

## IMPLEMENTASI IRADIASI PANGAN : KEAMANAN, MUTU, DAYA SIMPAN DAN REGULASI

Zubaidah Irawati

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, BATAN

### ABSTRAK

**IMPLEMENTASI IRADIASI PANGAN : KEAMANAN, MUTU, DAYA SIMPAN, DAN REGULASI.** Kegiatan penelitian dan pengembangan terhadap manfaat iradiasi pada bahan pangan telah dimulai oleh para pakar dari negara maju sejak pertengahan abad ke 19 yang bergabung di dalam *International Project in the Field of Food Irradiation* (IFIP), dan kegiatan tersebut terus dikembangkan semakin intensif guna menciptakan harmonisasi peraturan internasional sehingga komersialisasi iradiasi pangan hampir di seluruh dunia dapat terwujud. Keamanan suatu bahan pangan segar, kering dan olahan hanya dapat dijamin apabila telah dilakukan upaya untuk mempertahankan kondisi sesuai dengan acuan yang ditetapkan *from farm to table*, agar bahan tersebut tidak mengalami kerusakan awal dan berlanjut akibat cemaran biologis, kimia dan benda lain. Apabila aspek yang terkait dengan keamanan dapat diterapkan dengan baik dan dilengkapi dengan persyaratan lain, maka mutu dan daya simpan akan meningkat pula. Faktor utama yang menentukan keamanan iradiasi pada bahan pangan adalah mikrobiologi, kimia radiasi, fisika, nutrisi, toksisitas, bahan pengemas, dan organoleptik. Pada prinsipnya, iradiasi pengion pada bahan pangan dapat dimanfaatkan untuk tiga tujuan yang berbeda yaitu *fitosanitasi dan pengawetan* pada buah, sayuran, dan rimpang segar; *sanitasi* yaitu pemanfaatan iradiasi sebagai proses non termal yang setara dengan pasteurisasi panas pada daging dan unggas, produk perikanan yang dibekukan, dan pangan olahan; dan *sterilisasi komersial* khususnya untuk penyediaan pangan darurat berkualitas dan dapat disimpan pada suhu kamar dalam jangka panjang. Peraturan tentang iradiasi pangan yang berlaku diseluruh dunia telah diformulasikan di dalam *Codex Alimentarius Commission* Rev-1 tahun 2003, sedangkan peraturan yang berlaku di Indonesia adalah Undang-Undang Nomor 7 Tahun 1996 tentang pangan dan dijabarkan ke dalam Peraturan Pemerintah Nomor 28 pasal 2 Tahun 2004 tentang keamanan, mutu dan gizi pangan. Pelaksanaan iradiasi pada bahan secara rinci telah ditetapkan di dalam PERMENKES pada tahun 1987 dan lampiran telah direvisi pada tahun 1995. Badan Tenaga Nuklir Nasional merupakan institusi resmi yang memiliki tugas dan wewenang untuk melakukan penelitian, pengembangan dan penerapan teknologi iradiasi pangan, sedangkan regulasi perijinan edar sepenuhnya merupakan kewenangan dari Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Komersialisasi iradiasi pangan akan berhasil secara optimal apabila dilakukan kegiatan secara integral, sinergis, dan berkesinambungan antar lembaga terkait baik dari kalangan teknokrat, birokrat, industri dan konsumen maupun institusi terkait lain untuk melakukan edukasi publik tentang iradiasi pangan termasuk arti penting mengkonsumsi pangan yang aman dan berkualitas.

Kata kunci : iradiasi pangan, keamanan dan mutu pangan, regulasi

### ABSTRACT

**IMPLEMENTATION OF IRRADIATED FOOD : SAFETY, QUALITY, SUSTAINABILITY, AND REGULATION.** Research and development activities on the use of radiation processing on food commodities had been conducted in developed countries since the mid of 19-th century under the ageies of *International Project in the Field of Food Irradiation* (IFIP), and the activities have intensively done in order to set up international harmonized regulation to achieve the goal of commercialization irradiated food world wide. The safety of fresh, dry and processed products would only be guaranteed by some efforts to secure the process according to the standard to be implemented *from farm to table*, to protect the products against more serious damage induced by biological, chemical and other sources. It is obvious that since the safety parameters are well implemented, the quality and storage life will also be improved. Main factors might contribute the safety of irradiated foods are microbiology, radiation chemistry, physics, nutrition, toxicity, packaging materials, and organoleptic evaluation. Basically, ionizing radiation as cold process could be implemented on foodstuffs for 3 different purposes i.e., *phytosanitation and preservation* of fruits and vegetables; bulbs meanwhile *sanitation*, is identical with thermal pasteurization, can be applied for meat and poultry, frozen fish and fish products, and processed foods as well as ready to eat meals. Commercial sterilization is intended for high quality emergency food product and can be kept for long term storage period. International regulation of irradiated foods has been stipulated in *Codex Alimentarius Commission* Rev-1 tahun 2003, while regulation of treatment of food commodities by ionizing radiation in Indonesia was issued by the Government No. 7/ 1996 and this issue was explained in detail under Government regulation No.28 para.2 in 2004 concerning safety, quality and nutritive of foods. Implementation of irradiated food commodities has been stipulated by Ministry of Health the Republic of Indonesia, PERMENKES in 1987, and the annex was revised in 1995. Indonesian Nuclear Energy Agency is a governmental institution is responsible for conducting research and its implementation of irradiated foods technology, while regulation and approval for public consumption of

such products is authorized by National Drug and Food Agency (BPOM). Commercialization of irradiated foods can be optimized if there is a synergy, integrated, and endless activities among institutions either technocrate, policy makers, industries and consumers who might support and involve in public education about irradiated foods. Furthermore it is a need to give better understanding to the general public to consume safer and good quality food.

Key words : irradiated foods, safety and quality of foods, regulation

## PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan yang mendasar bagi manusia untuk meningkatkan kualitas dan menunjang kelangsungan hidup sehingga dapat mencapai kesejahteraan (1). Upaya penyediaan pangan tidak cukup hanya dengan meningkatkan produksi, tetapi hendaknya ditunjang dengan sistem penanganan pasca panen yang baik. Teknologi pasca panen ditujukan untuk membuat bahan pangan menjadi lebih awet namun tetap aman, higienis, tidak menurunkan nilai gizi, sehingga dapat dikonsumsi manusia.

Salah satu teknologi pasca panen yang akhir-akhir ini semakin meningkat penggunaannya adalah iradiasi. Iradiasi merupakan proses fisika seperti halnya dengan proses pendinginan (2), pemanasan, dan iradiasi infra merah. Iradiasi yang menggunakan energi tinggi dan dapat menimbulkan ionisasi tanpa meninggalkan residu apapun pada bahan yang dilaluinya, disebut radiasi pengion. Ada dua jenis radiasi pengion yang berasal dari sumber radiasi buatan manusia dan lazim digunakan untuk keperluan pengawetan yaitu: sinar gamma yang merupakan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang sangat pendek dan dihasilkan oleh radionuklida Cobalt-60 dan Cesium-137 dengan energi maksimal masing-masing 5 MeV; dan berkas elektron dihasilkan oleh mesin pemercepat elektron dengan energi sumber maksimal 10 MeV(3). Batasan maksimal yang ditentukan pada masing-masing sumber energi bertujuan untuk mencegah terjadinya imbas radioaktif pada atom-atom bahan yang diiradiasi (4).

Kegiatan penelitian dan pengembangan terhadap manfaat iradiasi pada bahan pangan telah dimulai oleh para pakar dari negara maju sejak pertengahan abad ke 19 yang bergabung di dalam *International Project in the Field of Food Irradiation* (IFIP). Kegiatan tersebut ditingkatkan secara intensif untuk mempelajari pengaruh radiasi pengion pada berbagai jenis bahan pangan terhadap aspek toksikologi, kimia radiasi, gizi, mikrobiologi dan sifat organoleptik baik secara *in vitro* maupun secara *in vivo*, oleh suatu tim internasional *Joint Expert Committee on Food*

*Irradiation* (JECFI) yang beranggotakan para pakar dari FAO, WHO, dan IAEA. Buku seri pedoman cara iradiasi yang baik pada komoditi pangan segar dan kering yang diiradiasi dengan dosis sampai 10 kGy telah pula diterbitkan oleh *International Consultative Group on Food Irradiation (ICGFI)* pada tahun 1991. Berdasarkan bukti ilmiah yang kuat, maka pada tahun 1980 JECFI menyatakan bahwa semua bahan pangan yang diiradiasi sampai dosis 10 kGy aman untuk dikonsumsi.

Berdasarkan kesimpulan ini, Codex Alimentarius Commission mengeluarkan standar yaitu *Codex General Standard for Irradiated Foods and Recommended International Code of Practice for the Operation of Radiation Facilities Used for the Treatment of Food* (CAV/Vol.XV-Ed.1/1984) (5). Penelitian dan studi terus berkembang guna meningkatkan manfaat iradiasi pada bahan pangan dengan dosis diatas 10 kGy untuk tujuan sterilisasi bahan pangan (6).

Kelompok studi tergabung di dalam Joint FAO/IAEA/WHO memberikan rekomendasi kepada *Codex Alimentarius Commission* pada bulan Nopember 2002 untuk melakukan revisi dengan menambahkan pemakaian dosis diatas 10 kGy untuk tujuan yang sah diperbolehkan (7). Standar tersebut merupakan salah satu acuan dan pedoman yang digunakan untuk menyusun regulasi iradiasi pangan di masing-masing negara.

Makalah ini akan membahas materi yang mencakup aplikasi teknologi radiasi dalam pengembangan produk pangan, fasilitas iradiator, faktor penting di dalam pengawasan, pembinaan dan peraturan perdagangan iradiasi pangan sehingga masyarakat akan lebih memahami peran iradiasi pangan untuk maksud damai dan meningkatkan kesejahteraan umat manusia.

## APLIKASI TEKNIK RADIASI DALAM PENGEMBANGAN PRODUK PANGAN

Berbagai jenis bakteri yang bersifat patogen seperti *Salmonella enteridis*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni* dan *Escherichia coli* serotype O157:H7 merupakan mikroba utama

penyebab keracunan makanan. Selain bakteri, masyarakat negara berkembang juga terjangkiti oleh penyakit yang disebabkan oleh parasit tertentu seperti trichinosis, taxoplasmosis dan cacing pita. Makanan yang terkontaminasi bakteri patogen (*food-borne illness*) merupakan sumber penyakit yang dapat menyebabkan kematian pada balita, anak-anak dan orang dewasa, serta kelompok masyarakat yang rentan terinfeksi penyakit.

Aplikasi dosis radiasi pada bahan pangan pada dasarnya dikategorikan ke dalam 3 hal yaitu aplikasi dosis rendah (< 1 kGy), dosis sedang (2-10 kGy) dan dosis tinggi (> 10 kGy) (8 dan 9) dan disajikan pada Tabel 1. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia telah menyusun buku pedoman cara iradiasi yang baik yang mengacu kepada dokumen ICGFI untuk berbagai jenis komoditi baik segar maupun kering. Buku tersebut diterbitkan dalam 10 seri komoditi, berbahasa Indonesia, dan disusun oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) pada tahun 2004 (10). Iradiasi dapat menyebabkan berbagai perubahan di dalam inti sel akibat adanya proses radiolisis. Meskipun iradiasi tidak dapat

menaikkan suhu bahan pangan yang disinari, namun sebagaimana halnya pada proses termal, pengaruh iradiasi pada bahan pangan bergantung pada energi dan dosis yang digunakan.

Aplikasi iradiasi pada dosis rendah dapat mengubah reaksi biokimia pada bahan pangan seperti halnya menunda proses pematangan buah dan pertunasan pada umbi-umbian. Pada dosis tersebut, perkembangan sel pada produk segar dapat terganggu, sehingga dapat dimanfaatkan untuk merusak siklus hidup serangga dan parasit tanpa menurunkan kualitas bahan pangan yang disinari. Tabel 2 menyajikan peraturan final persyaratan dosis radiasi serangga yang dikeluarkan oleh Amerika (11).

Aplikasi iradiasi pada dosis sedang yang dikombinasikan dengan suhu dan teknik pengemasan dapat menginaktivasi mikroba pembusuk dan mikroba patogen sekaligus memperpanjang masa simpan bahan pangan. Aplikasi iradiasi pada dosis sampai 10 kGy terhadap pangan olahan dengan kadar air diatas 14 % telah pula dikembangkan di BATAN. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa iradiasi dengan dosis sampai 10 kGy yang dikombinasikan

Tabel 1. Aplikasi dosis radiasi untuk keamanan dan pengawetan bahan pangan.

Manfaat	Dosis efektif (kGy)	Produk
<b>Dosis rendah (<math>\leq 1</math> kGy)/phytosanitary treatment</b>		
Menghambat pertunasan	0,06 – 0,20	Kentang, bawang Bombay, bawang putih, umbi2an, dll
Disinfestasi serangga (termasuk perlakuan karantina)	0,15 – 1,0	Kekacangan, sereal, buah segar dan kering, ikan kering dan daging, dll
Disinfestasi parasit	0,3 – 1,0	Produk daging segar, ikan air tawar, buah segar
Menunda pematangan	0,5 – 1,0	Buah segar
<b>Dosis sedang (1-10 kGy)/sanitary treatment</b>		
Memperpanjang masa simpan	1,0 – 3,0	Ikan mentah dan produk laut, buah dan sayuran
Mencegah pembusukan dan membunuh mikroba patogen	1,0 – 7,0	Produk laut mentah dan beku, daging dan unggas, rempah-rempah dan sayuran kering
Memperbaiki sifat fisik makanan	3,0 – 7,0	Meningkatkan <i>yield</i> sari buah (anggur), memperpendek waktu tanak (sayuran kering)
<b>Dosis tinggi (&gt; 10 kGy)</b>		
Sterilisasi industri (kombinasi dengan perlakuan panas)	30 – 50	Produk daging, unggas, produk laut, sosis, makanan olahan, makanan bagi pasien rumah sakit, dll.
Dekontaminasi bahan tambahan makanan tertentu dan bumbu	10 – 50	Rempah-rempah, preparat enzim, gum, gel, dll

dengan proses radiasi pada suhu rendah dan teknik pengemasan yang tepat dapat memperpanjang masa simpan *snacks*, kornet, dan produk olahan lain seperti sup rata-rata sampai 3 bulan pada suhu 28-30°C (12), dan 6-9 bulan pada suhu 23-25°C. Aplikasi iradiasi dosis rendah dan dosis sedang pada berbagai jenis komoditi bahan pangan semakin mengalami peningkatan, terbukti sejak bulan Maret 2003 lebih dari 50 negara telah mengizinkan penggunaan iradiasi pada bahan pangan.

Aplikasi iradiasi dosis tinggi yang dikombinasikan dengan perlakuan lain seperti pembekuan dan pengemasan dapat membunuh seluruh bakteri pembusuk dan bakteri patogen termasuk bakteri berspora sehingga produk menjadi steril. Sejak tahun 1999 telah dikaji dan dikembangkan pula manfaat iradiasi pada dosis tinggi (45 kGy) yang dikombinasikan dengan suhu rendah selama proses dan penggunaan bahan pengemas yang tepat pada pangan olahan dan siap saji berbasis resep tradisional Indonesia. Produk steril tersebut dapat dikonsumsi oleh pasien rumah sakit atau masyarakat yang memiliki daya imun rendah dan sebagai pangan darurat bagi masyarakat yang memiliki kegiatan di luar rumah tanpa fasilitas pendingin dan peralatan dapur yang minim (13). Badan Tenaga Nuklir Nasional berkolaborasi melakukan penelitian dan

pengembangan serta terapan dengan institusi terkait baik ditingkat nasional (Balai litbang, perguruan tinggi dan pihak swasta) maupun internasional (International Atomic Energy Agency/IAEA) seperti *Coordinated Research Programmes* (14) dan *Regional Cooperative Agreement* (15 dan 16).

Akan tetapi, sebagaimana halnya dengan proses lain, iradiasi secara teknis dan ekonomi pada kondisi tertentu memiliki keterbatasan antara lain: iradiasi tidak dapat memperpanjang masa simpan produk segar (buah, sayuran, ikan, daging segar dan unggas) dalam jangka waktu sangat panjang karena enzim yang ada di dalam produk tersebut masih tetap aktif dan bahkan tahan terhadap iradiasi dosis tinggi. Iradiasi pada dosis tinggi tanpa dikombinasikan dengan perlakuan lain seperti pembekuan dan hampa udara di dalam pengemas dapat menyebabkan kerusakan rasa, terutama produk yang mengandung lemak. Beberapa jenis bahan pangan seperti susu dan produk peternakan lain tidak dapat diawetkan dengan radiasi karena akan menimbulkan rasa yang tidak disukai konsumen (9). Ditinjau dari aspek ekonomi, perhitungan yang seksama perlu dilakukan apabila akan melakukan investasi pembangunan instalasi iradiator pangan, karena diperlukan dana cukup besar sehingga belum dapat dibangun di setiap sentra produksi.

Tabel 2. Peraturan final dosis iradiasi untuk serangga yang dikeluarkan oleh Amerika.

Scientific name	Common name	Dose (gray)
<i>Anastrepha ludens</i>	Mexican fruit fly	70
<i>Anastrepha obliqua</i>	West Indian fruit fly	70
<i>Anastrepha serpentina</i>	Sapote fruit fly	100
<i>Anastrepha suspensa</i>	Caribbean fruit fly	70
<i>Bactrocera jarvisi</i>	Jarvis fruit fly	100
<i>Bactrocera tryoni</i>	Queensland fruit fly	100
<i>Brevipalpus chilensis</i>	False red spider mite	300
<i>Conotrachelus nenuphar</i>	Plum curculio	92
<i>Crotophlebia ombrodelta</i>	Litchi fruit moth	250
<i>Cryptophlebia illepada</i>	Koa seedworm	250
<i>Cylas formicarius elegantulus</i>	Sweetpotato weevil	150
<i>Cydia pomonella</i>	Codling moth	200
<i>Euscepes postfasciatus</i>	West Indian sweetpotato weevil	150
<i>Grapholita molesta</i>	Oriental fruit moth	200
<i>Omphisa anastomosalis</i>	Sweetpotato vine borer	150
<i>Rhagoletis pomonella</i>	Apple maggot	60
<i>Sternochetus mangiferae</i> (Fabricus)	Mango seed weevil	300
Fruit flies of the family <i>Tephritidae</i> not listed above		150
Plant pests of the class <i>Insecta</i> not listed above, except pupae and adults of the order <i>Lepidoptera</i>		400

## PENGAWASAN DAN PEMBINAAN IRADIASI PANGAN

Aplikasi teknologi radiasi pada bahan pangan di Indonesia telah dilandasi dengan dasar hukum yang kuat, yaitu diawali dengan legalisasi MENKES melalui Surat Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. HK.00.06.3. 01976 tentang pelaksanaan peraturan Menteri Kesehatan No. 826/MENKES/PER/XII/87 tentang makanan iradiasi. Perubahan lampiran peraturan Menteri Kesehatan Nomor 826/ MENKES/PER/XII/1987 dilakukan pada tahun 1995, dan dikeluarkan dalam surat Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 152/MENKES/SK/II/1995 (Tabel 3). Peraturan tentang label (# 69/1999 bab 34), undang-undang pangan RI (UU PANGAN RI # 7/1996), dan Peraturan Pemerintah Nomor 28/2004 tentang keamanan, mutu dan gizi pangan yang ditetapkan pada tanggal 5 Oktober 2004 semakin memperkuat dasar hukum pemanfaatan teknologi radiasi untuk kesejahteraan masyarakat yang tertuang di bagian keempat, pasal 15 ayat 1 dan ayat 2 (17).

Berdasarkan peraturan ini, teknologi radiasi pada bahan pangan di Indonesia dapat dimanfaatkan secara komersial oleh industri pangan dan para eksportir nasional untuk menjual produknya ke berbagai negara. Agar supaya komoditi pangan memiliki nilai jual dan daya saing tinggi di pasar dunia, maka setiap negara melakukan revisi peraturan iradiasi pangan setiap 5 tahun.

Tabel 4 menyajikan rancangan perubahan peraturan makanan iradiasi di Indonesia berdasarkan jenis komoditi pangan yang telah disusun oleh BPOM bersama-sama instansi terkait sejak tahun 2004 sebagai rancangan untuk merevisi peraturan sebelumnya. Pada rancangan tersebut terlihat ada penambahan jenis, tujuan

iradiasi, dan dosis serap maksimal yang diperbolehkan (18).

Meskipun rancangan tersebut belum diberlakukan, namun berdasarkan peraturan yang saat ini masih berlaku, teknologi iradiasi di Indonesia telah diaplikasikan kepada 58 jenis bahan pangan kering dan semi olahan, secara terus menerus mengalami peningkatan yang nyata sejak sepuluh tahun terakhir. Minat para industri pangan terhadap penambahan jenis komoditi terus mengalami peningkatan, selaras dengan meningkatnya pergeseran pola hidup dan kesadaran masyarakat untuk mengkonsumsi makanan yang lebih higienis, aman dan bebas bahan tambahan kimia sebagai pengawet. Kondisi persaingan yang ketat di pasar bebas, pembatasan penggunaan bahan kimia, permintaan pasar akan keaneka ragaman komoditi pangan, dan pergeseran pola hidup masyarakat, dapat memicu para eksportir untuk mencari teknologi alternatif agar supaya produknya tetap memiliki daya saing tinggi.

Pembinaan iradiasi pangan pada awalnya dapat dilakukan dengan pemberian materi secara bertahap melalui edukasi publik dan disimenasi teknologi baik ditingkat regional maupun internasional. Jenis pelatihan dan seminar dapat digunakan sebagai fasilitas bagi masyarakat pengguna untuk mendapatkan pengetahuan tentang pemahaman proses, manfaat, dan aspek ekonomi iradiasi pangan.

Pengaruh iradiasi pada bahan pangan dibedakan atas dua hal yaitu pengaruh langsung (*direct effect*) dan tidak langsung (*indirect effect*). Pada pengaruh langsung, penyinaran dengan radiasi pengion dapat menyebabkan kerusakan sel jaringan baik pada mikroba terutama yang bersifat patogen dan pembusuk maupun pada bahan pangan. Hal tersebut disebabkan adanya energi deposisi pada komponen kritis sel yang disebut asam deoksiribonukleat (DNA) di dalam

Tabel 3. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia tentang jenis makanan, dosis dan tujuan iradiasi\*

No.	Komoditas	Tujuan radiasi	Dosis maks. (kGy)
1.	Rempah/rimpang dan sayuran kering, bumbu	Disinfestasi serangga & dekontaminasi mikroba	10
2.	Umbian segar	menghambat pertunasan	0,15
3.	Udang beku & paha kodok beku	Mengelimnasi pertumbuhan <i>Salmonella spp.</i>	7
4.	Ikan kering/asin	Memperpanjang masa simpan	5
5.	Bebijian & sereal	Disinfestasi serangga dan mengelimnasi bakteri patogen	5

\* PERMENKES : 152/MENKES/SK/11/1995

kromosom yang membawa informasi genetik sel dan membran sel (19). Pengaruh iradiasi secara tidak langsung disebabkan adanya hasil tumbukan sinar dengan sel atau molekul tertentu sehingga terbentuk molekul dan radikal bebas yang sangat reaktif antara lain hidrogen peroksida dan radikal hidroksil bersifat oksidator kuat yang dapat bereaksi dengan bahan pangan yang disinari. Berdasarkan hal tersebut, sebelum mengiradiasi bahan pangan, perlu dipahami terlebih dulu segala aspek yang terkait secara cermat.

Efektivitas proses radiasi pada bahan pangan bergantung pada beberapa faktor antara lain adalah faktor tingkat sensitivitas serangga dan

mikroba intrinsik bahan seperti gizi makro (protein, karbohidrat, dan lemak), mikro (vitamin dan mineral) (20), pH, kadar air, dan suhu (21), aktivitas air, dan sifat produk lain (22) dan kondisi lingkungan radiasi (jenis sumber, dosimetri, dosis, oksigen, dan suhu) (23).

Indikator tingkat profesionalisme dari suatu perusahaan yang akan memproduksi ataupun memberikan layanan jasa iradiasi bahan pangan dapat dilihat dari sumber daya manusia yang handal dan bersertifikat, laboratorium dengan fasilitas terakreditasi, metode analisa terstandar, dan operasional fasilitas irradiator berlisensi dan diaudit.

Tabel 4. Rancangan perubahan peraturan makanan iradiasi di Indonesia #

No.	Kelompok pangan	Tujuan iradiasi	Dosis serap maks. (kGy)
1.	Umbi lapis dan umbi akar	Menghambat pertunasan selama penyimpanan	0,15
2.	Sayur dan buah segar (selain yang termasuk kelompok 1)	a. Menunda pematangan b. Membasmi serangga c. Memperpanjang masa simpan d. Pengawasan karantina*	1,0 1,0 2,5 1,0
3.	Mangga	Memperpanjang masa simpan	0,75♣
4.	Manggis	a. Membasmi serangga b. Pengawasan karantina	1,0 1,0
5.	Serealia dan produk hasil penggilingannya, kacang-kacangan, biji-bijian penghasil minyak, polong-polongan, buah kering	a. Membasmi serangga b. Mengurangi jumlah mikroba	1,0 5,0
6.	Ikan, pangan laut ( <i>seafood</i> ) dan hasil olahannya (segar maupun beku).	a. Mengurangi jumlah mikroorganisme patogen tertentu** b. Memperpanjang masa simpan c. Mengontrol infeksi oleh parasit tertentu**	5,0 3,0 2,0
7.	Daging dan unggas serta hasil olahannya (segar maupun beku)	a. Mengurangi jumlah mikroorganisme patogen tertentu** b. Memperpanjang masa simpan c. Mengontrol infeksi oleh parasit tertentu** d. Menghilangkan bakteri <i>Salmonella</i>	7,0 3,0 2,0 7,0
8.	Sayuran kering, bumbu, rempah, rempah kering ( <i>dry herbs</i> ) dan <i>herbal tea</i>	a. Mengurangi jumlah mikroorganisme patogen tertentu** b. Membasmi serangga	10,0 1,0
9.	Pangan yang berasal dari hewan yang dikeringkan	a. Membasmi serangga b. Pengontrolan jamur	1,0 3,0

# Rancangan disusun tahun 2004, merupakan revisi peraturan iradiasi pangan di Indonesia yang masih berlaku saat ini.

\* Dosis minimum dapat ditetapkan untuk hama khusus. Untuk lalat buah: 0,15 kGy.

\*\* Dosis minimum dapat ditetapkan dengan mempertimbangkan tujuan perlakuan untuk menjamin mutu higienis pangan.

♣ Dikombinasi dengan pencelupan dalam air hangat pada suhu 55 °C selama 5 menit.

## PERDAGANGAN PANGAN IRADIASI

Perdagangan komoditi pangan dan hasil pertanian meningkat secara global sejak dibentuk Organisasi Perdagangan Dunia (WTO) tahun 1995. Kesepakatan yang telah dibuat oleh organisasi tersebut wajib dipatuhi oleh negara-negara anggotanya di dalam menjalankan bisnis perdagangan multilateral. Kesepakatan tersebut mencakup penerapan *Sanitary and Phytosanitary (SPS) Measures* dan *Technical Barrier to Trade (TBT)* (24). Sehubungan dengan hal itu, bagi negara yang melakukan kegiatan komersialisasi iradiasi pangan, wajib memenuhi peraturan perdagangan internasional yang mengacu pada *Codex General Standard for Irradiated Foods, International Guidelines on Irradiation Phytosanitary Measures of the International Plant Protection Convention (IPPC)* khususnya untuk produk segar, peran serta *World Health Organization (WHO)*, *FAO* dan *IAEA*, serta pedoman sertifikasi iradiasi pangan untuk perdagangan internasional (25).

Jumlah dan jenis komoditi pangan yang telah diijinkan diproses dengan teknologi radiasi senantiasa meningkat di beberapa Negara. Komersialisasi bahan pangan iradiasi telah dilakukan oleh 30 negara, termasuk Indonesia. Iradiasi bumbu jadi dengan dosis di bawah 5 kGy dapat disimpan sampai 6 bulan telah diaplikasikan secara rutin oleh pengusaha pribumi cabe giling dan bumbu dan produknya dipasarkan di pasar domestik dan *Aerowisata Catering Services* yang bergerak di bidang jasa *catering* untuk pesawat terbang bahkan sejak bulan Juli 2007 (26).

Komersialisasi iradiasi pangan di Indonesia dilaksanakan untuk melayani permintaan ekspor terhadap komoditi yang tercantum di dalam regulasi PERMENKES-RI 1987 telah dimulai sejak tahun 1992 dan pemakaiannya terus meningkat setelah regulasi diperbaharui pada tahun 1995. Tabel 5 menyajikan perkembangan iradiasi pangan untuk tujuan komersial di layanan jasa iradiasi swasta di Bekasi pada tahun 2005-2007 (27). Fluktuasi kuantitas produk iradiasi antara lain disebabkan oleh politik perdagangan dan dampak kenaikan harga bahan bakar minyak dunia, serta jenis dan jumlah produk pangan yang bervariasi masih bergantung pada permintaan pasar negara pengimpor.

## FAKTOR PENTING DI DALAM PENGAWASAN, PEMBINAAN DAN PERDAGANGAN IRADIASI PANGAN

Iradiasi pada bahan pangan pada prinsipnya merupakan suatu proses untuk mempertahankan kualitas bahan yang telah diseleksi sejak awal dan akan tetap berkualitas baik selama penyimpanan serta tidak mengalami kerusakan saat akan dikonsumsi. Bahan pangan yang telah diiradiasi secara sepiantas sulit dibedakan dari produk yang tidak diproses melalui cara tersebut. Proses radiasi bahan pangan hanya boleh dilakukan satu kali, kecuali dalam keadaan yang mendesak hal itu dapat dilakukan namun dalam kondisi yang sangat terbatas (7).

Pengawasan akan lebih mudah dilakukan apabila produsen, distributor dan konsumen akhir

Tabel 5. Jenis dan kuantitas produk makanan yang diiradiasi di iradiator swasta pada tahun 2005-2007.

No.	Jenis produk	Kuantitas (ton) pada tahun		
		2005	2006	2007
1.	Produk beku*	1,007	628,858	235,790
2.	Bahan pengemas*	57.50	48.12	21,381
3.	Makanan bayi**	131.24	20.69	10,034
4.	Coklat bubuk*	2,220.64	1,743.084	97,351
5.	Rempah-rempah*	364.80	457,139	269,769
6.	Sayuran kering*	27.70	430,162	8,122
7.	Madu bubuk**	-	-	-
8.	Lain-lain@	-	430,162	427,406

Keterangan : \* komersial

\*\* uji coba penelitian

@ tepung tapioka, panili, karagenan, oatmeal, sereal, daun basil, tepung kacang hijau, dll.

bahan pangan iradiasi menyadari dan mematuhi seluruh persyaratan produksi dari hulu ke hilir (*Good Manufacturing Practices/GMP, Hazard Analysis Critical Control Point/HACCP, dan Good Radiation Practices/GRP*), dan mematuhi peraturan perdagangan yang berlaku seperti pencantuman logo RADURA dan/atau label pada produk serta melengkapi dokumen pendukung lain. Pencantuman logo dan label pada kemasan pangan yang diiradiasi ditujukan untuk mencegah kontaminasi ulang, dan pemalsuan produk. Pemalsuan produk dapat dibuktikan dan diperkuat berdasarkan data yang diperoleh melalui pengujian yang akurat, spesifik dan cepat baik secara mikrobiologi, fisika maupun kimia di laboratorium acuan. Akan tetapi, peraturan *labeling* yang diikuti dengan sanksi pada pangan iradiasi belum diterapkan secara meluas, kecuali di Amerika, Kanada, Inggris, dan beberapa negara di Eropa Barat.

Pemberian izin dan pengawasan terhadap pembangunan penggunaan fasilitas irradiator merupakan tugas Badan Pengawas Tenaga Nuklir (BAPETEN), penelitian, pengembangan dan aplikasi teknologi radiasi pada bahan pangan adalah kewenangan Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN), pengawasan, pengaturan dan perijinan peredaran bahan pangan iradiasi menjadi tugas dan wewenang Badan Pengawas Obat dan Makanan. Ketiga badan pemerintah tersebut senantiasa menjalin kerjasama dengan institusi terkait baik ditingkat nasional, regional maupun internasional agar supaya teknologi nuklir dapat memberikan hasil yang optimal sehingga manfaatnya dapat dinikmati oleh seluruh lapisan masyarakat. Pengawasan terhadap produk pangan impor antara lain menggunakan teknik deteksi makanan iradiasi (28 dan 29) perlu dilakukan oleh pemerintah guna mengantisipasi pemasukan barang ilegal dari negara lain sekaligus untuk melindungi konsumen di dalam negeri.

Sosialisasi pemanfaatan IPTEK Nuklir untuk keamanan pangan di Indonesia masih harus ditingkatkan baik melalui media elektronik, cetak, maupun secara visual. Hasil evaluasi sementara menunjukkan bahwa masih banyak masyarakat dan para praktisi bisnis baik pada level usaha kecil dan menengah bahkan tingkat atas masih menganggap bahwa iradiasi merupakan teknologi yang mengerikan dan kurang bersahabat. Akan tetapi, setelah mengevaluasi hasil diseminasi melalui seminar, para praktisi bisnis dan masyarakat dapat mengerti manfaat yang sebenarnya dari teknologi tersebut khususnya terhadap produk olahan dan siap saji (30).

## DAFTAR PUSTAKA

1. ANONYMOUS, Food safety and globalization of trade in food, A challenge to the public health sector, Food Safety Issue, Food Safety Unit, Programme of Food Safety and Food Aid, World Health Organization, WHO/FSF/FOS/97.8 Rev.1 (1998).
2. HARIYADI, P., Teknologi pembekuan pangan, Food Review Indonesia, Vol.II No.7 (2007) hal. 30-35.
3. MARNADA, N., Radiasi, disajikan pada seminar sehari Pemanfaatan Teknologi Radiasi untuk Sterilisasi Produk Kesehatan dan Keamanan Bahan Pangan, Diselenggarakan oleh Forum Peduli Aplikasi IPTEK-BGAC dan Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi-Badan Tenaga Nuklir Nasional, Jakarta 20 Nopember 2007 (2007) hal. 1-14.
4. DIEHL, J.F., Achievements in food irradiation during the 20<sup>th</sup> century, in: *Irradiation for Food Safety and Quality* (P. Loaharanu and P. Thomas eds.), Proceedings of FAO/IAEA/WHO International Conference on Ensuring the Safety and Quality of Food through Radiation Processing, Technomic Publishing Co., Inc., Lancaster, Pennsylvania, USA (2001) p 1-8.
5. ANONYMOUS, Codex Recommended International Code of Practice for the Operation of Radiation facilities used for the Treatment of Foods (CAC/RCP 10-1979, Rev.1), Codex Alimentarius Commission, Vol. XV, Geneva (1984).
6. ANONYMOUS, High-dose irradiation: wholesomeness of food irradiated with doses above 10 kGy, WHO Technical Report Series no. 890, Report of a Joint FAO/IAEA/WHO Study Group, World Health Organization, Geneva (1999).
7. ANONYMOUS, Codex General Standard for Irradiated Foods (Codex Stan 106-1983 - Rev. 1-2003), Codex Alimentarius Commission, Geneva (2003).
8. CRAWFORD, L.M., Challenges and opportunities for food irradiation in the 21<sup>st</sup>

- century, in: *Irradiation for Food Safety and Quality* (P. Loaharanu and P.Thomas eds.), Proceedings of FAO/IAEA/WHO International Conference on Ensuring the Safety and Quality of Food through Radiation Processing, Technomic Publishing Co., Inc., Lancaster, Pennsylvania, USA (2001) p. 9-16.
9. LOAHARANU, P.M.S., Irradiated foods, 5<sup>th</sup> eds, American Council on Science and Health, New York, May (2003).
  10. ANONIM, Panduan cara iradiasi yang baik, Badan Pengawas Obat dan Makanan, Jakarta (2004).
  11. CABELLO, T.R., Guidelines for the use of irradiation as a phytosanitary measure, Presented at IAEA/RCA Regional Training Course on electron beam application on fruits and frozen foods, Ho-Chi Min City, Vietnam 5-9 November 2007, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria (2007).
  12. IRAWATI, Z., NATALIA, L., NURCAHYA, C.M. and ANAS, F., The role of medium radiation dose on microbiological safety and shelf-life of some traditional soups, Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Meeting on Radiation Processing, IMRP-2006, 26 February-3 March 2006, Kuala Lumpur, Malaysia, J. of Radiation Physics and Chemistry, Vol. 76 Issues 11-12, November/December (2007) p. 1847-1854.
  13. IRAWATI, Z. dan INDRIAWAM, L., Teknologi iradiasi sinar gamma untuk sterilisasi *ready to eat food*, Food Review Indonesia, Vol II, No. 12, Desember (2007) hal. 42-44.
  14. IRAWATI, Z., MAHA, M., ANSORI, N., NURCAHYA, C.M. and ANAS, F., "Development of shelf-stable foods fish pepes, chicken and meat dishes through radiation processing", Radiation processing for safe, shelf-stable and ready to eat food, proceedings of a final Research Co-ordination Meeting held in Montreal, Canada, 10-14 July 2000, IAEA-TECDOC-1337, International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria (2003) p. 85-99.
  15. ANONYMOUS, Quantity of irradiated food by the RCA countries, FAO/IAEA(RCA) Project Co-ordinator's Final Review Meeting on the Application of Food Irradiation for Security Safety and Trade, Intec, Kaeri, Daejeon, Republic of Korea, 21-25 February (2005).
  16. ANONYMOUS, Status of food irradiation in Indonesia, Country report, Presented at IAEA/RCA Project Planning Meeting on Novel Applications of Food Irradiation Technology for Improving Socioeconomic Development, Bali-Indonesia, July 16-20 (2007).
  17. IRAWATI, Z., Preservation of fresh, dry and processed foods using radiation technique, Presented at Sosialisasi Pemanfaatan Gamma Iradiasi untuk Keamanan Hayati, diselenggarakan oleh Pusat Informasi dan Keamanan Hayati, Badan Karantina Pertanian, Bogor, 14 Mei 2008 (2008).
  18. ANONIM, Rancangan perubahan peraturan makanan iradiasi, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (2004) tidak dipublikasi.
  19. GRECZ, Z., ROWLEY, D.B., and MATSUYAMA, The Action of Radiation on Bacteria and Viruses, Preservation of Food by Radiation, Vol II., IAEA (1981), p. 167.
  20. DARWIS, D., Sterilisasi produk kesehatan (Health care products) dengan radiasi berkas elektron, Risalah Pertemuan Presentasi Ilmiah Teknologi Akselerator dan Aplikasinya, Edisi khusus Juli 2006, Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan, Badan Tenaga Nuklir Nasional, Yogyakarta (2006) hal. 78-86. ISSN 1411-1349.
  21. MURRAY, TK., Nutritional aspects of food irradiation, in: Recent advances in Food Irradiation, (P.S. Elias and A.J. Cohan eds.), Elsevier Biomedical Press, The Netherlands (1983) p. 203-216.
  22. BASSON, R.A., Recent advances in radiation chemistry of vitamins, in: Recent advances in Food Irradiation, (P.S. Elias and A.J. Cohan eds.), Elsevier Biomedical Press, The Netherlands (1983). p. 189-201.

23. BASSON, R.A., Advances in radiation chemistry of food and food component-an overview, in: Recent advances in Food Irradiation, (P.S. Elias and A.J. Cohan eds.), Elsevier Biomedical Press, The Netherlands (1983) p. 7-25.
24. ROBERT, P.B., Harmonization of regulations on food irradiation in accordance with the SPS and TBT agreements, in: *Irradiation for Food Safety and Quality* (P. Loaharanu and P. Thomas eds.), Proceedings of FAO/IAEA/WHO International Conference on Ensuring the Safety and Quality of Food through Radiation Processing, Technomic Publishing Co., Inc., Lancaster, Pennsylvania, USA (2001) p. 17-25.
25. ANONYMOUS, Certification of irradiation as a sanitary and phytosanitary treatment for food and agricultural commodities, Report of the FAO/IAEA (RCA) Workshop held in Sydney, Australia on 18-22 December (2000).
- HARTOTO, S., Pemanfaatan "bumbu jadi" sebagai salah satu upaya standarisasi produk di Aerowisata Catering Service, disajikan pada seminar Dampak Teknologi Iradiasi Terhadap Peningkatan daya Saing Produk Pangan UMKM, Kementrian Negara Koperasi dan UKM, Jakarta 27 Mei (2008).
27. ANONIM, Uji coba dan komersialisasi makanan iradiasi, PT. Rel-Ion, Cibitung Bekasi (2007). Komunikasi pribadi.
28. McMURRAY, C.H., STEWART, E.M., GRAY, R., PEARCE, J., Detection Methods for Irradiated Foods, Current Status, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, United Kingdom (1996).
29. ANONYMOUS, Analytical detection methods for irradiated foods, A review of the current literature, Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Technique in Food and Agriculture, International Atomic Energy Agency, Vienna Austria, IAEA-TECDOC-587 March (1991).
30. IRAWATI, Z., Pengawetan produk pangan melalui teknologi radiasi, disajikan pada seminar Iradiasi dan Perluasan Produk pangan dan Dampak Teknologi Iradiasi Terhadap Peningkatan daya Saing Produk Pangan UMKM, Kementrian Negara Koperasi dan UKM, Jakarta 27 Mei (2008) tidak diterbitkan.

---

## DISKUSI

NANI RADIASTUTI (UIN, JAKARTA)

1. Menurut Ibu, dari hasil penelitian, mana yang lebih baik makan yang diawetkan dengan iradiasi atau dengan pemberian pengawet bahan kimia (nitrit, sulfit/Na benzoat) ?
2. Apakah produk makanan yang disterilisasi (diawetkan) dengan iradiasi tercantum dalam kemasan? Kalau ada, bagaimana penulisannya?
3. Apakah lapisan kemasan makanan dapat mempengaruhi dalam pengawetan iradiasi, misalnya dikemas dengan plastik, aluminum foil, styrofoam atau polimer lain. Mana yang paling baik dan efektif dari kemasan tersebut untuk disterilkan dengan iradiasi ?
4. Bagaimana efektivitas sterilisasi radiasi pada produk makanan yang dikonsumsi yang tidak habis sekali pakai? Apakah dengan membuka dan menutup kembali tutup botol makanan tersebut dapat mencemari kembali makanan tersebut? Atau ada cara tertentu bagaimanana cara pengambilannya (penyimpanannya) produk makanan tersebut ?

ZUBAIDAH IRAWATI (BATAN)

1. Iradiasi tidak meninggalkan residu apapun, benar-benar aman untuk dikonsumsi, Persyaratan, standar, SOP, harus dipenuhi untuk menjamin bahwa iradiasi pada bahan pangan secara benar dan aman dikonsumsi.

2. Ya, sesuai CAC Rev. 1-2003 dan aturan perlakuan (UU RI label).
3. Penggunaan bahan pengemas untuk sterilisasi radiasi ada persyaratan untuk jenis *single layer*: polietilen, poliester, Al-foil yang dilaminasi, nilon dapat digunakan.
4. Produk apapun, yang telah diawetkan dan dibungkus, apabila sudah dibuka, tidak dapat dijamin lagi kebersihan (kesterilannya). Cara yang terbaik: sekali buka, langsung dikonsumsi habis.

#### DARMAWAN DARWIS (PATIR, BATAN)

1. Apa yang dimaksud dengan sterilisasi komersial?
2. Mengapa dosis iradiasi pangan yang digunakan 45? Menurut hemat saya dosis ini sangat tinggi karena untuk mensterilkan bahan kesehatan dengan radiasi diperlukan dosis 25 kGy (ISO 11137).
3. Apakah bioburden tidak dihitung terlebih dahulu untuk menentukan dosis sterilisasi makanan olahan?

#### ZUBAIDAH IRAWATI (BATAN)

1. Yaitu proses sterilisasi dimana seluruh mikroba patogen dan berbahaya mati, tetapi masih ada mikroba lain yang masih bisa hidup (*Thermophylic bacteria*) tetapi tidak patogen dalam jumlah yang sangat rendah.
2. Untuk menjamin dan mematikan *Clostridium botulinum* sebagai indikator keamanan makanan steril.
3. Bioburden harus dilakukan pada seluruh tahap awal sebelum mengiradiasi pangan baik pada dosis sedang maupun tinggi.

#### ARI WIJAYA (UPN, YOGYAKARTA)

Keamanan bahan pangan yang diiradiasi sampai saat ini masih belum bisa diterima masyarakat 100 %.

1. Apa pengaruhnya bagi kesehatan manusia bila ukuran iradiasi sangat tinggi?
2. Apa bagus bila bahan-bahan steril rutin dikonsumsi manusia, apa justru tidak membuat badan jadi lemah dan mudah terkena penyakit?
3. Apa terdapat tanda pada kemasan untuk bahan-bahan yang diiradiasi?

#### ZUBAIDAH IRAWATI (BATAN)

Masyarakat akan mengkonsumsi produk yang rusak meskipun dosis rendah dalam arti:

Proses radiasi yang dilakukan sesuai dengan aturan yang ada (syarat dan ketentuan), berlaku seperti GAP s/d GIP-G-radiation practices, GMP, HACCP dll.

1. Dengan cara iradiasi yang benar, dosis tinggi tidak berpengaruh pada kesehatan (dalam arti negatif). Makanan steril ditujukan untuk pasien rumah sakit dengan imunitas rendah.
2. Bagus. Mengapa jadi lemah? *recovery from illness*, selain dibantu dengan obat-obatan, dapat dilakukan dengan perbaikan gizi konsumennya.
3. Perlu ada logo dan label (Persyaratan pelabelan yang dicantumkan di Codex A. Com. Rev. 1 - 2003) dan PP pelabelan RI.

#### NOVIASTONO (AL-ZAYTUN INDRAMAYU)

1. Pada iradiasi untuk makanan, apakah tidak merusak struktur makanan tersebut? Terutama buah mengandung banyak kadar air.
2. Berapa lama daya tahan makanan hasil iradiasi?

#### ZUBAIDAH IRAWATI (BATAN)

1. Iradiasi buah dilakukan pada dosis rendah (< 1 kGy) yang dikombinasikan dengan pencelupan air hangat (pada waktu tertentu) pada buah yang akan diproses.
2. Tergantung pada pengemasan dan kondisi penyimpanan.

#### BEDAH R. (BPPT)

1. Berkaitan dengan keamanan pangan, sampai sejauh mana sebenarnya pengaruh iradiasi dapat merubah struktur kimia dari pangan (makanan) sehingga dapat berpengaruh buruk atau bersifat toksik terhadap tubuh manusia.
2. Dikatakan bahwa harus dihindarkan iradiasi yang dilakukan secara berulang-ulang. Apa yang terjadi bila iradiasi makanan dilakukan secara berulang?

#### ZUBAIDAH IRAWATI (BATAN)

1. Perubahan struktur kimia pada makro dan mikro nutrients yang terjadi pasca iradiasi: lemak tinggi, beberapa asam amino, dan vitamin yang radio sensitif (Vit. C, Vit. E, Vit. B1). Toksin tidak terjadi pada bahan pangan yang diiradiasi sejauh dilakukan dalam aturan yang benar. Produk pangan yang sudah masak boleh diiradiasi karena radiasi pengion tidak dapat memutuskan rantai toksin.

2. Kerusakan yang lebih parah pada bahan pangan yang mengandung komponen radio sensitif, bagi mikroba itu sendiri dikawatirkan akan terjadi pirogen.

**ANONIM**

Bagaimana mengetahui suatu sumber radiasi pengion aman digunakan untuk iradiasi pangan ?

**ZUBAIDAH IRAWATI (BATAN)**

Memiliki daya tembus tinggi (radio-nuklida), cepat, efektif & efisien, dan aman (tidak menyebabkan reaksi inti pada bahan pangan yang disinari) dan tidak menimbulkan imbas radioaktif.