

PEMANFAATAN IRADIASI UNTUK MEMPERPANJANG DAYA SIMPAN JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*) KERING

Idrus Kadir

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR)-BATAN
Jl. Lebak Bulus Raya, Jakarta Selatan

e-mail : ruskadir_99@yahoo.com

Diterima 20 Februari 2010; disetujui 26 Mei 2010

ABSTRAK

PEMANFAATAN IRADIASI UNTUK MEMPERPANJANG DAYA SIMPAN JAMUR TIRAM PUTIH (*Pleurotus ostreatus*) KERING. Iradiasi merupakan salah satu teknologi alternatif untuk memperpanjang daya simpan bahan pangan. Jamur tiram putih merupakan bahan pangan yang mudah rusak (*perishable*) sehingga memiliki daya simpan rendah. Pengaruh iradiasi gamma dengan dosis 5 kGy pada kualitas higienis jamur tiram putih kering selama penyimpanan telah diteliti. Jamur tiram putih segar dibersihkan, disortir dan dicuci, lalu ditiriskan. Selanjutnya jamur dibagi dua, sebagian dikeringkan dengan matahari pada jam 9.00-16.00 dan sebagian lainnya dikeringkan dengan oven listrik pada suhu 55°C. Jamur tiram putih kering kemudian dikemas di dalam kantong *Polypropilene* (PP) (divakum) lalu diiradiasi pada dosis 5 kGy dan tanpa iradiasi sebagai kontrol. Selanjutnya jamur disimpan pada suhu ruangan berpendingin pada suhu 18-20°C dengan kelembaban (RH) 65-70%. Pengamatan dilakukan secara berkala setelah penyimpanan 0, 1, 2, dan 3 bulan. Parameter pengujian meliputi angka bakteri, angka kapang dan khamir, kadar air, pH, A_w , kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kadar karoten serta pengujian secara subyektif terhadap sifat organoleptik bahan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa iradiasi 5 kGy dapat menekan secara nyata pertumbuhan mikroba jamur baik bakteri maupun khamir 2 *log cycle* dengan tidak mengubah sifat-fisiko dan kualitas organoleptiknya sampai penyimpanan 3 bulan, sedangkan kontrol (0 kGy) hanya bertahan sampai 2 bulan.

Kata kunci : iradiasi, jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*), kering, daya simpan

ABSTRACT

USE OF IRRADIATION TO EXTEND THE SHELF LIFE OF DRIED WHITE OYSTER MUSHROOM (*Pleurotus ostreatus*). Irradiation is an alternative technology to extend the shelf life of food-stuffs. White oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) which is a perishable food stuff having a short shelf life. Effects of gamma irradiation at the dose of 5 kGy on the quality of dried white oyster mushroom during storage was observed. The objective of the experiment was to improve the hygienic quality and to extend the shelf life of dried white oyster mushroom using irradiation technology. Fresh mushroom was cleaned, sorted, washed, and drained. The mushroom was then dried in two ways, namely: sun drying method and electrical oven drying method. Dried mushroom was vacuum packed in polypropylene (PP) pouch then irradiated at a of dose 5 kGy and an unirradiated

control was also applied. The vacuum packed samples was stored at low temperature (18-20°C) with a relative humidity (RH) of 65-70% and observed periodically every month up to 3 months of storage. The samples were analyzed according to the following parameters i.e. : total bacterial count, total mould and yeast count, moisture content, pH, a_w , contents of protein, fat, carbohydrate, carotenoid and organoleptic properties, respectively. The results showed that irradiation at the dose of 5 kGy could eliminate significantly microbial growth 2 log cycle in the samples, while there were no changes in physico-chemical and organoleptic properties up to 3 months of storage, while control samples were still acceptable only up to 2 months of storage.

Key words : irradiation, *Pleurotus ostreatus*, dried, shelf life

PENDAHULUAN

Peningkatan produksi pangan seharusnya diikuti dengan pengelolaan pascapanen yang baik agar bahan pangan tidak cepat rusak dan dapat disimpan lebih lama dapat tetap dikonsumsi dengan aman. Oleh karena itu diperlukan teknologi tepat guna agar bahan tersebut tetap memenuhi persyaratan keamanan pangan selama disimpan sebelum didistribusi sehingga tetap memiliki daya saing dalam pemasaran. Salah satu teknologi yang dapat dimanfaatkan untuk mempertahankan kualitas bahan pangan selama dalam penyimpanan adalah iradiasi [1,2,3,4].

Teknologi iradiasi pangan sebagaimana yang telah dikenal saat ini merupakan salah satu teknologi unggul alternatif yang prospektif untuk diaplikasikan dalam penanganan pangan dibandingkan dengan teknologi konvensional lainnya [3-6]. Berbagai manfaat dapat diperoleh dari penerapan iradiasi pangan, antara lain mengurangi kehilangan produk pasca panen, meningkatkan keamanan pangan dan mutu perdagangan serta mengurangi polusi atau kerusakan lingkungan akibat penggunaan bahan kimia [2,3,4,5,6,7].

Teknologi iradiasi pangan telah diteliti dan dikembangkan di Indonesia sejak 1968 [8] dan sudah diaplikasikan sejak tahun 1987 [9]. Selanjutnya sesuai dengan perkembangan hasil-hasil penelitian dan perkembangan teknologi serta kebutuhan masyarakat, telah dikeluarkan PERMENKES No. 701/MENKES/PER/VIII/2009 tahun 2009 tentang Pangan Iradiasi yang mencakup berbagai jenis pangan dan tujuan iradiasi serta dosis serap maksimum yang diizinkan secara komersial [10].

Salah satu komoditas jamur pangan lokal dari kelompok aneka sayur yang telah dan prospektif dikembangkan di Indonesia karena merupakan sumber pangan yang bergizi dan berkhasiat adalah jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) [11,12,13]. Dalam beberapa tahun terakhir ini jamur tiram putih menjadi salah satu sayuran primadona baik sebagai bahan konsumsi sekaligus perdagangan [14]. Selain itu jamur tiram putih sudah menjadi salah satu komoditas ekspor sehingga menjadi salah satu sumber devisa sektor pertanian [15]. Akan tetapi, kualitas penanganan pasca panen jamur tiram putih masih perlu perbaikan dan peningkatan untuk meningkatkan daya saing. Penggunaan iradiasi gamma merupakan salah satu teknologi alternatif dalam penanganan pasca panen jamur tiram putih. Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa penggunaan iradiasi dapat memperbaiki kualitas higienik jamur pangan [16,17,18].

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan teknologi penanganan pasca panen jamur tiram putih dengan teknologi kombinasi pengeringan dan iradiasi. Keadaan ini didasarkan bahwa penelitian mengenai kombinasi perlakuan pengeringan dan iradiasi gamma patut dikembangkan karena mempunyai masa depan yang menjanjikan [19].

BAHAN DAN METODE

Bahan

Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) segar yang digunakan untuk bahan percobaan dibeli dari pedagang pengumpul di Pasar Minggu, Jakarta Selatan. Bahan pengemas yang digunakan adalah kantong plastik *Polypropilene* (PP) dengan ketebalan 0,04 mm.

Media dan bahan kimia yang digunakan untuk penelitian antara lain, Bacto Pepton, Tryptic Soy Agar (TSA), dan Sabouraud Dextrose Agar (SDA), K_2SO_4 , SeO_2 , $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, H_3BO_3 2%, HCl 0,01 N, NaOH 30%, campuran selen, petroleum benzena, HCl 3%, indikator PP, kertas lakmus dan larutan luff. Semuanya bertaraf PA.

Alat

Alat yang digunakan untuk pengamatan/uji sifat fisiko-kimia dan mikrobiologi terdiri dari neraca analitik, eksikator, botol timbang, cawan porselen, labu kjeldahl, pemanas listrik, kertas saring, labu lemak, soxhlet, kapas bebas lemak, erlenmeyer, pendingin tegak, labu ukur, corong, pipet, stop watch, gelas ukur, gelas piala, buret, pH-meter, oven, tanur listrik, soxhlet, cawan petri, *spreader*, tabung reaksi, otoklaf, inkubator dan *laminar air flow cabinet*. Alat Iradiasi yang digunakan adalah Iradiator Panorama Serbaguna (IRPASENA) di PATIR-BATAN, Jakarta, menggunakan sumber iradiasi ^{60}Co berkapasitas 13,21 kCi dengan laju dosis 2,705 kGy/jam.

Penyiapan Bahan dan Iradiasi

Sebelum diiradiasi jamur segar dibersihkan dengan pisau dan di sortir, lalu dicuci dan dibilas dengan air bersih kemudian ditiriskan pada suhu kamar (30-32°C). Sebelum pencucian jamur segar terlebih dahulu diukur kadar air dan pH. Setelah ditimbang selanjutnya sebagian jamur dikeringkan dengan sinar matahari selama 3 hari berturut-turut pada jam 9.00-16.00 dan sebagian lainnya dikeringkan dengan oven listrik pada suhu 55°C selama 2 hari. Jamur tiram kering kemudian dikemas dengan pengemas plastik PP pada kondisi vakum dan ditimbang, lalu diiradiasi dengan dosis 5 kGy pada kondisi suhu kamar dengan laju dosis 2,705 kGy/jam, jamur yang tidak diiradiasi sebagai kontrol. Kemudian jamur disimpan pada ruangan yang dilengkapi fasilitas pendingin pada suhu 18-20°C dengan kisaran kelembaban (RH) 65-70%. Pengamatan dilakukan setelah penyimpanan 0, 1, 2, dan 3 bulan. Parameter yang diamati adalah angka total bakteri, angka total kapang dan khamir, kadar air, aktivitas air (a_w), pH, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, kadar abu, dan kadar karoten serta pengujian secara subyektif sifat organoleptik bahan.

Metode Pengujian

Kandungan total bakteri serta kandungan kapang dan khamir masing-masing dihitung setelah ditumbuhkan pada media *Tryptic Soy Agar* (TSA) dan *Sabouraud Dextrose Agar* (SDA) [20].

Kadar air ditetapkan secara gravimetri dengan metode pengeringan oven, sedangkan aktivitas air (a_w) dan pH masing-masing diukur dengan A_w -meter dan pH-meter [21, 22]. Kadar protein dan lemak masing-masing ditetapkan dengan metode semimikro Kjeldahl dan metode ekstraksi langsung dengan alat soxhlet. Penetapan kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat ditetapkan sesuai SNI [22]. Kadar karoten diukur dengan menggunakan spektrofotometer yang diukur pada panjang gelombang 452 nm [21].

Pengujian organoleptik dilakukan dan diamati secara subyektif oleh 10 panelis yang meliputi uji rasa, aroma, tekstur dan penampakan dengan menggunakan 5 skala hedonik [23]. Uji rasa dilakukan dengan memasak terlebih dahulu sampel yang ditambahkan bumbu dan garam secukupnya. Skala hedonik merupakan tingkat kesukaan dengan nilai numerik (skor); 1 = sangat tidak suka; 2 = tidak suka; 3 = netral; 4 = suka; dan 5 = sangat suka

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam percobaan ini adalah Rancangan Acak lengkap (RAL) dalam percobaan faktorial [24], dengan 3 kali ulangan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mikroba

Pengaruh pengeringan dengan matahari maupun menggunakan oven terhadap pertumbuhan mikroba baik bakteri maupun khamir menunjukkan perbedaan yang nyata sebagaimana disajikan pada Tabel 1. Pada pengeringan dengan matahari jumlah cemaran awal bakteri dan khamir masing-masing mencapai $9,8 \times 10^6$ (koloni/g) dan $5,5 \times 10^4$ (koloni/g), sedangkan pengeringan menggunakan oven jumlah cemaran awal bakteri dan khamir masing-masing mencapai $3,0 \times 10^7$ (koloni/g) dan $1,0 \times 10^5$ (koloni/g). Baik pada pengeringan matahari maupun menggunakan oven tidak terjadi pertumbuhan kapang pada jamur tiram putih kering. Jumlah cemaran mikroba awal relatif tinggi pada jamur tiram putih kering diduga karena budidaya jamur tiram banyak menggunakan bahan-bahan organik yang baik untuk pertumbuhan mikroba,

dan mungkin akibat kontaminasi silang dengan bahan pangan lain selama penanganannya di pasar tradisional.

Tabel 1. Angka total bakteri, angka kapang dan khamir jamur tiram putih kering iradiasi selama penyimpanan

Cara pengeringan	Lama Penyimpanan (bulan)	Dosis (kGy)	Bakteri (koloni/g)	Kapang (koloni/g)	Khamir (koloni/g)
Matahari	0	0	$9,8 \times 10^{6b}$	0	$5,5 \times 10^{4d}$
		5	$1,4 \times 10^{4d}$	0	$7,5 \times 10^{2f}$
	1	0	$4,6 \times 10^{5c}$	0	$2,4 \times 10^{3e}$
		5	$1,2 \times 10^{4d}$	0	$4,6 \times 10^{2f}$
	2	0	$1,8 \times 10^{4d}$	0	$1,7 \times 10^{2f}$
		5	$1,7 \times 10^{3e}$	0	$3,8 \times 10^{2f}$
3	0	$8,4 \times 10^{3e}$	0	0	
	5	$1,1 \times 10^{3e}$	0	$3,0 \times 10^{2f}$	
Oven	0	0	$3,0 \times 10^{7a}$	0	$1,0 \times 10^{5c}$
		5	$6,0 \times 10^{5c}$	0	$1,2 \times 10^{3e}$
	1	0	$2,6 \times 10^{6b}$	0	$1,8 \times 10^{4d}$
		5	$1,3 \times 10^{4d}$	0	$1,1 \times 10^{3d}$
	2	0	$1,6 \times 10^{4d}$	0	$9,7 \times 10^{3e}$
		5	$1,4 \times 10^{3e}$	0	$2,8 \times 10^{2f}$
3	0	$6,1 \times 10^{3e}$	0	$7,0 \times 10^{3e}$	
	5	$7,0 \times 10^{2f}$	0	0	

Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan antar perlakuan

Selanjutnya, pada Tabel yang sama terlihat bahwa iradiasi efektif menurunkan secara nyata kandungan cemaran mikroba pada jamur tiram kering. Dosis iradiasi 5 kGy mampu menurunkan mikroba baik bakteri maupun khamir sebesar 2 log cycle. Setelah diiradiasi kandungan koloni bakteri pada jamur pengeringan matahari dan oven masing-masing turun dari $9,8 \times 10^6$ (kol/g) menjadi $1,4 \times 10^4$ (kol/g) dan dari $3,0 \times 10^7$ (kol/g) menjadi $6,0 \times 10^5$ (kol/g), sedangkan khamir dari $5,5 \times 10^4$ (kol/g) menjadi $7,5 \times 10^2$ (kol/g) dan dari $1,0 \times 10^5$ (kol/g) menjadi $1,2 \times 10^3$ (kol/g). Hasil penelitian sebelumnya baik yang dilakukan BUN-YONG [25] maupun IRAWATI dan SITO HANG [26] menunjukkan bahwa iradiasi aneka sayur kering pada dosis 5 kGy mampu menurunkan kandungan mikroba 2-5 log cycle, hal ini sejalan dengan yang ditemukan pada percobaan ini.

Selama penyimpanan bakteri dan khamir masih tumbuh tetapi tidak mampu berkembang biak, bahkan menurun secara nyata dan akhirnya mati. Sedangkan

pertumbuhan kapang tidak terjadi selama penyimpanan. Adanya sel bakteri yang masih hidup akibat radiasi dengan dosis tertentu kemungkinan disebabkan perbedaan atau perubahan sifat kepekaan atau daya tahannya terhadap radiasi [27]. Daya tahan sel bakteri terhadap pengaruh radiasi pengion mempunyai sifat berbeda, disamping tergantung pada jenis bakteri dan faktor lingkungan selama radiasi, juga kondisi sebelum dan sesudah radiasi. Pada umumnya dalam keadaan kering sel bakteri lebih tahan terhadap radiasi bila dibandingkan dalam keadaan lembab [28].

Sebagai bahan pangan kering dengan kadar air dibawah 10% dan A_w dibawah 0,70 dengan kemasan vakum PP, diduga bakteri yang masih tumbuh pada sampel jamur tiram putih kering adalah bakteri proteolitik anaerobik fakultatif, karena jamur tiram putih merupakan salah satu jamur pangan yang memiliki kadar protein tinggi. Pertumbuhan khamir masih relatif tinggi, diduga adalah khamir osmofilik, karena khamir osmofilik mampu tumbuh pada A_w 0,60 [29]. Sedangkan kapang tidak dapat tumbuh pada sampel, karena kapang baru dapat tumbuh dengan A_w minimal 0,80.

Ketersediaan air dan kondisi pH bahan pangan termasuk jamur tiram putih kering sebagaimana tersaji pada Tabel 1 mempengaruhi secara nyata tingkat pertumbuhan mikroba. Menurut FARDIAZ [29] dan WALUYO [30], berbagai faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mikroba dalam bahan pangan, diantaranya adalah tersedianya air (A_w), suhu, pH, konsentrasi oksigen, kandungan zat nutrisi, adanya komponen-komponen penghambat, dan adanya saingan dengan mikroba lainnya.

Istilah aktivitas air (A_w) dapat dihubungkan dengan air yang dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroba, dimana A_w menggambarkan tersedianya air di dalam suatu bahan [28,31,32]. Mikroba mempunyai A_w minimal yang berbeda-beda untuk pertumbuhan beda jenis mikroba [33]. Di bawah A_w minimal mikroba tidak dapat tumbuh dan berkembang biak, meskipun kemungkinan tidak mati.

Nilai pH media sangat mempengaruhi jenis jasad renik yang dapat tumbuh [29]. Kebanyakan bakteri mempunyai pH optimum, yaitu pH dimana pertumbuhan maksimum, sekitar pH 6,5-7,5. Pada pH dibawah 5,0 dan diatas 8,5, bakteri tidak dapat tumbuh dengan baik, kecuali bakteri asam asetat dan bakteri oksidasi sulfur [28].

Sebaliknya, khamir tumbuh pada pH rendah dimana pertumbuhan bakteri terhambat. Kapang mampu tumbuh pada pH optimum 5-7, tetapi seperti halnya khamir, kapang masih dapat hidup pada pH 3-8,5. Berdasarkan faktor-faktor tersebut diatas, maka hasil pengujian kadar air, pH dan A_w jamur tiram putih kering sebelum dan setelah diiradiasi serta selama penyimpanan sebagaimana disajikan pada Tabel 3, dari segi pH memungkinkan pertumbuhan dan perkembangan mikroba tetapi pertumbuhan mikroba tidak optimal dilihat dari segi ketersediaan air (kadar air dan A_w).

Kadar air, pH dan aktivitas air (A_w)

Hasil penetapan kadar air dan pH jamur tiram putih segar menunjukkan bahwa nilai kadar air adalah sebesar 90,21% dan pH sekitar 6,70. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan FARDIAZ [29] dan WALUYO [30] yaitu pada umumnya aneka sayur termasuk jamur pangan segar memiliki kadar air yang tinggi, yaitu berkisar antara 85-95%. Menurut WINARNO [31], air dalam suatu jenis bahan pangan, termasuk jamur, merupakan komponen penting karena ikut menentukan *acceptability* dan daya tahan bahan tersebut. Sedangkan nilai pH sebesar 6,70 menunjukkan bahwa jamur tiram putih segar tergolong dalam kelompok bahan pangan berasam rendah karena memiliki pH diatas 5,3. Menurut FARDIAZ [29], bahan pangan dapat digolongkan berdasarkan nilai pH, yaitu: pangan berasam rendah dengan pH diatas 5,3; pangan berasam sedang dengan kisaran pH 4,5-5,3; pangan asam dengan kisaran pH 3,7-4,5; dan pangan berasam tinggi dengan pH 3,7 atau kurang. Kelemahan bahan pangan dengan keasaman rendah antara lain mudah diserang oleh mikroba perusak yang tidak dikehendaki terutama bakteri dan kapang. Diharapkan, penanganan pasca panen jamur tiram putih segar menggunakan kombinasi pengeringan dan iradiasi akan memperbaiki kualitas higienik, yaitu menghambat pertumbuhan mikroba perusak yang tidak dikehendaki.

Hasil pengujian pengaruh iradiasi dan penyimpanan terhadap sifat fisik jamur tiram putih kering yang meliputi kadar air, pH, dan aktivitas air (A_w) disajikan pada Tabel 2. Perlakuan pengeringan baik pengeringan matahari maupun menggunakan oven tidak berbeda nyata terhadap kadar air, pH dan aktivitas air (A_w) jamur tiram

putih kering. Pada Tabel yang sama terlihat bahwa kadar air awal jamur tiram putih kering, baik kontrol (0 kGy) maupun perlakuan iradiasi 5 kGy, sekitar 9% dan relatif tidak mengalami perubahan selama penyimpanan. Begitu pula nilai pH awal yang sekitar 6,5 dan a_w sekitar 0,6 relatif tidak berubah selama penyimpanan sampai dengan 3 bulan. Hal ini menunjukkan bahwa baik iradiasi (5 kGy) maupun penyimpanan secara umum tidak berpengaruh nyata terhadap kadar air, pH dan A_w jamur tiram putih kering. Perubahan yang cukup nyata terjadi pada pH jamur tiram putih yang tidak diiradiasi setelah penyimpanan 2 bulan, nilai pH meningkat menjadi 6,88. Dengan demikian, perlakuan iradiasi sampai dosis 5 kGy selama penyimpanan 3 bulan tidak mengubah sifat fisik jamur tiram putih kering, baik yang dikeringkan dengan sinar matahari maupun oven listrik.

Tabel 2. Kadar air, pH dan aktivitas air (A_w) jamur tiram putih kering iradiasi selama penyimpanan

Cara pengeringan	Lama Penyimpanan (bulan)	Dosis (kGy)	Kadar air (%) bk*	pH	Aktivitas air (A_w)
Matahari	0	0	9,17 ^a	6,39 ^a	0,62 ^a
		5	9,25 ^a	6,56 ^a	0,64 ^a
	1	0	9,23 ^a	6,35 ^a	0,67 ^a
		5	9,24 ^a	6,50 ^a	0,71 ^a
	2	0	9,44 ^a	6,56 ^a	0,64 ^a
		5	9,37 ^a	6,62 ^a	0,74 ^a
3	0	9,56 ^a	6,72 ^a	0,66 ^a	
	5	9,63 ^a	6,78 ^a	0,69 ^a	
Oven	0	0	8,96 ^a	6,46 ^a	0,59 ^a
		5	8,92 ^a	6,52 ^a	0,61 ^a
	1	0	9,13 ^a	6,61 ^a	0,64 ^a
		5	9,09 ^a	6,60 ^a	0,67 ^a
	2	0	9,21 ^a	6,88 ^b	0,62 ^a
		5	9,32 ^a	6,78 ^a	0,69 ^a
3	0	9,45 ^a	6,67 ^a	0,61 ^a	
	5	9,49 ^a	6,82 ^a	0,66 ^a	

*bk = berat kering

Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan antar perlakuan

Kadar Protein, Kadar Lemak, Kadar Karbohidrat

Pengaruh iradiasi dan lama penyimpanan terhadap hasil penetapan proksimat antara lain kadar protein, lemak dan kadar karbohidrat dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3 memperlihatkan bahwa perlakuan pengeringan matahari dan oven tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein, lemak dan kadar karbohidrat jamur tiram putih kering iradiasi. Selanjutnya pada Tabel yang sama memperlihatkan bahwa kombinasi iradiasi (5 kGy) dan penyimpanan sampai dengan 3 bulan secara umum mampu mempertahankan kadar protein, lemak, dan kadar karbohidrat jamur tiram putih kering. Perubahan secara nyata terjadi pada kadar protein dan kadar lemak jamur yang tidak diiradiasi.

Tabel 3. Kadar protein, kadar lemak dan kadar karbohidrat jamur tiram putih kering iradiasi selama penyimpanan

Cara pengeringan	Lama Penyimpanan (bulan)	Dosis (kGy)	Kadar protein (%)	Kadar lemak (%)	Kadar karbohidrat (%)
Matahari	0	0	27,61 ^a	1,79 ^a	48,38 ^a
		5	27,11 ^a	1,85 ^a	46,49 ^a
	1	0	26,87 ^a	1,86 ^a	46,37 ^a
		5	26,70 ^a	1,91 ^a	46,63 ^a
	2	0	25,91 ^a	2,04 ^a	47,48 ^a
		5	26,51 ^a	1,73 ^a	47,17 ^a
3	0	25,17 ^a	1,53 ^b	48,79 ^a	
	5	26,32 ^a	1,67 ^a	47,34 ^a	
Oven	0	0	25,60 ^a	2,14 ^a	50,97 ^a
		5	25,52 ^a	2,15 ^a	50,61 ^a
	1	0	25,15 ^a	2,23 ^a	51,09 ^a
		5	25,44 ^a	2,24 ^a	50,56 ^a
	2	0	24,86 ^b	2,18 ^a	51,21 ^a
		5	25,31 ^a	2,15 ^a	50,47 ^a
3	0	24,31 ^b	2,14 ^a	50,73 ^a	
	5	25,17 ^a	1,97 ^a	50,55 ^a	

Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan antar perlakuan

Pada jamur tiram yang dikeringkan dengan pengeringan oven dan tidak diiradiasi, kadar protein menurun secara nyata setelah penyimpanan selama dua bulan; sedangkan penurunan kadar lemak secara nyata (14,5%) terjadi pada jamur yang

dikeringkan dengan pengeringan matahari dan tidak diiradiasi setelah penyimpanan selama tiga bulan. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi iradiasi 5 kGy dan penyimpanan sampai 3 bulan mampu mempertahankan kuantitas makronutrisi (protein, lemak dan karbohidrat) jamur tiram putih kering.

Berbagai hasil penelitian sebelumnya yang telah dikompilasi oleh JECFI dan diadopsi oleh CAC, merekomendasikan bahwa iradiasi sampai dengan 10 kGy dinyatakan aman dan tidak mengubah kandungan makronutrisi (protein, lemak dan karbohidrat) bahan pangan [1, 2, 4].

Menurut SOFYAN [27], pemilihan dosis optimal untuk mengawetkan suatu bahan pangan harus berdasarkan pertimbangan efek biologi iradiasi yang diharapkan dan efek kimia iradiasi yang tidak diinginkan. Berdasarkan Tabel 2 dan 3 tersebut, dapat dinyatakan bahwa penggunaan dosis 5 kGy cukup optimal untuk mempertahankan kualitas fisik dan makronutrisi jamur tiram putih kering.

Kadar karoten

Hasil pengujian kadar karoten jamur tiram putih kering iradiasi selama penyimpanan disajikan pada Tabel 4. Tabel tersebut memperlihatkan bahwa iradiasi berpengaruh secara nyata terhadap kadar karoten jamur tiram kering. Segera setelah iradiasi kadar karoten jamur tiram yang dikeringkan dengan metode pengeringan matahari turun dari 2,41% menjadi 1,32%; sedangkan jamur yang dikeringkan dengan metode pengeringan oven turun dari 2,98% menjadi 1,56%. Hal ini menunjukkan bahwa karoten, terutama beta karoten, pada sayuran kering sensitif terhadap perlakuan iradiasi sebagaimana dilaporkan oleh IRAWATI dan SITOANG [26]. Penyimpanan sampai dengan tiga bulan juga berpengaruh nyata terhadap penurunan kadar karoten jamur tiram putih kering. Hal ini kemungkinan disebabkan terjadi proses degradasi karoten selama penyimpanan [34]. Kadar karoten pada aneka sayur cukup sensitif tidak hanya terhadap iradiasi, tetapi juga terhadap pemanasan. Menurut penelitian sebelumnya yang dilaporkan SOPIAN dkk, [35] dan GROSS [34], akibat perebusan (panas), kadar karoten pada bayam turun 17-20%.

Tabel 4. Kadar karoten jamur tiram putih kering iradiasi selama penyimpanan

Cara pengeringan	Lama Penyimpanan (bulan)	Dosis (kGy)	Kadar karoten (%) bk*
Matahari	0	0	2,41 ^a
		5	1,32 ^b
	1	0	1,08 ^b
		5	1,26 ^b
	2	0	1,01 ^b
		5	1,20 ^b
3	0	0,51 ^c	
	5	0,58 ^c	
Oven	0	0	2,98 ^a
		5	1,56 ^b
	1	0	1,26 ^b
		5	1,08 ^b
	2	0	1,20 ^b
		5	1,02 ^b
3	0	0,58 ^c	
	5	0,54 ^c	

*bk = berat kering

Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan antar perlakuan

Karoten merupakan salah satu kandungan nutrisi penting bahan pangan sebagai prekursor vitamin A. Menurut DESROSIER [28], besarnya kerusakan vitamin pada bahan pangan bergantung pada cara preparasi bahan pangan yang akan dikeringkan, proses dehidrasi yang dipilih, pelaksanaan pengeringan yang tepat, dan kondisi penyimpanan dari bahan pangan kering. Dari pekerjaan ini dapat diajukan bahwa hasil yang diperoleh mengenai karoten sejalan dengan beberapa peneliti yang mengatakan bahwa kandungan karoten pada sayuran sulit dipertahankan dengan berbagai cara pengolahan.

Sifat organoleptik

Pengaruh iradiasi dan lama penyimpanan terhadap kualitas organoleptik jamur tiram putih kering disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kualitas organoleptik jamur tiram putih kering iradiasi selama penyimpanan

Cara pengeringan	Lama Penyimpanan (bulan)	Dosis (kGy)	Rasa	Warna	Aroma	Tekstur
Matahari	0	0	4,9 ^a	4,8 ^a	4,9 ^a	4,9 ^a
		5	4,8 ^a	4,9 ^a	4,8 ^a	4,9 ^a
	1	0	4,5 ^a	4,6 ^a	4,8 ^a	4,9 ^a
		5	4,6 ^a	4,7 ^a	4,8 ^a	4,8 ^a
	2	0	4,1 ^a	4,1 ^a	3,1 ^a	3,3 ^a
		5	4,4 ^a	4,1 ^a	4,8 ^a	4,3 ^a
3	0	2,6 ^b	2,1 ^b	2,0 ^b	2,4 ^b	
	5	4,2 ^a	4,0 ^a	4,6 ^a	4,2 ^a	
Oven	0	0	4,9 ^a	4,9 ^a	4,9 ^a	4,8 ^a
		5	4,9 ^a	4,9 ^a	4,9 ^a	4,6 ^a
	1	0	4,5 ^a	4,7 ^a	4,8 ^a	4,8 ^a
		5	4,7 ^a	4,7 ^a	4,8 ^a	4,6 ^a
	2	0	4,1 ^a	4,2 ^a	3,9 ^a	4,3 ^a
		5	4,2 ^a	4,6 ^a	4,7 ^a	4,5 ^a
3	0	2,7 ^b	2,8 ^b	2,6 ^b	2,9 ^b	
	5	4,0 ^a	4,4 ^a	4,2 ^a	4,1 ^a	

Nilai yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan antar perlakuan

Hasil pengujian organoleptik pada Tabel tersebut menunjukkan bahwa kombinasi iradiasi (5 kGy) dan penyimpanan tidak mempengaruhi secara nyata kualitas organoleptik jamur tiram putih kering, baik yang dikeringkan dengan metode pengeringan oven maupun dengan metode pengeringan matahari.

Hal ini berarti secara subyektif kualitas organoleptik jamur tiram putih kering yang diiradiasi pada dosis 5 kGy dengan menggunakan kemasan vakum PP mampu dipertahankan baik dari segi rasa, warna, aroma maupun tekstur sampai penyimpanan 3 bulan.

Pada jamur tiram putih kering yang tidak diiradiasi kualitas organoleptiknya sudah mulai menurun secara nyata pada penyimpanan tiga bulan. Tampak bahwa jamur yang tidak diiradiasi pada penyimpanan 3 bulan sudah kurang disenangi panelis dari 10 panelis, terutama rasa, aroma dan warna. Menurut TRANGGONO dan SUTARDI [33] adanya perubahan akibat perubahan citarasa, warna dan tekstur yang menyebabkan bahan pangan kurang disukai konsumen disebut susut kualitas. Selama

penyimpanan warna jamur tiram putih kering cenderung menjadi agak kecoklatan, terutama terjadi secara nyata pada jamur yang tidak diiradiasi setelah penyimpanan tiga bulan.

Menurut WINARNO [31] perubahan yang terjadi pada bahan pangan, terutama penurunan kualitas organoleptik warna yang menjadi semakin kecoklatan disebabkan reaksi-reaksi Maillard, yaitu reaksi-reaksi antahidrat, khususnya gula pereduksi dengan gugus amina primer. Reaksi-reaksi tersebut menghasilkan bahan berwarna coklat yang menjadi pertanda penurunan mutu. Perubahan warna sebagai salah satu indeks mutu bahan pangan sering digunakan sebagai parameter untuk menilai mutu fisik produk pertanian. Selain itu warna dapat mempengaruhi daya tarik konsumen terhadap suatu produk. Menurut DESROSIER [28], suatu bahan pangan kering yang dapat diterima konsumen harus dapat bersaing dari segi harga dengan berbagai jenis bahan pangan awet yang lain, mempunyai rasa, bau dan kenampakan yang sebanding dengan produk-produk segar atau produk-produk yang diolah dengan cara lain, dapat direkonstitusi (dibentuk ulang) dengan mudah, masih mempunyai nilai gizi yang tinggi, dan harus mempunyai stabilitas penyimpanan yang baik.

Pengujian sifat organoleptik bahan pangan sangat dibutuhkan agar dapat diketahui secara langsung kualitas bahan pangan tersebut [32]. Selain pengujian sifat fisiko-kimia dan mikrobiologi, pengujian sifat organoleptik merupakan pengujian secara subyektif yang dapat mengetahui kualitas bahan pangan secara cepat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disimpulkan sebagai berikut:

1. Jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) yang dikeringkan baik yang dikeringkan dengan cara pengeringan sinar matahari maupun menggunakan oven listrik, memiliki kadar air di bawah 10%; dengan pH dan aktivitas air (a_w) masing-masing sekitar 6 dan 0,6. Sedangkan kandungan makronutrisi (protein, lemak dan karbohidrat) awal jamur kering masing-masing sekitar 26 %, 2%, dan 49%.

2. Iradiasi gamma dengan dosis 5 kGy dapat menekan secara nyata pertumbuhan mikroba pada jamur tiram putih kering yang dikemas PP vakum sebesar 2 *log cycle*, dengan tanpa mengubah secara nyata sifat fisiko-kimia seperti kadar air, pH, aw, kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat dan sifat organoleptiknya sampai penyimpanan 3 bulan; sedangkan kontrol (0 kGy) hanya bertahan sampai dengan penyimpanan 2 bulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi (PATIR)-BATAN yang telah memberikan kesempatan dan anggaran kepada penulis untuk melaksanakan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Drs. Harsojo atas bantuan analisis mikroba.

DAFTAR PUSTAKA

1. DIEHL, J.F., "Safety of Irradiated Foods", Marcel Dekker, Inc., New York and Basel, 343 pp. (1990).
2. FDA, Food Irradiation: A Safe Measure, <http://www.fda.gov/opacom/katalog/irradbro.html>. diakses tanggal 15 Februari 2009.
3. MATIN, M.A., "Global Trends of Acceptance and Trade in Irradiated Foods", Consumers Acceptance and Market Development of Irradiated Food in Asia and the Pacific, Proc. of a Final Research Coordinator Meeting, Bangkok 21-25 September 1998, IAEA-TECDOC-1219, IAEA, Vienna, 11-16 (2001).
4. IFST, The Use of Irradiation for Food Quality and Safety, Institute of Food Science & Technology-Trust Fund, London (2006), <http://www.ifst.org>. diakses tanggal 16 Februari 2009.
5. DIEHL, J.F., Food irradiation: past, present and future, *J. Radiat. Phys. Chem.*, **63** (3-6), 7-11 (2002).
6. ICGFI, Food Irradiation: A Global Food Safety Tool, ICGFI, Vienna (2002). <http://www.iaea.org/icgfi>. diakses tanggal 16 Februari 2009.

7. ICGFI, Thematic Plan for Irradiation As a Sanitary and Phytosanitary Treatment for Food in the New Millennium, IAEA, Vienna (2002). <http://iaea.org/icgfi/documents/thematicreportmeeting.pdf>. diakses tanggal 18 Februari 2009.
8. MAHA, M., Status Iradiasi Pangan Pada Saat Ini dan Arah Pengembangannya, Risalah Pertemuan Ilmiah Litbang APISORA, Jakarta, 18-19 Februari 1998, Buku 2 : Kimia, Lingkungan, Proses Radiasi dan Industri, PAIR-BATAN, Jakarta, 15-21 (1998).
9. Keputusan Menteri Kesehatan Nomor 152/MENKES/SK/II/1995 Tentang Perubahan Atas Lampiran Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 826/MENKES/PER/XII/1987 Mengenai Makanan Iradiasi, 6 hal (1995).
10. Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 701/MENKES/PER/VIII/2009 Tentang Pangan Iradiasi (2009).
11. ANONIM, Vademekum Pemasaran, Ditjen Tanaman Pangan dan Hortikultura-Deptan, Jakarta, 278 hal. (1999).
12. BPS, Statistik Pertanian Indonesia 2006, Badan Pusat Statistik, Jakarta, 229 hal. (2007).
13. AGUS, G.T.K.I., "Budi Daya Jamur Konsumsi", Agro Media Pustaka, Jakarta, 246 hal. (2003).
14. ANONIM, Jamur Sang Primadona, F & B Buletin Industri Pangan Indonesia, Edisi 11, 28-32 (2006).
15. SURIAWIRIA, U., "Sukses Beragrobisnis Jamur Kayu", Penebar Swadaya, Jakarta, 189 hal. (1999).
16. MAHA, M., dan DEWI, S.P., Penggunaan Iradiasi Untuk Memperpanjang Daya Simpan Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) Segar, Risalah Pertemuan Ilmiah Jakarta 7-8 Desember 1988, PAIR-BATAN, Jakarta, 475-484 (1989).
17. KADIR, I., HARSOJO, CECEP, M.N., HARDININGSIH, L., Pengaruh iradiasi terhadap makanan olahan siap saji jamur merang (*Volvariella volvaceae*), *J. Ilmiah SAINTEKS*, I (XII), 133-141 (2005).
18. KADIR, I., dan HARSOJO, Penggunaan Teknik Iradiasi Gamma Untuk Memperpanjang Daya Simpan Jamur Shiitake (*Lentinula edodes*) Kering, Pros. Seminar Hasil Penelitian Aplikasi Isotop dan Radiasi, Jakarta 12-13 Maret 2008, PATIR-BATAN, Jakarta, 197-212 (2009).

19. CAMPBELL-PLATT, G., AND GRANDISON, A.S., Food irradiation and combination process, *J. Radiat. Phys. Chem.* **35** (1-3), 253-257 (1990).
20. FARDIAZ, S., "Analisis Mikrobiologi Pangan", Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB, Bogor, 183 hal. (1989).
21. APRIYANTONO, A., FARDIAZ, D., PUSPITASARI, N.L., BUDIYANTO, S., Petunjuk Analisis Pangan, PAU Pangan dan Gizi-IPB, Bogor, 228 hal. (1989).
22. DSN, Cara Uji Makanan dan Minuman: SNI 01-2891-1992, Badan Standardisasi Nasional, Jakarta, 32 hal. (1992).
23. SOEKARTO, S.T., "Penilaian Organoleptik", Bhratara Karya Aksara, Jakarta, 119 hal. (1982).
24. STEEL, R.G.D., and TORRIE, J.H., "Principles and Procedures of Statistics: A Biometrical Approach", (2nd Ed.), McGraw-Hill Kogakusha, Ltd., 633 hal. (1980).
25. BUN-YOUNG, L., Irradiation as method for decontaminating Food, *J. of Food Safety*, **3**, 32-35 (2004).
26. IRAWATI, Z., dan SITOANG, B.M.L., Kualitas Sayuran Kering Iradiasi Selama Penyimpanan, Pangan Fungsional Indigenous Indonesia: Potensi, Regulasi, Keamanan, Efikasi dan Peluang Pasar, Pros. Seminar Nasional (Bandung, 2004), Puslitbang Sosek Pertanian, Balitbang-Deptan, Bogor, 61-70 (2004).
27. SOFYAN, R., Suatu tinjauan tentang efek kimia iradiasi pada komponen utama bahan makanan, *Majalah BATAN*, **XVIII** (3), 82-95 (1985).
28. DESROSIER, N.W., "Teknologi Pengawetan Pangan", Penerjemah Mulyohardjo, UI-Press, Jakarta, 614 hal. (1988).
29. FARDIAZ, S., "Mikrobiologi Pangan", Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi-IPB, Bogor, 268 hal. (1989).
30. WALUYO, L., "Mikrobiologi Umum", UMM-Press, Malang, 349 hal. (2004).
31. WINARNO, F.G., "Kimia Pangan dan Gizi", PT. Gramedia, Jakarta, 253 hal. (1986).
32. BUCKLE, K.A., EDWARD, R.H., FLEET, G.H., dan WOOTON, M., "Ilmu Pangan", Penerjemah Purnomo, H., dan Adiono, UI-Press, Jakarta, 614 hal. (1987).

33. TRANGGONO dan SUTARDI, "Biokimia dan Teknologi Pasca Panen", PAU-Pangan dan Gizi, UGM, Yogyakarta, 280 hal. (1989).
34. GROSS, J., "Pigmentin Vegetables: Chlorophylls and Carotenoids", Van Nostrand Reinhold, New York, 465 pp. (1991).
35. SOPIAN, A., THAHIR, R., dan MUCHTADI, T.R., Pengaruh pengeringan dengan far infrared dryer, oven vakum dan freeze dryer terhadap warna, kadartotal karoten, beta-karoten, dan vitamin c pada daun bayam (*Amaranthus Tricolor L.*), *Jurnal Tekn. & Industri Pangan*, **XVI** (2), 133-141 (2005).