

CARA IRADIASI YANG BAIK UNTUK PENGENDALIAN MIKROFLORA PADA IKAN, PAHA KODOK DAN UDANG



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 PENGENDALIAN MIKROFLORA
PADA IKAN, PAHA KODOK DAN UDANG**

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 Pengendalian Mikroflora pada Ikan, Paha Kodok dan Udang

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

ISBN 979-98509-8-3

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 PENGENDALIAN
MIKROFLORA
PADA IKAN,
PAHA KODOK
DAN UDANG**





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 Pengendalian Mikroflora pada Ikan, Paha Kodok dan Udang, 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 10 (Code of Good Irradiation Practice for Control of Microflora in Fish, Frog Legs and Shrimps)*.

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 ikan, paha kodok dan udang 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 Ikan Segar..... | 2 |
| 2.2 Udang Segar..... | 2 |
| 2.3 Paha Kodok Beku | 3 |
| 2.4 Udang Beku | 3 |
| 2.5 Pengemasan..... | 3 |
| 2.5.1 Ikan dan Udang Segar | 4 |
| 2.5.2 Udang dan Paha Kodok Beku..... | 5 |
| 2.6 Penyimpanan dan Pengangkutan Pra-Iradiansi..... | 5 |
| 2.6.1 Ikan dan Udang Segar | 5 |
| 2.6.2 Udang dan Paha Kodok Beku..... | 5 |
| 3 IRADIASI | 5 |
| 3.1 Sumber Radiasi, Persyaratan dan Pengoperasian Fasilitas, Parameter Proses | 5 |
| 3.2 Dosis Serap..... | 6 |
| 3.2.1 Ikan dan Udang Segar | 7 |
| 3.2.2 Udang dan Paha Kodok Beku..... | 7 |
| 3.3 Kondisi Iradiansi..... | 7 |
| 3.3.1 Ikan dan Udang Segar | 7 |
| 3.3.2 Udang dan Paha Kodok Beku..... | 7 |
| 4 PENYIMPANAN DAN PENANGANAN PASCA-IRADIASI | 8 |
| 4.1 Ikan dan Udang Segar | 8 |
| 4.2 Udang dan Paha Kodok Beku | 8 |
| 5 SPESIFIKASI PRODUK AKHIR | 8 |
| 5.1 Ikan dan Udang Segar yang Telah Diiradiansi | 8 |
| 5.2 Udang dan Paha Kodok Beku yang Telah Diiradiansi..... | 8 |
| 6 PELABELAN | 9 |
| 7 IRADIASI ULANG | 10 |
| 8 MUTU PRODUK AKHIR | 10 |
| 8.1 Mutu Ikan dan Udang Segar yang Telah Diiradiansi | 10 |
| 8.2 Mutu Udang dan Paha Kodok Beku yang Telah Diiradiansi..... | 11 |
| LAMPIRAN : DAFTAR PUBLIKASI TENTANG PANGAN IRADIASI | 12 |

1 RUANG LINGKUP

Pedoman ini dimaksudkan untuk iradiasi bahan pangan hewani yang berasal dari laut atau air tawar termasuk :

- Ikan segar atau beku.
- Udang (*Shrimps*) segar atau beku (dari famili *Crangonidae spp*, *Palaemonidae spp*, *Pandalidae spp* dan *Panidae spp*).
Tidak ada perbedaan yang jelas antara *shrimps* dan *prawns* dan istilah tersebut sering dipertukarkan.
- Paha kodok beku (*Rana spp.*).

Bahan pangan lain yang berasal dari hewan laut atau air tawar tidak termasuk dalam pedoman ini.

Kontaminan mikroba yang menjadi perhatian utama dalam pedoman ini adalah bakteri. Pedoman ini tidak ditujukan untuk melaksanakan iradiasi terhadap kontaminan lain seperti jamur, ragi dan serangga. Meskipun demikian, perlu diketahui bahwa pelaksanaan iradiasi terhadap ikan segar yang ditujukan untuk mengurangi jumlah bakteri juga akan berpengaruh terhadap parasit dan menyebabkan setiap parasit yang ada menjadi non-infeksi. Beberapa parasit seperti *agnostics* dapat bertahan pada dosis serap seperti yang dianjurkan dalam pedoman ini.

Paha kodok, ikan dan udang beku dapat terkontaminasi oleh bakteri patogen seperti *Salmonella*, *Shigella*, *Vibrio*, *Listeria* dan *Yersinia*. Iradiasi terhadap pangan tersebut dimaksudkan untuk menginaktivasi bakteri vegetatif patogen tersebut dan bukan untuk pengawetan. Upaya pengawetan dapat dilakukan dengan pembekuan.

Kontaminasi bakteri yang terjadi pada udang dan ikan segar dapat menyebabkan pembusukan. Iradiasi ditujukan untuk mengurangi kontaminasi bakteri tersebut sehingga dapat memperpanjang masa simpan udang pada saat disimpan di lemari pendingin, tetapi tidak menghilangkan seluruhnya. Iradiasi dapat mengurangi jumlah organisme pembusuk sekaligus patogen. Penggunaan iradiasi cukup signifikan untuk mengendalikan bakteri patogen yang dapat hidup pada suhu refrigerasi (misalnya *Listeria*, *Vibrio*).

2 PENANGANAN PRA-IRADIASI

Untuk mempertahankan mutu awal ikan dan kerang segar maka sebelum pengolahan dan selama penanganan pra-iradiasi, terhadap ikan dan kerang tersebut harus diterapkan Pedoman Pengolahan Ikan Segar (DPMM/PHP 8-1988), Pedoman Pengolahan Udang (DPMM/PHP 9-1988), Pedoman Pengolahan Ikan Beku (DPMM/PHP 10-1988), Pedoman Higiene

Pengolahan Kerang-kerangan (DPMM/PHP 19-1989) serta cara produksi pangan yang baik.

2.1 Ikan Segar

Setelah penangkapan, pembuangan isi perut (jika dilakukan) dan atau pendarahan (jika dilakukan) serta pencucian dengan air bersih; ikan harus segera didinginkan tanpa ditunda. Penyimpanan di atas kapal penangkap ikan harus dilaksanakan dengan cara pendinginan yang baik sehingga tidak menambah kontaminasi bakteri.

Selama pembongkaran di pantai, tindakan pencegahan harus dilakukan untuk menghindarkan terjadinya pencampuran tangkapan dari hari yang berbeda. Penyimpanan ikan yang dilakukan di pantai harus dipertahankan pada suhu pendinginan yang tepat. Pembuangan isi perut ikan yang dilaksanakan di pantai harus dilakukan dengan baik. *Fillets* harus ditangani sedemikian untuk meminimalkan kontaminasi bakteri. *Candling* (pengujian dengan meneropong ke arah cahaya) mungkin diperlukan untuk mendeteksi dan membuang ikan yang mengandung parasit, noda darah, potongan kulit dan sebagainya. Jika menggunakan bahan tambahan pangan, maka harus digunakan dengan tepat sesuai dengan cara produksi yang baik dan ketentuan tentang bahan tambahan pangan.

Setiap produk yang dimaksudkan untuk diolah lebih lanjut (misalnya dengan iradiasi) harus ditangani sesuai dengan cara produksi pangan yang baik dan memenuhi ketentuan berikut : Angka Lempeng Aerob (APC, 20°C): $n=5$, $c=3$, $m=5 \times 10^5$, $M=10^7$, sebagaimana dimuat dalam *ICGFI Consultation on Microbiological Criteria for Foods to be Further Processed* (Juni 1989) (*WHO/EHE/FOS/89.5*).

2.2 Udang Segar

Setelah penyortiran, pembuangan kepala dan pencucian dilaksanakan, udang harus segera diberi es dan disimpan di bawah dek. Setelah tiba di pantai, udang harus segera dipindahkan ke tempat pengolahan. Jika pemberian es tidak dilakukan di atas kapal, maka setelah pembuangan bagian kepala, udang dicuci dengan air bertekanan yang mengandung klorin 25-50 ppm. Pemeriksaan harus dilaksanakan untuk membuang udang yang rusak dan untuk melakukan pengelompokan berdasarkan ukuran udang, kemudian dapat dilanjutkan dengan pengemasan, jika diperlukan. Setiap produk yang dimaksudkan untuk diolah lebih lanjut (misalnya dengan iradiasi) harus ditangani sesuai dengan cara produksi pangan yang baik dan memenuhi ketentuan berikut: Angka Lempeng Aerob (APC, 20°C): $n=5$, $c=3$, $m=5 \times 10^5$, $M=10^7$.

2.3 Paha Kodok Beku

Untuk mempertahankan mutu awal paha kodok sebelum pengolahan dan selama penanganan pra-iradiasi, terhadap paha kodok harus diterapkan Pedoman Pengolahan Higiene Pengolahan Paha Kodok (DPMM/PHP 4-1987) dan cara produksi pangan yang baik. Masing-masing paha kodok dikemas atau dibungkus dan segera dibekukan. Paha kodok yang dibekukan tanpa dikemas harus dilapisi es untuk mencegah pengeringan selama penyimpanan.

2.4 Udang Beku

Setelah penyortiran, pembuangan kepala dan pencucian dilaksanakan, udang harus segera diberi es dan disimpan di bawah dek. Setelah tiba di pantai, udang harus segera dipindahkan ke tempat pengolahan. Jika pemberian es tidak dilakukan di atas kapal, setelah pembuangan bagian kepala, udang dicuci dengan air bertekanan yang mengandung klorin 25-50 ppm. Pemeriksaan harus dilaksanakan untuk membuang udang yang rusak dan untuk melakukan pengelompokan udang berdasarkan ukuran udang, kemudian dapat dilanjutkan dengan pengupasan, dan *pre-cooking* jika diperlukan.

Proses pembekuan cepat terhadap masing-masing udang dapat dilakukan sebelum pengemasan, tetapi pembekuan juga dapat dilaksanakan setelah udang ditempatkan dalam karton *waxboard*. Untuk mencegah pengeringan setelah pembekuan, terhadap udang biasa dilakukan pelapisan es.

Setiap produk yang dimaksudkan untuk diolah lebih lanjut (misalnya dengan iradiasi) harus ditangani sesuai dengan cara produksi pangan yang baik dan memenuhi ketentuan berikut : Angka Lempeng Aerob (APC, 20°C): $n=5$, $c=3$, $m=5 \times 10^5$, $M=10^7$, sebagaimana dimuat dalam *ICGFI Consultation on Microbiological Criteria for Foods to be Further Processed* (Juni 1989) (*WHO/EHE/FOS/89.5*).

2.5 Pengemasan

Pengemasan terhadap produk harus dilakukan sebelum iradiasi. Bahan kemasan yang umumnya digunakan untuk ikan, paha kodok dan udang, cocok digunakan untuk iradiasi produk tersebut pada dosis sebagaimana diuraikan dalam pedoman ini. Bahan kemasan yang digunakan harus mempunyai fungsi dan kemampuan untuk melindungi produk. Jika iradiasi menyebabkan kerusakan fungsi kemasan atau dapat menyebabkan pembentukan bahan beracun yang dapat berpindah melalui kontak dengan pangan, maka bahan kemasan tersebut tidak boleh digunakan.

Bahan kemasan seperti karton yang digunakan dan diiradiasi berulang-ulang harus mendapat perhatian. Kotak yang terbuat dari kayu atau bahan selulosa lain, lambat laun akan rusak jika diiradiasi terus menerus dan akhirnya tidak dapat dipergunakan lagi.

Ukuran dan bentuk wadah yang digunakan untuk iradiasi ikan, paha kodok dan udang 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 produk tersebut adalah sistem pengangkutan produk dan sumber iradiasi karena hal tersebut akan mempengaruhi kecepatan distribusi dosis di dalam wadah.

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.

2.5.1 Ikan dan Udang Segar

Wadah atau kemasan yang biasa dipakai untuk ikan dan udang segar, cocok untuk digunakan pada proses iradiasi kecuali untuk beberapa hal sebagaimana diuraikan di bawah ini.

Ikan dapat dibagi menjadi 2 (dua) kelompok:

- (i) ikan yang mengandung sedikit lemak dan
- (ii) ikan yang mengandung lemak substansial.

Kelompok ikan yang mengandung lemak substantial memerlukan pengemasan vakum atau pemberian nitrogen (untuk mengeluarkan oksigen) guna mempertahankan mutu sensori produk.

Sebagaimana halnya metode sub-sterilisasi pengolahan pangan lainnya misalnya pasteurisasi, pengemasan modifikasi atmosfer pada iradiasi dapat meningkatkan bahaya *Clostridium botulinum*, meskipun telah dilaksanakan sesuai cara produksi pangan yang baik.

Clostridium botulinum tipe E yang pernah diisolasi dari ikan dan kerang sangat khas pada ikan dan produk hasil laut dan dapat tumbuh dan menghasilkan racun bahkan pada suhu penyimpanan lemari es. Oleh karena itu semua produk hasil laut yang diiradiasi maupun tidak diiradiasi,

harus disimpan pada suhu 3°C atau lebih rendah untuk mencegah pembentukan racun *Clostridium botulinum*.

2.5.2 Udang dan Paha Kodok Beku

Wadah atau kemasan yang biasa digunakan untuk pengemasan ikan, paha kodok dan udang cocok untuk digunakan pada proses iradiasi pangan tersebut.

2.6 Penyimpanan dan Pengangkutan Pra-Iradiansi

2.6.1 Ikan dan Udang Segar

Selama pengangkutan menuju fasilitas iradiasi dan selama penyimpanan sebelum iradiasi, perlu dilakukan tindakan untuk menjaga pangan pada suhu lebur es (dibawah 3°C). Pengemasan harus dilakukan sedemikian, sehingga produk tidak kontak dengan es atau air yang meleleh.

2.6.2 Udang dan Paha Kodok Beku

Udang dan paha kodok beku harus disimpan dan diangkut pada suhu sebagaimana biasanya diberlakukan (misalnya -18°C).

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.

Pada prinsipnya salah satu dari radiasi ionisasi tersebut dapat dipergunakan, namun perlu diperhatikan penggunaan elektron sehubungan 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, misalnya pada karton, sehingga dapat membantu operator dalam mengidentifikasi produk yang telah diiradiasi.

Ikan, paha kodok dan udang 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 Joule per kg.

Dosis yang digunakan untuk setiap iradiasi tergantung pada 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 adanya 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*).

3.2.1 Ikan dan Udang Segar

Jumlah dan jenis kontaminan bakteri yang terdapat pada ikan dan udang segar bervariasi tergantung pada beberapa hal, antara lain daerah asal produk, cara penangkapan, cara pengolahan, pengangkutan dan penyimpanan, fasilitas yang digunakan, selang waktu penanganan antara penangkapan dan iradiasi, tingkat dan jenis pendinginan yang digunakan (dibawah 3°C), kondisi umum lingkungan serta hal-hal yang berkenaan dengan penanganan tindakan pengawasan mutu.

Pada berbagai ikan dan udang segar, dosis serap optimum untuk memperpanjang masa simpan adalah antara 1 – 1,5 kGy. Dianjurkan untuk menetapkan dosis serap untuk masing-masing spesies. Penetapan tersebut juga perlu mempertimbangkan perpanjangan masa simpan yang diinginkan. Hal tersebut berhubungan dengan tingkat kontaminasi bakteri pada produk setelah diiradiasi. Untuk menghasilkan masa simpan yang lebih lama maka tingkat kontaminasi bakteri pasca-iradiasi harus lebih rendah, oleh karena itu diperlukan dosis serap yang lebih besar.

3.2.2 Udang dan Paha Kodok Beku

Iradiasi udang dan paha kodok beku pada suhu tidak lebih dari -18°C dengan dosis serap minimum 2 kGy akan menurunkan kontaminasi *Salmonella* sebanyak 4-5 log.

3.3 Kondisi Iradiasi

3.3.1 Ikan dan Udang Segar

Selama proses iradiasi, suhu ikan dan udang segar harus dipertahankan dibawah 3°C namun diatas titik beku.

3.3.2 Udang dan Paha Kodok Beku

Selama proses iradiasi, suhu normal penanganan udang dan paha kodok beku (misal -18°C) harus dipertahankan sehingga tidak memungkinkan terjadinya pencairan.

4 PENYIMPANAN DAN PENANGANAN PASCA-IRADIASI

4.1 Ikan dan Udang Segar

Setelah diiradiasi ikan dan udang segar harus berada pada suhu kurang dari 3°C. Hal tersebut dimaksudkan untuk menghindari pembentukan racun yang diproduksi oleh bakteri *Clostridium botulinum* tipe E dan oleh bakteri non-proteolitik lainnya. Pemaparan ikan dan udang segar pada suhu lebih dari 3°C, khususnya yang diiradiasi pada dosis tinggi dan dikemas secara anaerob yang ditujukan untuk memperpanjang masa simpan, dapat memicu pertumbuhan bakteri tersebut dan pembentukan racunnya. Bakteri tersebut terdapat dimana-mana dan racunnya sangat membahayakan kesehatan konsumen.

4.2 Udang dan Paha Kodok Beku

Suhu penanganan udang dan paha kodok beku umumnya adalah -18°C.

5 SPESIFIKASI PRODUK AKHIR

5.1 Ikan dan Udang Segar yang Telah Diiradiasi

Kriteria ikan dan udang segar yang telah diiradiasi adalah bahwa produk tersebut tidak terinfeksi oleh bakteri patogen. Ketentuan tentang jumlah bakteri patogen yang dikategorikan dapat menyebabkan infeksi produk, bervariasi tergantung pada jenis bakteri dan kerentanan dari konsumen. Sebagai acuan agar memperhatikan Pedoman Pengolahan Ikan Segar (DPMM/PHP 8-1988) dan Pengolahan Udang (DPMM/PHP 9-1988).

5.2 Udang dan Paha Kodok Beku yang Telah Diiradiasi

Terhadap udang dan paha kodok beku, disarankan untuk memperhatikan persyaratan berikut:

- **Salmonella** : n=10, c=0, m=0 dengan ukuran sampel 110 x 25 g dari suatu lot.
(Sebagaimana ditetapkan oleh *Codex Alimentarius Commission*, tentang spesifikasi mikrobiologi produk akhir udang olahan beku *CAC/RCP 17 1-1978 Suppl. 1 dan corrigendum*),
- **Bakteri Mesofil aerob** : n=5, c=2, m=10⁵, M=10⁶,
- **Staphylococcus aureus** : n=5, c=2, m=500, M=5000,
- **Salmonella** : n=5, c=0, m=0. Disarankan untuk memperhatikan juga Pedoman Higiene Pengolahan Paha Kodok (DPMM/PHP 4-1987).

6 PELABELAN

Pangan yang telah diiradiasi harus diberi label yang menginformasikan bahwa pangan tersebut adalah pangan iradiasi. Pelabelan tidak hanya menunjukkan bahwa produk telah 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 ikan, paha kodok dan udang diiradiasi dalam kemasan individu yang merupakan kemasan akhir produk dan diperdagangkan sebagaimana produk tersebut diiradiasi maka informasi tentang iradiasi dicantumkan pada labelnya. Dan jika ikan tersebut merupakan bagian dari ingredient suatu produk pangan, maka informasi tentang pangan iradiasi cukup dicantumkan pada bagian daftar komposisi dengan tulisan “diiradiasi”, setelah pencantuman nama ikan tersebut.

Dalam hal produk 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

Secara umum pelaksanaan iradiasi terhadap produk yang sama lebih dari satu kali tidak dianjurkan. Dalam *Codex General Standard for Irradiated Foods* tercantum ketentuan tentang iradiasi ulang pangan tertentu.

8 MUTU PRODUK AKHIR

8.1 Mutu Ikan dan Udang Segar yang Telah Diiradiasi

Secara umum mutu ikan dan udang segar yang telah diiradiasi tidak mengalami perubahan asalkan mutu produk tersebut sebelum diiradiasi berada dalam keadaan baik. Iradiasi hanya akan mengendalikan kontaminasi bakteri dan mengurangi mikroflora yang ada sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk tersebut. Meskipun demikian flora yang dapat bertahan, akan tumbuh dan menimbulkan pembusukan (bau yang tidak menyenangkan). Proses iradiasi tidak mengendalikan mekanisme pembusukan lain seperti perubahan kimia oleh enzim (dengan beberapa kemungkinan pengecualian) atau oleh oksigen yang berada di sekitarnya. Oleh karena itu mutu awal ikan yang baik, merupakan faktor penting dalam menjamin mutu ikan yang diiradiasi selama perpanjangan masa simpan. Iradiasi tidak dapat digunakan untuk memperbaiki mutu produk yang buruk. Iradiasi dapat mengurangi melanosis (*black spot*) pada udang yang segar selama penyimpanan dingin. Sedangkan udang yang tidak dalam keadaan segar pada saat diiradiasi justru akan meningkatkan terjadinya melanosis.

Ikan yang dagingnya berpigmen seperti salmon atau *lake trout* dapat mengalami kehilangan warna karena iradiasi. Pada beberapa ikan dapat terjadi perubahan warna daging menjadi lebih gelap atau perubahan tekstur ikan. Intensitas perubahan warna tersebut akan meningkat, seiring dengan meningkatnya dosis. Pada kebanyakan ikan dan udang dengan dosis 1 – 1,5 kGy perubahan tersebut kecil dan hampir tidak terjadi.

Untuk menghindari terjadinya perubahan mutu sehubungan dengan iradiasi, perlu diperhatikan penerapan cara produksi pangan yang baik dalam menggunakan dosis minimum yang efektif untuk menjamin pemanjangan masa simpan yang diinginkan.

Seperti halnya perlakuan pasteurisasi, maka distribusi populasi mikroba setelah iradiasi dan penyimpanan dapat berbeda dibanding keadaan produk sebelum diiradiasi. *Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee on*

Wholesomeness of Irradiated Food telah menyimpulkan bahwa iradiasi terhadap setiap pangan hingga dosis rata-rata sebesar 10 kGy tidak menimbulkan masalah mikrobiologi. Ikan dan udang segar harus disimpan pada suhu kurang dari 3°C untuk mencegah kemungkinan pertumbuhan dan pembentukan racun *Clostridium botulinum*. Oleh karena itu perhatian harus diberikan apabila terdapat perubahan yang signifikan pada produk tersebut. Hal ini berlaku untuk ikan dan udang segar yang diiradiasi maupun yang tidak diiradiasi.

8.2 Mutu Udang dan Paha Kodok Beku Iradiasi yang Telah Diiradiasi

Sebagaimana diuraikan diatas, iradiasi tidak mempengaruhi mutu udang dan paha kodok beku dan juga tidak mempengaruhi cara penyimpanannya.

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).