

## PEMULIAAN TANAMAN CABAI DENGAN IRADIASI GAMMA

Muhammad Haidar Kurniawan , Dhita Ariyanti,

<sup>1</sup>Politeknik Teknologi Nuklir Indonesia – Badan Riset dan Inovasi Nasional, Sleman,  
Yogyakarta 55281

\*E-mail : [Haidark33@gmail.com](mailto:Haidark33@gmail.com)

### Abstrak

Improvement of Chili Plants through Gamma Irradiation. Gamma irradiation has become one of the techniques used to obtain superior variations in traits and genetics according to needs. The method of plant breeding with gamma irradiation in Indonesia is quite commonly conducted by the National Nuclear Energy Agency (BATAN) in an effort to enhance productivity, quality, and plant resilience against environmental factors and diseases. This study involved irradiation treatment on chili seeds using a gamma irradiator with dose variations, followed by monitoring of plant growth during the observation period to assess the impact of gamma irradiation on leaf number, leaf width, and plant height. Based on the observations, there were significant impacts on the growth of plants subjected to gamma irradiation in terms of plant height, leaf width, and leaf number of chili plants. The optimal dose for chili plant breeding based on observations was at a dose of 2 kGy. Plant growth at a dose of 2 kGy showed better growth compared to other treatments in terms of leaf number, leaf width, and plant height. Gamma irradiation for plant breeding has the potential to produce superior varieties if this research is conducted extensively and continuously.

### ABSTRAK

Pemuliaan tanaman cabai dengan iradiasi gamma. Iradiasi gamma telah menjadi salah satu teknik yang digunakan untuk memperoleh variasi sifat serta genetik yang lebih unggul sesuai dengan kebutuhan. Metode pemuliaan tanaman dengan iradiasi gamma diindonesia cukup umum dilakukan oleh badan tenaga nuklir nasional (batan) dalam upaya meningkatkan produktivitas, kualitas, dan ketahanan tanaman terhadap factor lingkungan dan penyakit. Pada penelitian ini melibatkan perlakuan iradiasi pada biji cabai menggunakan irradiator gamma dengan variasi dosis, diikuti dengan pemantauan pertumbuhan tanaman selama periode pengamatan untuk mengkaji dampak iradiasi gamma terhadap jumlah daun, lebar daun dan tinggi tanaman. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan menunjukkan dampak signifikan pada tanaman yang diberi iradiasi gamma terhadap pertumbuhan tinggi tanaman, lebar daun, dan jumlah daun pada tanaman cabai. Dosis optimal untuk pemuliaan tanaman cabai berdasarkan pengamatan ialah pada dosis 2 kgy. Pertumbuhan tanaman pada dosis 2 kgy mengalami pertumbuhan yang lebih baik dibanding perlakuan yang lain dari segi jumlah daun, lebar daun dan tinggi tanaman. Iradiasi gamma untuk pemuliaan tanaman berpotensi dapat hasilkan varietas unggul apabila penelitian ini dilakukan secara luas dan berkelanjutan.

### Sejarah Artikel

*Submitted 20 February 2024*

*Accepted 27 February 2024*

*Published 28 February 2024*

**Keywords:** *Gamma irradiation, leaf number, leaf width, plant height, chili, Superior varieties.*

*Submitted 20 February 2024*

*Accepted 27 February 2024*

*Published 28 February 2024*

**Kata kunci:** *Iradiasi gamma, jumlah daun, lebar daun, tinggi tanaman, cabai, Varietas unggul.*

## PENDAHULUAN

Iradiasi gamma telah menjadi alat yang digunakan dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan dan teknologi termasuk pertanian, kesehatan, dan industri. Iradiasi gamma memiliki kemampuan untuk memengaruhi struktur molekuler dan genetic organisme hidup. Iradiasi gamma telah digunakan secara luas dalam pemuliaan tanaman untuk meningkatkan variasi genetic dan memperoleh sifat yang diinginkan seperti meningkatkan produktivitas, kualitas, dan ketahanan tanaman terhadap factor lingkungan serta ketahanan akan penyakit. Diindonesia Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN) telah menggunakan teknik iradiasi gamma dalam upaya meningkatkan kualitas dan produktivitas tanaman. Diindonesia tanaman cabai

merupakan salah satu komoditas penting dengan tingkat konsumsi yang tinggi di berbagai lapisan masyarakat. Namun cabai sering kali mengalami serangan hama dan penyakit dan rentan terhadap iklim yang ekstrem.

Dalam menghadapi masalah tersebut teknik iradiasi gamma digunakan dengan paparan radiasi gamma, mutasi genetik bisa terjadi yang memungkinkannya muncul sifat yang diinginkan seperti ketahanan terhadap penyakit, adaptasi terhadap lingkungan yang berubah dan peningkatan hasil panen. Pemanfaatan energi seperti sinar gamma pada tanaman dapat memberikan dampak positif dalam pertanian. Dengan menggunakan perlakuan dosis sinar gamma yang sesuai, tanaman dapat memiliki karakteristik seperti hasil yang tinggi, umur yang pendek, dan ketahanan terhadap penyakit. Namun, hasil yang diperoleh tidak selalu sesuai dengan harapan yang diinginkan [1]. Salah satu sumber iradiasi gamma yang biasa digunakan adalah Co-60 yang menghasilkan tingkat energi 1,16 MeV dan 1,33 MeV [2]. Pemberian Radiasi gamma dilakukan dengan memberi pada kadar dosis tertentu dalam jangka waktu menit hingga jam yang tergantung pada ketebalan dan volume prodak yang akan diiradiasi.

Iradiasi sinar gamma bisa mempengaruhi perubahan fisiologis dan genetik pada tanaman. Perubahan ini terjadi karena energi radiasi yang diserap oleh jaringan tanaman, mengakibatkan gangguan pada stimulasi sintesis auksin endogen. Perubahan dalam fisiologi dan genetika dapat tercermin dalam variasi fenotip yang signifikan pada tanaman. Mutasi dapat terjadi di semua bagian dan tahap pertumbuhan tanaman, tetapi lebih sering terjadi pada bagian yang sedang aktif dalam pembelahan sel, seperti tunas, biji, dan lainnya. Secara molekuler, mutasi terjadi karena adanya perubahan dalam urutan nukleotida DNA kromosom, yang berdampak pada perubahan dalam protein yang dihasilkan.

Cabai memiliki nama latin yaitu *Capsicum* sp, yang dikenal dengan nama yang berbeda diberbagai negara [3]. Menurut data yang disampaikan oleh Kementerian Pertanian Republik Indonesia, produktivitas rata-rata cabai per tanaman saat ini masih tergolong rendah berkisar 0,2 hingga 0,33 kg per pohon atau setara dengan 6,84 ton per hektar dalam kondisi basah. Angka produktivitas tersebut masih jauh dibawah potensi yang seharusnya bisa mencapai 20 ton per hektar, sehingga diperlukan upaya-upaya untuk meningkatkan produktivitasnya. Manfaat megkonsumsi cabai juga sangat penting karena memberi banyak manfaat dikarenakan kandungan nutrisi dan senyawa antioksidan di dalamnya, yang dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan melindungi dari penyakit. Cabai juga menjadi bahan utama dalam berbagai masakan tradisional dan makanan khas Indonesia, sehingga berperan dalam menjaga keanekaragaman kuliner serta warisan budaya.

Banyaknya keuntungan yang diperoleh dari cabai menunjukkan pentingnya peningkatan produktivitas cabai. Salah satu metode untuk meningkatkan kualitasnya adalah dengan menggunakan radiasi. Induksi mutasi merupakan modifikasi genetik yang disebabkan oleh tindakan manusia salah satunya melalui penggunaan bahan radioaktif. Pemuliaan tanaman secara konvensional dilakukan dengan hibridisasi), sedangkan pemuliaan melalui mutasi bisa dilakukan dengan mutagen fisik atau mutagen kimia sebagai pemicunya. Mutagen fisik adalah mutasi berupa bahan fisika, yang mana sumbernya berupa sinar alfa, beta dan gamma. Sedangkan mutagen kimia merupakan jenis mutasi yang memiliki kemampuan untuk masuk di antara basa nitrogen, yang dapat mengganggu proses replikasi DNA. Umumnya, mutagen fisik dapat menyebabkan mutasi pada tahap kromosom, sementara mutagen kimia cenderung menyebabkan mutasi pada tahap gen atau basa nitrogen [4].

Pemuliaan tanaman akan sukses jika dalam kelompoknya terdapat beragam varian genetik. Keragaman genetik dapat dicapai melalui metode induksi mutasi, yang merujuk pada perubahan genetik yang dipicu oleh tindakan manusia, salah satunya melalui penggunaan bahan radioaktif [5]. Mutasi bisa menambah atau mengurangi sifat baru tanpa mengubah secara

keseluruhan sifat unggul yang telah ada sebelumnya. Proses pemuliaan tanaman melalui mutasi dapat dipicu menggunakan mutagen fisik atau mutagen kimia. Mutagen fisik adalah mutasi yang berasal dari sumber fisik, seperti sinar alfa, beta, dan gamma. Sementara mutagen kimia adalah mutasi yang mampu memasuki antara basa nitrogen dan mengganggu proses replikasi DNA.

## **METODOLOGI**

Dalam penelitian ini melibatkan pengaplikasian Irradiator di Laboratorium Irradiator Dr Mirzan T Razzak M.Eng Poltek Nuklir Indonesia serta beberapa peralatan seperti plastik klip, polybag, dan botol siram. Pada tahap permulaan dilakukan persiapan biji tanaman cabai dimasukkan ke dalam plastik klip yang sudah diberi label dosis yang diinginkan. Kemudian biji cabai yang sudah dimasukkan ke dalam plastik klip diletakkan di dalam Irradiator gamma dan diiradiasi dengan variasi dosis 1,5; 2; 2,5; 3 KGy.

Kemudian media tanam disiapkan dalam polybag dan disiram, biji tanaman yang telah diiradiasi kemudian ditanam pada media yang telah disiapkan setelah itu dilakukan penutupan biji cabai secara sedang supaya biji tanaman cabai tidak terlalu dalam tertanam di dalam media tanam. Kemudian siram tanaman secara rutin dan dilakukan pengamatan dan pencatatan pada ukuran tinggi tanaman, ukuran daun dan jumlah daun secara berkala pada 10 hari, 20 hari, 30 hari. Dengan menggunakan metode ini, harapannya bisa dipahami lebih dalam bagaimana dosis iradiasi gamma mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman cabai.

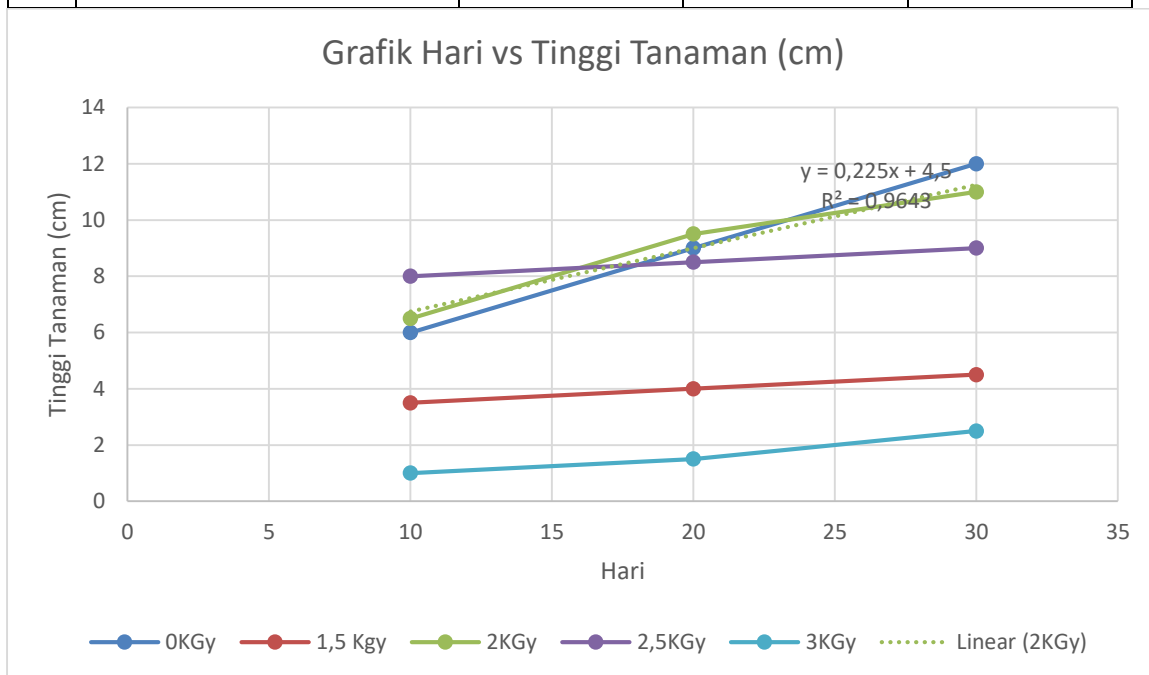
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Cabai merupakan tanaman dari anggota genus *Capsicum*, Menurut informasi yang diperoleh dari Kementerian Pertanian Republik Indonesia, hasil produksi cabai per pohon masih tergolong rendah, berkisar antara 0,20 hingga 0,33 kilogram, atau setara dengan 6,84 ton per hektar dalam bentuk basah. Angka produktivitas ini jauh di bawah potensi yang sebenarnya, yang diperkirakan dapat mencapai 20 ton per hektar., sehingga perlu usaha-usaha untuk peningkatan produktivitas. Kegiatan pemuliaan tanaman merupakan salah satu faktor pendukung untuk meningkatkan produktivitas dengan cara mendapatkan keragaman genetik yang dibutuhkan sebagai parameter yang perlu dicermati dalam penyeleksian suatu populasi [5]. Pada penelitian ini bertujuan mengetahui dosis optimum untuk pertumbuhan dan perkembangan cabai dengan pengukuran selama 30 hari dengan interval pengukuran 10 hari. Harapannya penelitian ini menghasilkan varietas tanaman yang memiliki keunggulan dibanding sebelum diiradiasi.

Sample diiradiasi dengan harapan untuk memperoleh variasi genetik yang lebih baik dibanding tidak diiradiasi. Sample diiradiasi dengan sinar gamma karena memiliki energi dan daya tembus yang lebih tinggi. Energi dan daya tembus lebih tinggi dapat meningkatkan variabilitas genetik untuk hasilkan varietas baru [6]. Radiasi gamma bisa menginduksi terjadinya mutasi karena sel terpapar energi radiasi gamma sehingga dapat mempengaruhi reaksi kimia sel tanaman yang pada akhirnya bisa sebabkan terjadinya perubahan struktur gen sampai perubahan pada kromosom tanaman. Setelah disemai biji dimasukkan ke media tanam kemudian tutup secara tipis yang berguna agar kecambah yang ditanam tidak mengalami kekurangan oksigen bisa sebabkan gagal tumbuhnya cabai. Setelah itu cabai di siram setiap hari dan dilakukan pengamatan tinggi, pertumbuhan dan ukuran daun selama 30 hari dengan interval 10 hari.

Table 1. Data Pengamatan Tinggi Tanaman Selama 1 Bulan

No	Dosis (KGy)	Tinggi (cm)		
		10 Hari	20 Hari	30 Hari
1	0	6	9	12
2	1,5	3,5	4	4,5
3	2	6,5	9,5	11
4	2,5	8	8,5	9
5	3	1	1,5	2,5



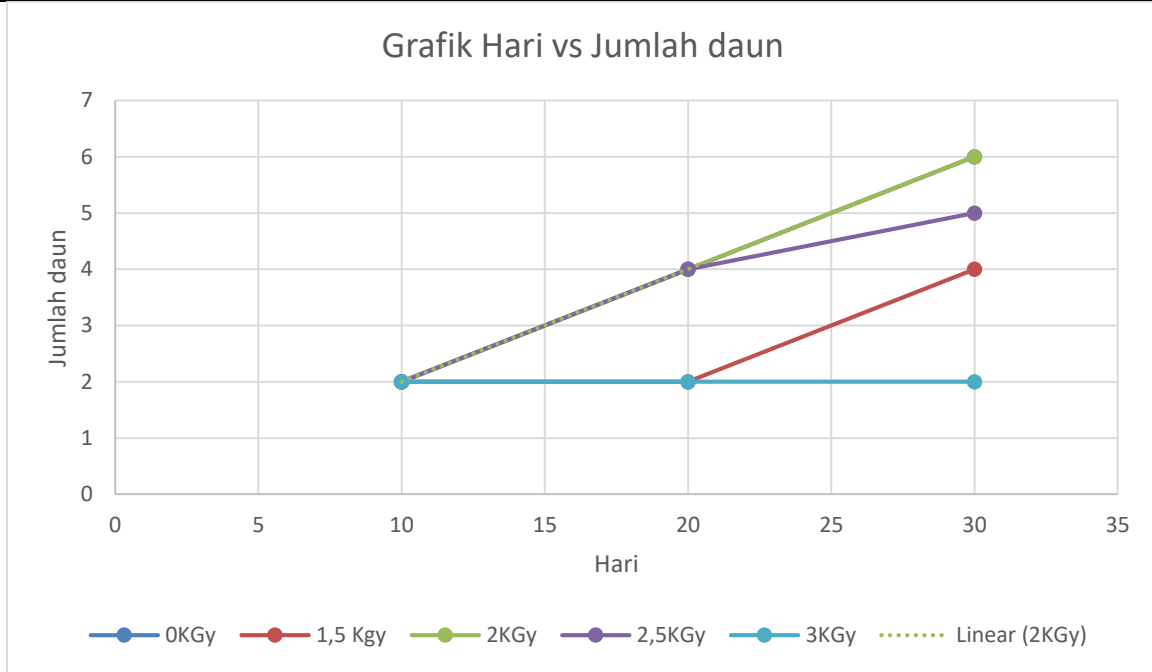
Gambar 1. Hubungan antara hari dengan tinggi tanaman

Pada pengukuran tinggi tanaman selama 1 bulan bisa dilihat pada grafik pertumbuhan tinggi tanaman cabai diiradiasi berbeda dengan yang tak diiradiasi, didapat bahwa tak ada pengaruh yang berdampak secara masif pada penerapan radiasi gamma untuk benih terhadap pertumbuhan tanaman cabai, hanya saja batang yang diiradiasi ada beberapa yang memiliki sifat loyo tetapi cukup tinggi batang tanamannya. Mungkin ini bisa jadi karena etiolasi atau proses pemanjangan sel akibat produksi auksin yang terus menerus dikarenakan minimnya cahaya matahari. Tetapi dilihat dari data diperoleh hasil yang efektif untuk diiradiasi ialah 2KGy karena memperoleh hasil yang lebih efektif dibanding dosis yang lain.

Table 2. Data Pengamatan Jumlah Daun Tanaman selama 1 Bulan

No	Dosis (KGy)	Jumlah Daun		
		10 Hari	20 Hari	30 Hari
1	0	2	4	6

2	1,5	2	2	4
3	2	2	4	6
4	2,5	2	4	6
5	3	2	2	2

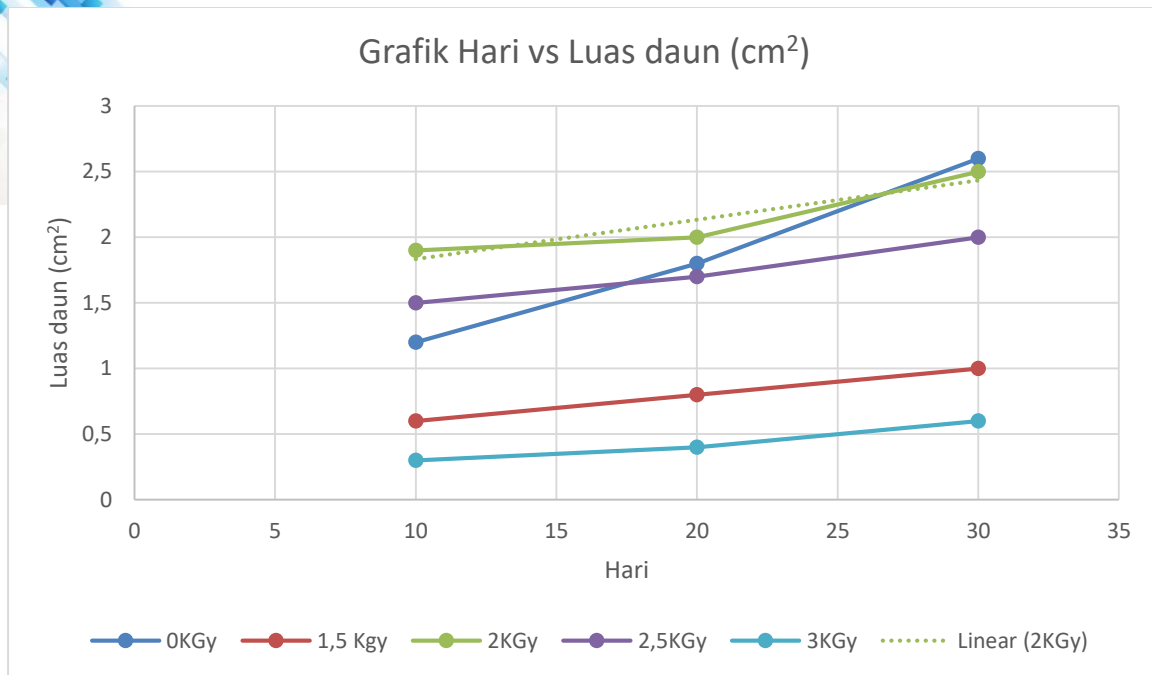


Gambar 2. Hubungan antara hari dengan jumlah daun

Pada pengamatan jumlah daun selama 1 bulan didapat hasil yang hampir sama dengan tidak diiradiasi untuk dosis yang paling efektif menurut data ialah 2 dan 2,5 KGy tetapi untuk hasil jumlah daun yang diperoleh dari sample yang diiradiasi memiliki beberapa mutasi seperti bentuk daun yang membulat oval. Ini terjadi karena transformasi genetik, yang melibatkan perubahan kromosom tanaman hingga perubahan susunan gen.

Table 3. Data Pengamatan Luas Daun Tanaman Selama 1 Bulan

No	Dosis (KGy)	Luas Daun (cm <sup>2</sup> )		
		10 Hari	20 Hari	30 Hari
1	0	1,2	1,8	2,6
2	1,5	0,6	0,8	1
3	2	1,9	2	2,5
4	2,5	1,5	1,7	2
5	3	0,3	0,4	0,6



*Gambar 3.* Hubungan antara hari dengan luas daun

Percobaan pengamatan luas daun tanaman selama 1 bulan kecepatan pertumbuhan daun paling tinggi terjadi pada sample dengan pemberian dosis 2kGy. Dari grafik bisa dilihat kalau iradiasi tidak begitu berpengaruh terhadap pertumbuhan lebar daun tanaman cabai. Hal ini bisa saja terjadi disebabkan beberapa factor seperti kurang efektifnya dosis yang dipakai karena dilihat dari jurnal yang ada dosis yang efektif untuk pemuliharaan tanaman cabai memakai 75Gy apabila memakai dosis yang besar dapat menahan proses pembelahan sel yang bisa sebabkan kematian sel atau menurunkan daya tumbuh serta mengubah morfologi tanaman [7]. Menurut hasil praktikum yang dilakukan dari tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun yang paling baik dalam praktikum kali ini menurut pengaturan dosis radiasi gamma didapatkan dosis 2KGy. Oleh karena itu, dosis radiasi gamma yang optimal berdasarkan penelitian untuk pemuliaan tanaman cabai merah adalah 2KGy.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil praktikum bahwa iradiasi bisa mempengaruhi pertumbuhan cabai dan terdapat mutasi fisik seperti daun yang membulat seperti oval yang normalnya runcing, pada pengamatan yang diambil berdasarkan lebar daun, tinggi tanaman, dan jumlah daun yang paling baik dalam praktikum ini terjadi pada dosis radiasi 2KGy.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan tulus, saya ucapkan terimakasih pada Salsabil Yusrina M dan Muhammad Faiz N yang sudah mededikasikan diri dan berkontribusi luar biasa pada penelitian ini sehingga kegiatan penelitian ini bisa berjalan. Saya juga berterimakasih kepada Bu Dhita Ariyanti M.Si sebagai pembimbing penelitian yang memberikan bimbingan selama penelitian ini, dan pak Waringin Margi Yusmanan sebagai pembimbing iradiator yang telah membantu mengatasi teknis dari alat iradiator. Tanpa kerjasama, dukungan dan bimbingan dari orang yang telah saya sebutkan penelitian ini tidak akan mungkin terwujud. Terimakasih atas kerjasamanya

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Sobrizal, "Potensi Pemuliaan Mutasi untuk Perbaikan Varietas Padi Lokal Indonesia," *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 2016.
- [2] IAEA, "RADIATION SAFETY ASSESSMENT OF COBALT 60 EXTERNAL BEAM RADIOTHERAPY USING THE RISK-MATRIX METHOD.," 2006.
- [3] S. Agustina, P. Widodo and H. A. Hidayah, "Analisis Fenetik Kultivar Cabai *Capsicum annum* L. dan Cabai Kecil *frutescens* L.," *Jurnal Scripta Biologica* , vol. I, p. 117, 2014.
- [4] S. I. Aisyah, "Induksi Mutagen Fisik Pada Anyelir (*Dianthus caryophyllus* Linn.) dan Pengujian Stabilitas Mutannya yang Diperbanyak secara Vegetatif," *Institut Pertanian Bogor*, 2006.
- [5] G. N. Sutapa and I. G. A. Kasmawan, "Efek Induksi Mutasi Radiasi Gamma Co-60 pada Pertumbuhan Fisiologis tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* L.)," *Jurnal Keselamatan Radiasi dan Lingkungan* , vol. I, p. 7, 2016.
- [6] D. A. Sleper and J. M. Poegelman, "Breeding Field Crops. Fifth edition," *Oxford: Blackwell Publishing* , vol. V, 2006.
- [7] G. A. Wattimena, " Bioteknologi Tanaman I.," *Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.*, 1992.
- [8] L. Sari, A. Purwito, D. Sopandie , R. Purnamaningsih and E. Sudarmonowati, "PENGARUH IRRADIASI SINAR GAMMA PADA PERTUMBUHAN KALUS DAN TUNAS TANAMAN GANDUM (*Triticum aestivum*)," *Pusat Penelitian Bioteknologi-LIPI* , 2012.