

## PENGARUH RADIASI SIMAR GAMMA TERHADAPTANAMAN KACANG HIJAU (*Vigna radiata* L.) PADA KONDISI SALIN

Nitry Dewi Sari Daeli<sup>1\*</sup>, Lollie Agustina P. Putri<sup>2</sup>, Isman Nuriadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Alumnus Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU Medan 20155

<sup>2</sup>Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian USU Medan 20155

\*Corresponding author : E-mail : [Nitri\\_Maniez@yahoo.com](mailto:Nitri_Maniez@yahoo.com)

### ABSTRACT

The objective of this research were to find out the influence of gamma ray radiation to mungbean that planted in saline condition, in vegetative and generative phase. This research was conducted in plastic house of Agriculture Faculty, University of North Sumatera, Medan with  $\pm$  25 meter altitude above sea level, wich was held in March 2012 to June 2012, using Randomized Block Design, with two factors that were radiation dosages (0, 10, 20 and 30 krad) and NaCl concentrations (0, 2, 4 and 6 g/l). Data were analyzed with ANOVA, and if the ANOVA showed significantly different, the analysis were continued with HSD. The results showed that radiation were significantly influence to plant height (4 and 5 weeks after planted) and harvesting age, salinity were significantly influence to leaf width, ratio of root-canopy dry weight, and root volume, while the interaction of radiation and salinity were not significantly influence to whole parameters.

---

Key word : mungbean, radiation, salinity, production

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh radiasi sinar gamma terhadap tanaman kacang hijau yang ditanam pada kondisi salin, yaitu pada fase vegetatif dan generatif. Penelitian dilakukan di Rumah Kasa Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan, dengan ketinggian tempat  $\pm$  25 meter diatas permukaan laut, yang dilaksanakan pada bulan Maret 2012 hingga bulan Juni 2012, menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan dua faktor, yaitu dosis radiasi (0, 10, 20 dan 30 krad) dan konsentrasi NaCl (0, 2, 4, dan 6 g/l). Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam, dan jika hasil sidik ragam menunjukkan perbedaan nyata, analisis dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan radiasi sinar gamma berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman (4 dan 5 MST) dan umur panen, perlakuan salinitas berpengaruh nyata terhadap luas daun, nisbah bobot kering akar-tajuk, dan volume akar, sedangkan interaksi kedua perlakuan belum berpengaruh nyata terhadap semua peubah amatan.

---

Kata kunci : kacang hijau, radiasi, salinitas, produksi.

### PENDAHULUAN

Kacang hijau (*Vigna radiata* L.) merupakan salah satu komoditas tanaman kacang-kacangan yang banyak dimakan rakyat Indonesia, seperti: bubur kacang hijau, dan lain-lain. Tanaman ini mengandung zat-zat gizi, antara lain amylum, protein, besi, kalsium, lemak, vitamin

(Atman, 2007). Produksi kacang hijau tahun 2010 di Provinsi Sumatera Utara sebesar 3.345 ton dengan luas panen 3.110 ha, menurun sebesar 1.081 ton dibandingkan produksi kacang hijau tahun 2009, yaitu 4.426 ton dengan luas panen 4.124 ha. Penurunan tersebut disebabkan berkurangnya luas panen sebesar 1.014 ha atau 24,58% (BPS, 2011).

Permasalahan dalam pengelolaan tanaman kacang hijau di tingkat petani antara lain adalah masih rendahnya produktivitas hasil. Usaha pemerintah untuk peningkatan produksi pangan adalah dengan cara intensifikasi maupun ekstensifikasi areal tanah pertanian. Di Indonesia, pemanfaatan lahan salin untuk usaha pertanian belum banyak dilakukan. Kendala utama pemanfaatan tanah salin adalah kadar garam yang tinggi (salinitas) yang terlarut dalam tanah, sehingga mengganggu proses penyerapan air dan unsur hara yang akhirnya menghambat pertumbuhan tanaman (Hasibuan, 2008).

Peningkatan produksi kacang hijau dengan intensifikasi dilakukan melalui kegiatan seleksi varietas/galur yang dapat beradaptasi pada lingkungan yang spesifik. Pengembangan kacang hijau pada lahan salin perlu dilakukan dengan teknik ameliorasi dan penggunaan varietas yang tahan untuk mengurangi pengaruh jelek dari salinitas (Dariati dan Farid, 2003).

Salah satu teknik yang mampu memperbaiki mutu benih adalah radiasi. Dalam peningkatan mutu genetik, radiasi menghasilkan sinar radioaktif yang menyebabkan induksi mutasi sehingga tercipta keragaman baru sebagai dasar seleksi. Pemanfaatan radiasi telah banyak digunakan dalam penelitian dan pengembangan varietas tanaman baru (Sudrajat dan Zanzibar, 2009).

Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh dosis radiasi sinar gamma dan konsentrasi NaCl (salinitas) terhadap pertumbuhan dan produksi kacang hijau, sehingga diperoleh tanaman mutan kacang hijau yang mampu tumbuh dan berproduksi baik di lahan salin.

## **BAHAN DAN METODE**

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan dengan ketinggian  $\pm$  25 m di atas permukaan laut, dimulai pada bulan Maret 2012 sampai Juni 2012.

Bahan penelitian berupa benih kacang hijau varietas Vima-1 hasil mutasi radiasi sinar gamma sebagai objek pengamatan, larutan garam sebagai perlakuan salinitas, top soil, pupuk dasar, polibag ukuran 10 kg, fungisida, dan insektisida.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan dua faktor, yaitu dosis radiasi sinar gamma (0, 10, 20, dan 30 krad) dan konsentrasi NaCl (0, 2, 4, dan 6 g/l), dengan tiga ulangan. Data dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ). Untuk membandingkan hasil penelitian dengan deskripsi, dilakukan uji t pada taraf 5%.

Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan lahan dan media tanam, aplikasi larutan NaCl, persiapan benih, uji perkecambahan, penanaman, pemeliharaan tanaman dan panen. Peubah amatan meliputi persentase perkecambahan, tinggi tanaman, luas daun, volume akar, nisbah bobot kering akar-tajuk, umur berbunga, umur panen, dan bobot 100 biji.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Persentase Perkecambahan (%)

Hasil uji perkecambahan menunjukkan persentase perkecambahan benih untuk tiap dosis radiasi sinar gamma, dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Persentase perkecambahan benih (%)

Dosis radiasi sinar gamma	Persentase Perkecambahan	Jumlah Kecambah Abnormal
0 krad	100	2
10 krad	100	4
20 krad	100	3
30 krad	96	7

Dari tabel 1 diketahui bahwa benih tanpa radiasi cenderung berkecambah lebih baik, yaitu 100% dengan kecambah abnormal paling sedikit yaitu 2 kecambah. Demikian juga dengan benih yang diradiasi dosis 10 dan 20 krad menunjukkan 100% benih berkecambah, namun memiliki lebih banyak kecambah abnormal dibanding kontrol. Persentase perkecambahan terendah terdapat pada dosis radiasi 30 krad yaitu 96%, terdiri atas 7 kecambah abnormal dan 1 kecambah mati. Hal ini menunjukkan bahwa efek awal timbulnya mutasi pada suatu tanaman dapat dilihat melalui perkecambahan. Radiasi menyebabkan kerusakan pada kromosom dan DNA benih yang akan

mempengaruhi fisiologis tanaman, tergantung pada dosis yang diberikan. Meskipun persentase perkecambahan yang diperoleh dari uji perkecambahan cenderung tinggi, namun setiap dosis menunjukkan jumlah kecambah abnormal yang berbeda. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sudrajat dan Zanzibar (2009) yaitu pada beberapa percobaan radiasi pada benih, radiasi pada dosis rendah dapat meningkatkan persen perkecambahan, namun jika radiasinya terlalu tinggi maka benih-benih tersebut akan mati.

### Tinggi Tanaman (cm)

Dari data penelitian dan hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa radiasi sinar gamma berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 4 dan 5 MST.

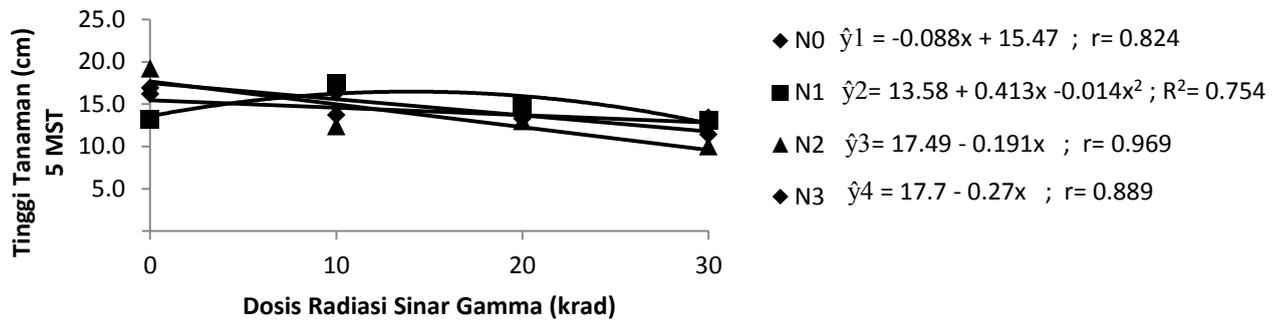
Tabel 2. Rataan tinggi tanaman dengan perlakuan radiasi sinar gamma dan salinitas pada 2 MST sampai dengan 5 MST

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST
<b>Radiasi</b>				
R <sub>0</sub> (0 krad)	8,5	10,2	13,9a	16,4a
R <sub>1</sub> (10 krad)	7,0	8,5	12,1ab	15,0ab
R <sub>2</sub> (20 krad)	7,3	8,7	11,3b	13,7ab
R <sub>3</sub> (30 krad)	6,4	8,3	11,1b	12,0b
<b>Salinitas</b>				
N <sub>0</sub> (0 g/l)	7,1	8,8	12,2	14,2
N <sub>1</sub> (2 g/l)	8,2	9,7	12,1	14,6
N <sub>2</sub> (4 g/l)	6,8	8,5	11,5	13,7
N <sub>3</sub> (6 g/l)	7,2	8,6	12,6	14,6

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 %

Rataan tinggi tanaman tertinggi pada saat 4 MST pada perlakuan kontrol dan rataan terendah pada dosis radiasi sinar gamma 30 krad. Rataan tinggi tanaman tertinggi pada saat 5 MST pada perlakuan kontrol dan rataan terendah pada dosis radiasi sinar gamma 30 krad.

Gambar 1 menunjukkan grafik pengaruh dosis radiasi sinar gamma terhadap tinggi tanaman kacang hijau.



Gambar 1. Grafik hubungan antara dosis radiasi sinar gamma dengan tinggi tanaman 5 MST

Penambahan dosis radiasi sinar gamma menyebabkan penurunan tinggi tanaman. Diduga disebabkan oleh sinar gamma yang merusak susunan kromosom tumbuhan, sehingga berpengaruh pada pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Ritonga dan Wulansari (2010) yaitu semakin tinggi dosis radiasi maka semakin menurun tinggi tanaman; penurunan tinggi tanaman tersebut terjadi karena iradiasi dapat merusak kromosom tanaman, sehingga mengakibatkan terganggunya tanaman tersebut.

**Luas Daun (cm<sup>2</sup>)**

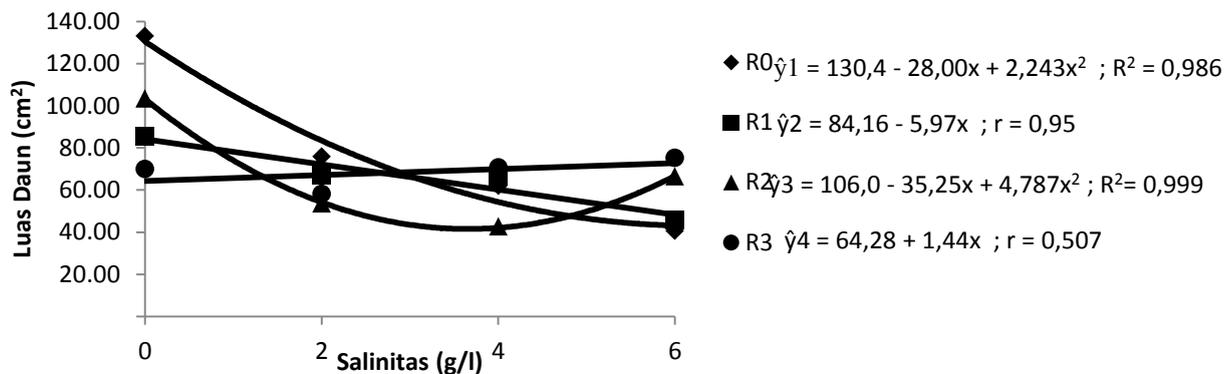
Dari data penelitian dan hasil analisis sidik ragam luas daun, diketahui bahwa salinitas berpengaruh nyata terhadap luas daun.

Tabel 4. Rataan luas daun (cm<sup>2</sup>) dengan perlakuan radiasi sinar gamma dan salinitas

Radiasi	Salinitas (g/l)				Rataan
	N <sub>0</sub> = 0	N <sub>1</sub> = 2	N <sub>2</sub> = 4	N <sub>3</sub> = 6	
R <sub>0</sub> = 0 krad	133,02	75,94	61,92	40,65	77,88
R <sub>1</sub> = 10 krad	85,49	67,02	66,72	45,76	66,25
R <sub>2</sub> = 20 krad	106,36	53,58	42,71	66,48	67,28
R <sub>3</sub> = 30 krad	70,05	58,18	70,75	75,35	68,58
Rataan	98,73a	63,68ab	60,53b	57,06b	70,00

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama satu baris menunjukkan belum berbeda nyata pada Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5 %

Rataan luas daun tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol rata-rata sebesar 98,73sedangkan rataan terendah pada salinitas 6 g/l sebesar 57,06.



Gambar 2. Grafik hubungan salinitas terhadap luas daun (cm<sup>2</sup>)

Salinitas mempengaruhi perkembangan daun, yaitu semakin tinggi salinitas maka luas daun makin kecil. Konsentrasi NaCl yang tinggi menekan pertumbuhan tanaman dengan menghambat pembesaran dan pembelahan sel karena tanaman sulit menyerap air, sehingga ukuran daun lebih kecil. Hal ini sesuai dengan pernyataan Kusmiyati dkk (2002) yaitu luas akhir daun berbanding linier dan terbalik (negatif) dengan kenaikan salinitas, salinitas menurunkan laju pertumbuhan daun melalui pengurangan laju pembesaran sel pada daun.

**Nisbah Bobot Kering Akar-Tajuk (g)**

Dari data penelitian dan hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa salinitas berpengaruh nyata terhadap nisbah bobot kering akar-tajuk.

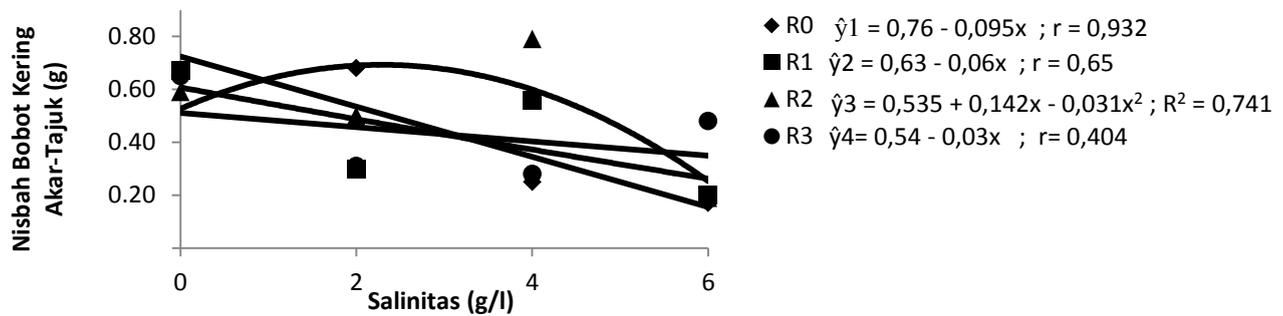
Tabel 5. Rataan nisbah bobot kering akar-tajuk (g) dengan perlakuan radiasi sinar gamma dan salinitas

Radiasi	Salinitas (g/l)				Rataan
	N <sub>0</sub> = 0	N <sub>1</sub> = 2	N <sub>2</sub> = 4	N <sub>3</sub> = 6	
R <sub>0</sub> = 0 krad	0,66	0,68	0,25	0,17	0,44
R <sub>1</sub> = 10 krad	0,67	0,30	0,56	0,20	0,43
R <sub>2</sub> = 20 krad	0,59	0,50	0,79	0,19	0,52
R <sub>3</sub> = 30 krad	0,65	0,31	0,28	0,48	0,43
Rataan	0,64a	0,45ab	0,47ab	0,26b	0,46

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 %

Rataan nisbah bobot kering akar-tajuk tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol sedangkan rataan terendah pada salinitas 6 g/l.

Gambar 3 menunjukkan grafik pengaruh salinitas terhadap nisbah bobot kering akar-tajuk.



Gambar 4. Grafik hubungan antara salinitas dengan nisbah bobot kering akar-tajuk (g)

Semakin tinggi konsentrasi NaCl yang diberikan akan semakin menurunkan nisbah bobot kering akar-tajuk. Diduga karena pada tingkat salinitas tinggi, terjadi gangguan pada akar yang lebih tinggi dibanding tajuk, terutama pada tanaman kacang-kacangan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Noor (2004) yaitu beberapa tanaman peka terhadap kegaraman <4 dS.m<sup>-1</sup> seperti apel, jeruk, dan kacang-kacangan, dimana kelarutan garam yang tinggi dapat menghambat penyerapan air dan hara oleh tanaman seiring dengan terjadinya peningkatan tekanan osmotik dan secara khusus menimbulkan keracunan tanaman, terutama oleh ion Na<sup>+</sup> dan Cl<sup>-</sup>.

**Volume Akar (ml)**

Dari data penelitian dan hasil analisis sidik ragam volume akar, diketahui bahwa salinitas berpengaruh nyata terhadap volume akar.

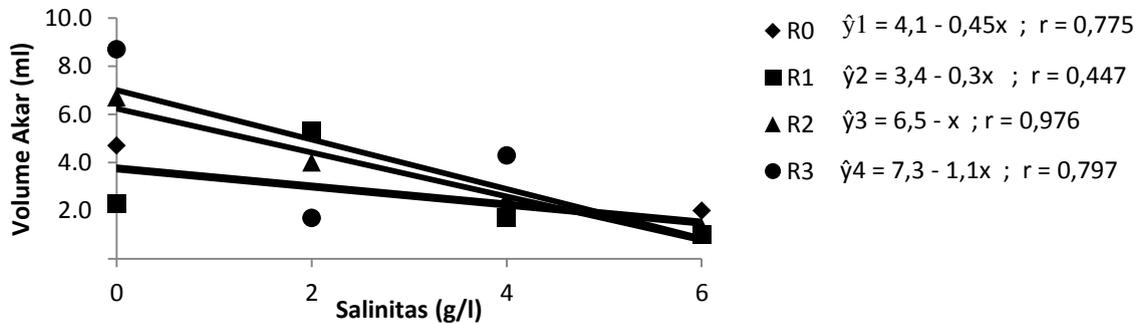
Tabel 6. Rataan volume akar (ml) dengan perlakuan radiasi sinar gamma dan salinitas

Radiasi	Salinitas				Rataan
	N <sub>0</sub> = 0	N <sub>1</sub> = 2	N <sub>2</sub> = 4	N <sub>3</sub> = 6	
R <sub>0</sub> = 0 krad	4,7	1,7	2,3	2,0	2,7
R <sub>1</sub> = 10 krad	2,3	5,3	1,7	1,0	2,6
R <sub>2</sub> = 20 krad	6,7	4,0	2,0	1,3	3,5
R <sub>3</sub> = 30 krad	8,7	1,7	4,3	1,0	3,9
Rataan	5,6a	3,2ab	2,6b	1,3b	3,2

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 %

Rataan volume akar tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol sedangkan rata-rata terendah pada salinitas 6 g/l.

Gambar 4 menunjukkan grafik pengaruh salinitas terhadap volume akar.



Gambar 5. Grafik hubungan antara salinitas dengan volume akar (ml)

Salinitas yang tinggi menyebabkan potensial air tanah menurun dan agregat tanah mengalami dispersi sehingga infiltrasi dalam tanah terhambat, akibatnya tanaman kesulitan dalam menyerap air dan unsur hara. Unsur  $Na^+$  dan  $Cl^-$  yang berlebih dalam tanah juga menjadi racun bagi tanaman, terutama akar, sehingga pertumbuhan akar terhambat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tutty (2008) yaitu konsentrasi garam terlarut yang tinggi menyebabkan menurunnya potensial larutan tanah sehingga tanaman kekurangan air dan mempengaruhi bentuk struktur, daya pegang air dan permeabilitas tanah sehingga infiltrasi tanah terhambat.

**Umur Berbunga dan Umur Panen (hari)**

Dari data penelitian dan hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa perlakuan radiasi sinar gamma, salinitas dan interaksi keduanya belum berpengaruh nyata terhadap umur berbunga. Sedangkan radiasi sinar gamma berpengaruh nyata terhadap umur panen.

Tabel 7. Rataan umur berbunga dan umur panen (hari) dengan perlakuan radiasi sinar gamma dan salinitas

Perlakuan	Umur Berbunga (hari)	Umur Panen (hari)
<b>Radiasi</b>		
R <sub>0</sub> (0 krad)	35,0	54,5a
R <sub>1</sub> (10 krad)	35,9	53,6b
R <sub>2</sub> (20 krad)	37,2	55,4a
R <sub>3</sub> (30 krad)	37,9	56,5a
<b>Salinitas</b>		
N <sub>0</sub> (0 g/l)	36,6	55,3
N <sub>1</sub> (2 g/l)	36,9	55,0
N <sub>2</sub> (4 g/l)	35,9	54,8
N <sub>3</sub> (6 g/l)	36,7	54,9

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 %

Perlakuan belum menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap umur berbunga. Tanaman yang diberi perlakuan radiasi umumnya baru dapat memunculkan efek mutasi pada generasi selanjutnya ( $M_2$ ), sedangkan tanaman hasil penelitian masih merupakan generasi pertama ( $M_1$ ), jadi masih belum dapat memunculkan pengaruh akibat radiasi khususnya pada peubah umur berbunga. Soedjono (2003) menyatakan bahwa seringkali penampakan akibat mutasi baru muncul setelah generasi selanjutnya ( $M_2$ ).

Rataan umur panen tercepat pada perlakuan radiasi sinar gamma 10 krad dan terlama pada radiasi sinar gamma 30 krad. Radiasi menyebabkan perubahan pada susunan kromosom dan DNA, sehingga merangsang timbulnya mutasi yang berpengaruh pada metabolisme tumbuh tanaman. Salah satu yang terpengaruh adalah proses fotosintesis sehingga suplai unsur-unsur yang dibutuhkan tanaman untuk berbuah menjadi berkurang, akibatnya tanaman semakin lama dipanen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Aryanto (2008) yaitu teknik radiasi sinar gamma menimbulkan efek genetika berupa terjadinya perubahan struktur dan komposisi pada kromosom yang menimbulkan mutasi pada keturunan dengan sifat yang berbeda dengan induknya.

### Bobot 100 Biji (g)

Dari data penelitian dan hasil analisis sidik ragam, diketahui bahwa perlakuan radiasi sinar gamma, salinitas dan interaksi keduanya belum berpengaruh nyata terhadap bobot 100 biji.

Tabel 8. Rataan bobot 100 biji dengan perlakuan radiasi sinar gamma dan salinitas

Radiasi	Salinitas (g/l)				Rataan
	$N_0 = 0$	$N_1 = 2$	$N_2 = 4$	$N_3 = 6$	
$R_0 = 0$ krad	13,6	12,0	17,2	12,8	13,9
$R_1 = 10$ krad	18,0	14,9	17,3	23,7	18,5
$R_2 = 20$ krad	17,4	14,8	14,4	20,6	16,8
$R_3 = 30$ krad	19,3	13,9	21,6	13,3	17,0
Rataan	17,1	13,9	17,6	17,6	16,5

Perlakuan yang diberikan belum nyata mempengaruhi bobot 100 biji, diduga karena ada faktor lain yang lebih berpengaruh, seperti faktor cahaya. Dalam rumah kaca, distribusi cahaya berbeda sehingga mempengaruhi banyaknya cahaya yang dapat diserap oleh tiap tanaman. Selain

itu, selama penelitian juga terjadi serangan hama dan penyakit yang cukup tinggi, sehingga daun tanaman banyak terserang dan rontok. Kedua hal ini jelas mempengaruhi fotosintesis tanaman yang akhirnya menyebabkan tanaman tidak bertumbuh dengan baik. Hal ini sesuai literatur Sitompul dan Guritno (1995) yaitu perbedaan lingkungan merupakan keadaan yang sering menjadi penyebab keragaman penampilan; dalam suatu rumah kaca, distribusi cahaya dalam ruangan, khususnya antara tengah ruangan dengan ruang sepanjang dinding, cukup berbeda, terutama di antara pagi dan siang hari, untuk membuat perbedaan pertumbuhan tanaman.

### **Interaksi Radiasi Sinar Gamma dengan Salinitas**

Dari hasil penelitian dan analisis sidik ragam, diketahui bahwa interaksi antara radiasi sinar gamma dan salinitas belum berpengaruh nyata terhadap semua peubah amatan. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada keterkaitan antara dosis radiasi sinar gamma dengan konsentrasi NaCl, artinya penambahan atau pengurangan dosis radiasi tidak ada hubungannya dengan peningkatan adaptasi tanaman kacang hijau pada peubah amatan tertentu di tanah yang tingkat salinitasnya ditambah atau dikurangi, demikian juga sebaliknya. Adanya induksi radiasi sinar gamma yang mengakibatkan mutasi pada benih menyebabkan tanaman mengalami perubahan pada materi genetik (DNA). Perubahan pada materi genetik jelas akan menyebabkan perbedaan genetik yang mengakibatkan setiap tanaman memiliki ciri dan sifat khusus yang berbeda satu sama lain walaupun berasal dari jenis yang sama, sehingga menunjukkan keragaman penampilan sebagai respons terhadap pengaruh lingkungan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sitompul dan Guritno (1995) yaitu perbedaan susunan genetik merupakan salah satu faktor penyebab keragaman penampilan tanaman. Keragaman penampilan tanaman akibat perbedaan susunan genetik selalu mungkin terjadi sekalipun bahan tanaman yang digunakan berasal dari jenis yang sama.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa radiasi sinar gamma berpengaruh nyata pada tinggi tanaman (4 dan 5 MST) dan umur panen. Perlakuan salinitas (konsentrasi NaCl) berpengaruh nyata pada luas daun, nisbah bobot kering akar-tajuk, dan volume akar. Sedangkan interaksi antara radiasi sinar gamma dengan salinitas belum berpengaruh nyata terhadap semua peubah amatan. Saran agar dilakukan penelitian lanjutan untuk mendapatkan tanaman kacang hijau hasil mutasi radiasi sinar gamma generasi M<sub>2</sub> yang lebih tahan pada kondisi salin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atman, 2007. Teknologi budidaya kacang hijau (*Vigna radiata* L.) di lahan sawah. *Jurnal Ilmiah Tambua*, Vol. VI, No.1, Januari-April 2007: 89-95.
- Aryanto, M. D., 2008. Pengembangan teknologi nuklir untuk meningkatkan hasil panen. *Makalah*. Jurusan Fisika FMIPA, Universitas Sebelas Maret, Surabaya.
- BPS Sumut, 2011. Luas Panen, Produksi dan Rata-Rata Produksi Kacang Hijau Tahun 2010. Biro Pusat Statistik Sumatera Utara, Medan. [http://sumut.bps.go.id/f\\_brs/BRS](http://sumut.bps.go.id/f_brs/BRS). [2 Februari 2012].
- Dariati, T. dan M. Farid, 2003. Hubungan antara hasil biji dengan sifat agronomis kacang hijau pada media salin. *J. Agrivigor*, 3(2):171-178.
- Hasibuan. B. E., 2008. *Pengelolaan Tanah dan Air Lahan Marginal*. Universitas Sumatera Utara, Medan. hlm. 62-64.
- Kusmiyati, F., R. T. Mulatsih dan A. Darmawati, 2002. *Pengaruh pengguludan dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi hijauan rumput pakan pada tanah salin*. *Jurnal LitBang Propinsi Jawa Tengah Edisi 1* hal. 46-52.
- Noor, M., 2004. *Lahan Rawa, Sifat dan Pengelolaan Tanah Bermasalah Sulfat Masam*. Raja Grafindo Persada, Jakarta. hlm 144-145.
- Ritonga, A. W. dan A. Wulansari, 2010. Pengaruh induksi mutasi radiasi sinar gamma pada tanaman. *Jurnal Pertanian*. Program Studi Pemuliaan & Bioteknologi Tanaman IPB. Bogor
- Soedjono, S., 2003. Aplikasi mutasi induksi dan variasi somaklonal dalam pemuliaan tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*, 22(2). Balai Penelitian Tanaman Hias Cianjur.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno, 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sudrajat, D. J. dan M. Zanzibar, 2009. Prospek Teknologi Radiasi Sinar Gamma Dalam Peningkatan Mutu Benih Tanaman Hutan. *Info Benih*, No. 1, Vol. 13 hal. 158-163.
- Tutty, 2008. Hubungan Permeabilitas dengan Kadar Garam Berdasarkan Jarak dari Sungai di Lahan Pasang Surut. Program Studi Ilmu Tanah Universitas Lambung Mangkurat.