

# Rekayasa Genetik Tanaman Tomat Lokal Timor Dengan Metode Irradiasi Multigamma

Yulian K. Bidi Hunga<sup>1</sup>, Bartholomeus Pasangka<sup>2</sup>, Jonshon Tarigan<sup>3</sup>

Jurusan Fisika, Universitas Nusa Cendana, Kupang, Indonesia

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan tanaman tomat lokal dengan harapan dapat meningkatkan produksi dengan menentukan karakteristik unggul tanaman tomat. Metode penelitian dilakukan dengan menerapkan radiasi sumber multigamma untuk mengetahui perubahan *genotip* dan *fenotip* dari dosis yang diterapkan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dosis yang tepat pada pengembangan tomat lokal Timor sekitar 2000 rads. Karakteristik bakal unggul ini lebih baik dibandingkan dengan radiasi pada dosis 1000 rads, 2500 rads dan 3000 rads. Keunggulan dosis 2000 rads antara lain waktu tumbuh lebih cepat yaitu 4 hari setelah tanam, jumlah benih yang tumbuh lebih banyak dan peningkatan produksi sebesar 95,92%.

### Masuk:

17 Februari 2021

### Diterima:

24 Februari 2021

### Diterbitkan:

19 Maret 2021

### Kata kunci:

Irradiasi, Rekayasa Genetik, Tomat

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara agraris yang mayoritas penduduknya bermata pencakarian sebagai petani. Hal ini ditunjang dari banyaknya lahan kosong yang dapat dimanfaatkan sebagai lahan pertanian, selain itu kondisi tanah di Indonesia yang mempunyai kandungan unsur hara yang sangat baik sehingga dapat membantu pertumbuhan tanaman [1]. Tanaman tomat (*solanum lycopersicum L*) merupakan salah komoditas hortikura yang bernilai ekonomi tinggi dan masih memerlukan penanganan serius, terutama dalam hal meningkatkan hasil dan kualitas buahnya. Tanaman tomat mengandung keragaman zat gizi antara lain karbohidrat, protein, nabati, vitamin dan mineral yang bermanfaat bagi kesehatan masyarakat [2]. Oleh karena itu, permintaan terhadap tanaman tomat terus meningkat dari tahun ke tahun sehingga nilai ekonominya semakin besar tomat di pasaran lokal maupun nasional. Tanaman tomat merupakan komoditas yang mempunyai peluang bisnis menguntungkan bagi para pedagang dan petani sebagai produsen. Proses produksi tanaman pertanian khususnya tanaman tomat di Timor mengalami banyak kendala yang ditandai oleh rendahnya kuantitas dan kualitas produksi dan juga produktivitas usaha tani secara keseluruhan. Salah satu faktor penyebab rendahnya kuantitas dan kualitas produksi tersebut adalah gangguan hama dan penyakit tanaman yang menyerang tanaman pada setiap musim tanaman.

Kendala utama dalam meningkatkan hasil produksi buah tomat adalah banyaknya serangan hama dan penyakit [3]. Lalat buah merupakan salah satu dari sekian banyak hama yang menyerang tanaman tomat. Serangan lalat buah itu terjadi pada saat tanaman tomat memasuki fase pembuahan (umur 45 hari setelah tanam) sampai masa awal panen pertama (umur 90 hari). Gejala yang muncul akibat serangan lalat buah itu sendiri adalah buah tomat matang sebelum waktunya, buah tomat membusuk, dan akhirnya gugur, lalat buah selain menjadi hama tanaman tomat juga merupakan hama bagi tanaman hortikultura lainnya, karena sering membuat produk hortikultura.

Selain bermanfaat secara ekonomis, tanaman tomat merupakan tanaman ideal sebagai objek penelitian baik dari segi fisiologis, selular, biokimia dan molekular genetikanya. Hal ini dikarenakan siklus hidup yang singkat dan kemudahan dalam memvariasikan varietasnya. Kemajuan ilmu pengetahuan di bidang molekul yang ditunjang oleh penggunaan bioteknologi yang secara cepat dapat memberikan pengaruh terhadap perkembangan penelitian yang lebih bermanfaat terhadap tanaman tomat diantaranya dengan pembuatan DNA varietas baru yang lebih unggul, teknologi ini memungkinkan transfer dan kombinasi gen-gen yang ada pada tomat yang dapat dilakukan dengan pembibitan secara modern maupun secara konvensional [4].

Irradiasi merupakan salah satu jenis pengolahan bahan pangan dengan menerapkan gelombang elektromagnetik, yang bertujuan untuk mengurangi kehilangan akibat kerusakan dan pembusukan [5]. Irradiasi dapat membunuh mikroorganisme yang langsung menyerang ke jaringan DNA sehingga mikroorganisme tidak dapat berkembang biak dan dapat menyebabkan kematian bagi mikroorganisme tersebut sehingga diharapkan dapat memberi hasil yang maksimal.

Salah satu faktor iradiasi adalah dosis iradiasi, jika dosis yang diberikan pada suatu bahan pangan tidak mencukupi maka hasil yang didapatkan tidak akan maksimal, sebaliknya jika dosis yang diberikan pada suatu bahan berlebihan maka akan menimbulkan kerusakan pada bahan pangan tersebut [6].

Irradiasi bahan pangan banyak digunakan dalam pengembangan beberapa proses pengolahan pangan dengan berbagai tujuan seperti untuk makanan siap saji, makanan rumah sakit dan lainnya. Irradiasi pangan merupakan proses dimana bahan pangan dikenai radiasi pengion. Pemberian radiasi ini secara efektif mampu mengurangi mikroorganisme patogen, mencegah kerusakan, mencegah serangan serangga, mencegah perkecambahan dan memperlambat proses pematangan buah dan sayur. Beberapa keunggulan proses iradiasi bahan pangan antara lain dapat mengurangi kontaminasi makanan, meningkatkan masa simpan bahan pangan tanpa mengubah struktur kimianya dan mempercepat waktu preparasi pengawetan makanan. Keunggulan metode tersebut adalah akan menghasilkan varietas baru yang unggul dan berbeda sifat dengan induknya, sehingga lebih mudah untuk melakukan seleksi [7]. Teknologi iradiasi menjadi sangat populer di dunia jika dibandingkan dengan teknologi pengolahan pangan yang melibatkan penggunaan panas dan bahan kimia dalam mengurangi maupun memusnahkan mikroorganisme yang berbahaya pada bahan pangan [8].

Keberhasilan dalam proses iradiasi keragaman genetik pada berbagai jenis tanaman dapat dicoba pada tanaman tomat, akan tetapi setiap tanaman memiliki radiosensititas yang berbeda sehingga dosis iradiasi yang dapat menimbulkan keragaman pada setiap tanaman ditentukan kondisi fisiologi dan genetik tanaman antara lain jenis dan varietas [9]. Dalam penelitian ini telah dilakukan observasi pengaruh iradiasi multigamma terhadap pertumbuhan tanaman tomat lokal Timor.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Sumber radiasi multigamma (C0-60, Sn-131, Cd-109, Cs-137, Mn-54 dalam satu set) pencacah dosis radiasi, neraca digital (Neraca Ohaus), meteran atau mistar ukur, micrometer sekrup, oven, counter dosis radiasi/detector (filter), polybag, alat pendukung lainnya seperti: cangkul, linggis, ember, gayung, label, alat tulis, dan papan nama sedangkan bahan tanaman yang digunakan adalah tomat lokal asal timor, kotoran hewan, pupuk (urea MPK), kawat untuk mengikat pagar, kertas untuk membuat tabel.

### 2.2. Prosedur Penelitian

Metode penelitian ini meliputi observasi awal, sampling, radiasi, pelaksanaan lapangan yang meliputi persiapan lahan dan penanaman, pemupukan, penyiraman, pengendalian hama dan penyakit, dan kemudian pemanenan. Analisis dalam penelitian ini menggunakan data primer berupa data-data yang diperoleh dari lapangan kemudian hasilnya dibandingkan satu dengan lainnya di laboratorium.

### 2.3. Analisis Data

Model dan analisis data yang digunakan adalah:

$$\% \text{ Tumbuh} = \frac{\text{Jumlah perlakuan} - \text{Jumlah Benih yang mati}}{\text{Jumlah perlakuan}} \times 100\%$$

Estimasi peningkatan benih tanaman tomat lokal untuk tiap perlakuan baik tanpa radiasi maupun diradiasi dengan sinar gamma sebagai berikut:

$$I_P = \left( \frac{P_{VM} - P_{VI}}{P_{VM}} \right) \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

$I_P$  = Estimasi peningkatan produksi

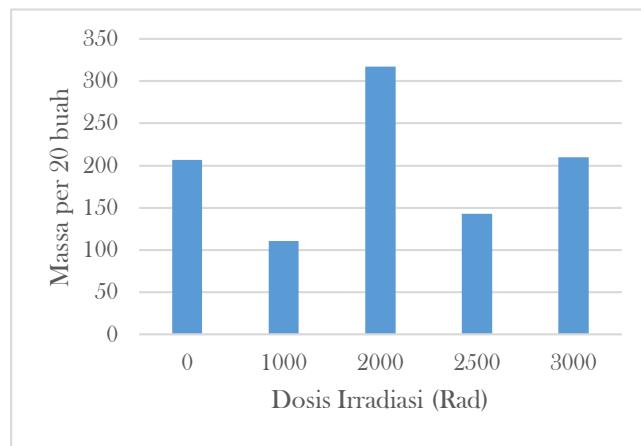
$P_{VM}$  = Total produksi varietas perlakuan,

$P_{VI}$  = Total produksi induk

### 3. Hasil dan Pembahasan

Tanaman tomat lokal ini mulai bertumbuh saat usia 4-5 hari setelah tanam (hst) di polybag, dalam hal ini tidak semua benih tomat yang ditanam tumbuh dengan baik. Karena kurang beradaptasi dengan faktor lingkungan. Hal ini disebabkan karena mengalami perubahan tumbuh tanaman tomat dari dosis yang berbeda. Namun dalam selang 1 minggu tanaman tomat dipindahkan dari polybag ke lahan ternyata terdapat perubahan tumbuh pada dosis yang berbeda. Perubahan tumbuh pada tanaman tomat lokal ini disebabkan karena kemampuan untuk tumbuhan dapat beradaptasi dengan lingkungan dan cuaca terdapat pertumbuhan tanaman tomat lokal untuk tumbuh dan berkembang dengan baik. Pengamatan di lapangan dilakukan dari awal tanaman ditanam hingga panen. Hal tersebut dikarenakan dosisnya terlalu tinggi, cuaca, dan lingkungan di sekitar penanaman tomat tersebut. Proses panen buah tomat lokal pada saat tomat sudah menunjukkan berwarna merah (matang).

Pengaruh radiasi multigamma menyebabkan perubahan karakteristik waktu tumbuh tanaman tomat lokal. Daya serapan dari tanaman berbeda pada setiap intensitas radiasi yang diterima menyebabkan terjadi perubahan sifat dari tanaman itu sendiri [10]. Pengamatan waktu tumbuh tanaman tomat dilakukan untuk setiap tanaman, baik tanaman tanpa radiasi maupun tanaman yang diradiasi dengan sinar multigamma. Pengamatan di lapangan untuk benih radiasi dan untuk perlakuan tanpa rads, 1000 rads, 2500 rads berumur 5 hari setelah tanaman berada di dalam polybag, sedangkan untuk tanaman yang diradiasi multigamma, 2000 rads, 3000 rads, 4 hari setelah berada dalam polybag. Setelah benih berumur satu minggu dilakukan pengamatan untuk mengetahui jumlah tanaman yang tumbuh dan yang tidak tumbuh untuk dosis 1000 rads, 2000 rads, 2500 rads, 3000 rads jumlah benih yang tumbuh masing-masing 25 tanaman, sedangkan yang tidak radiasi jumlah tanaman yang tumbuh 23 tanaman dari 30 tanaman. Hal ini dikarenakan benih yang ditanam mengalami penurunan karena kekurangan unsur hara dalam tanah atau proses pertumbuhan tidak lancar karena persaingan dengan benih lain dalam hal untuk mendapatkan cadangan makanan dalam proses pertumbuhan. Pengaruh radiasi pada tanaman menyebabkan terjadi mutasi gen yang menyebabkan perubahan pada kromosom yang hasil tanaman yang lebih unggul dan produktif dari tanaman tanpa radiasi. Berdasarkan hasil penelitian yang teramati di lapangan benih yang ditanam dan tumbuh berkurang dan mati. Hal ini karena tanaman tidak mampu beradaptasi dengan lingkungan sekitar ataupun tingkat produksi pertumbuhan dan perkembangan yang buruk.



Gambar 1. Massa Tomat per 20 buah

Pemberian dosis yang tepat dapat memberikan hasil pada tanaman dengan benih yang lebih unggul, rata-rata diameter buah dari penelitian menunjukkan dosis radiasi 2000 rad mampu meningkatkan perkembangan buah tanaman tomat yang cukup besar dengan tanaman lainnya.

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. Radiasi sinar gamma mengakibatkan mutasi yakni peristiwa perubahan struktur baik dalam gen maupun kromosom. Akibat dari mutasi inilah munculnya keragaman. Keragaman tersebut muncul bukan hanya antara tingkat energi yang diserap oleh tomat tetapi juga muncul pada tanaman dengan tingkat penyerapan energi

yang sama, sehingga perlu dilakukan seleksi individu yang terbaik, kemudian ditanam untuk menghasilkan tomat yang unggul baik produksi, umur serta tahan terhadap kondisi biotik dan abiotik



**Gambar 2. Tomat lokal Timor (Dokumentasi Penelitian)**

Hasil penelitian di lapangan menunjukkan bahwa warna kulit buah baik yang diradiasi maupun tidak diradiasi memiliki warna kulit yang merah cerah yaitu pada saat awal berbuah memiliki warna hijau cerah dan setelah siap di panen memiliki warna merah cerah. Pengamatan di lakukan saat tumbuhan mulai berbuah dan tumbuhan siap dipanen.

Pemberian dosis dalam setiap tanaman berbeda sehingga menyebabkan tanaman tidak dengan sepenuhnya menyerap dengan baik. Dari gambar 2 perbedaan karakteristik warna kulit buah tanaman tomat tiap perlakuan sedikit berbeda, hal ini dikarenakan kemampuan daya adaptasi dan daya serap unsur hara dari tanaman tomat yang bervariasi baik yang diradiasi maupun tidak diradiasi. Konsentrasi air yang cukup mampu meningkatkan produktivitas pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa produksi untuk benih tanaman tomat meningkatkan secara signifikan. Dosis yang tepat ditunjukkan dosis 2000 rads. Karakteristik unggul tanaman tomat adalah dengan radiasi multigamma ditunjukkan pada dosis 2000 rads.

#### Daftar Pustaka

- [1] S. S. St. Sabahannur and L. Herawati, "Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Tomat (Lycopersicon Esculentum Mill) Pada Berbagai Jarak Tanam Dan Pemangkasan," *AGROTEK J. Ilm. Ilmu Pertan.*, vol. 1, no. 2, pp. 32-42, 2017, doi: 10.33096/agrotek.v1i2.35.
- [2] Maryanto and A. Rahmi, "Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Tomat ( Lycopersicum esculentum Mill ) Varietas Permata Tanaman Tomat," *Agrifor*, vol. XIV, no. 1, pp. 87-94, 2015.
- [3] E. L. Baideng, "Kelompok Tani Tomat Dalam Penerapan Pengendalian Hama Terpadu Di Desa Kakaskesen I Dan Kakaskesen Iii Untuk Memantapkan Produksi Dan Meningkatkan Pendapatan Petani," vol. 3, pp. 34-43, 2016.
- [4] M. R. Romadhon, S. H. Sutjahjo, and D. S. Marwiyah, "Evaluasi Genotipe Tomat Hasil Iradiasi Sinar Gamma di Dataran Rendah," *J. Agron. Indones. (Indonesian J. Agron.)*, vol. 46, no. 2, p. 189, 2018, doi: 10.24831/jai.v46i2.16538.
- [5] M. Zanzibar and D. . Sudrajat, "Prospek dan aplikasi teknologi iradiasi sinar gamma untuk perbaikan mutu benih dan bibit tanaman hutan," pp. 1-18, 2015.
- [6] N. Bermawie, N. L. W. Meilawati, S. Purwiyanti, And M. Melati, "Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma (60Co) Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Jahe Putih Kecil (*Zingiber officinale* var.*a ma rum*)," *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, vol. 21, no. 2. p. 47, 2020, doi: 10.21082/littri.v21n2.2015.47-56.
- [7] V. S. Banafanu, A. Wahid, and B. Pasangka, "Pemanfaatan Radiasi Multigamma Nuklir Dalam Mengembangkan Kacang Arbila (*Paceolus Lunatus*) Tipe Menjalar Asal Camplong Kecamatan Fatuleu Kabupaten Kupang," *J. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 3, no. 1, pp. 69-72, 2018, doi: 10.35508/fisa.v3i1.597.
- [8] N. Asiah, K. N. Kusaumantara, and A. N. Annisa, "Food Irradiation: Between Opportunity and Challenges for Optimizing Application," *Ilm. Apl. Isot. dan Radiasi*, vol. 15, no. 1, pp. 25-36, 2019.
- [9] K. A. C. Adelia, B. Pasangka, and M. Bukit, "Bawang Putih Lokal Timor," *Fis. Sains dan Apl.*, vol. 1, no. 1, pp. 66-

- 71, 2000, doi: <https://doi.org/10.35508/fisa.v1i1>.
- [10] Y. Cacur, J. Tarigan, and B. Pasangka, "Penggunaan Radiasi Multigamma Untuk Rekayasa Genetik Tanaman Sorgum Lokal Asal Niki-Niki Soe," *J. Fis. Fis. Sains dan Apl.*, vol. 3, no. 2, pp. 97-101, 2018, doi: 10.35508/fisa.v3i2.608.