



CARA IRADIASI YANG BAIK UNTUK MEMBASMI SERANGGA PADA BIJI-BIJIAN SERREALIA



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 MEMBASMI SERANGGA PADA BIJI-BIJIAN SEREALIA

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 Membasmi Serangga pada Biji-bijian Serealia

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

ISBN 979-98509-1-6

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 MEMBASMI
SERANGGA
PADA BIJI-BIJIAN
SEREALIA**





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 Membasmi Serangga pada Biji-bijian Serealia, 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 03 (*Code of Irradiation Practice for Insect Disinfestation of Cereal Grains*).

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 biji-bijian serealia 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 PENANGANAN PRA-IRADIASI	1
2.1 Pengeringan	1
2.2 Pengemasan.....	1
2.3 Penyimpanan dan Pengangkutan Pra-Iradiansi	2
3 IRADIASI	2
3.1 Sumber Radiasi, Persyaratan dan Pengoperasian Fasilitas, Parameter Proses	2
3.2 Dosis Serap	4
3.3 Kondisi Iradiansi.....	5
4 PENANGANAN DAN PENYIMPANAN PASCA-IRADIASI	5
5 PELABELAN	6
6 IRADIASI ULANG	7
7 MUTU BIJI-BIJIAN SEREALIA	7
LAMPIRAN : DAFTAR PUBLIKASI TENTANG PANGAN IRADIASI..	8

1 RUANG LINGKUP

Pedoman ini dimaksudkan untuk iradiasi terhadap biji-bijian sereal kering termasuk gandum, barley, beras, jagung dan milo.

Kerusakan pada biji-bijian sereal dapat terjadi akibat gangguan serangga dan kerusakan dapat berkembang semakin parah mengingat perkembangbiakan serangga sangat cepat. Aktivitas serangga pada biji-bijian yang disimpan tersebut selanjutnya dapat meningkatkan kadar air sehingga mendorong terjadinya pertumbuhan mikroba dan menyebabkan kerusakan yang lebih parah. Dari segi estetika, keberadaan serangga pada biji-bijian juga tidak dapat diterima. Dalam keadaan tersebut iradiasi ditujukan untuk membasmi serangga yang terdapat pada biji-bijian.

Pelaksanaan iradiasi terhadap biji-bijian sereal kering sebagaimana diuraikan dalam pedoman ini semata-mata ditujukan untuk membasmi *arthropoda* seperti serangga dan tungau. Sebagaimana halnya dengan cara penyimpanan yang baik, iradiasi merupakan salah satu tahap penanganan hama yang baik pada biji-bijian.

2 PENANGANAN PRA-IRADIASI

2.1 Pengeringan

Sebelum diiradiasi, biji-bijian hasil panen dikeringkan hingga mencapai kadar air yang cukup rendah untuk pengawetan, biasanya lebih kecil dari 14%. Prosedur pengeringan harus dikendalikan untuk mencegah terjadinya pengerasan (*case hardening*) dan pecahnya biji. Selain itu, tidak ada persyaratan khusus untuk penanganan pra-iradiasi pada biji-bijian.

2.2 Pengemasan

Biji-bijian dapat diiradiasi sekaligus dalam jumlah besar (*bulk*) tanpa pengemasan. Meskipun demikian, dalam beberapa keadaan, biji-bijian dapat dikemas dalam kemasan seperti tas (karung). Pengemasan tersebut harus dilakukan sebelum iradiasi dilaksanakan.

Perlu diketahui bahwa iradiasi tidak menjamin bahwa gangguan serangga tidak akan terjadi, oleh karena itu bahan pengemas yang digunakan harus dari jenis yang tidak dapat dimasuki serangga untuk menghindari terjadinya gangguan pasca-iradiasi.

ICGFI telah mengeluarkan daftar bahan kemasan yang diizinkan dipergunakan di beberapa negara untuk iradiasi pangan. Daftar tersebut dapat dilihat pada Pedoman Otorisasi Iradiasi Pangan Secara Umum atau Berdasarkan Kelompok Pangan (Cara Iradiasi Pangan-10/BPOM/2004). Meskipun demikian, pemilihan bahan kemasan dapat ditentukan sesuai dengan peraturan di negara dimana produk tersebut dipasarkan.

2.3 Penyimpanan dan Pengangkutan Pra-Iradiasi

Cara pengangkutan dan penyimpanan biji-bijian yang akan diiradiasi harus dilakukan sebagaimana umumnya yang dilakukan pada produk yang tidak diiradiasi. Hal penting yang harus diperhatikan adalah mempertahankan kadar air yang ditetapkan, mencegah pemanasan dan meminimalkan kontaminasi serangga.

3 IRADIASI

3.1 Sumber Radiasi, Persyaratan dan Pengoperasian Fasilitas, Parameter Proses

Sebagai panduan pelaksanaan iradiasi, 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 iradiasi, fasilitas iradiasi serta cara pengoperasiannya.

Sesuai dengan standar *Codex*, radiasi pengion yang dapat digunakan pada proses iradiasi 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.

Meskipun dimungkinkan untuk mengiradiasi biji-bijian pada fasilitas umum iradiasi, namun terhadap biji-bijian dalam jumlah besar (curah) akan lebih efisien dan biayanya lebih murah jika fasilitas iradiator dirancang dan dibuat secara khusus untuk iradiasi biji-bijian. Dengan demikian,

persyaratan peralatan disesuaikan dengan penanganan biji-bijian dalam jumlah besar (curah) dan hanya digunakan untuk satu tujuan tersebut.

Selain itu cara penanganan biji-bijian dalam jumlah besar (curah) tersebut tidak dapat dipakai untuk pangan lain. Iradiasi sereal dalam jumlah besar (curah) dapat dilakukan sebagaimana untuk cairan dengan menumpahkan serta melewatkan produk melalui suatu bidang radiasi. Pelaksanaannya dapat dibantu dengan berbagai cara, termasuk dengan alat penggerak elektromekanik atau dengan mencampurkan aliran biji-bijian dengan aliran udara. Sejumlah iradiator biji-bijian telah dibangun menggunakan metode tersebut.

Radiasi harus dapat menembus kedalaman aliran biji-bijian. Jika radiasi dilaksanakan dengan sinar X atau sinar gamma, maka penetrasi radiasi yang dibutuhkan dapat terlaksana tanpa kesulitan. Sementara jika iradiasi dilaksanakan dengan elektron yang daya penetrasinya lebih rendah, maka kedalaman aliran biji-bijian tersebut harus disetarakan dengan daya tembus sinar elektron yang digunakan, dengan batas atas adalah 10 MeV.

Untuk itu diperlukan konstruksi dan disain sistem pengangkutan yang sesuai, mengingat jika terdapat perbedaan yang kecil sekalipun dari kedua parameter tersebut akan menimbulkan pemaparan yang lebih atau kurang. Kapasitas iradiator harus cukup untuk menghasilkan jumlah radiasi yang diperlukan selama kurun waktu pemaparan. Pada fasilitas iradiator tipe aliran, waktu yang dibutuhkan akan lebih singkat.

Pelaksanaan iradiasi biji-bijian harus mempertimbangkan juga tujuan lainnya, seperti pemindahan biji-bijian ke dalam tangki penyimpanan dan pemuatan atau pembongkaran dari kapal. Upaya untuk menghindari penanganan ekstra akan mengurangi biaya, asalkan gangguan serangga pasca-iradiasi dapat diminimalkan secara efektif. Pelaksanaan iradiasi terhadap biji-bijian yang berada dalam kemasan seperti tas (karung) tidak dalam jumlah besar (curah) dapat menggunakan iradiator konvensional, termasuk iradiator parsial (*batch*). Pengoperasian fasilitas tersebut terhadap biji-bijian yang dikemas sesuai dengan cara-cara yang biasa. Masalah kemampuan penetrasi, kemungkinan akan ditemukan jika menggunakan radiasi elektron pada kemasan dengan ukuran tertentu, namun demikian hal tersebut tergantung pada energi elektron yang digunakan.

Untuk membedakan produk yang telah diiradiasi dengan yang tidak diiradiasi, dalam pengoperasian fasilitas iradiasi penting untuk menggunakan dinding pembatas yang akan memisahkan produk yang telah diiradiasi dengan yang tidak diiradiasi.

Saat ini masih terus dikembangkan suatu indikator yang dapat berubah warna ketika dikenai radiasi sesuai dengan dosis yang dibutuhkan. Indikator tersebut biasa digunakan pada radiasi sterilisasi, dengan

menggunakan stiker kertas atau sejenisnya yang ditempelkan pada tiap unit produk, misalnya pada karton, sehingga dapat membantu operator dalam mengidentifikasi produk yang telah diiradiasi.

Sebagaimana diuraikan dalam pedoman ini, tujuan iradiasi adalah untuk membasmi serangga pada biji-bijian sereal. Biji-bijian sereal yang telah diiradiasi harus ditandai dengan nomor lot atau cara-cara lain yang sesuai. Dan untuk memudahkan pelaksanaan verifikasi oleh instansi yang berwenang, perlu untuk menyimpan sejumlah catatan tentang pelaksanaan iradiasi.

3.2 Dosis Serap

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

Dosis yang digunakan untuk setiap iradiasi tergantung pada jenis dan keadaan serangga serta tujuan perlakuan. Pada *Codex General Standard for Irradiated Food* dianjurkan bahwa dosis radiasi yang diterima pangan tidak melebihi 10 kGy. Hal penting yang perlu diperhatikan adalah pangan harus menerima dosis serap minimum yang diperlukan untuk mendapatkan efek yang diinginkan dan keseragaman rasio juga harus dipertahankan pada level yang sesuai. Untuk itu diperlukan pemetaan dosis yang cermat.

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*).

Hama yang umumnya menyerang biji-bijian sereal meliputi:

- *Coleoptera* (kumbang)
- *Lepidoptera* (ngengat)
- *Arachnida* (tungau)

Tingkat ketahanan terhadap radiasi dari masing-masing organisme tersebut berbeda-beda dan jika diurutkan adalah sebagai berikut:

Kumbang < tungau < ngengat

Untuk menjamin letalitas/daya mematikan dalam 24 jam, diperlukan dosis serap 3-5 kGy. Efek cepat tersebut biasanya terjadi dalam penggunaan pestisida kimia, namun telah disepakati bahwa hal tersebut bukan merupakan persyaratan penting. Radiasi yang ditujukan untuk membasmi serangga pada sereal cukup dilaksanakan pada dosis serap 0,5 kGy. Pada dosis tersebut serangga akan steril dan mati dalam beberapa minggu serta akan mengalami penurunan kemampuan makan.

Penggunaan dosis rendah dapat menghindari kerusakan akibat induksi radiasi terhadap sifat fungsional biji-bijian (seperti mutu pemanggangan (*baking quality*) terigu) dan juga mengurangi biaya produksi.

Dosis serap kurang dari 0,5 kGy dapat digunakan hanya jika terdapat kumbang yang lebih sensitif terhadap radiasi. Dosis serap 0,5 kGy diperlukan jika terdapat kumbang, ngengat atau tungau yang lebih tahan terhadap radiasi. Dengan dosis 0,5 kGy tidak membuat ngengat dewasa menjadi mandul tetapi jumlah keturunannya menjadi sangat berkurang dan akan menjadi steril.

3.3 Kondisi Iradiasi

Iradiasi biasanya dilakukan pada suhu kamar. Area iradiasi harus diberi ventilasi yang baik untuk mengurangi pembentukan ozon, terutama pada instalasi akselerator elektron dimana terdapat kemungkinan adanya bahaya akibat dari terjadinya ledakan yang bercampur dengan debu.

4 PENANGANAN DAN PENYIMPANAN PASCA-IRADIASI

Penanganan dan penyimpanan biji-bijian sereal pasca-iradiasi, secara umum sama seperti cara penyimpanan terhadap biji-bijian yang tidak diiradiasi misalnya penyimpanan di tempat sejuk dan kering untuk mencegah pertumbuhan jamur, tidak ada persyaratan khusus. Meskipun demikian karena iradiasi tidak menjamin bahwa tidak akan terjadi gangguan serangga selanjutnya, maka upaya untuk mencegah gangguan ulang penting diperhatikan termasuk penentuan titik pada rantai produksi dimana iradiasi dilaksanakan.

Setelah iradiasi, populasi serangga yang terdapat pada masa pra-iradiasi seperti pupae atau serangga dewasa akan menjadi steril. Telur dan larva yang juga terdapat sebelum proses iradiasi tidak akan berkembang menjadi serangga dewasa normal.

5 PELABELAN

Pangan yang telah diiradiasi harus dilabel yang menginformasikan bahwa pangan tersebut adalah pangan iradiasi. Pelabelan tidak hanya menunjukkan bahwa produk diiradiasi tapi juga memberikan informasi kepada pembeli tentang tujuan dan keuntungan iradiasi. Di beberapa negara diwajibkan untuk menggunakan pelabelan khusus dan logo internasional seperti berikut:



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

Dalam hal biji-bijian 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.

Keterangan yang harus dicantumkan pada label pangan yang diiradiasi adalah :

- a. Tulisan : “PANGAN IRADIASI”.
- b. Tujuan iradiasi.
- c. Tulisan : “TIDAK BOLEH DIIRADIASI”, untuk pangan yang tidak boleh diiradiasi ulang.
- d. Nama dan alamat penyelenggara iradiasi, apabila iradiasi tidak dilakukan sendiri oleh pihak yang memproduksi pangan.
- e. Tanggal iradiasi dalam bulan dan tahun.
- f. Nama negara tempat iradiasi dilakukan.

Selain informasi tersebut, pelabelan pangan iradiasi juga harus sesuai dengan ketentuan sebagaimana diatur dalam 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.

6 IRADIASI ULANG

Karena dosis radiasi yang diberikan pada biji-bijian untuk menghilangkan gangguan serangga sangat rendah, iradiasi ulang yang dilakukan untuk mengontrol gangguan selanjutnya tidak akan mengakibatkan kerusakan produk atau sifat fungsionalnya. Secara umum iradiasi ulang tidak dianjurkan. Jika dibolehkan, total dosis serap tidak melebihi dosis maksimum yang diizinkan dan dosis tersebut tidak merusak sifat fungsional produk. *Codex General Standard for Irradiated Food* membolehkan iradiasi ulang pada pangan dengan kadar air rendah seperti sereal yang ditujukan untuk membasmi serangga.

7 MUTU BIJI-BIJIAN SEREALIA

Biji-bijian sereal yang diiradiasi dengan dosis yang cukup (0,5 kGy) yang dimaksudkan untuk membasmi serangga sebagaimana dijelaskan dalam pedoman ini tidak akan mengalami kehilangan fungsional atau mutu lainnya. Namun demikian kerusakan dapat terjadi jika diberikan dengan dosis yang tinggi.

LAMPIRAN : 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).