

# PENERAPAN RADIASI MULTIGAMMA UNTUK PENGEMBANGAN BAWANG PUTIH LOKAL TIMOR

**Kadek Ayu Cintya Adelia<sup>1</sup>, B. Pasangka<sup>2</sup>, Minsyahril Bukit<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Peneliti, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

<sup>2</sup>Dosen Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

<sup>3</sup>Dosen Fisika, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana

## Abstrak

Telah dilakukan penelitian penerapan radiasi multigamma untuk pengembangan bawang putih lokal Timor. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis yang tepat dalam radiasi multigamma pada bawang putih lokal Timor serta memperoleh varietas benih bawang putih lokal Timor yang unggul dengan menggunakan Radiasi Multigamma. Metode yang digunakan yaitu dosis radiasi multigamma dengan 7 perlakuan yaitu 1) tanpa radiasi, 2) 1000 rads, 3) 1500 rads, 4) 2000 rads, 5) 2500 rads, 6) 3000 rads. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan dosis radiasi yang terbaik untuk tanaman bawang putih lokal Timor adalah 1500 rads. Karakter fisis unggul yang diperoleh meliputi tumbuh lebih cepat, umur tanaman lebih singkat 16 mst, diameter siung lebih besar 1,06 cm, massa per 25 siung lebih besar 30,8 gram.

**Kata kunci:** *radiasi multigamma; bawang putih lokal; dosis*

## Abstract

*It has been done research about application of multigamma radiation techniques for breeding of local union from Timor. The aims of research were to obtain fit variety of local union from Timor by using multigamma radiation, and to determine the exact radiation dose in the breeding of local union from Timor. The method used of this research was multigamma radiation dose, which were consist of 6 treatments ie 1) no radiation, 2) 1000 rads, 3) 1500 rads, 4) 2000 rads, 5) 2500 rads, 6) 3000 rads. The result of this research showed that the best radiation dose for local union from Timor was 1500 rads. The superior physical characteristics obtained comprise of: the growth is faster, the age of plant is 16 weeks shorter after breeding, diameter of clove is large than 1,06 cm, mass per 25 cloves is large than 30,8 grams.*

**Keywords:** *multigamma radiation; local union; dose.*

## PENDAHULUAN

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan salah satu komoditi pertanian yang banyak dibutuhkan penduduk dunia, terutama dimanfaatkan sebagai bahan penyedap atau pewangi beberapa jenis makanan [1]. Umbi bawang putih mengandung sejenis minyak atsiri yang berbau menyengat hidung. Adanya kandungan minyak atsiri membuat bawang putih dapat digunakan sebagai bahan obat-obatan [2].

Perkembangan tanaman bawang putih di Indonesia saat ini mengalami penurunan yang sangat tajam. Beberapa kultivar bawang

putih lokal sangat sulit dijumpai baik di lahan petani maupun di pasaran domestik. Salah satu penyebab utama adalah kehadiran bawang putih impor yang kualitas umbinya diakui lebih baik dibandingkan dengan umbi bawang putih lokal dengan harga yang terjangkau oleh konsumen.

Salah satu hasil produksi masyarakat lokal Timor adalah bawang putih. Bawang putih lokal dari Nusa Tenggara Timur masih dibudidayakan di Kecamatan Fatuneno, Timor Tengah Utara. Kelebihan bawang putih ini adalah mempunyai aroma lebih harum dan mempunyai rasa lebih enak dibandingkan dengan bawang putih impor lainnya. Namun,

bawang putih ini memerlukan waktu tanam yang cukup lama. Bawang putih mempunyai umbi bawang berlapis-lapis, maka termasuk jenis tanaman umbi lapis dengan waktu panen berkisar 4-5 bulan.

Untuk mengatasi rendahnya produksi bawang putih, salah satu upaya yang perlu dilakukan adalah menemukan varietas bakal unggul. Untuk merakit varietas bakal unggul tersebut ketersediaan sumber genetik yang mempunyai keragaman tinggi sangat dibutuhkan.

Peningkatan produksi bisa dilakukan dengan berbagai macam cara antara lain dengan radiasi dan non radiasi. Sumber radiasi yang sering digunakan adalah sinar X, sinar gamma, ultra-violet, sinar beta dari radioisotop dan sinar neutron dari reaktor atom.

Radiasi dengan sinar-sinar radioaktif dapat menimbulkan perubahan sifat pada tanaman. Kenyataan ini telah dipergunakan di dalam ilmu pemuliaan tanaman sebagai salah satu cara untuk memperbesar variabilitas sifat-sifat keturunan, yang mana sangat diperlukan untuk memperoleh kemungkinan diperolehnya suatu jenis tanaman dengan sifat-sifat yang lebih baik.

Untuk meningkatkan hasil produksi bawang putih lokal Timor, maka perlu diupayakan pengadaan bibit bawang putih dengan produksi tinggi, tahan terhadap hama, memiliki umbi yang besar, lebih harum dan tahan terhadap kondisi lingkungan. Usaha tersebut dapat ditempuh melalui pemuliaan tanaman bawang putih lokal Timor dengan radiasi multigamma standar. Keunggulan dari metode ini adalah memperoleh varietas bakal unggul yang juga berbeda dari sifat induknya, sehingga dapat memberi kemudahan dalam mendapatkan varietas bawang putih yang bakal unggul. Penelitian sebelumnya Penerapan Teknik Nuklir Radiasi Multigamma Untuk Pemuliaan Tanaman Bawang Merah asal Pulau Rote, memberikan hasil dicapai berupa tanaman tumbuh lebih cepat, umur tanaman lebih singkat, diameter siung lebih besar dan peningkatan kandungan protein [3].

## TINJAUAN PUSTAKA

### Karakteristik Bayam (*Amaranthus*)

Bawang putih (*Allium sativum* L) bukan merupakan tanaman asli Indonesia.

Tanaman ini berasal dari Asia Tengah. Penduduk Cina, Korea, dan India sudah biasa memanfaatkannya. Penyebaran dimulai dari Asia Tengah ke seluruh dunia, sampai ke Indonesia. Daerah-daerah di Indonesia yang membudidayakan bawang putih di antaranya Bandung (Jawa Barat), Batu Malang (Jawa Timur), Pulau Lombok (NTB) dan di NTT. Bawang putih merupakan tanaman herba semusim berumpun, batangnya berwarna hijau bagian bawahnya bersiung-siung, bergabung menjadi umbi besar berwarna putih. Daunnya berbentuk pita (pipih memanjang), tepi rata, ujung runcing, beralur, panjang 60 cm, lebar 1,5 cm, berakar serabut, bunganya berwarna putih, bertangkai panjang [1]. Menurut hasil dan observasi langsung yang diamati. Karakteristik pada bawang putih lokal Timor dapat dilihat pada Tabel 1.

Pemuliaan tanaman merupakan usaha yang dilakukan untuk mengubah susunan genetik tanaman, baik individu maupun secara bersama-sama (populasi) dengan tujuan tertentu. Pemuliaan tanaman sendiri didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan penelitian dan pengembangan genetik tanaman (modifikasi gen ataupun kromosom) untuk merakit kultivar/varietas unggul yang berguna bagi kehidupan manusia [4].

Tabel 1 Karakteristik bawang putih lokal Timor.

Karakteristik	Bawang putih lokal Timor
Bentuk umbi	Bulat dan kecil
Warna kulit	Putih
Hama	Tepung embun pada daun
Hasil panen	Lebih rendah
Aroma	Lebih harum
Rasa	Lebih pedas

### Mutasi

Dalam bidang pemuliaan tanaman, teknik mutasi dapat meningkatkan keragaman genetik tanaman sehingga memungkinkan pemuliaan melakukan seleksi genotipe tanaman sesuai dengan tujuan pemuliaan yang dikehendaki.

Radiasi merupakan suatu emisi (pancaran) dan perambatan energi melalui

materi atau ruang dalam bentuk gelombang elektromagnetik. Penggunaan radioisotop didasarkan pada ikatan bahwa isotop radioaktif mempunyai sifat kimia yang sama dengan isotop stabil. Jadi suatu isotop radioaktif melangsungkan reaksi kimia, yang sama seperti isotop stabilnya.

Ada tiga proses utama yang dapat terjadi apabila radiasi gamma melewati bahan, yaitu efek fotolistrik, hamburan Compton dan produksi pasangan. Ketiga proses tersebut melepaskan elektron yang selanjutnya dapat mengionisasi atom-atom lain dalam bahan. Peluang terjadinya interaksi antara radiasi gamma dengan bahan ditentukan oleh koefisien absorbs linier ( $\mu$ ). Karena penyerapan intensitas gelombang elektromagnetik melalui tiga proses utama, maka nilai  $\mu$  juga ditentukan oleh peluang terjadinya ketiga proses tersebut, yaitu  $\mu_f$  untuk fotolistrik,  $\mu_c$  untuk hamburan Compton dan  $\mu_{pp}$  untuk produksi pasangan.

## **METODE PENELITIAN**

Lokasi penelitian di daerah Oesapa Barat dengan menggunakan sampel tanaman bawang putih lokal Timor.

### **Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei - September 2015.

### **Alat dan Bahan**

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Sumber radiasi multigamma
2. Counter dosis radiasi atau detector
3. Filter dengan ukuran berbeda-beda
4. Alat pendukung lainnya seperti: ember, alat penyiram, papan nama, dsb.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit tanaman bawang putih lokal Timor, yang kemudian diradiasi sesuai dengan dosisnya masing-masing.

### **Metode Penelitian**

Metode penelitian meliputi Observasi Sampling, Radiasi, Seleksi dan Komparatif

Radiasi menggunakan detektor (multigamma). Benih atau bibit yang telah dimasukkan kedalam plastik dengan 7 sampel, 1 sampel tidak diradiasi karena dijadikan sebagai sampel kontrol, 1 sampel keriput diradiasi 2000 rads sedangkan 5 lainnya

diradiasi sumber multigamma dengan dosis yang divariasikan yaitu:

R0 : 25 umbi tidak diradiasi.

R1 : 25 umbi diradiasi 1.000 rads.

R2 : 25 umbi diradiasi 1.500 rads.

R3 : 25 umbi diradiasi 2.000 rads.

R4 : 25 umbi diradiasi 2.500 rads.

R5 : 25 umbi diradiasi 3.000 rads.

R6 : 6 umbi diradiasi 2.000 rads ( keriput).

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Pengamatan Umum**

Bawang putih banyak dipakai penduduk nusantara sebagai salah satu bahan penyedap rasa. Pemuliaan tanaman mempunyai peranan yang penting dalam pembangunan dan penguatan sistem pertanian lokal, serta dalam perlindungan keanekaragaman genetik. Pemuliaan dengan radiasi multigamma tentunya merupakan cara untuk menghasilkan varietas bakal unggul dari benih lokal yang ada di Indonesia. Sedangkan tahapan seleksi merupakan cara mendapatkan karakteristik unggul dari hasil pemuliaan.

Benih bawang putih lokal Timor yang ditanam merupakan benih yang diradiasi dengan sinar multigamma. Radiasi multigamma bertujuan untuk menghasilkan varietas bakal unggul di banding dengan tanaman induk. Bibit bawang mulai tumbuh saat umur 5 hst tetapi tidak semua bibit bawang dapat tumbuh dengan baik.

Pada 5 minggu setelah tanam (MST) benih yang diberi perlakuan 1000 rads, 1500 rads, 2000 rads, 2500 rads, 3000 rads mengalami kematian beberapa tanaman yakni dengan kematian tertinggi terjadi pada dosis 2500 dan 3000 rads yaitu sebanyak 6 pohon, dan terendah pada dosis 1500 rads sebanyak 2 pohon. Untuk percobaan benih yang keriput setelah 5 Mst hanya 3 pohon yang tumbuh. Benih yang tidak tumbuh atau mati hal ini dipengaruhi oleh faktor genetik atau lingkungan figur benih.

### **Waktu Tumbuh**

Karakteristik radiasi gamma bisa menyebabkan perubahan sifat keturunan apabila ditembakkan pada tanaman. Interaksi sinar gamma dengan kromosom bisa menyebabkan struktur kromosom rusak, putus atau berpindah

pasangan. Perubahan yang terjadi dapat mempengaruhi sifat tanaman yang diradiasi. Sifat baru yang muncul bisa beragam, bisa lebih bagus atau sebaliknya. Pengamatan dilakukan terhadap perkembangan tanaman dari sejak proses penanaman hingga waktu panen. Dari hasil pengamatan diperoleh bahwa pada umur 5 hari setelah tanam (hst), benih bawang putih yang diradiasi dengan sinar gamma 1000 rads, 1500 rads, 2000 rads, 2500 rads, 3000 rads memperlihatkan adanya pertumbuhan yaitu terbentuknya calon tunas baru sedangkan tanaman pengontrol (R0) tumbuh 8 hst, pada tanaman benih yang keriput yang di radiasi dengan 2000 rads tumbuh pada 10 hst. Hal ini disebabkan oleh karena salah satu fungsi dari radiasi adalah memecahkan benang kromosom dalam benih bawang dan mempengaruhi sintesis auksin yang akan mempercepat pembelahan sel sehingga mampu mempercepat proses pertumbuhan benih [5]. Di bawah ini merupakan kisaran umur tumbuh benih yang dapat dilihat pada tabel.

Dari tabel 2, 1 adalah benih tanpa radiasi dan benih bawang keriput yang diradiasi 2000 rads. Hal ini dikarenakan benih ini tidak mengalami perubahan struktur kromosom yang menyebabkan benih masih mempertahankan sifat asli dari benih, untuk benih keriput memiliki waktu tumbuh terlama karena bibit yang ditanam adalah bibit yang kurang baik (keriput) hal ini berpengaruh sehingga pertumbuhannya terhambat sedangkan untuk benih yang diradiasi rata-rata umur tumbuh serentak sama 5 hari karena pengaruh stimulasi. Mutasi menyebabkan benih yang diradiasi memiliki frekuensi tumbuh lebih cepat karena sifat asli dari benih yang diradiasi telah hilang karena pilin benang kromosom telah putus (kromosom H). Sel mengalami *radiosensitivitas* yang menyebabkan sel mengalami pembelahan yang berbeda dari induknya sehingga menyebabkan tingkat reproduksi, 1500 rads, 2000 rads, 2500 rads, 3000 rads ternyata menghasilkan tanaman-tanaman yang memiliki karakter berbeda dari induknya sehingga meningkatkan keragaman populasi (Tabel .1). Beberapa tanaman yang diradiasi mengalami kematian pada saat 5 mst yakni dengan kematian tertinggi terjadi pada

dosis 2500 rads dan 3000 rads sebanyak 6 pohon dan terendah pada dosis 1500 rads yaitu sebanyak 2 pohon (Tabel.2). Untuk tanaman keriput yang diradiasi terdapat 3 pohon yang mati. Abnormalitas hingga kematian tanaman yang diradiasi disebabkan oleh terbentuknya radikal bebas seperti  $H^+$ , yaitu ion yang sangat labil dalam proses reaksi akibat radiasi, sehingga banyak menghasilkan benturan ke berbagai arah yang mengakibatkan perubahan atau mutasi baik ditingkat *DNA*, tingkat sel, maupun jaringan, bahkan sampai mengakibatkan kematian pada tanaman.

Tabel 2. Kisaran Umur Tumbuh Benih

Perlakuan	Umur Tumbuh Benih
Tanpa radiasi	8 hst
1000 rads	5 hst
1500 rads	5 hst
2000 rads	5 hst
2500 rads	5 hst
3000 rads	5 hst
2000 rads (keriput)	10 hst

### Umur Terbentuknya Umbi dan Umur Panen

Benih yang diradiasi dengan multigamma umumnya lebih dari 50 % populasinya membentuk umbi pada umur 9 mst dibandingkan benih yang tidak diradiasi pada 10 mst. Umur panen tercepat dicapai pada perlakuan dengan dosis 2000 rads, 2500 rads, 3000 rads yaitu pada umur 105 hst diikuti dosis 1000 rads dan 1500 rads pada umur 112 hari sedangkan 2000 rads keriput yaitu 114 hari dan umur terlama pada perlakuan tanpa radiasi yaitu 119 hari (Tabel 2). Perbedaan pemberian dosis radiasi pada tanaman menyebabkan waktu panen antara tanaman menjadi berbeda.

### Diameter umbi

Hasil seleksi diameter umbi bawang putih lokal Timor, dengan perlakuan yang berbeda masing-masing ditunjukkan pada gambar 1. Dari Gambar 1 di atas, menunjukkan bahwa hasil produksi yang terbaik terdapat pada tanaman dengan perlakuan dosis radiasi 1500 rads yaitu dengan diameter rata-rata siung sebesar 1,06 cm dan diameter rata-rata siung

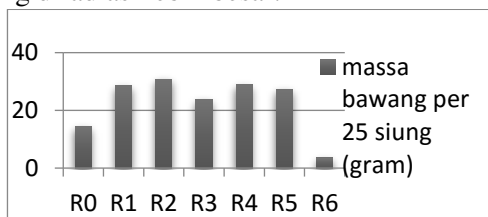
terkecil 0,64 cm. Diameter siung bawang putih yang besar dan kecil dipengaruhi oleh perbedaan kemampuan dan serapan bibit terhadap sinar gamma serta adaptasi bibit dengan lingkungan. Untuk semua bibit mengalami kerusakan pada benang-benang kromosom dan dalam waktu kurang dari 24 jam bentuk struktur setiap bibit kembali tetapi tidak seperti keadaan awal, untuk dosis 1500 rads mengalami rata rata siung terbesar dikarenakan serapan dan pembentukan kembali dari dosis ini lebih baik dibandingkan dengan dosis yang lain, serapan dosis yang berbeda menyebabkan pembentukan dan penyusunan kembali kromosomnya susah karena kandungan yang diserap bermacam-macam.



Gambar 2. (a) tanaman yang diradiasi, (b) tanaman yang tidak diradiasi.

### Massa siung bawang putih

Massa siung bawang putih lokal Timor hasil radiasi multigamma dengan perlakuan yang berbeda, ditunjukkan pada Gambar 3. Dari gambar 3 berikut, terlihat bahwa massa bawang putih per 25 siung tertinggi terdapat pada dosis 1500 rads dengan bobot 30,8 gram dan terkecil terdapat pada tanaman tanpa radiasi yaitu 14,4 gram. Ini disebabkan karena radiasi multigamma dengan dosis yang tepat dapat menyebabkan mutasi, baik kromosom maupun gen sehingga menyebabkan siung tanaman yang diradiasi lebih besar.



Gambar 3: Massa per 25 siung bawang putih lokal Timor hasil radiasi multigamma.

Berdasarkan tabel 3 secara komparatif terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara tanaman induk dengan tanaman yang diradiasi menunjukkan bahwa faktor perlakuan tingkat radiasi memberikan pengaruh yang nyata pada pemuliaan bawang lokal Timor. Diamati dari hasil analisis, apabila koefisien keragaman semakin tinggi, maka faktor perlakuan semakin tidak berpengaruh nyata.

Tabel 3 Massa Bawang Putih per 25 Siung

Perlakuan	Massa bawang per 25 siung (gram)
R0	14,4
R1	28,5
R2	30,8
R3	23,6
R4	28,8
R5	27,2
R6	3,5

Radiasi gamma mempengaruhi genetik tanaman secara nyata dan menghasilkan produksi yang tinggi sehingga secara intensif telah dilakukan program pemuliaan sejak tahun 1972 dengan bantuan teknik dari *International Atomic Agency (IAEA)* yang terpusat di Wina [6].

Radiasi sinar gamma mengakibatkan mutasi yakni peristiwa perubahan struktur baik dalam gen maupun kromosom [7]. Akibat dari mutasi inilah munculnya keragaman. Keragaman tersebut muncul bukan hanya antara tingkat energi yang diserap oleh bawang putih, tetapi juga muncul pada tanaman dengan tingkat penyerapan energi yang sama, sehingga perlu dilakukan seleksi individu yang terbaik, kemudian ditanam untuk menghasilkan tanaman bawang putih yang unggul baik produksi, umur serta tahan terhadap kondisi biotik dan abiotik.

### SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa dosis radiasi multigamma yang paling tepat dalam pemuliaan tanaman bawang putih lokal Timor adalah 1500 rads. Varietas benih bawang putih lokal Timor dengan menggunakan teknik radiasi

multigamma memiliki karakteristik bakal unggul pada dosis 1500 rads yaitu tumbuh lebih cepat, diameter rata-rata siung yang lebih besar dan bobot bawang putih per 25 siung lebih besar 30,8 gram. Berdasarkan data kualitatif dan kuantitatif maka dapat disimpulkan bahwa dosis 1500 rads tepat digunakan untuk pemuliaan tanaman bawang putih lokal Timor karena mampu menghasilkan varietas bakal unggul.

### **Saran**

Radiasi multigamma pada bawang putih lokal Timor sudah terlihat karakteristik bakal unggul pada penelitian ini. Untuk itu perlu di kembangkan dengan radiasi pada tanaman lain untuk memperoleh varietas bakal unggul.

### **DAFTAR PUSTAKA**

1. Santoso, B. H, 1989. *Bawang Putih*. Kanisius. Yogyakarta
2. Rahayu, E dan Nur, B. V. A., 2007, *Bawang Putih*. PT Penebar Swadaya, Jakarta.
3. Ome, Erlince. 2012. *Penerapan Teknik Nuklir Radiasi Multigamma Untuk Pemuliaan Tanaman Bawang Merah asal Pulau Rote*. Skripsi Undana. Kupang.
4. RPKK. 2005. Revitalisasi Pertanian, Perikanan dan Kelautan
5. Agusrial, 2008, *Pemuliaaan Tanaman dengan Teknik Nuklir*
6. Soedjono, S. 2003. *Aplikasi Mutasi Induksi dan Variasi Somaklnal dalam Pemuliaan Tanaman. Jurnal Litbang Pertanian. Balai Penelitian Tnaman Hias*. Jakarta
7. Crowder, L. V. 1986. *Mutagenesis*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.