

PAIR/P.311/1988

KEAMANAN BAHAN PANGAN YANG
DIAWETKAN DENGAN IRADIASI

Munsiah Maha

KEAMANAN BAHAN PANGAN YANG DIAWETKAN DENGAN IRADIASI

Munsiah Maha*.

ABSTRAK

KEAMANAN BAHAN PANGAN YANG DIAWETKAN DENGAN IRADIASI. Keamanan makanan iradiasi untuk dikonsumsi sudah diteliti secara mendalam oleh para pakar di berbagai negara, dan didukung pula oleh beberapa organisasi internasional, yaitu FAO, WHO, dan IAEA. Evaluasi keamanan makanan iradiasi ditinjau dari beberapa aspek, yaitu aspek keamanan radiasi, kimia radiasi, gizi, mikrobiologi, dan toksikologi. Evaluasi terakhir dilakukan oleh suatu komite yang beranggotakan para pakar dari FAO, WHO, dan IAEA yang disebut Joint Expert Committee on Food Irradiation (JECFI). Berdasarkan bukti yang ada, 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 kemudian mengeluarkan Standar Umum Makanan Iradiasi dan Tata Cara Pengoperasian Fasilitas Iradiasi Untuk Makanan untuk digunakan oleh negara-negara anggotanya sebagai pedoman dalam menyusun peraturan dan melaksanakan pengawasan iradiasi makanan. Saat ini, 33 negara termasuk Indonesia telah melegalisasi penggunaan iradiasi untuk pengawetan bahan pangan. FAO, IAEA dan WHO masih terus membantu upaya pemasyarakatan teknologi ini agar manfaatnya dapat dirasakan secara meluas.

ABSTRACT

WHOLESOMENESS OF FOOD PRESERVED BY IRRADIATION. The wholesomeness of irradiated food to be consumed had been studied extensively by scientists in various countries, and supported also by international organizations, such as FAO, WHO, and IAEA. The wholesomeness of irradiated food was evaluated from various aspects, i.e., radiation safety, radiation chemistry, nutritional, microbiological and toxicological aspects. Final evaluation was done by a joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee on Food Irradiation (JECFI). Based on scientific data available, in 1980 the JECFI concluded that all food items irradiated up to an overall average dose of 10 kGy were safe for human consumption. The Codex Alimentarius Commission then issued an International General Standard for Irradiated Food and Code of Practice for the Operation of Irradiation Facility for Food Irradiation to be adopted by its member as guidelines for preparing regulation and controlling food irradiation. At present, 33 countries including Indonesia have cleared the use of irradiation for food preservation. FAO, IAEA and WHO are still supporting the introduction of this technology for its worldwide application.

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN, Jakarta.

PENDAHULUAN

Telah disadari bahwa upaya penyediaan pangan tidak cukup hanya dengan meningkatkan produksi, tetapi harus pula ditunjang oleh sistem penanganan pascapanen yang baik, agar bahan pangan yang dihasilkan dapat sampai ke sasaran akhir, yaitu manusia. Teknologi pascapanen ditujukan untuk membuat bahan pangan lebih awet atau tahan lama disimpan, serta dalam keadaan aman, sehat, dan menarik untuk dikonsumsi.

Pada umumnya, setiap teknologi yang sudah dikenal mempunyai kelemahan di samping keunggulan tertentu. Oleh karena itu, para pakar terus berusaha untuk menemukan cara-cara baru yang lebih unggul dan dapat menutupi kelemahan cara-cara yang sudah ada.

Salah satu teknologi pascapanen untuk pengawetan bahan pangan yang akhir-akhir ini banyak dipromosikan di berbagai negara ialah iradiasi. Iradiasi termasuk proses fisika yang sejenis dengan pemanasan, pendinginan, atau iradiasi infra merah. Proses ini menggunakan radiasi berenergi tinggi yang dapat menimbulkan ionisasi pada bahan yang dilaluinya, sehingga disebut radiasi pengion.

Ada 2 jenis radiasi pengion yang umum digunakan untuk pengawetan makanan, yaitu :

1. Sinar gamma yang dipancarkan oleh radionuklida Cobalt-60 atau Cesium-137 yang merupakan gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang yang sangat pendek.
2. Berkas elektron yang dihasilkan oleh mesin pemercepat elektron. Berkas elektron terdiri dari partikel-partikel bermuatan listrik. Kedua jenis sinar ini mempunyai efek yang sama terhadap makanan. Perbedaannya hanya pada daya tembusnya. Sinar γ dengan energi 1 MeV

dapat menembus air sedalam 20-30 cm, sedang berkas elektron dengan energi 10 MeV hanya dapat menembus air sedalam 3,5 cm (1).

Radiasi pengion dapat digunakan untuk memperlambat proses fisiologis dalam buah atau sayuran segar, misalnya pertunasannya pada umbi-umbian, dan pematangan yang terlalu cepat pada buah segar. Selain itu iradiasi dapat pula memperlambat atau menghentikan sama sekali kegiatan mikroba yang mencemari bahan pangan, seperti kapang, khamir, bakteri pembusuk, dan bakteri patogen. Iradiasi dapat pula digunakan untuk membasmi serangga perusak bahan pangan (2).

Hal ini menunjukkan bahwa iradiasi mempunyai beberapa kemampuan yang dapat menggantikan cara-cara terdahulu, seperti pendinginan, pemanasan, penggunaan pengawet kimia, atau fumigasi bila mana diperlukan. Penggunaan iradiasi sebagai teknologi alternatif untuk menggantikan cara-cara konvensional yang dinilai kurang aman bagi kesehatan telah tampak. Beberapa contoh, antara lain : (a) penggunaan iradiasi untuk perlakuan karantina buah-buahan sebagai pengganti fumigasi dengan etilen dibromida (3), (b) untuk dekontaminasi rempah-rempah sebagai pengganti fumigasi dengan etilen oksida (4), (c) untuk mengurangi penggunaan garam nitrit pada pembuatan daging olahan (5), dan (d) untuk menggantikan zat kimia anti tunas pada kentang (6).

Bila diperhatikan, perkembangan teknologi ini ke tingkat komersial sangat lambat, karena sampai saat ini baru 20 negara yang mempunyai kegiatan komersial di bidang iradiasi bahan pangan (7). Hal ini disebabkan oleh berbagai hambatan akibat ketidakpastian tentang keamanan makanan yang diiradiasi, serta hambatan psikologis yang selalu menyertai setiap proses yang berhubungan dengan kata radiasi.

Dalam uraian berikut akan dibahas secara singkat beberapa aspek

yang telah dipelajari secara mendalam oleh para pakar di berbagai negara untuk membuktikan keamanan bahan pangan yang diproses dengan iradiasi. Selain itu akan dikemukakan pula aspek legalnya, serta upaya yang sedang dilakukan untuk membuka jalan bagi masuknya makanan iradiasi dalam perdagangan internasional.

Dalam penentuan keamanan makanan iradiasi, peninjauan tidak hanya dari segi toksikologi dan bebas radioaktif, tetapi juga dari segi gizi dan mikrobiologi.

ASPEK KEAMANAN RADIASI

Untuk proses pengawetan dengan iradiasi telah ditetapkan batas maksimal energi sumber radiasi yang dapat dipakai, yaitu 5 MeV untuk sumber radiasi gamma serta sinar-X, dan 10 MeV untuk berkas elektron (8). Batas ini diambil karena radioaktivitas imbas baru mungkin timbul pada atom-atom bahan yang diiradiasi, bila menggunakan sumber dengan energi diatas 5 MeV (9). Batas untuk sumber elektron lebih tinggi, karena ternyata pada penggunaan mesin pembangkit elektron, radioaktivitas imbas yang timbul pada energi dibawah 16 MeV sangat sedikit jumlahnya dan umurnya sangat pendek, sehingga dapat diabaikan (8).

Sinar gamma dari ^{60}Co mempunyai energi maksimal 1.33 MeV, sedang yang dari ^{137}Cs hanya 0.66 MeV. Dengan demikian, penggunaan kedua jenis radionuklida ini sudah menjamin terhindarnya pembentukan radioaktivitas imbas pada makanan yang diiradiasi. Kesimpulan ini bukan hanya berdasarkan teori, tetapi juga berdasarkan bukti dari hasil pengukuran rutin yang dilakukan pada fasilitas yang melakukan iradiasi. Hal ini terbukti misalnya pada dinding atau benda lain yang

terdapat di dalam ruang iradiasi yang terus mendapat radiasi, tetapi tidak pernah berubah menjadi radioaktif.

Kemungkinan adanya residu zat radioaktif yang berasal dari sumber radiasi pada makanan yang diiradiasi, juga tidak ada, karena radionuklida sumber radiasi tersimpan rapat dalam kapsul logam berlapis dua. Radiasi yang dipancarkan dari sumbernya adalah suatu bentuk energi, bukan benda. Iradiasi dapat diumpamakan seperti lampu listrik atau senter yang ditunjukan pada suatu benda. Bila lampu atau senter dimatikan, maka tidak ada sisa apapun pada benda yang disenter atau disinari tadi. Demikian pula iradiasi tidak meninggalkan residu, baik pada makanan yang diiradiasi maupun ^{pada} lingkungan, sehingga iradiasi dapat dianggap sebagai proses yang bersih.

ASPEK KIMIA RADIASI

Radiasi pengion dapat menimbulkan perubahan kimia pada bahan yang dilaluinya. Energi yang diserap oleh makanan yang diiradiasi jauh lebih sedikit daripada energi yang diserap oleh makanan yang dipanaskan. Akibatnya, perubahan kimia yang disebabkan oleh iradiasi secara kuantitatif lebih sedikit daripada perubahan karena pemanasan.

Senyawa kimia yang terbentuk akibat iradiasi bergantung pada komposisi kimia makanan yang diiradiasi, dan jumlahnya meningkat sesuai dengan bertambahnya dosis iradiasi. Perubahan kimia dapat ditekan dengan mengatur suhu dan kadar air bahan, serta menghilangkan O_2 udara di sekeliling bahan yang diiradiasi.

Hasil analisis menunjukkan bahwa jumlah senyawa yang terbentuk akibat radiolisis dalam makanan sangat sedikit. Bahkan dengan dosis sterilisasi sekalipun jumlahnya hanya beberapa ppm (mg/kg). Misalnya produk radiolisis pada daging sapi yang diiradiasi 56 kGy pada suhu sekitar -30°C ternyata ada sekitar 100 macam senyawa volatil dengan konsentrasi masing-masing antara 1 dan 700 ug/kg. Jumlah seluruhnya hanya 9 ppm. Sebagian besar senyawa tersebut ditemukan juga pada makanan yang tidak diiradiasi, sehingga tidak ada alasan untuk mencurigainya sebagai senyawa yang berbahaya. Andai kata pun berbahaya, dengan konsentrasi sangat rendah seperti yang ditemukan belum akan menimbulkan efek apa-apa, karena kriteria senyawa^{berbahaya} tidak hanya ditentukan oleh jenis, tetapi juga oleh jumlahnya. Contoh lain misalnya hasil pengukuran dengan ESR (Electron Spin Resonance) menunjukkan bahwa pada biji-bijian yang digiling, dan juga pada protein berkadar air rendah yang dipanaskan, ditemukan radikal-radikal bebas yang berumur panjang seperti yang ditemukan pada makanan kering yang diiradiasi (10).

Hal ini menunjukkan bahwa adanya senyawa spesifik akibat radiolisis pada makanan yang diiradiasi yang dapat menimbulkan gangguan kesehatan pada konsumen belum pernah ditemukan.

ASPEK GIZI

Oleh karena iradiasi dapat menimbulkan perubahan kimia, maka sudah dapat diduga bahwa iradiasi dapat mempengaruhi nilai gizi makanan. Dari berbagai penelitian terbukti bahwa kehilangan gizi

pada makanan yang diiradiasi sampai dosis 1 kGy tidak nyata (8). Pada dosis sedang (1-10 kGy), dapat terjadi penurunan beberapa vitamin bila udara tidak dihilangkan pada saat iradiasi dan penyimpanan. Dengan mengatur kondisi iradiasi, misalnya dilakukan pada suhu rendah atau suhu beku dan dalam lingkungan bebas O_2 , perubahan nilai gizi dapat dicegah atau dikurangi. Kondisi iradiasi yang tepat untuk berbagai jenis bahan^{pangan} telah banyak dipelajari dan diterapkan dalam praktek, sehingga umumnya nilai gizi bahan pangan, terutama makronutrisinya (karbohidrat, lemak, dan protein) tidak berubah.

Beberapa vitamin, yaitu riboflavin, niacin, dan vitamin D tahan terhadap radiasi, sedang vitamin A, B₁, C dan E peka terhadap radiasi. Akan tetapi, umumnya penurunan kadar vitamin dalam makanan akibat iradiasi hampir sama saja dengan penurunan akibat proses panas. Bahkan dalam beberapa hal, penurunan akibat proses panas lebih tinggi daripada akibat radiasi. Sebagai contoh ialah penurunan kandungan vitamin B dalam daging babi yang disterilkan dengan kedua cara tersebut. Pada sterilisasi panas, penurunan kadar thiamin, niacin, dan piridoksin masing-masing sebesar 80, 35, dan 16%, sedang pada sterilisasi radiasi dengan dosis 45 kGy yang dilakukan pada suhu $-80^{\circ}C$ masing-masing hanya sebesar 15, 22, dan 2%.

ASPEK MIKROBIOLOGI

Pada proses pengawetan makanan dengan iradiasi dikenal 3 kelompok dosis iradiasi yang dapat digunakan, yaitu dosis rendah (sampai 1 kGy), dosis sedang (1-10 kGy), dan dosis tinggi (10-50 kGy). Dosis

tinggi ditujukan untuk membunuh semua mikroba yang ada (sterilisasi) sehingga tidak ada masalah. Akan tetapi pada penggunaan dosis rendah dan sedang semula dikhawatirkan adanya perubahan genetik pada mikroba yang masih hidup yang dapat menghasilkan mutan yang lebih patogen atau resisten terhadap radiasi. Kemungkinan seperti ini telah banyak diteliti, namun belum pernah ditemukan.

Keamanan makanan iradiasi dari segi mikrobiologi telah dibahas secara khusus oleh Board of the International Committee on Food Microbiology and Hygiene (ICFMH) dalam pertemuannya pada tahun 1982. Berdasarkan data ilmiah yang ada, ICFMH telah menyimpulkan bahwa iradiasi makanan sampai dosis 10 kGy tidak menimbulkan masalah keamanan dari segi mikrobiologi (11). Mutasi yang timbul akibat radiasi secara kualitatif sama dengan mutasi yang timbul akibat proses lain, misalnya pemanasan atau pengeringan vakum. ICFMH juga menganggap bahwa iradiasi merupakan metode baru yang penting sebagai tambahan cara-cara yang telah ada untuk membasmi patogen yang mencemari makanan.

Beberapa jenis bakteri patogen yang sering mencemari makanan, yaitu *Vibrio parahaemolyticus*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter* sp, *E. coli*, *Salmonella* sp, dan *Staphylococcus* sp. tergolong peka terhadap radiasi (12). Oleh karena itu, iradiasi dapat digunakan untuk membasminya.

Sebaliknya *Clostridium* dan virus sangat tahan terhadap radiasi, sehingga perlu dicari cara lain untuk membasminya.

ASPEK TOKSIKOLOGI

Meskipun dengan cara analisis kimia tidak ditemukan senyawa yang berbahaya bagi kesehatan, uji toksikologi terhadap makanan yang diawetkan dengan iradiasi masih dilanjutkan dengan uji coba pada beberapa macam hewan percobaan, dan bahkan pada manusia sukarelawan untuk meyakinkan keamanannya. Uji toksikologi terhadap ^{makanan} iradiasi dilakukan dengan prosedur yang jauh lebih teliti dan kompleks bila dibandingkan dengan pengujian terhadap proses-proses sebelumnya, karena sejak awal, keamanan makanan iradiasi sangat banyak dipertanyakan. Sampai tahun 1979, tercatat lebih dari 1200 penelitian yang dilakukan di berbagai laboratorium di seluruh dunia khusus untuk membuktikan keamanan makanan iradiasi (13).

Uji toksikologi membutuhkan biaya yang sangat besar dan waktu yang cukup lama. Misalnya uji toksikologi daging sapi yang disterilkan dengan iradiasi yang dilakukan oleh angkatan perang Amerika mengha biskan biaya 5 juta dolar dan waktu 5 tahun. Untuk menghemat penggunaan tenaga dan biaya serta untuk mendapatkan informasi yang lebih efisien tentang keamanan makanan iradiasi, maka pada tahun 1970 dibentuk suatu proyek internasional yang disebut "International Food Irradiation Project (IFIP) yang berpusat di Karlsruhe. Proyek ini mula-mula didukung oleh 19 negara, lalu menjadi 24 negara dan memusatkan kegiatannya pada penelitian tentang keamanan makanan iradiasi.

Hasil penelitian dari proyek ini ditambah hasil-hasil penelitian toksikologi dari berbagai negara dikumpulkan dan dievaluasi. Evaluasi dilakukan oleh suatu komite yang beranggotakan para pakar dari

FAO, WHO dan IAEA, yang disebut "Joint Expert Committee on Food Irradiation" (JECFI).

Dari hasil-hasil penelitian yang dilakukan ternyata tidak ditemukan adanya bukti yang menunjukkan bahwa makanan iradiasi berbahaya bagi konsumen. Oleh karena itu, pada bulan November 1980, JECFI mengeluarkan rekomendasi yang menyatakan bahwa semua jenis bahan pangan yang diiradiasi sampai 10 kGy aman untuk dikonsumsi.

ASPEK LEGAL

Bukti tentang keamanan makanan iradiasi merupakan syarat utama bagi diterimanya proses ini secara legal oleh pemerintah di suatu negara. Dengan adanya rekomendasi JECFI 1980 yang menyatakan bahwa semua makanan yang diiradiasi sampai 10 kGy aman untuk dikonsumsi manusia maka kepercayaan dunia akan teknologi ini makin nyata. Hal ini terlihat dari bertambahnya jumlah negara yang memberikan izin secara legal, serta meningkatnya jumlah macam bahan pangan yang diperbolehkan untuk diiradiasi. Kalau sampai tahun 1980 baru 22 negara yang memberikan izin, maka pada awal tahun 1988 sudah menjadi 33 negara termasuk Indonesia (14).

Di Indonesia, izin penggunaan iradiasi untuk pengawetan makanan telah dikeluarkan sejak Desember 1987. Izin tersebut dikeluarkan dalam bentuk Peraturan Menteri Kesehatan No. 826/MENKES/PER/XII/1987 tertanggal 29 Desember 1987. Hal-hal pokok yang diatur dalam peraturan tersebut antara lain pengawasan fasilitas iradiasi, pengawasan

iradiasi makanan, dan peredaran makanan iradiasi. Peraturan tersebut dilengkapi dengan Ketentuan Tentang Makanan Iradiasi dan Ketentuan Umum Cara Kerja Fasilitas Iradiasi sebagai lampiran. Isi kedua lampiran ini disesuaikan dengan pedoman yang telah disetujui oleh Codex Alimentarius Commission (CAC) tahun 1983. Pedoman CAC tersebut disusun sesuai dengan kesimpulan JECFI 1980. Pedoman ini kemudian dianjurkan untuk digunakan oleh anggota CAC yang saat ini sudah berjumlah 130 negara. Dengan adanya pedoman ini diharapkan ketentuan yang berlaku di tiap negara tidak banyak berbeda agar makanan iradiasi dapat lebih mudah memasuki perdagangan internasional.

Jenis makanan yang sudah diizinkan untuk diiradiasi di Indonesia baru 3 kelompok yaitu :

1. Rempah-rempah kering untuk mencegah atau menghambat pertumbuhan serangga dan mikroba. Dosis maksimal 10 kGy.
2. Umbi-umbian (kentang, bawang merah, bawang putih, dan rizoma) untuk menghambat pertunasan. Dosis maksimal 0.15 kGy.
3. Biji-bijian untuk mencegah pertumbuhan serangga. Dosis maksimal 1 kGy.

Jenis makanan lain diharapkan dapat pula diberi izin untuk diiradiasi di tahun-tahun mendatang.

Untuk melancarkan penerimaan, pengawasan dan perdagangan internasional makanan iradiasi, maka beberapa organisasi internasional telah merencanakan untuk mengadakan konferensi di Jenewa bulan Desember tahun 1988 ini. Konferensi tersebut disebut International Conference on the Acceptance, Control of, and Trade in Irradiated Food

yang disponsori oleh FAO, WHO, IAEA, ITC, UNCTAD dan GATT. Dari konferensi ini diharapkan akan dikeluarkan suatu keputusan bersama tentang penerimaan dan pengawasan perdagangan internasional makanan iradiasi.

Konsep rekomendasi atau keputusan yang akan diambil pada konferensi tersebut sudah disusun oleh para pakar dari organisasi sponsor dan telah dikirimkan kepada negara-negara anggota untuk dipelajari. Hasil yang ^{akan} dicapai dari konferensi ini diharapkan dapat menjadi pembuka jalan bagi pemasyarakatan iradiasi makanan secara meluas agar manfaat teknologi ini dapat segera dirasakan.

KESIMPULAN

Makanan iradiasi telah dibuktikan keamanannya secara toksikologi, sehingga banyak negara telah melegalisasi penggunaannya. Selain itu, dari segi gizi dan mikrobiologi iradiasi tidak menimbulkan masalah baru karena perubahan yang mungkin terjadi hampir sama dengan perubahan yang ditimbulkan oleh proses lain yang sudah dikenal sebelumnya. Upaya pemasyarakatan iradiasi makanan mendapat dukungan dari badan-badan internasional yang ada kaitannya dengan masalah pangan.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONYMOUS, "Is radiation a food additive", Council for Agricultural Science and Technology (1984).
2. MUNSI AH, M., Prospek penggunaan tenaga nuklir dalam bidang teknologi pangan, Buletin BATAN III 2 (1982) 19.

3. MUNSIAH, M., Kemungkinan penggunaan iradiasi untuk peningkatan ekspor buah-buahan, Buletin BATAN III 4 (1984) 12.
4. LOAHARANU, P., "Benefits of radiation processing to food industries in developing countries" Pengawetan Makanan dengan Iradiasi (Risalah Seminar Nasional, Jakarta, 1983), Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Batan, Jakarta (1984) 1.
5. WIERBICKI, E., "Technological feasibility of preserving meat, poultry and fish products by using a combination of conventional additives, mild heat treatment and irradiation", Combination Processes in Food Irradiation (Proc.Symp.Colombo, 1980), Vienna (1981) 181.
6. KAWABATA, T., "Food irradiation development in Japan", Pengawetan Makanan dengan Iradiasi (Risalah Seminar Nasional, Jakarta 1983), Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Batan, Jakarta (1984) 13.
7. ANONYMOUS, Status of practical application of food irradiation, Food Irradiation Newsletter XII 2 (1988) 42.
8. ANONYMOUS, Wholesomeness of Irradiated Food (Technical Report Series 659), WHO, Geneva (1981).
9. ANONYMOUS, New method of preserving food, AEC Nuclear News 15 (1983).
10. DIEHL, J.F., Irradiated foods-are they safe? Impact of Toxicology on Food Processing (AYRES, J.C., and KIRSCHMAN, J.C. eds), Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut (1981) 286.
11. ANONYMOUS, Food Irradiation, In Point of Fact, WHO Media Service 40 (1987).
12. WILLS, P.A., "Radiation microbiology in food preservation" Ionizing Energy Treatments of Foods (Proc.Nat.Symp., Sydney, 1983) 19.
13. DIEHL, J.F., Wholesomeness of irradiation foods, Seminar on Food Irradiation for Developing Countries in Asia and the Pacific, Tokyo (1981).
14. ANONYMOUS, Supplement to Food Irradiation Newsletter 12-1 (1988).