

POTENSI IRADIASI GAMMA (CESIUM-137) TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN BUNCIS (PHASEOLUS VULGARIS L.)

Juliana, Hernawati, Sefrilita AR Rani*, Rahmaniah

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Kampus 2 UIN Jl. H.M. Yasin Limpo No. 36 Samata, Kab Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia

*email: sefrilita.rani@uin-alauddin.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh radiasi gamma dari Cesium-137 terhadap pertumbuhan tanaman kacang-kacangan (*Phaseolus vulgaris L.*) untuk mengetahui dampaknya terhadap kualitas tanaman. Benih yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari perkebunan kacang Arango di Desa Arabika, Kecamatan Sinjai Barat. Metode analisis statistik deskriptif digunakan, yaitu menyajikan data dalam bentuk tabel yang kemudian diubah menjadi grafik untuk menggambarkan waktu perkecambahan (dalam hari), tinggi batang (cm), lebar daun (cm), dan jumlah daun. Sumber Cesium-137 diaplikasikan pada jarak konstan 200 cm dari dinding, dengan variasi dosis 0 (kontrol), 25 mGy, 50 mGy, 75 mGy, 100 mGy, dan 125 mGy. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sampel D yang terkena dosis radiasi 75 mGy hanya membutuhkan waktu 5 hari untuk berkecambah, dengan tinggi batang rata-rata 45 cm, lebar daun 10,6 cm, jumlah daun 16 helai, dan massa buah rata-rata 0,008 kg. Sebaliknya, waktu perkecambahan normal untuk tanaman kacang-kacangan adalah 7 hari, dengan tinggi batang sekitar 30 cm, lebar daun 6 cm, jumlah daun 14 helai, dan massa buah 0,006 kg. Akan tetapi, diamati bahwa dosis radiasi yang terlalu rendah dan terlalu tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman kacang-kacangan.

Kata Kunci: Radiasi Gamma; Cesium-137; *Phaseolus vulgaris*; Pertumbuhan Tanaman; Waktu Perkecambahan; Tinggi Batang; Lebar Daun; Jumlah Daun; Massa Buah

ABSTRACT

[Title: Potential Of Gamma Irradiation (Cesium-137) On The Growth Of Bean Plants (*Phaseolus Vulgaris L.*)] This study investigates the effects of gamma radiation from Cesium-137 on the growth of bean plants (*Phaseolus vulgaris L.*) to understand its impact on plant quality. The seeds used in this research were sourced from the Arango bean plantation in Arabika Village, Sinjai Barat District. A descriptive statistical analysis method was employed, presenting the data in tables that were then converted into graphs to illustrate the germination time (in days), stem height (cm), leaf width (cm), and leaf count (number of leaves). The Cesium-137 source was applied at a constant distance of 200 cm from the wall, using dose variations of 0 (control), 25 mGy, 50 mGy, 75 mGy, 100 mGy, and 125 mGy. The results revealed that sample D, exposed to a radiation dose of 75 mGy, took only 5 days to germinate, with an average stem height of 45 cm, leaf width of 10.6 cm, leaf count of 16 leaves, and an average fruit mass of 0.008 kg. In contrast, the normal germination time for bean plants is 7 days, with a stem height of approximately 30 cm, leaf width of 6 cm, leaf count of 14 leaves, and a fruit mass of 0.006 kg. However, it was observed that both excessively low and high radiation doses could hinder the growth of bean plants.

Keywords: Gamma Radiation; Cesium-137; *Phaseolus vulgaris*; Plant Growth; Germination Time; Stem Height; Leaf Width; Leaf Count; Fruit Mass.

PENDAHULUAN

Buncis (*Phaseolus vulgaris L.*), tanaman musiman dari kelompok kacang-kacangan, berasal dari Amerika Serikat. Buncis lebih kaya akan vitamin A, B, dan C daripada kacang kedelai dan kacang hijau, dan memiliki kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan kacang kedelai dan kacang-kacangan lainnya. Selain itu, jika dibandingkan dengan tanaman pangan seperti jagung, padi, dan gandum, buncis memiliki kandungan serat yang lebih tinggi.

Buncis merupakan salah satu sayuran tropis yang populer di Indonesia dan termasuk dalam kelompok sayuran non-klimaterik. Biasanya, buncis dikonsumsi dengan diolah menjadi berbagai jenis masakan (Okta Maulida, 2015). Selain menjaga kesehatan organ tubuh, buncis juga memiliki khasiat dalam pencegahan dan pengobatan Diabetes Melitus. Hal ini disebabkan oleh kandungan zat B-Sitosterol dan Stigmasterol yang berperan penting dalam merangsang pankreas untuk memproduksi insulin,

sehingga membantu mencegah dan mengobati diabetes (Amin, 2014).

Melihat banyaknya manfaat dari tanaman buncis, peningkatan produktivitasnya menjadi penting. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas pertumbuhan tanaman buncis adalah dengan melakukan pemuliaan tanaman dengan menggunakan metode mutagenesis dengan radiasi pengion. Sinar gamma dari sumber CO-60 dan cesium-137 adalah radiasi yang paling sering digunakan untuk mutagenesis tanaman. Mutasi sendiri adalah perubahan yang terjadi secara tidak terduga. Mutagen fisik termasuk radiasi pengion seperti sinar-X, sinar gamma, neutron, dan partikel alfa; ini dapat terjadi secara alami atau buatan (Asadi, 2013).

Radiasi adalah bentuk energi yang bergerak melalui media atau ruang dan kemudian diserap oleh materi. Sinar gamma, yang merupakan gelombang elektromagnetik dengan daya tembus sangat kuat, berasal dari sumber seperti ^{60}Co dan ^{137}Cs . Dengan permeabilitasnya yang tinggi, sinar gamma digunakan dalam pemuliaan tanaman untuk menciptakan keragaman genetik yang baru guna menghasilkan varietas unggul. Penggunaan radiasi gamma dalam pemuliaan tanaman dapat menyebabkan perubahan fisiologis, genetik, dan morfologis pada tanaman. Perubahan fisiologis terutama disebabkan oleh kerusakan kromosom akibat radiasi (Nisa', 2020).

Paparan radiasi gamma yang tinggi dapat menyebabkan mutasi, mengubah respons kimia sel tanaman dan mengubah struktur gas dan kromosom. (Kusuma et al., 2017). Dosis radiasi yang digunakan harus disesuaikan dengan jenis tanaman, tahap pertumbuhannya, dan sifat bahan yang akan dimutasi. Dosis radiasi yang terlalu tinggi dapat menghambat pembelahan sel, menyebabkan kematian sel, dan mengganggu pertumbuhan dan vitalitas tanaman. Di sisi lain, dosis radiasi yang terlalu rendah tidak cukup efektif untuk memutasi tanaman karena frekuensi mutasi yang rendah (Sari et al., 2015)

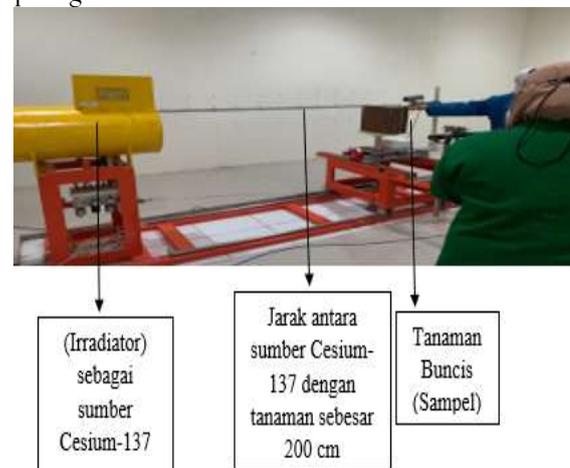
Untuk mendapatkan sifat tanaman yang unggul, seperti produksi yang tinggi, tahan penyakit, serta umur genjah, diperlukan dosis radiasi yang tepat dalam penggunaan sinar gamma (Sibarani & Hanafiah, 2015). Siti Marwiyah (2017) melakukan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa menginduksi mutasi fisik dengan sinar gamma pada kacang merah dapat meningkatkan keragaman genetik, yang mendukung pemuliaan tanaman dengan karakter tertentu. Dosis 55 Gy dalam penelitian ini menghasilkan perubahan morfologi daun, karakter polong, dan warna biji serta

peningkatan produktivitas kacang merah (Marwiyah et al., 2017).

Dengan demikian, penggunaan sinar gamma sebagai alat mutagenesis fisik memiliki potensi besar dalam meningkatkan keragaman genetik tanaman buncis, yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman. Sehingga penulis akan mengkaji tanaman khususnya buncis untuk diberikan radiasi sinar gamma pada benihnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh radiasi gamma dari sumber Cesium-137 terhadap pertumbuhan tanaman buncis, meliputi beberapa aspek pertumbuhan seperti waktu berkecambah, tinggi tanaman, jumlah daun, lebar daun, dan massa buah. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan lebih lanjut mengenai penggunaan teknologi mutagenesis radiasi dalam pemuliaan tanaman, serta memberikan kontribusi dalam peningkatan produktivitas tanaman buncis yang lebih berkualitas.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen untuk mengkaji pengaruh radiasi gamma Cesium-137 terhadap pertumbuhan tanaman buncis. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah Sabit, Penggaris Kamera, monitor, pengintai, Thernometer, Ph meter tanah, Pupuk kandang, Polybag. Pengintai, Benih Buncis (*Phaseolus vulgaris* L.), Pesawat irradiator dengan sumber Cs-137. Untuk skema dalam meradiasi benih dapat dilihat pada gambar 1.



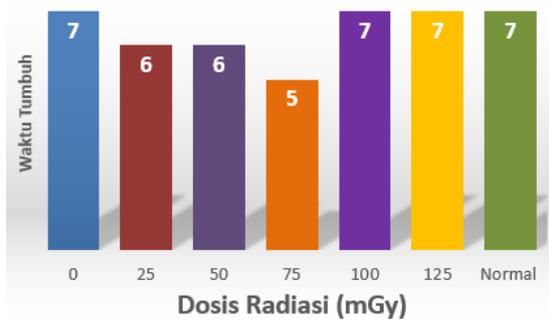
Gambar 1. Skema dalam meradiasi benih

Media tanam tanah Biji buncis dibagi menjadi enam kelompok, satu kelompok sebagai kontrol (0 mGy) dan lima kelompok lainnya diberi radiasi gamma dengan dosis 25, 50, 75, 100, dan 125 mGy. Setelah perlakuan radiasi, biji ditanam dalam polybag di rumah kaca dengan kondisi lingkungan

terkendali. Parameter yang diamati meliputi waktu berkecambah, tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, dan massa buah. Pengukuran dilakukan setiap minggu selama 3 hari sekali sampai buncis memasuki masa panen. Data dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA) untuk menentukan pengaruh signifikan radiasi terhadap pertumbuhan, diikuti dengan uji Duncan jika ada perbedaan signifikan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan dosis radiasi yang optimal dalam meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman buncis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa paparan radiasi gamma Cesium-137 pada berbagai dosis memiliki pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman buncis (*Phaseolus vulgaris* L.). Berdasarkan parameter yang diukur, yaitu waktu berkecambah, tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, dan massa buah, efek radiasi gamma bervariasi tergantung pada dosis yang diberikan. Hasil terhadap parameter waktu perkecambahan dapat dilihat pada gambar 2

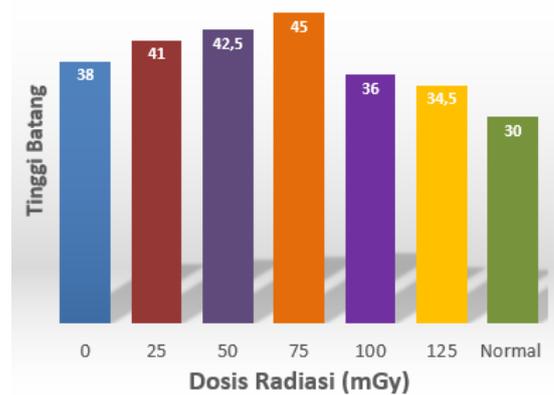


Gambar 2. Hasil pengamatan pertumbuhan kedelai dengan parameter waktu tumbuh kecambah

Pada dosis rendah hingga menengah (25-75 mGy), waktu berkecambah sedikit lebih cepat dibandingkan dengan kelompok kontrol (0 mGy), menunjukkan bahwa radiasi gamma pada dosis ini mampu merangsang percepatan proses berkecambah. Namun, pada dosis yang lebih tinggi (100-125 mGy), waktu berkecambah cenderung kembali ke waktu normal atau bahkan lebih lama, menunjukkan adanya pengaruh negatif pada proses awal pertumbuhan akibat paparan radiasi berlebihan. Menurut penelitian Amin (2014) untuk waktu tumbuh normal tanaman buncis yaitu 7 hari (Amin, 2014). Dengan munculnya radikula dan plumula dari biji, benih yang berkecambah dapat dilihat

secara visual dan morfologis. Akibatnya, tumbuhan kecil muncul dari dalam biji. Dua faktor mempengaruhi perkecambahan: faktor dalam dan faktor luar. Gen, ketersediaan makanan dalam biji, hormon, dan ukuran adalah faktor dalam. Suhu, kelembaban udara, dan intensitas cahaya adalah faktor luar (Imansari & Haryanti, 2017).

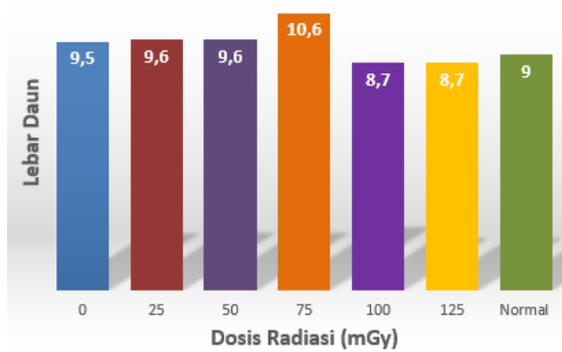
Hasil penelitian dan pengamatan terhadap pengaruh paparan radiasi Gamma Cesium-137 terhadap pertumbuhan tanaman buncis dilihat dari parameter tinggi batang tanamannya dapat dilihat pada gambar 3



Gambar 3. Hasil pengamatan pertumbuhan kedelai dengan parameter Tinggi batang

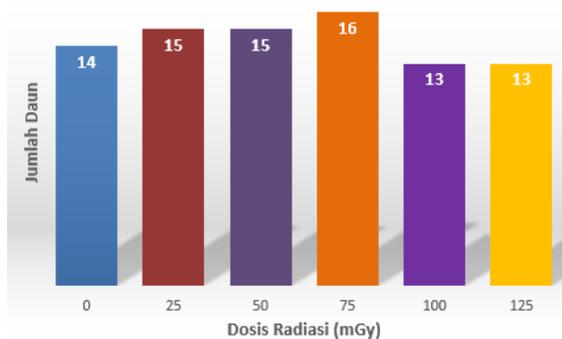
Radiasi gamma dosis rendah hingga sedang (25-75 mGy) memberikan peningkatan yang signifikan pada tinggi tanaman dibandingkan dengan kelompok kontrol. Dosis 75 mGy menghasilkan pertumbuhan tertinggi, menunjukkan adanya efek stimulasi yang optimal pada dosis ini. Namun, pada dosis yang lebih tinggi (100-125 mGy), tinggi tanaman menurun, mengindikasikan bahwa radiasi pada level ini mulai menghambat pertumbuhan, mungkin karena kerusakan sel akibat paparan radiasi berlebihan. Menurut Moch Dawam (2018) mengemukakan bahwa untuk tinggi tanaman buncis tipe tegak berkisar antara 30 cm. Maka hasil pengukuran yang didapat adalah semakin tinggi dosis yang diberikan, maka tinggi tanaman semakin menurun.

Berdasarkan pengamatan dalam penelitian pemberian radiasi sumber Cesium-137 terhadap lebar daun (cm) pada pertumbuhan tanaman buncis dapat dilihat pada gambar 4. Pada Gambar tersebut terlihat hasil pengukuran lebar daun menggunakan mistar.



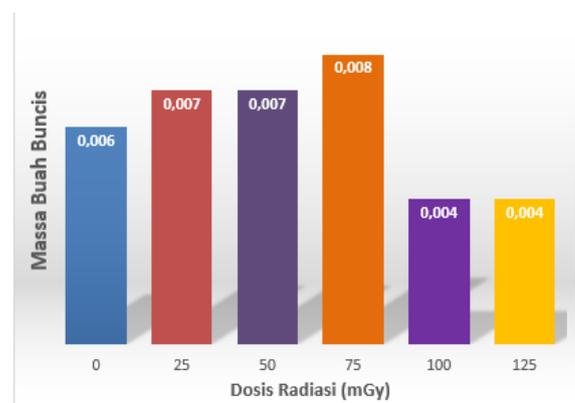
Gambar 4. Hasil pengamatan pertumbuhan kedelai dengan parameter lebar daun

Hasil pengukuran lebar daun menunjukkan tren yang mirip dengan tinggi tanaman. Pada dosis rendah hingga menengah, lebar daun lebih besar dibandingkan dengan kontrol, dengan dosis 75 mGy menghasilkan daun paling lebar. Dosis tinggi (100-125 mGy) menunjukkan penurunan signifikan dalam lebar daun, mengindikasikan bahwa radiasi dalam dosis tinggi dapat menghambat pertumbuhan morfologis tanaman. Menurut Nisa' (2020) mengemukakan bahwa untuk normal lebar daun tanaman buncis sebesar 9 cm (Nisa', 2020). Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Sibarani pada tahun 2015 dengan dosis 100-500 mGy menunjukkan bahwa karakter waktu keluar daun bendera merupakan puncak pertumbuhan vegetatif tanaman, yang berkorelasi dengan umur panen tanaman (Sibarani & Hanafiah, 2015). Karakter ini sangat berbeda pada dosis 500 Gy (Isnaini et al., 2020). Dalam penelitian Kusuma 2017, sorgum manis pada dosis 500 Gy menghambat pertumbuhan, yang pada akhirnya menyebabkan pembentukan organ-organ reproduktif terlambat (Kusuma et al., 2017).



Gambar 5. Hasil pengamatan pertumbuhan kedelai dengan parameter lebar daun

Hasil pengamatan jumlah daun dalam beberapa waktu dapat dilihat pada gambar 6. Jumlah daun juga meningkat pada dosis radiasi 25-75 mGy dibandingkan dengan kontrol. Namun, peningkatan terbesar terlihat pada dosis 75 mGy. Pada dosis yang lebih tinggi, jumlah daun yang dihasilkan berkurang, mengindikasikan adanya penurunan vitalitas tanaman pada dosis radiasi yang tinggi. Berbeda dengan perlakuan radiasi sinar gamma Cesium 137 lainnya, sampel D dengan dosis 75 mGy menunjukkan persentase daun rata-rata 16 lembar. Sedangkan jumlah daun yang paling sedikit berada pada sampel F dengan dosis 125 mGy. Sintesis protein, keseimbangan hormon, pertukaran gas, pertukaran air, dan aktivitas enzim dapat terganggu oleh radiasi sinar gamma dalam dosis tinggi menurut Hameed 2008. Akibat dosis tinggi, morfologi dan fisiologi tanaman mengalami perubahan, yang dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan. (Hameed et al., 2008)



Gambar 6. Hasil pengamatan pertumbuhan kedelai dengan parameter Massa buah buncis

Hasil pengamatan pertumbuhan kedelai dengan parameter massa buah buncis dapat dilihat pada gambar 6. Massa buah buncis mencapai puncaknya pada dosis 75 mGy, yang menunjukkan bahwa dosis ini tidak hanya meningkatkan pertumbuhan vegetatif, tetapi juga produktivitas generatif tanaman. Sebaliknya, pada dosis yang lebih tinggi (100-125 mGy), massa buah menurun drastis dibandingkan dengan kelompok kontrol, menunjukkan bahwa dosis radiasi tinggi dapat menghambat perkembangan buah secara signifikan. Pada gambar 6 menunjukkan bahwa massa (kg) pada tanaman buncis memiliki persentase rata-rata massa buah buncis yang paling besar berada pada perlakuan sampel D dengan dosis 75 mGy yang memiliki rata-

rata massa buncis 0,008 kg per buah tanaman buncis dengan massa buncis paling rendah berada pada sampel F dengan dosis 125 mGy yang memiliki persentase rata-rata massa buah buncis 0,004 kg. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Basuki Nur (2016) dengan menggunakan dosis radiasi 100-300 Gy mengatakan bahwa semakin banyak jumlah biji yang dihasilkan maka semakin berat massa buah kacang hijau. Pada pemberian radiasi sinar gamma yang tinggi menyebabkan penurunan berat buah tanaman. Genetik adalah penyebabnya. Hasil penelitian ini sejalan dengan pendapat Asadi 2013 bahwa radiasi dapat menyebabkan kerusakan kromosom tanaman, menyebabkan penurunan berat buah tanaman. Semua produk pemuliaan tanaman yang terpapar radiasi aman untuk dikonsumsi manusia, menurut Sutapa (2016), karena dampak radiasi terhadap materi genetik tanaman tidak menyebabkan tanaman atau produk tersebut menjadi radioaktif (Sutapa & Kasmawan, 2016).

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa radiasi gamma dapat memberikan efek positif pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman buncis, terutama pada dosis 25-75 mGy. Dosis 75 mGy terbukti sebagai dosis yang paling optimal, memberikan peningkatan signifikan pada hampir semua parameter yang diamati. Namun, pada dosis radiasi yang lebih tinggi (100-125 mGy), radiasi mulai memberikan dampak negatif terhadap pertumbuhan, menunjukkan adanya batas toleransi radiasi yang dapat diterima oleh tanaman sebelum mengalami kerusakan yang signifikan. Hasil ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa dosis radiasi tertentu dapat merangsang mutasi yang bermanfaat, meningkatkan pertumbuhan, dan produktivitas tanaman, tetapi dosis yang terlalu tinggi justru merusak sel tanaman, menghambat pertumbuhan, dan menurunkan produktivitas. Dengan demikian, dalam pemuliaan tanaman buncis, dosis radiasi gamma yang optimal perlu dipertimbangkan untuk memaksimalkan manfaatnya tanpa merugikan pertumbuhan tanaman. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengeksplorasi lebih lanjut dampak radiasi pada aspek genetik tanaman dan aplikasinya dalam menghasilkan varietas unggul.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa radiasi gamma dapat membantu pertumbuhan dan produktivitas tanaman buncis, terutama pada dosis 25-75 mGy. Dosis 75 mGy terbukti sebagai dosis yang paling

optimal, memberikan peningkatan signifikan pada hampir semua parameter yang diamati. Namun, pada dosis radiasi yang lebih tinggi (100-125 mGy), radiasi mulai memberikan dampak negatif terhadap pertumbuhan, menunjukkan adanya batas toleransi radiasi yang dapat diterima oleh tanaman sebelum mengalami kerusakan yang signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amin, M. N. (2014). *Sukses Bertani Buncis: Sayuran Obat Kaya Manfaat*. Garudhawaca.
- Asadi, A. (2013). Pemuliaan Mutasi Untuk Perbaikan Terhadap Umur Dan Produktivitas Pada Kedelai. *Jurnal AgroBiogen*, 9(3), 135–142. <https://doi.org/10.21082/jbio.v9n3.2013.p135-142>
- Hameed, A., Shah, T. M., Atta, B. M., Haq, M. A., & Sayed, H. (2008). Gamma irradiation effects on seed germination and growth, protein content, peroxidase and protease activity, lipid peroxidation in desi and kabuli chickpea. *Pak. J. Bot*, 40(3), 1033–1041.
- Imansari, F., & Haryanti, S. (2017). Pengaruh konsentrasi hcl terhadap laju perkecambahan biji asam jawa (Tamarindus Indica L.). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi (Bulletin Anatomy and Physiology)*, 2(2), 187–192.
- Isnaini, I., Rasyad, A., & Fianda, D. O. (2020). Keragaan Kedelai (Glycine Max (L) Merrill) Generasi M1 Varietas Anjasmoro Hasil Radiasi Sinar Gamma. *Jurnal Agroteknologi*, 11(1), 39–44.
- Kusuma, I. G. A. N. A., Putra, I., & Kasmawan, I. G. A. (2017). *Pemanfaatan Radiasi Gamma Co-60 Dalam Pemuliaan Tanaman Tomat (Lycopersicon Esculentum L.) Dengan Metode Mutagen Fisik*.
- Marwiyah, S., Purnamawati, H., & Sembiring, P. I. (2017). *Induksi Mutasi Fisik dengan Iradiasi Sinar Gamma pada Kacang Merah Physical Mutation Induced by Gamma Ray Irradiation on Kidney Beans*. <https://www.researchgate.net/profile/SitNisa>
- Nisa', F. (2020). *Pengaruh energi radiasi sinar gamma CO-60 terhadap morfologi tanaman dan kadar protein kedelai varietas gamasugen 2 (Glycine max (l.) merril)* [Undergraduate, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim]. <http://etheses.uin-malang.ac.id/25180/>
- Okta Maulida, S. (2015). *Pengaruh Pemberian Dosis Ampas Tahu Dan Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Buncis*

- (*Phaseolus vulgaris. L*) [PhD Thesis]. STIPER DHARMA WACANA METRO.
- Sari, L., Purwito, A., Sopandie, D., Purnamaningsih, R., & Sudarmanowati, E. (2015). Pengaruh irradiasi sinar gamma pada pertumbuhan kalus dan tunas tanaman gandum (*Triticum aestivum L.*). *Ilmu Pertanian*, 18(1), 44–50.
- Sibarani, I. B., & Hanafiah, D. S. (2015). Respon morfologi tanaman kedelai (*Glycine max (L.) Merrill*) varietas anjasmoro terhadap beberapa iradiasi sinar gamma. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 3(2), 103933.
- Sutapa, G. N., & Kasmawan, I. G. A. (2016). Efek induksi mutasi radiasi gamma ^{60}Co pada pertumbuhan fisiologis tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum L.*). *Jurnal Keselamatan Radiasi Dan Lingkungan*, 1(2), 5–11.