

STATUS DAN PROSPEK LITBANG PROSES RADIASI DI PAIR-BATAN

Rahayuningsih Chosdu

Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

ABSTRAK

STATUS DAN PROSPEK LITBANG PROSES RADIASI DI PAIR-BATAN. PAIR-Batan telah banyak melaksanakan penelitian proses radiasi di bidang sterilisasi produk kesehatan dan jaringan biologi, pengawetan makanan, polimerisasi/degradasi dan dosimetri. Di Indonesia beberapa hasil penelitian proses radiasi telah diaplikasikan ke industri, yaitu teknologi sterilisasi produk kesehatan dan jaringan biologi, pengawetan makanan dan vulkanisasi radiasi lateks karet alam. Teknologi proses radiasi adalah ramah lingkungan, efisiensi produksi tinggi, produk berkualitas tinggi dan ekonomis, berarti diharapkan merupakan teknologi yang diperlukan oleh industri di era globalisasi tahun 2000.

ABSTRACT

STATUS AND PROSPECT OF RESEARCH AND DEVELOPMENT OF RADIATION PROCESSING AT CAIR-BATAN. CAIR-Batan has been carrying some researches on radiation processing in the field of sterilisation of health care products and biological tissues, food preservation, polymerisation/ degradation and dosimetry. In Indonesia, application of radiation processing to industry is becoming increasingly important. At present the main interest application of the industry are radiation sterilisation, food preservation and radiation vulcanisation of natural rubber latex. Radiation processing technology are high technology and high efficiency, high quality products, economical and environmentally friendly process, it means the radiation technology can offer global market at year 2000.

PENDAHULUAN

Penelitian dan pengembangan proses radiasi telah dilaksanakan di Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi (PAIR)-Batan sejak Pelita I tepatnya tahun 1968. Ruang lingkup penelitiannya mengacu pada tugas pokok Bidang Proses Radiasi-PAIR seperti yang tercantum dalam SK. Dirjen Batan No. 127/DJ/ XII/1986. Tugas pokok tersebut adalah menyusun program, melaksanakan penelitian dan mengevaluasi hasilnya, khusus di bidang sterilisasi, pengawetan dan polimer (1). Litbang proses radiasi di PAIR-Batan diarahkan untuk menciptakan teknologi proses dan produk industri sesuai kebutuhan pasar pengguna.

Dalam rangka proses industrialisasi di Indonesia, kontribusi PAIR-Batan khususnya litbang proses radiasi sangat penting. Keuntungan teknologi ini adalah produktivitas tinggi, produk lebih berkualitas dan tidak meninggalkan residu yang membahayakan, teknologi tinggi dan ramah lingkungan serta ekonomis (2).

Dalam rangka mengantisipasi konsumen hijau ("green consumer") di era globalisasi, yang mana salah satu persyaratannya adalah pola produksi dan produk yang ramah lingkungan seperti yang dirumuskan dalam standar internasional Serie ISO-14000 (3), diharapkan hasil litbang proses radiasi dapat mengambil peluang dari tantangan tersebut. Beberapa contoh hasil litbang proses radiasi yang ramah lingkungan adalah lateks karet alam vulkanisasi radiasi tidak mengandung nitrosamin, teknik sterilisasi produk kesehatan dan pengawetan makanan tidak meninggalkan residu yang bersifat karsinogen, pelapisan

permukaan tanpa menggunakan pelarut organik dan lain-lain (4).

Pasar industri pengguna hasil litbang proses radiasi diantaranya adalah untuk industri rumah sakit, polimer, produk kesehatan dan jaringan biologi, kosmetika, makanan dan pakan ternak, industri kayu, produk barang karet, kabel dan automotive serta industri lainnya yang terkait. Selain teknologi proses dan produk industri luaran litbang proses radiasi dapat berupa data penunjang untuk membuat peraturan Departemen pemerintah, konsep desain, paten, dan publikasi ilmiah.

Makalah ini menguraikan status litbang proses radiasi yang sudah dilaksanakan di PAIR-Batan, hasil litbang yang telah diaplikasikan di industri dan prospek litbang proses radiasi dalam mengantisipasi pasar bebas, yaitu teknologi proses dan produk industri yang ramah lingkungan.

STATUS APLIKASI PROSES RADIASI DALAM INDUSTRI DI INDONESIA

Perkembangan aplikasi teknologi radiasi di Indonesia cukup baik terutama penggunaan teknik sterilisasi untuk alat kesehatan, sediaan/bahan baku farmasi dan kosmetika serta bahan pengemas. Di samping itu, teknologi radiasi untuk pengawetan makanan juga telah diaplikasikan di industri. Pemakaian teknik sterilisasi dan pengawetan ini ditunjang oleh peraturan Menteri Kesehatan RI tentang makanan yang boleh diradiasi serta

pencantuman teknik sterilisasi radiasi dalam Farmakope Indonesia. Produk jaringan biologi liofilisasi steril radiasi juga telah digunakan oleh para dokter untuk pasien *orthopedia* (tulang steril) dan pasien luka bakar (amnion chorion steril) di mana kedua jaringan biologi tersebut dapat diproduksi oleh Batan untuk keperluan uji klinis. Teknologi vulkanisasi radiasi lateks karet alam telah digunakan untuk membuat produk barang karet, sedang teknik pelapisan permukaan kayu sudah siap namun belum banyak dimanfaatkan oleh industri. Hasil litbang yang lain sedang tahap uji coba penelitian semi-pilot, pilot dan industri (5).

Litbang proses radiasi tidak hanya dilakukan di PAIR-Batan, tetapi juga dilakukan di perguruan tinggi, instansi penelitian terkait, industri dan litbang rumah sakit.

Tabel 1 adalah fasilitas iradiasi gamma dan akselerator elektron di Indonesia baik untuk penelitian skala laboratorium, semi pilot, pilot dan skala komersial.

Tabel 1. Fasilitas radiasi di Indonesia

No.	Nama Fasilitas	Pemakaian	Lokasi & Tahun Instalasi
1.	Iradiator Lateks (gamma)	Vulkanisasi lateks dan sterilisasi, pengawetan (skala laboratorium dan semi pilot)	PAIR-Batan, Jakarta (1994)
2.	Irpasena (gamma)	Sterilisasi, pengawetan makanan, polimer (skala laboratorium dan semi pilot).	PAIR-Batan, Jakarta (1979)
3.	Gamma Chamber	Litbang proses radiasi (skala laboratorium)	PAIR-Batan, Jakarta (1993)
4.	Gamma Cell	Litbang proses radiasi	PAIR-Batan, Jakarta (1994)
5.	ME GJ-2 (Accelerator)	Penelitian skala pilot, laboratorium untuk polimer ikatan silang	PAIR-Batan, Jakarta (1994)
6.	MBE EPS-300 (Accelerator)	Pelapisan permukaan kayu (skala pilot)	PAIR-Batan, Jakarta (1984)
7.	Indogamma	Skala komersial untuk sterilisasi produk kesehatan, pengawetan makanan	PT. Sterilindo Cibitung (1991)
8.	Gamma Chamber	Litbang jaringan biologi dan proses radiasi (skala laboratorium)	RS. Jamil, Padang (1998)
9.	MBE (~500 keV)	Produk polimer ikatan silang (komersial)	PT. Gajah Tunggal, Tangerang (1998)

POLIMERISASI DAN DEGRADASI

Lateks Karet Alam Vulkanisasi Radiasi. Produk barang karet yang dibuat dari lateks karet alam hasil

vulkanisasi radiasi telah ditemukan tidak mengandung senyawa yang karsinogen seperti nitrosamin, mengandung sedikit abu dan emisi SO₂ bila produk tersebut dibakar, serta tidak mengandung protein alergen. Produk barang karet yang telah diuji coba skala industri rumah tangga dan skala pabrik adalah sarung tangan industri, sarung tangan bedah, balon, dot bayi, sarung tangan jari untuk elektronik dan kondom. Untuk alih teknologi teknik vulkanisasi radiasi ini ke industri, PAIR-Batan mempunyai fasilitas iradiator lateks dengan kapasitas tanki 1500 liter serta peralatan uji sifat lateks dan produk jadinya (5).

Produk Ikatan Silang. Dengan telah terpasangnya Mesin Berkas Elektron MBE-GJ2 (2 MeV, 10 mA) untuk radiasi pengikatan silang, penelitian untuk menghasilkan produk-produk ikatan silang telah dilakukan. Radiasi pengikatan silang untuk bahan pelapis kabel yaitu polietilen dan polivinilklorida telah diperoleh formulasinya, kemudian akan dilanjutkan uji coba skala pilot bekerja sama dengan pabrik kabel. Selain untuk isolasi kabel juga telah ditemukan formulasi "heat shrinkable" pita dan "tube" yang masing-masing digunakan untuk isolasi penyambungan pipa dan isolasi kabel elektronik.

Degradasi polipropilen telah diteliti sejak 1994 dan hasilnya menunjukkan bahwa polipropilen dapat didegradasi oleh lingkungan ("biodegradable") dengan cara menambahkan aditif tertentu ke dalam polipropilen sebelum diiradiasi (5).

Pelapisan Permukaan. Telah diperoleh formulasi bahan pelapis kayu, kertas, kulit, keramik dan logam dengan teknik radiasi. Untuk pelapisan pada permukaan kayu telah diuji coba skala pilot, sedang untuk yang lainnya masih dalam penelitian skala laboratorium. Untuk pelapisan kayu dengan cara iradiasi berkas elektron dan ultra-violet merupakan proses pelapisan yang bebas pelarut organik, sehingga memenuhi persyaratan teknologi dan produk yang ramah lingkungan. Teknologi ini telah dikuasai dan siap untuk ditransfer ke industri dengan menggunakan fasilitas skala pilot MBE- EPS 300 yang ada di PAIR-Batan.

Kopolimer Lateks Karet Alam. Pemakaian kopolimer karet alam metil metakrilat untuk bahan sepatu kanvas telah ditemukan formulasinya. Hasil uji coba perekat tersebut memenuhi standar industri Indonesia (SII). Di samping itu, telah ditemukan pula perekat dari kopolimer lateks alam stiren untuk bahan perekat kayu lapis yang bebas dari emisi gas toksik (5).

Penelitian skala pabrik dilakukan dengan PT. Kayu lapis Indonesia khusus untuk kayu lapis yang tidak dapat diproses secara konvensional.

STERILISASI/PASTEURISASI PRODUK KESEHATAN DAN JARINGAN BIOLOGI

Teknologi sterilisasi radiasi sudah banyak digunakan di Indonesia. Produk kesehatan yang sudah disterilkan adalah sarung tangan bedah, wadah obat tetes

mata, kapas, kasa, "cotton bud", perangkat bedah rumah sakit (baju, sepatu, sarung tangan, masker), antibiotika, salep mata dan peralatan laboratorium.

Beberapa produk kosmetika juga telah dipasteurisasi dengan cara radiasi gamma diantaranya adalah maskara, mangir, lulur, talkum, bedak bayi, dan bahan baku. Pengawetan ekstrak jamu, jamu bubuk dan rajangan serta simplisia tumbuhan obat juga telah memanfaatkan cara ini. Untuk melengkapi peraturan penggunaan teknik sterilisasi radiasi pada produk kesehatan, Menteri Kesehatan mengeluarkan "Pedoman cara iradiasi yang baik" untuk produk yang diproses sedang Dirjen Batan mengeluarkan pedoman mendirikan dan mengoperasikan instalasi iradiasi baik skala laboratorium maupun komersial khususnya dari aspek keamanan instalasi.

Produk jaringan biologi liofilisasi steril radiasi hasil penelitian PAIR-Batan telah digunakan oleh para dokter di beberapa rumah sakit di Jakarta, Padang, Yogyakarta, Caltex, dan manca negara. Tulang liofilisasi steril radiasi untuk pasien orthopedia dan amnion chorion liofilisasi steril radiasi untuk pasien luka bakar dapat diproduksi di "Batan Research Tissue Bank" (BRTB) PAIR-Batan dengan jaminan kualitas produksi mengikuti standar ISO-11157 (5).

PENGAWETAN MAKANAN

Litbang pengawetan makanan lebih ditujukan kepada penyelesaian masalah pangan Nasional sebagai contoh mengenai kerusakan produk perikanan, daging, biji-bijian, rempah-rempah, buah dan sayuran.

Dari hasil litbang pengawetan makanan telah dikeluarkan "clearance" dari Departemen Kesehatan RI mengenai produk makanan yang boleh diiradiasi dan dikonsumsi oleh konsumen lokal. Saat ini telah ada 6 macam/kelompok makanan yang diizinkan untuk diiradiasi yaitu ikan kering, paha kodok dan udang beku, cabe merah segar, umbi-umbian, rempah-rempah dan biji-bijian.

Saat ini penelitian pengawetan makanan ditujukan kepada produk makanan steril yang kegunaannya untuk pasien rumah sakit dan bekal makanan untuk bepergian. Penelitian masalah disinfeksi bakteri patogen pada produk daging juga dilaksanakan (5).

DOSIMETRI PROSES RADIASI

Penelitian dosimetri diutamakan untuk keperluan sistem dosimetri di Instalasi Iradiasi khususnya untuk litbang proses radiasi. Dosimeter yang telah dihasilkan adalah go-no-go untuk dosimeter penanda dalam proses sterilisasi radiasi produk kesehatan dan pengawetan makanan, dosimeter super Fricke dan alanin sebagai dosimeter standar (5).

Komisioning instalasi iradiasi baik pemasangan iradiator baru maupun penggantian sumber juga dapat dimaksudkan sebagai kegiatan program litbang dosimetri.

PROSPEK LITBANG PROSES RADIASI

Aplikasi teknik radiasi di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami kenaikan dan menunjukkan manfaatnya. Pemakaian teknik ini tidak hanya ditinjau dari keuntungan ekonomi, tetapi juga menaikkan mutu produk. Jika pemakaian teknologi proses radiasi ini banyak digunakan di Indonesia diharapkan dapat juga menyelesaikan masalah kualitas, efisiensi produksi dan ramah lingkungan sehingga dapat mengangkat mutu hidup manusia pada umumnya dan bangsa Indonesia pada khususnya (2, 4).

Pada saat ini standarisasi pada dunia internasional telah mencakup aspek lingkungan pada produk dan pengelolaan aspek lingkungan pada kegiatan industri termasuk proses produksi. Partisipasi litbang proses radiasi sangat penting dalam program ekolabel menurut sistem ISO-14000. Untuk itu program litbang proses radiasi perlu diarahkan untuk menciptakan teknologi proses dan produk industri yang ramah lingkungan (6).

Program litbang proses radiasi yang akan dilakukan pada Pelita VII adalah polimer "biodegradable" jaringan biologi steril, membran penukar ion untuk mengolah limbah cair lateks karet alam vulkanisasi radiasi yang bebas protein alergen biomaterial untuk produk kesehatan komposit dari bahan alam "indigenous polimer" teknologi sterilisasi dan pengawetan serta produk dan teknologi lain yang sesuai dengan permintaan pasar pengguna di era globalisasi tahun 2000.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, SK. Direktur Jendral Batan No. 127/DJ/XII/1986, Batan, Jakarta, (1986).
2. ZAMAN, K.M.D., Application of radiation processing in Asia and the Pacific region, Radiation Physics and Chemistry 46 (1995) 1393.
3. SARWONO, K., Pidato pembukaan Menteri Negara Lingkungan Hidup pada seminar "Proof and Safe", Jakarta, (1997).
4. RAZZAK, M.T., "Toward the application technology in Indonesia", Proceedings of the Workshops on the Utilization of Electron Beams, JAERI, Tokyo, (1990).
5. ANONIM, Laporan eksekutif PAIR-Batan, Jakarta, (1996).
6. COURTIER, P.L., "Produksi bersih sebagai peluang untuk memperoleh sertifikasi sistem manajemen lingkungan", Seminar "Proof and Safe", Jakarta, (1997).

DISKUSI

ZAINAL ABIDIN
 Dengan metode apa Anda menguji parameter yang ada seperti SDM, peralatan, dan teknologi untuk mencapai litbang yang diharapkan ?

RAHAYUNINGSIH CHOSDU
 Suatu penelitian dapat Go/non Go dapat diuji dengan analisis SWOT atau General Electric (GE). Untuk detailnya dapat dibaca di literatur atau konsultasi dengan kami.

DJIONO

1. Melihat sumber-sumber Litbang dan sasaran-sasaran tentu akan timbul produktivitas. Bagaimana mengukur produktivitas Litbang PR dalam kaitannya tuntutan era globalisasi mendatang.
 2. Dari segmen pasar yang dituju tentu disesuaikan dengan permintaan pasar yang ada (perilaku konsumen). Apakah ada teknologi lain yang lebih dominan pada segmen-segmen tertentu yang menjadi pesaing Litbang PR?

RAHAYUNINGSIH CHOSDU

1. Harus dapat dibuktikan dengan hitungan hal-hal sebagai berikut :
 - a. Komperatif
 - b. Kompetitif
 - c. Ramah lingkungan
 - d. Efisiensi produksi tinggi
 - f. Bisa menjawab masalah teknologi pesaingnya
 - g. Promosi (place, price)
2. Litbang Proses Radiasi; Produk - Teknologi,
 - ada pesaing : harga murah, harus efisien, kualitas harus bagus.
 - tidak ada pesaing : produksi sedikit, harga tidak murah, tidak efisien (boleh diterima).

RAHAYUNINGSIH CHOSDU

1. ANONIM, SK. Direktur Jendral Bata (1986). Bata, Jakarta. (1986)
2. ZAMAN, K.M.D., Appt. and Chemistry. (1997)
4. RAZZAK, M.T., "Proceedings of the Workshops on the Utilization of Electron Beams, JAERI, Tokyo. (1997)
5. ANONIM, Laporan ekskul PAIR-Bata, Jakarta. (1996)
6. COURTIER, P.L., "Produksi bersih sebagai peluang untuk memperoleh sertifikat sistem manajemen lingkungan", Seminar "Proof and Safe", Jakarta. (1997)

ZUBAIDAH IRAWATI
 Mohon dijelaskan tentang program green polymer ?
 Program apa saja yang tercakup di dalamnya ?

RAHAYUNINGSIH CHOSDU
 Obyektif ; memodifikasi polimer alam untuk biomedical dan aplikasi industri dengan teknik radiasi.
 Hasil yang ditargetkan untuk :
 - Control delivery system (obat)
 - Hidrogel untuk wound dressing dan water conservation
 - Biodagrabel plastics, dll.

GATOT TRIMULYADI
 Penggunaan teknologi radiasi terutama dengan Mesin Berkas Elektron ekonomis kalau kapasitas produksinya tinggi. Sedangkan dilain pihak industri-industri besar masih sulit diajak bekerjasama dalam R & D. Langkah-langkah apa yang akan dilaksanakan agar penggunaan radiasi terutama dengan MBE teraplikasi di industri ?

RAHAYUNINGSIH CHOSDU
 Suatu produksi yang ingin dipromosikan ke industri (dibuat hitungannya):
 a. Kompetitif
 b. Pasarnya besar
 c. Pertumbuhan besar
 d. Membuktikan pada stage yang mana life cycle dari produk tersebut.
 e. Efisiensi produksi
 f. Ramah lingkungan
 g. Safe

DOSIMETRI PROSES RADIASI
 Penelitian dosimetri ditamakan untuk keperluan sistem dosimetri di instalasi radiasi khususnya untuk litbang proses radiasi. Dosimeter yang telah dibakukan adalah go-no-go untuk dosimeter penanda dalam proses sterilisasi radiasi produk kesehatan dan pengawetan makanan dosimeter super Fricke dan lain-lain sebagai dosimeter standar (?).
 Komisioning instalasi radiasi baik pemasangan radiator baru maupun penggantian sumber juga dapat dilaksanakan sebagai kegiatan program litbang dosimetri.

DOSIMETRI PROSES RADIASI
 Penelitian dosimetri ditamakan untuk keperluan sistem dosimetri di instalasi radiasi khususnya untuk litbang proses radiasi. Dosimeter yang telah dibakukan adalah go-no-go untuk dosimeter penanda dalam proses sterilisasi radiasi produk kesehatan dan pengawetan makanan dosimeter super Fricke dan lain-lain sebagai dosimeter standar (?).
 Komisioning instalasi radiasi baik pemasangan radiator baru maupun penggantian sumber juga dapat dilaksanakan sebagai kegiatan program litbang dosimetri.

DOSIMETRI PROSES RADIASI

Penelitian dosimetri ditamakan untuk keperluan sistem dosimetri di instalasi radiasi khususnya untuk litbang proses radiasi. Dosimeter yang telah dibakukan adalah go-no-go untuk dosimeter penanda dalam proses sterilisasi radiasi produk kesehatan dan pengawetan makanan dosimeter super Fricke dan lain-lain sebagai dosimeter standar (?).
 Komisioning instalasi radiasi baik pemasangan radiator baru maupun penggantian sumber juga dapat dilaksanakan sebagai kegiatan program litbang dosimetri.

DOSIMETRI PROSES RADIASI

Penelitian dosimetri ditamakan untuk keperluan sistem dosimetri di instalasi radiasi khususnya untuk litbang proses radiasi. Dosimeter yang telah dibakukan adalah go-no-go untuk dosimeter penanda dalam proses sterilisasi radiasi produk kesehatan dan pengawetan makanan dosimeter super Fricke dan lain-lain sebagai dosimeter standar (?).
 Komisioning instalasi radiasi baik pemasangan radiator baru maupun penggantian sumber juga dapat dilaksanakan sebagai kegiatan program litbang dosimetri.