

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN CABAI  
(*Capsicum annum* L.) HASIL IRADIASI SINAR GAMMA  
GENERASI M<sub>1</sub>**

**NURWANTI  
G111 08 289**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2013**

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN CABAI  
(*Capsicum annum* L.) HASIL IRADIASI SINAR GAMMA  
GENERASI M<sub>1</sub>**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk menempuh Gelar Sarjana Pertanian  
pada  
Program Studi Agroteknologi  
Jurusan Budidaya Pertanian  
Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin

**NURWANTI  
G111 08 289**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
JURUSAN BUDIDAYA PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2013**

**PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN CABAI  
(*Capsicum annuum* L.) HASIL IRADIASI SINAR GAMMA  
GENERASI M<sub>1</sub>**

**NURWANTI  
G111 08 289**

Makassar, Mei 2013

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

**Prof. Dr. Ir. Ambo Ala, M.S.**  
NIP. 19541231 198102 1 006

**Ir. Hj. Nurlina Kasim, M.Si.**  
NIP. 19620618 199103 2 001

Mengetahui,  
Ketua Jurusan Budidaya Pertanian

**Prof. Dr. Ir. Elkawakib Syam'un, M.P.**  
NIP 19560318 198503 1 001

## PENGESAHAN

**JUDUL : PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI TANAMAN CABAI  
(*Capsicum annuum* L.) HASIL IRADIASI SINAR GAMMA  
GENERASI M<sub>1</sub>**

**NAMA : NURWANTI**

**NIM : G111 08 289**

**JURUSAN : BUDIDAYA PERTANIAN**

Skripsi ini telah diterima dan dipertahankan pada Hari Jumat Tanggal 31 Bulan Mei Tahun 2013 dihadapan Pembimbing/Penguji berdasarkan Surat Keputusan No. 760/UN4.11.5.1/PP.28/BD/2013, dengan susunan sebagai berikut :

Prof. Dr. Ir. Kaimuddin, M.Si (Ketua) \_\_\_\_\_

Dr. Ir. Hj. Hernusye Husni, M.Sc (Sekretaris) \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Ir. Ambo Ala, M.S (Anggota) \_\_\_\_\_

Ir. Hj. Nurlina Kasim, M.Si (Anggota) \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Ir. Enny Lisan Sengin, M.S (Anggota) \_\_\_\_\_

Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D (Anggota) \_\_\_\_\_

## RINGKASAN

**Nurwanti** (G111 08 289). Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.) Hasil Iradiasi Sinar Gamma Generasi M<sub>1</sub> (Dibimbing oleh **Ambo Ala** dan **Nurlina Kasim**).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon tanaman cabai terhadap iradiasi sinar gamma dan dosis iradiasi sinar gamma yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai pada generasi M<sub>1</sub> yang dilaksanakan di Teaching Farm Universitas Hasanuddin, Makassar, berlangsung dari bulan Mei 2012 sampai November 2012. Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan analisis Uji-T dengan dosis iradiasi 150, 300, 450, 600 Gy, dan tanpa dosis iradiasi yang diulang sebanyak empat kali. Parameter pengamatan meliputi persentase tanaman tumbuh, tinggi tanaman, jumlah daun, umur berbunga, berat buah, panjang buah, dan diameter buah. Hasil penelitian menunjukkan diperolehnya nilai LD<sub>50</sub> pada tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.), yaitu sebesar 124,697 Gy dan adanya dosis iradiasi yang memberikan pengaruh terbaik pada pertumbuhan dan produksi tanaman cabai. Dosis iradiasi 150 Gy memberikan tanaman tertinggi (36,4 cm), daun terbanyak (57,6 helai), bunga tercepat (89,7 HST), buah terberat (4,1 g) dan terpanjang (8,9 cm).

Kata kunci : *Cabai, Iradiasi Sinar Gamma.*

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Alhamdulillah Rabbil ‘Alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Agroteknologi, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Salam dan Shalawat semoga tercurah selalu kepada manusia termulia, yang membawa lentera penerang kepada seluruh umat manusia, Muhammad SAW beserta para sahabat dan para pengikutnya yang tetap berada pada jalur sunah beliau.

Sangat terasa keterbatasan yang menyertai penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini, namun dengan keyakinan yang kuat dan berkat bantuan dari berbagai pihak, akhirnya kesulitan-kesulitan yang dialami dapat teratasi. Melalui kesempatan ini perkenankanlah penulis menghaturkan sembah sujud kepada kedua orang tua tercinta Ayahanda **Alm. M. Idrus Syahrudin** dan Ibunda **Siti Nurhayati** yang telah mengasuh, mendidik dan membesarkan dengan penuh kasih sayang, segala bantuan dan dorongan yang diberikan baik secara materi maupun moril serta doa yang tulus. Juga kepada Kakakku tercinta **Suhartini, A.Ma.Pd, M. Yusuf, Maryam, S.P,** dan **M. Ali** atas dorongan semangatnya.

Penghargaan dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Bapak **Prof. Dr. Ir. Ambo Ala, M.S** dan ibu **Ir. Hj. Nurlina Kasim, M.Si** selaku dosen pembimbing penulis serta ibu **Yuliasti, M.Si** yang dengan tulus dan penuh pengertian

telah meluangkan waktunya untuk membimbing dan memberikan arahan kepada penulis sejak awal hingga selesainya tugas akhir ini.

Tidak lupa penulis menyampaikan terima kasih yang tak terhingga atas bantuan, perhatian, dan kerjasamanya kepada :

1. Ketua Jurusan Budidaya Pertanian dan seluruh dosen yang berada dalam lingkup Jurusan Budidaya Pertanian khususnya Ibu **Dr. Ir. Novaty Eny Dungga, M.P** dan Bapak **Ir. Rinaldi Sjahril, M.Agr., Ph.D** yang telah banyak memberikan pengetahuan, bimbingan dan arahan selama penulis menempuh pendidikan.
2. **Pak Basri** dan keluarga yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian dan telah membantu meluangkan waktunya kepada penulis dalam pelaksanaan penelitian ini.
3. Sahabat-Sahabatku **Tati, Juna, Cia, Irma, Anca, Saripee, Aril, Kende, Faje, Echa, Vicar, Ica** dan **Accank** serta teman-teman **Rejuvinasi 08** yang tidak dapat disebutkan namanya satu-persatu, terima kasih atas segala bantuan yang pernah diberikan kepada penulis.

Menyadari keterbatasan kemampuan yang penulis miliki, maka tentu saja skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran tetap penulis harapkan dalam penyempurnaan penulisan skripsi ini.

Akhir kata, semoga apa yang tersaji dalam skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua khususnya bagi penulis sendiri dan semoga jasa baik serta amal bakti kita semua mendapat imbalan yang setimpal dari Allah SWT, *Amin*.

Makassar, April 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iv</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>x</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Hipotesis .....	5
1.3. Tujuan dan Kegunaan .....	6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1. Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.).....	7
2.1.1. Karakteristik Tanaman Cabai.....	7
2.1.2. Syarat Tumbuh Tanaman Cabai .....	9
2.2. Iradiasi Sinar Gamma .....	11
<b>BAB III BAHAN DAN METODE</b> .....	<b>18</b>
3.1. Tempat dan Waktu.....	18
3.2. Alat dan Bahan .....	18
3.3. Metode Percobaan .....	18
3.4. Pelaksanaan Percobaan.....	19
3.4.1. Persiapan Media Tanam .....	19
3.4.2. Penanaman.....	19
3.4.3. Pemeliharaan .....	19
3.4.4. Panen .....	19
3.5. Parameter Pengamatan .....	20
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>21</b>
4.1. Hasil .....	21
4.1.1. Nilai LD <sub>50</sub> .....	21
4.1.2. Tinggi Tanaman .....	22
4.1.3. Jumlah Daun.....	23
4.1.4. Umur Berbunga .....	24
4.1.5. Berat Buah .....	25
4.1.6. Panjang Buah.....	27
4.1.7. Diameter Buah.....	27
4.2. Pembahasan .....	28
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>34</b>
5.1. Kesimpulan.....	34
5.2. Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>35</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>41</b>



## DAFTAR TABEL

No	Text	Halaman
1.	Hasil Uji T Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.) dengan Berbagai Dosis Iradiasi. ....	26

### Lampiran

1.	Data Rata-Rata Hasil Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.) dengan Berbagai Dosis Iradiasi.....	42
2.	Hasil Analisis Uji-T pada Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.) dengan Berbagai Dosis Iradiasi.....	43
2a.	Perbandingan Perlakuan Tanpa Iradiasi ( $D_0$ ) dengan Dosis Iradiasi 150 Gy ( $D_1$ ) .....	43
2b.	Perbandingan Perlakuan Tanpa Iradiasi ( $D_0$ ) dengan Dosis Iradiasi 300 Gy ( $D_2$ ) .....	45
2c.	Perbandingan Perlakuan Tanpa Iradiasi ( $D_0$ ) dengan Dosis Iradiasi 450 Gy ( $D_3$ ) .....	47
2d.	Perbandingan Perlakuan Dosis Iradiasi 150 Gy ( $D_1$ ) dengan Dosis Iradiasi 300 Gy ( $D_2$ ) .....	49
2e.	Perbandingan Perlakuan Dosis Iradiasi 150 Gy ( $D_1$ ) dengan Dosis Iradiasi 450 Gy ( $D_3$ ) .....	51
2f.	Perbandingan Perlakuan Dosis Iradiasi 300 Gy ( $D_2$ ) dengan Dosis Iradiasi 450 Gy ( $D_3$ ) .....	53

## DAFTAR GAMBAR

No	Text	Halaman
1.	Rata-rata Persentase Tanaman Tumbuh pada Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.) .....	21
2.	Pola Respon Persentase Tanaman Tumbuh terhadap Beberapa Dosis Iradiasi.....	22
3.	Rata-rata Tinggi Tanaman pada Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.)....	23
4.	Rata-rata Jumlah Daun pada Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.) .....	24
5.	Rata-rata Umur Berbunga pada Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.) ....	24
6.	Rata-rata Berat Buah pada Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.) .....	25
7.	Rata-rata Panjang Buah pada Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.) .....	27
8.	Rata-rata Diameter Buah pada Tanaman Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.) .....	28

### Lampiran

1	Denah Percobaan .....	41
2.	Tanaman Cabai pada Perlakuan Tanpa Iradiasi (D <sub>0</sub> ) Ulangan III.....	55
3.	Tanaman Cabai pada Perlakuan 150 Gy (D <sub>1</sub> ) Ulangan II .....	55
4.	Tanaman Cabai pada Perlakuan 300 Gy (D <sub>2</sub> ) Ulangan II .....	56
5.	Tanaman Cabai pada Perlakuan 450 Gy (D <sub>3</sub> ) Ulangan III.....	56
6.	Buah Cabai pada Perlakuan Tanpa Iradiasi (D <sub>0</sub> ), 150 Gy (D <sub>1</sub> ) dan 300 Gy (D <sub>2</sub> ) .....	57

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman perdu yang berasal dari daratan Amerika dan Amerika Tengah, termasuk Meksiko, kira-kira sejak 2500 tahun sebelum Masehi. Masyarakat yang pertama kali memanfaatkan dan mengembangkan cabai adalah suku/bangsa Inca di Amerika Selatan, suku/bangsa Maya di Amerika Tengah, dan suku/bangsa Aztek di Meksiko. Mereka memanfaatkan buah ini sebagai penyedap masakan (Wiryanta, 2002).

Cabai adalah komoditas yang bernilai ekonomi tinggi, dimana nilai jualnya sangat dipengaruhi oleh kualitas buah, khususnya penampilan produknya. Komoditas buah cabai banyak ditanam baik di kawasan dataran tinggi, dataran menengah, bahkan yang terbanyak di dataran rendah. Pemasaran buah cabai merah cukup baik karena buah cabai merah dapat dijual, baik sebagai buah muda (cabai hijau) maupun tua (cabai merah), baik dalam bentuk segar, bahan industri (giling, kering, tepung), olahan (sambal, variasi bumbu, dan lain-lain), maupun hasil industri (pewarna, bumbu, rempah, dan lain-lain).

Cabai merupakan salah satu komoditas sayuran yang banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia karena memiliki harga jual yang tinggi dan memiliki beberapa manfaat kesehatan. Cabai mengandung berbagai macam senyawa yang berguna bagi kesehatan manusia. Cabai mengandung

antioksidan yang berfungsi untuk menjaga tubuh dari serangan radikal bebas. Selain itu, kandungan vitamin C yang cukup tinggi pada cabai dapat memenuhi kebutuhan harian setiap orang, namun harus dikonsumsi secukupnya untuk menghindari nyeri lambung.

Cabai yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia terdiri atas cabai besar, cabai hijau, dan cabai rawit. Diantara ketiga jenis cabai tersebut, cabai besar yang didalamnya termasuk cabai merah, merupakan jenis yang paling banyak dikonsumsi oleh masyarakat, disusul cabai rawit dan cabai hijau. Data BPS (Badan Pusat Statistik) menunjukkan untuk jenis cabai merah, sebagian besar jenis cabai ini dikonsumsi oleh rumah tangga dengan pangsa penggunaannya yang mencapai 61% dari total konsumsi cabai dalam negeri. Selebihnya, cabai merah dimanfaatkan sebagai bahan baku industri baik industri makanan maupun non-makanan dan juga untuk keperluan ekspor baik dalam bentuk cabai segar maupun olahan, seperti cabai bubuk dan cabai kering.

Produksi cabai besar segar tahun 2011 sebesar 888,852 ribu ton dengan luas panen cabai besar tahun 2011 sebesar 121,063 ribu ha, dan rata-rata produktivitas 7,34 ton ha<sup>-1</sup>. Dibandingkan tahun 2010, terjadi kenaikan produksi sebesar 81,692 ribu ton (10,12 persen). Kenaikan ini disebabkan kenaikan produktivitas sebesar 0,76 ton ha<sup>-1</sup> (11,55 persen) sementara luas panen terjadi penurunan sebesar 1,692 ribu ha (1,38 persen) dibandingkan tahun 2010 (BPS, 2012).

Permintaan cabai merah untuk keperluan rumah tangga dimasa akan datang, diperkirakan akan berkelanjutan dan stabil tinggi seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk. Faktor-faktor yang mempengaruhinya antara lain kebiasaan

masyarakat yang mengkonsumsi cabai merah dalam bentuk segar untuk keperluan sehari-hari dan belum terdapatnya bahan yang mensubstitusi kebutuhan cabai tersebut. Meskipun saat ini terdapat industri yang menghasilkan cabai merah olahan, namun jumlah dan skala usahanya relatif masih terbatas dan umumnya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan ekspor.

Cabai (*Capsicum annuum* L.) merupakan salah satu jenis sayuran yang telah sangat membudidaya di kalangan petani dan perdagangannya makin meluas antar negara di dunia. Cabai akan menjadi salah satu komoditas alternatif di masa-masa mendatang untuk ditangani dan dikelola dalam skala agribisnis. Saat ini, rata-rata produksi dan produktivitas cabai di Indonesia umumnya masih rendah, sehingga perlu pemecahan secara berkesinambungan melalui percepatan ahli teknologi maju.

Salah satu cara untuk menciptakan keragaman pada makhluk hidup yaitu melalui mutasi. Mutasi merupakan perubahan materi genetik pada makhluk hidup yang terjadi secara tiba-tiba, acak, baik pada gen tunggal, sejumlah gen, maupun pada kromosom (Poespodarsono, 1988). Mutasi induksi dapat dilakukan dengan menggunakan mutagen kimia dan mutagen fisik. Mutagen fisik yang umum digunakan adalah energi X, neutron dan sinar gamma (Welsh, 1992).

Sinar gamma dapat menimbulkan perubahan sifat pada tanaman yaitu sifat genetik, fisiologi dan morfologi. Perubahan-perubahan yang sangat menarik perhatian dalam bidang genetika dan pemuliaan tanaman meliputi 3 macam, yaitu perubahan fisiologi, faktor mutasi, dan mutasi kromosom (Soedarti, Loegito, dan Prihiyantoro. 2011).

Radiasi adalah pancaran energi melalui suatu materi atau ruang dalam bentuk panas, partikel, atau gelombang elektromagnetik (foton) dari suatu sumber energi. Radiasi dapat menginduksi terjadinya mutasi karena sel yang teradiasi akan dibebani oleh tenaga kinetik yang tinggi, sehingga dapat mempengaruhi atau mengubah reaksi kimia sel tanaman yang pada akhirnya dapat menyebabkan terjadinya perubahan susunan kromosom tanaman (BATAN, 2008). Radiasi memiliki beberapa tipe, yaitu radiasi sinar X, radiasi sinar gamma, dan radiasi sinar ultra violet. Iradiasi sinar gamma adalah salah satu contoh induksi mutasi fisik yang sering dilakukan (Crowder, 1986).

Iradiasi sinar gamma merupakan salah satu pendekatan untuk mendapatkan mutan yang steril seperti pada tanaman *Solanum nigrum* (Ojiewo *et al.* 2005). Iradiasi sinar gamma juga mampu menyebabkan perubahan molekuler seperti terjadi pada tanaman *Arabidopsis thaliana* yang menyebabkan induksi biosintesis etilen sehingga terjadi pelebaran sel akar serta pemanjangan rambut akar (Nagata, Setsuko, dan Soshi. 2004). Dosis iradiasi yang diberikan terhadap suatu tanaman bergantung pada jenisnya, fase tumbuh, ukuran, kekerasan, dan bahan (Soedjono, 2003). Untuk tunas, seperti pada tanaman manggis, dosis iradiasi yang diberikan berkisar antara 0 – 40 Gy (Qosim dkk. 2007), sedangkan untuk biji, seperti pada tanaman kecombrang (*Etilingera elatior*), dosis iradiasi yang diberikan berkisar antara 20 – 40 Gy (Dwiatmini, Kartikaningrum, dan Sulyo. 2009).

Broerjes dan Van Harten (1988) melaporkan kisaran dosis iradiasi sinar gamma pada berbagai jenis tanaman hias dan untuk tanaman anyelir, kisaran yang telah dicobakan berada pada selang yang masih cukup lebar, yaitu antara

25 – 120 Gy. Jika iradiasi dilakukan pada benih, pada umumnya kisaran dosis yang efektif lebih tinggi dibandingkan jika dilakukan pada bagian tanaman lainnya. Semakin banyak kadar oksigen dan molekul air (H<sub>2</sub>O) dalam materi yang diiradiasi, maka akan semakin banyak pula radikal bebas yang terbentuk sehingga tanaman menjadi lebih sensitif (Herison, Rustikawati, dan Syarifah. 2008).

Pemberian dosis iradiasi yang tepat diharapkan dapat memberikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai yang akhirnya akan mempengaruhi produksi tanaman cabai. Hasil penelitian Omar dkk (2008) dalam Gamma Radiosensitivity Study on Chili (*Capsicum annuum*), menunjukkan bahwa persentase perkecambahan, tinggi tanaman, persentase hidup, panjang akar, berat akar dan berat kering tunas menurun dengan meningkatnya dosis sinar gamma. LD<sub>50</sub> untuk cabai (persentase survival) diperkirakan mencapai 445 Gy. Secara umum, dosis sinar gamma yang tinggi terutama 600 dan 800 Gy memiliki efek mematikan pada karakteristik morfologi bibit yang berasal dari biji cabai iradiasi.

Berdasarkan hal tersebut di atas, perlu dicari dosis optimum yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.) dan mengetahui respon tanaman cabai terhadap iradiasi sinar gamma.

## **1.2. Hipotesis**

Hipotesis yang akan diuji pada penelitian ini, yaitu terdapat taraf dosis iradiasi sinar gamma yang memberikan pengaruh dalam pertumbuhan dan produksi tanaman cabai pada generasi M<sub>1</sub>.

### **1.3. Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon tanaman cabai terhadap iradiasi sinar gamma, dan mengetahui dosis iradiasi sinar gamma yang memberikan pengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman cabai pada generasi M<sub>1</sub>.

Adapun kegunaan penelitian ini yaitu penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi bagi peneliti untuk mengetahui dosis optimum yang baik untuk mendapatkan galur cabai baru.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tanaman Cabai (*Capsicum annuum* L.)**

##### **2.1.1. Karakteristik Tanaman Cabai**

Cabai merah (*Capsicum annuum* L.) merupakan tanaman sayuran dengan klasifikasi sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae (Tumbuhan)
- Subkingdom : Tracheobionta (Tumbuhan berpembuluh)
- Super Divisi : Spermatophyta (Menghasilkan biji)
- Divisi : Magnoliophyta (Tumbuhan berbunga)
- Kelas : Magnoliopsida (Berkeping dua/Dikotil)
- Sub kelas : Asteridae
- Ordo : Solanales
- Famili : Solanaceae (Suku terung-terungan)
- Genus : *Capsicum*
- Species : *Capsicum annuum* L.

Dari klasifikasi di atas terlihat bahwa tanaman cabai termasuk ke dalam famili *Solanaceae*. Tanaman lain yang masih sekerabat dengan cabai antara lain kentang (*Solanum tuberosum* L.), terung (*Solanum melongena* L.), leunca (*Solanum nigrum* L.), takokak (*Solanum torvum* Swartz), dan tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) (Wiryanta, 2002).

Tanaman cabai merupakan tanaman semusim berbentuk perdu. Tinggi tanaman 50 – 120 cm dan mempunyai banyak cabang dan dari setiap cabang akan tumbuh bunga atau buah. Akar tanaman cabai menyebar, tetapi dangkal. Akar-akar cabang dan rambut-rambut akar banyak terdapat dipermukaan tanah, semakin ke dalam akar-akar tersebut semakin berkurang. Ujung akar tanaman cabai hanya dapat menembus tanah sedalam 30 – 40 cm. Akar horizontal cepat berkembang di dalam tanah, menyebar dengan kedalaman 10 – 15 cm (Tjahjadi, 1991).

Daun tanaman cabai bervariasi menurut spesies dan varietasnya. Ada daun yang berbentuk oval, lonjong, bahkan ada yang lanset. Warna permukaan daun bagian atas biasanya hijau muda, hijau, hijau tua, bahkan hijau kebiruan. Sedangkan permukaan daun pada bagian bawah umumnya berwarna hijau muda, hijau pucat atau hijau. Permukaan daun ada yang halus adapula yang berkerut-kerut. Ukuran panjang daun cabai antara 3 – 11 cm, dengan lebar antara 1 – 5 cm (Warisno, 2010).

Tanaman cabai merupakan tanaman perdu dengan batang tidak berkayu. Biasanya, batang akan tumbuh sampai ketinggian tertentu, kemudian membentuk banyak percabangan. Untuk jenis cabai besar, panjang batang (ketinggian) dapat mencapai 2 meter bahkan lebih. Batang tanaman cabai berwarna hijau, hijau tua, atau hijau muda. Pada batang-batang yang telah tua (biasanya batang paling bawah) akan muncul warna coklat seperti kayu. Kayu ini merupakan kayu semu, yang diperoleh dari pengerasan jaringan parenkim (Warisno, 2010).

Bunga cabai berwarna putih dan pada setiap buku terdapat satu kuntum bunga. Permukaan buah cabai rata dan halus, dengan diameter sedang sampai besar dan kulit daging buah tebal. Buah cabai besar umumnya dipanen setelah

berwarna merah, tetapi kadang-kadang juga dipanen ketika buah masih berwarna hijau (Badan Litbang Pertanian, 2011).

### **2.1.2. Syarat Tumbuh Tanaman Cabai**

Syarat tumbuh merupakan kondisi optimal yang dibutuhkan tanaman untuk dapat tumbuh dan berkembang, serta berproduksi baik. Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai. Faktor-faktor tersebut antara lain : iklim, letak geografis, dan kesuburan tanah (Tjahjadi, 1991).

Faktor iklim yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman cabai meliputi sinar matahari, curah hujan, suhu udara, kelembaban, angin, dan penguapan. Tanaman cabai sangat memerlukan sinar matahari. Apabila kurang mendapat sinar matahari di persemaian atau pada awal pertumbuhannya, tanaman cabai akan mengalami etiolasi, jumlah cabang sedikit sehingga buah cabai yang dihasilkan juga berkurang, karena bunga cabai akan muncul dari setiap cabang (Tjahjadi, 1991).

Curah hujan yang sesuai bagi pertumbuhan tanaman hingga akhir pertumbuhan berkisar antara 600 – 1.250 mm. Curah hujan yang terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Sebaliknya, curah hujan yang terlalu tinggi menyebabkan kelembaban udara meningkat dan cenderung mendorong pertumbuhan penyakit tanaman (Pitojo, 2007).

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. Perbedaan antara suhu siang dan suhu malam yang terlalu besar kurang menguntungkan bagi pembentukan bunga dan warna buah cabai (Pitojo, 2007).

Kelembaban udara yang rendah disertai dengan suhu udara yang tinggi akan meningkatkan proses penguapan air pada tanaman. Hal ini dapat mengakibatkan tanaman kekurangan air sehingga sebagian kuncup bunga dan buah cabai yang masih kecil berguguran (Pitojo, 2007).

Angin yang bertiup keras juga akan merusak tanaman cabai. Tiupan angin yang kencang akan mematahkan ranting, menggugurkan bunga dan buah, bahkan dapat merobohkan tanaman (Tjahjadi, 1991).

Penguapan yang tinggi dapat menyebabkan produksi cabai menurun sehingga untuk mengurangi faktor penguapan, tanaman cabai harus disiram dua atau tiga hari sekali (Tjahjadi, 1991).

Tanaman cabai dapat tumbuh dengan baik di dataran rendah atau dataran tinggi. Dengan kata lain, tanaman cabai tidak membutuhkan suatu ketinggian tempat yang khusus untuk pertumbuhannya. Tinggi-rendahnya suatu tempat biasanya berhubungan langsung dengan suhu udara dan kelembaban udara. Perbedaan kelembaban dan suhu udara yang cukup besar sangat penting untuk pertumbuhan cabai, misalnya di daerah dataran rendah yang suhunya tinggi harus diimbangi dengan kelembaban udara yang tinggi pula (Tjahjadi, 1991).

Tanaman cabai tidak memerlukan struktur tanah yang khusus. Tanah yang banyak mengandung bahan organik, baik dari jenis tanah liat atau pasir, sangat baik untuk pertumbuhan tanaman. Penambahan bahan organik, seperti pupuk kandang atau kompos, sangat baik untuk tanaman cabai (Tjahjadi, 1991).

Pertumbuhan tanaman cabai yang baik memerlukan tanah yang gembur dengan pH berkisar 6 – 6,5, dengan temperatur 24 – 27°C dan untuk pembentukan buah pada kisaran 16 – 23°C (Rukmana, 1996).

## **2.2. Iradiasi Sinar Gamma**

Mutasi adalah suatu proses dimana suatu gen mengalami perubahan struktur (Crowder, 1986), sedangkan menurut Poehlman and Sleper (1995), mutasi adalah suatu proses perubahan yang mendadak pada materi genetik dari suatu sel, yang mencakup perubahan pada tingkat gen, molekuler, atau kromosom.

Mutasi dapat menghasilkan keragaman yang lebih cepat dibandingkan pemuliaan secara konvensional. Selain itu, mutasi juga dapat menghasilkan keragaman yang tidak dapat diprediksi dan diduga. Hal ini sangat baik dalam perkembangan tanaman hias (Syukur, 2000).

Selain kelebihan di atas, mutasi juga memiliki beberapa kekurangan, yaitu mutasi hanya mempengaruhi secara efektif gen-gen yang sudah ada. Mutasi tidak dapat membentuk gen baru. Sifat mutasi yang acak dan tidak dapat diarahkan untuk bekerja pada gen yang spesifik juga merupakan batasan dalam penggunaan mutasi. Hal ini menyebabkan hasil yang akan didapat dari proses mutasi tidak dapat diramalkan (Syas, 1995).

Mutasi dapat terjadi secara alami dan buatan (hasil induksi). Secara mendasar tidak terdapat perbedaan antara mutasi yang terjadi secara alami dan mutasi hasil induksi. Keduanya dapat menimbulkan variasi genetik untuk dijadikan dasar seleksi tanaman, baik seleksi secara alami (evolusi) maupun seleksi secara buatan (pemuliaan) (Anonim<sup>a</sup>, 2011).

Mutasi alami terjadi secara spontan di alam (*spontaneous mutation*) dan berkaitan dengan faktor lingkungan. Mutasi secara alami ini terjadi secara lambat dan terus-menerus sehingga memerlukan waktu yang lama untuk mengakumulasikan mutan dalam populasi alami (BATAN, 2008).

Mutasi buatan merupakan mutasi yang secara sengaja dilakukan sebagai salah satu cara untuk menimbulkan keragaman genetik. Mutasi secara buatan ini dapat dilakukan melalui induksi (*induced mutation*) baik secara fisik, kimiawi, maupun biologi. Mutasi secara fisik yaitu dengan pemakaian bahan radioaktif, penggunaan radiasi nuklir dan reaktor yang menggunakan bahan bakar yang bersifat radioaktif. Mutasi secara kimia dapat dilakukan dengan menggunakan senyawa kimia yang bersifat mutagen, diantaranya colchicin, dietil sulfat (DES), etilenamin (EI), nitroso eril urea (ENH), nitrosol metil urea (MNH), dan etil metansulfonat (EMS) (Broerjes dan Van Harten, 1988).

Aplikasi induksi mutasi dengan mutagen fisik dapat dilakukan melalui beberapa teknik, yaitu (a) iradiasi tunggal (*acute irradiation*), yaitu iradiasi yang dilakukan hanya dengan satu kali penembakan sekaligus, (b) *chronic irradiation*, yaitu iradiasi dengan penembakan dosis rendah, namun dilakukan secara terus-menerus selama beberapa bulan, (c) iradiasi terbagi (*fractionated irradiation*), yaitu iradiasi dengan penembakan yang seharusnya dilakukan hanya satu kali, namun dilakukan dua kali penembakan dengan dosis setengahnya, dan (d) iradiasi berulang, yaitu iradiasi dengan memberikan penembakan secara berulang dalam jarak dan waktu yang tidak terlalu lama (Misniar, 2008).

Radiasi adalah pancaran energi melalui suatu materi atau ruang dalam bentuk panas, partikel, atau gelombang elektromagnetik (foton) dari suatu sumber energi. Radiasi energi tinggi adalah bentuk-bentuk energi yang melepaskan tenaga dalam jumlah yang besar dan kadang-kadang disebut juga radiasi ionisasi karena ion-ion dihasilkan dalam bahan yang dapat ditembus oleh energi tersebut (BATAN, 2008).

Iradiasi adalah suatu pancaran energi yang berpindah melalui partikel-partikel yang bergerak dalam ruang atau melalui gerak gelombang cahaya. Zat yang dapat memancarkan iradiasi disebut zat radioaktif, yang mempunyai inti atom tidak stabil, sehingga mengalami transformasi spontan menjadi zat dengan inti atom yang lebih stabil dengan mengeluarkan partikel atau sifat sinar tertentu. Iradiasi yang terjadi akibat peluruhan inti atom dapat berupa partikel alfa, beta dan sinar gamma. Pada umumnya sinar gamma yang digunakan untuk radiasi adalah hasil peluruhan inti atom Cobalt-60. Cobalt- 60 adalah sejenis metal yang mempunyai karakteristik hampir sama dengan besi/nikel (Sinaga, 2000).

Pada dasarnya radiasi dapat merusak makhluk hidup, namun jika dosis radiasi yang diberikan pada benih tepat maka induksi mutasi pada generasi berikutnya akan terjadi. Jika radiasi yang diberikan terlalu rendah maka benih yang diradiasi tidak berubah, dan sebaliknya jika radiasinya terlalu tinggi maka benih-benih tersebut akan mati. Dengan radiasi yang optimal maka akan menaikkan frekwensi mutasi sebesar 100.000 kali. Dosis optimal untuk induksi mutasi bervariasi menurut materi tanaman, varietas tanaman, dosis radiasi sinar gamma yang digunakan. Dengan dosis di bawah 5 krad, frekwensi mutasi berkurang, sedang pada dosis lebih dari 25 krad radiasi terlalu tinggi dan banyak organisme yang mati (Sudrajat dan Zanzibar, 2009).

Faktor yang mempengaruhi terbentuknya mutan antara lain adalah besarnya dosis iradiasi. Dosis iradiasi diukur dalam satuan Gray (Gy), dimana 1 Gy 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: tinggi ( $> 10$  kGy), medium (1 – 10 kGy), dan rendah ( $< 1$  kGy). Perlakuan dosis tinggi akan mematikan bahan yang dimutasi atau mengakibatkan sterilitas. Tanaman mutan memiliki daya tahan yang lebih baik terhadap serangan patogen dan kekeringan. Seringkali penampakan akibat mutasi baru muncul setelah generasi selanjutnya, yakni  $M_2$ ,  $V_2$ , atau kelanjutannya (Soedjono, 2003).

Dosis yang tinggi digunakan untuk sterilisasi produk makanan, dan untuk biji sebesar 60 – 700 Gy. Pada kultur *in vitro* kalus digunakan dosis 2 – 5 Gy dan apabila dosis ditingkatkan menjadi 15 – 20 Gy menyebabkan nekrosis dan kapasitas regenerasinya menjadi hilang. Pada tanaman kentang yang diperbanyak secara mikro, dosis optimal untuk bertahan hidup adalah 20 Gy (Ahloowalia & Maluszynski 2001).

Iradiasi dapat menginduksi terjadinya mutasi karena sel yang teradiasi akan dibebani oleh tenaga kinetik yang tinggi, sehingga dapat mempengaruhi atau mengubah reaksi kimia sel tanaman yang pada akhirnya dapat menyebabkan terjadinya perubahan susunan kromosom tanaman (Poespodarsono, 1988).

Radiasi memiliki beberapa tipe, yaitu radiasi sinar X, radiasi sinar gamma, dan radiasi sinar ultraviolet (Crowder, 1986). Radiasi sinar gamma dipancarkan dari isotop radioaktif, memiliki panjang gelombang yang lebih pendek dari sinar X, dan daya tembusnya yang paling kuat. Hidayat (2004)



mengatakan bahwa sinar gamma merupakan bentuk sinar yang paling kuat dari bentuk radiasi yang diketahui, kekuatannya hampir 1 miliar kali lebih berenergi dibandingkan radiasi sinar X.

Broerjes dan van Harten (1988) menyatakan bahwa sinar gamma lebih sering digunakan karena mempunyai daya tembus yang lebih tinggi sehingga peluang terjadinya mutasi akan lebih besar. Sinar gamma ditemukan pada tahun 1900 oleh P. Vilard setelah ditemukannya sinar Alpha dan Beta oleh Rutherford dan Soddy. Sinar gamma merupakan radiasi elektromagnetik dengan panjang gelombang yang lebih pendek dari sinar X, yang berarti dapat menghasilkan radiasi elektromagnetik dengan tingkat energi yang lebih tinggi. Sinar gamma begitu istimewa dibandingkan dengan sinar/partikel radioaktif lainnya dikarenakan tidak memiliki massa dan muatan. Sinar gamma memiliki panjang gelombang yang paling kecil dan energi terbesar dibandingkan spektrum gelombang elektromagnetik yang lain (sekitar 10.000 kali lebih besar dibandingkan dengan energi gelombang pada spektrum sinar tampak). Selain itu, sinar gamma memiliki daya ionisasi yang paling rendah namun jangkauan tembus yang paling besar dibandingkan sinar beta dan alfa.

Sumber sinar gamma berasal dari  $\text{Co}^{60}$ . Mengingat radio isotop berbahaya dan daya tembusnya tinggi, maka disimpan dalam suatu tempat dengan sistem pengendalian untuk meradiasi tanaman.  $\text{Co}^{60}$  ditembak oleh neutron yang menyebabkan inti atom tersebut tereksitasi. Inti atom menjadi tidak stabil, akhirnya inti akan membelah menjadi unsur-unsur yang lebih kecil dan melepaskan tenaga dalam bentuk panas serta membebaskan 2 – 3 neutron. Kejadian lain pada saat

pembelahan inti adalah pemancaran iradiasi dalam bentuk sinar alpha, beta atau gamma (Sagala, Adiwardoyo, dan Parmanto. 2005). Menurut Van Harten (1998) sinar gamma akan menghasilkan dua puncak spektrum energi iradiasi yaitu sebesar 1,33 MeV dan 1,17 MeV, sehingga total energi yang dihasilkan adalah sebesar 2,5 MeV, dengan waktu paruh selama 5,27 tahun.

Berbagai faktor dapat mempengaruhi keberhasilan penggunaan iradiasi pada tanaman antara lain genotipe, bagian tanaman yang digunakan, stadia perkembangan sel tanaman, jumlah kromosom, umur jaringan, oksigen, temperatur, dan dosis iradiasi. Pada beberapa studi mutagenesis, faktor kunci didalam melakukan iradiasi ialah dosis, yang merupakan jumlah energi iradiasi yang diabsorpsi oleh materi. Dosis yang efektif adalah yang mengakibatkan 50% kematian dari populasi yang mendapatkan perlakuan. Dosis ini disebut sebagai  $LD_{50}$  (*Lethal Dose 50*) (Ahloowalia & Maluszynski 2001).

Iradiasi sinar gamma menghasilkan perubahan pada karakter morfologi atau penampilan fenotipik tanaman seperti warna, jumlah petal bunga, serta dapat menghasilkan mutan yang memiliki ketahanan terhadap hama dan penyakit serta cekaman lingkungan, seperti kekeringan dan kondisi tanah masam (Balai Penelitian Tanaman Hias, 2006).

Induksi mutasi pada benih adalah perlakuan umum yang biasa digunakan dalam penelitian pemuliaan tanaman. Perlakuan iradiasi pada benih memiliki beberapa keuntungan dibandingkan dengan perlakuan pada bagian-bagian tertentu dari suatu tanaman. Faktor lingkungan seperti kelembaban, suhu, dan tingkat oksigen yang dapat mempengaruhi suatu perlakuan dapat dikontrol secara tepat

dengan menggunakan benih bila dibandingkan dengan menggunakan tanaman hidup. Sebagian besar benih hanya dapat diberi perlakuan sekali, dan perlakuan ini dapat disimpan tanpa adanya pelukaan pada benih atau penanganan lain pada benih (Wijaya, 2006).

Penelitian-penelitian mengenai pemuliaan mutasi telah banyak dilakukan pada tanaman hortikultura dan tanaman hias. Pemuliaan mutasi pada tanaman hias dilakukan untuk memperoleh keragaman jenis tanaman hias dan untuk menciptakan varietas unggul yang diinginkan oleh konsumen. Makin unik varietas yang dihasilkan karena mutasi, maka makin disukai oleh konsumen tanaman hias. Setyawati (1989), melakukan penelitian iradiasi sinar gamma pada benih tanaman hortikultura yaitu bayam. Setyawati melaporkan bahwa benih bayam akan mengalami mutasi klorofil jika dilakukan iradiasi dengan menggunakan sinar gamma pada dosis iradiasi antara 350 – 450 Gy. Dosis iradiasi pada 350 Gy menghasilkan mutasi jenis klorina (kuning) dan albina (putih), sedangkan pada 450 Gy menghasilkan mutasi klorofil jenis klorina saja.

Penelitian yang serupa dilakukan juga oleh Wijaya (2006), namun benih yang digunakan adalah benih seledri daun (*Aphium graveolens* L. Subsp. *Secalium* Alef.) kultivar Amigo. Penelitian Wijaya menggunakan dosis iradiasi sinar gamma antara 5 – 35 Gy. Dosis yang diberikan pada benih seledri daun sebesar 25 Gy menghasilkan perubahan bentuk pada tanaman seledri daun, sedangkan pada dosis 20 Gy terjadi penyimpangan warna pangkal batang menjadi pucat kemerahan. Mutan potensial terbentuk pada dosis iradiasi 20 Gy dan 15 Gy. Nilai LD<sub>50</sub> benih seledri daun sebesar 9,86 Gy.