

Aplikasi Radiasi Ionisasi dalam Pemuliaan Tanaman: Analisis Dosis dan Respons Biologis

Kadek Ayu Cintya Adelia^{1, a} Ni Putu Hipumi Tribuana Aryani^{1, b} Ety Kurniati^{1, c}

¹ Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Palangka Raya
Kampus UPR Tunjung Nyaho Jalan Yos Sudarso, Palangka Raya 73111, Indonesia

e-mail: ^a lidyakadekayu@gmail.com, ^b niputuaryani@gmail.com ^c etykurniati@mipa.upr.ac.id

Diajukan: 20 Desember 2025; Diterima: 18 Februari 2026; Diterbitkan: 11 Maret 2026

Abstrak

Penggunaan sinar radiasi pada tanaman memiliki efek yang beragam tergantung pada jenis radiasi dan dosis yang diberikan. Penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan mengenai potensi dan efek penggunaan sinar radiasi dalam pemuliaan tanaman serta dampaknya terhadap sifat fisiologis dan morfologis tanaman. Kajian ini menelaah berbagai penelitian terdahulu tentang aplikasi sinar radiasi pada tanaman hortikultura, tanaman pangan, dan tanaman hias. Radiasi yang digunakan meliputi sinar gamma, sinar-X, sinar matahari, dan plasma lucutan pijar korona. Hasil penelitian menunjukkan bahwa radiasi dapat meningkatkan keragaman genetik dan mempengaruhi karakteristik pertumbuhan tanaman seperti tinggi tanaman, jumlah daun, dan kandungan klorofil. Dosis radiasi yang tepat dapat menghasilkan varietas unggul dengan sifat-sifat yang diinginkan. Namun, dosis yang terlalu tinggi dapat menurunkan persentase hidup dan daya regenerasi tanaman.

Kata Kunci: Radiasi; Mutasi; Tanaman; Fisiologi; Pemuliaan

Abstract

The use of radiation on plants has varying effects depending on the type of radiation and dose given. This research aims to provide insight into the potential and effects of using radiation in plant breeding and its impact on the physiological and morphological characteristics of plants. This study examines various previous research on the application of radiation rays to horticultural plants, food plants and ornamental plants. The radiation used includes gamma rays, X-rays, sunlight and corona glow discharge plasma. The research results show that radiation can increase genetic diversity and influence plant growth characteristics such as plant height, number of leaves, and chlorophyll content. The right dose of radiation can produce superior varieties with desired characteristics. However, doses that are too high can reduce the survival rate and regeneration capacity of plants.

Keywords: Radiation; Mutation; Plants; Physiology; Breeding

PENDAHULUAN

Tanaman yang hidup liar maupun tanaman budidaya memiliki peran penting dalam produksi pangan bagi kehidupan manusia, hewan dan ekosistem disekitarnya. Tanaman juga berfungsi sebagai sumber dari berbagai obat-obatan [1]. Terdapat beberapa jenis tanaman, diantaranya adalah tanaman pangan, obat-obatan dan tanaman hias. Jenis tanaman pangan merupakan komoditas utama bagi kehidupan yang tumbuh dalam waktu semusim [2]. Tanaman hias (*ornamental plant*) adalah segala jenis tanaman yang memiliki nilai tambah estetika yang terletak pada bagian batang, daun, bunga, akar, cabang, aroma dan sebagainya. Tanaman hias bermanfaat sebagai pemenuhan kebutuhan rohani dan sengaja dirawat untuk dinikmati keindahannya serta dapat membantu mengurangi pencemaran udara. Tanaman hias ini banyak dijumpai di halaman atau pekarangan rumah, di Indonesia sendiri daya tarik dari tanaman hias sangat tinggi [3].

Varietas unggul dari tanaman dapat dilakukan melalui upaya pemuliaan tanaman yang didukung dengan adanya keragaman genetik tanaman yang tinggi. Jika keragaman genetik rendah, varietas unggul yang baru tidak dapat berjalan dengan cepat [4]. Target pemuliaan tanaman adalah untuk memperbaiki sifat tanaman, secara kualitatif maupun kuantitatif yang memiliki sifat-sifat morfologi, fisiologi, biokimia, dan agronomi yang lebih unggul. Pemuliaan tanaman berhasil jika terdapat banyak variasi genetik, yang diperoleh dengan cara koleksi, introduksi, hibridisasi dan induksi mutase [5]. Teknik induksi mutasi terbukti telah berhasil dalam menciptakan berbagai varietas unggul yang komersial. Keberhasilan varietas unggul terdapat pada tanaman hortikultura seperti tanaman hias, buah-buahan, tanaman pangan dan perkebunan. Pemuliaan induksi mutasi juga menjanjikan bagi tanaman untuk menghasilkan tanaman dengan sifat-sifat yang diinginkan. Di Indonesia sendiri, penerapan induksi mutasi

fisik sudah dilakukan sejak tahun 1967 tepat setelah berdirinya instalasi sinar Co60 di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi Pasar, BATAN [6].

Mutasi adalah suatu cara dimana suatu gen mengalami perubahan struktur, yang terjadi pada bahan genetik (DNA maupun RNA), baik pada taraf urutan gen yang disebut mutasi titik maupun pada taraf kromosom [7]. Terjadi perubahan genetik secara mendadak, acak dan menyebabkan variasi organisme yang hidup sifatnya terwariskan (heritable) serta gen yang mengalami perubahan tersebut disebut mutan. Mutasi yang terjadi pada bagian tanaman yang sedang membelah aktif berupa organ reproduksi tanaman, seperti benih, stek batang, serbuk sari, akar rhizome, kultur jaringan dan sebagainya [5]. Mutagen yang sering digunakan untuk pemuliaan tanaman yaitu mutagen kimia yang merupakan kemampuan untuk menyelinap diantara basa nitrogen sehingga dapat mengganggu replika DNA, dan mutagen fisik yang berupa mutasi bahan fisika, dengan sumbernya berupa sinar alfa, beta dan gama yang terjadi pada kromosom.

Penggunaan mutagen fisik pada tanaman lebih dianjurkan dibanding dengan mutagen kimia, karena frekuensi yang dimiliki oleh mutasinya lebih tinggi. Mutagen fisik ini telah banyak digunakan dalam penelitian secara luas [8]. Selain sinar-X dan sinar gamma, mutagen fisik yang umum diberikan yaitu sinar ultra violet (UV), partikel alfa, neutron, dan proton [6]. 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 [9]. Induksi mutasi merupakan salah satu cara meningkatkan keragaman tanaman. Induksi mutasi dapat dilakukan dengan perlakuan bahan mutagen terhadap materi reproduksi yang akan dimutasi [10].

Radiasi merupakan pancaran energi melalui suatu materi dalam bentuk panas, partikel, atau gelombang elektromagnetik (foton) dari suatu sumber energi. Sinar radiasi dapat menginduksi terjadinya mutasi yang disebabkan oleh sel teradiasi akan dibebani oleh tenaga kinetik yang tinggi. Pengaruh radiasi ini mengubah reaksi kimia sel tanaman yang ada dan mengakibatkan perubahan susunan pada kromosom tanaman [11]. Tingginya dosis radiasi yang diimplementasikan kepada benih tanaman, maka tanaman tersebut akan mengalami suatu peningkatan kadar protein serta menurunnya karbohidrat dan energi total [12]. Menurut [13] dalam penelitiannya mengenai efek radiasi dari sinar gamma terhadap fisiologi varietas lokal cabai, menghasilkan pertumbuhan fisiologi tinggi tanaman, lebar daun, jumlah buah dan berat buah cabai rawit varietas Prentul Kediri yang terbaik dengan dosis radiasi gamma 60 Co 100 Gy. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini untuk memberikan pengetahuan mengenai efek radiasi terhadap tanaman, baik tanaman pangan maupun tanaman hias.

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam pembuatan review artikel ini adalah metode dengan penulisan deskriptif yakni mengumpulkan beberapa penelitian terdahulu mengenai penggunaan sinar radiasi terhadap tanaman. Hasil dari studi literatur ini akan digunakan untuk mengumpulkan informasi data, mengidentifikasi data serta menganalisis data yang cukup mengenai penggunaan sinar radiasi terhadap tanaman. Penyusunan review artikel ini dimulai dari penyusunan pokok bahasan, studi literatur, dan analisis data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil studi literatur yang telah dilakukan, diperoleh hasil mengenai penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Penelitian terdahulu menggunakan sinar radiasi yang diimplementasikan terhadap tanaman hortikultura seperti tanaman pangan dan tanaman hias. Sinar radiasi yang digunakan pada penelitian terdahulu disajikan pada tabel 1. klasifikasi sinar radiasi.

Klasifikasi Sinar Radiasi

Tabel 1. Jenis Radiasi yang digunakan pada Tanaman

No	Jenis Radiasi	Dosis Radiasi	Tanaman	Karakteristik	Organ	Ref
1	Plasma lucutan pijar korona (Berkas Ion Nitrogen)	Arus 1mA dan tegangan 14 kV	Bawang Merah varietas Bima Brebes (<i>Allium cepa L.</i>)	Tunas, panjang akar, jumlah akar, tinggi tanaman, jumlah daun, dan jumlah kandungan klorofil total	Tunas	Anitasari dkk., 2019
2	Sinar X	Tegangan	Anggrek S.	Perkecambahan dan	Biji	Nurkholida

		240kV dengan lama penyinaran 5 menit, 10 menit, 15 menit, 20 menit	<i>plicata</i> Blume	perkembangan protokorm, panjang dan lebar protokorm, dan persentase biji yang viabel		dkk., 2017
		-	bunga kertas (<i>Zinnia elegans</i>) generasi M5	tinggi tanaman, umur berbunga, umur bunga di lapangan, umur pajang (<i>vase life</i>), jumlah helai bunga pita, diameter bunga penuh, diameter bunga cakram (<i>disc florete</i>), Panjang tangkai bunga, diameter tangkai bunga, dan jumlah bunga per tanaman	Biji	Gunawan dkk., 2014
3	Sinar Matahari	-	Kedelai (<i>Glycine max</i> <i>L.</i>)	Pertumbuhan dan produksi biji	Benih	Mubarak, 2018
			Kedelai (<i>Glycine max L.</i>)	pemadaman tajuk dan indeks luas daun	Benih	Sacita, 2019
4	Radiasi Gamma	0 Gy, 10 Gy, 20 Gy, 30 Gy, 40 Gy, dan 50 Gy	Tanaman Hias <i>Celosia</i> pink dan keunguan	Seluruh organ tanaman, namun yang utama tunas dan bunga	Biji	Lelang & Setiadi, 2015
		0 Gy, 7,5 Gy, 15 Gy, 22,5 Gy, dan 30 Gy.	Kalus dan Tunas Gandum(<i>Triticum aestivum L.</i>)	Persentase hidup, dan persentase tunas	Biji	Sari dkk., 2015
		50 Gy, 100 Gy, 150 Gy, 200 Gy dan 250 Gy	Tomat (<i>Lycopersico n esculentum L.</i>)	tinggi tanaman dan lebar daun	Biji	Sutapa & Kasmawan, 2016
		(100, 200, 300, 400, dan 500 Gy)	<i>Cowpea Plants</i> (<i>Vigna unguiculata L. Walp</i>)	waktu hidup, tinggi tanaman dan berat tunas	Benih	Kang dkk., 2020
		0 Gy, 100 Gy, 200 Gy, dan 300 Gy	Cabai rawit (<i>Capsicum frutescens L.</i>)	lebar daun, tinggi tanaman, jumlah buah dan bobot buah	Benih	Tia & Moeljani, 2021

Plasma Lucutan Pijar Korona (Berkas Ion Nitrogen)

Pemberian radiasi plasma untuk memenuhi syarat pertanian ramah lingkungan yang mendesak kebutuhan unsur N pada tanaman. Melalui penyinaran berkas ion nitrogen menggunakan plasma lucutan pijar korona ke dalam suatu bahan dapat merubah struktur mikro bahan sehingga merubah sifat – sifat fisik dan kimia bahan tersebut. Selain itu, penyinaran menggunakan plasma mampu menyediakan unsur nitrogen yang siap digunakan oleh tanaman secara langsung. Adanya penyinaran plasma meningkatkan kualitas dan produksi bibit bawang merah varietas bima brebes menjadi lebih baik dibandingkan dengan bibit bawang merah yang tidak disinari dengan plasma, namun pada penelitian sebelumnya tidak menggunakan pupuk kandang. Penyinaran dengan rentang waktu 15 menit merupakan

waktu yang optimal untuk menghasilkan tanaman bawang merah yang memiliki tinggi tanaman, kandungan klorofil, dan tingkat produksi yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian plasma lucutan pijar korona dan pupuk kandang kambing terhadap bibit bawang merah varietas bima brebes [14].

Proses implementasi radiasi plasma diawali dengan menyusun alat plasma, kemudian bibir bawang merah varietas bima brebes di pilih ukurannya seragam. Selanjutnya proses bibit tersebut diletakkan di elektroda bidang pada alat plasma, dengan Jarak antara elektroda bidang dengan elektroda titik yaitu 3 cm. Setelah itu alat plasma dihidupkan dengan menekan tombol power pada sumber DC serta mengatur arus dan tegangan listrik yang digunakan yaitu 1 mA dan 14kV. Kemudian bibit bawang merah didiamkan selama 7 hari. Didalam media tanam yang digunakan yakni tanah, arang sekam dan pupuk kompos dengan perbandingan 1:1:1, pemberian pupuk kandang kambing sebanyak 0 g, 32,5 g, dan 65 g. Hasil dari penelitian tersebut menunjukan bahwa pemberian radiasi plasma memberikan parameter tumbuh tunas yang paling baik yaitu pada perlakuan P1M1 (plasma lucutan pijar korona 15 menit + pupuk kandang kambing 32,5 g) dan perlakuan P2M2 (plasma lucutan pijar korona 30 menit + pupuk kandang kambing 65 g). P1M1 dan P2M2 menunjukan waktu tumbuh yang lebih cepat yaitu 3,33 hari dengan peningkatan pertumbuhan yaitu sebesar 200,3% lebih cepat dibandingkan dengan control [14].

Panjang akar dan jumlah akar yang baik pada P1M2 (plasma lucutan pijar korona 15 menit + pupuk kandang kambing 65 g), meningkatkan panjang akar sebesar 39,3% dan jumlah akar sebesar 39,62% dibandingkan dengan tanaman yang diberi perlakuan kontrol. P2M2 (plasma lucutan pijar korona 30 menit + pupuk kandang kambing 65 g) mampu meningkatkan tinggi tanaman sebesar 23,57% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Kemudian meningkatkan jumlah daun sebesar 26,52%, pada perlakuan P1M1 (plasma lucutan pijar korona 15 menit + pupuk kandang kambing 32,5 g). Besarnya kandungan klorofil total sebesar 26,64%, pada perlakuan P1M2 (plasma lucutan pijar korona 15 menit + pupuk kandang kambing 65 g). Disimpulkan bahwa pemberian plasma dan pupuk kandang mampu meningkatkan dan mempercepat pertumbuhan tanaman bawang merah serta mampu mengurangi penggunaan pupuk untuk memperbaiki kondisi tanah yang dengan bahan kimia [14].

Radiasi Sinar X

Sinar X dianggap dapat menyebabkan kerusakan atau kematian pada tanaman, namun penyinaran radioaktif yang diberikan kepada tanaman memiliki efek fisiologis yang bersifat sementara efek genetis akibat mutase kerusakan DNA atau kromosom serta efek somatic yang disebabkan oleh irradiasi dapat menghasilkan bentuk-bentuk sel abnormal. bertujuan untuk mengetahui efek irradiasi sinar-X pada buah terhadap perkecambahan dan perkembangan biji anggrek *Spathoglottis plicata* Blume. Pemberian sinasr-X menggunakan pesawat sinar-X Rigaku Radioflex 250 EGS-3/Jepang, pada biji anggrek yang dimasukkan kedalam cawan petri dengan lamanya penyinaran 0 (kontrol), 5, 10, 15, dan 20 menit, dengan jarak antara sumber irradiasi dan petri 28 cm, tegangan 240 kV. Hasil penelitian menunjukkan Irradiasi sinar-X berpengaruh terhadap perkecambahan biji anggrek *S. plicata* Blume, semakin lama penyinaran maka semakin tinggi tingkat kematian protokorm. Lama penyinaran 10 menit, menghasilkan viabilitas tertinggi (83,30%), sedangkan pada waktu 20 menit penyinaran viabilitasnya terendah hanya 62,32%. Selain itu Irradiasi sinar-X memberikan pengaruh saat semakin lama penyinaran maka semakin rendah persentase biji yang mencapai fase 6 pada umur 8 mst. Namun, irradiasi sinar-X tidak berpengaruh terhadap panjang dan lebar protocorm [15].

Radiasi sinar-X juga digunakan pada bunga kertas (*Zinnia elegans Jacq*) generasi M5 untuk mengetahui keragaan serta keragaman sifat yang dihasilkan tanaman bunga kertas (*Zinnia elegans Jacq*). Karakteristik hasil uji homogenitas dari dua varian dan rerata karakter kuantitatif pada genarasi M4 dan M5 terlihat dari gambar 1 berikut ini. Hasil eksperimen menunjukkan terjadi penurunan nilai varian pada karakter bentuk bunga semi dan bentuk bunga pompa serta pada warna *red group* dari populasi M4 ke populasi M5. Persentase jumlah individu pada penguatan bentuk maupun warna bunga antara populasi M4 dan M5 tidak berbeda. Nilai heritabilitaasnya pun tidak terlihat tinggi dalam semua karakter kuantitatif. Selain itu terdapat kemunculan beberapa karakter fenotipik baru sebagai hasil mutasi yang muncul pada generasi M5 seperti adanya pita bunga baru dengan tungkatan pada kuntum bunga, kemudian munculnya gradasi warna pada bunga pita, serta bentuk dari daunnya tidak normal [16].

Sinar Matahari

Radiasi yang dipancarkan matahari i tidak semua sampai ke permukaan, dari 100% radiasi yang dipancarkan oleh matahari, hanya 48-50% yang sampai secara langsung ke permukaan dan yang bisa dimanfaatkan hanya pada panjang gelombang tertentu. Jika sampai kepada tanaman, radiasi diefisiensikan untuk tumbuh, berkembang dan melakukan produksi sedangkan beberapa dipantulkan dan ditransmisikan kepermukaan. Radiasi matahari mempunyai sifat merambat dan dapat dipantulkan, sehingga radiasi yang ditransmisikan ke permukaan dapat

dimanfaatkan oleh tanaman dengan adanya reflektivitas permukaan. Pada tanaman kedelai defisit radiasi matahari yang disebabkan adanya naungan menghambat pertumbuhan dan produksi biji tanaman kedelai. Pada kondisi radiasi matahari rendah akibat naungan, penggunaan mulsa mampu membantu memberikan pengaruh yang positif terhadap intersepsi radiasi matahari, efisiensi penggunaan radiasi matahari, struktur kanopi, indeks luas daun (ILD) dan Jumlah daun akibat adanya distribusi radiasi oleh perlakuan mulsa meningkat sekitar 10% dari kondisi tanpa mulsa pada masing-masing naungan, pertumbuhan dan produktivitas tanaman kedelai juga meningkat [17].

Sinar radiasi matahari juga digunakan dalam penelitian [18] untuk mengetahui pengaruh cekaman kekeringan terhadap besarnya radiasi yang mampu diintersepsi oleh tanaman serta dampaknya terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Penelitian tersebut menghasilkan semakin rapat susunan tajuk suatu tanaman maka akan semakin banyak jumlah radiasi yang dapat diserap. Cekaman kekeringan menyebabkan tanaman melakukan modifikasi tajuk melalui pengguran dan penyempitan daun sehingga radiasi yang diserap rendah. Rendahnya produksi disebabkan oleh kurangnya air sebagai bahan dan radiasi matahari sebagai sumber energi untuk proses fotosintesis.

Sinar Gamma

Sinar gamma merupakan yang paling banyak digunakan karena memiliki energi dan daya tembus yang tinggi karena dapat meningkatkan variabilitas genetik untuk menghasilkan mutan yang baru. Sejak tahun 1985 sebanyak 64% dari 1.585 varietas yang dilepas merupakan hasil sinar gamma. Sinar gamma biasa digunakan dalam proses mutagen fisik yang berkaitan dengan frekuensi dan spektrum iradiasi dan tergantung pada dosis yang digunakan. Respon tanaman terhadap efek dari iradiasi sinar gamma, selain dipengaruhi oleh kultur yang digunakan dan juga tergantung dari laju dosis iradiasi yang digunakan. Laju dosis iradiasi merupakan jumlah dosis terserap per satuan waktu (rad per detik atau Gray per detik) [4]. Penelitian [5] menggunakan iradiasi sinar gamma pada benih tanaman hias jengger ayam (*Celosia cristata* L) dengan tujuan pemuliaan mutase untuk mendapatkan mutan tanaman celosia yang unik, menarik dan stabil yang dapat dijadikan varietas baru yang menguntungkan di pasaran serta mendapatkan tanaman mutan yang memiliki tingkat keragaman tertinggi pada LD50. Penelitian ini menggunakan dosis radiasi sinar gamma yang telah disinari kedalam benih *Celosia* dengan berbagai dosis yang dipakai adalah 0 Gy, 10 Gy, 20 Gy, 30 Gy, 40 Gy, 50 Gy. Benih celosia yang dipakai merupakan celosia yang berwarna pink keunguan. Setelah *Celosia* tumbuh dan berbunga, diketahui bahwa dengan meningkatkan dosis sinar gamma mengakibatkan turunnya tinggi tanaman *Celosia* atau semakin pendek tanaman yang dihasilkan. Tanaman tertinggi ada pada dosis radiasi 10 dan 20 gy yaitu 29 cm, sedangkan tinggi tanaman terendah ada pada dosis 40 gy yaitu 24 cm.

Jumlah tunas pada tanaman *Celosia* yang tidak diiradiasi dengan yang diiradiasi tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Jumlah tunas tertinggi ditunjukkan oleh dosis 50 gy dengan kemungkinan untuk memperbanyak tunas bisa menggunakan dosis 50 gy atau lebih. Warna bunga *Celosia* pada semua dosis radiasi juga tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Semua tanaman rata-rata menghasilkan bunga yang berwarna pink keunguan. Namun hanya ada satu tanaman pada dosis radiasi 10 gy yang bunganya berwarna merah. Bentuk bunga pada tanaman hasil iradiasi berbeda dengan bentuk bunga pada tanaman yang tidak diiradiasi. Bentuk bunga yang tidak diiradiasi adalah menjulang ke atas kemudian melebar ke samping sedangkan bentuk bunga yang diiradiasi adalah menjulang ke atas tapi kemudian tidak melebar ke samping [5].

Irradiasi sinar gamma juga digunakan dalam proses mutagen kalus dan tunas tanaman gandum (*Triticum aestivum* L.). Induksi dengan mutagen sinar gamma dilakukan pada dosis 0 Gray; 7,5 Gray; 15 Gray; 22.5 Gray dan 30 gray. Dosis optimal sudah dilakukan penelitian sebelumnya yaitu sekitar 10-20 Gray. Persentase hidup tunas menurun sejalan dengan kenaikan dosis iradiasi bahkan tidak tumbuh sama sekali dan berwarna albino pada dosis 30 Gy. Persentase hidup tunas tertinggi pada dosis 15 Gy sedangkan persentase tumbuh kalus tertinggi terdapat pada dosis 7,5 Gy. Semakin tinggi dosis iradiasi yang digunakan, maka tunas yang tumbuh semakin sedikit atau daya regenerasi tunas yang semakin rendah. Peningkatan keragaman genetik kalus gandum terdapat pada perlakuan iradiasi antara LD 20 dan LD 50 yaitu dengan dosis iradiasi sinar gamma 15 – 22.5 Gy. Penentuan *lethal* dosis iradiasi pada kalus gandum berdasarkan parameter persentase tumbuh kalus dan persentase kalus yang bertunas mempunyai model terbaik kuadratik berdasarkan persentase tumbuh tunas $Y = 86,28 - 6,47x + 0,13x^2$, LD20 = 0,99Gy dan LD50 = 6,41Gy dan berdasarkan persentase tumbuh kalus $Y = 100,28 - 0,87x - 0,05x^2$, LD20 = 13,14Gy dan LD50 = 24,00 Gy [4].

Besarnya dosis sinar gamma 50 Gy, 100 Gy, 150 Gy, 200 Gy dan 250 Gy digunakan untuk mengetahui efek induksi mutasi dari radiasi gamma pada pertumbuhan fisiologis tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* L.) laju

pertumbuhan fisiologi tanaman tomat sesuai dengan kurva sigmoidal pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan fisiologi lebar daun, tinggi tanaman, jumlah buah dan berat basah buah tomat terjadi pada dosis radiasi gamma Co-60 optimal 100 Gy. Pada dosis optimal tersebut pertumbuhan fisiologis tanaman tomat yang terbaik (unggul) dibandingkan pada dosis dibawah dan diatas 100 Gy maupun control [7]. Selain tanaman tomat, variasi dosisi sinar gamma 100 Gy, 200 Gy dan 300Gy menunjukan laju pertumbuhan fisiologis tanaman cabai rawit (*Capsicum annum L*) varietas Prentul Kediri sesuai dengan pola pertumbuhan tanaman. 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 Gray maupun control.

Berdasarkan penelitian [19] sinar gamma dengan dosis 100, 200, 300, 400 dan 500 Gy digunakan untuk mengetahui perubahan morfologi dan biokimia diselidiki pada tanaman *cowpea cultivar* 'okdang'. Irradiasi sinar gamma mengakibatkan tinggi tanaman dan berat tunas menurun seiring bertambahnya dosis radiasi, yaitu pada dosis 200-300 Gy. Kelangsungan hidup tanaman cowpea cultivar 'okdang' mirip dengan tingkat kemunculan dan secara signifikan berkurang sebesar 200 Gy berkas proton dan 300 Gy sinar gamma. Namun demikian, kandungan klorofil tampaknya lebih besar dari berkas proton. Berdasarkan hasil penelitian ini, dosis optimal sinar gamma dan berkas proton tanaman *cowpeacultivar* 'Okdang' pemuliaan mutase adalah antara 200-300 Gy.

KESIMPULAN

Pada tanaman hortikultura, berbagai jenis sinar radiasi, seperti plasma lucutan pijar korona, sinar-X, dan sinar gamma, telah diuji. Penelitian menunjukkan bahwa sinar-X pada dosis dan durasi tertentu dapat meningkatkan viabilitas biji dan pertumbuhan tanaman pada beberapa spesies, meskipun efeknya dapat bervariasi tergantung pada spesies dan kondisi radiasi. Secara umum, radiasi memiliki potensi besar dalam pemuliaan tanaman melalui induksi mutasi, namun harus diterapkan dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan permanen pada tanaman. Penggunaan dosis yang tepat dan jenis radiasi yang sesuai sangat penting untuk mencapai hasil yang diinginkan tanpa mengorbankan tanaman.

Efek penggunaan radiasi pada tanaman bervariasi tergantung pada jenis radiasi dan dosis yang digunakan. Radiasi sinar gamma menunjukkn kemampuan untuk meningkatkan keragaman genetic pada tanaman namun dosis yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kematian atau mutase yang tidak diinginkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Majeed, Z. Muhammad, R. Ullah, and H. Ali, "Gamma irradiation i: Effect on germination and general growth characteristics of plants—a review," *Pakistan J. Bot.*, vol. 50, no. 6, pp. 2449–2453, 2018.
- [2] Luqman Affandi, A. R. Syulistyo, and F. R. Putra, "Pengembangan Aplikasi Mobile Peramalan Cuaca Untuk Penentuan Tanaman Pangan Menggunakan Metode Triple Exponential Smoothing," *J. Inform. Polinema*, vol. 4, no. 2, p. 117, 2018, doi: 10.33795/jip.v4i2.155.
- [3] R. Fadhilah, Y. Auliaty, and P. A. Wardhani, "Pengembangan Ensiklopedia Digital Tanaman Hias Berbasis Kontekstual Sebagai Sumber Belajar Dalam Pembelajaran Ipa Kelas Iv Sd," *Educ. Technol. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 29–37, 2022, doi: 10.26740/etj.v2n2.p29-37.
- [4] L. Sari *et al.*, "Pengaruh Irradiasi Sinar Gammapada Pertumbuhan Kalus dan Tunas Tanaman Gandum (*Triticum aestivum L.*)," *Ilmu Pertan.*, vol. 18, no. 1, pp. 44–50, 2015.
- [5] F. Lelang M.A, Setiadi A, "Effect of gamma irradiation on the performance of the plant seed from the chicken ' s comb (*Celosia cristata L.*) Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Pada Benih Terhadap Keragaan Tanaman Jengger Ayam (*Celosia cristata L.*)," *J. Pertan. Konserv. Lahan Kering*, vol. 1, no. 2477, pp. 47–50, 2015.
- [6] F. Damayanti, "Potensi Pemuliaan Mutasi Radiasi sebagai upaya Peningkatan Variasi Genetik pada Tanaman Hias," *EduBiologia Biol. Sci. Educ. J.*, vol. 1, no. 2, p. 78, 2021, doi: 10.30998/edubiologia.v1i2.9300.
- [7] G. N. Sutapa and I. G. A. Kasmawan, "Efek induksi mutasi radiasi gamma 60Co pada pertumbuhan fisiologis tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum L.*)," *J. Keselam. Radiasi dan Lingkung.*, vol. 1, no. 2, pp. 5–11, 2016.

- [8] S. Nurchasanah, A. P. Fitrianto, S. R. Suparto, P. Purwanto, and E. Oktaviani, "PARAMETER KUALITATIF MUTAN TANAMAN KENTANG (*Solanum tuberosum* L.) SETELAH IRADIASI SINAR GAMMA," *J-PEN Borneo J. Ilmu Pertan.*, vol. 5, no. 2, pp. 1–13, 2022, doi: 10.35334/jpen.v5i2.2806.
- [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, 2016, doi: <https://doi.org/10.35508/fisa.v1i1>.
- [10] E. E. Putri, B. Pasangka, and A. C. Louk, "Pemuliaan Tanaman Bayam Lokal Timor dengan Metode Radiasi Multigamma Standar," *Magn. Res. J. ...*, vol. 4, no. 1, pp. 301–307, 2024, [Online]. Available: <https://ejurnal.unisap.ac.id/magnetic/article/view/437%0Ahttps://ejurnal.unisap.ac.id/magnetic/article/download/437/214>
- [11] G. N. S. & I. G. A. Kasmawan, "EFEK INDUKSI MUTASI RADIASI GAMMA 60Co PADA PERTUMBUHAN FISILOGIS TANAMAN TOMAT (*Lycopersicon esculentum* L.)," *Keselam. Radiasi dan Lingkung.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–16, 2015, [Online]. Available: <https://pharmateca.ru/ru/archive/article/31680>
- [12] U. Muhammadiyah, T. Selatan, and D. Faridawati, "Analisis Manfaat dan Dampak Radiasi Sinar Gamma untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L . Merrill) Analysis of the Benefits and Impacts of Gamma Ray Radiation for the Growth of Soybean Plants (*Glycine max* L . Merrill)," *J. AGRIHOTA*, vol. 7, no. 4, pp. 680–684, 2022.
- [13] G. Agnes Septiya Nuraning Tia, Ida Retno Moeljani, "INDUKSI MUTASI RADIASI SINAR GAMMA 60CO TERHADAP PERTUMBUHAN FISILOGIS TANAMAN CABAI RAWIT (*Capsicum frutescens* L) VARIETAS PRENTUL KEDIRI," *Pharmacogn. Mag.*, vol. 15, no. 2, pp. 52–58, 2021.
- [14] E. Anitasari, E. Prihastanti, and F. Arianto, "Pengaruh Radiasi Plasma Dan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Pertumbuhan Bawang Merah Varietas Bima Brebes," *BIOLINK (Jurnal Biol. Lingkung. Ind. Kesehatan)*, vol. 6, no. 2, pp. 114–125, 2019, doi: 10.31289/biolink.v6i2.2639.
- [15] D. Nurkholida, V. Henuhili, and R. Ratnawati, "EFEK IRRADIASI SINAR-X PADA BUAH TERHADAP PERKECAMBAHAN DAN PERKEMBANGAN BIJI ANGGREK *Spathoglottis plicata* Blume," *Kingdom (The J. Biol. Stud.)*, vol. 5, no. 7, pp. 48–57, 2017, doi: 10.21831/kingdom.v5i7.6030.
- [16] dan S. Anis Gunawan, Aziz Purwantoro, "Keragaan dan Keragaman Tanaman Bunga Kertas (*Zinnia elegans* Jacq) Generasi M5 Hasil Irradiasi Sinar X Performance," *Veg/etalika*, vol. 3, no. 4, pp. 1–14, 2014.
- [17] S. Mubarak, , I., and D. T. June, "Efisiensi Penggunaan Radiasi Matahari dan Respon Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) terhadap Penggunaan Mulsa Reflektif," *J. Agron. Indones. (Indonesian J. Agron.)*, vol. 46, no. 3, pp. 247–253, 2019, doi: 10.24831/jai.v46i3.18220.
- [18] A. S. Sacita, "INTERSEPSI RADIASI MATAHARI TANAMAN KEDELAI (*GLYCINE MAX* L.) PADA BERBAGAI CEKAMAN KEKERINGAN Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Cokroaminoto Palopo Abstrak," *Perbal*, vol. 7, no. 1, pp. 10–18, 2019.
- [19] R. Kang *et al.*, "Radio sensitivity of cowpea plants after gamma-ray and proton-beam irradiation," *Plant Breed. Biotechnol.*, vol. 8, no. 3, pp. 281–292, 2020, doi: 10.9787/PBB.2020.8.3.281.