

Evaluasi Daya Hasil Galur Mutan Jagung Manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt) Var. MS-Unsika Hasil Iradiasi Sinar Gamma Generasi M1***Evaluation of Yield Sweet Corn Lines (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt) var. MS-UNSIKA Derived from Gamma Ray Irradiation in M1 Generation*****Muhammad Syafi'i*)**Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS Ronggowaluyo Telukjambe Timur Karawang 41361.

*Penulis untuk korespondensi: muhammad.syafii@staff.unsika.ac.id

Diterima Januari 2022 / Disetujui Oktober 2022

ABSTRACT

Sweet corn is a horticultural commodity that has a high carbohydrate source. The need for this commodity continues to increase every year. But, on the other hand production is still low. Therefore, efforts are needed to increase sweet corn production. One effort that can be done is to utilize nuclear technology. Utilization of nuclear techniques in maize plants, among others, is to improve the genetic traits of varieties through mutations with radiation. The aim of this study was to obtain sweet corn lines that have the character of the yield of sweet corn plants irradiated by gamma rays. The study was conducted on land owned by PT. Pertani from May to September 2019. The research method used was an experimental method with factorial randomized block design. The first factor is sweet corn line consisting of 5 levels, namely G1 (MS-02), G2 (MS-04), G3 (MS-06), G4 (MS-07), G5 (MS-08). The second factor is the dose of gamma ray radiation which consists of 4 levels, namely M0 (0 gray), M1 (100 gray), M2 (200 gray), M3 (300 gray), so there are 20 treatments. Each treatment was repeated 2 times. The results showed that sweet corn lines with gamma ray irradiation had a significant effect on all parameters observed. In general, the treatment of G1M1 (MS-02 lines + 100 gray gamma ray dose) gave the best effect on the yield parameters 3.49 kg / plot, the weight of the cob with a cobe of 214.25 grams, the weight of the cob without a kelobot of 154.70 grams, the diameter of the cob without the kelobot is 4.43 cm, and the length of the cob without the kelobot is 16.88 cm. Whereas the treatment of G5M0 (lines MS-08 + dose of gamma rays without radiation (0 gray)) gave the best effect on the diameter of the cob with a 4.98 cm cobe and the length of the cob with a 27.73 cm cobe. And the treatment of G5M3 (lines MS-08 + gamma ray dose of 300 gray) gave the best effect on the sugar content parameter, 18,500Brix.

Keywords: MS-Unsika lines, sweet corn, irradiation, yield test.**ABSTRAK**

Jagung manis merupakan salah satu komoditas hortikultura yang memiliki sumber karbohidrat tinggi. Kebutuhan komoditas ini setiap tahunnya terus meningkat. Tetapi, di sisi lain produksinya masih rendah. Oleh karena itu, perlu upaya untuk meningkatkan produksi jagung manis. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah memanfaatkan teknologi nuklir. Pemanfaatan teknik nuklir pada tanaman jagung antara lain untuk perbaikan sifat genetik varietas melalui mutasi dengan iradiasi sinar gamma. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan galur-galur mutan jagung manis yang memiliki karakter daya hasil tinggi dengan metode diiradiasi sinar gamma. Penelitian dilaksanakan di PAIR BATAN dan di lahan milik PT. Pertani pada Mei 2019 sampai September 2019. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial. Faktor pertama adalah galur jagung manis yang terdiri dari 5 taraf, yaitu G1 (MS-02), G2 (MS-04), G3 (MS-06), G4 (MS-07), G5 (MS-08). Faktor kedua adalah dosis iradiasi sinar gamma yang terdiri dari 4 taraf, yaitu M0 (0 gray), M1 (100 gray), M2 (200 gray), M3 (300 gray), sehingga terdapat 20 perlakuan. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Hasil penelitian menunjukkan bahwa galur jagung manis dengan iradiasi dosis sinar gamma memberikan pengaruh nyata terhadap semua parameter yang diamati. Secara umum, perlakuan G1M1 (galur MS-02 + dosis sinar gamma 100 gray) memberikan pengaruh terbaik pada parameter hasil panen 3,49 kg/plot, bobot tongkol dengan kelobot sebesar 214,25 gram, bobot tongkol tanpa kelobot sebesar 154,70 gram, diameter tongkol tanpa kelobot 4,43 cm, dan panjang tongkol tanpa kelobot 16,88 cm. Sedangkan perlakuan G5M0 (galur MS-08 + dosis sinar gamma tanpa radiasi (0 gray)) memberikan pengaruh terbaik terhadap diameter tongkol dengan kelobot 4,98 cm dan panjang tongkol dengan kelobot 27,73 cm. Dan perlakuan G5M3 (galur MS-08 + dosis sinar gamma 300 gray) memberikan pengaruh terbaik terhadap parameter kandungan gula yaitu 18,50⁰Brix.

Kata kunci: galur MS-Unsika, jagung manis, iradiasi, uji daya hasil

PENDAHULUAN

Jagung manis adalah komoditas hortikultura yang memiliki sumber karbohidrat tinggi. Di Indonesia, jagung adalah alternatif sumber pangan setelah beras. Selain sebagai sumber pangan, jagung juga banyak dimanfaatkan untuk pakan ternak, bahan bakar dan industri (Troyer dan Wellin, 2009). Salah satu jenis jagung yang banyak dimanfaatkan di Indonesia adalah jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt).

Jagung manis memiliki keunggulan rasa yang lebih manis dibandingkan dengan jagung biasa (Gurning, 2016). Selain itu, jagung manis mengandung kadar gula relatif tinggi berkisar 13-14% (Palungkun dan Budiarti, 2000). Komoditas jagung manis merupakan komoditas yang paling digemari oleh petani karena umur panennya yang relatif singkat yaitu 60-70 hst (Surtinah, 2008). Harga dan pasar jagung manis juga terjamin sehingga menjadi daya tarik bagi petani. Hal tersebut membuat permintaan jagung manis semakin meningkat.

Perkembangan produksi jagung di Indonesia selama lima tahun terakhir mengalami peningkatan yang signifikan. Produksi jagung di tahun 2016 meningkat 20,22% dibandingkan 2015 dan produksi jagung tahun 2017 meningkat 18,55% lebih tinggi dibandingkan tahun 2016 (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian, 2017). Namun, demikian peningkatan produksi tersebut belum mampu memenuhi kebutuhan jagung dalam negeri sehingga di bulan Januari 2018 Indonesia masih mengimpor jagung dalam jumlah banyak yaitu sekitar 39.584 ton jagung (Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan, 2018).

Upaya peningkatan produksi jagung khususnya jagung manis dapat dilakukan dengan program intensifikasi maupun ekstensifikasi yang didukung penerapan teknologi seperti menanam varietas unggul, khususnya pada program pemuliaan tanaman (Sujiprihati *et al*, 2005). Perakitan varietas unggul didapatkan dari hasil penyeleksian populasi dasar yang beragam yang kemudian dilanjutkan ke dalam proses hibridisasi (Herison *et al*, 2008). Dalam bidang pemuliaan tanaman, untuk meningkatkan keragaman genetik dalam perakitan varietas baru dapat dilakukan melalui induksi mutasi secara fisik dengan sinar gamma (Micke and Donini, 1933; dalam Duncan *et al*, 1995).

Mutasi merupakan proses perubahan materi genetik secara acak yang mengakibatkan perubahan fenotipe dan genotipe yang diturunkan dari generasi ke generasi berikutnya (Ahloowalia *et al*, 2004; dalam Mugiono, 2006). Mutasi dapat menyebabkan perubahan sifat-sifat genetik ke arah positif maupun negatif yang dapat diturunkan ke generasi selanjutnya, namun juga bisa kembali normal (Makziah, Sukendah, dan Yonny Koentjoro, 2016).

Perubahan sifat ke arah positif yang dikehendaki dalam induksi mutasi di manfaatkan para pemulia di bidang pemuliaan tanaman.

Menurut Pai (1999), radiasi sinar gamma merupakan radiasi ionisasi. Bentuk radiasi sinar gamma menembus jaringan-jaringan hingga ke sel-sel dengan mudah. Induksi mutasi menggunakan sinar gamma adalah yang paling banyak diterapkan dan paling banyak menghasilkan varietas mutan (Soeranto, 2003). Dari sejumlah mutan yang dihasilkan terdapat peluang yang lebih baik daripada plasma nutfah asal (Herison *et al*, 2008).

Takdir *et al*, (2007) melaporkan bahwa perakitan varietas baru secara kontinyu dilakukan pembentukan populasi dasar, famili, atau generasi menengah dan lanjut. Evaluasi berdasarkan daya hasil menjadi petunjuk awal dalam memilih populasi dasar dengan produksi yang tinggi. Menurut Rizkyarti (2012) evaluasi daya hasil dilakukan untuk menentukan sejauh mana kualitas jagung manis. Kuckkuck *et al*, (1991) juga berpendapat bahwa evaluasi yang dilakukan mulai dari pengamatan, panen dan pengolahan lanjut bertujuan untuk memberikan informasi tentang asal usul, ukuran bahan pemuliaan dan kesimpulan evaluasi hasil. Selain itu, menurut Kuckkuck *et al*, (1991) evaluasi hasil juga diperlukan untuk perencanaan dan pelaksanaan penelitian selanjutnya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan milik PT. Pertani seluas ± 500 m², berlokasi di lahan milik PT. Pertani di Kec. Teluk Jambe Timur, Kab. Karawang. Adapun titik koordinat -7°48'10,242" LS dan 110°22'26,8896" BT, dari Mei 2019 hingga September 2019. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5 galur MS-Unsika masing-masing benih galur MS-02, MS-04, MS-06, MS-07 dan MS-08 yang telah diiradiasi sinar gamma 60 Co 100 Gy, 200 Gy, dan 300 Gray, tanah, sekam bakar, cocopeat, pupuk kandang, pupuk urea, pupuk KCl, pupuk SP-36, pestisida berbahan aktif *karbofuran* 3G, dan *delmaterin* 2,5 ES.

Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah alat persemaian *tray* semai dan *pressure* sprayer, alat penanaman ajir bambu, cangkul, emrat, spidol, alat pengukuran dan pengamatan meteran, timbangan digital, *thermo hygrometer*, alat tulis menulis, alat dokumentasi dan alat persilangan kertas sungkup, spidol, stapler, *paper clip*, plastik.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan rancangan acak kelompok faktorial sebanyak 20 perlakuan. Perlakuan yang diterapkan berjumlah 2 faktor yaitu faktor galur jagung manis dan dosis sinar gamma (Tabel 1). Perlakuan percobaan diulang sebanyak 2 kali sehingga terdapat 40 unit percobaan.

Tabel 1. Perlakuan Galur dan Dosis Radiasi Sinar Gamma 60Co

No.	Genotipe jagung-Dosis iradiasi	Keterangan
1	MS-02 - Tanpa radiasi (G1M0)	Kontrol
2	MS-04 - Tanpa radiasi (G2M0)	Kontrol
3	MS-06 - Tanpa radiasi (G3M0)	Kontrol
4	MS-07 - Tanpa radiasi (G4M0)	Kontrol
5	MS-08 - Tanpa radiasi (G5M0)	Kontrol
6	MS-02 - 100 Gray (G1M1)	
7	MS-04 - 100 Gray (G2M1)	
8	MS-06 - 100 Gray (G3M1)	
9	MS-07 - 100 Gray (G4M1)	
10	MS-08 - 100 Gray (G5M1)	
11	MS-02 - 200 Gray (G1M2)	
12	MS-04 - 200 Gray (G2M2)	
13	MS-06 - 200 Gray (G3M2)	
14	MS-07 - 200 Gray (G4M2)	
15	MS-08 - 200 Gray (G5M2)	
16	MS-02 - 300 Gray (G1M3)	
17	MS-04 - 300 Gray (G2M3)	
18	MS-06 - 300 Gray (G3M3)	
19	MS-07 - 300 Gray (G4M3)	
20	MS-08 - 300 Gray (G5M3)	

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap variabel yang diamati maka data yang diperoleh dianalisis melalui analisis sidik ragam menggunakan uji F pada taraf 5%. Menurut Gomez dan Gomez (1995), apabila perlakuan menunjukkan hasil yang berbeda nyata, maka perlu dilakukan uji lanjut DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) taraf 5%, untuk mengetahui perlakuan mana yang terbaik terhadap penampilan daya hasil jagung manis (*Zea mays* L. *saccharata* Sturt).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Komponen Hasil

Hasil analisis ragam (Tabel 2) menunjukkan perlakuan galur jagung manis dengan dosis sinar gamma dapat memberikan pengaruh nyata terhadap

seluruh parameter. Setiap jenis galur menunjukkan respon yang berbeda terhadap setiap dosis iradiasi gamma.

Hasil analisis ragam rata-rata hasil panen (Tabel 3) yang tertinggi adalah perlakuan G1M1 yaitu 3,49 kg/petak. Bobot tongkol tertinggi yaitu terdapat pada perlakuan G1M1 yaitu 214,25 gram bobot dengan kelobot dan 154,70 gram tanpa kelobot. Diameter tongkol dengan kelobot yang memiliki nilai tertinggi adalah perlakuan G5M0 yaitu 5,13 cm. Diameter tongkol tanpa kelobot tertinggi adalah pada perlakuan G1M1 yaitu 4,43 cm. Panjang tongkol dengan kelobot yang tertinggi terdapat pada perlakuan G5M0 yaitu 27,73 cm. Panjang tongkol tanpa kelobot tertinggi terdapat pada perlakuan G1M1 yaitu 16,88 cm. Dan kadar gula yang tertinggi yaitu pada perlakuan G5M3 yaitu sebesar 18,50 °Brix.

Hasil panen jagung manis dipengaruhi oleh jenis galur dan responnya terhadap dosis iradiasi. Galur MS-02 yang diiradiasi sinar gamma dengan dosis 100 gray diduga memberikan respon yang positif terhadap hasil panen jagung manis. Suryowinoto (1987) berpendapat bahwa penggunaan energi seperti sinar gamma pada tanaman dengan perlakuan dosis radiasi yang tepat akan diperoleh tanaman yang mempunyai sifat-sifat yang baik, seperti hasil tinggi, umur pendek, dan tahan terhadap penyakit.

Dosis radiasi sebesar 100 gray merupakan dosis yang optimum terhadap bobot tongkol jagung manis galur ms-02. Sutapa dan Kasmawan (2016), menyatakan bahwa pemberian dosis radiasi gamma 100 gray memberikan hasil yang terbaik pada parameter berat basah buah tomat dibandingkan dengan buah tomat yang tanpa diberi iradiasi (Tabel 3). Menurut Hammed, et al. (2008), pemberian dosis yang terlalu tinggi akan menghambat pembelahan sel yang menyebabkan kematian sel yang berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman, menurunnya daya tumbuh dari tanaman dan morfologi tanaman. Tetapi dosis yang terlalu rendah tidak cukup untuk memutasi tanaman karena frekuensinya mutasi yang terlalu rendah hanya menghasilkan sedikit sektor yang termutasi.

Panjang dan diameter tongkol dengan kelobot jagung manis yang diiradiasi lebih rendah nilainya dibandingkan tanpa radiasi. Hal ini diduga galur MS-08 mengalami kerusakan fisiologis akibat semakin meningkatnya dosis radiasi yang diberikan. Hal tersebut menyebabkan penurunan pada parameter panjang dan diameter tongkol dengan kelobot jagung manis. Subekti (2012) berpendapat bahwa secara fisik makin tinggi dosis sinar gamma yang diberikan, akan semakin terhambat pertumbuhannya.

Menurut Al Safadi, et al. (2000) penggunaan radiasi gamma dosis rendah dapat menstimulasi dan meningkatkan diferensiasi sel. Panjang dan diameter tongkol tanpa kelobot tertinggi ada pada

galur yang diberi radiasi 100 gray. Dosis 100 gray diduga merupakan dosis yang dapat memunculkan karakter panjang dan diameter tanpa kelobot terbaik pada galur MS-02. Sutapa dan Kasmawan (2016) juga melaporkan bahwa dosis dibawah 100 gray belum memberikan efek terhadap tanaman tomat sedangkan dosis diatas 100 gray memberikan tekanan terhadap pertumbuhan tanaman tomat.

Kandungan gula dipengaruhi oleh tingkat radiosensitivitas galur ms-08 rendah terhadap karakter kadar gula jagung manis. Shu *et al.* (2009), menyatakan bahwa respon tanaman terhadap efek radasi sinar gamma dipengaruhi oleh faktor genetik (genus, spesies, genotipe, dan varietas), bagian tanaman, umur fisiologis tanaman dan laju dosis sinar gamma yang digunakan.

Tabel 2. Rekapitulasi Analisis Sidik Ragam Parameter Hasil dan Komponen Hasil

Sumber Keragaman	Parameter Pengamatan							
	HP	BTDK	BTTK	DTDK	PTDK	DTTK	PTTK	KG
Ulangan	0,35	1570,98	415,57	0,01	3,73	0,15	44,61	16,06
Perlakuan	1,84	6267,96	2897,12	1,01	17,81	1,00	17,49	15,96
Galur	2,51	12100,52	4729,27	2,36	37,36	1,72	10,01	11,21
Radiasi	2,93	4374,09	3898,25	0,67	2,97	1,23	15,89	16,66
GXM	1,35	4797,24	2036,11	0,65	15,01	0,70	20,38	17,37
Galat	0,60	1261,83	684,37	0,25	5,77	0,29	5,02	6,36
F Hitung P	3,09*	4,97*	4,23*	4,00*	3,09*	3,45*	3,49*	2,51*
F Hitung g	4,21*	9,59*	6,91*	9,35*	6,48*	5,93*	2,00 ^{ns}	1,76 ^{ns}
F Hitung m	4,92*	3,47*	5,70*	2,65 ^{ns}	0,52 ^{ns}	4,26*	3,17*	2,62*
F Hitung gxm	2,47*	3,80*	2,98*	2,56*	2,60*	2,42*	4,06*	2,73*
F Tabel P	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16
F Tabel g	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
F Tabel m	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13
F Tabel gxm	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31	2,31
Koefisien Keragaman (%)	24,15	18,05	23,25	13,42	10,80	18,07	17,94	17,15

Keterangan: HP: hasil panen; BTDK: bobot tongkol dengan kelobot; BTTK: bobot tongkol tanpa kelobot; DTDK: diameter tongkol dengan kelobot; PTDK: panjang tongkol dengan kelobot; DTTK: diameter tongkol tanpa kelobot; PTTK: panjang tongkol tanpa kelobot; KG: kadar gula.

Tabel 3. Rata-rata komponen hasil galur jagung manis MS-Unsik akibat iradiasi sinar gamma pada generasi M1

Perlakuan	Parameter Pengamatan							
	HP	BTDK	BTTK	DTDK	PTDK	DTTK	PTTK	KG
G1M0	0,61 d D	59,02 d CD	47,04 d C	2,92 d D	19,99 C	2,82 c C	8,84 d C	8,83 c C
G2M0	1,05 b C	44,85 c D	24,49 c D	2,95 b DC	18,75 b D	2,18 c E	10,18 bc B	13,23 c B
G3M0	0,96 b C	66,39 c C	37,45 bc C	3,40 bc C	20,35 b C	2,47 b D	9,43 b BC	16,50 a A
G4M0	1,95 a B	157,74 a B	103,19 a B	4,18 a B	25,87 a B	3,63 a B	16,76 a A	16,00 a A
G5M0	3,39 a A	212,14 a A	127,35 a A	5,13 a A	27,73 a A	4,08 a A	16,40 a A	16,33 bc A
G1M1	3,49 a A	214,25 a A	154,70 a A	4,98 a A	23,95 b A	4,43 a A	16,88 a A	15,50 b BC
G2M1	2,04 a C	41,38 c E	78,79 a C	3,90 a C	21,60 a C	3,18 a C	14,87 a B	16,67 b AB
G3M1	1,93 a C	104,83 a C	75,82 a C	3,66 a CD	22,83 a AB	3,04 a C	13,42 a C	15,33 a C
G4M1	1,97 a C	87,14 b D	66,65 b C	3,46 b D	21,69 b BC	2,63 b D	12,08 b D	13,75 b D
G5M1	2,29 c B	148,89 c B	98,69 b B	4,55 b B	23,90 c A	3,97 b B	14,35 b BC	17,00 b A
G1M2	1,23 c C	100,36 c B	68,96 c B	3,82 c B	22,80 b B	2,89 c B	12,65 c B	17,56 a A

Perlakuan	Parameter Pengamatan							
	HP	BTDK	BTTK	DTDK	PTDK	DTTK	PTTK	KG
G2M2	0,61 c D	78,98 b C	51,90 b C	3,09 b CD	19,00 b D	2,39 bc C	10,65 b C	18,00 a A
G3M2	1,63 a B	61,88 c C	30,53 c D	3,17 c C	22,55 a B	2,41 b C	9,90 b CD	13,17 b C
G4M2	0,79 b D	44,54 c D	27,16 c D	2,83 c D	20,23 d C	2,47 b C	8,94 d D	15,50 a B
G5M2	2,74 b A	181,61 b A	104,96 b A	4,61 b A	25,65 b A	3,68 a A	15,98 a A	15,17 c B
G1M3	1,80 b A	173,45 b A	107,99 b A	4,53 b A	26,66 a A	3,82 b A	15,44 b A	15,50 b B
G2M3	0,85 bc B	99,66 a B	22,09 c C	3,00 b D	15,43 c D	2,44 b BC	9,35 c C	9,50 d D
G3M3	0,96 b B	84,05 b BC	49,61 b A	3,51 ab C	23,75 a B	2,46 b B	14,42 a A	12,83 b C
G4M3	0,67 b B	74,74 b C	32,55 c BC	3,33 b C C	21,47 c C	2,46 b B	10,47 c B	9,36 b D
G5M3	0,78 d B	91,13 d BC	38,60 c B	3,88 c B	20,50 d C	2,13 c C	8,75 c C	18,50 a A
	23,52	18,05	23,25	13,42	10,80	18,07	17,94	17,15

Keterangan: Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama pada setiap kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata menurut DMRT pada taraf 5%.

KESIMPULAN

1. Terdapat pengaruh nyata dan interaksi antara galur dan perlakuan jagung manis dengan dosis radiasi tanaman jagung manis terhadap semua parameter yang diamati.
2. Perlakuan pada G1M1 (galur MS-02 + dosis sinar gamma 100 Gy) memberikan hasil terbaik pada parameter bobot tongkol dengan kelobot 214,25 gram, bobot tongkol tanpa kelobot 154,70 gram, diameter tongkol tanpa kelobot 4,43 cm, dan panjang tongkol tanpa kelobot 16,88 cm. Sedangkan perlakuan G5M0 (galur MS-08 + dosis sinar gamma tanpa radiasi (0 gray)) memberikan hasil terbaik terhadap parameter diameter tongkol dengan kelobot 4,98 cm dan panjang tongkol dengan kelobot 27,73 cm. Dan perlakuan G5M3 (galur MS-08 + dosis sinar gamma 300 gray) memberikan hasil terbaik terhadap parameter kandungan gula sebesar 18,50 % Brix.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih sebesar-besarnya kepada LPPM Universitas Singaperbangsa Karawang atas dukungan dana penelitian melalui HIBAH INTERNAL Unsika dengan Skema Lintas Universitas Nomor :1846/SP2H/UN64/PP/2019 tertanggal 17 Juni 2019.

DAFTAR PUSTAKA

Ahloowalia BS, Maluszynski and Nichterlein. 2004. *Global impact of mutation derived varieties*. *Euphytica*, 135: 187-204.

- Al-Safadi, B, N. MirAli dan M.T.E. Arabi. 2000. *Improvement of garlic (Allium sativum L.) resistance to white rot and storability using gamma irradiation induced mutation*. *J. Amer Soc. Hort. Sci.* 121: 599603. Sitogenetika Tanaman. IPB Press. Bogor.
- Anshori, Syahidah R. 2014. *Induksi Mutasi Fisik Dengan Iradiasi Sinar Gamma Pada Kunyit (Curcuma Domestica Val.)*. Skripsi Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Asadi. 2013. Pemuliaan mutasi untuk perbaikan terhadap umur dan produktivitas pada kedelai. *Jurnal AgroBiogen*. 9 (3) : 135 – 142.
- Azrai M. 2004. Penampilan varietas jagung unggul baru bermutu protein tinggi di Jawa dan Bali. *Bul.Plasma Nutfah* 10 (2).
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2016. *Pedoman Umum: PTT Jagung*. Bogor.
- Badan Pengkajian dan Pengembangan Perdagangan. 2018. *Analisa Perkembangan Harga Bahan Pangan Pokok Di Pasar Domestik dan Internasional Tahun 2018*. bpp.kemendag.go.id
- Duncan R.R., R.M. Waskom, and M.W. Nabors. 1995. *In vitro screening and field evaluation of tissue culture-regenerated sorghum (Sorghum bicolor L. moench) for soil stress tolerance*. *Euphytica*, 85:371-380.
- Emrani SN, Arzani A, Saeidi G, Abtahi M, Banifateme M, Parsa MB, Fotokian MH. 2012. *Evaluation of induced genetic variability in agronomic traits by gamma irradiation in canola (Brassica napus L.)*. *Pakistan Journal of Botany*. 44(4): 1281-1288.

- Gomez, K.A. & A. A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Edisi Kedua. UI-Press.
- Gomez KA dan Gomez AA. 2007. *Multiple Cropping in te Humid Tropic of Asia*. Terjemahan. Andalas Press. Padang.
- Gurning, Freddy. 2016. *Perbandingan karakter agronomi jagung manis lini hibrida F1 dengan lini tetua inbred*. Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Lampung.
- Hameed. A. T. M. Shah, dan B. M. Atta. 2008. *Gamma Irradiation Effect on Seed Germination and Growth, Protein Content, Peroxidase, and Protease Activity, Lipid Peroxidation in Desi and Kabuli Chickpea*. Pak. J. Bot. 40 (3): 1003-1041.
- Herison, Catur., Rustikawatir, Sujono H. Sutjahjo2 dan Syarifah lis Aisyah2. 2008. Induksi Mutasi Melalui Iradiasi Sinar Meningkatkan Keragaman Populasi Gamrna terhadap Benih untuk Dasar Jagung (*Zea mays* L.). Jurnal Akta Agrosia Vol. I I No. I hlm 57 - 62
- Iriani, R. N., S. Sujiprihati, M. Syukur., J. Koswara, dan M. Yunus. 2007. Evaluasi Daya Gabung dan Heterosis Lima Galur Jagung Manis (*Zea mays* L. Var. *saccaratha*). *J. Agron. Indonesia*. 39(2): 103 – 111.
- Jain, S.M. 2005. *Major mutation assisted plant breeding progress support by FAO/IAEA. Plant Cell TissOrg Cult*. 82:113-123.
- Jain, S.M. 2010. *Mutagenesis in crop improvement under the climate change*. Rom. Biotechnol. Lett. 15(2):88–106.
- Johnson EC, Fischer KS, Edmeades GO, Palmer AFE. 1986. Recurrent selection for reduced plant height in lowland tropical maize. *Crop Sci*. 26(2):253-260.
- Kalshoven, L.G.E. 1981. *Pest of in Indonesia*. Revised and translated by P.A. van der Laan, University of Amsterdam. PT Ichtiar Baru, van Hoeve, Jakarta. 701 hal.
- KuckKuck, H., G. Kobabe, and C. Wemer. 1991. *Fundamentals of Plant Breeding*. Springer - Verlag. Berlin, Herdelberg, German. 236p.
- Koomneef, M. 1991. *Variation and mutan selection in plant cell and tissue culture*. In *Biotechnological Innovations. Crop Improvement*. Open Universteit Nederland and Thames Polytechnic United Kingdom, Hlm 99-115.
- Made, et al. *Pembentukan Varietas Unggul Jagung Bersari Bebas*. Balai Tanaman Serealia.
- Makhziah, Sukendah, dan Y. Koentjoro. 2016. Pengaruh radiasi sinar gamma cobalt-60 terhadap sifat morfologi dan agronomi ketiga varietas jagung (*Zea mays* L.). Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia. 22 (1): 41 – 45.
- Maryamah, Umi. 2016. *Evaluasi Penampilan Sifat Hortikultura Dan Potensi Hasil Pada Jagung Manis Dan Jagung Ketan*. Skripsi Fakultas Pertanian. IPB, Bogor.
- Micke A and Donini B. 1993. *Induced mutation*. Di dalam: Hayward MD, Bosemark NO, Romagosa I, editor. *Plant Breeding Principles and prospects*. Chapman & Hall. Hlm 52-77.
- Mohsen M, Vahid MMA, Bagher AM, Mahdi T. 2016. *Studying the effect of Gamma Ray on Morphological and Phenotypic Properties of Corn*. *Greener Journal of Physics and Natural Sciences*. 3(1): 001-008. <http://doi.org/b54b>.
- Mugiono, Sutisna, Hambali, dan T.W. Susanto. 2001. Obs-1650/Psj dan Obs-1653/PsJ, Galur mutan padi sawah umur genjah, tahan wereng coklat dan tahan penyakit bakteri hawar daun. *Usulan pelepasan galur Obs-1650/Psj dan Obs-1653/PsJ*. Patir-Batan. Jakarta.
- Mugiono. 2006. *Aplikasi Teknik Nuklir untuk Penelitian Bidang Pertanian dan Peternakan. Pelatihan Introduksi Teknik Nuklir bagi guru SMU*. Pusat Pendidikan dan Pelatihan. Batan, Jakarta. Hal. 30.
- Pai AC. 1999. *Dasar-dasar Genetika*. Jakarta: Erlangga.
- Palungkun, R, dan A. Budiarti. 2000. *Sweet corn baby corn*. Penebar Swadaya. Jakarta. 79 hlm.
- Poehlman, J. M., and D.A. Sleper. 1995. *Breeding Field Crops*. Fourth Edition. America: Iowa State University Press.
- Purwono, dan Hartono. 2007. *Bertanam Jagung Manis*. Bogor: Penebar Swadaya.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2017. *Komoditas Jagung Indonesia Siap Swasembada di Tahun 2017*. Pusdatin. Ditjen Tanaman Pangan.
- Rizkyarti, Adisti. 2012. *Evaluasi Daya Hasil Jagung Manis Hibrida (Zea mays L. Var. Saccharata)*. Skripsi Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Salisbury dan Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan, Perkembangan Tumbuhan, dan Fisiologi Lingkungan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung. 355 pp