

PENGARUH DOSIS IRADIASI GAMMA TERHADAP PENGURANGAN BOBOT CABAI RAWIT SEBAGAI TEKNOLOGI PENGAWETAN MAKANAN

Dhita Ariyanti^{1*}, Kartini Megasari², Ridho³, Rieka Arkaninto Adeska⁴, Sulhamdi Akbar⁵

Dosen Program Studi Teknokimia Nuklir, Politeknik Teknologi Nuklir Indonesia^{1,2}

UKM Riset Politeknik Teknologi Nuklir Indonesia, Badan Riset dan Inovasi Nasional³

Program Studi Elektronika Instrumentasi, Politeknik Teknologi Nuklir Indonesia⁴

Program Studi Elektro Mekanika, Politeknik Teknologi Nuklir Indonesia⁵

dhit001@brin.go.id

Submitted May 22, 2023; Revised October 24, 2023; Accepted November 4, 2023

Abstrak

Teknologi pangan sebagai salah satu sumber kebutuhan hidup manusia yang harus mendapatkan perhatian khusus. Berbagai metode dalam mengupayakan teknologi pengawetan makanan dilakukan agar memiliki masa simpan yang panjang. Penelitian ini memiliki tujuan untuk menurunkan prosentase susut bobot cabai rawit melalui teknologi iradiasi gamma. Metode penelitian yang digunakan pada proses pengawetan cabai rawit berupa penyinaran dengan iradiasi gamma melalui dosis yang bervariasi (1; 1.5; 2; dan 2.5 kGy). Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa iradiasi gamma pada dosis 1; 1.5; 2; dan 2.5 kGy berpengaruh terhadap susut bobot cabai rawit. Prosentase susut bobot tertinggi terjadi pada pengamatan hari ke 8 hingga 10 yang berikisar antara 5.58% hingga 18.71%, dari yang semula (tanpa iradiasi gamma 31.69%). Secara intraseluler, ini artinya terdapat gangguan membran jamur pada cabai rawit yang menyebabkan kebocoran gula dan protein dari sel yang rusak. Selain itu, iradiasi mengganggu fungsi metabolisme *malate dehydrogenase* (MDH) dan *succinate dehydrogenase* (SDH) dalam siklus *tricarboxylic acid cycle* (TCA). Penelitian ini diuji secara statistik dengan single ANOVA dan menunjukkan bahwa iradiasi gamma mempengaruhi susut bobot cabai rawit. Hasil $F_{hitung} (6.725) > F_{tabel} (3.8852)$.

Kata Kunci : iradiasi gamma, cabai rawit, susut bobot

Abstract

Food technology as a source of human needs must receive a special attention. Various methods in pursuing food preservation technology are carried out in order to have a long shelf life. This study aims to reduce the percentage of weight loss of cayenne pepper through gamma irradiation technology. The research method used in the process of preserving pepper is gamma exposure irradiation at varying doses (1; 1.5; 2; and 2.5 kGy). Based on the research results, it can be concluded that gamma irradiation at doses of 1; 1.5; 2; and 2.5 kGy affected the weight loss of cayenne pepper. The 8th to 10th days of observation showed the highest percentage of weight loss which ranged from 5.58% to 18.71%, from the original (31.69% without gamma irradiation). Intracellularly, this means that there is a disruption of the fungal membrane in cayenne pepper which causes leakage of sugar and protein from damaged cells. In addition, irradiation disrupts the metabolic function of malate dehydrogenase (MDH) and succinate dehydrogenase (SDH) in the tricarboxylic acid cycle (TCA). This study was tested statistically with a single ANOVA, showing that gamma irradiation affected the weight loss of cayenne pepper as proved by the result of $F_{crit} (6.725) > F_{table} (3.8852)$.

Keywords : gamma irradiation, cayenne pepper, weight loss

1. PENDAHULUAN

Teknologi pengawetan memiliki manfaat untuk memperpanjang umur simpan

makanan. Hal ini dapat dilakukan melalui berbagai cara pengolahan dan pengawetan yang dapat memberikan perlindungan

terhadap bahan pangan yang akan dikonsumsi. Beberapa tinjauan literatur memberikan ide atau gagasan pengawetan makanan yang bervariasi. Salah satu metode adalah penggunaan film kemasan. Film karboksil metil digunakan sebagai pelapis kue yang mengandung antosianin dan polifenol [1]. Film hidrogel berbahan dasar natrium karboksimetil selulosa (CMC)/ polivinil alkohol (PVA)/ poli(etilena imina) (PEI)/asam tanat (TA). Dalam penelitian tersebut, penggunaan film hidrogel sangat elastis dan serbaguna dirancang dan didemonstrasikan sebagai pengemasan dan pengawetan makanan yang efisien. Namun sayangnya, penggunaan film ini memiliki keterbatasan berupa daya regang dan fungsi yang relatif sederhana, yang sangat membatasi penerapan praktisnya [2].

Selain penggunaan film hidrogel, nanoteknologi menawarkan strategi yang layak untuk mengintegrasikan teknologi mutakhir ke dalam berbagai operasi yang terkait dengan produksi, pengembangan, fabrikasi, pengemasan, penyimpanan, dan distribusi makanan [3, 4, 5]. Penggunaan teknologi nano dilakukan pada essential oil *Monarda didyma L.* untuk memperpanjang umur simpan blueberry [6]. Meskipun penggunaan nanoteknologi dalam aplikasi makanan semakin maju, ada beberapa efek negatif atau berbahaya bagi kesehatan terkait dengan toksisitas dan bahaya menelan partikel nano dalam makanan. Terlepas penggunaan nanoteknologi dalam industri pangan, khususnya dalam pengolahan, pengawetan dan pengemasan, dengan masa depannya yang menjanjikan, nanopartikel memiliki toksisitas. Toksisitas nanopartikel dalam makanan serta perkembangannya dalam keamanan pangan perlu ditinjau [7, 8, 9].

Kalium sorbat telah banyak digunakan sebagai pengawet makanan yang tidak mempengaruhi warna, rasa atau aroma dari sampel makanan. Telah dilaporkan sebagai pengawet kimiawi yang efektif terhadap ragi,

jamur, dan bakteri terpilih untuk memperpanjang umur simpan makanan laut tertentu [10, 11]. Namun, penggunaan bahan kimia mampu meninggalkan residu dalam makanan. Sehingga perlu adanya teknologi lain yang tidak meninggalkan residu selama proses pengawetannya. Teknologi iradiasi gamma dikatakan efektif untuk pengawetan makanan. Beberapa penelitian terdahulu mengemukakan bahwa dosis iradiasi gamma 0.5 kGy pada buah Ponkan efektif menurunkan pembusukan [12]. Iradiasi gamma digunakan sebagai teknologi preservasi yang aman dan efektif untuk pengawetan ikan karena komposisi dasar tidak terpengaruh secara signifikan pada dosis radiasi hingga 10 kGy [13]. Iradiasi gamma juga digunakan sebagai teknologi pengawetan udang *Penaeus monodon* [14]. Penggunaan iradiasi gamma dengan suhu rendah dapat bermanfaat untuk memperpanjang umur simpan dan meningkatkan kualitas udang. Umumnya, pengawet makanan digunakan untuk mencegah pertumbuhan jamur dan ragi dan pada akhirnya meningkatkan umur simpan produk. Sehingga, tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan umur simpan cabai rawit melalui metode iradiasi gamma dengan menghitung susut bobotnya.

2. METODE PENELITIAN

Lima buah cabai rawit dengan ukuran sedang dibersihkan dan dimasukkan dalam plastik klip. Sebelum dimasukkan pada plastik klip, masing-masing cabai rawit ditimbang dan dicatat. Satu buah cabai rawit digunakan sebagai kontrol dan empat buah cabai lainnya digunakan sebagai respon dari pengaruh iradiasi gamma pada berbagai dosis iradiasi. Masing-masing cabai rawit diiradiasi dengan dosis 1; 1,5; 2; dan 2.5 kGy. Selanjutnya pengamatan dilakukan selama 14 hari dengan periode penimbangan kelima buah cabai rawit selama dua kali sehari. Dari hasil penimbangan pada hari ke 2, 4, 6, 8, dan 14,

kelima cabai rawit diamati prosentase penyusutan bobotnya.

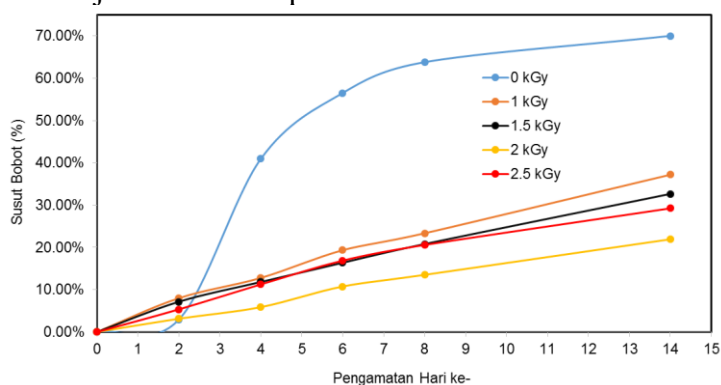
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini serupa dengan penelitian yang dilakukan Zhao, Hu, Wang, Chen, & Huang (2020). *Penicillium digitatum* merupakan patogen jamur yang bertanggung jawab atas pembusukan pascapanen buah jeruk. Penelitian tentang pengaruh iradiasi sinar gamma terhadap pertumbuhan jamur dan fisiologi pascapanen Ponkan mandarin (*Citrus reticulata Blanco*) menunjukkan bahwa terdapat ketergantungan dosis terhadap penghambatan pertumbuhan *P. digitatum* yang dimediasi iradiasi gamma. Penelitian mengkaji integritas membran jamur yang terpapar radiasi gamma untuk memahami mekanisme yang mendasari penghambatan pertumbuhan yang diamati. Iradiasi gamma mengganggu membran jamur, mengakibatkan kebocoran isi intraseluler, seperti gula dan protein dari sel yang rusak. Selain itu, iradiasi mengganggu fungsi metabolisme malate dehydrogenase

(MDH) dan succinate dehydrogenase (SDH) dalam siklus tricarboxylic acid cycle (TCA). Hasil keseluruhan menunjukkan bahwa pada

suhu kamar, efek pengawet radiasi 0,25 dan 0,75 kGy tidak terlihat, sedangkan 1,0 kGy mengakibatkan penuaan buah Ponkan yang cepat; 0,5 kGy merupakan dosis radiasi yang optimal untuk memperlambat laju pembusukan buah sekaligus menurunkan nutrisi dan susut bobot dalam penyimpanan. Selain itu, iradiasi 0,5 kGy mengurangi kandungan malondialdehid (MDA), menghasilkan peningkatan aktivitas superoksida dismutase (SOD), katalase (CAT), dan peroksidase (POD). Dengan demikian, temuan ini menunjukkan bahwa dosis optimal radiasi gamma berpotensi memperpanjang umur simpan buah Ponkan pada suhu ruang [3].

Hal serupa terjadi pada cabai rawit yang menunjukkan pada pengamatan hari 10 hingga 14 memiliki prosentase susut bobot yang sangat signifikan. Hal ini disebabkan oleh adanya gangguan membran jamur pada cabai rawit dan mengakibatkan kebocoran isi intraseluler, seperti gula dan protein dari sel yang rusak. Selain itu, iradiasi mengganggu fungsi metabolisme malate dehydrogenase (MDH) dan succinate dehydrogenase (SDH) dalam siklus tricarboxylic acid cycle (TCA).



Gambar 1. Pengaruh iradiasi gamma pada berbagai dosis terhadap susut bobot cabai rawit (Sampel 1)

Sumber: Hasil Pengolahan Data oleh Peneliti

Berdasarkan hasil pengamatan, sampel 1 (Gambar 1 dan Tabel 1) cabai rawit yang tidak melalui iradiasi gamma memiliki prosentase susut bobot paling tinggi (mencapai 70.05%). Sedangkan cabai rawit dengan dosis iradiasi 1; 1.5; dan 2 kGy

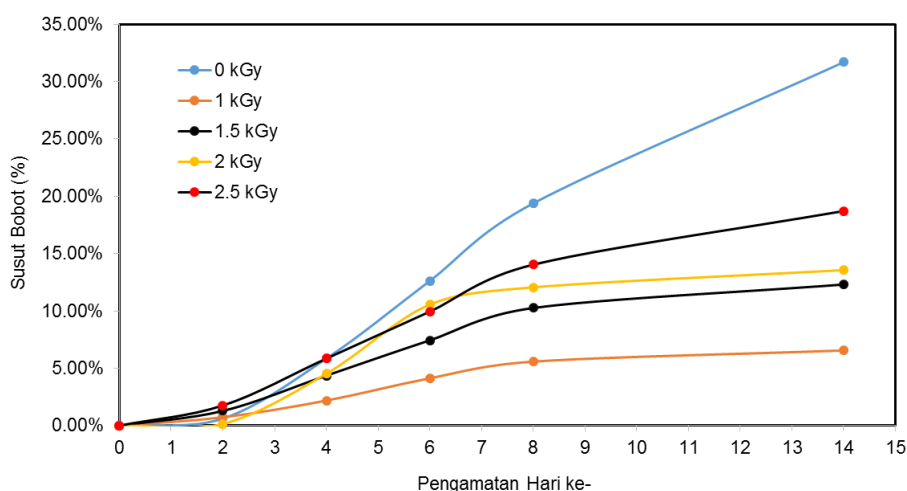
memiliki trend pengurangan prosentase susut bobot yang rendah. Pada dosis iradiasi gamma 1 kGy, penurunan berkisar 37.20% dari bobot awal pada pengamatan hari ke-14. Hal yang sama juga terjadi pada pengurangan bobot pada dosis iradiasi

gamma 1.5 hingga 2.5 kGy, yaitu 32.66%; 21.93%; dan 29.24% pada pengamatan hari ke-14. Hal ini menunjukkan bahwa iradiasi gamma bekerja efektif dalam menurunkan prosentase susut bobot secara efektif.

Tabel 1. Prosentase susut bobot cabai rawit (sample 1)

Hari Pengamatan	Dosis (kGy)				
	0	1	1.5	2	2.5
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2	2.95%	7.99%	7.16%	3.14%	5.35%
4	40.94%	12.78%	11.82%	5.88%	11.25%
6	56.53%	19.34%	16.38%	10.76%	16.88%
8	63.83%	23.34%	20.80%	13.52%	20.58%
14	70.05%	37.20%	32.66%	21.93%	29.24%

Sumber: Hasil Pengolahan Data oleh Peneliti



Gambar 2. Pengaruh iradiasi gamma pada berbagai dosis terhadap susut bobot cabai rawit (Sampel 2)

Sumber: Hasil Pengolahan Data oleh Peneliti

Sedangkan pada Gambar 2 dan Tabel 2, prosentase pengurangan bobot cabai rawit tanpa iradiasi gamma hingga hari pengamatan ke-14 mencapai 31.69%. Hal ini berbeda jauh dengan penurunan prosentase bobot cabai rawit yang diberikan paparan dosis iradiasi gamma baik pada dosis 1; 1.5; 2; maupun 2.5 kGy yang hanya turun dari range 6.55% hingga 18.71%.

Tabel 2. Prosentase susut bobot cabai rawit (sample 2)

Hari Pengamatan	Dosis (kGy)				
	0	1	1.5	2	2.5
0	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
2	0.62%	0.73%	1.28%	0.15%	1.75%
4	5.85%	2.18%	4.36%	4.52%	5.85%
6	12.62%	4.13%	7.44%	10.55%	9.94%
8	19.38%	5.58%	10.26%	12.06%	14.04%
14	31.69%	6.55%	12.31%	13.57%	18.71%

Sumber: Hasil Pengolahan Data oleh Peneliti

Hasil pengamatan pengurangan susut bobot cabai rawit terhadap penyinaran iradiasi gamma ini selanjutnya diuji secara statistik melalui uji single ANOVA, yang menghasilkan F hitung lebih besar dibandingkan F tabel atau F criteria (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa metode penyinaran iradiasi gamma mempengaruhi susut bobot cabai rawit secara signifikan.

Gambar 1 dan 2 menunjukkan bahwa prosentase susut bobot cabai rawit paling tinggi terjadi pada sample yang tidak ditreatmen dengan iradiasi gamma (0 kGy). Sedangkan cabai rawit yang ditreatmen dengan iradiasi gamma tampak mengalami tren penurunan susut bobot secara signifikan.

Tabel 3. Uji single ANOVA pengaruh iradiasi gamma terhadap susut bobot cabai rawit

SUMMARY				
Groups	Count	Sum	Average	Variance
Column 1	5	7	1.4	0.925
Column 2	5	0.828347	0.165669	0.00902
Column 3	5	1.910734	0.382147	0.034784

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	4.344099	2	2.17205	6.725972	0.010984	3.885294
Within Groups	3.875216	12	0.322935			
Total	8.219316	14				

Sumber: Hasil Pengolahan Data oleh Peneliti

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa iradiasi gamma berpengaruh terhadap susut bobot cabai rawit. Prosentase susut bobot tertinggi terjadi pada pengamatan hari ke 10 hingga 14, yang artinya terdapat gangguan membran jamur pada cabai rawit sehingga mengakibatkan kebocoran isi intraseluler, seperti gula dan protein dari sel yang rusak. Selain itu, iradiasi mengganggu fungsi metabolisme malate dehydrogenase (MDH) dan succinate dehydrogenase (SDH) dalam siklus tricarboxylic acid cycle (TCA). Penelitian ini diuji secara statistik dengan single ANOVA dan menunjukkan bahwa iradiasi gamma mempengaruhi susut bobot cabai merah secara signifikan ($F_{hitung} > F_{tabel}$).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Ćorković, A. Pichler, I. Buljeta, J. Šimunović and M. Kopjar, "Carboxymethylcellulose hydrogels: Effect of its different amount on preservation of tart cherry anthocyanins and polyphenols," *Current Plant Biology*, vol. 28, no. 100222, pp. 1-8, 2021.
- [2] B. Zhao, S. Hu, D. Wang, H. Chen and M. Huang, "Inhibitory effect of gamma irradiation on *Penicillium digitatum* and its application in the preservation of Ponkan fruit," *Scientia Horticulturae*, Vols. Volume 272, 15 October 2020, no. 109598, pp. 1-9, 2020.
- [3] B. Zhao, S. Hu, D. Wang, H. Chen and M. Huang, "Inhibitory effect of gamma irradiation on *Penicillium digitatum* and its application in the preservation of Ponkan fruit," *Scientia Horticulturae Volume 272*, p. 109598, 2020.
- [4] R. Biswas, M. Alam, A. Sarkar, M. I. Haque, M. M. Hasan and M. Hoque, "Application of nanotechnology in food: processing, preservation, packaging and safety assessment," *Heliyon Volume 8, Issue 11, November 2022*, e11795; <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11795>, 2022.
- [5] E. d. Francisco and R. García-Estepa, "Nanotechnology in the agrofood industry," *J. Food Eng.*, 238, pp. 1-11, 2018.
- [6] Y. Zhang, J. Dai, X. Ma, C. Jia, J. Han, C. Song, Y. Liu, D. Wei, H. Xu, J. Qin and S. Yang, "Nano-emulsification essential oil of *Monarda didyma* L. to improve its preservation effect on postharvest blueberry," *Food Chemistry*, Vols. Volume 417, 15 August 2023, no. 135880, pp.

- 1-8, 2023.
- [7] A. López-Rubio and M. M.-S. M.J. Fabra, "Food packaging based on nanomaterials," Multidisciplinary Digital Publishing Institute, 2019.
- [8] K. Naidu, J. Adam and P. Govender, "Biomedical applications and toxicity of nanosilver: a review," *Medical Technol. SA*, 29 (2), pp. 13-19, 2015.
- [9] K. Pathakoti, M. Manubolu and H.-M. Hwang, "Nanostructures: current uses and future applications in food science," *J. Food Drug Anal.*, 25 (2), pp. 245-253, 2017.
- [10] T. Sheuty, M. Kamrujjaman, M. Islam, M. Hossain and R. Haque, "Effect of potassium sorbate and gamma irradiation on the shelf-life of Hilsa shad, *Tenualosailisha* (Hamilton, 1822) at low temperature," *Jahangirnagar Univ. J. Biol. Sci.*, 6 (2), pp. 67-73, 2017.
- [11] O. Remisha, K. Biji, S. Gupta, J. James and S. Mathew, "Applications of Potassium Sorbate dip treatment for the extension of shelf life of Indian Mackerel (*Rastrelligerkanagurta*) during chill storage," *Imp. J. Interdiscip. Res. (IJIR)*, 2 (11), pp. 1874-1883, 2016.
- [12] V. Sinanoglou, A. Batrinou, S. Konteles and K. Sflomos, "Microbial population, physicochemical quality, and allergenicity of molluscs and shrimp treated with cobalt-60 gamma radiation," *J. Food Protect.*, 70 (4) , pp. 958-966, 2007.
- [13] M. S. Islam, A. Hossain, M. Islam, M. K. Munshi, M. S. Hussain, K. C. Das, I. Ahmed, M. S. I. Khan and R. Huque, "Impact of gamma radiation, potassium sorbate and low temperature on shrimp (*Penaeus monodon*) preservation," *Heliyon*, Vols. Volume 8, Issue 12, December 2022, no. e12596, pp. 1-9, 2022.
- [14] Y. Zhao, S. Zhou, X. Xia, M. Tan, Y. Lv, Y. Cheng and Y. Tao, "High-performance carboxymethyl cellulose-based hydrogel film for food packaging and preservation system," *International Journal of Biological Macromolecules*; <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2022.11.102> , pp. 1126-1137, 2022.