

**PENGARUH IRADIASI SINAR GAMMA PADA BENIH  
TERHADAP PERTUMBUHAN FASE GENERATIF  
CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.)  
KULTIVAR 'LARIS'**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**MARGARETHA HANDAYANI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH IRADIASI SINAR GAMMA PADA BENIH TERHADAP PERTUMBUHAN FASE GENERATIF CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.) KULTIVAR ‘LARIS’**

**Oleh**

**MARGARETHA HANDAYANI**

Cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman penting yang sangat dibutuhkan oleh masyarakat untuk konsumsi sehari-hari, sehingga kontinuitas produksi harus ditingkatkan. Berbagai upaya terus dilakukan untuk meningkatkan produksi cabai, salah satunya melalui iradiasi sinar gamma pada benih cabai. Tujuan penelitian ini adalah (1) mengetahui pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan cabai merah kultivar ‘Laris’ pada fase generatif, (2) mengetahui dosis iradiasi sinar gamma yang menghasilkan pertumbuhan generatif terbaik pada cabai merah kultivar ‘Laris’. Iradiasi sinar gamma dilakukan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, Pasar Jumat, Jakarta, sedangkan penanaman benih yang telah diiradiasi dilakukan di Laboratorium Lapangan Terpadu Universitas Lampung, Bandar Lampung, Provinsi Lampung pada bulan Oktober 2016 sampai Maret 2017. Dosis iradiasi sinar gamma yang diberikan adalah 0 Gy, 100 Gy, 200 Gy, 300 Gy, dan 400 Gy. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok sebanyak tiga ulangan

dan setiap dosis terdiri dari lima tanaman. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa iradiasi sinar gamma dengan dosis 0 Gy, 100 Gy, 200 Gy, 300 Gy, dan 400 Gy tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan fase generatif tanaman cabai merah kultivar 'Laris' pada generasi  $M_1$ , namun dosis iradiasi sinar gamma 400 Gy berpotensi menghasilkan tanaman mutan terbaik yang menghasilkan jumlah bunga terbanyak (585,00 bunga), bobot buah total terberat (278,14 g), dan panjang buah sampel terpanjang (12,53 cm).

Kata kunci: Cabai, iradiasi sinar gamma, produksi.

**PENGARUH IRADIASI SINAR GAMMA PADA BENIH  
TERHADAP PERTUMBUHAN FASE GENERATIF  
CABAI MERAH (*Capsicum annum* L.)  
KULTIVAR 'LARIS'**

Oleh

**MARGARETHA HANDAYANI**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
**SARJANA PERTANIAN**

Pada

**Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

Judul Skripsi

: **PENGARUH IRADIASI SINAR GAMMA  
PADA BENIH TERHADAP PERTUMBUHAN  
FASE GENERATIF CABAI MERAH  
(*Capsicum annuum* L.) KULTIVAR 'LARIS'**

Nama Mahasiswa

: **Margaretha Handayani**

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1314121110

Jurusan

: Agroteknologi

Fakultas

: Pertanian

### **MENYETUJUI**

#### 1. Komisi Pembimbing



**Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P.**  
NIP 196002131986102001



**Ir. Rugayah, M.P.**  
NIP 196111071986032002

#### 2. Ketua Jurusan Agroteknologi



**Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.**  
NIP 196305081988112001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P.**



.....

**Sekretaris : Ir. Rugayah, M.P.**



.....

**Penguji  
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc.**



.....

**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 196110201986031002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 15 Agustus 2017**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH IRADIASI SINAR GAMMA PADA BENIH TERHADAP PERTUMBUHAN FASE GENERATIF CABAI MERAH (*Capsicum annuum* L.) KULTIVAR LARIS”** merupakan hasil karya sendiri bukan hasil karya orang lain. Semua yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, Oktober 2017



Margaretha Handayani  
NPM 1314121110

## *PERSEMBAHAN*

*Kupersembahkan karya kecil terindah yang sangat kubanggakan ini sebagai wujud ungkapan rasa syukur, cinta, bakti, kasih, dan sayang Kepada :*

*Kedua orangtuaku tercinta;  
Bapak Aluisius Supratikno dan Ibu Yustina Puji Parwati*

*Kakak dan Adikku  
Fransisca Yani Kurniawati S.Pd, Marcus Windu saputra,  
dan Yohanes Deden Handoko*

*Seluruh keluarga besarku, terima kasih atas doa yang selalu terucap untuk kesuksesanku dan semua pengorbanan yang telah mereka berikan kepadaku selama ini*

*Serta  
Almamaterku Tercinta, Universitas Lampung.  
Terima kasih karena sebagian ilmuku  
telah kudapatkan disini*

*“Mintalah, maka akan diberikan kepadamu; carilah, maka kamu akan mendapat; ketoklah, maka pintu akan dibukakan bagimu. Karena setiap orang yang meminta, menerima dan setiap orang yang mencari, mendapat dan setiap orang yang mengetok, baginya pintu dibukakan”*  
*(Matius 7:7-8)*

*“Tidak ada orang pesimis yang pernah menemukan rahsia dari bintang, atau berlayar ke pulau baru, atau membuka jalan keluar baru bagi jiwa manusia”*  
*(Helen Keller)*

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan yang telah melimpahkan kemudahan, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma pada Benih terhadap Pertumbuhan Fase Generatif Cabai Merah (*Capsicum annuum* L.) Kultivar ‘Laris’** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pertanian di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Nyimas Sa'diyah, M.P., selaku Pembimbing Utama dan Pembimbing Akademik atas kesabaran dalam memberikan bimbingan, arahan, bantuan, dan nasihat selama penulis menjalankan perkuliahan, penelitian dan penyusunan skripsi.
2. Ir. Rugayah, M.P., selaku Pembimbing Kedua atas kesabaran dalam memberikan arahan, pengetahuan, bimbingan, motivasi, dan saran selama menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Ir. Agus Karyanto, M.Sc. selaku Pembahas atas saran, nasehat, bimbingan, dan kritik yang diberikan untuk kebaikan skripsi ini.
4. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si. selaku Ketua Jurusan Agroteknologi.
5. Prof. Dr. Ir. Setyo Dwi Utomo, M.Sc. selaku Ketua Bidang Agronomi dan Hortikultura.

6. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si. selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
7. Keluarga penulis tercinta: Bapak (Aluisius Supratikno), Ibu (Yustina Puji Parwati), Kakak (Fransisca Yani Kurniawati, S.Pd.), Adik (Marcus Windu Saputra dan Yohanes Deden Handoko), serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan, kasih sayang, serta doa demi keberhasilan penulis dalam proses perkuliahan.
8. Sahabat: Apriliani Damayanti, Siti Hotijah, Aulia Kesuma Putri, Indah Lestari, Mawadah Warohmah, Marledyana Fitri, M. Maruf Firdaus, Fitriana Aksuri, M. Saiful A.S, Nenden Ameliasari, dan Kartika Hikmahniar atas semangat dan kebersamaan dalam membantu penulis selama melakukan penelitian hingga penyusunan skripsi.
9. Teman-teman Agroteknologi 2013, khususnya Agroteknologi kelas C, Reski, Resti, Nurul, Nuri, Rina, Mira, Ayung, dan yang tidak bisa disebutkan satu per satu atas persahabatan dan keluarganya, serta mba Adawiah yang telah membantu selama penelitian.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi yang membacanya.

Bandar Lampung, Agustus 2017

Penulis

Margaretha Handayani

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Kerangka Pemikiran .....	4
1.5 Hipotesis .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Cabai.....	6
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Cabai.....	7
2.3 Sejarah Penyebaran Cabai.....	8
2.4 Mutasi .....	8
2.5 Uji <i>Least Significant increase</i> .....	10

	Halaman
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	11
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	11
3.2 Alat dan Bahan.....	11
3.3 Metode Penelitian .....	11
3.4 Tata Letak Percobaan.....	13
3.5 Pelaksanaan Penelitian.....	13
3.5.1 Iradiasi sinar gamma.....	13
3.5.2 Penyemaian benih.....	14
3.5.3 Penyiapan lahan.....	14
3.5.4 Pindah tanam.....	15
3.5.5 Pemeliharaan .....	15
3.5.6 Panen .....	15
3.5.7 Pengamatan .....	16
 <b>VI. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	 19
4.1 Hasil Penelitian.....	19
4.2 Pembahasan .....	26
 <b>V. SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	 30
5.1 Simpulan.....	30
5.2 Saran .....	30
 <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	 31
 <b>LAMPIRAN .....</b>	 34
Tabel 10 47 .....	34-52
Gambar 2 6 .....	53-54

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Rekapitulasi hasil analisis ragam .....	20
2. Uji nilai tengah peubah jumlah bunga dan jumlah bunga rontok dengan pembandingan kontrol .....	20
3. Uji nilai tengah peubah umur panen dan masa panen dengan pembandingan kontrol .....	21
4. Uji nilai tengah peubah jumlah cabang primer dan tinggi tanaman saat akhir panen dengan pembandingan kontrol .....	22
5. Uji nilai tengah peubah jumlah buah per tanaman dan bobot buah per tanaman dengan pembandingan kontrol.....	23
6. Uji nilai tengah peubah bobot biji per tanaman dan bobot biji per buah dengan pembandingan kontrol .....	24
7. Uji nilai tengah panjang buah sampel dan diameter buah sampel dengan pembandingan kontrol .....	25
8. Rata-rata umur berbunga yang tidak dianalisis ragam .....	25
9. Rata-rata bobot buah sampel yang tidak dapat dianalisis ragam .....	26
10. Rerata umur berbunga tidak dianalisis ragam.....	34
11. Uji homogenitas umur berbunga.....	34
12. Rerata jumlah bunga .....	35
13. Uji homogenitas jumlah bunga .....	35
14. Analisis ragam jumlah bunga.....	36
15. Rerata jumlah bunga rontok .....	36

	Halaman
16. Uji homogenitas jumlah bunga rontok .....	37
17. Analisis ragam jumlah bunga rontok .....	37
18. Rerata umur panen .....	38
19. Uji hogenitas jumlah umur panen .....	38
20. Analisis ragam umur panen.....	39
21. Rerata jumlah cabang primer .....	39
22. Uji homogenitas jumlah cabang primer .....	40
23. Analisis ragam jumlah cabang primer.....	40
24. Rerata tinggi tanaman saat akhir panen .....	41
25. Uji homogenitas tinggi tanaman saat akhir panen .....	41
26. Analisis ragam tinggi tanaman saat akhir panen.....	42
27. Rerata jumlah buah per tanaman.....	42
28. Uji homogenitas jumlah buah per tanaman.....	43
29. Analisis ragam jumlah buah per tanaman .....	43
30. Rerata bobot buah sampel tidak dianalisis ragam .....	44
31. Uji homogenitas bobot buah sampel .....	44
32. Rerata bobot buah per tanaman.....	45
33. Uji homogenitas bobot buah per tanaman.....	45
34. Analisis ragam bobot buah per tanaman .....	46
35. Rerata bobot biji per buah .....	46
36. Uji homogenitas bobot biji per buah.....	47
37. Analisis ragam bobot biji per buah .....	47
38. Rerata bobot biji per tanaman .....	48

	Halaman
39. Uji homogenitas bobot biji per tanaman .....	48
40. Analisis ragam bobot biji per tanaman .....	49
41. Rerata panjang buah sampel.....	49
42. Uji homogenitas panjang buah sampel .....	50
43. Analisis ragam panjang buah sampel.....	50
44. Rerata diameter buah sampel .....	51
45. Uji homogenitas diameter buah sampel .....	51
46. Analisis ragam diameter buah sampel .....	52
47. Deskripsi kultivar 'Laris' .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan.....	13
2. Tahap penyemaian (a) penyemaian benih dan (b) bibit yang berumur 4 minggu setelah penyemaian, dan (c) pindah tanam bibit. ....	53
3. Tanaman pada fase generatif: (a) kelompok 1, (b) kelompok 2, dan (c) kelompok 3.....	53
4. Kegiatan pengamatan: (a) tinggi tanaman saat akhir panen dan (b) pengamatan bobot buah per tanaman.....	53
5. Kegiatan pengamatan: (a) panjang buah sampel dan (b) pengamatan diameter buah sampel.....	54
6. Buah cabai hasil iradiasi sinar gamma 0 Gy, 100 Gy, 200 Gy, 300 Gy, dan 400 Gy.....	54

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman penting yang sangat dibutuhkan dalam jumlah besar oleh masyarakat untuk konsumsi sehari-hari. Selain itu, cabai merupakan tanaman penting karena memiliki kandungan gizi yang tinggi. Dalam 100 g cabai merah segar terdapat 31 g kalori, 1 g protein, 0,3 g lemak, 7,3 g karbohidrat, 29 mg kalsium, 24 mg fosfor, 0,4 g besi, 260SI vitamin A, 0,005 mg vitamin B1, 18 mg vitamin C, dan 90,9 g air (Harwimuka, 2010). Oleh sebab itu, kontinuitas ketersediaan cabai untuk memenuhi kebutuhan konsumsi harus dipertahankan dengan cara meningkatkan produksi tanaman.

Produktivitas cabai pada tahun 2015 di Lampung mencapai 7,39 ton/ha dan produktivitas cabai nasional mencapai 9,04 ton/ha (Pusat Badan Statistik, 2015).

Produktivitas tanaman cabai tersebut masih tergolong rendah dibandingkan dengan potensi produksi yang mencapai 14 ton/ha (Nuryati dan Noviati, 2015).

Produksi cabai sangat dipengaruhi oleh pertumbuhan tanaman pada fase generatif.

Pertumbuhan tanaman cabai dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal.

Faktor internal yang sangat berpengaruh terhadap hasil panen yaitu, ketahanan tanaman terhadap cekaman, laju fotosintetik, respirasi, pembagian hasil asimilat, aktivitas enzim, kapasitas untuk menyimpan cadangan makanan, dan kandungan

klorofil. Faktor-faktor tersebut dikendalikan oleh sifat genetik tanaman (Gardner dkk., 1991). Oleh sebab itu, peningkatan produksi tanaman cabai dapat dilakukan dengan upaya perbaikan sifat genetik tanaman.

Perbaikan sifat genetik tanaman dapat dilakukan melalui mutasi. Mutasi merupakan perubahan materi genetik pada makhluk hidup yang terjadi secara acak dan spontan. Mutasi dapat menyebabkan perubahan pada genom, kromosom, gen, dan DNA (Soeranto, 2003). Mutasi dapat terjadi secara alami maupun buatan, mutasi buatan dapat dilakukan dengan menggunakan mutagen fisik atau kimia. Mutasi secara fisik dapat dilakukan dengan menggunakan sinar X, beta, neutron, dan sinar gamma (Ahloowalia dan Maluszynsky, 2001).

Kelebihan sinar gamma adalah memiliki daya penetrasi yang kuat ke dalam jaringan, penetrasi penyinaran ke dalam sel bersifat homogen, dapat mengakibatkan perubahan struktur kromosom dan gen, dan dosis yang digunakan lebih akurat (Van Harten, 1998). Sinar gamma menyebabkan kombinasi gen-gen baru dengan frekuensi mutasi tinggi yang dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman yaitu ukuran tanaman, waktu berbunga dan kemasakan buah, warna buah, ketahanan terhadap penyakit dan karakter-karakter lainnya (IAEA, 2009).

Penelitian mengenai mutasi telah banyak dilakukan di Indonesia diantaranya, iradiasi sinar gamma 10 Gy pada krisan menyebabkan kuncup bunga mulai mekar sempurna pada umur 8 minggu setelah tanam. Pada dosis tersebut dihasilkan waktu mekarnya bunga yang lebih awal dengan persentase 38,36% (Dwimahyani dkk., 2006).

Nurwanti (2013) menyatakan bahwa iradiasi sinar gamma dengan dosis 450 Gy menghasilkan tanaman cabai yang lebih pendek dan memiliki umur berbunga lebih lambat daripada tanaman yang diberi perlakuan dosis 150 Gy dan 300 Gy. Hasil penelitian Gaswanto dkk. (2016) menunjukkan bahwa iradiasi sinar gamma pada tanaman cabai variets Tanjung 2 dengan dosis 422,64 Gy menyebabkan kematian 50% populasi tanaman dan dosis 600 Gy mengakibatkan tanaman tidak dapat berbuah karena bunga jantan menjadi steril.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Apakah dosis iradiasi sinar gamma pada benih berpengaruh terhadap pertumbuhan pada fase generatif cabai merah kultivar 'Laris'?
2. Berapakah dosis iradiasi sinar gamma yang menghasilkan pertumbuhan pada fase generatif terbaik?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka penelitian ini bertujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan cabai merah kultivar 'Laris' pada fase generatif.
2. Mengetahui dosis iradiasi sinar gamma yang menghasilkan pertumbuhan generatif terbaik pada cabai merah kultivar 'Laris'.

#### 1.4 Kerangka Pemikiran

Berdasarkan teori yang telah diuraikan sebelumnya, mutasi memungkinkan terjadinya perubahan pada materi genetik yang dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Perubahan materi genetik tersebut dapat terjadi karena sinar gamma yang diberikan pada benih akan melepaskan energi yang menimbulkan terjadinya ionisasi. Ionisasi yang terjadi pada jaringan yang mengandung materi genetik akan mengakibatkan perubahan struktur dan komponen pada materi genetik pada kromosom, gen, maupun DNA.

Mutasi terjadi secara acak dan tiba-tiba, oleh sebab itu belum dapat diketahui kapan dan dimana mutasi akan terjadi. Perubahan sifat genetik tanaman akibat mutasi dapat bersifat positif maupun negatif. Arah perubahan sifat tersebut sangat dipengaruhi oleh tingkat tinggi rendahnya dosis sinar gamma yang diberikan.

Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa dosis iradiasi sinar gamma yang rendah belum mengakibatkan perubahan pada pertumbuhan tanaman. Akan tetapi dosis iradiasi sinar gamma yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman karena terjadi tingkat kerusakan yang tinggi pada materi genetik tanaman. Oleh sebab itu perlu diketahui dosis optimum yang mampu menghasilkan perubahan sifat genetik tanaman yang memacu peningkatan pertumbuhan tanaman cabai pada fase generatif.

*International Atomic Energy Agency* merekomendasikan dosis sinar gamma yang baik untuk memperbaiki karakter kuantitatif tanaman kedelai adalah pada penyinaran 200 Gy. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Hanafiah dkk . (2010)

bahwa dosis sinar gama 200 Gy mampu meningkatkan jumlah cabang produktif dan jumlah polong pada kedelai Agromulyo.

Iradiasi sinar gamma dengan dosis 20-120 Gy tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap umur berbunga, umur berbuah, panjang buah, dan diameter buah pada cabai (Lopez-Mendoza dkk., 2012). Hasil penelitian Sutapa dan Kasmawan (2016) menunjukkan bahwa iradiasi sinar gamma pada benih tomat dengan dosis 250 Gy mengakibatkan penurunan jumlah buah hingga jumlah buah yang dihasilkan lebih rendah daripada kontrol.

Berbagai dosis sinar gamma yang diberikan pada tanaman akan menghasilkan respon yang berbeda. Semakin tinggi dosis sinar gamma yang diberikan akan menimbulkan kerusakan dan dampak negatif pada tanaman. Pada penelitian ini digunakan lima dosis yang berbeda yaitu 0 Gy, 100 Gy, 200 Gy, 300 Gy, dan 400 Gy terhadap benih cabai merah kultivar 'Laris' untuk mengetahui respon tanaman terhadap masing-masing dosis dan dosis yang menghasilkan pertumbuhan generatif terbaik.

### **1.5 Hipotesis**

Berdasarkan uraian pada kerangka pemikiran diperoleh hipotesis bahwa:

1. Iradiasi sinar gamma berpengaruh terhadap pertumbuhan generatif tanaman cabai kultivar 'Laris'.
2. Dosis sinar gamma yang dapat menghasilkan pertumbuhan terbaik pada tanaman cabai kultivar 'Laris' pada fase generatif adalah 200 Gy.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Klasifikasi dan Morfologi Tanaman Cabai

Menurut Setiadi (2006) klasifikasi tanaman cabai merah adalah sebagai berikut

Kerajaan	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Magnoliopsida</i>
Anak Kelas	: <i>Asteridae</i>
Bangsa	: <i>Solanaless</i>
Suku	: <i>Solanaceae</i>
Marga	: <i>Capsicum</i>
Jenis	: <i>Capsicum annuum</i> L

Cabai merah memiliki perakaran tunggang yang terdiri atas akar utama (primer) dan akar lateral (sekunder). Batang utama cabai merah tumbuh tegak lurus dengan tinggi mencapai 50 cm sampai dengan 90 cm dan diameter batang sekitar 1,5 sampai 3 cm. Panjang tangkai daun antara 1,5-4,5 cm. Bunga cabai mempunyai satu kepala putik (stigma), berbentuk bulat dengan benang sari yang berjumlah 6 buah. Kepala putik berwarna kuning kehijauan dan kepala sari berwarna biru atau ungu (Tarigan dan Wiryanata, 2003).

Daun cabai memiliki beberapa bentuk yaitu oval, lonjong, dan lanset. Warna permukaan daun bagian atas biasanya hijau muda, hijau, hijau tua, atau hijau kebiruan. Bagian bawah daun umumnya berwarna hijau muda atau hijau pucat. Tekstur permukaan daun halus atau berkerut-kerut. Panjang daun cabai antara 3 sampai 11 cm, dengan lebar antara 1 sampai 5 cm (Warisno, 2010).

Cabai merah kultivar 'Laris' merupakan salah satu cabai kualitas premium dengan ukuran buah mencapai 14 cm x 0,9 cm, berwarna hijau sampai merah cerah, mulai berbunga 60-70 hari setelah semai, dan mulai panen pada 100-120 hari setelah semai (Maharijaya dan Syukur, 2014).

## **2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Cabai**

Secara umum cabai dapat ditanam di areal sawah maupun tegal, di dataran rendah maupun tinggi sampai ketinggian 1400 m di atas permukaan laut.

Pembungaan pada tanaman cabai akan mengalami kegagalan pada suhu di bawah 16 °C dan di atas 32 °C. Suhu udara yang baik bagi pertumbuhan cabai adalah antara 24 °C -27 °C sedangkan suhu udara yang optimal bagi pembentukan buah adalah 16 °C -23°C. Curah hujan yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman hingga akhir pertumbuhan berkisar antara 600 – 1.250 mm. Curah hujan yang terlalu tinggi menyebabkan kelembaban udara meningkat sehingga memacu serangan penyakit (Pitojo, 2007).

Pertumbuhan cabai yang optimum membutuhkan nilai pH tanah antara 5,5 sampai 7. Lama penyinaran yang diperlukan untuk pertumbuhan yang optimum adalah selama 10 jam. Tanaman cabai memerlukan kelembaban relatif sekitar 80% dan

jenis tanah yang paling cocok untuk budidaya cabai adalah tanah lempung berpasir yang gembur (Nawangsih dkk., 2001).

### **2.3 Sejarah Penyebaran Cabai**

Pada 700 sebelum masehi orang Indian telah mengenal cabai dan mulai dibudidayakan pada 5200-3400 sebelum masehi. Cabai merah ditemukan oleh Columbus pada saat berlayar ke Amerika Selatan di pantai San Salvador pada tahun 1492. Kemudian ia membawa benih tanaman cabai ke Italia (Harwimuka, 2010).

Pusat penyebaran primer tanaman ini adalah di Meksiko kemudian menyebar ke Amerika Selatan dan Tengah, kemudian menyebar ke Eropa dan meluas ke daerah tropik dan sub tropik. Pusat penyebaran sekunder adalah di Guatemala. Cabai keriting dengan rasa yang relatif pedas sangat disukai oleh masyarakat Indonesia. Tipe cabai ini banyak diusahakan di Jawa Barat dan Sumatra (Syukur dkk., 2010).

### **2.4 Mutasi**

Peran utama teknologi nuklir dalam pemuliaan tanaman adalah kemampuannya dalam menginduksi mutasi pada materi genetik. Induksi mutasi merupakan perubahan materi genetik yang terjadi pada tingkat genom, kromosom, dan DNA atau gen. Pada tingkat tertentu, mutasi dapat menimbulkan ragam genetik yang berguna dalam pemuliaan tanaman, tetapi perubahan genetik itu bukanlah disebabkan perubahan rekombinasi. Pemuliaan tanaman melalui mutasi dapat menghasilkan varietas unggul dengan perbaikan beberapa sifat saja tanpa merubah sebagian besar sifat baiknya (Soeranto, 2003).

Mutasi merupakan suatu perubahan yang terjadi dalam struktur gen secara alami maupun buatan akibat adanya mutagen. Mutasi buatan dapat disebabkan oleh mutagen fisik maupun kimia. Mutasi gen dapat memunculkan fenotipe mutan yang berbeda dengan fenotipe tetuanya yang bersifat *heritable*. Mutasi dapat terjadi pada setiap bagian tanaman dan fase pertumbuhan tanaman terutama pada bagian meristem yang sedang aktif mengalami pembelahan sel (Nasir, 2002).

Tingkat dosis mutagen yang diberikan pada saat iradiasi akan mempengaruhi respon tanaman. Semakin tinggi dosis yang diberikan maka respon yang dihasilkan akan semakin berbeda. Semakin tinggi dosis yang diberikan semakin besar menunjukkan perbedaan dengan kontrol. Tanaman yang diberikan dosis tinggi akan menunjukkan respon yang berbeda dengan tanaman yang diberikan dosis rendah (Meliana, 2008).

Sinar gamma merupakan radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang yang lebih pendek dari sinar X, yang berarti menghasilkan radiasi elektromagnetik dengan tingkat energi yang lebih tinggi. Tingkat radiasi energi sinar gamma yang dihasilkan dari reaktor nuklir mencapai lebih dari 10 MeV. Daya tembusnya ke dalam jaringan sangat dalam mencapai beberapa sentimeter (cm) dan bersifat merusak jaringan yang dilewatinya. Unsur radioaktif yang sering digunakan untuk menghasilkan sinar gamma diantaranya adalah  $^{60}\text{Co}$  dan  $^{137}\text{Cs}$  (Van Harten, 1998).

Mutasi akibat sinar gamma terjadi sebagai akibat dari kerusakan sel yang disebabkan oleh radikal bebas yang terbentuk dari interaksi gelombang elektromagnetik pendek sinar gamma dengan atom maupun molekul (Kovacs dan

Keresztes, 2002). Sel yang teriradiasi akan dibebani oleh tenaga kinetik yang tinggi yang menyebabkan terjadi perubahan reaksi kimia dalam sel tanaman sehingga terjadi perubahan susunan kromosom pada tanaman tanaman tersebut (Poespodarsono, 1991).

Dosis iradiasi diukur dalam satuan Gray. Kesatuan dosis radiasi adalah banyaknya energi yang diserap terhadap suatu benda atau target. 1 Gray setara dengan 1 Joule energi per kilogram produk yang diradiasi, yang setara dengan 100 Rad (*Radiation absorption dose*). Dosis iradiasi dibagi dalam tiga cakupan kategori yaitu dosis tinggi > 10 kGy, medium 1 – 10 kGy, dan rendah < 1 kGy (Van Harten, 1998).

Keuntungan iradiasi pada benih dibandingkan dengan perlakuan pada bagian tertentu pada tanaman adalah faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi suatu perlakuan dapat dikontrol secara tepat, sebagian besar benih hanya dapat diberi perlakuan sekali, dan perlakuan ini dapat disimpan tanpa adanya penanganan lain pada benih (Wijaya, 2006).

## **2.5 Uji *Least Significant Increase***

Uji *least significant increase* (LSI) merupakan salah satu uji yang sering digunakan dalam pemuliaan tanaman. Uji LSI dapat membandingkan kontrol (varietas pembanding) dengan perlakuan untuk mengetahui kemajuan dari hasil perlakuan yang diberikan (Baihaki, 2000).

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Lapangan Terpadu Universitas Lampung, Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Iradiasi sinar gamma dilakukan di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, Pasar Jumat, Jakarta. Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Oktober 2016 sampai dengan Maret 2017.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *gammacell*, cangkul, ajir, alat tulis, neraca, meteran, jangka sorong, *hand sprayer*, *knapsac sprayer*, keranjang, tugal, selang air, *yellow trap*, dan kamera. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih cabai kultivar 'Laris', plastik es balon, kompos, *top soil*, pupuk N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, pupuk daun, pestisida, furadan, dan air. Deskripsi kultivar 'Laris' disajikan dalam Tabel 47.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari lima dosis sinar gamma (D) yaitu 0 Gy (d<sub>1</sub>), 100 Gy (d<sub>2</sub>), 200 Gy (d<sub>3</sub>), 300 Gy (d<sub>4</sub>), dan 400 Gy (d<sub>5</sub>). Setiap dosis terdiri atas lima tanaman

dengan tiga ulangan sehingga terdapat 75 satuan percobaan. Pengamatan dilakukan pada saat tanaman memasuki fase generatif. Model linier yang digunakan yaitu:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = Pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

$\mu$  = Rataan umum

$\alpha_i$  = Pengaruh perlakuan dosis ke-i

$\beta_j$  = Pengaruh kelompok ke j

$\epsilon_{ij}$  = Pengaruh galat percobaan

$i$  = 1, 2, 3, 4

$j$  = 1, 2, 3

Data yang diperoleh kemudian diuji homogenitasnya dengan uji Bartlett dan diuji aditivitasnya dengan uji Tukey. Apabila data yang diperoleh tidak homogen maka dilakukan transformasi data. Data yang telah diuji kemudian dianalisis ragam (ANARA). Kuadrat nilai tengah galat yang diperoleh kemudian digunakan untuk menghitung nilai LSI (*least significance increase*) pada  $\alpha = 5\%$ . Suatu peubah dikatakan lebih besar apabila memiliki nilai rata-rata lebih besar daripada nilai rata-rata kontrol + nilai LSI, sebaliknya suatu peubah dikatakan lebih kecil apabila rata-ratanya lebih kecil daripada rata-rata kontrol + nilai LSI.

$$LSI = t \sqrt{(2KNTG/n)^{1/2}}$$

Keterangan:

$t$  = nilai t-student pada derajat kebebasan KNTG pada eka arah

$n$  = jumlah ulangan perlakuan yang diuji

KNTG = kuadrat nilai tengah galat

### 3.4 Tata Letak

Tata letak satuan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada Gambar 1.

I	II	III
d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	d <sub>5</sub>
d <sub>4</sub>	d <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>
d <sub>1</sub>	d <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>
d <sub>5</sub>	d <sub>5</sub>	d <sub>3</sub>
d <sub>2</sub>	d <sub>1</sub>	d <sub>1</sub>

Gambar 1. Tata letak percobaan

Keterangan: d<sub>1</sub>-d<sub>5</sub> adalah dosis sinar gamma berturut-turut 0 Gy, 100 Gy, 200 Gy, 300 Gy, dan 400 Gy. 1-3 adalah kelompok 1,2, dan 3.

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

Percobaan ini dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu iradiasi sinar gamma pada benih, penyemaian benih, penyiapan lahan, pindah tanam, pemeliharaan, panen, dan pengamatan.

#### 3.5.1 Iradiasi sinar gamma

Benih cabai merah kultivar 'Laris' diberi perlakuan iradiasi sinar gamma di Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Isotop dan Radiasi, Pasar Jumat, Jakarta dengan menggunakan alat *gammacell*. Benih yang diiradiasi untuk setiap dosis

berjumlah 100 benih. Waktu iradiasi yang diperlukan adalah dosis 0 Gy (kontrol), 100 Gy 49 detik, 200 Gy 99 detik, 300 Gy 149 detik, dan 400 Gy 198 detik. Benih yang telah diberi perlakuan iradiasi sinar gamma berstatus benih M<sub>1</sub>.

### 3.5.2 Penyemaian benih

Penyemaian benih cabai yang telah diberi perlakuan iradiasi dilakukan di Rumah Kaca Laboratorium Lapangan Terpadu Universitas Lampung. Media yang digunakan untuk penyemaian berupa campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1. Media semai dimasukkan ke dalam plastik berukuran 4 x 12,5 cm, setiap plastik tersebut diisi dengan media satu hari sebelum penyemaian. Sebelum penyemaian benih direndam dengan air hangat kuku selama 30 menit, kemudian pada setiap dosis diambil 40 benih yang tenggelam untuk disemai. Setiap plastik yang telah berisi media ditanami dengan satu benih, total benih kultivar 'Laris' yang disemai berjumlah 200 benih. Pada saat bibit berumur 3 minggu setelah semai bibit diberi pupuk daun (*Growmore*) dengan konsentrasi 2 g/l. Proses penyemaian benih dapat dilihat pada Gambar 2.

### 3.5.3 Penyiapan lahan

Pengolahan tanah dilakukan dua kali yaitu pembukaan lahan dan pembuatan guludan. Pengolahan tanah pertama berupa kegiatan pembabatan gulma dan pengemburan tanah yang dilakukan satu minggu sebelum tanam. Olah tanah kedua yaitu pembuatan guludan berukuran 2,5 m x 3,5 m dengan jarak antar guludan 0,5 m.

#### 3.5.4 Pindah tanam

Pindah tanaman dilakukan pada saat bibit cabai berumur 4 minggu setelah semai dan telah memiliki 4-6 daun sejati. Jarak tanam yang digunakan adalah 50 cm x 70 cm. Bibit cabai dipindah dengan cara memotong bagian bawah plastik kemudian bibit dikeluarkan secara hati-hati dan ditanam pada lubang tanam yang telah disiapkan sesuai dengan tata letak yang telah ditentukan. Setiap lubang tanam diberi 150 g kompos, 7,6 g TSP (100 kg/ha  $P_2O_5$ ), dan Furadan.

#### 3.5.5 Pemeliharaan

Pemeliharaan yang dilakukan berupa penyiraman, pengajiran, pemupukan dan pengendalian OPT. Penyiraman dilakukan setiap pagi dan sore hari menggunakan selang. Pengajiran dilakukan satu bulan setelah pindah tanam, ajir yang digunakan terbuat dari belahan bambu dengan tinggi 1,5 m. Pemupukan Urea dilakukan pada saat tanaman berumur 3, 6, dan 9 minggu setelah pindah tanam dengan dosis 13,7 g per tanaman (180 kg/ha N) untuk tiga kali aplikasi.

Pemupukan KCl dilakukan pada saat tanaman berumur 3 dan 6 minggu setelah pindah tanam dengan dosis 7 g per tanaman (120 kg/ha  $K_2O$ ) untuk dua kali aplikasi. Pengendalian OPT dilakukan secara manual, mekanik, dan kimiawi. Pestisida yang digunakan untuk pengendalian kutu berbahan aktif *imidalopric* 200 g/l dan pengendalian fungi berbahan aktif *mankozeb* 80%.

#### 3.5.6 Panen

Pemanenan pertama dilakukan terhadap buah cabai yang sudah matang yaitu berwarna merah. Buah dipanen dengan cara dipetik secara manual dengan

menyertakan tangkai buah. Pemanenan dilakukan sebanyak 10 kali dengan interval dua kali dalam seminggu.

### 3.5.7 Pengamatan

Kegiatan pengamatan dilakukan pada saat tanaman memasuki fase generatif yaitu pada saat tanaman mulai berbunga (Gambar 3). Variabel pengamatan yang diamati meliputi:

(1) Umur berbunga

Umur berbunga dihitung berdasarkan jumlah hari sejak pindah tanam bibit hingga pertama kali tanaman berbunga.

(2) Jumlah bunga

Jumlah bunga dihitung berdasarkan jumlah bunga yang dihasilkan pada setiap tanaman cabai.

(3) Jumlah bunga rontok

Jumlah bunga rontok dihitung berdasarkan selisih antara jumlah bunga dengan jumlah buah.

(4) Umur panen

Umur panen dihitung berdasarkan jumlah hari sejak pindah tanam bibit hingga pertama kali tanaman menghasilkan buah siap panen.

(5) Jumlah cabang primer

Jumlah cabang primer dihitung berdasarkan jumlah cabang primer yang terdapat pada setiap tanaman.

(6) Tinggi tanaman saat akhir panen

Tinggi tanaman saat akhir panen dihitung dengan mengukur tinggi tanaman dari pangkal hingga pucuk tertinggi pada setiap tanaman setelah panen kesepuluh (Gambar 4).

(7) Jumlah buah per tanaman

Jumlah buah dihitung per tanaman pada saat panen, selanjutnya dijumlahkan dari panen pertama hingga panen kesepuluh.

(8) Bobot buah per tanaman

Bobot buah per tanaman dihitung dengan menimbang berat buah per tanaman pada setiap panen, kemudian dijumlahkan dari panen pertama hingga panen kesepuluh (Gambar 4).

(9) Bobot biji per tanaman

Bobot biji per tanaman dihitung berdasarkan jumlah bobot biji yang dihasilkan oleh tanaman dari panen pertama hingga panen terakhir.

(10) Bobot biji per buah sampel

Bobot biji sampel dihitung dengan mengeringkan biji cabai dan menimbang berat biji yang dihasilkan satu buah sampel dari setiap tanaman yang dipanen, kemudian dirata-ratakan sepuluh sampel yang diperoleh dari panen pertama hingga kesepuluh.

(11) Bobot buah sampel

Bobot buah sampel dihitung dengan menimbang satu sampel dari setiap tanaman yang dipanen, kemudian dirata-ratakan sepuluh sampel yang diperoleh dari panen pertama hingga kesepuluh.

(12) Panjang buah sampel

Panjang buah dihitung dengan mengukur panjang dari pangkal buah sampai ujung pada satu buah sampel dari setiap tanaman yang dipanen, kemudian dirata-ratakan sepuluh sampel yang diperoleh dari panen pertama hingga kesepuluh (Gambar 5).

(13) Diameter buah sampel

Diameter buah diukur menggunakan jangka sorong pada bagian terbesar pada satu sampel buah dari setiap tanaman yang dipanen, kemudian dirata-ratakan sepuluh sampel yang diperoleh dari panen pertama hingga kesepuluh (Gambar 5).

## **V. SIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Simpulan**

Berdasarkan hasil penelitian iradiasi sinar gamma pada tanaman cabai kultivar 'Laris' dapat disimpulkan bahwa:

1. Iradiasi sinar gamma dengan dosis 0 Gy, 100 Gy, 200 Gy, 300 Gy, dan 400 Gy tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan fase generatif tanaman cabai kultivar 'Laris' pada generasi  $M_1$ .
2. Dosis iradiasi sinar gamma 400 Gy merupakan dosis yang berpotensi menghasilkan tanaman mutan terbaik yang ditunjukkan oleh jumlah bunga terbanyak (585,00 bunga), bobot buah total terberat (278,14 g), dan rata-rata panjang buah sampel terpanjang (12,53 cm).

### **5.2 Saran**

Benih cabai yang digunakan dalam penelitian ini merupakan generasi pertama dari benih  $M_1$ , sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada generasi  $M_2$  maupun generasi selanjutnya untuk mengetahui perubahan pada tanaman cabai kultivar 'Laris' yang diiradiasi dengan sinar gamma.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahloowalia, B.S. dan Maluszynsky, M. 2001. Induce mutations-a new paradigm in plant breeding. *Euphytica*. 118:167 – 173.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Produksi, luas panen dan produktivitas palawija di Indonesia*. [http://www.deptam.go.id/infoeksekutif/tan/TPARAMI-7/07/Palawija Nasional.htm](http://www.deptam.go.id/infoeksekutif/tan/TPARAMI-7/07/Palawija%20Nasional.htm). Diakses pada tanggal 20 Juli 2016 pukul 19.00 Wib.
- Baihaki, A. 2000. *Teknik Rancangan dan Analisa Pemuliaan*. Bandung. Universitas Padjajaran. 91 hlm.
- Djarwaningsih, T. 2005. *Capsicum Spp. (cabai): asal, penyebaran dan nilai ekonomi*. *Biodiversitas*. 6(4):292-296.
- Dwimahyani, I., Widiarsih, S., dan Yulidar. 2006. Pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan dan pembungaan stek pucuk krisan (*Chrysanthemum morifolium* Ramal) Cv.Dark Fiji. *Risalah Seminar Ilmiah Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi-BATAN*. 115-120.
- Gardner, F.P., Pearce, R.B., dan Mitchell, R.L. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI-Press. Jakarta. 428 hlm.
- Gaswanto, R., Syukur, M., Purwoko, B.S., dan Hidayat, H. 2016. Induced mutation by gamma rays irradiation to increase chilli resistance to begomovirus. *Agrivita*. 38(1): 24-32.
- Hanafiah, D.S., Trikoesoemaningtyas, S., Yahya, S., dan Wirnas, D. 2010. Induced mutations by gamma ray irradiation to Argomulyo soybean (*Glycine max*) Variety. *Nusantara Bioscience*. 2(3): 121-125.
- Harwimuka. 2010. *Budidaya Cabai Merah*. Insan Cendikia. Surabaya. 66 hlm.
- Herison, C., Rustikawati, Sujono, H.S., dan Syarifah, I.A. 2008. Induksi mutasi melalui sinar gamma terhadap benih untuk meningkatkan keragaman populasi dasar jagung (*Zea mays* L.). *Akta Agrosia*. 11(1):57-62.

- IAEA. 2009. *Induced Mutation In Tropical Fruit Trees*. IAEA-TECDOC-1615. Plant Breeding and Genetics Section. International Atomic Energy Agency, Vienna. Austria. 16 hlm.
- Kovacs, E., dan Keresztes, A. 2002. Effect of gamma and uv-b/c radiation on plant cell. *Micron*. 33:199-210.
- Lopez-Mendoza, H., Carrillo-Rodriguez, J.C., dan Chavez-Servia, J.L. 2012. Effects of gamma irradiated seeds on germination and grown in a greenhouse. *Acta Hort*. 947: 77-81.
- Maharijaya, A dan Syukur, M. 2014. *Menghasilkan Cabai Keriting Kualitas Premium*. Penebar Swadaya. Jakarta. 116 hlm.
- Marcelis, L.F.M., Heuvelink, E., Baan Hofman-Eljer, L.R., Den Bakker, J., dan Xue, L.B. 2004. Flower and fruit abortion in sweet pepper in relation to source and sink strength. *Journal of Eksperimental Botany*. 55 (406): 2261-2268.
- Meliana, R. 2008. Pengaruh mutasi induksi dengan iradiasi sinar gamma terhadap keragaan dua spesies Philodendron (*Philodendron Bipinnatifidum* Cv. *Crocodile Teeth* dan *P. Xanadu*). (Skripsi). Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 52 hlm.
- Nawangsih, A.A., Imdad, H.P., dan Wahyudi, A. 2005. *Cabai Hot Beauty*. Penebar Swadaya. Jakarta. 128 hlm.
- Nasir, M. 2002. *Pengantar Pemuliaan Tanaman*. Direktorat Jenderal perlindungan Tanaman. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta. 296 hlm.
- Nurwanti. 2013. Pertumbuhan dan produksi tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) hasil iradiasi sinar gamma generasi M<sub>1</sub>. (Skripsi). Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin. Makassar. 67 hlm.
- Nuryati, L dan Noviati. 2015. Outlook komoditas pertanian subsektor hortikultura cabai. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jendral Kementrian Pertanian. Jakarta. 79 hlm.
- Omar, S.R., Ahmed, O.H., Saamin, S., dan Majid, N. M.Ab. 2008. Gamma radiosensitivity study on chili (*Capsicum annuum*). *Am. J. Applied Sci*. 5(2):67-70.
- Pitojo, S. 2007. *Benih Cabai*. Kanisius. Yogyakarta. 80 hlm.
- Poespodarsono, S. 1998. *Dasar-dasar Ilmu Pemuliaan Tanaman*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor. 113 hlm.

- Setiadi. 2006. *Bertanam Cabai*. Penebar Swadaya. Jakarta. 184 hlm.
- Soedjono, S. 2003. Aplikasi mutasi induksi dan variasi somaklonal dalam pemuliaan tanaman. *Jurnal Litbang Pertanian*. 22(2): 70-78.
- Soeranto, H. 2003. Peran iptek nuklir dalam pemuliaan untuk mendukung industri pertanian. *Proseding pertemuan dan presentasi ilmiah penelitian dasar ilmu pengetahuan dan teknologi nuklir P3TM-BATAN*. ISSN 0216-3128. 8 hlm.
- Susanto, A.H. 2011. *Genetika*. Graha Ilmu. Yogyakarta. 382 hlm.
- Sutapa, G.N. dan Kasmawan, I.G.A. 2016. Efek induksi mutasi radiasi gamma  $^{60}\text{Co}$  pada pertumbuhan fisiologis tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* L.). *J. Kes. Rad & Ling*. 1: 5-11.
- Syukur, M., Sujiprihati, S., dan Yuniati, R. 2012. *Teknik Pemuliaan Tanaman*. Penebar Swadaya. Jakarta. 348 hlm.
- Tarigan, S. dan Wiryanto. 2003. *Bertanam Cabai Hibrida Secara Intensif*. PT. Agromedia Pustaka. Depok. 128 hlm.
- Van Harten, A.M. 1998. *Mutation Breeding, Theory and Practical Applications*. Cambridge University Press. Cambridge. 353 hlm.
- Warisno dan Dahana, K. 2010. *Peluang Usaha & Budidaya Cabai*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 125 hlm.
- Wijaya A.K. 2006. Evaluasi Keragaan fenotipe tanaman seledri daun (*Apium graveolens* L. Subsp. *secalium* Alef). kultivar Amigo hasil iradiasi dengan sinar gamma Cobalt-60 ( $\text{Co}^{60}$ ). (Skripsi). Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 47 hlm.