



KP-003

## STUDI AWAL PENGAWETAN GUDEG DENGAN IRADIASI GAMMA DOSIS SEDANG KOMBINASI VARIASI PENGEMAS

### *PRELIMINARY STUDY OF PRESERVATION OF GUDEG WITH MODERATE-DOSE GAMMA IRRADIATION COMBINATION OF PACKAGING VARIATIONS*

R. P. Tanhindarto, A. M. Benita, I. M. Pratama, D. Lasmawati, dan H. Widyastuti

#### ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian terhadap pengaruh iradiasi gamma terhadap pangan olahan tradisional gudeg dengan dosis 8 kGy pada laju dosis 3,17 kGy/jam. Sampel dikemas dengan kemasan laminasi sesuai prosedur cara iradiasi yang baik sesuai SNI dosis sedang. Iradiasi dan kondisi penyimpanan sampel dilakukan pada suhu kamar. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh iradiasi gamma dosis sedang terhadap umur simpan makanan olahan tradisional gudeg sebagai alternatif teknik pengawetan yang sudah ada. Penelitian ini dilakukan dalam 4 tahap, yaitu 1) penentuan *Dose Uniformity Ratio* (DUR); 2) perbandingan kualitas gudeg iradiasi dan tanpa iradiasi dengan kemasan *nylon*; 3) perbandingan kualitas gudeg iradiasi dengan kemasan *nylon* dan *aluminium foil*; dan 4) perbandingan kualitas gudeg iradiasi dan tanpa iradiasi dengan kemasan *aluminium foil*. Iradiasi dilakukan pada Iradiator Karet Alam (IRKA) Pusat Riset Teknologi Proses Radiasi, ORTN, BRIN (sebelumnya Pusat Riset dan Teknologi Aplikasi Isotop dan Radiasi (PRTAIR)-BATAN). Parameter kualitas gudeg yang dilakukan, meliputi parameter kimia (pH,  $a_w$ , kadar air, kadar abu, kadar lemak, dan kadar protein); parameter mikrobiologi (*Total Plate Count*-TPC); dan parameter organoleptik (warna, tekstur, aroma, rasa, dan tampilan). Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa DUR pada dosis permintaan 8 kGy adalah 1,12 dengan dosis minimal 7,86 kGy dan dosis maksimal 8,81 kGy. Gudeg yang diradiasi pada dosis 8 kGy dengan kemasan *aluminium foil* memiliki kualitas kimia, mikrobiologis, dan organoleptik yang masih baik sampai dengan 6 bulan penyimpanan pada suhu ruang, untuk kemasan *nylon* 2 bulan penyimpanan pada suhu ruang, sedang perlakuan tanpa iradiasi (kontrol) mempunyai umur simpan kurang dari 2 hari. Namun demikian, masih terdapat potensi umur simpan gudeg iradiasi untuk diperpanjang dengan penelitian lebih lanjut.

**Kata kunci:** Iradiasi Pangan; Sinar Gamma; Gudeg Awet Iradiasi.

---

R. P. Tanhindarto, A. M. Benita, I. M. Pratama, D. Lasmawati, & H. Widyastuti

\*Pusat Riset Teknologi Proses Radiasi BRIN, e-mail: rindypt@batan.go.id

@ 2023 Penerbit BRIN

R. P. Tanhindarto, A. M. Benita, I. M. Pratama, D. Lasmawati, dan H. Widyastuti, "Studi awal pengawetan gudeg dengan iradiasi gamma dosis sedang kombinasi variasi pengemas," Dalam *Prosiding Seminar APISORA 2021 "Peran Isotop dan Radiasi untuk Indonesia yang Berdaya Saing,"* T. Wahyono, A. Citraresmini, D. P. Rahayu, Oktaviani, dan N. Robifahmi, Eds. Jakarta: Penerbit BRIN, November 2023, ch. 10, pp. 101–112, DOI: 10.55981/brin.690.c651, E-ISBN: 978-623-8372-02-7



### ABSTRACT

*Research has been carried out on the effect of gamma irradiation on gudeg at a dose of 8 kGy at a dose rate of 3.17 kGy/hour. Samples were packaged in laminated packaging according to good irradiation procedures according to a medium dose based on Indonesia National Standard (SNI). Irradiation and sample storage conditions were carried out at room temperature. This study aims to examine the effect of medium-dose gamma irradiation on the shelf life of gudeg as an alternative to existing preservation techniques. This research was conducted in 4 stages, namely 1) determination of the Dose Uniformity Ratio (DUR); 2) comparison of irradiated and non-irradiated gudeg quality with nylon packaging; 3) comparison of irradiated gudeg quality with nylon and aluminum foil packaging; and 4) comparison of irradiated and non-irradiated gudeg quality with aluminum foil packaging. Irradiation was carried out at Irradiator Karet Alam (IRKA) PRTAIR-ORTN. The gudeg quality parameters carried out included chemical parameters (pH,  $a_w$ , moisture content, ash content, fat content, and protein content); microbiological parameters (Total Plate Count-TPC); and organoleptic parameters (color, texture, aroma, taste, and appearance). The results obtained showed that the DUR at the 8 kGy demand dose was 1.12 with a minimum dose of 7.86 kGy and a maximum dose of 8.81 kGy. Gudeg irradiated at a dose of 8 kGy with Aluminum foil packaging had good chemical, microbiological, and organoleptic qualities up to 6 months of storage at room temperature, for nylon packaging up to 2 months of storage at room temperature, while the treatment without irradiation (control) had a shelf life of 2 days. However, there is still potential for the shelf life of irradiated gudeg to be extended by further research.*

**Keywords:** Food Irradiation; Gamma Ray; Irradiated Gudeg.

### PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk Indonesia menjadi tolak ukur peningkatan kebutuhan pangan di Indonesia. Salah satu kebijakan pemerintah untuk mengatasi peningkatan kebutuhan pangan di Indonesia, yaitu dengan pengembangan sistem ketahanan pangan berbasis pangan lokal termasuk pangan tradisional.

Gudeg merupakan salah satu makanan tradisional khas Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) yang digemari tidak hanya warga sekitar, tetapi juga masyarakat Indonesia pada umumnya. Oleh sebab itu, industri Gudeg baik di kawasan DIY maupun di luar DIY dapat ditemukan dengan mudah. Hal ini membuat gudeg menjadi salah satu makanan tradisional yang berpotensi untuk dikembangkan dalam upaya mencapai ketahanan pangan di Indonesia.

Masalah pangan tradisional di antaranya ada pada mutu dan keamanan produk. Begitu pula dengan gudeg. Gudeg merupakan makanan semi basah sehingga memiliki umur simpan pendek. Bahan utama gudeg adalah buah nangka muda yang diolah dengan rempah-rempah dan santan dengan pemanasan dalam waktu yang lama. Berdasarkan proses pembuatannya, gudeg dibagi menjadi gudeg basah dan gudeg kering. Gudeg basah dimasak satu kali sampai santan meresap, sedangkan gudeg kering dimasak dua kali, pemasakan kedua dilakukan dengan menumis gudeg basah sehingga kadar air berkurang [1]. Salah satu usaha yang telah dilakukan untuk memperpanjang umur simpan gudeg adalah dengan cara pengalengan [2]. Pengalengan merupakan salah satu cara memperpanjang umur simpan dengan



melibatkan panas (proses termal) sehingga memungkinkan terjadinya perubahan nilai gizi dan organoleptik terutama untuk produk pangan yang sensitif terhadap panas. Oleh karena itu, proses pengawetan nontermal saat ini menjadi alternatif pilihan dalam memperpanjang umur simpan. Salah satu teknik pengawetan nontermal yang dapat diaplikasikan pada produk pangan, termasuk gudeg, adalah teknik iradiasi.

Iradiasi adalah proses mengekspos tipe radiasi tertentu pada suatu bahan atau produk untuk mendapatkan perubahan yang diinginkan [3]. Salah satu pemanfaatan teknik iradiasi adalah untuk memperpanjang umur simpan produk pangan. Iradiasi telah terbukti dapat memperpanjang umur simpan berbagai produk pangan mulai dari buah segar sampai dengan pangan olahan [4]–[13]. Proses iradiasi merupakan pengawetan nontermal (tidak melibatkan suhu tinggi) sehingga proses iradiasi dapat menjaga kualitas gizi, kesegaran, dan kualitas organoleptik produk pangan [14],[15],[16]. Pangan iradiasi juga terbukti aman. Beberapa penelitian membuktikan bahwa produk pangan yang diiradiasi dengan benar sesuai standar aman dari bahaya mikrobiologi dan bahaya toksik [17]–[20]. Oleh karena itu, teknik iradiasi dapat menjadi salah satu alternatif pengawetan pangan yang perlu dipertimbangkan terutama untuk pengawetan produk pangan termasuk pangan tradisional, seperti gudeg.

Iradiasi sinar gamma telah dimanfaatkan untuk mengurangi mikroba atau membunuh mikroba patogen dan memperpanjang umur simpan baik bahan pangan segar, kering, maupun olahan. Sumber iradiasi yang mengenai bahan pangan akan menyebabkan terjadinya eksitasi dan ionisasi yang dapat mengganggu ikatan kimia dalam DNA dan mencegah sintesis DNA pada makhluk hidup sehingga dapat menghentikan pertumbuhan bakteri patogen, menghancurkan serangga penyebab kerusakan, serta memperpanjang umur simpan pada produk pangan [7],[21].

Indonesia juga telah mengatur regulasi pangan iradiasi yang beredar melalui Peraturan Pemerintah melalui Kepala BPOM No. 3 Tahun 2018 tentang Pangan Iradiasi, untuk memastikan keamanan pangan yang diiradiasi [22]. Standar Nasional Indonesia juga telah menerbitkan standar untuk iradiasi pangan dosis sedang [23] dan dosis tinggi. Selain itu, beberapa SNI produk pangan iradiasi spesifik juga telah diterbitkan, salah satunya SNI untuk rendang iradiasi [24].

Kemasan yang dapat digunakan untuk mengemas pangan iradiasi dipilih sesuai ketentuan yang berlaku. Beberapa kemasan yang dapat digunakan untuk mengemas pangan iradiasi di antaranya polimer sintetik, polimer alami, metal, dan kaca. Produk pangan iradiasi dapat dikemas secara vakum untuk mencegah terjadinya *rancidity* [25]. Pemilihan kemasan yang tepat dapat memengaruhi umur simpan produk pangan iradiasi.

Produk pangan yang di iradiasi pada kondisi yang tepat aman dikonsumsi tanpa mengalami perubahan nilai gizi dan organoleptik, serta awet disimpan pada suhu kamar. Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan daya saing komoditi pangan



dan pemanfaatan iptek nuklir di bidang pangan, khususnya dalam memperpanjang umur simpan pangan tradisional gudeg sehingga dapat membantu meningkatkan program keamanan dan ketahanan pangan.

## METODE PERCOBAAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan, yaitu gudeg yang didapatkan dari industri kecil gudeg yang berlokasi di Bogor dan diketahui tanggal produksinya. Bahan pengemas (*nylon* dan *aluminium foil* laminasi) didapatkan dari industri pengemas, kemasan sekunder styrofoam (25 x 30 x 45 cm), bahan kimia untuk analisis.

Iradiasi dilakukan dalam Iradiator Karet Alam (IRKA) di Pusat Riset Teknologi Proses Radiasi (PRTR), ORTN BRIN, Pasar Jumat Jakarta yang menggunakan sumber radiasi  $^{60}\text{Co}$  pada laju dosis 3,17 kGy/jam. Alat lain yang digunakan di antaranya spektrofotometer Hitachi dan amber dosimeter, pH meter Neo Met pH/ISE Meter 79P, aw meter, neraca, oven, dan alat gelas untuk analisis.

### Tata Kerja

Penelitian dilakukan dalam 4 tahap, yaitu 1) penentuan *Dose Uniformity Ratio* (DUR); 2) perbandingan kualitas gudeg iradiasi dan tanpa iradiasi dengan kemasan *nylon*; 3) perbandingan kualitas gudeg iradiasi dengan kemasan *nylon* dan *aluminium foil*; dan 4) perbandingan kualitas gudeg iradiasi dan tanpa iradiasi dengan kemasan *aluminium foil*.

Pengamatan dosimetri terhadap proses radiasi sinar gamma dilakukan dengan cara meletakkan dosimeter pada kotak sesuai lokasi yang telah ditentukan. Dosimeter Harwell Amber 3042 mempunyai kisaran dosis 1–30 kGy dan analisis didasarkan perubahan warna pada panjang gelombang ( $\lambda$ ) = 603 nm untuk dosis 1–10 kGy [26]. Laju dosis diperoleh dengan cara dosimeter Harwell Amber 3042 diiradiasi dengan variasi waktu. Selanjutnya,  $A$  adalah nilai absorban yang terukur maka  $A_s$  (absorban spesifik) adalah  $A$  dibagi tebal ( $d$ ) dosimeter. Kemudian, dosis serap dihitung menggunakan sistem dosimetri kalibrasi. Perubahan nilai *Optical Density* (OD) dari hasil pengukuran dosimeter setiap perlakuan diperoleh data dosis maksimum dan minimum. Data yang diperoleh digunakan untuk menghitung dosis serap dan DUR.

Setelah diperoleh dosis serap dan DUR, dilakukan penelitian tahap 2, yaitu perbandingan kualitas gudeg iradiasi dan tanpa iradiasi dengan kemasan *nylon*. Penelitian ini merupakan penelitian awal dengan parameter yang diuji, yaitu uji organoleptik. Persiapan radiasi dilakukan dengan mengemas dalam kondisi vakum sampel gudeg dengan bahan kontak kemasan sesuai perlakuan (*nylon* atau *aluminium foil* laminasi). Kemudian dimasukkan dalam kotak styrofoam yang sudah dilakukan dosimetri.



Proses radiasi dilakukan pada kondisi suhu kamar dan diiradiasi dengan sinar gamma dengan variasi dosis 0 (kontrol) dan 8 kGy pada laju dosis 3,17 kGy/jam. Adapun cara penyiapan proses radiasi dilakukan sesuai cara iradiasi yang baik sesuai standar dosis sedang (SNI dosis sedang). Setelah iradiasi, sampel disimpan pada suhu ruang ( $28 \pm 2$ ) °C dengan kelembapan relatif (60–70)%.

Penelitian tahap 3, yaitu perbandingan perbandingan kualitas gudeg iradiasi dengan kemasan *nylon* dan *aluminium foil*. Pengamatan meliputi uji proksimat (kadar air, abu, lemak, dan protein) [27], nilai pH, nilai aktivitas air (*Aw*), uji *Total Plate Count* (TPC)[28], dan uji organoleptik (warna, tekstur, aroma, rasa, dan tampilan). Batasan umur simpan dilakukan secara sensori, pengemas, dan kondisi proses radiasi.

Penelitian tahap 4, yaitu perbandingan kualitas gudeg iradiasi dengan kemasan *aluminium foil* laminasi yang disimpan selama 6 bulan dalam suhu ruang dan gudeg tanpa iradiasi dengan kemasan *aluminium foil* laminasi yang disimpan selama 6 bulan dalam suhu -20°C. Pengamatan penelitian tahap 3 dan 4, meliputi uji proksimat (kadar air, abu, lemak, dan protein) [27], nilai pH, nilai aktivitas air (*aw*), uji *Total Plate Count* (TPC) [28], dan uji organoleptik (warna, tekstur, aroma, rasa dan tampilan). Batasan umur simpan dilakukan secara sensori, pengemas, dan kondisi proses radiasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Dose Uniformity Ratio* (DUR)

Hasil pengukuran dosis serap pada produk gudeg radiasi pada sumber radiasi sinar gamma di fasilitas iradiator IRKA pada dosis permintaan 8 dan 10 kGy disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Hasil Pengukuran Dosimeter pada Dosis Permintaan 8 kGy dan 10 kGy

Dosis (kGy)	D <sub>min</sub> (kGy)	D <sub>max</sub> (kGy)	Dosis rerata (kGy)	DUR
8	7,86	8,81	8,25	1,12
10	10,89	8,63	9,8	1,26

Keterangan: D<sub>min</sub>: dosis minimum; D<sub>max</sub>: dosis maksimum, DUR: *Dose Uniformity Ratio*

Dosis iradiasi yang digunakan pada produk pangan perlu disesuaikan dengan batas maksimal dan tujuannya. Secara umum, dosis iradiasi untuk pangan dapat dibagi menjadi 3 (tiga), yaitu dosis rendah (10Gy-1kGy), dosis sedang (1-10kGy) dan dosis tinggi (10-100 kGy). Dosis rendah digunakan untuk mencegah pertunasan dan fitosanitari. Dosis sedang digunakan untuk mempertahankan kualitas produk pangan dan mengurangi pembusukan yang disebabkan oleh mikroorganisme. Dosis tinggi digunakan untuk sterilisasi produk pangan [26].

DUR menggambarkan keseragaman dosis yang diterima produk, pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa DUR untuk dosis permintaan 8 kGy pada IRKA adalah 1,12.



Makin dekat nilai DUR dengan 1 (satu) menggambarkan dosis yang diterima produk makin seragam [26]. Pengukuran DUR ini diperlukan agar hasil percobaan dapat menunjukkan dengan jelas hubungan antara dosis dan efek yang ditimbulkan.

### **Gudeg Iradiasi Kemasan *Nylon***

Pada tahap ini, gudeg iradiasi kemasan *nylon* disimpan dalam kondisi suhu ruang selama 2 bulan. Ketampakan sampel gudeg iradiasi kemasan *nylon* yang disimpan dalam jangka waktu 2 bulan disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Sampel Gudeg Yang Diiradiasi Pada Dosis 8 Kgy Penyimpanan 2 Bulan

Dapat dilihat pada Gambar 1, gudeg iradiasi setelah disimpan pada suhu ruang selama 2 bulan memiliki kenampakan yang normal dan masih dapat diterima. Hasil ini masih belum sesuai dengan harapan. Pendeknya umur simpan gudeg radiasi dengan kemasan *nylon* dapat disebabkan karena sifat kemasan *nylon*. *Nylon* merupakan termoplastik yang dapat digunakan untuk mengemas bahan pangan. *Nylon* memiliki keunggulan, di antaranya memiliki retensi aroma yang tinggi, tidak berasa, tidak berbau, dan tidak toksik. Namun, *nylon* memiliki permeabilitas uap air yang tinggi. Air yang diserap *nylon* dapat memberikan efek *plasticizing* menyebabkan berkurangnya *tensile strength* dan meningkatkan *impact strength* [29].

Produk pangan yang dikemas dengan *nylon* perlu disimpan dalam tempat yang kering (tidak lembab) untuk menjaga permeabilitas oksigen dan gas lain tetap rendah [29]. Hal ini dimungkinkan menjadi penyebab produk gudeg iradiasi kemasan *nylon* memiliki umur simpan yang relatif pendek.

### **Perbandingan Kualitas Gudeg Iradiasi Kemasan *Nylon* Dan Kemasan Aluminium Foil Laminasi**

Setelah diketahui bahwa gudeg iradiasi kemasan *nylon* memiliki umur simpan 2 bulan, dilakukan pemilihan kemasan *aluminium foil* laminasi dan dibandingkan kualitas fisiko-kimia dan organoleptiknya setelah diiradiasi. Pemilihan kemasan *aluminium*



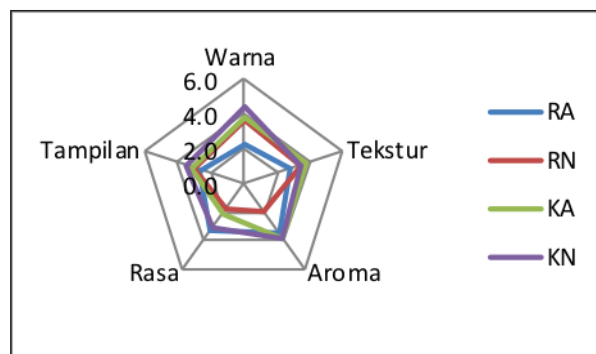
*foil* laminasi karena kemasan ini memiliki permeabilitas yang lebih rendah baik terhadap uap air, oksigen, gas lain, dan aroma volatil dibanding dengan jenis plastik lainnya, serta dapat menahan cahaya yang dapat menjadi penyebab oksidasi [30]. Perbandingan kualitas gudeg iradiasi pada kemasan *nylon* dan kemasan *aluminium foil* laminasi terhadap sifat fisiko-kimia dan mikrobiologi disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Perbandingan Kualitas Fisiko-Kimia dan Mikrobiologi Gudeg Iradiasi Kemasan *Nylon* dan Kemasan *Aluminium Foil* Laminasi.

Parameter	Kontrol		Iradiasi	
	Al*	Nilon	Al*	Nilon
Nilai pH	5,16 ± 0,01	5,37 ± 0,29	5,18 ± 0,02	5,31 ± 0,03
Aktivitas air (Aw)	0,549 ± 0,005	0,538 ± 0,003	0,540 ± 0,004	0,536 ± 0,004
Kadar air (%)	77,97 ± 0,50	77,56 ± 1,30	77,51 ± 0,28	77,83 ± 0,62
Kadar abu (%)	1,59 ± 0,19	1,77 ± 0,18	1,56 ± 0,25	1,40 ± 0,07
Kadar Lemak (%)	3,25 ± 0,35	2,54 ± 0,05	1,57 ± 0,53	1,52 ± 0,95
Kadar Protein (%)	1,5 ± 0,14	2,22 ± 0,23	1,89 ± 0,11	1,93 ± 0,15
TPC	4,3 × 10 <sup>3</sup>	9,5 × 10 <sup>3</sup>	2,3 × 10 <sup>2</sup>	6,9 × 10 <sup>3</sup>

Keterangan: \* Al: *Aluminium foil*-laminasi

Hasil uji organoleptik gudeg iradiasi dengan kemasan *nylon* dan *aluminium foil* laminasi disajikan pada Gambar 2.



Keterangan: RA: gudeg radiasi kemasan aluminium foil laminasi; RN: gudeg radiasi kemasan *nylon*; KA: gudeg kontrol kemasan aluminium foil laminasi; KN: gudeg kontrol kemasan *nylon*

**Gambar 2.** Hasil Uji Organoleptik Gudeg Iradiasi Kemasan *Nylon* dan *Aluminium Foil* Laminasi

Dari hasil perbandingan kualitas fisikokimia dapat dilihat bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara gudeg radiasi yang dikemas dan aluminium foil laminasi dan nylon dibanding dengan gudeg kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa kemasan aluminium foil laminasi tidak memberikan efek yang signifikan terhadap mutu gudeg setelah diradiasi. Sementara itu, untuk hasil uji mikrobiologi dapat dilihat pada hasil pengujian TPC bahwa iradiasi dapat menurunkan total mikroba



pada produk gudeg, baik yang dikemas dengan kemasan *nylon* maupun *aluminium foil* laminasi. Seperti yang telah disebutkan sebelumnya bahwa sumber iradiasi yang mengenai bahan pangan akan menyebabkan terjadinya eksitasi dan ionisasi yang mencegah sintesis DNA pada makhluk hidup sehingga dapat digunakan untuk menghentikan pertumbuhan bakteri patogen serta memperpanjang umur simpan pada produk pangan [7].

Gambar 2 menunjukkan bahwa kualitas mutu organoleptik gudeg setelah diiradiasi memiliki warna, tampilan, dan tekstur yang hampir sama dengan kontrol baik untuk kemasan *nylon* maupun kemasan *aluminium foil* laminasi. Proses iradiasi dapat menjaga nilai gizi, kesegaran, dan kualitas sensori bahan pangan, seperti tekstur, warna, rasa, dan aroma [14].

### Gudeg Iradiasi Kemasan Aluminium Foil Laminasi Penyimpanan 6 Bulan

Setelah dilakukan perbandingan kualitas gudeg iradiasi kemasan *aluminium foil* laminasi dan kemasan *nylon*, gudeg kemasan *aluminium foil* laminasi kemudian disimpan selama 6 bulan. Hasil pengujian proksimat gudeg kemasan *aluminium foil* laminasi pada penyimpanan 6 bulan disajikan pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Pengujian Proksimat Gudeg Kemasan *Aluminium Foil* Laminasi pada Penyimpanan 6 Bulan

Sampel	Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)
Kontrol (-20°C)	66,89	1,71	24,80	1,51
Iradiasi 8 kGy	78,80	1,89	21,22	1,34

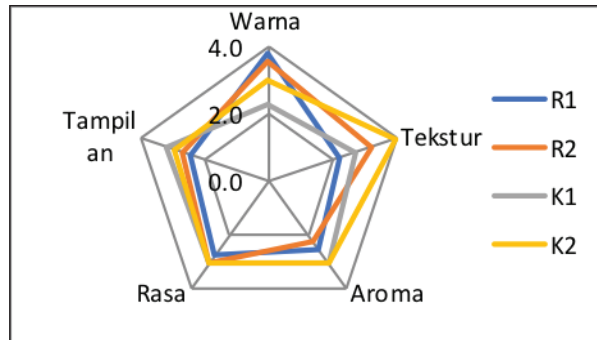
Hasil pengujian nilai  $a_w$ , pH, dan TPC gudeg kemasan *aluminium foil* laminasi pada penyimpanan 6 bulan disajikan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Nilai  $a_w$ , pH, dan TPC Gudeg Kemasan *Aluminium Foil* Laminasi pada Penyimpanan 6 Bulan

Sampel	Nilai $a_w$	Nilai pH	Uji Mikrobiologi (TPC)
Kontrol (-20°C)	0,56	5,06	$1,0 \times 10^5$
Iradiasi 8 kGy	0,56	4,82	$1,0 \times 10^3$

Hasil pengujian organoleptik pada gudeg iradiasi kemasan *aluminium foil* laminasi penyimpanan 6 bulan disajikan pada Gambar 3.





Keterangan: R1: radiasi 1, R2: radiasi 2, K1: kontrol 1, K2: kontrol 2.

**Gambar 3.** Hasil Pengujian Organoleptik Gudeg Iradiasi Kemasan *Aluminium Foil* Laminasi Penyimpanan 6 Bulan

Dapat dilihat pada Tabel 3 bahwa kadar air gudeg iradiasi yang disimpan selama 6 bulan pada suhu ruang memiliki kadar air yang lebih tinggi dibanding dengan kontrol yang disimpan pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$ . Hal ini dapat disebabkan karena terjadinya migrasi uap air selama penyimpanan dalam suhu ruang. Meskipun permeabilitas uap air pada kemasan *aluminium foil* laminasi rendah, uap air dalam jumlah rendah masih memungkinkan untuk masuk dan terakumulasi dalam kemasan.

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa sampel iradiasi dan kontrol memiliki  $a_w$  yang sama, sedangkan hasil pengujian TPC gudeg iradiasi lebih rendah dibandingkan kontrol. Hal ini disebabkan karena ketika sumber iradiasi menyentuh produk pangan, komponen pangan ini akan dieksitasi, diionisasi, dan diubah. Perubahan pada komponen sel hidup ini akan menghambat sintesis DNA, merusak bagian sel mikroba, dan memberikan efek biologis lainnya [31].

Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai tampilan dan rasa gudeg radiasi relatif sama dengan kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa iradiasi dan kemasan *aluminium foil* laminasi dapat mempertahankan tampilan dan rasa gudeg. Namun, warna, tekstur, dan aroma gudeg iradiasi yang disimpan selama 6 bulan lebih rendah dibanding kontrol. Hal ini dapat terjadi karena kadar air gudeg iradiasi yang meningkat sehingga menjadikan tekstur gudeg berbeda dibanding kontrol. Perubahan warna dan aroma dapat disebabkan karena terjadinya oksidasi selama penyimpanan [32].

## KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa perlakuan iradiasi dosis sedang berpotensi dapat digunakan untuk mengawetkan makanan olahan tradisional (gudeg). Gudeg yang diradiasi pada dosis 8 kGy dengan kemasan *aluminium foil* memiliki kualitas kimia, mikrobiologis, dan organoleptik yang masih baik hingga 6 bulan penyimpanan pada suhu ruang. Untuk kemasan *nylon* 2 bulan penyimpanan pada



suhu ruang, sedangkan perlakuan tanpa iradiasi (kontrol) mempunyai umur simpan kurang dari 2 hari. Akan tetapi, masih terdapat potensi umur simpan gudeg iradiasi untuk diperpanjang dengan penelitian lebih lanjut.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Pusat Riset Teknologi Proses Radiasi, ORTN, BRIN, RISTEK BRIN dan RISPRO PRN Bagian III – Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP) Kementerian Keuangan RI (SK KEP-4/LPDP/2021) yang telah membantu sebagian dana kegiatan penelitian, serta anggota Kelompok Bahan Pangan yang telah membantu kelancaran dalam kegiatan penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Nurhayati dkk., “Shelf life prediction for canned gudeg using accelerated shelf life testing (ASLT) based on arrhenius method,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 193, no. 1, 2017, doi: 10.1088/1757-899X/193/1/012025.
- [2] A. Nurhikmat dkk., “The quality changes on canned gudeg ‘Bu Tjitro’ during storage,” *J. Agritech*, vol. 35, no. 03, p. 353, 2015, doi: 10.22146/agritech.9348.
- [3] M. R. Yousefi dan A. M. Razdari, “Irradiation’ and its potential to food preservation,” *Int. J. Adv. Biol. Biomed. Res.*, vol. 3, no. 1, pp. 51–54, 2015.
- [4] A. A. Panou, I. K. Karabagias, dan K. A. Riganakos, “Effect of Gamma-irradiation on sensory characteristics, physicochemical parameters, and shelf life of strawberries stored under refrigeration,” *Int. J. Fruit Sci.*, vol. 20, no. 2, pp. 191–206, 2020, doi: 10.1080/15538362.2019.1608890.
- [5] L. A. Gyimah dkk., “The impact of gamma irradiation and storage on the physicochemical properties of tomato fruits in Ghana,” *Food Qual. Saf.*, vol. 4, no. 3, pp. 151–157, 2020, doi: 10.1093/FQSAFE/FYAA017.
- [6] I. Ullah Mohammadzai dkk., “Effect of gamma irradiation, packaging and storage on the nutrients and shelf life of palm dates,” *J. Food Process. Preserv.*, vol. 34, no. SUPPL. 2, pp. 622–638, 2010, doi: 10.1111/j.1745-4549.2009.00421.x.
- [7] R. Alfarobbi dan N. Anggraini, “Preservation of foodstuffs with gamma ray irradiation technology for decreasing pathogen bacteria on food and maintain sustainable food security: a review,” *proceeding 3rd Int. Conf. Integr. Intellect. Community*, 2018, doi: 10.2139/ssrn.3201078.
- [8] M. K. Akinloye, G. A. Isola, S. K. Olasunkanmi, dan D. A. Okunade, “Irradiation as a food preservation method in Nigeria: prospects and problems,” *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 3, no. 11, pp. 85–96, 2015.
- [9] M. Ashtari, O. Khademi, M. Soufbaf, H. Afsharmanesh, dan M. A. Askari Sarcheshmeh, “Effect of gamma irradiation on antioxidants, microbiological properties and shelf life of pomegranate arils cv. ‘Malas Saveh,’” *Sci. Hortic. (Amsterdam)*, vol. 244, no. August 2020, pp. 365–371, 2019, doi: 10.1016/j.scienta.2018.09.067.
- [10] R. P. Tanhindarto dan R. Sinaga, “Pengaruh iradiasi gamma dan jenis pengemas pada mutu



dan masa simpan bakpia dan dodol,” *Risal. Pertem. Ilm. Penelit. dan Pengemb. Apl. Isot. dan Radiasi*, 1997.

- [11] R. P. Tanhindarto, “Status terkini penelitian dan pengembangan iradiasi pangan di Indonesia,” *Semin. Keselam. Nukl.*, pp. 308–318, 2012, [Online]. Tersedia: <https://bapeten.go.id/berita/prosiding-skn-114528?lang=en>.
- [12] R. P. Tanhindarto, “Mempertahankan mutu makanan tradisional dodol kombinasi iradiasi dan pengemas modifikasi atmosfer,” *Penelit. dan Pengemb. Apl. Isot. dan Radiasi*, pp. 161–167, 1998.
- [13] R. P. Tanhindarto, R. Sinaga, dan N. Situmorang, “Pengaruh iradiasi gamma dan teknik pengemasan terhadap mutu makanan tradisional bakpia,” *Risal. Pertem. Ilm. Penelit. dan Pengemb. Apl. Isot. dan Radiasi*, p. 223, 1999.
- [14] R. Indiarjo dkk., “Food irradiation technology: a review of the uses and their capabilities,” *Int. J. Eng. Trends Technol.*, vol. 68, No. 12, pp. 91–98, 2020, doi: 10.14445/22315381/IJETT-V68I12P216.
- [15] R. P. Tanhindarto, “Karakterisasi kesukaan mutu daging sapi cincang iradiasi melalui metoda principal component analysis (PCA),” dalam Pros. Semin. Nas. XXVII Kim. dalam Ind. dan Lingkung., pp. 101–110, 2018.
- [16] R. P. Tanhindarto, “Aplikasi iradiasi gamma untuk memperpanjang umur simpan makanan tradisional dodol,” dalam Pros. Semin. Nas. XIX Kim. dalam Pembang., pp. 461–468, 2016.
- [17] H. Sampurno dkk., “Cara iradiasi yang baik untuk mengendalikan patogen dan/atau memperpanjang masa simpan daging dan unggas yang terkemas,” 2004.
- [18] Z. Irawati, K. Pertiwi, dan F. Rungkat-Zakaria, “Uji toksisitas terhadap kadar malonaldehidida dan kapasitas antioksidan pada rendang steril iradiasi: in vitro,” *J. Ilm. Apl. Isot. dan Radiasi*, vol. 6, no. 1, pp. 31–45, 2010.
- [19] Z. Irawati, K. R. Putri, dan F. R. Zakaria, “Aspek keamanan pangan : uji toksisitas secara in vitro pepes ikan mas ( *Cyprinus carpio* ) yang disterilkan dengan iradiasi gamma,” *J. Ilm. Apl. Isot. dan Radiasi*, vol. 7, no. 2, pp. 83–101, 2011.
- [20] R. P. Tanhindarto dan A. Sudrajat, “Aspek dosimetri makanan olahan tradisional pada fasilitas irpasena,” *Risal. Semin. Ilm. Penelit. dan Pengemb. Apl. Isot. dan Radiasi*, pp. 265–272, 2004, [Online]. Tersedia: <http://repo-nkm.batan.go.id/7670/>.
- [21] P. A. Follett dan E. D. Weinert, “Phytosanitary irradiation of fresh tropical commodities in Hawaii: generic treatments, commercial adoption, and current issues,” *Radiat. Phys. Chem.*, vol. 81, no. 8, pp. 1064–1067, 2012, doi: 10.1016/j.radphyschem.2011.12.007.
- [22] BPOM, *Peraturan Badan pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia No. 3*. 2018.
- [23] SNI, *Proses radiasi - Pangan siap saji dosis sedang*. Jakarta: BSN, 2016.
- [24] SNI, *Pangan iradiasi – Bagian 1 : Rendang daging sapi steril*. Jakarta: BSN, 2012.
- [25] IAEA, “Manual of good practice in food irradiation: sanitary, phytosanitary and other applications,” *Int. At. Energy Agency*, no. 481, pp. 1–85, 2015, [Online]. Tersedia: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/trs481web-98290059.pdf>.
- [26] IAEA, “Dosimetry for food irradiation,” Austria, 2002. doi: 10.1097/00004032-200305000-00016.



## SEMINAR APISORA 2021

Peran Isotop dan Radiasi untuk Indonesia yang Berdaya Saing

- [27] W. T. Eden dan C. O. Rumambarsari, "Proximate analysis of soybean and red beans cookies according to the Indonesian National Standard," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1567, no. 2, pp. 2–7, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1567/2/022033.
- [28] SNI, *Penentuan Angka Lempeng Total (ALT) pada Produk Perikanan*. Jakarta: BSN, 2015.
- [29] B. Raj, "Plastics and their role in food packaging," in *Plastic in Food Packaging*, vol. 020, 2018, pp. 17–46.
- [30] M. Lamberti dan F. Escher, "Aluminium foil as a food packaging material in comparison with other materials," *Food Rev. Int.*, vol. 23, no. 4, pp. 407–433, Sep. 2007, doi: 10.1080/87559120701593830.
- [31] L. Zhao dkk., "Effect of irradiation on quality of vacuum-packed spicy beef chops," *J. Food Qual.*, 2017, doi: 10.1155/2017/1054523.
- [32] E. D. N. S. Abeyrathne, K. Nam, dan D. U. Ahn, "Analytical methods for lipid oxidation and antioxidant capacity in food systems," *Antioxidants*, vol. 10, no. 10, pp. 1–19, 2021, doi: 10.3390/antiox10101587.