



CARA IRADIASI YANG BAIK UNTUK MENGENDALIKAN SERANGGA PADA BUAH DAN KACANG *TREE NUTS* KERING



DIREKTORAT STANDARDISASI PRODUK PANGAN
DEPUTI BIDANG PENGAWASAN KEAMANAN PANGAN
DAN BAHAN BERBAHAYA
BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN
REPUBLIK INDONESIA

2004



**CARA IRADIASI YANG BAIK
UNTUK MENGENDALIKAN SERANGGA
PADA BUAH DAN
KACANG *TREE NUTS* KERING**

DIREKTORAT STANDARDISASI PRODUK PANGAN
DEPUTI BIDANG PENGAWASAN KEAMANAN PANGAN DAN BAHAN BERBAHAYA
BADAN PENGAWAS OBAT DAN MAKANAN
REPUBLIK INDONESIA
2004

Cara Iradiasi yang Baik untuk Mengendalikan Serangga pada Buah dan Kacang
Tree Nuts Kering

Jakarta : Direktorat SPP, Deputi III, Badan POM RI, 2004
11 hlm : 21 cm X 29,7 cm

ISBN 979-98509-9-1

Hak cipta dilindungi undang-undang.

Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku dalam bentuk elektronik, mekanik, fotokopi, rekaman atau cara apapun tanpa izin tertulis sebelumnya dari Badan POM RI.

Diterbitkan oleh Direktorat Standardisasi Produk Pangan, Deputi Bidang Pengawasan Keamanan Pangan dan Bahan Berbahaya, Badan Pengawas Obat dan Makanan RI, Jl. Percetakan Negara No. 23, Jakarta Pusat 10560.
Telepon : (62-21) 428 75584, Faksimile : (62-21) 428 75780.
Email : standarpangan@pom.go.id

Pelindung

Drs. H. Sampurno, MBA

Pengarah

Prof. Dr. Ir. Dedi Fardiaz, MSc.
Ir. Sri Irawati Susalit

Ketua

Ir. Tetty Helfery Sihombing

Sekretaris

Yusra Egayanti, SSi

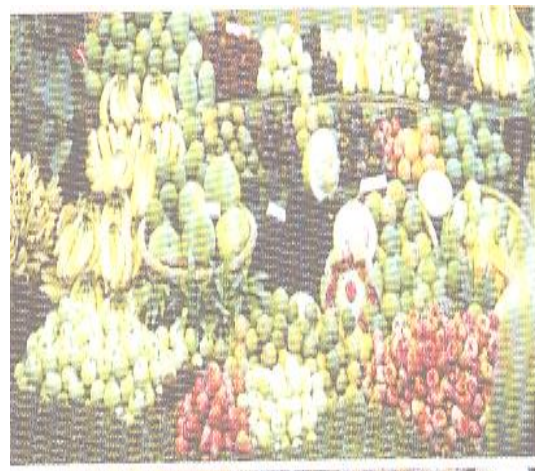
Nara Sumber

Dr. Zubaidah Irawati (BATAN)

Anggota

Dra. Elin Herlina
Yeni Restiani, SSi
Dwi Agustyanti, SP
Charles Sirait
Markus
Ganafi

**CARA IRADIASI
YANG BAIK
UNTUK
MENGENDALIKAN
SERANGGA
PADA BUAH DAN
KACANG *TREE NUTS*
KERING**





KATA SAMBUTAN

Berbagai cara dan upaya dilakukan manusia dalam rangka penyediaan pangan yang aman, bermutu, bergizi, beragam dan tersedia dalam jumlah yang cukup. Iradiasi merupakan salah satu cara yang cukup efektif digunakan dalam mengatasi berbagai kerusakan pangan pasca panen khususnya pangan segar.

Meskipun bagi sebagian masyarakat, iradiasi merupakan suatu hal yang baru dan mungkin mengkhawatirkan, teknik iradiasi pangan telah dimanfaatkan secara luas dan komersial. Kekhawatiran masyarakat muncul akibat dari kasus nuklir yang pernah terjadi dan mengakibatkan banyak korban jiwa, meskipun hal tersebut tidak berhubungan dengan pengolahan pangan. Disamping itu masyarakat tidak mendapatkan informasi yang cukup tentang penggunaan teknik iradiasi terhadap pangan. Sama seperti teknik pengolahan pangan lain, teknik iradiasi telah terbukti aman digunakan untuk pangan. Selama bertahun-tahun teknik iradiasi telah digunakan di beberapa negara dan pangan iradiasi telah diproduksi, diedarkan dan dikonsumsi oleh berbagai lapisan masyarakat di dunia.

Pemerintah mengakui dan memperbolehkan penggunaan teknik iradiasi untuk pangan sejak tahun 1987 melalui beberapa surat keputusan dan sejak saat itu iradiasi telah dimanfaatkan baik dalam skala penelitian maupun untuk tujuan komersial. Pedoman ini dimaksudkan sebagai acuan bagi produsen pangan dan pihak fasilitas iradiasi dalam pelaksanaan iradiasi pangan yang bersangkutan. Pedoman ini juga merupakan acuan bagi instansi pemerintah dalam melaksanakan pengawasan pangan iradiasi.

Terima kasih kami sampaikan kepada setiap pihak yang telah berupaya mewujudkan terbitnya pedoman ini. Namun demikian kami juga berterima kasih kepada setiap pembaca yang berkenan menyampaikan kepada kami hal-hal yang perlu diperbaiki dari pedoman ini.

Kiranya pedoman ini bermanfaat bagi kita.

Jakarta, Desember 2004

DEPUTI BIDANG PENGAWASAN
KEAMANAN PANGAN DAN BAHAN BERBAHAYA

DEDI FARDIAZ
NIP. 130367114



KATA PENGANTAR

Teknik iradiasi merupakan salah satu alternatif pemecahan masalah kerusakan pangan. Pengawetan pangan dengan teknik iradiasi telah diakui oleh CODEX, organisasi internasional dibidang pangan. Berbagai negara di dunia yang merupakan anggota *International Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI)* termasuk Indonesia telah memanfaatkan teknik iradiasi dalam pengawetan berbagai jenis pangan dan merasakan manfaatnya.

Sebagai wujud kerjasama dengan berbagai pihak terkait termasuk instansi pemerintah, produsen dan konsumen, Badan Pengawas Obat dan Makanan (Badan POM) memandang perlu untuk menyiapkan dan menyebarkan berbagai informasi tentang pangan iradiasi, antara lain ketentuan perundang-undangan, standar dan pedoman pangan iradiasi.

Cara Iradiasi yang Baik untuk Mengendalikan Serangga pada Buah dan Kacang *Tree Nuts* Kering, merupakan salah satu dari sejumlah Pedoman Iradiasi yang dikeluarkan oleh Direktorat Standardisasi Produk Pangan - Badan POM. Pedoman ini mengacu pada dokumen *International Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI) Nomor 20 (Code of Good Irradiation Practice For Insect Disinfestation of Dried Fruits and Tree Nuts)*.

Pedoman ini merupakan bagian dari Informasi Publik yang disiapkan oleh Badan POM dalam rangka menuntun pihak-pihak yang bersangkutan, khususnya pihak fasilitas iradiator dan industri pangan dalam melaksanakan iradiasi pangan di Indonesia. Pedoman ini juga digunakan oleh Badan POM dan instansi pemerintah lainnya dalam melaksanakan pengawasan produksi dan peredaran buah dan kacang *Tree Nuts* kering yang diiradiasi termasuk produk yang diimpor.

Penyusunan Pedoman ini melibatkan berbagai institusi terkait baik instansi pemerintah maupun pihak swasta. Namun demikian tidak tertutup kemungkinan terdapat berbagai kekurangan. Untuk itu tanggapan dan koreksi yang membangun kami harapkan dari setiap pembaca.

Jakarta, Desember 2004

DIREKTUR STANDARDISASI PRODUK PANGAN

SRI IRAWATI SUSALIT
NIP. 080056191

DAFTAR ISI

	Halaman
TIM PENYUSUN	iii
KATA SAMBUTAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
1 RUANG LINGKUP	1
2 PERSYARATAN PRA-IRADIASI	1
2.1 Penanganan	1
2.2 Pengeringan	2
2.3 Pengemasan.....	2
2.4 Penyimpanan dan Pengangkutan Pra-Iradiansi	4
3 IRADIASI	4
3.1 Sumber Radiasi, Persyaratan dan Pengoperasian Fasilitas, Parameter Proses.....	4
3.2 Dosis Serap	5
3.2.1 Buah Kering	5
3.2.2 Kacang <i>Tree Nuts</i>	6
4 PENYIMPANAN DAN PENANGANAN PASCA IRADIASI	6
4.1 Penyimpanan Buah Kering yang Telah Diiradiasi	6
4.2 Penyimpanan Kacang <i>Tree Nuts</i> Kering yang Telah Diiradiasi	6
4.3 Pengangkutan Buah dan Kacang <i>Tree Nuts</i> Kering yang Telah Diiradiasi	6
5 SPESIFIKASI PRODUK AKHIR	7
6 PELABELAN	7
7 IRADIASI ULANG	8
8 MUTU PRODUK YANG TELAH DIIRADIASI	8
LAMPIRAN 1. DAFTAR BAHAN KEMASAN YANG DIIZINKAN DI BEBERAPA NEGARA	9
LAMPIRAN 2. DAFTAR PUBLIKASI TENTANG PANGAN IRADIASI	11

1 RUANG LINGKUP

Jenis pangan yang termasuk dalam Pedoman ini adalah buah-buahan seperti apel, kelapa, kurma, ara (*figs*), pir (*pears*), *prunes*, kismis dan lain-lain yang telah mengalami dehidrasi, kering atau *desiccated* serta kacang *tree nuts* seperti almond, *cashew*, *pistachio*, kenari dan lain-lain yang diolah sesuai dengan cara produksi yang baik. Pedoman tersebut meliputi Pedoman Higiene Buah Kering (DPMM/PHP 17 – 1989), Pedoman Higiene Kelapa Kering (DPMM/PHP 18 – 1989), Pedoman Higiene Sayur-sayuran dan Buah-buahan Dehidrasi termasuk Jamur (DPMM/PHP 22 – 1989). Produk-produk tersebut merupakan produk-produk bernilai tinggi dan merupakan komoditi ekspor di beberapa negara.

Buah-buahan dan kacang *tree nuts* kering seringkali diserang oleh serangga gudang, terutama *Ephestia spp*, *Tribolium spp*, *Carpophilus spp*, *Plodia interpunctella*, *Coryca cephalonica* dan *Oryzaephilus spp*. Serangga tersebut makan dan berkembang biak di dalam produk sejak penyimpanan pertama hingga saat digunakan oleh konsumen. Dalam keadaan tersebut, iradiasi dapat digunakan untuk membasmi serangga yang terdapat pada buah dan kacang *tree nuts* kering pada seluruh tahap perkembangan serangga.

Pedoman ini dikhususkan untuk iradiasi buah-buahan dan kacang *tree nuts* kering yang dimaksudkan untuk membasmi serangga yang mungkin ada sejak produk masih berupa bunga, oleh karena itu produk harus ditangani sesuai dengan cara produksi yang baik dan cara penanganan (*handling*) yang baik. Dalam hal ini, iradiasi tidak dimaksudkan untuk mengendalikan jamur yang tumbuh pada kadar air yang lebih tinggi yang seharusnya ditangani melalui cara produksi yang baik dan cara penanganan (*handling*) yang baik. Untuk melaksanakan iradiasi buah-buahan dengan kandungan air 35 % yang ditujukan untuk pengendalian jamur, suatu teknologi telah dibangun di Perancis. Buah kering yang bermutu tinggi tersebut diproduksi sesuai dengan cara produksi yang baik dan dapat diterima dengan baik oleh konsumen.

2 PERSYARATAN IRADIASI

2.1 Penanganan

Di beberapa negara, pengeringan terhadap buah-buahan seperti anggur, kismis, aprikot, ara (*figs*) dan lain-lain serta kacang *tree nuts* dilakukan secara tradisional dengan menggunakan sinar matahari. Metode pengolahan yang digunakan seringkali bersifat tradisional dan karena cara pengemasan, penyimpanan dan pengangkutan yang tidak sesuai

mengakibatkan produk diserang hama. Sebelum diiradiasi, produk harus memenuhi cara produksi yang baik.

Penting untuk diketahui bahwa bahan pangan tersebut harus dikeringkan dengan benar pada kondisi yang higienis. Misalnya untuk kacang *tree nuts* dikeringkan hingga mencapai kadar air sama dengan atau kurang dari 10 – 12 %, sementara untuk buah-buah 20 – 35 %. Sebelum dikemas, produk harus bebas dari kontaminasi bahan asing. Untuk menghasilkan produk bermutu tinggi, maka terhadap produk harus diterapkan pengawasan mutu yang ketat serta cara-cara higienis.

Penggunaan pedoman ini tidak dimaksudkan untuk mengurangi berbagai pertimbangan yang berkenaan dengan mutu dan cara produksi yang baik yang seharusnya diikuti secara ketat. Penggunaan bahan tambahan pangan harus sesuai dengan cara produksi pangan yang baik serta ketentuan yang berlaku.

2.2 Pengeringan

Pengeringan dapat dilakukan baik dengan sinar matahari atau dengan udara panas buatan. Perlu diperhatikan bahwa pada keadaan tertentu (misal pada aprikot) penggunaan antioksidan sangat diperlukan untuk mencegah terjadinya perubahan warna. Modifikasi cara pengeringan tradisional dengan sinar matahari akan bermanfaat dalam mencegah kontaminasi serangga dan bahan-bahan asing. Saat ini di negara-negara tropis, tersedia teknologi baru yang lebih murah untuk pengeringan dengan matahari. Disarankan untuk melaksanakan cara-cara yang higienis dan saniter untuk mencegah berkembangbiakan serangga pada tempat pengolahan sehingga akan meminimalkan populasi awal serangga pada buah-buahan kering.

2.3 Pengemasan

Cara pengemasan yang tepat dengan menggunakan bahan kemasan anti serangga atau bahan sejenis yang dapat mencegah masuknya serangga, merupakan suatu persyaratan sebelum melaksanakan iradiasi. Jika dimungkinkan, pelaksanaan iradiasi di atas ban berjalan dengan menggunakan akselerator elektron dengan suatu pengawasan yang sangat ketat dapat dilakukan, untuk mencegah kemungkinan serangan ulang serangga sebelum pelaksanaan pengemasan. Selain itu bahan kemasan harus berfungsi sebagai perintang kelembaban untuk mencegah kelembaban pada produk. Pada pengemasan kacang *tree nuts* dianjurkan untuk melaksanakan pengemasan vakum, sebab keberadaan CO₂ sebagai pengganti udara dalam pengemasan dapat mencegah ketengikan.

Bahan kemasan yang kontak dengan produk harus cocok untuk diiradiasi dan untuk produk. Jika diiradiasi dengan dosis yang ditetapkan tidak akan mengalami perubahan fungsional yang berarti serta tidak menimbulkan racun yang dapat berpindah ke produk kering.

Polyethylene, polypropylene, biaxially oriented poly propylene (BOPP) atau bahan lentur bening lain yang bermutu sama dapat digunakan untuk pengemasan. Untuk pencegahan masuknya serangga ke dalam kemasan, bahan dari *polypropylene* atau BOPP lebih efektif dibanding bahan *polyethylene*. Ketebalan film merupakan faktor dominan dalam pengemasan, oleh karena itu dapat digunakan kombinasi antara film dan pelapis seperti *polypropylene* dan *polyethylene* atau kombinasi *polyester* dan *polyethylene*. Mengingat film *polyethylene* dapat ditembus oksigen, maka untuk itu harus digunakan *polypropylene*, BOPP atau pelapis untuk meminimalkan kerusakan oksidasi. Namun demikian, oksigen yang sudah larut dalam buah kering tentu tidak dapat dihindari. Dalam hal ini, ketebalan film juga turut berpengaruh.

Karung goni yang terbuat dari *polyethylene* dapat dipergunakan untuk pengemasan produk dalam jumlah besar (*bulk*), setelah karung tersebut terlebih dahulu diberi anti serangga (seperti permethrin). Pada tahun 1987, USFDA telah menyetujui penggunaan sejumlah bahan kemasan dalam pengolahan pangan iradiasi yang dikemas. Dalam hal tersebut *Health and Welfare Canada* telah mengeluarkan suatu surat "tidak keberatan" terhadap bahan kemasan yang digunakan dalam proses iradiasi pangan. Selanjutnya pada Lampiran 1, diinformasikan perihal daftar bahan kemasan yang diperbolehkan untuk pengemasan pangan iradiasi di berbagai negara.

Kotak karton yang diberi pelapis yang sesuai seperti *polyethylene* densitas tinggi atau bahan sejenis cocok untuk digunakan dalam pengemasan dalam jumlah besar. Wadah kaku seperti kayu atau kotak *metallastic* yang diberi pelapis atau pembungkus yang sesuai yang dapat mencegah kelembaban produk dapat digunakan untuk pengemas dalam jumlah besar, namun demikian suatu ketika bahan tersebut mungkin tidak dapat digunakan lagi setelah diiradiasi beberapa kali pada dosis rendah.

Ukuran dan bentuk wadah yang digunakan untuk iradiasi sebagian ditentukan oleh faktor-faktor tertentu pada fasilitas iradiasi. Faktor kritis lain yang perlu diperhatikan dalam iradiasi adalah karakteristik sistem pengangkutan produk dan sumber iradiasi, karena hal tersebut berkaitan dengan kecepatan distribusi dosis dalam wadah. Jika kemasan produk berbentuk geometris dan seragam, maka peralatan iradiasi harus dilengkapi. Pada fasilitas iradiasi tertentu, mungkin penggunaannya dibatasi untuk ukuran dan bentuk kemasan tertentu. Mengingat pemilihan bahan kemasan mungkin diatur menurut ketentuan dan ketersediaan bahan kemasan di masing-masing negara dimana produk tersebut

diproduksi, maka penting untuk mempertimbangkan persyaratan perdagangan pada negara pengimpor tersebut.

2.4 Penyimpanan dan Pengangkutan Pra-Iradiansi

Buah dan biji kering yang akan diiradiasi harus disimpan dan diangkut dengan cara-cara sebagaimana umumnya harus dilaksanakan.

Setelah pengeringan selesai dan sebelum pelaksanaan iradiansi, penyimpanan merupakan hal yang sangat kritis untuk mencegah serangan serangga dan harus dilaksanakan sesingkat mungkin. Tindakan pencegahan harus diambil untuk mengurangi serangan hama.

3 IRADIASI

3.1 Sumber Radiasi, Persyaratan dan Pengoperasian Fasilitas, Parameter Proses

Sebagai panduan pelaksanaan iradiansi, disarankan untuk menggunakan referensi berikut:

- a. *Codex General Standard for Irradiated Foods, Codex Stan 106-1983 (CAC, VOL. XV-Ed 1).*
- b. *Recommended International Code of Practice for the Operation of Irradiation Facilities Used for the Treatment of Food, CAC/RCP 19-1979, Rev.1 (CAC, VOL. XV-Ed 1).*

Publikasi di atas memuat persyaratan dan pedoman berkenaan dengan parameter proses iradiansi, fasilitas iradiansi serta cara pengoperasiannya.

Sesuai dengan standar *Codex*, radiasi pengion yang dapat digunakan pada proses iradiansi pangan adalah:

- a. Sinar Gamma dari radionuklida ^{60}Co atau ^{137}Cs .
- b. Sinar X yang dihasilkan dari mesin sumber yang dioperasikan dengan energi pada atau dibawah 5 MeV.
- c. Elektron yang dihasilkan dari mesin sumber yang dioperasikan dengan energi pada atau dibawah 10 MeV.

Untuk membedakan produk yang telah diiradiasi dengan yang tidak diiradiasi, dalam pengoperasian fasilitas iradiansi penting untuk menggunakan dinding pembatas sehingga dapat memisahkan produk yang telah diiradiasi dengan yang tidak diiradiasi. Saat ini pada industri radiosterilisasi, digunakan indikator yang dapat berubah warna atau memudar atau "*time – stable change*" ketika dikenai iradiansi. Indikator

warna tersebut akan berubah warna dari hijau menjadi coklat pada dosis 2 kGy. Bahan tersebut telah diproduksi secara komersial, namun belum tersedia indikator untuk dosis rendah sebagaimana yang dibutuhkan untuk membasmi serangga. Beberapa dari bentuk perangkat tersebut adalah stiker kertas atau sejenisnya, yang ditempelkan pada setiap produk misalnya pada karton sehingga dapat membantu operator dalam mengidentifikasi produk iradiasi.

Untuk memudahkan pelaksanaan verifikasi oleh instansi yang berwenang, perlu untuk menyimpan sejumlah catatan tentang pelaksanaan iradiasi. Buah dan kacang *tree nuts* yang telah diiradiasi harus ditandai dengan nomor lot atau cara-cara lain yang sesuai.

3.2 Dosis Serap

Parameter yang terpenting dalam proses iradiasi adalah jumlah energi ionisasi yang terserap oleh produk target, dikenal dengan istilah dosis serap. Satuan dosis serap adalah Gray (Gy); nilai satu Gy setara dengan serapan 1 Joule per kg.

Dosis yang digunakan untuk setiap iradiasi tergantung pada tujuan perlakuan. Hal penting yang perlu diperhatikan adalah pangan harus menerima dosis serap minimum yang diperlukan untuk mendapatkan efek yang diinginkan, misal pembasmian serangga dan keseragaman rasio juga harus dipertahankan pada level yang sesuai. Untuk itu diperlukan adanya pemetaan dosis yang cermat. Pada *Codex General Standard for Irradiated Foods* dianjurkan bahwa dosis radiasi yang diterima pangan tidak melebihi 10 kGy (dosis serap keseluruhan), sementara dosis yang dibutuhkan untuk membasmi serangga jauh lebih rendah dari batasan tersebut.

Untuk memastikan bahwa pemberian dosis sesuai anjuran, maka berbagai pertimbangan diperlukan dalam pengawasan prosedur iradiasi namun yang terutama adalah teknologi pengukuran dosis, yang dikenal dengan istilah dosimetri. Sehubungan dengan hal tersebut, disarankan untuk memperhatikan pedoman prosedur dosimetri seperti yang tercantum dalam referensi (*ASTM Standard E 1204; ASTM Standard E 1261; McLaughlin, et al. 1989*).

3.2.1 Buah Kering

Serangga yang paling sering menyerang buah-buahan kering adalah dari kelompok *Coleoptera* (kumbang) dan *Lepidoptera* (kutu/ngengat). Kelompok kumbang yang sering menyerang buah kering tersebut adalah *Carpophilus spp.* dan *Oryzaephilus spp.* dan dari kelompok kutu adalah *Ephestia spp.*, *Corcyra cephalonica*, *Plodia interpunctella* dan *Ectomylois ceratoniae*.

Semua serangga muda dari kelompok tersebut cukup sensitif terhadap iradiasi. Dengan dosis serap minimum 0,5 kGy akan menyebabkan sterilitas dan kematian serangga dalam waktu beberapa minggu dan hal tersebut dianggap cukup untuk tujuan pembasmian serangga, apalagi dengan dosis tersebut juga menyebabkan penurunan kemampuan serangga untuk makan. Pada dosis 0,5 kGy mungkin tidak akan menyebabkan kemandulan pada kutu-kutu dewasa, tetapi jumlah keturunannya akan sangat berkurang dan dalam keadaan steril. Untuk membasmi serangga pada kurma dianjurkan pada dosis 0,7 kGy.

3.2.2 Kacang *Tree Nuts*

Serangga yang menyerang kacang *tree nuts* kering umumnya adalah serangga gudang seperti *Tribolium spp.*, *Oryzaephilus spp.*, *Necrobia rufipes* dan *Plodia interpunctella*. Dengan dosis serap minimum 0,5 kGy dapat membasmi semua serangga tersebut pada kacang *tree nuts*. Jika hanya terdapat kumbang, maka pembasmian cukup dengan dosis serap minimum sebesar 0,25 kGy. Dengan dosis yang lebih rendah tersebut akan menghasilkan kondisi lingkungan yang kurang disukai serangga.

4 PENYIMPANAN DAN PENANGANAN PASCA-IRADIASI

4.1 Penyimpanan Buah Kering yang Telah Diiradiasi

Buah-buahan kering yang telah diiradiasi dengan kadar air 20 – 35 % dan dikemas dalam bahan kemasan yang sesuai, harus disimpan pada tempat yang kering dan sejuk. Produk-produk tersebut akan bertahan disimpan selama 9 sampai 12 bulan tanpa penurunan mutu.

4.2 Penyimpanan Kacang *Tree Nuts* Kering yang Telah Diiradiasi

Kacang *tree nuts* kering yang telah diiradiasi harus disimpan dengan kemasan yang sesuai dengan kondisi yang sama seperti pada buah kering.

4.3 Pengangkutan Buah dan *Kacang Tree Nuts* Kering yang Telah Diiradiasi

Tidak ada persyaratan khusus untuk pengangkutan buah dan kacang *tree nuts* kering yang telah diiradiasi. Ketentuannya sama seperti yang diberlakukan pada produk sejenis yang tidak diiradiasi. Kemasan harus utuh dan terjaga dengan baik untuk mencegah serangan kembali oleh serangga.

5 SPESIFIKASI PRODUK AKHIR

Setelah diiradiasi, populasi serangga dewasa maupun *pupae* akan steril atau mati. Telur dan larva yang ada sebelum diiradiasi akan mati atau tidak dapat berkembang menjadi serangga dewasa normal setelah diiradiasi.

Spesifikasi khusus produk akhir untuk buah dan kacang *tree nuts* kering yang telah diiradiasi adalah bebas dari serangga yang mampu melakukan reproduksi dan merusak produk. Spesifikasi lainnya sama dengan produk sejenis yang tidak diiradiasi. Harus diperhatikan bahwa setelah diiradiasi mungkin masih terdapat serangga hidup tetapi serangga tersebut dalam keadaan steril dan hampir mati. Hal tersebut merupakan faktor yang sangat penting dalam prosedur karantina, protokol dan peraturan di negara-negara pengimpor.

Perlu diperhatikan kemungkinan terjadinya kerusakan produk karena sebab-sebab lain, seperti perubahan sensori, ketengikan dan kadang kala perubahan warna yang tidak terkendali karena perlakuan iradiasi. Dalam kondisi tertentu, iradiasi dapat memperbesar perubahan sensori pada biji-bijian.

6 PELABELAN

Buah dan kacang *tree nuts* kering yang telah diiradiasi harus diberi label yang menginformasikan bahwa pangan tersebut adalah pangan iradiasi. Pelabelan tidak hanya menunjukkan bahwa produk telah diiradiasi tapi juga memberikan informasi kepada pembeli tentang tujuan iradiasi, misalnya membasmi serangga serta keuntungan iradiasi. Di beberapa negara diwajibkan untuk menggunakan pelabelan khusus dan logo internasional seperti berikut:



Jika buah dan kacang *tree nuts* kering diiradiasi dalam kemasan individu yang merupakan kemasan akhir produk dan diperdagangkan sebagaimana produk tersebut diiradiasi, maka informasi tentang iradiasi dicantumkan pada labelnya. Dan jika buah dan kacang *tree nuts* tersebut merupakan bagian dari ingredient suatu produk pangan, maka informasi tentang pangan iradiasi cukup dicantumkan pada bagian daftar komposisi pangan yang bersangkutan dengan tulisan “diiradiasi”, setelah pencantuman nama buah atau kacang *tree nuts* tersebut.

Dalam hal buah atau kacang *tree nuts* tersebut diiradiasi dalam jumlah besar pada suatu wadah tertentu tanpa kemasan individu kemudian dipasarkan, maka keterangan tentang pangan iradiasi ditempatkan sedemikian sehingga mudah terlihat dan harus berada dalam wadah atau berdekatan dengan wadah tempat penjualan produk tersebut.

Uraian yang lebih rinci perihal ketentuan tentang pelabelan pangan iradiasi dapat dilihat Peraturan Pemerintah Nomor 69 tahun 1999 tentang Label dan Iklan Pangan serta ketentuan atau pedoman lain yang telah diterbitkan. Informasi tentang pelaksanaan iradiasi juga harus disertakan dalam dokumen pengiriman produk.

7 IRADIASI ULANG

Secara umum, iradiasi terhadap produk yang sama lebih dari satu kali tidak dianjurkan dan bahkan dilarang di beberapa negara. Namun jika iradiasi ulang yang dimaksudkan untuk mengendalikan serangan serangga yang cukup besar diizinkan, maka dosis serap total tidak boleh melebihi 10 kGy.

Dalam pelaksanaannya ambang batas dosis maksimum tidak boleh menyebabkan perubahan sensori produk dan hal tersebut tergantung pada sensitivitas produk terhadap iradiasi. Dalam *Codex General Standard for Irradiated Foods* dimuat ketentuan yang berkenaan dengan iradiasi ulang terhadap pangan kering yang dimaksudkan untuk mengendalikan serangan ulang serangga.

8 MUTU PRODUK YANG TELAH DIIRADIASI

Pembasmian serangga yang dilaksanakan dengan iradiasi tidak merubah mutu buah dan kacang *tree nuts* kering.

LAMPIRAN 1. DAFTAR BAHAN KEMASAN YANG DIIZINKAN DI BEBERAPA NEGARA

NO	BAHAN KEMASAN	NEGARA	NO	BAHAN KEMASAN	NEGARA
1.	Ethylene-vinyl acetate coextruded	Canada, Amerika Serikat	21	Polyethylene	India, Amerika Serikat
2.	Fiberboard yang dilapisi lilin	Canada, Amerika Serikat	22	Polyethylene terephthalate	India, Amerika Serikat
3.	Fiberboard	India	23	Polyethylene (extensible)	Polandia
4.	Kaca	India	24	Polyethylene (densitas tinggi)	Polandia
5.	Kertas glassine	Amerika Serikat	25	Polyethylene (densitas rendah)	Polandia
6.	Hessian	Inggris	26	Laminasi polyethylene/kertas/ aluminium foil	Polandia
7.	Kertas kraft	Amerika Serikat	27	Polyolefin	Amerika Serikat
8.	Nitrocellulose coated cellophane	India, Amerika Serikat	28	Polyolefin (densitas tinggi)	Canada
9.	Nylon 6	India, Amerika Serikat	29	Polyolefin (densitas rendah)	Canada
10	Nylon 11	India, Amerika Serikat	30	Poly propylene	Polandia, Inggris
11	Kertas	Polandia, Inggris	31	Poly propylene metallized	Polandia
12	Paperboard yang dilapisi lilin	India	32	Polystyrene	Canada (sebagai busa), India, AS
13	Kertas yang dilapisi hot melt	Polandia	33	Rubber hydrochloride	India, Amerika Serikat
14	Kertas yang dilapisi polyethylene	Polandia	34	Pelat baja, timah atau enamel lined	India
15	Laminasi kertas/ aluminium foil	Polandia	35	Vegetable parchment	India, Amerika Serikat
16	Laminasi kertas/ aluminium foil/ionomer	Polandia	36	Vinyl chloride – vinyl acetate copolymer	India, Amerika Serikat
17	Polyamide	Polandia	37	Vinylidene chloride copolymer – coated	Amerika Serikat
18	Polyamide polyethylene	Polandia	38	Cellophane	Amerika Serikat
19	Polyester-metalized – polyethylene	Polandia	39	Kayu	India, Polandia
20	Polyester – polyethylene	Polandia	40	“Viscosa”	Polandia

Catatan :

1. Polandia : Direkomendasi oleh *Packaging Research and Development Centre, Warsawa, Poland*, dengan dosis sampai 35 kGy setelah pengujian tahun 1986 – 1990.
2. India : Semua film *polymeric* direkomendasi untuk digunakan sampai dengan 10 kGy – diberlakukan sejak 22 Juni 1996. Kayu dan *fibreboard* digunakan sebagai wadah kedua dan tanpa batasan dosis.

LAMPIRAN 2. DAFTAR PUBLIKASI TENTANG PANGAN IRADIASI

1. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 826/Menkes/Per/XII/1987 tentang Makanan Iradiasi.
2. Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 152/Menkes/SK/II/1995 tentang Perubahan Atas Lampiran Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 826/Menkes/Per/XII/1987 Mengenai Makanan Iradiasi.
3. Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan Nomor : HK.00.06.3.01976 tentang Pelaksanaan Peraturan Menteri Kesehatan No. 826/Menkes/Per/XII/87 tentang Makanan Iradiasi.
4. Cara Iradiasi yang Baik untuk Membasmi Serangga pada Biji-bijian Sereal (Cara Iradiasi Pangan-01/BPOM/2004, ISBN 979-98509-1-6).
5. Cara Iradiasi yang Baik untuk Mengendalikan Patogen dan/atau Memperpanjang Masa Simpan Daging dan Unggas Terkemas (Cara Iradiasi Pangan-02/BPOM/2004, ISBN 979-98509-2-4).
6. Cara Iradiasi yang Baik untuk Mengendalikan Patogen dan Mikroflora Lain pada Rempah-rempah, Bumbu dan Ramuan Lain yang Berasal dari Sayuran (Cara Iradiasi Pangan-03/BPOM/2004, ISBN 979-98509-3-2).
7. Cara Iradiasi yang Baik untuk Memperpanjang Masa Simpan Pisang, Mangga dan Pepaya (Cara Iradiasi Pangan-04/BPOM/2004, ISBN 979-98509-4-0).
8. Cara Iradiasi yang Baik untuk Membasmi Serangga pada Buah Segar (Cara Iradiasi Pangan-05/BPOM/2004, ISBN 979-98509-5-9).
9. Cara Iradiasi yang Baik untuk Menghambat Pertunasan pada Umbi Lapis dan Umbi Akar (Cara Iradiasi Pangan-06/BPOM/2004, ISBN 979-98509-6-7).
10. Cara Iradiasi yang Baik untuk Membasmi Serangga pada Ikan Kering dan Ikan Asin Kering (Cara Iradiasi Pangan-07/BPOM/2004, ISBN 979-98509-7-5).
11. Cara Iradiasi yang Baik untuk Mengendalikan Mikroflora pada Ikan, Paha Kodok dan Udang (Cara Iradiasi Pangan-08/BPOM/2004, ISBN 979-98509-8-3).
12. Cara Iradiasi yang Baik untuk Membasmi Serangga pada Buah dan *Tree Nuts* Kering (Cara Iradiasi Pangan-09/BPOM/2004, ISBN 979-98509-9-1).
13. Pedoman Otorisasi Iradiasi Pangan Secara Umum atau Berdasarkan Kelompok Pangan (Cara Iradiasi Pangan-10/BPOM/ 2004, ISBN 979-3665-00-9).