



# CARA IRADIASI YANG BAIK UNTUK MENGENDALIKAN PATOGEN DAN/ATAU MEMPERPANJANG MASA SIMPAN DAGING DAN UNGGAS YANG TERKEMAS



**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 PATOGEN  
DAN/ATAU MEMPERPANJANG MASA SIMPAN  
DAGING DAN UNGGAS YANG TERKEMAS**

**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 Patogen dan/atau Memperpanjang Masa Simpan Daging dan Unggas yang Terkemas

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

**ISBN 979-98509-2-4**

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](mailto:standarpangan@pom.go.id)

<b>Pelindung</b>
Drs. H. Sampurno, MBA
<b>Pengarah</b>
Prof. Dr. Ir. Dedi Fardiaz, MSc. Ir. Sri Irawati Susalit
<b>Ketua</b>
Ir. Tetty Helfery Sihombing
<b>Sekretaris</b>
Yusra Egayanti, SSI
<b>Nara Sumber</b>
Dr. Zubaidah Irawati (BATAN)
<b>Anggota</b>
Dra. Elin Herlina Yeni Restiani, SSI Dwi Agustyanti, SP Charles Sirait Markus Ganafi

**CARA IRADIASI  
YANG BAIK  
UNTUK  
MENGENDALIKAN  
PATOGEN DAN/ATAU  
MEMPERPANJANG  
MASA SIMPAN  
DAGING DAN UNGGAS  
YANG TERKEMAS**





## 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 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 menyebarluaskan berbagai informasi tentang pangan iradiasi, antara lain ketentuan perundang-undangan, standar dan pedoman pangan iradiasi.

**Cara Iradiasi yang Baik untuk Mengendalikan Patogen dan/atau Memperpanjang Masa Simpan Daging dan Unggas yang Terkemas**, 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 04 (*Code of Good Irradiation Practice for Prepackaged Meat and Poultry to Control Pathogens and/or Extend Shelf Life*).

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 daging dan unggas terkemas 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
<b>TIM PENYUSUN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA SAMBUTAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>1 RUANG LINGKUP .....</b>	<b>1</b>
<b>2 PENANGANAN PRA – IRADIASI .....</b>	<b>1</b>
2.1 Perlakuan Pra – Iradiasi .....	1
2.2 Pengemasan.....	2
2.2.1 Daging dan Unggas Segar .....	3
2.2.2 Daging dan Unggas Beku.....	4
2.3 Penyimpanan dan Pengangkutan Pra-Iradiasi .....	5
<b>3 IRADIASI.....</b>	<b>5</b>
3.1 Sumber Radiasi, Persyaratan dan Pengoperasian Fasilitas, Parameter Proses.....	5
3.2 Dosis Serap .....	6
3.2.1 Dosis Serap untuk Menonaktifkan Bakteri Patogen pada Daging dan Unggas Beku (Tidak Diolah) .....	7
3.2.2 Dosis Serap untuk Menonaktifkan Parasit <i>Trichinella</i> <i>spiralis</i> pada Daging Babi.....	7
3.2.3 Dosis Serap untuk Memperpanjang Masa Simpan Daging dan Unggas Segar yang Disimpan pada Suhu Lemari Refrigerasi .....	7
<b>4 PENANGANAN DAN PENYIMPANAN PASCA–IRADIASI.....</b>	<b>8</b>
4.1 Daging dan Unggas Segar .....	8
4.2 Daging dan Unggas Beku.....	8
<b>5 SPESIFIKASI PRODUK AKHIR .....</b>	<b>8</b>
5.1 Iradiasi untuk Mengendalikan Bakteri Patogen .....	8
5.2 Iradiasi untuk Memperpanjang Masa Simpan .....	8
5.3 Iradiasi Daging Babi untuk Menonaktifkan <i>Trichinella spiralis</i> .....	9
<b>6 PELABELAN.....</b>	<b>9</b>
<b>7 IRADIASI ULANG .....</b>	<b>10</b>
<b>LAMPIRAN : DAFTAR PUBLIKASI TENTANG PANGAN IRADIASI .....</b>	<b>11</b>

## 1 RUANG LINGKUP

Pedoman ini dimaksudkan untuk iradiasi terhadap daging dan unggas yang meliputi :

- a. Daging sapi (*beef*) dan daging lembu (*veal*), *porcine* dan *ovine*, baik segar atau beku;
- b. Daging unggas, baik segar atau beku.

Dalam *Codex* dinyatakan bahwa daging adalah bagian yang dapat dimakan dari mamalia yang disembelih di suatu tempat pemotongan hewan. Daging unggas adalah bagian yang dapat dimakan dari burung, termasuk ayam, kalkun, bebek, angsa, ayam mutiara (*guinea-fowl*) atau burung dara.

Pedoman ini mencakup produk daging mentah (*raw meat*), seperti daging cincang atau *comminuted meat*, daging dan unggas tanpa tulang, baik segar atau beku namun tidak termasuk produk daging atau unggas olahan seperti sosis, daging asap, daging atau unggas kering, daging atau unggas kalengan.

Pelaksanaan iradiasi terhadap daging dan unggas sebagaimana dimaksud dalam pedoman ditujukan untuk :

1. membasmi atau menonaktifkan mikroorganisme patogen yang terdapat dalam daging dan unggas segar atau beku sehingga pangan tersebut lebih aman untuk konsumsi manusia. Mikroorganisme patogen tersebut dapat berupa bakteri seperti *Salmonella* atau *Campylobacter* ataupun parasit seperti *Trichinella spiralis*;
2. untuk memperpanjang masa simpan daging segar dengan mengurangi populasi mikroba, terutama bakteri bentuk vegetatif, yang menyebabkan kerusakan.

## 2 PENANGANAN PRA-IRADIASI

### 2.1 Perlakuan Pra – Iradiasi

Sebelum diiradiasi daging dan unggas harus ditangani dengan baik dan benar sehingga mutu awal produk tersebut tetap terpelihara dengan baik. Untuk itu produk harus ditangani sesuai cara produksi dan pedoman higiene yang terkait seperti:

- Pedoman Higiene Pengolahan Daging Unggas (DPMM/PHP 12 – 1988),
- Pedoman Higiene Pengolahan Daging Segar (DPMM/PHP 13 – 1988),



- Pedoman Pemeriksaan *Ante Mortem* dan *Post Mortem* Hewan Potong (DPMM/PHP 14 – 1988),
- *Production, Storage and Composition of Mechanically Separated Meat and Poultry Meat Intended for Further Processing* (CAC/RCP 32 – 1983).

Harus diperhatikan bahwa penyembelihan hanya dilakukan terhadap hewan yang sehat. Kegiatan pencabutan bulu harus dilaksanakan dengan cara yang saniter. Selanjutnya suhu produk harus diturunkan dengan cepat dan efektif hingga 4°C atau lebih rendah. Pemotongan, *trimming*, dan pembuangan tulang serta penggilingan (jika dilakukan) harus dilakukan dengan tepat dan daging harus segera didinginkan. Selama penyimpanan serta pengangkutan daging harus dipertahankan pada suhu 4°C atau lebih rendah. Tindakan pencegahan harus dilakukan setiap saat untuk meminimalkan kontaminasi dan pertumbuhan mikroba.

Berikut adalah spesifikasi mikrobiologis untuk daging (sapi, babi, domba) yang akan diolah lebih lanjut termasuk untuk pangan yang akan diiradiasi, sebagaimana yang dianjurkan oleh *International Commission for Microbiological Specifications for Foods (ICMSF)* sebagaimana diuraikan pada *Microorganisms in Food, Book 2 : Sampling for Microbiological Analysis – Principles and Specific Applications, 2<sup>nd</sup> Edition, 1986, University of Toronto Press, Toronto, Buffalo dan London:*

1. Daging karkas sebelum pendinginan : *Aerobic Plate Count* (APC 35°C atau 37°C)  $n = 5$ ;  $c = 3$ ;  $m = 10^5$ ;  $M = 10^6$ .
2. Karkas dingin : *Aerobic Plate Count* (APC 20°C atau 25°C)  $n = 5$ ;  $c = 3$ ;  $m = 10^6$ ;  $M = 10^7$ .
3. Daging karkas beku : *Aerobic Plate Count* (APC 20°C atau 25°C)  $n = 5$ ;  $c = 3$ ;  $m = 5 \times 10^5$ ;  $M = 10^7$ .
4. Unggas mentah (tidak termasuk *offal* yang dapat dimakan) : *Aerobic Plate Count* (APC 20°C)  $n = 5$ ;  $c = 3$ ;  $m = 5 \times 10^5$ ;  $M = 10^7$ .

Setelah pendinginan awal, daging harus dibekukan dan disimpan dengan suhu produk akhir kurang dari -18°C. Perlu diketahui bahwa iradiasi tidak boleh digunakan untuk menggantikan cara-cara penanganan yang seharusnya, oleh karena itu daging yang telah ditangani dengan cara yang berbeda dari cara uraian di atas, terutama yang telah disimpan di lemari pendingin untuk waktu yang terlalu lama, tidak boleh diiradiasi. Iradiasi tidak akan efektif untuk memperpanjang masa simpan produk jika populasi bakteri banyak.

## 2.2 Pengemasan

Pengemasan daging dan unggas harus dilakukan sebelum pelaksanaan iradiasi. Bahan yang biasa digunakan untuk pengemasan daging dan unggas, cocok untuk digunakan dalam proses iradiasi pada dosis

sebagaimana yang dianjurkan dalam pedoman ini. Bahan kemasan yang digunakan harus mempunyai fungsi dan kemampuan untuk melindungi produk. Jika iradiasi menyebabkan kerusakan terhadap fungsi kemasan atau dapat menyebabkan pembentukan bahan beracun yang dapat berpindah melalui kontak dengan pangan, maka bahan kemasan tersebut tidak boleh digunakan.

ICGFI telah mengeluarkan daftar bahan kemasan yang diizinkan dipergunakan untuk iradiasi pangan di beberapa negara. 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.

Ukuran dan bentuk wadah yang digunakan untuk iradiasi daging dan unggas harus disesuaikan dengan kondisi fasilitas iradiasi. Pada fasilitas iradiasi tertentu, mungkin perlu untuk membatasi penggunaan ukuran dan bentuk kemasan khusus. Prosedur iradiasi akan mudah jika kemasan produk berbentuk geometris, terutama jika kemasan bersisi datar daripada yang bulat. Aspek kritis yang perlu diperhatikan dalam pengemasan daging dan unggas adalah sistem pengangkutan produk dan sumber iradiasi karena hal tersebut akan mempengaruhi kecepatan distribusi dosis di dalam wadah.

### **2.2.1 Daging dan Unggas Segar**

Pengemasan produk pangan termasuk jenis kemasan yang akan digunakan harus memperhatikan peraturan yang diberlakukan pada tempat dimana daging tersebut akan dipasarkan. Namun demikian perlu diingat bahwa sifat bahan yang digunakan untuk pengemasan merupakan hal yang sangat kritis pada produk daging dan unggas segar.

Daging segar khususnya yang berpigmentasi tinggi seperti daging sapi, biasanya memerlukan oksigen untuk mempertahankan warna merah normalnya. Penggunaan film yang tidak kedap oksigen menyebabkan daging dalam kemasan menjadi berwarna gelap, meskipun warna merah normalnya akan kembali jika kemasan dibuka. Pada daging dan unggas lain yang pigmentasinya kurang, perubahan warna yang terjadi karena pengemasan vakum tidak terlalu nyata. Ditingkat eceran, konsumen umumnya lebih menyukai daging yang berwarna merah daripada daging yang berwarna gelap. Di beberapa wilayah, terhadap daging potongan utuh dan untuk kemasan eceran diberlakukan cara pengemasan vakum *ground red meats*. Upaya penggantian udara dalam kemasan dengan campuran gas diketahui dapat memperpanjang masa simpan dan mempertahankan terjadinya oksigenasi pigmen pada daging.

Harus diingat bahwa iradiasi tidak mengurangi aktivitas enzim yang merupakan faktor utama yang membatasi masa simpan daging tersebut. Iradiasi dapat meningkatkan masa simpan daging dan unggas hanya melalui peranannya terhadap kandungan mikroba. Selain aktivitas bakteri terdapat beberapa mekanisme yang menyebabkan kebusukan daging. Penyebab terbesar adalah perubahan kimia dan umumnya juga dipengaruhi oleh peranan oksigen yang kontak dengan daging yang menyebabkan perubahan warna dan oksidasi lemak. Oleh karena itu untuk mendapatkan keadaan produk yang memuaskan, diperlukan tindakan lain disamping iradiasi.

Kondisi bebas oksigen, misalnya pengemasan vakum dapat mencegah oksidasi lemak dan perubahan kimia yang tidak diharapkan dalam daging dan unggas. Untuk mengatasi hal tersebut, dianjurkan untuk menggunakan sistem pengemasan ganda. Dalam sistem ini akses oksigen pada daging selama masa penanganan dicegah melalui pengemasan vakum, atau cara lain yang setara. Selanjutnya pada bagian akhir masa penanganan tersebut (kira-kira 3 hari) akses oksigen pada produk dibiarkan untuk memperoleh warna merah normal yang diperlukan pada pemasaran daging.

Selain sifat *permeabilitas* terhadap oksigen dan karbondioksida, bahan kemasan yang digunakan untuk daging dan unggas segar harus dapat menghambat kelembaban untuk mencegah pengeringan daging. Dalam hal ini penggunaan bahan pengabsorpsi tetesan air (*weepage*) akan bermanfaat, khususnya jika menggunakan nampan plastik.

Seperti halnya cara pengendalian mikroba lain, misalnya pasteurisasi panas, pengemasan dengan modifikasi atmosfer (MAP) dapat meningkatkan potensi bahaya *C. botulinum* pada daging dan unggas segar yang dikemas secara vakum. Untuk menghindari risiko bahaya tersebut, daging dan unggas yang terkemas, baik yang diiradiasi atau yang diperlakukan dengan cara lain, harus disimpan pada suhu 10°C atau lebih rendah.

### **2.2.2 Daging dan Unggas Beku**

Bahan kemasan yang digunakan untuk daging beku harus mempunyai daya efisiensi transfer panas maksimum sehingga dapat menyalurkan seluruh panas pada permukaan daging. Penyimpanan daging beku yang tidak dibungkus atau dalam kemasan yang rusak dapat menyebabkan terjadinya pengeringan yang disebut dengan *freezer burn*. Bahan kemasan yang biasa digunakan untuk daging beku umumnya cocok digunakan untuk iradiasi.

### **2.3 Penyimpanan dan Pengangkutan Pra – Iradiasi**

Persyaratan utama untuk penyimpanan daging dan unggas segar pra-iradiasi adalah mempertahankan suhu produk pada 4°C atau lebih rendah, tanpa pembekuan. Persyaratan kedua adalah bahwa masa simpan produk harus singkat. Untuk daging ayam masa simpan tersebut sebaiknya kurang dari satu hari.

Pada kondisi komersialisasi normal, penyimpanan beku dalam waktu yang relatif singkat sebelum iradiasi bukan merupakan hal yang kritis. Namun demikian, pada pembekuan normal yang tidak terbatas akan menyebabkan kehilangan mutu daging dan oleh karena itu masa simpan pra-iradiasi harus diminimalkan.

## **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  $^{60}\text{Co}$  atau  $^{137}\text{Cs}$ .
- 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.

Pada prinsipnya salah satu dari radiasi ionisasi tersebut dapat dipergunakan, namun demikian penggunaan elektron untuk produk-produk dalam jumlah besar (curah) akan mengalami keterbatasan berkenaan dengan sifat penetrasinya yang kurang baik.

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 sehingga dapat membantu operator dalam mengidentifikasi produk yang telah diiradiasi.

Daging dan unggas 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 ionisasi yang terserap oleh produk target, dikenal dengan istilah dosis serap. Satuan dosis serap adalah Gray (Gy); nilai satu Gy setara dengan serapan 1 (satu) 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 dan keseragaman rasio juga harus dipertahankan pada level yang sesuai. Untuk itu diperlukan adanya pemetaan dosis yang cermat. Pada *Codex General Standard for Irradiated Food* dianjurkan bahwa dosis serap keseluruhan yang diterima pangan tidak melebihi 10 kGy.

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*).

Apabila kriteria kualitas higienis sebagaimana ditetapkan tidak dapat dipenuhi, maka perhatian harus diarahkan pada pelaksanaan proses pengolahan dan jika diperlukan menata kembali Cara Produksi Pangan yang Baik yang telah ada. Sistem HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Points*) harus diterapkan pada seluruh rantai pengolahan dan distribusi daging dan unggas. Pengambilan contoh untuk pemeriksaan mikrobiologi pada titik kendali kritis merupakan tindakan pencegahan yang paling efektif untuk pengendalian bakteri. Pengujian bakteriologis terhadap produk yang

telah diiradiasi harus menunjukkan pengurangan yang signifikan dalam hal jumlah bakteri jika dibandingkan dengan produk yang tidak diiradiasi.

### **3.2.1 Dosis Serap untuk Menonaktifkan Bakteri Patogen dalam Daging dan Unggas Beku (Tidak Diolah)**

Sejumlah bakteri patogen mungkin terdapat dalam daging dan unggas, termasuk *Salmonella*, *Campylobacter*, *Yersinia*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, dan *Listeria monocytogenes*. Dosis serap yang diperlukan untuk mengurangi jumlah bakteri tersebut hingga batas yang aman untuk dikonsumsi, tergantung pada jumlah kontaminasi awal dan sensitivitas bakteri tersebut terhadap radiasi. Oleh karena itu dosis serap yang tepat tidak dapat ditentukan tanpa mengetahui kondisi pada saat tersebut. Pengalaman yang diperoleh sampai saat ini menunjukkan bahwa dosis minimum 3 kGy cukup untuk iradiasi produk beku.

### **3.2.2 Dosis Serap untuk Iradiasi Parasit *Trichinella spiralis* pada Daging Babi**

Dosis serap yang dibutuhkan untuk mengurangi parasit non-infeksi pada daging babi segar tidak beku adalah 0,3 kGy. Dosis ini merupakan dosis serap minimum efektif.

### **3.2.3 Dosis Serap untuk Memperpanjang Masa Simpan Daging dan Unggas Segar yang Disimpan pada Suhu Lemari Refrigerasi**

Dosis serap untuk memperpanjang masa simpan daging dan unggas segar adalah 1 – 2,50 kGy. Secara umum dosis yang digunakan adalah dosis serap yang paling kecil yang dianggap efektif menurut kondisi setempat.

Pemberian dosis serap yang terlalu besar dapat menyebabkan terjadinya aroma gosong (*off flavour*) dalam daging. Selain itu, dosis serap yang besar dapat menyebabkan kerusakan warna pada beberapa daging. Sensitivitas pembentukan aroma tersebut berbeda-beda pada berbagai spesies dan sangat tergantung pada suhu, kondisi gas pada lingkungan, tipe potongan dan faktor-faktor lainnya. Oleh karena itu, harus diupayakan agar produk yang diiradiasi dalam wadah dengan ukuran dan bentuk tertentu serta dengan jenis iradiator tertentu mendapatkan dosis yang seragam. Dosis serap minimum harus cukup untuk mencapai tujuan yang diharapkan dan dosis maksimum tidak melebihi batas toleransi produk tersebut.

## **4 PENANGANAN DAN PENYIMPANAN PASCA – IRADIASI**

### **4.1 Daging dan Unggas Segar**

Daging dan unggas segar yang telah diiradiasi untuk memperpanjang masa simpannya, harus disimpan pada suhu tidak lebih dari 4°C (tanpa menyebabkan pembekuan). Selain itu integritas kemasan juga harus dipertahankan. Produk tidak boleh disimpan melebihi masa simpan yang telah ditetapkan. Jika daging dan unggas segar tersebut tidak diberi pengemasan vakum, maka perhatian harus diberikan terhadap semua aspek penurunan mutu produk yang tidak berhubungan dengan kandungan mikroba, seperti perubahan pigmen yang menyebabkan kerusakan warna produk dan oksidasi lemak yang dapat mempengaruhi aroma. Jika cara pengemasan vakum atau pengemasan bebas oksigen digunakan, maka harus diperhatikan agar suhu penyimpanan tidak lebih dari 4°C, untuk mencegah penyalahgunaan produk.

Daging babi yang telah diiradiasi untuk menonaktifkan *Trichinella spiralis* harus ditangani sebagaimana umumnya dilaksanakan terhadap daging babi.

### **4.2 Daging dan Unggas Beku**

Penanganan terhadap daging dan unggas beku pasca-iradiasi harus dilakukan sebagaimana umumnya dilaksanakan terhadap produk tersebut.

## **5 SPESIFIKASI PRODUK AKHIR**

### **5.1 Iradiasi untuk Mengendalikan Bakteri Patogen**

Kriteria produk akhir untuk produk akhir yang telah diiradiasi adalah tidak terinfeksi oleh bakteri patogen yang dikendalikan. Jumlah bakteri patogen yang dapat menyebabkan suatu produk dikategorikan terinfeksi berbeda-beda tergantung pada masing-masing bakteri dan daya tahan konsumen yang bersangkutan.

### **5.2 Iradiasi untuk Memperpanjang Masa Simpan**

Pelaksanaan iradiasi daging dan unggas segar dengan tujuan semata-mata untuk memperpanjang masa simpan dianggap kurang tepat, karena hal tersebut dapat dicapai dengan penerapan Cara Produksi yang Baik pada saat penyembelihan, pendinginan, pemotongan/pelepasan tulang dan pengemasan yang disertai dengan pengendalian suhu distribusi dan

penyimpanan. Iradiasi dapat memberikan tambahan jaminan terhadap keamanan produk-produk tersebut setelah pengolahan sesuai Cara Produksi yang Baik dan untuk menjaga mutu organoleptis pangan mentah.

### 5.3 Iradiasi Daging Babi untuk Menonaktifkan *Trichinella spiralis*

Spesifikasi produk akhir untuk daging babi iradiasi yang tidak dimasak, adalah tidak terinfeksi *Trichinella spiralis*. Dalam hal ini tidak mengharuskan parasit dibunuh dengan iradiasi.

## 6 PELABELAN

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



Jika daging dan unggas tersebut diiradiasi dalam kemasan individu yang merupakan kemasan akhir produk dan diperdagangkan sebagaimana produk tersebut diiradiasi maka informasi tentang iradiasi dicantumkan pada labelnya. Akan tetapi jika daging dan unggas 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.

## **7 IRADIASI ULANG**

Tidak terdapat alasan teknologis untuk mengiradiasi ulang daging dan unggas yang terkemas dan telah ditangani dengan baik. Dalam *Codex General Standard for Irradiated Foods* tercantum ketentuan tentang iradiasi ulang pangan tertentu.

## 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).