banyak digunakan karena sering menghasilkan mutan yang bermanfaat dan tidak bersifat mutagenik setelah terhidrolisis. Selain itu, EMS juga terbukti efektif dapat menyebabkan mutasi titik pada berbagai tanaman. Mutasi titik merupakan perubahan kimiawi pada satu atau beberapa pasangan basa dalam satu gen (Harten, 1998).

Penerapan teknik mutasi pada padi dapat memberikan variasi genetik yang luas. Induksi mutasi padi dengan menggunakan senyawa kimia seperti EMS menginduksi peningkatan varietas padi. Peningkatan tersebut diharapkan dapat mendukung pemecahan masalah dalam produksi padi lokal di Indonesia secara khusus di Kabupaten Ende, Provinsi NTT. Kabupaten Ende merupakan salah satu kabupaten di NTT yang masih banyak berbagai jenis padi lokal dengan variasi bentuk, ukuran dan warna gabah maupun beras. Daerah ini diyakini merupakan daerah asal penyebaran berbagai jenis padi gogo lokal kabupaten lain di pulau Flores (Orinbao, 1992 dalam Lalel, 2009).

Padi gogo telah lama diusahakan oleh petani di Nusa Tenggara Timur (NTT), namun dalam program pembangunan pertanian tanaman pangan, padi gogo kurang mendapat perhatian

Hasil Penelitian

sehingga berdampak pada kurang berkembangnya budidaya padi gogo yang tercermin dari rendahnya produksi padi gogo di NTT yaitu berkisar antara 1,0 dan 1,5 ton/ha (dinas pertanian TPH Provinsi NTT, 2006 dalam Lalel, 2009). Salah satu cara untuk mendorong pengembangan padi gogo di NTT adalah dengan memunculkan sifat unggul baru melalui induksi mutasi dengan menggunakan mutagen EMS yang dapat dilihat melalui karakter morfologi.

MATERI DAN METODE

Prosedur Penelitian

1. Perlakuan Mutagenesis

Sebanyak 165 biji per unit perlakuan disterilisasi melalui perendaman dalam larutan Natrium Hipoklorit 1 % selama 5 menit, dibasuh dengan aquades dan dikeringkan dengan kertas saring. Biji direndam dalam aquades selama 12 jam dalam keadaan alami. Kemudian dibuat 1 M buffer posfat pH 7 dengan mencampurkan 70 ml 1 M K_2HPO_4 dengan 20 ml 1 M KH_2PO_4 lalu pH diukur sampai mencapai pH 7. Jika pH belum mencapai nilai 7, maka ditambahkan dengan KH_2PO_4 .

Konsentrasi buffer posfat yang digunakan untuk melarutkan EMS adalah 0,1.

Untuk membuat buffer posfat pH 7 dengan konsentrasi 0,1 M maka dilakukan pengenceran 10 x dari buffer posfat 1 M (Koethoff *et al.*, 1989). Tahap berikutnya membuat EMS 0,5 %, 1 % dan 1,5 % dengan cara mengambil 0,5 ml EMS dan dijadikan 5 ml dengan menambahkan buffer posfat pH 7 dan diberi perlakuan mutagenesis dengan konsentrasi EMS dan lama perendaman

dalam mutagen sesuai perlakuan penelitian.

2. Perkecambahan dan Persemaian

Biji yang telah diberi perlakuan dengan mutagen EMS dicuci bersih dengan aquades dan dikecambah dalam box plastik transparan (10x10x7cm) yang berisikan kapas dan tisu dalam keadaan basah. Perkecambahan dilangsungkan dalam kondisi temperatur dan pencahayaan alami. Kecambah yang sudah berusia 5 hari sesudah imbibisi (HSI) ditumbuhkan dalam box persemaian yang berisi media campuran tanah dan pupuk kandang (2:1) pada kondisi temperatur dan pencahayaan alami sampai tanaman berusia 20 hari lalu dipindahkan ke dalam polibag.

3. Penanaman dalam Polibag

Polibag (20x50cm) diisi dengan campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 2:1. Media tersebut diberi air sampai jenuh. Penjenuhan media dengan air dilakukan selama 4 hari agar pertukaran ion dalam partikel tanah bercampur seimbang. Sesudah itu anakan ditumbuhkan dalam rumah kaca dengan pencahayaan dan temperatur alami. Pemupukan dilakukan sesuai dosis yang ditetapkan agar menjaga tumbuhan tetap tumbuh sehat dengan menggunakan pupuk NPK. Serta dilakukan penyemprotan herbisida untuk menjangkau hama masuk dalam rumah kaca sehingga tidak mengganggu tanaman, pemeliharaan dilakukan dengan menyiram tanaman padi dalam 2 kali sehari dan penyiangan dilakukan secara manual dengan mencabut gulma.

4. Pengukuran Parameter Penelitian M_1

Parameter pertumbuhan variabilitas morfologi yang akan diukur terdiri atas:

Hasil Penelitian

- a) Tinggi tanaman (TT) diukur dari ruas terbawah hingga ujung daun lamina dari batang utama tiap tanaman.
- b) Hari pemunculan malai (HPM) diamati dan dicatat pemunculan malai pada hari pertama.
- c) Panjang daun (PD) diukur dari dasar sampai ujung lamina.
- d) Lebar daun (LD) diukur pada 1/2 bagian dari dasar atau ujung lamina.
- e) Panjang malai (PM) diukur dari ruas terakhir pada pendukulus sampai ke ujung malai.
- f) Jumlah anakan (JA) per tanaman dihitung pada saat panen pada setiap unit perlakuan.

Data hasil penelitian merupakan data kuantitatif yang dianalisis secara statistik menggunakan ANOVA (*Analisis of variance*) untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh pada tanaman padi. Jika ada perbedaan yang signifikan maka dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT pada taraf 5 % sehingga dapat dilihat perbedaan nyata antar perlakuan (Steel dan Torrie, 1993). Analisis dilakukan dengan menggunakan program SPSS versi 2.3.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh EMS Terhadap Tinggi Tanaman Padi

Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan adanya interaksi antara perlakuan konsentrasi dan lama perendaman biji dalam mutagen EMS terhadap tinggi tanaman padi perikarp merah, sementara pada padi perikarp putih tidak menunjukkan adanya interaksi.

Konsentrasi EMS juga berpengaruh signifikan pada parameter tersebut ($p < 0,05$) baik pada padi perikarp putih maupun perikarp merah tetapi perlakuan lama perendaman EMS tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman

Tabel 1. Pengaruh Konsentrasi EMS Terhadap Tinggi Tanaman

Konsentrasi EMS (%)	Tinggi Tanaman (TT)	
	Perikarp Putih	Perikarp Merah
0	91.63± 4.68 ^a	93.23 ± 9.66 ^a
0,5	79.22± 12.24 ^b	77.95 ± 9.80 ^b
1	63.16± 6.74 ^c	62.68 ± 9.54 ^c
1,5	43.27 ± 7.34 ^d	46.15 ± 5.57 ^d

Angka ($X \pm SD$) dalam kolom yang diikuti oleh superscrib yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0, 05$) dengan uji DMRT (n=5). X= nilai rata-rata, SD= Standar deviasi.

Tabel 1 menunjukkan bahwa konsentrasi 0 % berbeda nyata dengan konsentrasi 0,5 %, 1 % dan 1,5 %. Semakin tinggi konsentrasi mutagen EMS maka tinggi padi semakin rendah. Penurunan tinggi tanaman berjalan seiring dengan peningkatan konsentrasi EMS dimana konsentrasi 1,5 % memiliki tinggi tanaman terendah dari konsentrasi 0 % atau kontrol. Penurunan yang terjadi mencapai persentase 50 %, baik pada padi perikarp putih maupun pada padi perikarp merah. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi konsentrasi mutagen EMS maka akumulasi kandungan EMS dalam jaringan telah

Hasil Penelitian

menyebabkan toksik yang dapat menghambat terjadinya pembelahan sel sehingga tinggi tanaman mengalami penghambatan seiring peningkatan konsentrasi EMS. Hal ini didukung oleh Priyono dan Susilo, (2002) yang menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi EMS menyebabkan semakin banyak EMS yang terserap ke dalam tanaman termasuk bertambahnya toksisitas EMS sehingga menyebabkan menurunnya tinggi tanaman, ukuran daun, jumlah daun dan berat tanaman.

Tabel 2 menunjukkan adanya interaksi antara konsentrasi EMS dan lama perendaman terhadap tinggi tanaman padi perikarp merah. Pada konsentrasi 0,5 % lama perendaman 6 jam berbeda tidak nyata terhadap lama perendaman 9 jam.

Hal ini disebabkan karena kedua perlakuan masih berada dalam satu konsentrasi yang sama dan memiliki lama waktu perendaman yang tidak berbeda jauh.

Penurunan tinggi tanaman berjalan seiring dengan peningkatan konsentrasi EMS dan lama perendaman. Tingginya konsentrasi dan lama perendaman menyebabkan akumulasi kandungan EMS dalam biji padi semakin banyak yang kemudian berubah menjadi toksisitas sehingga menekan proses pembelahan sel yang menyebabkan laju pertumbuhan menurun. Interaksi yang ditunjukkan oleh kedua kultivar padi berbeda, dimana padi perikarp putih tidak menunjukkan adanya interaksi antara konsentrasi EMS dan lama perendaman pada padi.

Tabel 2. Interaksi Antara Konsentrasi EMS dan Lama perendaman Terhadap Tinggi Tanaman (TT) Padi Perikarp Merah

Konsentrasi (%)	Lama perendaman (Jam)	Padi Perikarp Merah
0	6	87.10 ± 4.48 ^c
	9	89.18 ± 1.63 ^b
	12	103.40 ± 10.35 ^a
0.5	6	83.82 ± 3.08 ^d
	9	83.04 ± 4.79 ^{de}
	12	66.98 ± 8.84 ^f
1	6	67.78 ± 7.75 ^e
	9	64.24 ± 10.34 ^g
	12	56.02 ± 7.79 ^h
1.5	6	44.62 ± 5.29 ⁱ
	9	43.90 ± 6.45 ^j
	12	49.94 ± 3.45 ^k

Angka ($X \pm SD$) dalam kolom yang diikuti oleh superscrib yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0, 05$) dengan uji DMRT ($n=5$). X = nilai rata-rata, SD = Standar deviasi.

Hasil Penelitian

Hal ini disebabkan karena kedua kultivar memiliki respons pertumbuhan dan sifat genetik yang berbeda sehingga hasil kedua kultivar berbeda tergantung kemampuan adaptasi kedua kultivar. Hal ini didukung oleh pernyataan Deshpande, (2010) yang menyatakan bahwa mutasi sangat dipengaruhi oleh keadaan dari objek mutasi yang memiliki tahap perkembangan dan tingkat penerimaan yang berbeda terhadap mutagen.

Pengaruh EMS Terhadap Panjang Daun

Parameter panjang daun setelah dilakukan uji ANOVA diperoleh hasil bahwa konsentrasi EMS memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap panjang daun sehingga perlu dilakukan uji lanjut *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) 5 %, sementara lama lama perendaman tidak memberikan pengaruh yang signifikan sehingga tidak perlu dilakukan uji lanjut. Pada parameter ini tidak terdapat interaksi antara konsentrasi EMS dan lama perendaman. Rata-rata panjang daun setelah diuji dengan DMRT pada taraf 5 % dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi EMS maka semakin pendek panjang daun. Keempat perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda nyata. Pada padi perikarp putih daun terpanjang ditunjukkan pada konsentrasi EMS 0,5 % selanjutnya diikuti oleh konsentrasi EMS 0 %, 1 % dan 1,5 %. Sementara pada padi perikarp merah daun terpanjang ditunjukkan oleh konsentrasi EMS 0 % dan daun terpendek ditunjukkan oleh konsentrasi EMS 1,5 %. Persentase penurunan padi perikarp putih mencapai 50 %, sementara persentase penurunan padi perikarp merah mencapai 45 %. Studi sebelumnya menyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi EMS menyebabkan semakin banyak EMS yang terserap ke dalam tanaman termasuk bertambahnya toksisitas EMS sehingga menyebabkan menurunnya tinggi tanaman, ukuran daun, jumlah daun dan berat tanaman, (Priyono dan Susilo, 2002). Lage dan Esquibel, (1997) menjelaskan bahwa 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.

Tabel 3. Pengaruh Konsentrasi EMS Terhadap Panjang Daun

Konsentrasi EMS (%)	Panjang Daun (PD)	
	Perikarp Putih	Perikarp Merah
0	58.1333 ± 16.3245 ^a	61.2533 ± 4.33835 ^a
0,5	64.1133 ± 7.16767 ^a	54.1067 ± 7.74675 ^b
1	45.4800 ± 7.04548 ^b	43.6800 ± 3.15735 ^c
1,5	29.4600 ± 4.71938 ^c	33.5067 ± 2.83510 ^d

Angka ($X \pm SD$) dalam kolom yang diikuti oleh superscrib yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0, 05$) dengan uji DMRT ($n=5$). X = nilai rata-rata, SD = Standar deviasi.

Hasil Penelitian

Pengaruh EMS Terhadap Lebar Daun

Hasil uji varians (ANOVA) pada parameter lebar daun menunjukkan bahwa tidak adanya interaksi antara konsentrasi EMS dan lama perendaman biji dalam mutagen EMS, namun konsentrasi EMS memberikan pengaruh yang signifikan dan berbeda nyata ($<0,05$). Sementara lama perendaman biji dalam mutagen EMS tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter lebar daun.

Tabel 4. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi EMS maka lebar daun semakin pendek. Penurunan lebar daun berjalan seiring dengan peningkatan konsentrasi EMS. Lebar daun terbesar terdapat pada perlakuan dengan konsentrasi EMS 0 % sementara lebar daun terpendek terdapat pada konsentrasi EMS 1,5 %.

Tingkat penurunan lebar daun jika dibandingkan dengan kontrol (0 %) pada padi perikarp putih mencapai persentase 51 %, sementara persentase penurunan lebar daun padi perikarp merah mencapai 42 %. Hal ini disebabkan karena peningkatan konsentrasi EMS diikuti oleh meningkatnya toksisitas terhadap tanaman sehingga menghambat pembelahan sel. Hal ini akan menyebabkan laju pertumbuhan menurun. Studi sebelumnya menyatakan bahwa terhambatnya pertumbuhan daun dipengaruhi oleh tingkat konsentrasi mutagen (Sheebal, 2005). Priyono dan Susilo, (2002) menjelaskan bahwa tingginya konsentrasi EMS menyebabkan toksik sehingga menyebabkan menurunnya tinggi tanaman, ukuran daun, jumlah daun, dan berat tanaman.

Tabel 4. Pengaruh Konsentrasi EMS Terhadap Lebar Daun

Konsentrasi EMS (%)	Lebar Daun (LD)	
	Perikarp Putih	Perikarp Merah
0	1.97 ± 0.14^a	1.94 ± 0.11^a
0,5	1.67 ± 0.16^b	1.65 ± 0.15^b
1	1.26 ± 0.12^c	1.18 ± 0.26^c
1,5	0.95 ± 0.13^d	1.11 ± 0.39^d

Angka ($X \pm SD$) dalam kolom yang diikuti oleh superscrib yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0, 05$) dengan uji DMRT ($n=5$). X = nilai rata-rata, SD = Standar deviasi.

Hasil Penelitian

Pengaruh EMS Terhadap Jumlah Anakan

Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan bahwa faktor tunggal yang berpengaruh terhadap jumlah anakan adalah konsentrasi EMS, sementara lama perendaman tidak memberikan pengaruh. Pada parameter ini tidak menunjukkan adanya interaksi antara konsentrasi EMS dan lama perendaman EMS. Rata-rata uji DMRT disajikan dalam tabel 5.

Tabel 5 menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata antara kedua kultivar padi. Kultivar padi putih konsentrasi 0 % memberikan respons pengaruh yang berbeda tidak nyata terhadap konsentrasi 0,5 % dan 1 %, sementara konsentrasi 0 % berbeda nyata terhadap konsentrasi 1,5 %. Pada kultivar padi merah, konsentrasi 0 % dan 0,5 % berbeda nyata terhadap konsentrasi 1 % dan 1,5 %.

Jumlah anakan padi perikarp putih tertinggi dihasilkan oleh konsentrasi EMS 1 % sementara jumlah anakan terendah ditunjukkan oleh konsentrasi EMS 1,5 %. Berbeda dengan padi perikarp merah jumlah anakan tertinggi ditunjukkan oleh konsentrasi EMS 0,5 % sementara jumlah anakan terendah terdapat pada konsentrasi EMS 1 %. Perbedaan respons antara kedua kultivar ini berhubungan dengan faktor genetik maupun penurunan kualitas jaringan setelah perendaman EMS. Khawale, (2007) menyatakan bahwa terjadinya perbedaan ini dapat berhubungan erat dengan faktor genetik maupun kualitas jaringan setelah perlakuan EMS itu sendiri. Perbedaan jumlah anakan pada kedua perikarp berhubungan dengan kemampuan adaptasi dan daya serap EMS yang dapat menginduksi mutasi.

Tabel 5. Pengaruh Konsentrasi EMS terhadap Jumlah Anakan

Konsentrasi EMS (%)	Jumlah Anakan (JA)	
	Perikarp Putih	Perikarp Merah
0	17.47 ± 8.20 ^a	8.53 ± 3.74 ^a
0,5	15.80 ± 9.56 ^{ab}	9.87 ± 6.17 ^a
1	22.80 ± 12.05 ^{ab}	4.20 ± 2.37 ^b
1,5	12.00 ± 9.08 ^b	5.27 ± 4.26 ^b

Angka ($X \pm SD$) dalam kolom yang diikuti oleh superscrib yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0, 05$) dengan uji DMRT ($n=5$). X = nilai rata-rata, SD = Standar deviasi.

Pengaruh EMS Terhadap Panjang Malai

Hasil analisis varians (ANOVA) menunjukkan adanya pengaruh konsentrasi EMS yang signifikan terhadap panjang malai padi perikarp putih dan padi perikarp merah, sedangkan perlakuan lama perendaman tidak memberikan pengaruh. Pada parameter ini terdapat interaksi antara konsentrasi EMS dan lama perendaman biji dalam EMS terhadap padi perikarp putih dan padi perikarp merah. Rata-rata hasil uji DMRT interaksi antara konsentrasi dan lama perendaman ditunjukkan pada tabel 6.

Tabel 6 menunjukkan adanya interaksi antara konsentrasi EMS dan lama perendaman terhadap panjang malai. Respons kedua kultivar pada parameter panjang malai berbeda. Padi perikarp putih memiliki respons yang tidak berbeda nyata antara keempat perlakuan sedangkan padi perikarp merah memberikan respons yang berbeda nyata seiring dengan peningkatan konsentrasi dan lama perendaman dengan EMS. Hal ini berhubungan erat dengan sifat genetik dan tingkat adaptasi dari padi itu sendiri.

EMS merupakan senyawa alkilasi yang dapat menyebabkan terjadinya mutasi, namun mutasi juga sangat

dipengaruhi oleh keadaan dari objek mutasi yang memiliki tahap perkembangan dan tingkat penerimaan yang berbeda-beda terhadap mutagen (Deshpande *et al*, 2010). Cummings dan Klug, (1994) menjelaskan bahwa hasil pada setiap perlakuan akan berbeda tergantung kemampuan adaptasi tanaman yang dijadikan objek perlakuan, perubahan karakter morfologi yang terjadi dapat disebabkan proses perubahan struktur DNA dimana mutagen dapat masuk ke dalam replikasi DNA dan mengubah struktur DNA.

Peningkatan konsentrasi EMS dan lama perendaman menyebabkan banyaknya EMS yang telah diserap oleh biji padi sehingga akumulasi kandungan EMS pada padi telah menyebabkan toksisitas yang dapat menghambat pembelahan sel, diferensiasi sel dan pemanjangan sel meristematik. Hasil yang sama telah dilaporkan oleh Bahar dan Akkaya, (2009) yang menunjukkan bahwa pemberian mutagen EMS dapat menekan panjang koleoptil pada kultivar gandum roti Gerek-79. Selanjutnya hasil studi Wahyudhi Aditya, (2014) juga dilaporkan menurunnya panjang lamina dan pelepah daun pertama seiring dengan peningkatan konsentrasi dan lama perendaman EMS.

Tabel 6. Interaksi Antara Konsentrasi EMS dan Lama perendaman Terhadap Panjang Malai

Konsentrasi (%)	Lama perendaman (Jam)	Perikarp Putih	Perikarp Merah
0	6	22.84±2.15 ^{ab}	27.96± 3.04 ^b
	9	24.38 ±6.69 ^a	25.68 ± 10.08 ^b
	12	24.08 ±5.03 ^a	32.64 ± 5.04 ^a
0.5	6	23.18 ±1.51 ^a	32.70 ± 6.27 ^a
	9	19.60 ±3.91 ^{ab}	26.06 ± 0.75 ^b
	12	25.30 ±1.09 ^a	24.80 ± 0.57 ^b
1	6	24.70 ±1.04 ^a	23.60 ± 0.65 ^b
	9	23.10 ±0.89 ^a	23.50 ± 1.00 ^b
	12	21.50 ± 0.50 ^{ab}	23.00 ±1.58 ^b
1.5	6	20.10 ± 0.74 ^{ab}	20.70 ± 0.57 ^{bc}
	9	18.20 ± 0.57 ^{ab}	18.80± 0.91 ^{cd}
	12	16.60 ±1.19 ^{ab}	16.50 ± 0.79 ^d

Angka ($X \pm SD$) dalam kolom yang diikuti oleh superscrib yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0, 05$) dengan uji DMRT ($n=5$). X = nilai rata-rata, SD = Standar deviasi.

Pengaruh EMS Terhadap Hari Pemunculan Malai

Pada parameter hari pemunculan malai kedua kultivar padi memberikan respons yang berbeda. Konsentrasi EMS dan lama perendaman berpengaruh signifikan terhadap padi perikarp putih dan terdapat interaksi antara konsentrasi EMS dan lama perendaman. Pada padi perikarp merah tidak adanya interaksi antara konsentrasi EMS dan lama perendaman namun faktor tunggal yang berpengaruh signifikan terhadap hari pemunculan malai adalah konsentrasi EMS sedangkan lama perendaman tidak memberikan pengaruh yang signifikan.

Rata-rata hasil uji DMRT pengaruh EMS terhadap hari pemunculan malai padi perikarp merah disajikan pada tabel 7.

Tabel 7 menunjukkan pengaruh konsentrasi EMS terhadap hari pemunculan malai. Keempat perlakuan memberikan respons yang berbeda. Hari pemunculan malai tertinggi ditunjukkan oleh konsentrasi EMS 1,5 jika dibandingkan dengan kontrol sedangkan hasil pemunculan malai terendah terdapat pada konsentrasi EMS 0,5 %.

Hasil Penelitian

Tabel 7. Pengaruh Konsentrasi EMS Terhadap Hari Pemunculan Malai Padi Perikarp Merah

Konsentrasi EMS (%)	Perikarp Merah
0	110.6667 ± 7.27684 ^d
0,5	109.2667 ± 5.40458 ^c
1	117.4000 ± 7.51950 ^b
1,5	125.8667 ± 6.82293 ^a

Angka ($X \pm SD$) dalam kolom yang diikuti oleh superscrib yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0, 05$) dengan uji DMRT ($n=5$). X = nilai rata-rata, SD = Standar deviasi.

Tabel 8. Interaksi Antara Konsentrasi EMS dan Lama Perendaman Terhadap Hari Pemunculan Malai Padi Perikarp Putih

Konsentrasi (%)	Lama Perendaman (Jam)	Perikarp Putih
0	6	109.60± 2.07 ^c
	9	106.40± 2.88 ^c
	12	105.00± 4.00 ^{cd}
0.5	6	100.20± 2.95 ^d
	9	101.40± 1.82 ^d
	12	106.80± 3.49 ^c
1	6	108.80± 3.35 ^c
	9	101.40± 2.41 ^d
	12	114.20± 4.15 ^b
1.5	6	121.20± 10.23 ^b
	9	124.60 ± 3.21 ^a
	12	126.00 ± 7.78 ^a

Angka ($X \pm SD$) dalam kolom yang diikuti oleh superscrib yang berbeda menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p \leq 0, 05$) dengan uji DMRT ($n=5$). X = nilai rata-rata, SD = Standar deviasi.

Tabel 8 menunjukkan interaksi antara konsentrasi EMS dan lama perendaman terhadap hari pemunculan malai. Hari pemunculan malai terendah ditunjukkan oleh konsentrasi EMS 0,5 % dengan lama perendaman 6 jam. Sedangkan hari pemunculan malai tertinggi ditunjukkan oleh konsentrasi EMS 1,5 % dengan lama perendaman 12 jam.

Tingginya konsentrasi EMS dan lama perendaman menyebabkan terhambatnya pemunculan malai padi perikarp putih, sementara konsentrasi EMS terendah membantu pemunculan malai yang lebih cepat jika dibandingkan dengan kontrol. Penggunaan mutagen kimia dengan konsentrasi rendah dapat merangsang atau menstimulasi pertumbuhan tanaman dan menginduksi fisiologi tanaman (Potdukhe, 2004).

Hasil Penelitian

Hal yang sama juga dijelaskan oleh Priyono dan Agung, (2002) semakin rendah konsentrasi EMS yang digunakan maka EMS dapat berfungsi menjadi auksin yang membantu pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini maka ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Peningkatan konsentrasi dan lama perendaman dengan *Ethyl Methane Sulfonate* (EMS) menurunkan tinggi tanaman baik pada padi perikarp putih maupun padi perikarp merah.
2. Peningkatan konsentrasi dengan *Ethyl Methane Sulfonate* (EMS) menurunkan panjang daun baik padi perikarp putih maupun padi perikarp merah, sedangkan lama perendaman tidak berpengaruh signifikan.
3. Peningkatan konsentrasi dengan *Ethyl Methane Sulfonate* (EMS) menurunkan lebar daun baik pada padi perikarp putih maupun pada padi perikarp merah, sedangkan lama perendaman tidak berpengaruh signifikan.
4. Peningkatan konsentrasi dengan *Ethyl Methane Sulfonate* (EMS) menurunkan jumlah anakan baik pada padi perikarp putih maupun pada padi perikarp merah, sedangkan lama perendaman tidak berpengaruh signifikan.
5. Peningkatan konsentrasi dan lama perendaman dengan *Ethyl Methane Sulfonate* (EMS) menurunkan hari pemunculan malai baik pada padi perikarp putih maupun pada padi perikarp merah.

6. Peningkatan konsentrasi dan lama perendaman dengan *Ethyl Methane Sulfonate* (EMS) menurunkan panjang malai baik pada padi perikarp putih maupun pada padi perikarp merah.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka saran yang dapat diberikan adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada generasi M2 untuk dapat melakukan seleksi dan melihat penurunan mutasi padi yang terjadi serta kemungkinan terjadinya varietas baru. Selain itu penelitian ini juga masih perlu disempurnakan lagi dengan melakukan penelitian terhadap mutasi pada tingkat DNA serta karakter tanaman padi secara anatomi dan molekuler.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1990. *Budidaya Tanaman Padi*. Kanisius. AAK. Yogyakarta
- Al-Qurainy, F., and S. Khan. 2009. Mutagenic Effects of Sodium Azide and its Application in Crop Improvement. *World Applied Sciences Journal*, 6(12): 1589-1601.
- Ashok, Y.P., P. Sharma, A. Yadav. 1995. Effect of different Ethyl Methane Sulfonate treatments on pollen viability and fruit rot incidence in bell pepper. *Ann. Agriculture* volume 16: 442-444.
- Bahar, B dan M. S. AKKaya. 2009. Effect Of EMS Treatmenton The Seed Germination In Wheat. *Journal Of Applied Biological Sciences*, Volume 3(1): 59-64

Hasil Penelitian

- Chen, M., Y. Choi, D.F. Voytas, and Rodermel. 2000. Mutation in the Arabidopsis VAR2 Locus Leaf Variegations due to the loss of chloroplast FtsH protease. *Plant Journal* volume 22:303- 313.
- Cooper, H.D., C. Spillene, and T. Hodgken. 2001. *Broadening the genetic base of crops: an overview*. Pp. 1-23. H.D. Cooper, C. Spillene, and Hodgken (eds.). Broadening the genetic base of crops. IGRI, FAO, CABI Publishing. UK.
- Cummings, M.R. and W.S. Klug. 1994. Concepts of Genetics. Fourth Edition. USA: *Macmillan Publishing Company*. P: 341 -343
- Deshpandel, K.N., S.S. Mehetre, and S.D. Pingle. 2010. Effect of Different Mutagens for Induction of Mutations in Mulberry. *Asian Journal of Experimental Biological Sciences*,10 :104-108.
- Girija, M. and D. Dhanavel. 2009. Mutagenic Effectiveness and Efficiency of Gamma Rays Ethyl methanesulfonate and Their Combined Treatments in Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Global Journal of Molecular Sciences* volume 4 (2):68-75.
- Grist D.H., 1960. *Rice. Formerly Agricultural Economist, Colonial Agricultural Service, Malaya*. Longmans, Green and Co Ltd. London.
- Harten, A.M.V. 1998a. Nature And Types Of Mutation. Mutation Breeding. Theory And Practical Applications. Cambridge University Press
- Hasyim, H. 2000. *Padi*. FP-USU Press. Medan.
- Hidayat, E. B. 1994. *Sonchus L.* In: Siernonsma, J. S. and Piluek, K. (Ed): *Plant Resources Of South East Asia*. Bogor Indonesia: PROSEA. P.260-262
- Hofmann,N.E,R.Raja, R.L. Nelson, and S.S. Korban. 2004. Mutagenesis of embryogenic cultures of Soybean and detecting polymorphisms using RAPD markers. *Plant Biology* volume 48:173-177
- Hong, M.Q,Y.Q.Wang, and C.X. Hou. 2011. Effect of ethyl methane sulfonat (EMS) in in vitro mutation on anther-derived embryos in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl). *African Journal of Agricultural Research* volume 6 (11):2450-2455.
- Imelda, M., P. Deswina, S. Hartati, A. Estiati, and S. Atmowijoyo. 2000. Chemical mutation by Ethyl methanesulfonate (EMS) for bunchy top virus resistance in Banana. *Annales Bogorienses* volume 7:19-25.
- Itoh, K., M. Iwabuchi, and K. Shimamoto. 1991. In situ hybridization with species DNA probes gives evidence for asymmetric nature of Brassica hybrids obtained by X-ray fusion. *Theoretical and Applied Genetics* volume 81:356-362.
- Lalel, Herianus. 2009. *Sifat Fisiko Kimia Beras Merah Gogo Lokal Ende*. UNC. Kupang
- Latado, R.R., A.H. Adames, and A.T. Neto. 2004. In Vitro mutation of Chrysanthemum (*Dendranthema grandiflora* Tzveler) with ethylmethanesulphonate (EMS) in immature floral pedicels, *Plant Cell Tissue Organ Culture*.

Hasil Penelitian

- Narwidina, P. 2009. *Pengembangan Minuman Isotonik Antosianin Beras Hitam (Oryza sativa L.indica) dan Efeknya Terhadap Kebugaran dan Aktivitas Antioksidan pada Manusia Pasca Stres Fisik. A Case Control Study.* Program Pascasarjana Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Natarajan, A.T. 2005. Chemical mutagenesis from plants to human. *Current. Sciences*, volume 89:312-317.
- Novax, F.J., L. Havel, and J. Dolezel. 1984. In vitro breeding system of Allium. *Proc. 5th Int. Conf. Japan 1982.* P. 767-768.
- Orinbao S. 1992. *Tata Berladang Tradisional dan Pertanian Suku Bangsa Lio.* Seminari Tinggi Leo Ledalero. Flores
- Potdukhe, N. R. 2004. Effect Of Physical And Chemical Metagens In M1 Generation In Red Gram (*Cajanus cajan*) *Nat. J. Pl. Improve* 6 (2): 108-11
- Poerba, Y.S. 2000. *Pengaruh mutagen Etil-Methan-Sulfonat (EMS) terhadap pertumbuhan Sonchus arvensis (L.) pada generasi M1.* Puslitbang Biologi-LIPI.
- Priyono dan A.W. Susilo. 2002. *Respons Regenerasi In Vitro Eksplant Sisik Mikro Kerk Lily (Lilium longiflorum) Terhadap Ethyl Methane Sulfonate (EMS).* *J. Ilmu Dasar* 3 (2) : 74-79
- Purwati, R.D., Sudjindro, E. Kartini, dan Sudarsono. 2008. Keragaman genetika varian abaka yang diinduksi dengan ethyl methane sulphonate (EMS). *Jurnal Littri* volume 14 (1):16-24.
- Refli. 2015. *Pengembangan Keunggulan Padi Lokal Nusa Tenggara Timr Dengan Induksi Mutasi Ethyl Methana Sulphonate Dalam Mendukung Ketahan Pangan Nasional.* Universitas Nusa Cendana. Kupang.
- Russell, P.J. 1992. *Genetics. Third edition.* Harper Collins Pub. 758 P. New York.
- Sambrook, J. and D.W. Russell. 2001. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual. Eds. 3.* Cold Spring Harbor Laboratory Press. New York.
- Samuels, A.L. and L.A. Staehelin. 1996. *Caffeine inhibits cell plate formation by disrupting membrane reorganization just after the vesicle fusion step.* Department of Biology, University of Colorado, Boulder, Colorado. Protoplasma. Springer-Verlag. Austria.
- Saragih, B. 2000. *Agribisnis Sebagai Landasan Pembangunan Ekonomi Indonesia Dalam Era Milenium Baru.* Institut pertanian bogor. Bogor
- Saranga, P. 1997. *Teknologi Produksi Tanaman Pangan Buku I Padi.* Departemen Pertanian. Akademi Penyuluhan Pertanian.
- Selvaraj, N.S., Natarajan, and B. Ramaraj. 2001. Studies on induced mutation in garlic. *Mutation Breeding Newsletter* volume 45: 40-41.

Hasil Penelitian

- Shah, T.M., J.I. Mirza, M.A. Haq, and B.M. Atta. 2008. Induced genetic variability in chickpea (*Cicer arietinum* L.). II. Comparative mutagenic effectiveness and efficacy of physical and chemical mutagens. *Pakistan Journal of Botany* volume 40 (2): 605-613.
- Sheebal, A., J. Abumalarnathi, S. Babu, and S.M. Ibrahim. 2005. *Mutagenic effects of gamma rays and EMS in M1 -generation in Sesame. Resources on Crops*,
- Siregar, H., 1981. *Budidaya Tanaman Padi di Indonesia*. Sastra Hudaya. Bogor
- Soedjono, S. 2003. Aplikasi Mutasi Induksi dan Variasi Somaklonal dalam Pemuliaan Tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22 (2):70-78.
- Soeranto, H. 2003. *Peran Iptek nuklir dalam pemuliaan tanaman untuk mendukung industri pertanian*. Puslitbang Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional. Jakarta.
- Steel, R.G.D. dan Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Suardi, D. dan I. Ridwan. 2009. Beras hitam, pangan berkhasiat yang belum populer. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian* volume 31(2): 9-10.
- Suharno. 2005. *Bahan Kuliah Serealia*. Dinas Pertanian. DIY.
- Suminah, Sutarno, dan A.D. Setyawan. 2002. Induksi poliploidi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dengan pemberian kolkisin. *Biodiversitas* volume 3(1):174-180.
- Suparyono dan Agus Setyono, 1997. *Padi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tjitrosoepomo. 1994. *Taksonomi Tumbuhan Obat-Obatan*. Gadjah Mada. Yogyakarta
- Tobing, M. P. L., O, Ginting, R. K, Damanik dan S. Ginting. 1995. *Agronomi Tanaman Makanan I*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Todorova. J. and S. Daskalov. 1979. Possibilities for the utilization of some mutagenic factors in changing sweet pepper susceptibility to powdery mildew (*Leveillula solanacearum* Gol. f. capsici Berg.). *Journal of Genetics and Breeding* volume 12:174.
- Van Harten, A.M. 1998. *Mutation Breeding: Theory and Practical Application*. Cambridge University Press. New York.
- Wan, Y., D.R. Duncan, A.L. Rayburn, J.F. Petolino, and J.M. Widholm. 1991. The use of antimicrotubule herbicides for the production of doubled haploid plants from anther-derived maize callus. *Theoretical and Applied Genetics* volume 81:205
- Wahyudi, Aditya. 2014. Pertumbuhan Bibit Generasi M-1 Tanaman Padi Gogo (*Orizasativa* L) Varietas Lokal Dengan Perlakuan Mutagen Ethyl Methane Sulfonate(EMS). *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau* 1 (2)
- Yanti Y. 2007. Morphological Variation Planet “Raja Sereh” Banana Treatments Of Ethyl Methane Sulfonate Muthagen Through *In Vitro*. The Third Asian Conference On Plant Pathology. Yogyakarta

- Yudhvir, S. 1995. Mutagenic effect of N-nitroso-N-methyl Urea and Ethyl Methane Sulfonate on the incidence of fruit rot in tomato. *New Agriculturist* volume 6: 89-94.
- Yusuf, A dan Harnowo, D. 2010. *Teknologi Budidaya Padi sawah Mendukung SI-PTT*. BPTP. Sumatera Utara
- Zeerak, N.A. 1991. Cytogenetical effect of gamma rays and ethyl methanesulfonate in brinjal (*Solanum melongena* L.). *Cytologia* volume 56:639-643.