

**Pertumbuhan Dan Produksi Genotipe Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Lokal Humbang  
Hasundutan Aksesori Tipang Generasi Pertama ( $M_1V_1$ ) Hasil Iradiasi Sinar Gamma**

*Growth and Yield The First Generation ( $M_1V_1$ ) of Local Shallot Humbang Hasundutan  
Genotypes Accession of Tipang Irradiated by Gamma Ray mentored*

**Bobby Frans Natanael P, Ezra Ferry Sitepu\*, Mariati**  
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155  
\*Corresponding Author: ferrysitepu6@gmail.com

**ABSTRACT**

*The aim of the research was to determine the growth and yield the first generation ( $M_1V_1$ ) of local shallot Humbang Hasundutan genotypes accession of Tipang irradiated by gamma ray. Research was conducted at Rianiate village, Pangururan Samosir district at altitude  $\pm$  1010 meters above sea level began from July up to October 2016. The experiment was arranged by augmented design with six level dosages of gamma irradiation i.e.; 0; 2; 4; 6; 8; and 10 Gy. The data was analyzed with T test using Minitab 16 software. The Parameters observed were plant length, number of leaves, number of tillers, fresh and dry weight of tubers, and tuber diameter. The result showed, that the genotypes shallot that were irradiated with gamma rays at 8 Gy produced better growth and yield than control plants (unirradiated plants).*

*Keywords: Gamma ray irradiation, Local varieties Humbang Hasundutan, Shallot.*

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi pertumbuhan dan produksi genotipe bawang merah (*Allium Ascalonicum* L.) lokal Humbang Hasundutan aksesori Tipang generasi pertama ( $M_1V_1$ ) hasil iradiasi sinar gamma. Penelitian ini dilaksanakan di desa Rianiate Kecamatan Pangururan Kabupaten Samosir dengan ketinggian tempat  $\pm$  1010 meter di atas permukaan laut dilaksanakan pada bulan Juli-Oktober 2016. Penelitian ini dirancang menggunakan augmented design dengan 6 taraf perlakuan dosis iradiasi (0; 2; 4; 6; 8; dan 10) Gy dan dianalisis dengan uji t menggunakan software minitab 16. Parameter yang diamati adalah panjang tanaman, jumlah daun, jumlah anakan, bobot basah umbi, bobot kering umbi, dan diameter umbi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 8 Gy menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang lebih baik dibandingkan tanaman kontrol (tanaman tidak diiradiasi).

Kata kunci : Bawang merah, Iradiasi sinar gamma, Varietas lokal Humbang Hasundutan,

**PENDAHULUAN**

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan satu dari sekian banyak jenis sayuran unggulan yang sejak lama telah diusahakan oleh petani secara intensif. Jenis sayuran ini termasuk ke dalam kelompok rempah yang berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta bahan obat tradisional. Bawang merah salah satu tanaman sayuran yang dibutuhkan dalam jumlah yang banyak dipasaran, disebabkan pentingnya

peran bawang merah dalam memenuhi kebutuhan masyarakat akan bahan sayuran ini.

Kebutuhan akan bawang merah untuk daerah Samosir sendiri tidak tercukupi dan mereka membeli dari luar seperti dari Pulau Jawa. Padahal menurut data BPS Provinsi Sumatera Utara (2014), Kabupaten Samosir menempati urutan ketiga setelah Kabupaten Dairi dan Simalungun sebagai sentra produksi bawang merah di Sumatera Utara pada 2013 dengan luas panen sebesar 167 ha dan produksi sebesar 1.114 ton atau produktivitas sebesar 6,67 ton/ha (Adi, 2012).

Mutasi atau perubahan materi genetik dapat dideteksi dengan melihat perubahan pada tingkat struktur gen atau perubahan pada tingkat ekspresinya. Untuk melihat perubahan tersebut dapat dilakukan dengan membandingkan antarmutan dan tipe liarnya. Perubahan dapat terlihat pada tingkat morfologi yang terlihat oleh mata telanjang, atau pada tingkat lain yang tidak nampak oleh mata. Secara garis besar penampilan mutan dapat dilihat dari liarnya dengan tiga cara; perbedaan morfologi, perbedaan tingkat kimia, dan perbedaan tingkat adaptasi terhadap lingkungan tumbuh. Hasil mutasi yang paling mudah dilihat ialah bilateral menjadi perubahan morfologi seperti bentuk, ukuran atau warna (Jusuf, 2001).

Tujuan mutasi adalah untuk memperbesar variasi suatu tanaman yang dimutasi. Melalui teknik penyinaran (radiasi) dapat menghasilkan mutan atau tanaman yang mengalami mutasi dengan sifat-sifat yang diharapkan setelah melalui serangkaian pengujian, seleksi dan sertifikasi (Amien dan Carsono, 2008).

Perbanyakan bawang merah di Indonesia dilakukan secara vegetatif. Aturan mengenai batas generasi umbi bawang merah yang dapat digunakan sebagai bahan tanam belum jelas, padahal perbanyakan secara vegetatif dapat menimbulkan penurunan produktivitas akibat degenerasi klonal. Degenerasi pada kultivar klonal utamanya terjadi karena asal perbanyakan tanaman telah terinfeksi bakteri atau virus, dan degenerasi lain disebabkan mutasi alami (Brown dan Caligari 2008).

Sinar gamma merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki tipe energi radiasi tinggi di atas 10 MeV, sehingga mempunyai daya penetrasi yang kuat ke dalam jaringan dan mampu mengionisasi molekul yang dilewatinya. Iradiasi sinar gamma dapat menyebabkan terjadinya perubahan formasi atau struktur kromosom dan gen. Adanya kerusakan genetik tersebut dapat menimbulkan beberapa perubahan karakter yang mendorong terbentuknya keragaman baru (Harten, 1998).

Berdasarkan uraian di atas penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai

pertumbuhan dan produksi bawang merah lokal samosir (*A. ascalonicum* L.) aksesori tipang generasi  $M_1V_1$  hasil beberapa dosis iradiasi sinar gamma untuk melihat perubahan pertumbuhan dan produksi bawang merah, yang nantinya dapat dijadikan acuan bagi peneliti yang tertarik melakukan penelitian mutasi.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Desa Rianiate Kecamatan Pangururan Kabupaten Samosir dengan ketinggian tempat  $\pm$  1010 meter di atas permukaan laut pada bulan Juli-Oktober 2016.

Bahan yang digunakan dalam percobaan adalah umbi bawang merah dari lokal Humbang Hasundutan yaitu aksesori Tipang hasil iradiasi sinar gamma, amplop untuk membungkus bawang merah, air untuk menyiram tanaman, pupuk NPK dengan dosis 200 kg/ ha (Deptan, 2014), fungisida Dithane M-45 dengan konsentrasi 4-6 gr/Liter, pupuk organik Di - Grow. Alat yang digunakan dalam percobaan adalah cangkul, meteran alat semprot, penggaris untuk mengukur panjang tanaman, jangka sorong untuk mengukur diameter umbi, gembor, timbangan, pacak plot, alat tulis dan kamera.

Penelitian ini menggunakan rancangan augmented design yang membandingkan tanaman yang diiradiasi sinar gamma (Gy) dengan tanpa diiradiasi sinar gamma (Kontrol) dosis iradiasi gamma (I) terdiri dari 6 taraf yaitu I<sub>0</sub> : Tanpa Perlakuan Iradiasi (Kontrol Humbang Hasundutan), I<sub>1</sub> : Iradiasi Sinar Gamma 2 Gray, I<sub>2</sub> : Iradiasi Sinar Gamma 4 Gray, I<sub>3</sub> : Iradiasi Sinar Gamma 6 Gray, I<sub>4</sub> : Iradiasi Sinar Gamma 8 Gray, I<sub>5</sub> : Iradiasi Sinar Gamma 10 Gray.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 menunjukkan bahwa rata-rata panjang tanaman yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 4 Gy berbeda sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol pada 2 MST sampai 6 MST. Panjang tanaman yang

dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 6 Gy berbeda sangat nyata pada umur 2 MST, 3 MST, 5 MST dan 6 MST, sedangkan pada umur 4 MST berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol.

Panjang tanaman yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 10 Gy berbeda sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol pada umur 2 MST, 3 MST, 5 MST. Panjang tanaman yang dihasilkan genotipe bawang

merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 10 Gy berbeda sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol pada umur 6 MST. Sedangkan, genotipe bawang merah hasil iradiasi dengan dosis 2 Gy dan 8 Gy menghasilkan panjang tanaman yang tidak berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol pada tiap minggunya.

### Panjang Tanaman

Tabel 1. Rataan panjang tanaman genotipe bawang merah lokal Humbang Hasundutan aksesi Tipang generasi pertama ( $M_1V_1$ ) hasil iradiasi sinar gamma pada umur 2-6 MST.

Dosis	MST				
	2	3	4	5	6
	.....cm.....				
0 Gy	13,94	15,74	19,13	23,87	29,67
2 Gy	14,37±0,46	16,29±0,56	20,84±0,70	23,44±0,28	27,96±1,01
4 Gy	9,16**±4,27	10,21**±4,62	13,11**±4,31	15,23**±4,73	19,28**±4,66
6 Gy	10,15**±2,85	11,13**±3,14	15,06*±2,42	17,07**±2,95	20,46**±3,5
8 Gy	15,26±1,46	17,14±1,42	21,84*±1,42	25,63±1,10	30,53±0,46
10 Gy	11,24*±2,31	12,58*±2,48	16,86±1,75	19,56*±2,18	23,46**±2,79

Ket: \*& \*\* = berbeda nyata & sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol (0Gy) pada taraf 5% dan 1 % berdasarkan uji t

### Jumlah Daun

Tabel 2. Rataan jumlah daun genotipe bawang merah lokal Humbang Hasundutan aksesi Tipang generasi pertama ( $M_1V_1$ ) hasil iradiasi sinar gamma pada umur 2 – 6 MST.

Dosis	MST				
	2	3	4	5	6
	.....helai.....				
0 Gy	10,71	11,91	16,13	19,51	22,49
2 Gy	12,17*±2,01	13,59*±2,01	18,61±1,98	21,03±0,98	23,90±0,72
4 Gy	8,25**±2,76	8,28**±3,87	9,81**±4,62	11,88**±4,32	12,75**±4,51
6 Gy	8,05**±2,64	8,55**±2,76	11,55*±2,50	13,42**±2,76	15,37**±2,69
8 Gy	12,89**±3,22	14,54**±3,00	18,48±1,86	21,96±1,48	26,01±1,69
10 Gy	9,18±1,72	9,50*±2,19	13,32±1,80	16,36±1,41	18,18±1,67

Ket: \*& \*\* = berbeda nyata & sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol (0Gy) pada taraf 5% dan 1 % berdasarkan uji t

Tabel 3. Rataan jumlah anakan genotipe bawang merah lokal Humbang Hasundutan aksesori Tipang generasi pertama (M<sub>1</sub>V<sub>1</sub>) hasil iradiasi sinar gamma pada umur 2-6 MST

Dosis	MST				
	2	3	4	5	6
	.....anakan.....				
0 Gy	3,18	3,38	3,84	4,44	4,82
2 Gy	3,83**±3,18	3,99*±2,51	4,64**±2,79	5,07±1,92	5,42±1,68
4 Gy	2,75±1,51	2,78*±2,04	3,41±1,14	3,50*±2,15	3,69*±2,35
6 Gy	2,55*±2,15	2,63*±2,02	3,13±1,54	4,03±0,64	3,53*±2,28
8 Gy	3,81**±3,25	4,09**±2,95	4,58*±2,40	4,97±1,49	5,18±0,94
10 Gy	3,27±0,32	3,91±1,21	4,09±0,59	4,50±0,11	4,86±0,07

Ket: \* & \*\* =berbedanyata & sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol (0Gy) pada taraf5% dan 1 % berdasarkan uji t

**Bobot Basah Umbi, Bobot Kering Umbi, Diameter Umbi**

Tabel 4. Rataan Bobot Basah Umbi, Bobot Kering Umbi dan Diameter Umbigenotipe bawang merah lokal Humbang Hasundutan aksesori Tipang generasi pertama (M<sub>1</sub>V<sub>1</sub>)hasil iradiasi sinar gamma.

Dosis	Parameter		
	Bobot Basah	Bobot Kering	Diameter
	.....g.....		.....mm.....
0 Gy	11,02	10,27	10,17
2 Gy	9,60±0,68	8,80±0,72	9,96±0,19
4 Gy	1,70**±4,98	1,46**±4,82	3,64**±5,47
6 Gy	5,81±2,24	5,42±2,13	6,70±2,42
8 Gy	12,12±0,52	10,93±0,32	11,27±0,96
10 Gy	4,50*±3,22	3,81*±3,28	7,45±2,12

Ket: \* & \*\* = berbeda nyata & sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol (0Gy) pada taraf5% dan 1 % berdasarkan uji t

Tabel 4 menunjukkan bahwa rata-rata bobot basah, bobot kering umbi dan diameter umbi yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 4 Gy berbeda sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol. Genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 6 Gy menghasilkan bobot basah, bobot kering dan diameter umbi yang berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol. Rataan bobot basah dan bobot kering umbi yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil

iradiasi sinar gamma dengan dosis 10 Gy berbeda sangat nyata, sedangkan pada parameter diameter umbi berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol.

Rataan panjang tanaman yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 4 Gy berbeda sangat nyata menghasilkan panjang tanaman yang tidak berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol pada tiap minggunya. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian dengan populasi tanaman kontrol

pada 2 MST sampai 6 MST. Panjang tanaman yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 6 Gy berbeda sangat nyata pada umur 2 MST, 3 MST, 5 MST dan 6 MST, sedangkan pada umur 4 MST berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Soedomo (1986) yang menyatakan bahwa radiasi sinar gamma dengan dosis 2 Gy, 5 Gy dan 7,5 Gy pada umbi bawang merah yang ditanam di Cipanas menimbulkan kerusakan fisiologis yang meliputi penghambatan pertumbuhan, berkurangnya jumlah bunga, dan penurunan hasil umbi. Pengaruh radiasi tersebut akan semakin meningkat dengan bertambahnya dosis radiasi.

Panjang tanaman yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 10 Gy berbeda sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol pada umur 2 MST, 3 MST, 5 MST. Panjang tanaman yang dihasilkan genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 10 Gy berbeda sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol pada umur 6 MST. Sedangkan, genotipe bawang merah hasil iradiasi dengan dosis 2 Gy dan 8 Gy Soedomo (1986) yang menyatakan bahwa radiasi sinar gamma dengan dosis 2 Gy, 5 Gy dan 7,5 Gy pada umbi bawang merah yang ditanam di Cipanas menimbulkan kerusakan fisiologis yang meliputi penghambatan pertumbuhan, berkurangnya jumlah bunga, dan penurunan hasil umbi. Pengaruh radiasi tersebut akan semakin meningkat dengan bertambahnya dosis radiasi.

Genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 2 Gy menghasilkan jumlah daun yang berbedanya nyata dengan populasi tanaman kontrol pada umur 2 MST dan 3 MST. Jumlah daun yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 4 Gy berbeda sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol pada umur 2 MST sampai 6 MST. Jumlah daun yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 6 Gy berbeda sangat nyata pada umur 2 MST, 3 MST, 5 MST dan 6 MST, sedangkan pada umur 4 MST jumlah daun yang

dihasilkan berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol. Berdasarkan penelitian Oktavina (2011), dikatakan bahwa jumlah daun untuk perlakuan iradiasi dosis yang tinggi yaitu 6 dan 9 Gy pada planlet anggrek dendrobium mengalami penurunan dan berbeda nyata terhadap kontrol.

Genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 8 Gy menghasilkan jumlah daun yang berbeda sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol pada umur 2 MST dan 3 MST. Jumlah daun yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi dengan dosis 10 Gy berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol pada umur 3 MST. Hal ini sesuai dengan penelitian Oktavina (2011), dikatakan bahwa jumlah daun untuk perlakuan iradiasi dosis yang tinggi yaitu 6 dan 9 Gy pada planlet anggrek dendrobium mengalami penurunan dan berbeda nyata terhadap kontrol.

Rataan jumlah anakan yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 2 Gy berbeda sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol pada umur 2 MST dan 4 MST, sedangkan pada umur 3 MST berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol. Genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 4 Gy menghasilkan jumlah anakan yang berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol pada umur 3 MST, 5 MST dan 6 MST. Hal ini sesuai dengan Pratiwi (1995) yaitu pemberian dosis radiasi 1500 rad mampu merangsang laju pembentukan tunas dan meningkatkan produksi daun secara optimum, sedangkan dosis iradiasi di atas 1500 rad yaitu 2500 rad menyebabkan pertumbuhan daun terhambat dan mengalami vitrifikasi serta pertumbuhan planlet yang roset pada tanaman stevia (*Stevia rebaudiana*).

Genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dosis 6 Gy menghasilkan jumlah anakan yang berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol pada 2 MST, 3 MST dan 6 MST. Jumlah anakan yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dosis 8 Gy berbeda sangat nyata pada umur 2 MST dan 3 MST, sedangkan pada umur 3 MST berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol. Hal ini sesuai dengan

Sunarjono *et al* (1984) yang menyatakan Radiasi sinar gamma berpengaruh menekan jumlah akar, panjang akar, tinggi tanaman dan jumlah anakan pada pertumbuhan tanaman M<sub>1</sub> bawang merah varietas sumenep.

Rataan bobot basah, bobot kering umbi dan diameter umbi yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 4 Gy berbeda sangat nyata dengan populasi tanaman kontrol. Genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 6 Gy menghasilkan bobot basah, bobot kering dan diameter umbi yang berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol. Rataan bobot basah dan bobot kering umbi yang dihasilkan oleh genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 10 Gy berbeda sangat nyata, sedangkan pada parameter diameter umbi berbeda nyata dengan populasi tanaman kontrol. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Soedomo (1986) yang menyatakan bahwa radiasi sinar gamma dengan dosis 2 Gy, 5 Gy dan 7,5 Gy pada umbi bawang merah yang ditanam di Cipanas menimbulkan kerusakan fisiologis yang meliputi penghambatan pertumbuhan, berkurangnya jumlah bunga, dan penurunan hasil umbi. Pengaruh radiasi tersebut akan semakin meningkat dengan bertambahnya dosis radiasi.

### SIMPULAN

Ada variasi pertumbuhan dan produksi genotipe bawang merah (*A. ascalonicum* L.) lokal Humbang Hasundutan aksesori Tipang generasi pertama (M<sub>1</sub>V<sub>1</sub>) hasil iradiasi dengan beberapa dosis sinar gamma.

Panjang tanaman yang dihasilkan genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 8 Gy lebih baik dibandingkan dengan tanaman kontrol.

Jumlah daun yang dihasilkan genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 2 Gy dan 8 Gy lebih baik dibandingkan dengan tanaman kontrol.

Jumlah anakan yang dihasilkan genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 2 Gy, 8 Gy dan 10 Gy lebih baik dibandingkan dengan tanaman kontrol.

Bobot Basah, Bobot Kering dan Diameter Umbi yang dihasilkan genotipe bawang merah hasil iradiasi sinar gamma dengan dosis 8 Gy lebih baik dibandingkan dengan tanaman kontrol.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adi A. 2012. *Budidaya dan Peluang Bisnis Jahe*. Agromedia Pustaka. Jakarta. Badan Pusat Statistik (BPS) 2014. *Produksi Bawang Merah Sumatera Utara*. Medan.
- Amien S dan Carsono N. 2008. *Teknologi Nuklir Guna Merakit Kultivar Unggul*. <http://www.pikiranrakyat.co/cetak/0304/18/cakrawala/penelitian0.htm>. Diakses pada tanggal 31 Desember 2015.
- Brown J dan Caligari DS. 2008. *An Introduction to Plant Breeding*. Oxford (GB) : Blackwell Publishing
- Departemen Pertanian. 2007. *Prospek dan Arah Pengembangan Agribisnis Bawang Merah*. Departemen Pertanian. Bogor. [www.litbang.deptan.go.id](http://www.litbang.deptan.go.id) Diakses pada 16 Maret 2015.
- Jusuf M. 2001. *Genetika I Struktur dan Ekspresi Gen*. Sagung Seto, Jakarta
- Oktavina Z. 2011. *Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Pertumbuhan Angrek Hibrida Dendrobium Schulerii x May Neal Wrap Secara Invitro*. Skripsi. Universitas Islam Negeri Syaaf Hidayatullah. Jakarta.
- Pratiwi, P. 1995. *Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Iradiasi Somaklonal Tanaman stevia (*Stevia rebaudiana*)*. Tesis. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Soedomo RP. 1986. *Studi Pendahuluan Tentang Pengaruh Radiasi Gamma pada Pertumbuhan dan Perkembangan Bawang Merah* Simposium Aplikasi Isotop dan Radiasi. Jakarta 16-17 Desember 1986.
- Sunarjono H., Yett dan Ety. 1984. *Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma terhadap Pertumbuhan Bawang Merah*. Balai

Penelitian Hortikultura Lembang.  
Lembang.

Harten V. 1998. Mutation Breeding, Theory and Practical Applications.