



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*)

Detania Faridawati^{1*}, Sudarti².

^{1,2}Universitas Jember

¹Email: detaniaf@gmail.com

²Email: sudarti.fkip@unej.ac.id

ABSTRAK

Di Indonesia kedelai (*Glycine max L. Merrill*) Kedelai (*Glycine max L.*) merupakan komoditi pangan utama setelah padi dan jagung. Kedelai mengandung kalori, protein, lemak, karbohidrat, air, serta beberapa mineral. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manfaat dan dampak radiasi sinar gamma untuk pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max L. Merrill*). Metode penelitian ini menggunakan metode studi literatur. Data sekunder dihimpun dari berbagai jurnal, prosiding, laporan, dan artikel terkait manfaat dan dampak radiasi sinar gamma untuk pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max L. Merrill*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa radiasi sinar gamma menyebabkan pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max L. Merrill*) semakin lambat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa radiasi sinar gamma memiliki dampak yang kurang baik untuk pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max L. Merrill*).

Kata kunci: *Kedelai, Manfaat, Radiasi Sinar Gamma*

ABSTRACT

In Indonesia soybean (*Glycine max L. Merrill*) Soybean (*Glycine max L.*) is the main food commodity after rice and corn. Soybeans contain calories, protein, fat, carbohydrates, water, and some minerals. This study aims to determine the benefits and impacts of gamma ray radiation for the growth of soybean (*Glycine max L. Merrill*) plants. This research method uses a literature study method. Secondary data were collected from various journals, proceedings, reports, and articles related to the benefits and impacts of gamma ray radiation for the growth of soybean plants (*Glycine max L. Merrill*). The results showed that gamma ray radiation caused the growth of soybean plants (*Glycine max L. Merrill*) to be slower. So it can be concluded that gamma ray radiation has an unfavorable impact on the growth of soybean plants (*Glycine max L. Merrill*).

Keywords: *Soybean, Benefit, Gamma Ray Radiation*

PENDAHULUAN

Radiasi selalu dianggap sebagai hal yang mengerikan dan membahayakan. Di sekitar kita banyak sekali radiasi namun manusia tidak dapat merasakannya karena radiasi tidak dapat dirasakan, dilihat, dan diketahui keberadaannya. Radiasi pada dasarnya adalah suatu cara perambatan energi dari sumber energi ke lingkungannya tanpa membutuhkan panas (Wijaya et. Al., 2019).

Radiasi sinar gamma dapat digunakan pada benih tanaman. Radiasi dapat menembus biji tanaman sampai pada lapisan kromosom, sehingga dapat mempengaruhi struktur kromosom. Perubahan yang disebabkan oleh radiasi dapat mengakibatkan perubahan pada sifat tanaman dan keturunan tanamannya (Hidayat et. al., 2018).

Kedelai (*Glycine max L. Merrill*) adalah komoditas pangan utama sesudah padi dan jagung. Setiap 100 gram biji kedelai rata-rata mengandung 330 kalori, 35% protein, 18% lemak, 35% karbohidrat, 10% air, serta beberapa mineral seperti Ca, Fe, vitamin A, dan vitamin B1. Selain sebagai bahan makanan, biji kedelai merupakan bahan dasar dalam industri pangan, sedangkan

batang dan daun kedelai dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau, pakan ternak, dan akar-akar yang tertinggal dalam tanah serta daun yang gugur dapat memperbaiki kesuburan tanah (Firsta dan Saputro, 2018).

Kebutuhan kedelai di Indonesia semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk. Produksi kedelai di Indonesia pada tahun 2014 yaitu sebesar 955.000 ton dan tahun 2015 yaitu sebesar 963.000 ton mengalami peningkatan sebesar 8.000 ton dengan persentase 0,84%. Namun peningkatan produksi kedelai belum mencukupi kebutuhan kedelai di dalam negeri yang mencapai 2,54 juta ton. Upaya yang dapat digunakan untuk meningkatkan produksi kedelai yaitu memperbaiki sifat tanaman yang diinginkan yakni produktivitas (Nisa et. Al., 2018).

Ciri-ciri dari benih kedelai yang normal yaitu mempunyai akar primer yang panjang dan kuat, plumula warna hijau, perkembangan hipokotil sempurna, benih yang abnormal tidak memiliki akar primer, plumula busuk, sedangkan ciri benih yang segar tidak tumbuh yakni benih yang tidak tumbuh sampai akhir dari pengujian, akan tetapi memiliki kemampuan untuk tumbuh normal (Firsta dan Saputro, 2018).

Penggunaan sinar gamma pada pertumbuhan tanaman memiliki keuntungan yaitu dosis yang digunakan menjadi lebih akurat serta penetrasi penyinaran pada sel cukup kuat dan sifatnya homogen (Hartini, 2008). Penelitian Purba et. al., (2013) menunjukkan bahwa radiasi sinar gamma menunjukkan pengaruh yang nyata pada suatu parameter pengamatan pada persentase perkecambahan, tinggi tanaman 4 MST (Minggu Setelah Tanam) dan 5 MST dan umur panen dosis radiasi 20 kRad menunjukkan pengaruh yang negatif. Menurut Kusmiyati et. al., (2017) rekomendasi dosis iradiasi sinar gamma adalah 160, 208, 256, 304, 352, 400, 448, 496, 544, 592, 640 (Gyospea, et. Al., 2018).

Radiasi mengakibatkan kerusakan pada suatu tingkat kromosom dan DNA pada benih tanaman dapat mempengaruhi biokimia dan fisiologis tanamannya. Semakin tinggi dosis radiasi yang diberikan maka benih tanaman akan mengalami suatu peningkatan kadar protein serta penurunan kadar karbohidrat dan energi total. Kadar karbohidrat serta energi total yang rendah membuat kecambah tumbuh menjadi abnormal dan proses perkecambahan akan terhambat. Menurut Amjad dan Akbar pada percobaan iradiasi pada benih (*Allium cepa* L.), iradiasi sinar gamma pada dosis yang tinggi mengakibatkan persentase bibit tanaman yang abnormal akan semakin meningkat sesuai dengan peningkatan dosis iradiasinya (Firsta dan Saputro, 2018).

Maka, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui manfaat dan dampak radiasi sinar gamma untuk pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode studi pustaka. Metode pengumpulan data dilakukan dengan mengkaji beberapa literatur terkait untuk mendapatkan beberapa informasi yang berkaitan dengan objek penelitian. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diambil dari berbagai artikel, prosiding, dan jurnal terkait pengaruh radiasi sinar gamma pada tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2022. Data yang dikumpulkan selanjutnya akan dikompilasi dan dianalisis sehingga diperoleh kesimpulan yang dijadikan untuk menjawab permasalahan dalam penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Iradiasi sinar gamma berperan sebagai stimulus aktivasi sintesis protein atau RNA yang berlangsung pada tahap awal proses perkecambahan saat benih teriradiasi. Penurunan daya perkecambahan disebabkan oleh pengaruh iradiasi sinar gamma yang dapat meningkatkan cekaman oksidatif sehingga mengakibatkan perubahan oksidasi, konformasi, terbentuknya radikal bebas, dan pelepasan ikatan kovalen (Kiong et. Al., 2008). Perubahan tersebut secara langsung akan bereaksi dengan molekul yang ada secara fungsional dan struktural (Kumar et. Al., 2013).

Kehijauan Daun

Intensitas cahaya sangat mempengaruhi kehijauan daun. Dalam Warid (2017) menyatakan bahwa radiasi sinar gamma yang menggunakan dosis rendah permukaan daun tanaman kedelai berwarna hijau, sedangkan yang menggunakan dosis radiasi sinar gamma yang tinggi daun pertama berwarna hijau namun permukaan daunnya dipenuhi dengan bintik-bintik putih. Hal tersebut terjadi karena pada saat diberi perlakuan benih kedelai mengalami kerusakan pada kloropasnya. Dalam Alfarisi et. al., (2018) pengamatan tingkat kehijauan daun dengan menggunakan radiasi sinar gamma, yang terjadi yaitu tingkat kehijauan daun mengalami penurunan. Hal ini terbukti dalam Syukur (2000)

menyatakan bahwa apabila dosis radiasi sinar gamma meningkat maka terjadi penurunan kandungan klorofil pada daun.

Umur Berbunga Tanaman

Waktu umur berbunga tanaman yang semakin lama diakibatkan oleh pemberian dosis radiasi sinar gamma yang meningkat. Pada saat pemberian radiasi sinar gamma dengan dosis rendah sedikit mempengaruhi perubahan karakter kuantitatif tanamannya serta kromosomnya dibandingkan dengan dosis sinar gamma yang tinggi (Isnaini et. al., 2020). Umur berbunga tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik serta lingkungannya. Semakin tinggi dosis radiasi sinar gamma yang diberikan menyatakan umur berbunga tanaman semakin lama. Hal tersebut sesuai dengan Warid et. al., (2017) yang menyebutkan bahwa radiasi sinar gamma dapat mengakibatkan tanaman mengalami umur berbunga yang lebih lama, umur berbunga yang lambat sangat memungkinkan tanaman meningkatkan asimilat pada masa vegetatif sehingga ketika memasuki masa generatif, asimilat yang terkumpul dapat memaksimalkan biji yang diproduksi.

Pertumbuhan Tanaman

Dalam Khan dan Tyagi (2013) menyatakan bahwa terhambatnya pertumbuhan tanaman diakibatkan oleh peningkatan dosis radiasi sinar gamma yang diberikan pada tanaman tersebut. Dalam Aamilin et. al., (2015) menyatakan bahwa meningkatnya dosis radiasi sinar gamma akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan tanaman kedelai. Terhambatnya pertumbuhan tanaman mengakibatkan pengaruh efek deterministik akibat paparan sinar gamma. Efek deterministik adalah efek yang muncul akibat matinya sel saat radiasi sinar gamma (Nisa et. al., 2018). Hal tersebut sesuai dengan Warid et. al., (2017) yang menyatakan bahwa iradiasi sinar gamma pada dosis tinggi tidak mengalami pertumbuhan dan sebagian tanaman mati.

Umur Panen

Umur panen yang cenderung lama terjadi karena pemberian dosis sinar gamma pada benih tanaman kedelai yang tidak sesuai. Radiasi oleh sinar gamma berpengaruh nyata, semakin tinggi dosis radiasi sinar gamma yang diberikan pada tanaman, maka umur panen cenderung lebih lama dari biasanya. Hal tersebut terjadi karena pemberian dosis sinar gamma dapat mengubah genetik pengendali umur panen tanaman kedelai (Isnaini et. al., 2020).

Pemberian dosis radiasi pada benih tanaman kedelai mengakibatkan terjadinya umur panen yang lebih lama dan terjadinya mutasi, berbedanya dengan benih tanaman kedelai yang tidak diberi radiasi sinar gamma. Umur panen suatu tanaman dipengaruhi oleh faktor lingkungannya sendiri dan sifat genetiknya. Hal ini sesuai dengan Iqbal et. al., (2007) yang menyatakan bahwa karakter umur panen dikendalikan karena pengaruh aditif serta keturunan dari induknya.

Tinggi Tanaman

Dalam Khan dan Tyagi (2013) sesuai dengan hasil penelitiannya menyatakan bahwa semakin tinggi dosis iradiasi yang diberikan pada tanaman maka pertumbuhan jumlah cabang tanaman akan semakin padat. Menurut Isnaini (2020) Iradiasi dengan dosis tinggi pada tanaman kedelai, mengakibatkan tanaman akan lebih pendek dibanding dengan perlakuan lain. Dalam Purba et. al., (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi perlakuan dosis sinar gamma yang diberikan pada tanaman kedelai menyebabkan tinggi tanaman semakin pendek. Hal tersebut diduga dosis iradiasi yang diberikan pada benih kedelai dapat merusak genetik karakter tinggi dari tanaman kedelai. Hal tersebut sesuai dalam Warid et. al., (2017) yang menyatakan bahwa radiasi sinar gamma dengan dosis yang tinggi mengakibatkan tinggi tanaman sangat rendah meskipun sudah beberapa minggu persemaian.

Jumlah Polong Berisi per Tanaman

Dalam Alfarisi et, al., (2018) sesuai dengan hasil penelitiannya menyatakan bahwa jumlah polong berisi per tanaman akan meningkat apabila diberi perlakuan radiasi sinar gamma, rata-rata tertinggi pada radiasi 200 Gy. Hal tersebut terjadi karena benih yang terkena radiasi sinar gamma dengan dosis yang sesuai dapat meningkatkan produktivitasnya. Dalam Hanafiah et. al., (2010) menyatakan bahwa akibat terjadinya radiasi sinar gamma mengakibatkan peningkatan produksi jumlah polong per tanaman. Namun, apabila dosis sinar gamma yang diberikan terlalu tinggi maka mengakibatkan produksi polong per tanamannya akan menurun. Hal tersebut sesuai Warid et. al., (2017) yang menyatakan bahwa perlakuan iradiasi sinar gamma sangat mempengaruhi jumlah polong berisi per tanamannya.

Jumlah Biji per Tanaman

Dalam Alfarisi et, al., (2018) menyatakan bahwa pemberian radiasi sinar gamma pada biji per tanaman kedelai menunjukkan hasil positif, dan beberapa tanaman kedelai mengalami peningkatan produksinya. Rata-rata tertinggi yaitu pada dosis radiasi sinar gamma 200 Gy hal tersebut sangat berbeda dibandingkan tanpa adanya perlakuan radiasi. Hal tersebut sesuai dengan Suryowinoto (1987) menyatakan bahwa dalam penggunaan radiasi sinar gamma pada suatu tanaman akan menghasilkan pengaruh yang cukup baik terhadap tanamannya, dengan diberikan dosis radiasi sinar gamma yang sesuai maka tanaman akan menghasilkan sifat yang sesuai yaitu tinggi tanaman, umur tanaman yang pendek, serta tahan terhadap penyakit.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa dampak radiasi sinar gamma pada tanaman kedelai (*Glycine max L. Merrill*) yaitu terjadinya penurunan tingkat kehijauan daun, umur berbunga tanaman menjadi lambat, umur panen yang cenderung lebih lama, tinggi tanaman menjadi lebih pendek dan padat karena dosis radiasi yang diberikan pada benih kedelai dapat merusak genetiknya, jumlah polong berisi per tanaman meningkat dengan adanya radiasi sinar gamma serta jumlah biji per tanaman meningkat sesuai dengan dosis radiasi yang diberikan pada benih tanaman kedelai. Sehingga pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max L. Merrill*) menggunakan radiasi sinar gamma menjadi lambat dan menghasilkan dampak yang kurang baik dalam pertumbuhan tanaman kedelai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada dosen pembimbing atas sumbangsih saran dalam pembuatan serta perbaikan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- A.L. P. Kiong, A. G. Lai, S. Hussein, and A. R. Harun. 2008. Physiological Responses of *Orthosiphon stamineus* Planlets to Gamma Irradiation. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*.
- Alfarisi, S., Hanafiah, D.S., & Kardhinata, E.H. (2018). Pengamatan Parameter Genetik Pada Generasi M3 Tanaman Kedelai (*Glycine max L. (Merrill.)*) Berdasarkan Tingkat Kehijauan Daun Dan Produksi Tinggi. *Jurnal Teknologi FP USU*, 6(1): 77-85.
- Amilin, A., D. Zumani dan Y. Sunarya. 2015. Orientasi Dosis dan Pengaruh Irradiasi Sinar Gamma Terhadap Pertumbuhan *Stadia* Awal Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max (L.) Merrill* *). *Jurnal Siliwangi*. 1 (1): 1421.
- Bachtiar, T., Anas, I., Sutandi, A., & Ishak. (2019). Perbaikan Kualitas Bahan Pembawa Rhizobium Dan Fungsi Pelarut Fosfat Melalui Sterilisasi Sinar Gamma Co-60 Dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai (*Glycine max L.*). *Jurnal Iptek Nuklir Ganendra*, Vol. 22(1): 11 -23.
- El-Azab, M. E., Mohamed, S., Elham, S., Abdelfattah, B. (2018). Cytogenetic Impact of Gamma Irradiation and Its Effects on Growth and Yield of Three Soybean Cultivars. *Egypt. J.Bot.* 58(3).
- Farkhad, A. S., and Abdolkarim, H. (2020). Effect of gamma irradiation on antioxidant potential, isoflavone aglycone and phytochemical content of soybean (*Glycine max L. Merrill*) cultivar Williams. *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*.
- Firsta, E. R., & Saputro, T. B. (2019). Respon Morfologi Kedelai (*Glycine max L.*) Varietas Anjasmoro Hasil Iradiasi Sinar Gamma pada Cekaman Genangan. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 7(2), 80-87.

- Fitra, V. M., Guniarti, G., & Moeljani, I. R. (2022). Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma Cobalt-60 terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis Sativus L.*) Lokal Madura. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 10(1), 63-70.
- Ghosyepa, A., Sutarno., & Kusmiyati, F. (2018). Ketahanan kedelai varietas Detam 3 hasil iradiasi sinar gamma di tanah salin. *Journal of Agro Complex*, 2(3), 261-268.
- Hung, N. N., Kim, D. G., Lyu, J. I., Park, K. C., Kim, J. M., Kim, J. B., ... & Kwon, S. J. (2021). Detecting Genetic Mobility Using a Transposon-Based Marker System in Gamma-Ray Irradiated Soybean Mutants. *Plants*, 10(2), 373.
- Iqbal, M, A. Navabi, D.F. Salmon, Rong-Cai Yang, B.M. Murdoch, S.S. Moore, and D. Spaner. 2007. Genetic analysis of flowering and maturity time in high latitude spring wheat. *Euphytica*. 154 (1-2): 207-218.
- Isnaini., Rasyad, A., & Fianda, D.G. 2020. Keragaan Kedelai (*Glycine max (L.) Merril*) Varietas Anjasmoro Generasi M1 Hasil Radiasi Sinar Gamma. *Jurnal Agroteknologi*, Vol. 11(1): 39 – 44.
- Khan, M. H., and S. D. Tyagi. 2013. A Review on Induced Mutagenesis in Soybean. *Journal of Cereals and Oilseeds*. Vol 4(2) : 19-25.
- Kusmiyati, F., Sutarno., MGA, Sas., and B. Herwibawa. (2018). Mutagenic effects of gamma rays on soybean (*Glycine max L.*) germination and seedlings. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 102.
- Lim, Y. J., Kwon, S. J., Qu, S., Kim, D. G., & Eom, S. H. (2021). Antioxidant Contributors in Seed, Seed Coat, and Cotyledon of γ -ray-Induced Soybean Mutant Lines with Different Seed Coat Colors. *Antioxidants*, 10(3), 353.
- Nilahayati, N., Nazimah, N., Handayani, R. S., Syahputra, J., & Rizky, M. (2022). Agronomic diversity of several soybean putative mutant lines resulting from gamma-rays irradiation in M6 generation. *Nusantara Bioscience*, 14(1).
- Nisa, M. N. K., Lestari, E. G., & Ashari, S. (2018). Regenerasi Kedelai (*Glycine max L. Merr*) Hasil Iradiasi Sinar Gamma Soybean (*Glycine max L. Merr*) Regeneration Result Of Gamma Ray Irradiation. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(12), 2991-2998.
- P. D. Kumar, A. Chatuverdi, M. Sreedhar, M. Aparna, P. VenuBabu, and R.K. Singhal. 2013. Gamma Radiosensitivity Study on Rice (*Oryza sativa L.*). *Asian J. Plant Sci. Res*, 3: 1, pp. 54–68, 2013.
- Purba, K. R., E. S. Bayu dan I. Nuriadi. 2013. Induksi Mutasi Radiasi Sinar Gamma Pada Beberapa Varietas Kedelai Hitam [*Glycine max (L) Merril*]. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 1(2): 154 – 165.
- Warid., Khumaida, N., Agus, P., & Syukur, M. (2017). Pengaruh Iradiasi Sinar Gamma pada Generasi Pertama (M1) untuk Mendapatkan Genotipe Unggul Baru Kedelai Toleran Kekeringan. *AGROTROP*, 7 (1): 11 – 21.
- Wijaya, N. H., Kartika, W., & Utari, A. R. D. (2019). Deteksi Radiasi Gelombang Elektromagnetik dari Peralatan Medis dan Elektronik di Rumah Sakit. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 6(2): 102-106.