

POTENSI PENGGUNAAN RADIASI SINAR GAMMA PADA PERTUMBUHAN TANAMAN PADI

Nikmatus Sholikhah¹, Tri Choirul Nur Amalia², Wanda Febrianty³, Siska Rima Sabila Bulan⁴, Mahya Alya Shofia Anggraini⁵, Trapsilo Prihandono⁶, Kendid Mahmudi^{7*}

¹²³⁴⁵⁶⁷Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember

Corresponding Author: kendidmahmudi.fkip@unej.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengkaji potensi pemanfaatan radiasi sinar gamma untuk pertumbuhan tanaman padi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik literatur review. Data yang telah didapat akan dianalisis menggunakan teknik deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan radiasi sinar Gamma dalam dosis rendah memiliki berbagai manfaat, termasuk meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman serta perkecambahan benih, memperbaiki sel-sel respirasi, meningkatkan aktivitas enzim, serta meningkatkan produksi struktur tanaman. Sedangkan, dengan dosis yang terlalu tinggi, maka radiasi sinar gamma dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Pada pertumbuhan tanaman padi, dosis radiasi sinar Gamma berbeda-beda sesuai dengan jenis tanaman padi. Padi jenis Kultivar Silesio Generasi M-2, padi Siam Kuning, padi lokal Aceh kultivar Silesio generasi M1, padi Varietas Ramos, dan padi lokal Ase Banda mengalami pertumbuhan terbaik dengan dosis radiasi sinar Gamma sebesar 300 Gy. Padi varietas Sintanur mengalami pertumbuhan terbaik dengan dosis 500 Gy. Padi gogo mengalami pertumbuhan terbaik dengan dosis kurang dari 408 Gy. Padi varietas mentik susul mengalami perubahan genetik yang efektif dengan dosis radiasi 100 Gy dan 200 Gy. Padi varietas lokal SiGadis mengalami perkecambahan benih tercepat dengan dosis radiasi 300 Gy.

Kata Kunci: Dosis, Gamma, Padi, Pertumbuhan, Radiasi

ABSTRACT

The purpose of this study was to assess the potential utilization of gamma radiation for rice plant growth. The method used in this research is a qualitative method. The data collection technique used in this research is the literature review technique. The data that has been obtained will be analyzed using descriptive techniques. The results showed that the utilization of Gamma radiation in low doses has various benefits, including increasing the growth of plant seedlings and seed germination, improving cellular respiration, increasing enzyme activity, and increasing the production of plant structures. Meanwhile, with doses that are too high, gamma radiation can interfere with plant growth. In the growth of rice plants, the dose of Gamma radiation varies according to the type of rice plant. Rice cultivar Silesio

Generation M-2, Yellow Siamese rice, local Acehnese rice cultivar Silesio generation M1, rice variety Ramos, and local rice Ase Banda experienced the best growth with a dose of Gamma radiation of 300 Gy. Sintanur rice varieties experienced the best growth with a dose of 500 Gy. Upland rice experienced the best growth with a dose of less than 408 Gy. Mentik susul rice varieties experienced effective genetic changes with radiation doses of 100 Gy and 200 Gy. Local rice variety SiGadis experienced the fastest seed germination with radiation dose of 300 Gy.

Keywords: Dose, Gamma, Growth, Radiation, Rice

PENDAHULUAN

Agrofisika adalah cabang ilmu alam yang mempelajari penerapan fisika di bidang pertanian dan lingkungan. Agrofisika memiliki peran penting dalam membatasi bahaya terhadap objek pertanian (tanah, tanaman, produk pertanian dan makanan) dan terhadap lingkungan. Degradasi fisik tanah, produksi gas dalam tanah dan emisi ke atmosfer, sifat fisik bahan tanaman yang mempengaruhi nilai teknologi dan nutrisinya serta kerugian tanaman merupakan contoh dari bahaya tersebut. Pengetahuan agrofisika dapat membantu dalam mengevaluasi dan meningkatkan kualitas tanah dan produk pertanian serta proses teknologinya (Lisdyananti dkk.,2019).

Radiasi yang memiliki energi yang cukup untuk berinteraksi dengan atom atau molekul dan menghasilkan ion disebut "radiasi pengion". Radiasi pengion mencakup hal-hal seperti sinar gamma, sinar alfa, sinar beta, sinar UV, dan sebagainya. Sinar gamma merupakan salah satu jenis radiasi yang dimanfaatkan dalam proses pengawetan makanan. Gelombang elektromagnetik dari jenis radiasi ini merambat dengan kecepatan mendekati kecepatan cahaya, menjadikannya pilihan populer untuk berbagai aplikasi. Akibatnya, rute yang dihasilkan sangat panjang dan tidak terpengaruh oleh medan magnet. Kekuatan ionisasi sinar gamma tergolong sederhana, namun daya tembusnya signifikan (Hamidy dkk., 2021:156).

Di bidang pertanian, penggunaan sinar gamma pada tanaman memiliki dampak positif dan juga dampak negatif. Dampak positifnya adalah tanaman yang memiliki sifat unggul, seperti pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi dan umur panen yang lebih pendek, jika diperlakukan dengan dosis radiasi sinar gamma yang tepat. Namun, dalam beberapa kasus, dampak positif ini tidak dihasilkan sesuai dengan harapan, seperti dalam kasus di mana penggunaan gelombang energi sinar gamma yang terlalu tinggi (Ferdianti *et al.*, 2023:132).

Pangan pokok memiliki peran yang strategis dalam meningkatkan konsumsi masyarakat, karena faktor-faktor berikut: pangan pokok mencapai 60% dari total bahan pangan yang dikonsumsi oleh penduduk setiap hari, dan rata-rata pengeluaran penduduk untuk pangan pokok mencapai 50% dari belanja total, dan pangan pokok telah gagal memenuhi kebutuhan pangan rakyat Indonesia selama sejarahnya (Gardjito *et al.*, 2013: 26).

Padi lokal yang juga dikenal sebagai landrace adalah padi kultivar yang berkembang dari tahun ke tahun bahkan berabad-abad, karena migrasi dan seleksi alam serta buatan. Padi lokal adalah aset genetik yang berharga, jika mampu dikelola dengan baik. Padi lokal mudah didapatkan, pemeliharaan yang minim dan memiliki batang yang tinggi sehingga saat memanen tidak perlu membungkuk (Chaniago, 2019: 86). Beras adalah makanan pokok

utama bagi masyarakat Indonesia yang mampu memenuhi gizi mencakup kalori, protein, lemak serta vitamin. Maka dari itu, beras bernilai strategis sehingga pemerintah berusaha untuk meningkatkan ketersediaan beras. Hal ini juga usaha untuk menciptakan ketahanan pangan (Prabayanti *et al.*, 2022: 192).

Radiasi, secara umum, sering dianggap sebagai sesuatu menakutkan dan berpotensi berbahaya. Meskipun radiasi tersebar di sekitar kita, radiasi tidak dapat dirasakan oleh manusia. Selain itu, radiasi juga tidak dapat terlihat, atau terdeteksi secara langsung. Pada dasarnya, radiasi merupakan penyaluran energi yang berasal dari sumber menuju lingkungan tanpa perlu energi panas. Sebagai contoh, pengolahan benih tanaman dengan menggunakan radiasi sinar gamma, radiasi sinar gamma akan menembus benih hingga lapisan kromosom sehingga struktur kromosom dapat terpengaruh dengan adanya radiasi tersebut. Dengan adanya radiasi tersebut maka keturunan dan sifat tanaman dapat berubah (Faridawati dan Sudarti, 2022: 680).

Pemanfaatan radiasi sinar Gamma dalam dosis rendah memiliki berbagai manfaat, termasuk meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman serta perkecambahan benih, memperbaiki sel-sel respirasi, meningkatkan aktivitas enzim, serta meningkatkan produksi struktur tanaman. Selain itu, radiasi sinar gamma dapat dimanfaatkan untuk hal-hal lain seperti, mengurangi populasi jamur, bakteri, patogen, dan serangga, sehingga dapat memperlambat pembusukan buah dan meningkatkan daya simpan benih. Dampak radiasi sinar Gamma juga dapat mengubah bentuk daun, membuatnya lebih panjang dan tebal daripada bentuk bulat yang biasanya, dan menciptakan daun unifoliat dan bifoliat, serta tetrafoliat. Daun-daun ini juga cenderung tetap hijau dan sulit rontok bahkan setelah masa panen (Nuraeni *et al.*, 2023: 52). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengkaji potensi pemanfaatan radiasi sinar gamma untuk pertumbuhan tanaman padi.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Metode kualitatif merupakan metode penelitian yang berorientasi pada fenomena atau gejala yang alami dimana peneliti sebagai salah satu bagian dari fokus masalah yang diteliti (Abdussamad, 2021: 30-31). Tujuan dari penggunaan metode kualitatif adalah untuk menyajikan atau menjelaskan suatu fenomena dengan konkrit.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik literatur review. Literatur review merupakan teknik penelitian yang berfokus serta mengenai gambaran suatu topik tertentu. Literatur review ini dilakukan dengan mengumpulkan data, mengidentifikasi data, serta menganalisa data yang sudah terkumpul. Dengan menggunakan teknik literatur review ini, peneliti memilih dan mengumpulkan artikel serta sumber lainnya yang kemudian akan digabungkan dan menyajikannya berupa gambaran lengkap mengenai potensi radiasi sinar gamma dalam pertumbuhan tanaman pangan pokok. Gambaran tersebut akan dianalisis dengan menggunakan teknik deskriptif.

Teknik deskriptif digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan data yang sudah terkumpul secara sistematis dan berdasarkan fakta mengenai permasalahan yang dikaji.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan, didapatkan hasil mengenai beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Beberapa penelitian tersebut dijabarkan sebagai berikut. Penelitian yang dilakukan oleh (Tumanggor *et al.*, 2022:31), objek yang diteliti yaitu padi Kultivar Silesio Generasi M-2. Iradiasi sinar gamma dilakukan di PATIR-BATAN (Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Iradiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional). Variabel yang diselidiki mencakup padi Kultivar Silesio Generasi M-2 yang telah mengalami iradiasi sinar gamma pada level G0 (tanpa dosis), G1 (dosis 100 gray), G2 (dosis 200 gray), G3 (dosis 300 gray), dan G4 (dosis 400 gray). Parameter yang diamati dalam penelitian melibatkan jumlah anakan (batang), umur panen (dalam hari), jumlah gabah (butir per malai), panjang malai (dalam sentimeter), persentase gabah berisi (%), umur muncul malai (dalam hari), persentase gabah hampa (%), jumlah anakan yang produktif (batang), hasil per tanaman (dalam gram), tinggi tanaman (dalam sentimeter). Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa padi Kultivar Silesio Generasi M-2 mengalami pengaruh yang signifikan terhadap jumlah anakan, umur panen, panjang malai, persentase gabah berisi, umur muncul malai, persentase gabah hampa, jumlah anakan yang produktif, hasil per tanaman, tinggi tanaman. Namun, jumlah gabah tidak mengalami perubahan yang signifikan. Hasil terbaik dalam hal memperoleh mutan dengan umur genjah ditemukan pada perlakuan G4, sementara perlakuan G3 menghasilkan tanaman yang berproduksi tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh (Megasari dan Asmuliani, 2023:26), menggunakan benih padi Siam Kuning yang diberikan radiasi sinar gamma di BATAN. Dalam penelitian ini, benih padi dikenai dosis iradiasi gamma berbeda, yaitu 0 Gy, 200 Gy, 300 Gy, dan 400 Gy. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pengaruh yang signifikan akibat iradiasi sinar gamma. Dosis iradiasi yang ditingkatkan mengakibatkan penurunan keserempakan pertumbuhan benih padi serta daya kecambah. Pada perlakuan 0 Gy, 78% benih tumbuh, pada perlakuan 200 Gy, 70% benih tumbuh, pada perlakuan 300 Gy, 64% benih tumbuh, dan pada perlakuan 400 Gy, hanya 31% benih yang tumbuh. Selain itu, parameter laju perkecambahan tercepat terjadi pada perlakuan 0 Gy, 200 Gy, dan 300 Gy dengan masa inkubasi selama 4 hari, sementara perlakuan 400 Gy memerlukan waktu 5 hari.

Penelitian yang dilakukan oleh (Saragih *et al.*, 2022:168), objek yang diteliti yaitu benih padi Varietas Ramos dari Kabupaten Labuhanbatu sebagai materi genetik yang diradiasi dengan sinar gamma. Penelitian tersebut menggunakan perangkat Gamma Chamber 4000 A dan dilakukan melalui metode iradiasi akut. Penelitian tersebut mengikuti Rancangan Acak Kelompok Non Faktorial dengan 3 pengulangan. Berbagai dosis iradiasi digunakan, yaitu 0 (sebagai kontrol), 150 Gy, 200 Gy, 250 Gy, dan 300 Gy. Variabel yang diukur meliputi serta tinggi bibit (cm) panjang akar (cm). Dari penelitian tersebut didapatkan hasil yaitu, tinggi bibit mengalami penurunan yang signifikan. Pada dosis radiasi 300 Gy, pertumbuhan bibit mengalami penghambatan yang signifikan. Hal ini menandakan dosis iradiasi sinar gamma yang ditingkatkan dapat berdampak negatif pada pertumbuhan tinggi bibit tanaman, menunjukkan bahwa dosis iradiasi yang tinggi memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan tanaman.

Pengamatan yang dilakukan oleh (Mardiyah *et al.*, 2021:11) menggunakan benih padi lokal Aceh kultivar Silesio generasi M1 yang dilakukan pada bulan April 2020 s/d September 2020 di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR) - Badan Tenaga Nuklir Nasional

(BATAN). Proses iradiasi benih padi gogo kultivar Silesio menggunakan dosis iradiasi 0 Gy (sebagai kontrol), 100 Gy, 200 Gy, 300 Gy, dan 400 Gy dalam gamma chamber. Setiap dosis, terdapat 100 butir benih yang di uji. Penanaman benih padi gogo kultivar Silesio menggunakan cara tanam benih langsung yang menggunakan jarak tanaman 30 cm × 30 cm dan di setiap lubangnya ditanami satu butir benih. Dari hasil pengamatan yang sudah dilakukan, didapatkan hasil penurunan pada tinggi tanaman. Tinggi tanaman kultivar Silesio pada 0 Gy yaitu 143 cm, dimana hasil ini termasuk pada kriteria tinggi. Sedangkan tanaman kultivar Silesio yang menggunakan dosis tinggi, memiliki tinggi 119,8 cm sampai 131,6 cm, dimana hasil ini termasuk kriteria sedang. Tanaman padi yang memiliki postur tinggi akan rentan mengalami rebah dan menyulitkan pada proses pemanenan. Untuk karakteristik lebar daun, terdapat penurunan. Penurunan tertinggi terdapat pada perlakuan iradiasi dosis 100 Gy dan 400 Gy. Penurunan lebar daun berpotensi untuk lebih toleran terhadap kekeringan. Untuk karakteristik panjang daun bendera, tidak terdapat perbedaan yang nyata. Untuk karakteristik umur tanaman berbunga dan umur tanaman panen mengalami pengurangan. Tanaman yang diiradiasi dengan sinar gamma akan berbunga pada 95 sampai 100 hari setelah masa tanam, sedangkan untuk kontrol akan berbunga pada 119 hari setelah masa tanam. Tanaman yang diiradiasi akan dapat dipanen pada 126 sampai 30 hari setelah masa tanam, sedangkan untuk kontrol akan dapat dipanen pada 153 hari setelah masa tanam. Untuk karakteristik jumlah anakan, tidak terdapat perbedaan yang nyata. Penurunan jumlah anakan akibat iradiasi disebabkan oleh kerusakan fisik akibat efek deterministik dan akan berpengaruh pada penurunan produksi. Untuk produksi, terjadi peningkatan mulai dari perlakuan kontrol (0 Gy) sampai dosis iradiasi 300 Gy. Berbeda dengan perlakuan iradiasi dengan dosis 400 Gy yang menurunkan produksi sebesar 19,7% per tanaman dari perlakuan kontrol. Kesimpulan dari hasil pengamatan ini adalah proses iradiasi dengan dosis diatas 300 Gy pada tanaman padi akan menyebabkan kerusakan fisik akibat efek deterministik iradiasi, sehingga menyebabkan penurunan produksi dan hasil panen menjadi berkurang.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Dewi dan Wiendi, 2023: 286) menggunakan benih padi varietas Sintanur dan menggunakan dosis 0 Gy, 100 Gy, 200 Gy, 300 Gy, 400 Gy, serta 500 Gy. Percobaan dimulai dengan pensterilan alat untuk menanam, persiapan media tanam, iradiasi bahan tanam, sterilisasi bahan tanam, dan terakhir subkultur. Dari hasil pengamatan yang sudah dilakukan, jumlah anakan yang dihasilkan setelah iradiasi gamma adalah lebih banyak dibandingkan dengan yang tidak diiradiasi. Penggunaan sinar gamma untuk iradiasi tidak memberi dampak yang signifikan untuk pertumbuhan akar. Namun, pada sebagian biji padi didapatkan pertumbuhan akar yang lebih cepat ketika diberi perlakuan iradiasi sinar gamma 300 Gy dan 500 Gy. Pertumbuhan tinggi padi tertinggi terdapat pada perlakuan iradiasi 500 Gy. Kesimpulan dari pengamatan ini adalah interaksi iradiasi sinar gamma dengan media seleksi kekeringan akan mempengaruhi tinggi kecambah dan jumlah anakan yang dihasilkan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Suliantini *et al.*, 2022: 66) menggunakan benih padi gogo yang diiradiasi menggunakan dosis 200 Gy, 300 Gy, 400 Gy, dan 500 Gy. Benih padi ditanam menggunakan teknik satu lubang satu benih dengan jarak antar lubang selebar 25 × 25 cm. Hasil pengamatan yang sudah dilakukan, didapatkan peningkatan berbagai genetik pada semua karakter yang diteliti. Namun, pada jumlah dan berat gabah

berisi yang diberlakukan iradiasi dengan dosis 400 dan 500 Gy terjadi penurunan. Hal ini disebabkan oleh pada dosis 400 dan 500 Gy jumlah benih padi yang tumbuh lebih sedikit dibandingkan pada dosis 200 dan 300 Gy. Penurunan benih padi yang tumbuh disebabkan karena kerusakan gen dan kromosom akibat dosis iradiasi yang diberikan sangat tinggi, yaitu 400 Gy dan 500 Gy. Dengan demikian, banyak malai padi yang kosong dan mengakibatkan jumlah gabah yang hampa menjadi lebih banyak. Beberapa tanaman padi bersifat steril ketika diberi iradiasi sinar gamma 400 Gy, dan semua tanaman padi bersifat steril ketika diberi iradiasi sinar gamma 500 Gy. Kesimpulan dari pengamatan ini adalah pemberian dosis iradiasi sinar gamma tinggi atau diatas 408 Gy akan mengakibatkan kerusakan fisiologis dan berakhir tingkat kematian tanaman yang sangat tinggi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Lisdiyanti *et al.*, 2019: 68) menunjukkan bahwa sinar gamma digunakan dalam metode mutasi fisik. Energi sinar gamma mampu masuk ke jaringan tanaman. Sinar gamma dihasilkan dari reaktor gamma cell 2200 dengan bahan aktif Co yang bereaksi untuk mencapai kestabilan. Dosis iradiasi pada penelitian ini yaitu dibawah 200 Gy. Penelitian ini menghasilkan iradiasi sinar gamma mampu memperlambat pertumbuhan diameter kalus dan mengurangi daya tumbuh kalus dari eksplan benih padi varietas Ciherang.

Dengan menggunakan gelombang energi sinar gamma pada tanaman, penelitian yang dilakukan oleh (Ferdianti *et al.*, 2023: 132) dapat menunjukkan hasil yang baik atau buruk untuk sektor pertanian. Metode induk mutasi yang digunakan dalam penelitian ini dapat memberikan beberapa manfaat, seperti memperbaiki varietas tanaman hanya dengan mengubah beberapa sifatnya. Teknik induk mutasi juga dapat digunakan untuk menghasilkan berbagai varietas tumbuhan dengan sifat yang diinginkan. Menurut penelitian ini, sinar gamma meningkatkan tinggi tanaman, jumlah anakan, dan panjang malai.

Berdasarkan penelitian (Yuliantika *et al.*, 2023: 234) rata-rata tinggi tiga tanaman pembanding yang digunakan memiliki rentang antara 108,49 cm - 122,55 cm. Tanaman mutan tertinggi terdapat pada genotipe G65 yaitu 128,8 cm, sedangkan tanaman mutan dengan ketinggian terendah terdapat pada genotipe G48 yaitu 113,6 cm. Padi beras merah genotipe G16 memang memiliki karakteristik tinggi tanaman yang tergolong tinggi apabila dibandingkan dengan varietas padi lainnya, namun dengan adanya iradiasi sinar gamma dapat meningkatkan keragaman tinggi tanaman padi sehingga memperluas sumber genetik bagi pemulia tanaman penggunaan karakter pada tanaman mutan yang dibandingkan dengan tetua dan varietas unggul, khususnya pada variabel respon tinggi tanaman, jumlah gabah hampa/ malai, dan berat gabah bernas/ rumpun. Dengan demikian Tanaman padi mutan terendah terdapat pada G48. Tanaman mutan dengan jumlah gabah hampa/ malai terendah terdapat pada genotipe G13. Tanaman mutan dengan berat gabah bernas/ rumpun tertinggi adalah pada genotipe G13; Penggunaan iradiasi sinar gamma 200 Gy menyebabkan umur berbunga lebih genjah dan jumlah anakan non produktif lebih sedikit.

Menurut Suliartini *dkk.* (2022: 134), karakterisasi adalah proses analisis plasma nutfah untuk menemukan ciri-ciri fisik yang dapat digunakan untuk mengkategorikan dan mengevaluasi berbagai aksesori, mengidentifikasi varietas, menghitung keanekaragaman genetik, dan sebagainya. Temuan penelitian ini memungkinkan kita untuk mengkategorikan karakteristik tanaman berdasarkan nilai rata-ratanya. Metode penilaian standar padi membagi tanaman padi sawah menjadi tiga kategori berdasarkan tingginya: pendek (110 cm), sedang

(110-130 cm), dan tinggi (>130 cm). Berdasarkan angka-angka tersebut, kita dapat mengklasifikasikan tanaman mutan tersebut sebagai tanaman berukuran sedang, dengan tinggi rata-rata antara 110 dan 130 sentimeter. Median tinggi tanaman adalah 111,6 cm, sedangkan median tinggi tanaman tertinggi adalah 128,65 cm. Ada dua kondisi ekstrem dalam hal kepadatan tanaman di satu bukit: kurang dari lima anakan per rumpun, dan lima hingga sembilan anakan per rumpun. Sebaliknya, ada 20-55 ekor anak yang dianggap besar. Jadi, G5, G6, G8, G13, G18, G19, G20, G25, G29, G34, G35, G36, G39, G48, G51, dan G87 merupakan contoh tanaman mutan dengan jumlah tunas sedang. Sebaliknya, varietas mutan G7, G24, G15, G46, G53, G61, G67, dan G65 menghasilkan jumlah anakan maksimum secara keseluruhan di antara tanaman kategori tertinggi. Untuk masuk dalam kategori malai terpanjang, panjang malai harus lebih dari 30 sentimeter. Penelitiannya mengungkapkan tanaman mutan tersebut masuk dalam kelompok ukuran sedang, dengan rata-rata tinggi badan 22,147 sentimeter untuk G20 dan 24,94 sentimeter untuk G29. Seratus benih dari genotipe G61 berbobot 2.872 gram, sedangkan benih dari varietas G6 berbobot 2.459 gram. Ada empat kelompok berbeda berdasarkan kapan tanaman padi siap dipanen: umur sangat genjah (P110 HST), umur genjah (110–115 HST), dan umur genjah (125–150 HST). Pada kelompok ini, tanaman mutan seringkali mencapai umur rata-rata kurang dari 10 HST, sehingga panennya sangat awal. Oleh karena itu, tanaman mutan berbeda dengan tanaman kontrol dalam hal tinggi tanaman, waktu mekar, panjang malai, waktu panen, dan jumlah biji-bijian yang tidak dibuahi. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa tanaman mutan mempunyai malai berukuran sedang, tinggi rata-rata, umur sangat genjah, dan jumlah anakan per tandan sedang.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Boceng *et al.*, 2017: 45) dimana menggunakan karakter muatan padi lokal Ase Banda yang merupakan hasil proses iradiasi sinar gamma. Dilihat dari hasil pengamatan yang telah dilakukan yaitu tentang parameter dengan rata - rata yang cukup tinggi pada tanaman varietas tersebut dengan adanya diberikan radiasi berupa sinar gamma sebesar 300 Gray yang sesuai dengan harapan yakni senilai 127,00 cm dalam hal ini tentunya muncul perbedaan jika diberikan radiasi sinar gamma sebesar 200 Gray yang senilai dengan 132,17 cm, akan tetapi jika diberikan radiasi sebesar 0 Gray maka senilai dengan 182.29. Adanya genotipe yang berbeda akan menampilkan hasil yang berbeda pula karena setelah adanya interaksi terhadap lingkungan dan cara atau teknik budidaya serta perawatan yang beda. Menurut (Syafurullah. 1995), setiap varietas tanaman memiliki perbedaan dalam segi karakteristik yang biasanya ditentukan dari sifat genetik yakni adanya interaksi dua jenis varietas tanaman, dapat dilihat dari lingkungan tumbuhnya dan cara untuk pengelolannya. Dalam penelitian ini dapat juga dilihat dari hasil parameter berupa jumlah anakan tanaman padi tersebut diberikan radiasi sinar gamma sebesar 0 Gray yang senilai dengan 22.13 jumlah anakan. Penyebab hal ini adalah pemberian sinar gamma, sehingga tidak terjadi kerusakan serta mutasi pada tanaman padi. Pada tanaman yang diberikan 300 Gray senilai dengan 16.45 jumlah anakan karena disebabkan pemberian dosis sinar gamma yang terlalu tinggi pada tanaman tersebut sehingga dapat merusak gen yang ada pada tanaman.

Adanya penelitian yang dilakukan oleh (Haris *et al.*, 2017: 21) menghasilkan bahwa nilai rata - rata tinggi tanaman padi varietas Lokal Ase Buluh untuk 2 - 12 MST yang sudah disesuaikan karena adanya perlakuan radiasi sinar gamma dengan diberikan dosis sebesar 300

Gray. Terdapat 12 MST yang senilai dengan 131,64 cm rata - rata tinggi yang diinginkan, dalam hal ini tentunya tidak jauh berbeda dengan memberikan radiasi sinar gamma sebesar 200 Gray yaitu yang senilai dengan 139,50 cm, dapat dilihat juga dengan tanpa adanya perlakuan yakni 0 Gray yang memiliki perbedaan secara nyata ketika senilai 300 Gray dan 200 Gray sama dengan senilai 169,88 cm yang memiliki arti hasilnya tidak sesuai dengan harapan. Proses pertumbuhan tanaman merupakan hal yang penting dalam setiap kehidupan perkembangan spesies yang terjadi pada tanaman karena mendapatkan pengaruh dari beberapa faktor yakni salah satunya dari faktor yang terjadi pada lingkungan dalam hal ini dapat berperan dalam mengetahui adanya respon tanaman tersebut dengan lingkungannya. Adanya perbedaan genotipe dapat menunjukkan hasil penampilan yang berbeda pula karena ketika adanya interaksi langsung dengan lingkungan dan cara dari budidaya serta perlakuan yang berbeda. Pada hasil yang sudah didapatkan untuk parameter rata - rata adanya jumlah yang dihasilkan anakan yaitu dapat berpengaruh jika diberikan radiasi sinar gamma sebesar 200 Gray dan 300 Gray, akan tetapi tentunya memiliki perbedaan yang jauh ketika diberikan sebesar 0 Gray atau tidak diberi perlakuan. Pada efisiensi Gray jumlah anakan memiliki rata - rata sebesar 18,01 ketika diberikan radiasi sinar gamma sebesar 200 Gray yaitu senilai dengan 17,07 dan diberikan sebesar 300 Gray maka senilai dengan 17,07 dan 16,50. Dalam hal tersebut dapat menemukan kesimpulan yakni ketika diberikan perlakuan radiasi yang dilakukan oleh 200 Gray atau 300 Gray dapat muncul perbedaan dari jumlah anakan karena terdapat pengaruh yang muncul ketika dibandingkan dengan tanpa diberikan perlakuan atau sebesar 0 Gray. Pada hasil penelitian yang telah dilakukan di lapangan dengan data panjang malai yang memiliki satuan cm tanaman padi varietas Lokal Ase Buluh yang menunjukkan terdapat perbedaan yang terjadi ketika diberikan radiasi sinar gamma antara 200 Gray dan 300 Gray atau 0 Gray yang berarti tidak diberikan perlakuan apapun, dalam hal ini dapat disimpulkan semakin tinggi nilai radiasi yang diberikan maka semakin memiliki pengaruh yang sangat nyata ketika proses pertumbuhan panjang pada tanaman.

Menurut penelitian (Rachmawati et al., 2023: 10), iradiasi sinar gamma digunakan dalam teknik mutasi karena memiliki kemampuan untuk memasuki jaringan makhluk hidup yang sangat energik. Ini dapat menyebabkan perubahan kromosom tanaman dengan memindahkan kromosom tertentu dari jaringan. Dalam penelitian ini, 35 galur varietas padi mentik susul yang terkena sinar gamma 100 dan 200 gray digunakan sebagai benih. (1) persemaian benih, (2) persiapan dan pengolahan lahan, (3) penanaman, (4) pemeliharaan, dan (5) pemanenan adalah tahapan yang digunakan dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sinar gamma 100 Gray dan 200 Gray dapat dengan efektif mengubah sifat genetik tanaman.

Adanya penelitian yang dilakukan oleh (Prabhandaru dan Saputro, 2017: 52) yang memiliki kaitan dengan respon benih padi varietas lokal SiGadis hasil penggunaan iradiasi sinar gamma. Hasil penelitian ini dapat dilihat pada benih tanaman padi varietas SiGadis yang diberikan iradiasi sinar gamma akan menghasilkan pengaruh yang tidak signifikan. Peningkatan dosis sinar gamma dapat menurunkan daya berkecambah dan keserempakan untuk tumbuhkembang benihnya. Dilihat dari tanaman padi yang sudah diiradiasi dengan dosis 0 Gy sebagai kontrol dan 100 Gy mendapatkan hasil sebesar 80%, sedangkan dosis 200 Gy dan 300 Gy terdapat penurunan, yaitu sebesar 70% dan 60%. Adanya parameter laju perkembangan dari perkecambahan kontrol dan mendapat perlakuan 300 Gy mendapatkan

hasil yang sama selama 4 hari, sedangkan untuk 200 Gy mendapatkan hasil selama 4 hari 20 menit, dan untuk 100 Gy mendapatkan hasil selama 4 hari 30 menit, dimana hasil ini adalah hasil yang paling lama.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (Kadir *et al.*, 2023: 82), Karakter tinggi tanaman merupakan salah satu karakter yang berpengaruh bagi kerebahan dan efisiensi ketika proses panen. Hal ini disebabkan oleh tanaman yang semakin tinggi, akan mempermudah proses penebangan. Tetapi, proses penebangan disarankan untuk tidak sering dilakukan, sebaiknya proses panen dipercepat saat gabah telah siap untuk dipanen atau saat gabah masih dalam kondisi hijau belum terlalu menguning. Hasil penelitian pada karakter tinggi tanaman, menunjukkan bahwa semua genotipe yang diuji memiliki tinggi tanaman yang berbeda dengan varietas pembandingan IR-64. Adanya perbedaan ini disebabkan oleh faktor perbedaan lingkungan. Sedangkan untuk karakter umur bunga menunjukkan bahwa semua genotipe uji lebih cepat berbunga yakni 67,5-75,5 hst dibandingkan dengan varietas pembandingan IR-64 sebesar 73,5-75,5 hst.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan bahwa pemanfaatan radiasi sinar Gamma dalam dosis rendah memiliki berbagai manfaat, termasuk meningkatkan pertumbuhan bibit tanaman serta perkecambahan benih, memperbaiki sel-sel respirasi, meningkatkan aktivitas enzim, serta meningkatkan produksi struktur tanaman. Sedangkan, dengan dosis yang terlalu tinggi, maka radiasi sinar gamma dapat mengganggu pertumbuhan tanaman. Pada pertumbuhan tanaman padi, dosis radiasi sinar Gamma yang digunakan berbeda-beda sesuai dengan jenis tanaman padi. Padi jenis Kultivar Silesio Generasi M-2, padi Siam Kuning, padi lokal Aceh kultivar Silesio generasi M1, padi Varietas Ramos, dan padi lokal Ase Banda mengalami pertumbuhan terbaik dengan dosis radiasi sinar Gamma sebesar 300 Gy. Padi varietas Sintanur mengalami pertumbuhan terbaik dengan dosis 500 Gy. Padi gogo mengalami pertumbuhan terbaik dengan dosis kurang dari 408 Gy. Padi varietas mentik susul mengalami perubahan genetik yang efektif dengan dosis radiasi 100 Gy dan 200 Gy. Padi varietas lokal SiGadis mengalami perkecambahan benih tercepat dengan dosis radiasi 300 Gy.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada teman-teman penulis artikel ini yang telah bekerja sama untuk menyelesaikan artikel, juga tidak lupa ucapan terima kasih kepada dosen pengampu mata kuliah Agrofisika yaitu Bapak Dr. Trapsilo Prihandono, M.Si., M.C.E. dan Bapak Kendid Mahmudi, S.Pd., M.PFis. yang telah membimbing pengerjaan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdussamad, Zuchri. (2021). *Metode penelitian kualitatif*. CV. Syakir Media Press.
- Boceng, Anas., Haris, Abdul., & Tjoneng, Amir. (2017). Karakter Mutan Padi Lokal Ase Banda Hasil Irradiasi Sinar Gamma. *Agrokompleks*, 16(1), 42-45.
- Chaniago, Noverina. (2019). Potensi gen-gen ketahanan cekaman biotik dan abiotik pada padi lokal Indonesia: A Review. *Agriland: Jurnal Ilmu Pertanian*, 7(2), 86-93.

- Dewi, Indah., & Wiendi, Ni. (2023). Induksi Mutasi Kromosom dengan Iradiasi Sinar Gamma Cobalt 60 untuk Merakit Padi (*Oryza sativa*) Tahan Kekeringan Secara *In Vitro*. *Buletin Agrohorti*, 11(2), 286-296.
- Faridawati, Detania., & Sudarti. (2022). Analisis Manfaat dan Dampak Radiasi Sinar Gamma untuk Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max L. Merrill*). *Agrohita Jurnal Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Tapanuli Selatan*, 7(4), 680-684.
- Ferdianti, Cindy., Wati, Lisa., Maulida, Regena., Handayani, Rifati., & Astutik, Sri. (2023). Analisis Keuntungan dan Kerugian Pemanfaatan Iradasi Sinar Gamma di Bidang Pertanian Padi. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(13), 132-141.
- Gardjito, Murdijati., Djuwardi, Anton., & Harmayani, Eni. (2013). *Pangan Nusantara*. Jakarta: Kencana
- Hamidy, Ahmad., Sudarti, dan Prihandono, Trapsilo. (2021). Analisis Pemahaman Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Jember Pada Materi Teknologi Radiasi Ionizing Dalam Pengawetan Bahan Pangan. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(4), 156-161.
- Haris, Abdul., Boceng, Annas., & Tjoneng, Amir. (2017). Pemanfaatan radiasi sinar gamma guna mendapatkan lethal dosis efektif untuk mutan pendek dan genjah padi lokal (ase buluh) Sulawesi Selatan. *Agrokompleks*, 16(1), 17-22.
- Herning, Prabayanti., Sutrisno, Joko., & Antriyandarti, Ernoiz. (2022). Determinan Ketahanan Pangan di Provinsi Jawa Tengah. *PANGAN*, 31(3), 191-198.
- Kadir, Abdul., Jahuddin, Rahmat., Pratama, Teguh., & Halim, Nurlinda. 2023. Penampilan Genotipe Mutan Padi Gogo Hasil Iradiasi Sinar Gamma di Lahan Sawah Pada Musim Tanaman Kering. *Jurnal AGROECOTECH Indonesia (JAI)*, 2(1), 75-85.
- Lisdyyanti, Novita., Anwar, Syaiful., dan Darmawanti, Adriani. (2019). Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Terhadap Induksi Kalus dan Seleksi Tingkat Toleransi Padi (*Oryza sativa L.*) terhadap Cekaman Salinitas secara In-Vitro. *Berkala Bioteknologi*, 2(2), 67-75.
- Mardiyah, A., Marnita, Y., & Syahril, M. (2021). Keragaan dan Produksi Padi Gogo Lokal Aceh Kultivar Silesio Generasi M1 Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 17(1), 11-16.
- Megasaria, Ria., & Asmuliani. (2023). Respon Perkecambahan Benih Padi Lokal Siam Kuning Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Agercolere*, 5(1), 26-30.
- Nuraeni, Hernawati, Rani, Sefrilita., Said, & Putri, Ananda. (2023). Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine Max L.*) Hasil Radiasi Sinar Gamma Cesium-137. *Journal Online of Physica Universitas Jambi*, 8(3), 51-57.
- Prabayanti, Herning., Sutrisno, Joko., dan Antriyandarti, Ernioz. (2022). Determinan Ketahanan Pangan di Provinsi Jawa Tengah. *PANGAN*, 31(3), 191-198.
- Prabhandaru, Irine., & Saputro, Triono.. (2017). Respon perkecambahan benih padi (*Oryza sativa L.*) varietas lokal sigadis hasil iradiasi sinar gamma. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, 6(2), E52-E57.
- Rachmawati, Tiwi., Yunus, Ahmad., dan Parjanto. (2023). Pertumbuhan Mutan Batang Pendek Generasi M6 Hasil Iradiasi Sinar Gamma Padi Varietas Mentik Susu. *Seminar Nasional dalam Rangka Dies Natalis ke-47 UNS Tahun 2023*, 7(1), 9-17

- Saragih, Siti., Rizal, Khairul., & Mustamu, Novilda. (2022). Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma pada Pertumbuhan Bibit Padi Lokal Ramos Generasi M1. *Jurnal Pertanian Agros*, 24(1), 168-174.
- Suliantini, Ni., Aryana, I., Sudharmawan, Anak., & Sudika, I. (2022). Kandidat Galur Unggul Mutan Padi G16 Hasil Induksi Mutasi dengan Sinar Gamma. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 8(1), 66-72.
- Suliantini, Ni., Sapitri, Mita., Sudika, I., Aryanan, I., & Sudharmawan, Anak. (2022). Karakterisasi dan Keragaman Genetik Mutan Padi Inpago Unram 1 Generasi Kedua (M2) Akibat Iradiasi Sinar Gamma. *Jurnal Sains Teknologi & Lingkungan*, 8(2), 124-136.
- Tumanggor, Ganda., Iswahyudi, & Mardiyah, Ainul. (2022). Pertumbuhan, Produksi Dan Karakter Genetik Padi Kultivar Silesio Generasi M-2 Hasil Iradiasi Sinar Gamma. *AGROSAMUDRA, Jurnal Penelitian*, 9(2), 31-40.
- Yuliantika, Dewi., Sudarmawan, Ketut., & Sudika, I. (2023). Peningkatan Karakter Kuantitatif Padi Beras Merah (*Oryza sativa* L.) Genotipe G16 Hasil Induksi Mutasi dengan Iradiasi Sinar Gamma 200 Gy. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa AGROKOMPLEK*, 2(2), 228-235.