

INDUKSI MUTASI RADIASI SINAR GAMMA ^{60}Co TERHADAP PERTUMBUHAN FISILOGIS TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L) VARIETAS PRENTUL KEDIRI*INDUCTION OF GAMMA-RAY RADIATION MUTATIONS ^{60}Co TO THE PHYSIOLOGICAL GROWTH OF CAYENNE PEPPER PLANTS (*Capsicum frutescens* L) PRENTUL KEDIRI*

Agnes Septiya Nuraning Tia, Ida Retno Moeljani, Guniarti
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya.
Corresponding Author: agnes.septiya@gmail.com

ABSTRACT

Cayenne pepper, the Prentul variety from Kediri, is one of the local varieties that are loved by the local community. This commodity is a strategic vegetable commodity. The many benefits of cayenne pepper in human life cause high demand for chili itself so that the market opportunities are wide open. The many benefits of cayenne pepper indicate that the productivity of local cayenne pepper must be increased immediately. One of the improvements in terms of quality can be done by way of mutation induction with gamma radiation ^{60}Co . Mutation induction is a genetic change caused by human effort, one way is by using radioactive materials. This study aims to determine the effect of ^{60}Co gamma ray radiation on the physiological growth of local varieties of cayenne pepper which includes plant height, leaf width, number of fruits, and total fruit weight of plants, from week-1 to harvest-1. This study used 1 gamma ray dose treatment factor consisting of 4 levels, namely 0 Gy (control), irradiation dose of 100 Gy, 200 Gy, and 300 Gy. The results showed that the physiological growth curve of cayenne pepper was in accordance with the sigmoidal curve of plant growth. Physiological growth of cayenne pepper is optimal at a dose of gamma radiation ^{60}Co 100 Gy. At the optimal dose, the physiological growth of cayenne pepper was known to be the best (superior) compared to doses below and above 100 Gy as well as controls.

Keywords: Mutation induction, gamma ray radiation, physiological growth of cayenne pepper.

ABSTRAK

Cabai rawit varietas Prentul asal Kediri merupakan salah satu varietas lokal yang banyak di gemari oleh masyarakat setempat. Komoditas ini merupakan komoditas sayuran yang strategis. Banyaknya manfaat cabai rawit dalam kehidupan manusia menyebabkan tingginya permintaan terhadap cabai itu sendiri sehingga peluang pasarnya terbuka secara luas. Banyaknya manfaat dari cabai rawit mengindikasikan bahwa produktivitas cabai rawit lokal harus segera ditingkatkan. Salah satu peningkatan dari segi kualitas dapat dilakukan dengan cara induksi mutasi dengan radiasi gamma ^{60}Co . Induksi mutasi merupakan perubahan genetik yang disebabkan oleh usaha manusia, salah satu caranya yaitu dengan bahan radioaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek dari radiasi sinar gamma ^{60}Co terhadap pertumbuhan fisiologis varietas lokal cabai rawit yang meliputi tinggi tanaman, lebar daun, jumlah buah, dan bobot buah total tanaman, dari minggu-1 hingga panen-1. Penelitian ini menggunakan 1 faktor perlakuan dosis sinar gamma yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0 Gy (kontrol), dosis iradiasi 100 Gy, 200 Gy, dan 300 Gy. Hasil penelitian menunjukkan kurva pertumbuhan fisiologi tanaman cabai rawit sesuai dengan kurva sigmoidal pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan fisiologis tanaman cabai rawit optimal pada dosis radiasi gama ^{60}Co 100 Gy. Pada dosis optimal tersebut pertumbuhan fisiologis tanaman cabai rawit diketahui yang terbaik (unggul) dibandingkan pada dosis di bawah dan di atas 100 Gy maupun kontrol.

Kata kunci: Induksi mutasi, radiasi sinar gamma, pertumbuhan fisiologis cabai rawit..

PENDAHULUAN

Cabai rawit (*Capsicum frutescens* L) merupakan salah satu jenis komoditas hortikultura yang termasuk ke dalam family *Solanaceae* dan memiliki nilai ekonomi yang cukup tinggi, dimana nilai jualnya sangat di pengaruhi oleh kualitas buah, khususnya pada penampilan produknya. Cabai memiliki aroma, rasa dan warna yang spesifik, sehingga banyak digunakan oleh masyarakat sebagai rempah dan bumbu masakan. Seiring dengan bertambahnya penduduk, kebutuhan cabai di Indonesia pun semakin meningkat (Suherman et al., 2018).

Menurut Koassi, 2012 meningkatnya kebutuhan cabai rawit, karena penggunaannya tidak hanya di sektor pangan, tetapi juga sebagai bahan baku obat dan kosmetik karena kandungan capsaicin di dalamnya. Selain itu, cabai rawit juga memiliki rasa yang lebih pedas dan memiliki potensi hasil yang lebih tinggi karena dapat hidup menahun (Undang et al., 2015). Namun, kekurangan dari tanaman ini adalah usia panen yang lama yaitu mencapai 5- 6 bulan setelah pindah tanam.

Pemuliaan tanaman menjadi salah satu strategi untuk menghasilkan varietas unggul baru dengan potensi hasil yang tinggi terutama dari segi kualitas. Syarat utama pemuliaan tanaman adalah tersedianya keragaman genetic yang memadai. Keragaman dapat ditingkatkan melalui induksi mutasi fisik menggunakan iradiasi sinar gamma ^{60}Co . Mutasi merupakan suatu cara perakitan keragaman suatu varietas, karena itu induksi mutasi memiliki potensi yang sangat tinggi untuk mendapatkan perbaikan genetik. Induksi mutasi telah memberikan perannya yang nyata dalam menghadapi tantangan terkait jaminan nutrisi dan pangan dunia dengan peningkatan germplasm mutan dan pemanfaatannya yang digunakan untuk perkembangan varietas –

varietas mutan unggul baru. Keragaman genetik yang luas telah diinduksi dengan percobaan – percobaan mutagenik yang digunakan dalam ilmu pemuliaan tanaman dan program perkembangan tanaman (Schaart, 2016).

Induksi mutasi adalah salah satu metode yang efektif untuk meningkatkan keragaman tanaman. Mutasi gen terjadi sebagai akibat perubahan dalam gen. Gen yang berubah karena mutasi disebut mutan. Keuntungan spesifik dari mutasi induksi adalah untuk mengembangkan galur mutan yang kemudian diidentifikasi karakter gen spesifiknya dalam rangka membangun database gen, untuk studi molekular yang berkaitan dengan fungsi genomik, pengembangan bioinformatika dan untuk pengembangan varietas yang dapat tumbuh pada lahan pertanian di bawah kondisi perubahan iklim (Setiawan et al., 2015).

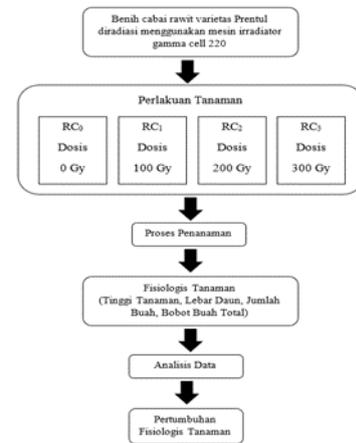
METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Kebun Petani Desa Ketindan, Kecamatan Lawang, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Desa Ketindan, dengan ketinggian tempat yaitu 600 mdpl dengan suhu rata-rata 22° - 28°C . Waktu penelitian dilaksanakan mulai bulan Februari 2021 sampai bulan April 2021. Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi mesin irradiator gamma cell 220, alat-alat tanam dilapang, timbangan analitik, plastik klip, benih cabai rawit varietas Prentul dengan dosis radiasi 0 Gy atau control, 100 Gy, 200 Gy, dan 300 Gy, pupuk, insektisida dan fungisida. Penelitian ini disusun menggunakan satu factor perlakuan yaitu dosis iradiasi sinar gamma ^{60}Co yang terdiri dari 4 taraf perlakuan, yaitu RC_0 = tanpa iradiasi (0 Gy/Kontrol), RC_1 = dosis iradiasi 100 Gy, RC_2 = dosis iradiasi 200 Gy, dan RC_3 = dosis iradiasi 300 Gy.

Prosedur Penelitian

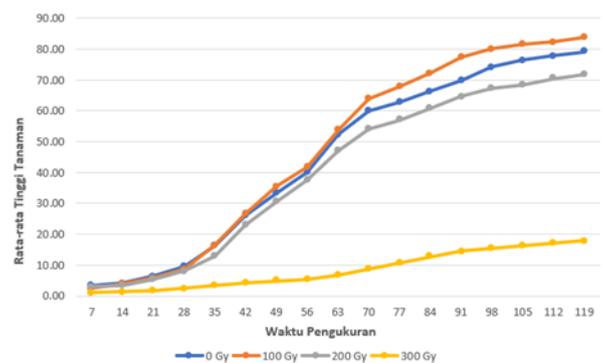
1. Benih cabai rawit disiapkan sebanyak 160 benih, yaitu masing-masing 40 biji untuk kontrol, perlakuan dosis 100 Gy, 200 Gy dan 300Gy.
2. Setelah benih diradiasi, disiapkan tempat berukuran 50 x 40 cm untuk pembibitan benih cabai rawit.
3. Setelah cabai rawit hidup dan berumur 2 minggu, tanaman tomat dipindahkan pada polybag yang telah disiapkan dengan media campuran tanah subur dan pupuk organik.
4. Setelah berumur 1 bulan tanaman cabai rawit diberi pupuk kandang, dan dilakukan pemasangan ajir yang bertujuan agar tanaman tumbuh tegak ke atas.
5. Tanaman cabai rawit yang sudah hidup diamati perkembangan fisiologinya berupa tinggi tanaman dan lebar daun.
6. Tanaman cabai rawit diamati pertumbuhannya setiap hari sampai tanaman berbuah sekitar 3-4 bulan.
7. Setelah tanaman berbuah tahap selanjutnya dilakukan pengukuran fisiologi tanaman seperti lebar daun, tinggi tanaman, jumlah buah dan bobot buah total tanaman baik untuk kontrol maupun perlakuan.
8. Dari semua perlakuan dosis radiasi dan hasil pengukuran fisiologi tanaman tersebut dapat diketahui pertumbuhan fisiologi tanaman cabai rawit yang baik atau unggul.



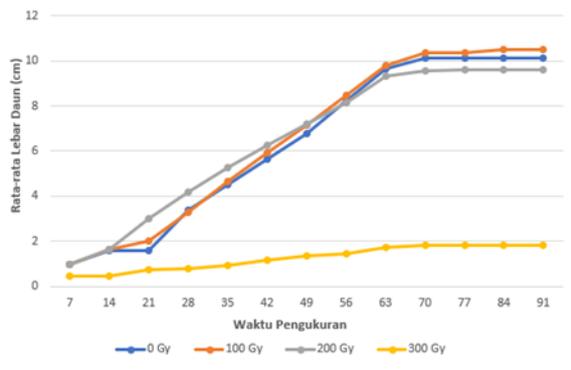
Gambar 1. Alur Penelitian dari iradiasi sinar gamma hingga pengamatan fisiologis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian telah dilakukan untuk menentukan efek induksi mutasi radiasi gamma C0-60 pada pertumbuhan fisiologi tanaman cabai rawit (*Capsicum annum* L). Hasil penelitian disajikan dalam gambar 2 yakni grafik efek radiasi sinar gamma ^{60}Co terhadap pertumbuhan fisiologis tinggi tanaman, Gambar 3 yakni grafik efek radiasi sinar gamma ^{60}Co terhadap pertumbuhan fisiologis lebar daun



Gambar 2. Pertumbuhan fisiologi tinggi tanaman cabai rawit dari umur 7Hst minggu hingga 119Hst untuk variasi dosis radiasi sinar gamma ^{60}Co .



Gambar 3. Pertumbuhan fisiologi lebar daun cabai rawit dari umur 7Hst minggu hingga 91Hst untuk variasi dosis radiasi sinar gamma ^{60}Co .

Pola pertumbuhan tanaman digambarkan dengan kurva sigmoid. Kurva sigmoid merupakan kurva pertumbuhan pada fase vegetatif sampai titik tertentu akibat pertambahan sel tanaamn dan kemudian melambat. Periode awal dengan laju pertumbuhan eksponensial yang pendek, kemudian linier yang relative panjang. Laju pertumbuhan yang linier diikuti oleh fase yang lajunya menurun (Perwtasari *et al.*, 2012).

Secara umum peningkatan pertumbuhan fisiologis pada tanaman cabai rawit, baik untuk tinggi tanaman dan lebar daun menunjukkan kecenderungan yang sama terhadap kontrol maupun perlakuan. Pertumbuhan terjadi sangat lambat dari minggu-1 hingga minggu-3, mulai minggu-5 laju pertumbuhan meningkat dengan cepat sampai minggu-8 dan kembali melambat sampai masa panen. Gambar 2 dan gambar 3 kurva berbentuk mendekati S dengan pertumbuhan awal lambat dan cepat lalu laju pertumbuhannya lambat kembali setelah mendekati masa generatif. Hal ini dapat terjadi karena faktor genetik ataupun karena keadaan lingkungan yang menyebabkan pertumbuhan menjadi tidak normal. Hal ini sesuai dengan kurva laju pertumbuhan tanaman secara umum

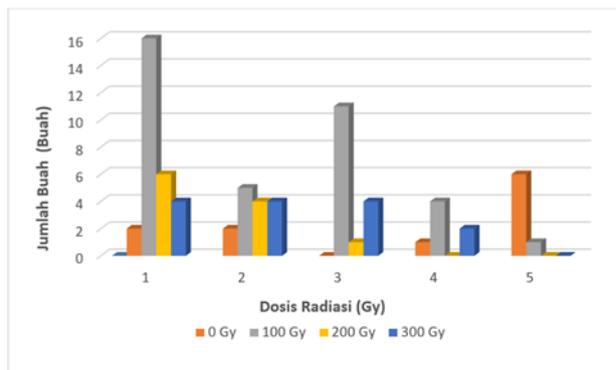
yang disebut dengan kurva sigmoidal (Subekti, 2012).

Kurva sigmoidal menunjukkan terjadinya tiga fase pertumbuhan pada tanaman yaitu fase inisiasi adalah pertumbuhan lambat karena jumlah sel sedikit, fase sentral adalah jumlah sel meningkat sangat cepat karena besarnya pembelahan sel dan fase akhir adalah pertumbuhan menurun kemudian berhenti.

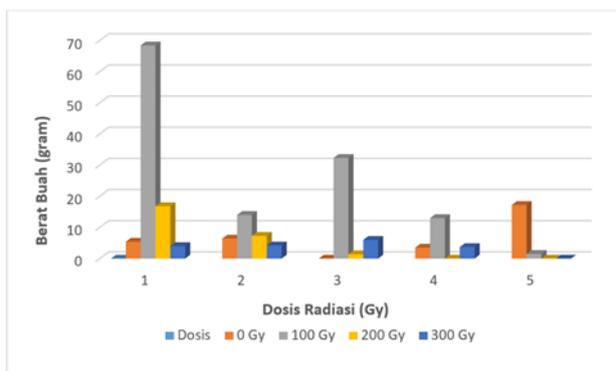
Peningkatan pertumbuhan fisiologi tanaman cabai rawit terhadap dosis radiasi gamma paling besar terjadi pada dosis 100 Gy, sedangkan pertumbuhan fisiologis tanaman cabai rawit terhadap dosis baik kontrol maupun perlakuan dosis 200 Gy dan 300 Gy menunjukkan peningkatan yang hampir sama. Dosis dibawah 100 Gy belum memberikan efek terhadap tanaman cabai rawit sedangkan dosis diatas 100 Gy memberikan tekanan terhadap pertumbuhan tanaman cabai rawit sehingga pertumbuhan menjadi menurun. Pernyataan ini sesuai dengan pendapat Hammed *et al.* (2008) dimana pemberian dosis yang terlalu tinggi akan menghambat pembelahan sel yang menyebabkan kematian sel yang berpengaruh terhadap proses pertumbuhan tanaman, menurunnya daya tumbuh dari tanaman dan morfologi tanaman. Tetapi dosis radiasi yang terlalu rendah tidak cukup untuk memutasi tanaman karena frekuensi mutasi yang terlalu rendah hanya menghasilkan sedikit sektor yang termutasi. Sehingga dapat dinyatakan bahwa pertumbuhan fisiologis tinggi tanaman, jumlah daun dan lebar daun yang tepat pada dosis radiasi gamma ^{60}Co 100 Gy.

Kerusakan fisiologis dapat berupa kematian sel, terhambatnya pembelahan sel, peningkatan frekuensi pembentukan jaringan dan perubahan pada kapasitas bereproduksi. Selain itu juga dapat menyebabkan mutasi, sehingga daun berukuran lebih kecil dari yang tidak diberi perlakuan (Subekti, 2012).

Harison, et.al (2008) menyatakan bahwa dosis sinar gamma yang lebih tinggi menyebabkan kerusakan sel dan mengalami kerusakan fisiologi.



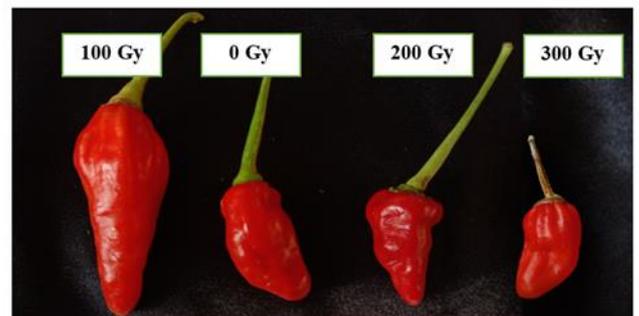
Gambar 4. Grafik Jumlah Buah cabai rawit pada masing-masing dosis radiasi sinar gamma ^{60}Co mulai panen ke-1 hingga panen ke-5.



Gambar 5. Grafik Berat buah cabai rawit pada masing-masing dosis radiasi sinar gamma ^{60}Co mulai panen ke-1 hingga panen ke-5

Iradiasi sinar gamma ^{60}Co berpengaruh terhadap komponen hasil tanaman cabai rawit varietas Prentul. Perlakuan iradiasi pada dosis yang lebih tinggi, yaitu 300 Gy memberikan hasil yang lebih rendah dari tanaman kontrol terhadap jumlah buah dan berat buah total panen. Keadaan yang sama dilaporkan Ramdana (2016) pada tanaman tomat untuk dosis iradiasi mulai 300 Gy hingga 600 Gy dapat menurunkan hasil panen per tanaman.

Penurunan hasil pada perlakuan dosis iradiasi yang lebih tinggi ini diduga terjadi karena energi radiasi yang dipancarkan oleh sinar gamma ^{60}Co menyebabkan kerusakan fisik pada sel dan dapat menghambat proses metabolisme tanaman sehingga berpengaruh pada buah yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan pendapat Anshori dkk. (2014) yang menyatakan bahwa radiasi sinar gamma yang tinggi dapat menyebabkan perubahan pada sel terutama pada kromosom dan DNA sehingga merangsang timbulnya mutasi yang dapat menghambat proses metabolisme tumbuh tanaman. Salah satu proses metabolisme yang terhambat adalah proses fotosintesis sehingga dapat menghambat pertumbuhan organ pada tanaman.



Gambar 6. Bentuk Visual Buah Cabai Rawit Akibat Perlakuan Iradiasi Sinar Gamma ^{60}Co Dosis 100 Gy, 0 Gy, 200 Gy, 300 Gy.

Gambar 5 merupakan bentuk secara visual terhadap ukuran buah t cabai rawit varietas Prentul. Buah dengan perlakuan dosis iradiasi 200 Gy, 300 Gy dan tanpa perlakuan iradiasi memiliki ukuran buah yang lebih kecil dan pendek sedangkan buah dengan perlakuan dosis iradiasi 100Gy memberikan visual buah yang lebih panjang dan cukup besar.

Ukuran buah cabai hasil iradiasi sinar gamma ^{60}Co berbeda dibandingkan dengan buah pada tanaman kontrol. Pada dosis iradiasi 100 Gy menghasilkan ukuran buah yang lebih

besar dan panjang dibanding kontrol. Sedangkan perubahan ukuran buah pada dosis iradiasi 200 Gy dan 300 Gy ini menghasilkan ukuran buah yang lebih kecil dibanding kontrol. Perubahan ukuran buah yang lebih kecil ini diduga terjadi karena kerusakan fisik akibat mutasi, karena semakin tinggi dosis iradiasi maka akan mengalami gangguan dan kerusakan pada faktor fisiologis tanaman. Namun kerusakan fisik ini kemungkinan masih dapat berubah ke bentuk aslinya pada generasi selanjutnya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa grafik laju pertumbuhan fisiologis tanaman cabai rawit (*Capsicum annum* L) varietas Prentul Kediri sesuai dengan pola pertumbuhan tanaman atau yang biasa disebut dengan kurva sigmoid. Pertumbuhan fisiologi tinggi tanaman, lebar daun, jumlah buah dan berat buah cabai rawit varietas Prentul Kediri yang optimal terjadi pada dosis radiasi gamma ⁶⁰Co 100 Gy. Pada dosis optimal tersebut pertumbuhan fisiologis tanaman cabai rawit varietas Prentul Kediri yang terbaik (unggul) dibandingkan pada dosis dibawah dan diatas 100 Gy maupun kontrol.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih Program Studi Agroteknologi yang telah menyediakan sarana dan prasarana, Dosen Fakultas Pertanian yang telah memberi banyak saran dan masukan, serta teman-teman yang banyak membantu dalam penelitian ini.

REFERENCE

Anshori, S. R., S. I. Aisyah, dan L. K. Darusman. 2014. Induksi Mutasi Fisik dengan Iradiasi

Sinar Gamma pada Kunyit (*Curcuma domestica* Val.). *J. Hort. Indonesia* 5(6) : 84- 94.

Herison, C., Rustikawati, Sujono H. S., 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.

Kouassi CK, Koffi-nevry R, Guillaume LY et al. 2012. Profiles of bioactive compounds of some pepper fruit (*Capsicum* L.) Varieties grown in Côte d'ivoire. *Innovative Romanian Food Biotechnol* 11: 23-31.

Ramdana. 2016. Radiosensitivitas dan Keragaan Tiga Genotipe Tomat Lokal Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *J. Hort. Indonesia* 6(7) : 114- 124.

Schaart, J. G. (2016). Opportunities for Product of New Plant Breeding Techniques. *Trends in Plant Science*, 21:438-448.

Setiawan, R. B., Khumaida, N., & Dinarti, D. (2015). Induksi Mutasi Kalus Embriogenik Gandum (*Triticum aestivum* L.) melalui Iradiasi Sinar Gamma untuk Toleransi Suhu Tinggi. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)*, 43(1), 36. <https://doi.org/10.24831/jai.v43i1.9589>.

Subekti, N.A., Syafruddin, Efendi R., dkk. 2012. Morfologi Tanaman dan Fase Pertumbuhan Jagung, <http://balitsereal.litbang.deptan.go.id/ind/images/stories/empat.pdf>, diakses tanggal 27 Maret 2013.

Suherman, C., Soleh, M. A., Nuraini, A., & Fatimah, A. N. (2018). Pertumbuhan dan hasil tanaman

cabai (*Capsicum* sp.) yang diberi pupuk hayati pada pertanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) TBM I. *Kultivasi*, 17(2), 648–655. <https://doi.org/10.24198/kultivasi.v17i2.18116>.