

**EVALUASI GENOTIPE TANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.)
GENERASI M₃ HASIL RADIASI SINAR GAMMA DIBANDINGKAN
DENGAN TETUA**

**EVALUATION OF MUNGBEAN GENOTYPES (*Vigna radiata* L.) M₃
GENERATION OBTAINED AFTER GAMMA RADIATION COMPARED
TO ITS PARENT**

Deliana¹, Aslim Rasyad².

¹Mahasiswa Jurusan agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau

delianahimsar@gmail.com

ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) generasi M₃ hasil radiasi sinar gamma dibandingkan dengan tetua M₀. Penelitian ini dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau pada bulan Januari hingga Maret 2018 menggunakan metode eksperimen dengan percobaan berpasangan. Dalam percobaan ini dua generasi tanaman kacang hijau yaitu M₀ sebagai tetua dan M₃ sebagai genotipe hasil radiasi dengan sinar gamma ditanam dengan 5 ulangan. Peletakan unit percobaan dilakukan secara acak lengkap. Tanaman ditanam pada plot berukuran 3 m x 2 m dengan jarak tanam 30 cm x 20 cm sehingga pada setiap plot terdapat 100 individu tanaman. Semua tanaman dalam plot diamati berdasarkan peubah agronomis penting. Data selanjutnya ditabulasi, dihitung keragaman masing-masing populasi dan dibandingkan nilai keragaman M₃ dan M₀. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah buku batang, jumlah cabang primer, umur berbunga, umur panen, jumlah polong bernas per tanaman, jumlah biji per tanaman, jumlah biji per polong, berat biji per tanaman, dan berat 100 biji. Hasil penelitian menunjukkan bahwa radiasi sinar gamma meningkatkan jumlah buku batang, jumlah cabang primer, jumlah biji per polong, dan berat 100 biji tanaman kacang hijau galur mutan M₃ dibanding kontrol. Semua karakter memiliki nilai keragaman yang tinggi pada generasi M₃ kecuali jumlah biji per polong yang keragaman M₀ lebih tinggi dibandingkan M₃.

Kata kunci : kacang hijau, radiasi sinar gamma, mutasi, keragaman

ABSTRACT

This study was intended to determine variability of mungbean genotypes (*Vigna radiata* L.) at M₃ generation after treated by gamma ray radiation. The field experiment has been carried out in the experimental station of the Faculty of Agriculture, University of Riau from January to March 2018. This research was conducted by a paired experimental in which two generations of mungbean such as M₃ generation were compared to its parental population. The field experimental was arranged in a completely randomized design with 5 replications.

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian Universitas Riau

2. Dosen Fakultas Pertanian Universitas Riau

Seed of every population was planted in a plot of 3 m length and 2 m wide. Planting space were 30 cm x 20 cm so as to obtain 100 individual plants per plot. All plants in every plot were observed based on the important agronomic traits, then data were tabulated and calculated the value of variation in each population. The parameters observed were plant height, number of main stem internodes, flowering and harvest dates, number of pods per plant, number of seeds per plant, number of seeds per pod, weight of seeds per plant, and weight of 100 seeds. The results showed that gamma ray radiation increased the number of main stem internodes, seed number per pod, and the weight of 100 seeds at M_3 generation compared to controls. All characters had high variability value in the M_3 generation except the number of seeds per pod in which M_0 variation was higher than M_3 .

Keywords: mungbean, gamma ray, mutation, variation

PENDAHULUAN

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan tanaman yang dikenal luas di masyarakat Indonesia dan menempati urutan ketiga sebagai tanaman pangan dari jenis legume setelah kedelai dan kacang tanah. Biji kacang hijau sebagai sumber makanan mempunyai nilai gizi yang cukup baik. Menurut Soeprpto (2001), biji kacang hijau dengan kadar air 12% mengandung 62,9% karbohidrat, 22,2% protein, 1,2% lemak serta beberapa mineral dan vitamin seperti fosfor, kalsium, zat besi, vitamin A, vitamin B dan vitamin C.

Tanaman kacang hijau meskipun memiliki banyak manfaat dan toleran terhadap kekeringan namun tanaman ini masih kurang mendapatkan perhatian untuk dibudidayakan karena rendahnya hasil per satuan luas. Menurut Badan Pusat Statistik Riau (2017), produksi kacang hijau di Riau mengalami penurunan dari tahun 2014 sebesar 645 ton dengan luas panen 598 ha menjadi 598 ton dengan luas panen 576 ha pada tahun 2015.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk peningkatan

produksi tanaman kacang hijau yaitu melalui pembentukan genotipe baru melalui metode radiasi benih dengan sinar gamma. Penggunaan radiasi sinar gamma merupakan teknologi alternatif dalam aspek pemuliaan tanaman yang sangat besar manfaatnya karena dapat menimbulkan mutasi gen atau kromosom sehingga meningkatkan variabilitas dan menghasilkan klon mutan baru. Menurut Sudrajat dan Zanzibar (2009), menyatakan salah satu cara untuk memperbaiki mutu dan genetic tanaman adalah dengan melakukan radiasi benih dengan sinar gamma. Farisa (2015) menyatakan bahwa sinar gamma menghasilkan gelombang radio aktif yang menyebabkan induksi mutasi sehingga tercipta keragaman baru pada tanaman yang diperlakukan. Sinar ini memiliki kemampuan penetrasi yang jauh ke dalam jaringan tanaman untuk mengubah satu atau beberapa karakter penting yang menguntungkan tanaman dengan tetap mempertahankan sebagian besar karakter aslinya. Menurut IAEA (2009), keuntungan menggunakan sinar gamma adalah

jika dosis yang digunakan akurat penetrasi penyinaran ke dalam sel bersifat homogen.

Berbeda halnya dengan pemuliaan konvensional yang melibatkan kombinasi gen-gen yang ada pada tetuanya, radiasi sinar gamma menyebabkan kombinasi gen-gen baru dengan frekuensi mutasi tinggi. Mutasi banyak digunakan untuk memperbaiki karakter yang mempengaruhi ukuran tanaman, waktu berbunga, kemasakan buah, warna buah, ketahanan terhadap penyakit. Karakter agronomi penting yang berhasil dalam proses pemuliaan tanaman dengan mutasi pada beberapa jenis tanaman diantaranya adalah tanaman tahan penyakit, buah-buahan tanpa biji, tanaman buah-buahan yang umurnya lebih pendek dan genjah.

Upaya mutasi merupakan langkah awal dalam perakitan varietas tanaman dengan karakter yang lebih baik. Penggunaan mutasi induksi sinar gamma pada kacang hijau diharapkan dapat memperbaiki sifat dan meningkatkan variasi genetik kacang hijau. Hasil penelitian Roslim *et al.* (2015) menyatakan bahwa kacang hijau kampar generasi M_1 hasil radiasi sinar gamma memiliki tinggi tanaman, jumlah cabang per tanaman dan jumlah polong pertanaman yang

lebih besar dari tanaman kontrol (kampar). Triyaningsih (2017) melaporkan bahwa radiasi sinar gamma menyebabkan adanya keragaman karakter pada populasi tanaman M_2 yaitu tinggi tanaman, jumlah cabang, bentuk percabangan, bentuk daun, warna daun, umur muncul bunga, warna bunga kuncup, waktu polong masak, jumlah polong pertanaman, panjang polong, bentuk ujung polong, posisi ujung polong, warna polong, jumlah biji per polong, bentuk biji, bobot 100 biji, bobot biji per tanaman, bentuk biji, dan warna biji. Menurut Soedjono (2003), seringkali efek akibat mutasi baru muncul setelah generasi selanjutnya, yakni pada M_2 , M_3 , dan seterusnya. Oleh karena itu untuk menentukan karakteristik genotipe yang diwariskan oleh mutan kacang hijau asal Kampar, maka perlu dilakukan pengamatan dan evaluasi pada tetua M_0 dan generasi M_3 .

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis telah melakukan penelitian dengan judul “Evaluasi Genotipe Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.) Tetua M_0 dan Generasi M_3 Hasil Radiasi Sinar Gamma.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman tanaman kacang hijau (*Vigna radiata* L.) tetua M_0 dan generasi M_3 hasil radiasi sinar gamma.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kampus Bina Widya Km 12,5 Tampan, Pekanbaru dengan ketinggian tempat 10 meter di atas permukaan laut dan jenis tanah *inceptisol*. Penelitian ini telah

dilaksanakan pada bulan Januari sampai Maret 2018.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kacang hijau M_0 (tetua) dan generasi M_3 hasil radiasi sinar gamma yang diperoleh dari laboratorium biologi FMIPA UNRI. Pupuk yang digunakan adalah

Urea, TSP dan KCl, Insektisida yang digunakan adalah *Decis 25 EC* dan Fungisida *Dithane M 45*.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, garu, parang, mistar, timbangan, label sampel, selang, *sprayer*, kamera dan alat tulis.

Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dengan perlakuan berpasangan. Dalam percobaan ini, dua generasi tanaman kacang hijau yaitu M_0 sebagai tetua dan M_3 sebagai genotipe yang sudah di radiasi, ditanam pada petak percobaan berukuran 3 m x 2m dengan jarak tanam 30 cm x 20 cm. Peletakan petakan menggunakan

rancangan acak lengkap dengan masing populasi diulangi sebanyak 5 kali. Semua tanaman yang ada pada plot diamati berdasarkan peubah agronomis penting.

Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah buku batang, jumlah cabang primer, umur berbunga, umur panen, jumlah polong bernas per tanaman, jumlah biji per tanaman, jumlah biji per polong, berat biji per tanaman, dan berat 100 biji. Data yang dikumpulkan ditabulasi, dihitung keragaman masing- masing populasi dan dibandingkan nilai keragaman M_3 dan M_0 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Hasil analisis menggunakan uji t menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman kacang hijau tetua M_0 dan generasi M_3 hasil radiasi benih

dengan sinar gamma tidak berbeda nyata. Nilai tengah, kisaran, keragaman, KK, dan uji t serta nilai F_{hit} HOV disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai t_{hit} tinggi tanaman tetua M_0 dan generasi M_3 tanaman kacang hijau hasil radiasi sinar gamma

Hasil uji	Populasi		t_{hit}	t_{tab}
	M_0	M_3		
Nilai tengah	54,50 a	53,38 a	0,67	1,96
Kisaran	33-95	18-102		
Keragaman	221,50	314,70		
KK(%)	27,30	33,20		
F hitung HOV	0,34			

Keterangan: Angka pada baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda menurut uji t

Tabel 1 menunjukkan bahwa radiasi sinar gamma terhadap benih menyebabkan tinggi tanaman M_3 cenderung lebih pendek dibandingkan tanaman M_0 . Tinggi tanaman kacang hijau hasil radiasi tanaman M_3 mengalami penurunan

sebesar 2,09% dibandingkan dengan tanaman M_0 . Tinggi tanaman hasil radiasi sinar gamma pada tanaman M_0 tidak berbeda nyata dengan tanaman M_3 , tetapi nilai keragaman M_3 lebih besar dari keragaman M_0 . Hal ini memberikan indikasi bahwa

dengan radiasi sinar gamma M_3 menyebabkan terjadi mutasi sehingga keragaman menjadi lebih luas. Indikasi lain juga diperlihatkan dengan kisaran yang semakin lebar pada tanaman M_3 dibandingkan tanaman M_0 .

Beberapa hasil penelitian juga menunjukkan bahwa radiasi sinar gamma pada tanaman menyebabkan tinggi tanaman menjadi mutan pendek, salah satunya penelitian dari Hartati (2004) yang menyatakan bahwa dosis radiasi yang tinggi mempengaruhi proses fisiologi tanaman menjadi terhambat. Hanafiah *et al.* (2010) pada hasil penelitiannya juga menyatakan bahwa radiasi secara signifikan mempengaruhi tinggi tanaman kedelai, semakin tinggi dosis radiasi sinar gamma pada benih menyebabkan tinggi tanaman semakin pendek.

Pengaruh yang terjadi diduga karena energi radiasi yang diterima oleh benih kacang hijau menyebabkan mutasi pada materi

genetik tanaman mutasi dalam segala macam tipe perubahan genetik umumnya dapat diturunkan, termasuk keragaman kromosom maupun mutasi gen. Mutasi tersebut yang menyebabkan keragaman tinggi pada tanaman M_3 menjadi meningkat. Prilaningrum (2017) menyatakan bahwa mutasi bisa terjadi pada gen tunggal, sejumlah gen ataupun susunan kromosom dan dapat terjadi pada bagian tanaman terutama pada bagian tanaman yang aktif melakukan pembelahan sel. Triyaningsih (2017) dalam penelitiannya menunjukkan bahwa tinggi tanaman kacang hijau kontrol (76,8 cm) tidak berbeda nyata dengan tinggi tanaman pada populasi M_2-18 (78,32 cm) dan berbeda nyata dengan tanaman pada populasi M_2-39 , M_2-121 , M_2-216 , M_2-232 . Populasi M_2-39 , M_2-121 , M_2-232 masing-masing memiliki tinggi tanaman 50,52 cm, 66,98 cm, dan 67,03 cm, secara berturut-turut lebih pendek dari tanaman kontrol.

Jumlah Buku Batang

Hasil analisis menggunakan uji t menunjukkan bahwa rata-rata jumlah buku batang tanaman kacang hijau tetua M_0 dan generasi M_3 hasil

radiasi dengan sinar gamma berbeda nyata. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai t_{hit} disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai tengah, kisaran dan keragaman jumlah buku batang tetua M_0 dan generasi M_3 tanaman kacang hijau hasil radiasi sinar gamma

Hasil uji	Populasi		t_{hit}	t_{tab}
	M_0	M_3		
Nilai tengah	9,10 b	10,20 a	4,37	1,96
Kisaran	6-15	5-18		
Keragaman	5,49	15,90		
KK(%)	25,60	23,78		
F hitung HOV	70,75**			

Keterangan: Angka pada baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda menurut uji t

** nilai F_{hit} HOV berbeda nyata pada $P= 0.05$

Tabel 2 menunjukkan bahwa nilai rata-rata jumlah buku batang tanaman hasil radiasi sinar gamma pada generasi M_3 berbeda nyata dengan M_0 , pada nilai keragamannya M_3 lebih luas tiga kali lipat di dibandingkan dengan M_0 . Hal ini dapat dilihat dari nilai kisaran jumlah buku batang yang diperoleh tanaman M_3 yakni 5 sampai 18 buah, sementara nilai kisaran dari M_0 adalah dari 6 sampai 15 buah. Tanaman M_0 memiliki nilai kisaran yang lebih sempit dimana populasi tanaman M_0 merupakan lini murni yang ditanam petani berulang-ulang sehingga masih terjadi perubahan sifat dengan lambat sedangkan untuk nilai koefisien keragaman (KK) tanaman kacang hijau hasil mutasi sinar gamma generasi M_3 lebih rendah dari pada M_0 .

Secara fisiologis, radiasi sinar gamma dapat mengakibatkan kerusakan-kerusakan pada sel

Umur Berbunga

Hasil analisis menggunakan uji t menunjukkan bahwa rata-rata umur berbunga tanaman kacang hijau tetua M_0 dan generasi M_3 hasil radiasi

tanaman, sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hameed *et al.* (2008) menyatakan bahwa radiasi benih dengan sinar gamma dosis tinggi dapat mengganggu sintesis protein, keseimbangan hormon, pertukaran gas, pertukaran air dan aktivitas enzim dalam tanaman yang memicu gangguan terhadap morfologi dan fisiologi tanaman serta perkembangan tanaman.

Alatas *et al.* (2016) menyatakan bahwa induksi mutasi dengan sinar gamma dapat menimbulkan perubahan genetik tanaman baik ke arah positif maupun negatif, dan kemungkinan mutasi yang terjadi dapat juga kembali normal. Mutasi yang terjadi kearah positif dan terwariskan kegenerasi selanjutnya merupakan mutasi yang dikehendaki oleh pemulia tanaman pada umumnya.

benih dengan sinar gamma berbeda nyata. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai F_{hit} disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai t_{hit} umur berbunga tetua M_0 dan generasi M_3 kacang hijau hasil radiasi sinar gamma

Hasil uji	Populasi		t_{hit}	t_{tab}
	M_0	M_3		
Nilai tengah	54,10 a	43,20 b	8,80	1,96
Kisaran	33-64	18-69		
Keragaman	58,00	232,00		
KK(%)	14,07	35,20		
F hitung HOV	5,38**			

Keterangan: Angka pada baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda menurut uji t dimana tanaman M_3 berbunga lebih cepat sekitar 10 hari dibanding tetua M_0 . Hal ini dapat diartikan bahwa generasi M_3 hasil radiasi sinar

gamma telah merubah struktur genetik yang berperan dalam pengaturan umur berbunga. Oelieim *et al.* (2008) menyatakan bahwa mutasi dapat terjadi pada setiap bagian tanaman pada fase pertumbuhan tanaman, namun lebih banyak terjadi pada bagian yang sedang aktif mengadakan pembelahan sel.

Tabel 3 juga menunjukkan bahwa radiasi sinar gamma dapat meningkatkan nilai keragaman umur berbunga. Nilai keragaman tanaman kacang hijau generasi M₃ adalah lebih tinggi dibandingkan nilai keragaman dari M₀, sementara kisaran juga lebih luas pada M₃. Dengan demikian adanya keragaman yang lebih luas pada generasi M₃ menandakan terjadinya mutasi pada gen-gen yang mengontrol umur berbunga tanaman kacang hijau.

Nilai HOV (*Homogeneity of variance*) menunjukkan bahwa keragaman antar populasi M₃ dan M₀

tidak homogen, besarnya keragaman untuk umur berbunga memberikan indikasi bahwa seleksi untuk mempercepat umur berbunga dapat dilakukan pada generasi M₃. Hal ini sesuai dengan pernyataan Arwin (2015), mutasi radiasi berpengaruh terhadap umur berbunga menjadi lebih cepat, demikian juga umur panen menjadi lebih genjah dari varietas induknya. Umur muncul bunga yang cepat memungkinkan terjadinya proses penumpukan asimilat yang ketika memasuki masa generatif, asimilat yang terkumpul dapat dioptimalkan untuk produksi biji. Keterlambatan waktu berbunga akan memperlama umur panen tanaman sehingga semakin lama umur panen maka akan semakin banyak fotosintat yang digunakan untuk pertumbuhan vegetatif dan berkurang asimilat untuk mengisi polong-polong yang terbentuk, dan secara tidak langsung menurunkan produktivitas tanaman kacang hijau.

Umur Panen

Hasil analisis menggunakan uji t menunjukkan bahwa rata-rata umur panen tanaman kacang hijau tetua M₀ dan generasi M₃ yang hasil radiasi

benih dengan sinar gamma berbeda nyata. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai F_{hit} disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai t_{hit} umur panen tetua M₀ dan generasi M₃ kacang hijau hasil radiasi sinar gamma

Hasil uji	Populasi		t _{hit}	t _{tab}
	M0	M3		
Nilai tengah	81,20 a	76,08 b	9,30	1,96
Kisaran	68-82	62-82		
Keragaman	10,10	48,10		
KK(%)	3,90	9,10		
F hitung HOV	9,57**			

Keterangan: Angka pada baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda menurut uji t

** nilai F_{hit} HOV berbeda nyata pada P= 0.05

Tabel 4 menunjukkan bahwa tanaman tetua M₀ dan generasi M₃

berbeda nyata pada rata-rata umur panen, dimana nilai tengah M₃ lebih

cepat umur panennya sekitar 5 hari dibanding tetua M_0 . Nilai keragaman umur panen populasi M_3 lebih besar dibandingkan nilai keragaman M_0 . Nilai keragaman untuk generasi M_3 yang besar menunjukkan terjadinya mutasi akibat radiasi.

Tabel 4 juga menunjukkan nilai rentang umur panen tanaman pada generasi M_3 yang lebih luas dengan kisaran antara 62-82 hari. Dilihat dari umur panen tanaman kacang hijau tetua M_0 termasuk dalam golongan varietas berumur sedang sementara generasi M_3 termasuk berumur genjah. Trustinawati dan Iswanto (2013) menyatakan bahwa berdasarkan umur panen, kacang hijau di Indonesia dikelompokkan menjadi 3 golongan yaitu varietas genjah jika

dipanen di bawah umur 60 hari, varietas berumur sedang jika dipanen pada umur 60-70 hari, dan varietas berumur dalam jika dipanen diatas umur 70 hari.

Penyebab besarnya keragaman dan luasnya kisaran pada M_3 karena radiasi sinar gamma dapat menyebabkan perubahan umur panen kacang hijau menjadi lebih cepat akibat mutasi gen pada kromosom yang mengatur sifat yang berhubungan dengan umur panen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aryanto (2008) yaitu teknik radiasi sinar gamma menimbulkan efek genetik berupa terjadinya perubahan struktur dan komposisi pada kromosom yang menimbulkan mutasi pada keturunan dengan sifat yang berbeda dengan induknya.

Jumlah Polong Bernas per tanaman

Hasil analisis menggunakan uji t menunjukkan bahwa rata-rata jumlah polong bernas tanaman kacang hijau tetua M_0 dan generasi

M_3 hasil radiasi benih dengan sinar gamma berbeda nyata. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai F_{hit} disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai t_{hit} jumlah polong bernas per tanaman tetua M_0 dan generasi M_3 tanaman kacang hijau hasil radiasi sinar gamma

Hasil uji	Populasi		t_{hit}	t_{tab}
	M_0	M_3		
Nilai tengah	27,56 a	15,09 b	11,70	1,96
Kisaran	20-65	3-65		
Keragaman	57,10	125,57		
KK(%)	27,40	70,50		
F hitung HOV	9,57**			

Keterangan: Angka pada baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda menurut uji t

** nilai F_{hit} HOV berbeda nyata pada $P= 0.05$

Tabel 5 memperlihatkan bahwa rata-rata jumlah polong bernas per tanaman generasi M_3 yakni 15,09 lebih rendah dibandingkan dengan M_0 yakni 27,56

sedangkan nilai keragaman dari generasi M_3 lebih besar dan meningkat dua kali lipat lebih pada M_0 . Hal ini dapat diartikan bahwa pada taraf ini jumlah polong bernas

per tanaman mengalami banyak perubahan genetik sehingga nilai individunya banyak mengalami perubahan. Fakta ini didukung dengan kisaran nilai individu pada populasi yang luas yaitu antara 3 biji sampai 65 biji untuk generasi M_3 sedangkan M_0 antara 20 biji sampai 65 biji. Meningkatnya keragaman dan kisaran pada generasi M_3 kacang hijau menunjukkan terjadinya mutasi akibat radiasi benih pada biji kacang hijau ini. Penelitian sebelumnya oleh Satpute dan Fultambar (2012) menyatakan bahwa mutasi induksi baik secara fisik maupun kimia dapat meningkatkan sterilitas polen sehingga jumlah polong hampa mengalami peningkatan.

Polong merupakan tempat berkembangnya biji pada kacang hijau, semakin banyak polong diharapkan akan semakin banyak

pula biji yang dihasilkan. Tingginya keragaman pada populasi M_3 menunjukkan bahwa jumlah polong per tanaman dapat dijadikan kriteria seleksi pada generasi M_3 sehingga lebih mudah memilih dan mencari tanaman yang polongnya lebih banyak. Produksi semakin tinggi apabila polong yang tumbuh berisi biji banyak dan semua polong yang dihasilkan bernas. Polong dikatakan bernas apabila 50% atau lebih ruang dalam polong terisi oleh biji dan bentuk bijinya sempurna (tidak rusak). Namun pada umumnya, tidak semua polong yang tumbuh pada tanaman kacang hijau akan terisi oleh biji dan menjadi polong yang bernas, ada banyak faktor yang dapat menyebabkan hal itu bisa terjadi salah satunya dari faktor genetik atau dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

Jumlah Biji per Tanaman

Hasil analisis menggunakan uji t menunjukkan bahwa rata-rata jumlah polong bernas tanaman kacang hijau tua M_0 dan generasi M_3 yang berasal dari benih yang

diradiasi dengan sinar gamma berbeda tidak nyata. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai F_{hit} disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai t_{hit} jumlah biji per tanaman tua M_0 dan generasi M_3 tanaman kacang hijau hasil radiasi sinar gamma

Hasil uji	Populasi		t_{hit}	t_{tab}
	M_0	M_3		
Nilai tengah	27,56 a	15,09 a	1,69	1,96
Kisaran	20-65	3-65		
Keragaman	57,10	125,57		
KK(%)	27,40	70,50		
F hitung HOV	9,57**			

Keterangan: Angka pada baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda menurut uji t

** nilai F_{hit} HOV berbeda nyata pada $P= 0.05$

Tabel 6 menunjukkan bahwa rata-rata jumlah biji per tanaman kacang hijau hasil radiasi sinar

gamma generasi M_3 berbeda tidak nyata dengan tua M_0 terlihat dari nilai tengah generasi M_3 lebih sedikit

di bandingkan dengan tetua M_0 . Nilai keragaman generasi M_3 lebih besar dibandingkan tetua dengan kisaran yang lebih luas pada M_3 . Hal ini dapat diartikan bahwa pada taraf ini jumlah biji per tanaman mengalami perubahan genetik sehingga nilai pada individunya mengalami banyak perubahan. Fakta ini didukung dengan kisaran nilai individu pada populasi yang luas yaitu antara 35 sampai 254 biji pada generasi M_3 sedangkan tetua M_0 berkisar antara 61 sampai 259 biji.

Alatas *et al.* (2016) menyatakan bahwa mutasi yang terjadi tidak dapat di duga, akan tetapi mutasi bisa saja terjadi pada tingkat genom, kromosom, maupun DNA. Radiasi sinar gamma akan menyebabkan terjadinya kerusakan

yang akan menghasilkan tiga konsekuensi yaitu sel hidup yang normal, sel hidup yang tidak normal, dan sel mati.

Kerusakan sel akibat radiasi tersebut menyebabkan tanaman mengalami gangguan dalam pertumbuhannya, sehingga tanaman tidak dapat tumbuh normal. hal ini dibuktikan dengan melihat morfologi tanaman kacang hijau generasi M_3 hasil radiasi sinar gamma yang ditanam dan membandingkannya dengan tanaman generasi M_0 . Jika tanaman mengalami pertumbuhan yang berbeda dengan tanaman generasi M_0 maka di duga tanaman tersebut mengalami mutasi akibat radiasi sinar gamma yang telah dilakukan.

Jumlah Biji per Polong

Hasil analisis menggunakan uji t menunjukkan bahwa rata-rata jumlah biji per polong tanaman kacang hijau tetua M_0 dan generasi M_3 hasil radiasi benih dengan sinar

gamma tidak berbeda nyata. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai F_{hit} disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai t_{hit} jumlah biji per polong tetua M_0 dan generasi M_3 tanaman kacang hijau hasil radiasi sinar gamma

Hasil uji	Populasi		t_{hit}	t_{tab}
	M_0	M_3		
Nilai tengah	9,52 a	9,60 a	0,30	1,96
Kisaran	6,60-13,71	4,22-18,73		
Keragaman	12,66	4,86		
KK(%)	37,37	22,90		
F hitung HOV	1,73 ^{ns}			

Keterangan: Angka pada baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda menurut uji t

** nilai F_{hit} HOV berbeda nyata pada $P= 0.05$

Tabel 7 menunjukkan bahwa benih hasil radiasi sinar gamma pada generasi M_3 tidak berbeda nyata dengan tetua M_0 , dimana rata-rata

jumlah biji per polong M_3 relatif sama dengan tetua M_0 . Nilai keragaman tanaman tetua M_0 lebih luas dua kali lipat di bandingkan

dengan generasi M_3 . Hal ini dapat dilihat dari nilai kisaran jumlah biji per polong yang diperoleh tetua M_0 yakni 6,60 sampai 13,71 sementara nilai kisaran dari generasi M_3 adalah 4,22 hingga 18,73.

Walaupun nilai tengah populasi M_3 relatif sama dengan tetua M_0 , tetapi rentang dan keragaman jumlah biji per polong lebih luas pada M_3 . Hal ini membuktikan terjadinya mutasi yang terjadi pada tingkat gen atau kromosom untuk karakter yang berhubungan dengan jumlah biji per tanaman saat radiasi dengan sinar

gamma dan disertai dengan segregasi pada generasi M_2 .

Sinar gamma mempengaruhi jumlah biji per polong yang dihasilkan, hal ini diduga benih hasil radiasi sinar gamma telah menimbulkan perubahan pada karakter-karakter agronomi secara genetik pada tanaman kacang hijau. Hallauer (1987), menyatakan bahwa keragaman genetik yang tinggi sangat penting pada proses seleksi, karena respon genetik untuk seleksi tergantung pada tingkat keragaman genetik.

Berat Biji per Tanaman

Hasil analisis menggunakan uji t menunjukkan bahwa rata-rata berat biji per tanaman pada tanaman kacang hijau tetua M_0 dan generasi

M_3 hasil radiasi benih dengan sinar gamma berbeda nyata. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai F_{hit} disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai t_{hit} berat biji per tanaman tetua M_0 dan generasi M_3 tanaman kacang hijau hasil radiasi sinar gamma

Hasil uji	Populasi		t_{hit}	t_{tab}
	M_0	M_3		
Nilai tengah	16,08 a	12,80 b	3,37	1,96
Kisaran	4,98-40,34	1,88-40,34		
Keragaman	47,36	65,50		
KK(%)	51,00	63,17		
F hitung HOV	60,00**			

Keterangan: Angka pada baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda menurut uji t

** nilai F_{hit} HOV berbeda nyata pada $P= 0.05$

Tabel 8 memperlihatkan bahwa benih hasil radiasi sinar gamma pada generasi M_3 menunjukkan rata-rata bobot biji per tanaman yang berbeda nyata dengan tetua M_0 . Nilai keragaman tanaman generasi M_3 lebih luas dibandingkan generasi M_0 , begitu pula kisaran nilai individu lebih luas pada generasi M_3 di bandingkan tetua M_0 . Berat biji

per tanaman pada generasi M_3 mengalami penurunan sebanyak 25,62 % dibandingkan dengan nilai rata-rata tanaman M_0 . Hal ini memberikan indikasi bahwa dengan sinar gamma terjadi mutasi yang menyebabkan keragamannya menjadi semakin luas. Indikasi lain juga ditunjukkan dengan nilai kisaran yang semakin luas pada tanaman

hasil radiasi sinar gamma di bandingkan generasi M_0 .

Komponen hasil yang turut berpengaruh terhadap hasil biji kacang hijau antara lain adalah jumlah polong, ukuran biji, dan jumlah biji per polong. Virmani *et al.* (1983) melaporkan bahwa hasil biji per tanaman dipengaruhi oleh banyak faktor genetik. Alatas *et al.* (2016)

Berat 100 Biji

Hasil analisis menggunakan uji t menunjukkan bahwa rata-rata berat 100 biji tanaman kacang hijau tetua M_0 dan generasi M_3 hasil radiasi

mengatakan bahwa setelah radiasi pada bahan tanaman akan terjadi beberapa kemungkinan pada materi genetik tanaman, yaitu mutasi kearah positif, mutasi kearah negatif atau tanpa mutasi. Mutasi yang terjadi kearah positif dan terwariskan ke generasi berikutnya merupakan mutasi yang dikehendaki oleh pemulia tanaman pada umumnya.

benih dengan sinar gamma berbeda nyata. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai F_{hit} disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai tengah, kisaran, keragaman dan uji HOV serta nilai t_{hit} berat 100 biji tetua M_0 dan generasi M_3 tanaman kacang hijau hasil radiasi sinar gamma

Hasil uji	Populasi		t_{hit}	t_{tab}
	M_0	M_3		
Nilai tengah	5,58 b	6,78 a	2,47	1,96
Kisaran	5,65-12,00	3,65-10,98		
Keragaman	0,50	1,76		
KK(%)	11,10	12,46		
F hitung HOV	60,00**			

Keterangan: Angka pada baris yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda menurut uji t

** nilai F_{hit} HOV berbeda nyata pada $P= 0.05$

Tabel 9 menunjukkan bahwa berat 100 biji tanaman kacang hijau hasil mutasi sinar gamma generasi M_3 berbeda nyata dibandingkan tetua M_0 , tetapi pada nilai keragaman generasi M_3 lebih luas tiga kali lipat dibandingkan tetua M_0 . Hal ini dapat dilihat dari nilai kisaran berat 100 biji yang diperoleh tanaman generasi M_3 yakni 3,65 sampai 10,98, sementara nilai kisaran dari M_0 adalah dari 5,65 sampai 12,00. Tanaman tetua M_0 memiliki nilai kisaran yang sempit dikarenakan populasi tanaman M_0 merupakan lini murni yang ditanam petani secara

berulang-ulang sehingga masih terjadi perubahan sifat secara lambat.

Bobot biji berkaitan erat dengan ukuran biji dimana semakin besar ukuran biji maka semakin tinggi bobot biji yang dihasilkan (Triyaningsih, 2017). Sulistyو dan Yuliasti (2013) menyatakan bahwa pengaruh radiasi sinar gamma terhadap kacang hijau lebih terlihat pada perbaikan karakter ukuran biji (berat 100 biji). Hal ini dapat dilihat dari rataan berat 100 biji galur-galur mutan lebih berat jika dibandingkan dengan tetua asalnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Radiasi sinar gamma nyata memperluas keragaman pada populasi M_3 untuk karakter tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, jumlah polong bernas, jumlah biji per tanaman, dan bobot biji per tanaman.
2. Nilai tengah populasi M_3 meningkat untuk karakter jumlah biji per polong, dan berat 100 biji.
3. Nilai tengah populasi M_3 menurun untuk karakter tinggi tanaman, umur berbunga, umur panen, jumlah polong bernas, jumlah biji per tanaman, dan berat biji per tanaman.

Saran

Perlu dilakukan evaluasi pada generasi M_4 yang disertai dengan

kegiatan seleksi dengan kriteria komponen hasil yang tinggi untuk mendapatkan galur-galur potensial untuk Kabupaten Kampar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatas, Z., Ruslan., E.M, Parmanto., D, Irawan., A, Rial dan T, Erni. 2016. Buku Pintar Nuklir. Batan press. Jakarta.
- Aryanto, M. D. 2008. Pengembangan teknologi nuklir untuk meningkatkan hasil panen. Makalah. Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Sebelas Maret, Surabaya.
- Arwin. 2015. Pengaruh Radiasi Sinar Gamma terhadap Keragaman Populasi M_3 Galur-Galur Mutan Kedelai Umur Genjah. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, 2015.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Riau. 2016. Hasil Survey Tanaman Pangan Statistik Padi dan Palawija. BPS. Pekanbaru.
- Badan Pusat Statistik Nasional. 2017. Luas panen, produksi dan rata-rata produksi kacang hijau tahun 2014 2015. <http://www.bps.go.id/tnmn/pgn.php?kat=3>. Diakses pada tanggal 16 Oktober 2019.
- Hameed, A., Shah, T.M., Atta, M.B., Haq, M.A., dan Sayed, H. 2008. Gamma irradiation effects on seed germination and growth, protein content, peroxidase and protease activity, lipid peroxidation in desi and kabuli chickpea. *Pakistan Journal of Botany*. 40: 1033-1041.
- Hartati S, 2004. Penampilan Beberapa Galur Mutan Kacang hijau asal iradiasi sinar gamma Cobalt-60 (M_3). Caraka tani, Vol. XIX No. 2 Oktober 2004.
- IAEA. 2009. Induced Mutation in Tropical Fruit Trees. IAEA-TECDOC-1615. Plant Breeding and Genetics Section. International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria. p161.
- Oeliem, T. M. H., S. Yahya, D. Sofia, dan Mahdi, 2008. Perbaikan Genetik kedelai Melalui Mutasi Induksi Sinar Gamma Untuk Menghasilkan Varietas Unggul dan Tahan Terhadap Cekaman

- Kekeringan. USU. Medan. 46 hlm.
- Prilaningrum, O. 2017. Radiasi Sinar Gamma dalam Pemuliaan. <https://civitas.uns.ac.id/>. Diakses pada tanggal 22 Januari 2019.
- Roslim DI, Herman, and Fiatin I. 2015. Lethal Dose 50 (LD50) of mungbean (*Vigna radiata L. Wilczek*) Cultivar Kampar. *SABRAO Journal of Breeding and Genetics* 47(4): 510-516.
- Satpute, R.A dan R.V. Fultambkar. 2012. Effectof 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.
- Soedjono, S. 2003. Aplikasi Mutasi Induksi dan Variasi Somaklonal dalam Pemuliaan Tanaman. *J. Litbang Pertanian*. 22(2): 70-78.
- Soeprapto. 2001. Bertanam Kacang Hijau. Penebar Swadaya. Anggota IKAPI.
- Sudrajat, D. J. dan M. Zanzibar, 2009. Prospek Teknologi Radiasi Sinar Gamma Dalam Peningkatan Mutu Benih Tanaman Hutan. *Info Benih*. 1(13): 158-163.
- Sulistyo, A dan Yuliasti. 2013. Daya Hasil Galur-Galur Mutan Kacang Hijau. Prosiding Seminar Nasional 3 in ONE, 2013
- Triyaningsih. 2017. Karakteristik Fenotipe Mutan Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*) hasil radiasi Sinar Gamma Generasi M₂. Skripsi (Tidak dipublikasikan). Universitas Riau. Pekanbaru. 59 Hal.
- Trustinah dan R. Iswanto. 2013. Pengelompokan aksesi kacang hijau berdasarkan karakter kuantitatif. *Proseding seminar hasil penelitian tanaman aneka kacang dan umbi*. LITBANGTAN. Malang: 459-464.
- Virmani,S.S.,K.B.Singh,and Malhorra.1983. Evaluation of mungbean germ plasm Indian *J. Genet. Plant Breeding*. 43(1):54-58.