

RISALAH PERTEMUAN ILMIAH
PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN
APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI
1996/1997
 Jakarta, 18 - 19 Februari 1997

Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (1996 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian dan pengembangan aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 18 - 19 Februari 1997. Penyunting: Munsiah Maha (et al) - Jakarta: Badan Tenaga Atom Nasional, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, 1997. 3 jil. ; 30 cm

BUKU 1

**PROSES RADIASI DAN
GEOHIDROLOGI**

ISBN 979-95790-0-2 (no. jil. lengkap)
 ISBN 979-95790-1-3 (jil. 1)
 ISBN 979-95790-2-1 (jil. 2)
 ISBN 979-95790-3-x (jil. 3)

1. Isotop - Kongres I. Judul II. Maha, Munsiah

241.388

BADAN TENAGA ATOM NASIONAL
PUSAT APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI
 JL. CINERE PASAR JUMAT KOTAK POS 7002 JKSKL JAKARTA 12070, INDONESIA
 TEL. 7690709 - KAWAT/CABLE: JUMATOM - TELEX 47113 CAIRCA IA FAX. 7691607

Penyunting : KPTP PAIR

- | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|
| 1. Ir. Munsiah Maha | Ketua merangkap Anggota |
| 2. Ir. F. Sundardi | Wakil Ketua merangkap Anggota |
| 3. Dr. Ir. Moch. Ismachin | Anggota |
| 4. Ir. Elsjé L. Sisworo, MS | Anggota |
| 5. Ir. Wandowo | Anggota |
| 6. Drs. Made Sumatra, MS | Anggota |
| 7. Dr. Ir. Mugiono | Anggota |
| 8. Dr. Yanti Sabarinah Soebiyanto | Anggota |
| 9. Dra. C. Hendratno | Anggota |

Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

PERTEMUAN ILMIAH PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (1996 : JAKARTA), Risalah pertemuan ilmiah penelitian dan pengembangan aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 18 - 19 Februari 1997 / Penyunting, Munsiah Maha (*et al.*) -- Jakarta : Badan Tenaga Atom Nasional, Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, 1997.
3 jil. ; 30 cm

- Isi Jil. 1. Proses radiasi dan geohidrologi
2. Pertanian
3. Peternakan, Biologi, dan Kimia

ISBN 979-95390-0-5 (no. jil. lengkap)

ISBN 979-95390-1-3 (jil. 1)

ISBN 979-95390-2-1 (jil. 2)

ISBN 979-95390-3-x (jil. 3)

1. Isotop - Kongres I. Judul II. Maha, Munsiah

541.388

Alamat : Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi
Jl. Cinere Pasar Jumat
Kotak Pos 7002 JKSKL
Jakarta 12070

4x

DAFTAR ISI

Pengantar iii
 Daftar Isi iii
 Laporan Ketua Panitia Pertemuan Ilmiah vii
 Sambutan Direktur Jenderal Badan Tenaga Atom Nasional vii

MAKALAH UNDANGAN

Peluang dan tantangan bioteknologi tanaman Nasional menjelang abad 21
 G.A. WATTIMENA 1
 Upaya pengamanan bendungan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop
 A. HAFIED A. GANY 15

MAKALAH PESERTA

Status dan prospek Litbang proses radiasi di PAIR-BATAN
 RAHAYUNINGSIH CHOSDU 19
 Sifat fisik dan mekanik campuran akrilat-vinil eter yang diradiasi berkas elektron
 SUGIARTO DANU dan TAKASHI SASAKI 23
 Kopolimerisasi tempel monomer N-butil akrilat dan metil metakrilat pada kulit krus sapi dengan radiasi berkas elektron
 KADARIJAH, MADE SUMARTI, MARGA UTAMA, dan DWI WAHINI 33
 Pengaruh radiasi berkas elektron dan antioksidan terhadap sifat fisik film polietilen
 ISNI MARLIJANTI, ANIK SUNARNI, MIRZAN T. RAZZAK, dan GATOT T.M.R. 39
 Sifat fisik dan mekanik film kopolimer karet alam stirena iradiasi setelah didaur ulang
 MARSONGKO dan MARGA UTAMA 45
 Kadar sisa NBA dalam lateks karet alam vulkanisasi radiasi
 HERWINARNI SOEKARNO 53
 Studi pembuatan karet remah dari lateks alam iradiasi dan kopolimernya secara kimia
 MARGA UTAMA, SITI BUNDARI, dan H. SOESARSONO WIJANDI 63
 Pengaruh radiasi berkas elektron terhadap sifat fisika campuran LDPE-karet alam
 SUDRADJAT ISKANDAR, FUMIO YOSHII, dan KEIZO MAKUUCHI 71
 Evaluasi lateks alam iradiasi untuk produksi kondom skala pabrik
 YANTI S. SABARINAH, MARGA UTAMA, dan SASTRAVIQAYA 85
 Kemungkinan pemakaian kopolimer lateks karet alam stiren untuk sarung tangan listrik
 MADE SUMARTI, MARGA UTAMA dan SRI SUSILAWATI 91
 Pengaruh kadar monomer dan ekstender dalam kopolimerisasi lateks karet alam stirene terhadap keteguhan rekat kayu lapis tusam (*Pinus merkusit*)
 ADI SANTOSO dan MARGA UTAMA 97
 Pelapisan permukaan kayu jeungjing (*Paraserianthes falcaria* (L) Nielsen) menggunakan resin akrilat dengan radiasi ultra violet
 GATOT SUHARIYONO, SUGIARTO DANU, DARSONO, DAN MONDJO 101

Pelapisan permukaan kayu meranti (<i>Parashorea Spp</i>) dengan resin uretan akrilat secara radiasi DARSONO, SUGIARTO DANU, dan ANIK SUNARNI	111
Problema dalam introduksi teknologi lateks alam vulkanisasi radiasi (LAVR) sebagai teknologi tepat guna untuk masyarakat golongan ekonomi lemah WIWIK SOFIARTI	117
Pengekangan obat dalam matriks hidrogel PVA-ko-NIPAAM hasil iradiasi ERIZAL, HASAN R., SILVIA S., dan RAHAYU C.	121
Sintesa etilen diamin tetra metil fosfanat sebagai ligan untuk radionuklida M. YANIS MUSDJA, SRI HASTINI, dan PUJI WIDAWATI	129
Pengaruh iradiasi gamma dan jenis pengemas pada mutu dan masa simpan bakpia dan dodol RINDY P. TANDINDARTO, dan ROSALINA SINAGA	137
Status teknologi isotop dalam bidang Industri, Hidrologi, dan Sedimentologi di Indonesia WANDOWO	147
Metode ekstraksi gas karbon dioksida dari senyawa sulfat untuk pengukuran rasio isotop oksigen EVARISTA RISTIN P.I., ZAINAL ABIDIN, dan DJIONO	153
Studi komparasi kandungan isotop alam pada presipitasi meteorik untuk recharge air tanah di beberapa wilayah Indonesia DJIONO, ZAINAL ABIDIN, dan ALIP	157
Inventarisasi komposisi isotop alam air tanah di daerah karst Wonosari dan sekitarnya WIBAGYO, WANDOWO, dan INDROJONO	163
Teknik radiopenurut untuk mempelajari karakteristik air tanah dangkal di PPTA Pasar Jumat SYAFALNI, SATRIO, INDROJONO, dan DARMAN	171
.....	175
.....	177
.....	183
.....	187
.....	191
.....	197
.....	101

PENGANTAR

Sebagaimana pertemuan ilmiah sebelumnya, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi (APISORA) ke-9 yang diselenggarakan oleh Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Atom Nasional pada tanggal 18 - 19 Februari 1997 bertujuan untuk menyebarluaskan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang Proses Radiasi, Geohidrologi, Pertanian, Peternakan, Biologi, dan Kimia. Dengan demikian, ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dikembangkan dalam bidang ini dapat diketahui dan dimanfaatkan oleh pihak-pihak terkait untuk kepentingan masyarakat pada umumnya.

Pertemuan ilmiah kali ini dihadiri oleh 148 orang peserta yang terdiri dari para ilmuwan, dan peneliti, serta wakil-wakil dari berbagai instansi pemerintah, BUMN, dan swasta.

Dalam pertemuan ilmiah ini dibahas dua makalah utama yang dibawakan oleh pejabat senior, yaitu tentang Peluang dan tantangan bioteknologi tanaman nasional menjelang abad 21, dan Upaya pengamanan bendungan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop. Selanjutnya, dibahas sebanyak 65 makalah hasil penelitian yang dibagi dalam tiga kelompok dan dipresentasikan secara paralel.

Penerbitan risalah pertemuan ilmiah ini diharapkan dapat menambah sumber informasi dan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknik nuklir bagi pihak yang membutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembangunan di masa mendatang.

Penyunting,

PENGANTAR

Sebagaimana pertemuan ilmiah sebelumnya, Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi (APISORA) ke-9 yang diselenggarakan oleh Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Atom Nasional pada tanggal 18 - 19 Februari 1997 bertujuan untuk menyebarkan informasi dan hasil penelitian yang berkaitan dengan aplikasi teknik nuklir dalam bidang Proses Radiasi, Geohidrologi, Pertanian, Perikanan, Biologi, dan Kimia. Dengan demikian, ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah dikembangkan dalam bidang ini dapat diketahui dan dimanfaatkan oleh pihak-pihak terkait untuk kepentingan masyarakat pada umumnya.

Pertemuan ilmiah kali ini dihadiri oleh 148 orang peserta yang terdiri dari para ilmuwan, dan peneliti, serta wakil-wakil dari berbagai instansi pemerintahan, BUMN, dan swasta.

Dalam pertemuan ilmiah ini dibahas dua masalah utama yang dibawakan oleh pejabat senior, yaitu tentang Peluang dan tantangan bioteknologi tanaman nasional menjelang abad 21, dan Upraya pengaman bendungan dengan kemungkinan aplikasi teknologi isotop. Selanjutnya, dibahas sebanyak 62 masalah hasil penelitian yang dibagi dalam tiga kelompok dan dipresentasikan secara paralel.

Penelitian masalah pertemuan ilmiah ini diharapkan dapat menambah sumber informasi dan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan teknik nuklir bagi pihak yang membutuhkan untuk menunjang keberhasilan pembangunan di masa mendatang.

Penyunting,

PENGARUH IRADIASI GAMMA DAN JENIS PENGEMAS PADA MUTU DAN MASA SIMPAN BAKPIA DAN DODOL

Rindy P. Tanhindarto*, dan Rosalina Sinaga*

* Pusat Aplikasi Isotop dan Radiasi, BATAN

ABSTRAK

PENGARUH IRADIASI GAMMA DAN JENIS PENGEMAS PADA MUTU DAN MASA SIMPAN BAKPIA DAN DODOL. Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan jenis pengemas plastik yang tepat yang dikombinasi dengan iradiasi untuk memperpanjang masa simpan makanan semi basah bakpia cap A, dan dodol rasa duren cap B pada suhu kamar. Bakpia dan dodol diperoleh dari pabrik yang diketahui tanggal produksinya. Jenis pengemas yang digunakan ialah plastik PHX, PC, VC, N, dan BX. Sampel dikemas, lalu diiradiasi dengan dosis 0 dan 3 kGy, pada suhu kamar. Kualitas sampel ditentukan berdasarkan uji kimia, mikrobiologi dan organoleptik. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa iradiasi dengan dosis 3 kGy dapat memperpanjang masa simpan bakpia selama 4 minggu, sedang bakpia tanpa iradiasi hanya tahan 7 - 9 hari. Untuk dodol, masa simpannya dapat diperpanjang sampai 9 bulan, sedang dodol tanpa iradiasi hanya tahan 4 - 5 bulan. Dari ke-5 jenis pengemas yang dicoba, bahan terbaik untuk mengemas bakpia dan dodol iradiasi ialah plastik PHX dan PC.

ABSTRACT

EFFECTS OF GAMMA IRRADIATION AND DIFFERENT FLEXIBLE PACKAGING MATERIALS ON THE KEEPING QUALITY OF BAKPIA AND DODOL. An investigation was conducted to determine the suitable types of flexible packaging materials combined with irradiation to extend the storage life of bakpia brand A and dodol (durian taste) brand B at room temperature. The bakpia and dodol samples were obtained from the manufactures, and the production date was known. The bakpia and dodol samples were packed in PHX, PC, VC, N, and BX films, then irradiated with doses of 0 and 3 kGy. The quality of the samples were determined using chemical, microbiological, and organoleptic tests. The results showed that the dose of 3 kGy could extend the storage life of bakpia up to 4 weeks, while the storage life of unirradiated bakpia in all types of packaging used was only 7 - 9 days. For irradiated dodol, the storage life could be extended up to 9 months, while the storage life of unirradiated dodol in all types of the packaging were only 4 - 5 months. The suitable types of flexible packaging materials for packaging irradiated bakpia and dodol were PHX and PC films.

PENDAHULUAN

Makanan olahan yang tergolong makanan semi basah seperti bakpia dan dodol sudah cukup populer di masyarakat. Makanan semi basah ini mudah sekali rusak karena berjamur sehingga mempunyai masa simpan yang singkat.

Salah satu usaha untuk mempertahankan kualitas makanan semi basah ialah dengan iradiasi. Hasil penelitian sebelumnya dilaporkan bahwa iradiasi dapat digunakan untuk mengawetkan makanan semi basah seperti dodol (1), bakpia, dan wingko (2). Penggunaan iradiasi cukup efektif karena makanan dapat diawetkan pada tahap akhir rantai proses produksi.

Salah satu parameter penting yang perlu diperhatikan dalam pengawetan makanan adalah peranan jenis pengemas karena turut mempertahankan kualitas sehingga masa simpan bahan makanan tersebut dapat diperpanjang. Pengawetan makanan dengan teknik radiasi tidak akan berjalan dengan efektif, jika tidak ditunjang dengan sistem kemasan yang baik. Salah satu manfaat dari

kemasan yang ditujukan untuk pengawetan makanan ialah melindungi makanan dari reinfeksi serangga atau mikroorganisme. Perlu diperhatikan bahwa jenis pengemas yang digunakan untuk mengemas makanan harus tergolong jenis pengemas yang aman menurut persyaratan pengemas makanan. Hal ini juga salah satu pertimbangan agar makanan yang dikemas tidak mengalami kontaminasi yang mungkin toksik terhadap bahan makanan.

Penelitian ini bertujuan untuk memilih berbagai jenis pengemas plastik yang tepat bagi bakpia dan dodol iradiasi dan mengamati pengaruhnya pada kualitas selama penyimpanan pada suhu kamar.

BAHAN DAN METODE

Bahan. Bahan yang digunakan untuk penelitian ialah bakpia cap A dan dodol rasa duren cap B yang diperoleh dari pabrik yang berlokasi di daerah Depok dan Bogor, Jawa Barat. Jenis pengemas yang digunakan ada 5 macam plastik yaitu PHX, PC, VC, N, dan BX dengan

ketebalan masing-masing 0,004; 0,004; 0,004; 0,009; dan 0,004 cm yang diperoleh dari salah satu perusahaan pengemas.

Alat. Iradiasi dilakukan dalam Iradiator Panorama Serbaguna (IRPASENA) di PAIR - BATAN, Pasar Jumat, Jakarta yang menggunakan sumber radiasi ^{60}Co .

Penyiapan Bahan dan Perlakuan. Setelah diambil dari pabrik yang diketahui tanggal produksinya, sampel dikemas dengan plastik PHX, PC, VC, N, dan BX, cara membungkusnya dengan cara ikat gulung ('twist'). Kemudian dimasukkan ke dalam kotak berukuran 25 x 40 x 45 cm, lalu diiradiasi. Dosis iradiasi rata-rata yang digunakan ialah 0 dan 3 kGy dengan laju dosis 3 kGy/jam. Setelah diiradiasi, sampel bakpia dan dodol disimpan pada suhu kamar (28 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ dan kelembapan relatif 75 %. Parameter yang diamati adalah kadar air, kadar lemak, bilangan asam lemak bebas, bilangan TBA, total mikroba (bakteri, kapang, dan khamir), dan uji organoleptik (bau, rasa, tekstur, penampakan secara umum, dan pertumbuhan kapang pada permukaan sampel bakpia, dan dodol). Pengamatan kualitas bakpia dilakukan setelah penyimpanan 0, 1, 3, dan 4 minggu, sedang dodol dilakukan setelah 0, 3, 5, 7, dan 9 bulan.

Metode Analisis. Kadar air diukur dengan metode gravimetri dengan cara penimbangan berat tetap setelah pemanasan pada suhu 105 $^{\circ}\text{C}$ selama 2 jam. Kadar lemak ditentukan dengan metode soxhlet, pelarut yang digunakan ialah petroleum benzen dengan titik didih (40 - 60) $^{\circ}\text{C}$ dan ekstraksi dilakukan selama 5 jam. Bilangan asam lemak bebas diukur dengan metode titrimetri, berdasarkan jumlah miligram KOH yang dibutuhkan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram lemak. Prinsip penetapan bilangan TBA ialah asam tiobarbiturat bereaksi dengan malonaldehid membentuk warna merah, intensitas warna merah yang timbul diukur absorbansinya (D) pada panjang gelombang 532 nm (3). Total mikroba (bakteri, khamir dan kapang) dihitung dengan metode TPC (*total plate count*) (4). Angka total bakteri ditentukan pada media TSA (Trypton Soy Agar), inkubasi dilakukan selama 2 - 3 hari pada suhu 35 $^{\circ}\text{C}$, sedang angka total khamir dan kapang, ditentukan pada media SDA (Sabouraud Dextrose Agar) dengan penambahan 0,05 % $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ dan waktu inkubasi 6 hari pada suhu 25 $^{\circ}\text{C}$. Larutan pengencer yang digunakan ialah bacto pepton 0,1 %. Uji organoleptik dilakukan terhadap bau, rasa, dan tekstur dengan skala hedonik 1 sampai dengan 4 (1 = tidak suka; 2 = agak suka; 3 = suka; 4 = sangat suka). Pertumbuhan kapang pada permukaan sampel diamati secara visual yang dinyatakan dengan keterangan ada atau tidak ada.

Rancangan Percobaan. Percobaan dilakukan dengan rancangan acak lengkap faktorial, dengan perlakuan dosis iradiasi 2 taraf (0 dan 3 kGy), jenis plastik pengemas 5 taraf (PHX, PC, VC, N, dan BX) dan penyimpanan 4 taraf untuk bakpia dan 5 taraf untuk dodol dengan ulangan 3 kali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Kimia. Hasil analisis kimia sampel bakpia dan dodol meliputi kadar air, kadar lemak, bilangan asam lemak bebas, dan bilangan TBA. Pada Tabel 1 disajikan perubahan kadar air bakpia iradiasi yang dikemas dengan 5 jenis pengemas selama penyimpanan. Hasil yang diperoleh selama 4 minggu penyimpanan ialah kadar air dari jenis pengemas PHX, PC, dan N cenderung naik. Kenaikan kadar air ini mungkin disebabkan aktivitas mikroba yang salah satu hasilnya ialah air, lalu air tersebut terakumulasi dalam lingkungan sistem pengemas, kemudian terserap kembali karena tidak mampu menembus keluar pengemas. KETAREN (5) menyatakan bahwa mikroba dapat memecah rantai asam lemak bebas menjadi senyawa dengan berat molekul lebih rendah dan selanjutnya dioksidasi menghasilkan gas CO_2 dan air (H_2O). Pada pengemas BX dan VC terjadi penurunan kadar air. Laju penurunan kadar air ini diantaranya disebabkan oleh perbedaan karakteristik jenis pengemas yaitu permeabilitas uap air. Jenis pengemas BX dan VC ternyata mempunyai permeabilitas uap air yang lebih besar dibanding ke-3 pengemas lainnya. Menurut informasi dari produsen, permeabilitas uap air untuk pengemas PHX, VC, PC, dan BX masing-masing adalah 4, 40, 7, dan 40 $\text{g/m}^2/24\text{jam}$ (6). Secara umum selama penyimpanan bahan makanan cenderung untuk mencapai keseimbangan, yaitu terjadi penyerapan atau penguapan air. Oleh karena itu, jenis pengemas ikut berperan serta dalam menentukan mutu makanan.

Oksidasi lemak pada bahan makanan akan terjadi jika makanan tersebut disimpan. Menurut RAHARJO (7), permulaan urutan reaksi peroksida rantai asam lemak tak jenuh (PUFA) dalam jaringan biologi dipercepat oleh beberapa radikal bebas yang cukup reaktif seperti hidroksil (OH^{\cdot}), alkoksil (RO^{\cdot}) dan alkil peroksil (ROO^{\cdot}). Radikal tersebut akan memutus atom hidrogen dari gugus metilen ($-\text{CH}_2-$).

Penentuan kadar lemak, bilangan asam lemak bebas dan bilangan TBA bakpia dan dodol perlu dilakukan, karena selama penyimpanan terjadi oksidasi lemak yang turut mempengaruhi citarasa makanan. MATSUSHITA (8) melaporkan bahwa ada 2 jalur oksidasi lemak non-enzimatis, yaitu autoksidasi dan oksidasi fotosintetik. Kedua jalur oksidasi ini mempunyai mekanisme dan bentuk produk akhir yang berbeda. RAHARJO (7) menyatakan bahwa peroksidasi lemak dalam jaringan biologi dapat diukur pada perbedaan tahap, meliputi deteksi radikal bebas, hidroperoksida lemak, produk degradasinya, konsumsi oksigen, dan kehilangan PUFA.

Hasil pengamatan kadar lemak disajikan pada Tabel 2, terlihat bahwa kadar lemak bakpia yang dikemas dengan berbagai jenis pengemas dan dosis iradiasi yang disimpan 4 minggu tidak memberikan nilai yang berbeda nyata, kecuali pada jenis pengemas PHX pada penyimpanan 1 minggu. Kadar lemak bakpia kontrol lebih rendah. Hal ini mungkin disebabkan adanya aktivitas enzim dari mikroba dan oksidasi oleh oksigen udara. Data ini didukung oleh hasil analisis bilangan TBA. Ternyata

pada jenis pengemas PHX diperoleh hasil bilangan TBA bakpia kontrol meningkat pada penyimpanan 1 minggu.

Oksidasi lemak pada bakpia selama penyimpanan diamati dengan melihat perubahan bilangan asam lemak bebas dan bilangan TBA-nya. Pada Tabel 2 disajikan hasil analisis asam lemak bebas pada bakpia yang dikemas dengan berbagai jenis pengemas, setelah iradiasi dan penyimpanan selama 4 minggu. Terlihat bahwa bilangan asam lemak bebas bakpia kontrol meningkat setelah disimpan 1 minggu. Dari analisis statistik (ANOVA) seperti terlihat pada Tabel 2 diperoleh hasil bahwa kadar asam lemak bebas bakpia terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) akibat dosis iradiasi dan jenis pengemas pada bakpia setelah disimpan 1 minggu. Ternyata kandungan asam lemak bebas bakpia kontrol lebih tinggi daripada bakpia iradiasi. IRIANTO (9) melaporkan bahwa kandungan asam lemak bebas meningkat mungkin dikarenakan pembentukan aldehid. Disamping itu, kenaikan asam lemak bebas bakpia kontrol menunjukkan adanya aktivitas enzim lipase yang dihasilkan oleh mikroba. KETAREN (5) menyatakan bahwa beberapa jenis jamur, ragi dan bakteri mampu menghidrolisis molekul lemak baik dalam suasana aerobik maupun anaerobik.

Oksidasi lemak dapat pula diukur dari bilangan TBA-nya. Bilangan TBA menunjukkan terbentuknya malonaldehid sebagai hasil oksidasi produk sekunder. Hasil yang diperoleh terlihat pada Tabel 2. Bilangan TBA bakpia iradiasi mengalami penurunan setelah disimpan 4 minggu, sedang bakpia tanpa iradiasi tidak menunjukkan perubahan yang nyata, kecuali pada jenis pengemas PHX yang mengalami peningkatan setelah disimpan 1 minggu. Pengaruh jenis pengemas yang dicoba terhadap bilangan TBA bakpia juga tidak nyata. Menurut KWON (1965) dan FINLEY (1985), yang dikutip oleh IRIANTO, malonaldehid dapat bereaksi dengan asam amino, peptida dan komponen lainnya yang terlepas dari pemecahan protein. Dari reaksi ini yang mungkin memberi pengaruh terjadi peningkatan bilangan TBA-nya (9).

Hasil analisis kimia dodol dapat dilihat pada Tabel 3 yaitu kadar lemak, bilangan asam lemak bebas dan bilangan TBA-nya. Hasil pengamatan dodol iradiasi yang dikemas dengan 5 jenis pengemas plastik menunjukkan bahwa kadar lemak dan bilangan asam lemak bebas tidak berbeda nyata setelah disimpan 7 bulan. Sedang analisis bilangan TBA dodol iradiasi terdapat perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) akibat iradiasi dan jenis pengemas setelah disimpan 7 bulan. Ternyata bilangan TBA dodol iradiasi lebih tinggi setelah disimpan 7 bulan.

Uji Mikrobiologi. Hasil analisis mikrobiologi (bakteri, khamir, dan kapang) sampel bakpia dan dodol selama penyimpanan disajikan pada Tabel 4 dan 5. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa iradiasi dengan dosis 3 kGy dapat menurunkan kandungan mikroorganisme sampai 2 logaritma pada awal pengamatan. NICOLA dkk. (10) melaporkan bahwa iradiasi dengan dosis 2 dan 3 kGy dapat menurunkan jumlah mikroorganisme pada makanan yang disimpan pada suhu rendah sebesar 2 logaritma pada awal pengamatan. Pada pengamatan bakpia iradiasi yang disimpan selama 4 minggu dan dodol iradiasi sampai

dengan 9 bulan, ternyata bakteri, khamir, dan kapang masih dapat berkembang. Hal ini menunjukkan bahwa dengan dosis iradiasi 3 kGy, beberapa jenis mikroorganisme dalam bakpia dan dodol masih dapat hidup.

Uji Organoleptik. Pengamatan organoleptik memegang peranan yang penting, karena dapat menunjukkan kualitas makanan yang diawetkan secara langsung. Bahan makanan yang mengandung lemak bila teroksidasi dapat memberikan pengaruh pada bau atau rasa yang menjadi tengik. Pada Tabel 6 disajikan hasil uji organoleptik bakpia iradiasi dengan berbagai jenis pengemas selama penyimpanan. Hasil pengamatan bakpia tanpa iradiasi, setelah penyimpanan 7 - 9 hari semua telah rusak. Semua bakpia yang dikemas dengan 5 jenis pengemas, terlihat sudah ditumbuhi kapang. Pada bakpia iradiasi yang diamati pada 3 minggu penyimpanan, ternyata jenis pengemas VC tidak disukai panelis karena memberikan bau yang kurang enak dan mempengaruhi rasa bakpia, sedang pada pengemas BX terlihat penampakan secara umum baik, tetapi tekstur bakpia menjadi keras. Hasil uji organoleptik terhadap tekstur juga didukung oleh perubahan kadar air, yaitu bila laju penguapan air cukup besar, kandungan air sampel mengalami penurunan sehingga tekstur menjadi keras. Untuk jenis pengemas PHX, PC, dan N kualitas bakpia dapat dipertahankan sampai 4 minggu penyimpanan, lalu pada pengamatan minggu ke-5 secara visual beberapa sampel sudah ditumbuhi kapang pada permukaannya. Oleh karena itu, disarankan untuk pengemas bakpia digunakan jenis plastik PHX dan PC.

Hasil pengamatan organoleptik untuk dodol disajikan pada Tabel 7. Terlihat bahwa sampai dengan penyimpanan 7 bulan, panelis masih dapat menerima untuk jenis pengemas PHX dan PC. Secara visual dodol terlihat mulai tidak berminyak pada permukaannya dan cenderung mengering. Untuk jenis pengemas VC dan BX, seperti pada bakpia, jenis pengemas VC memberikan bau dan rasa kurang diterima panelis, sedang pengemas BX mengakibatkan tekstur menjadi keras. Untuk jenis pengemas N, ternyata dodol sudah rusak, karena pengemas terlalu tebal dan tidak dapat dikemas dengan cara diikat gulung ('twist'), sehingga kurang rapat serta mudah sekali mengalami kontaminasi dan dehidrasi. Jadi penggunaan pengemas N lebih tepat jika sistem mengemasnya direkatkan dengan panas. Pada penyimpanan sampai 9 bulan, ternyata dodol yang masih dapat dipertahankan kualitasnya hanya yang dalam pengemas PHX dan PC.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan secara kimia, mikrobiologi, dan organoleptik dapat disimpulkan, dari ke-5 jenis pengemas yang dikombinasikan dengan iradiasi 3 kGy, hasil yang terbaik ialah pengemas plastik PHX dan PC. Dengan perlakuan tersebut, masa simpan bakpia cap A dapat sampai 4 minggu, dan dodol cap B rasa duren 9 bulan, sedang kontrol bakpia cap A mempunyai masa

simpan 7 - 9 hari dan kontrol dodol rasa duren cap B hanya 4 - 5 bulan untuk semua jenis pengemas yang dicoba. Pengemas VC disarankan untuk tidak digunakan karena memberikan bau dan rasa yang kurang disukai panelis, jenis pengemas BX menyebabkan tekstur menjadi keras sedang jenis pengemas N kurang sesuai untuk sistem pengemasan secara ikat gulung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Saudara Cecep M. Nurcahya, serta Saudari Lely Hardiningsih dan Nani Suryani yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian, serta kepada P.T. Argha Karya Prima Industry yang telah membantu dalam menyediakan pengemas plastik.

DAFTAR PUSTAKA

1. TANHINDARTO, R.P., ROSALINA S.H. dan CECEP, M.N., "Penggunaan iradiasi untuk memperpanjang daya simpan dodol. 6th National", Congress of Indonesia Society for Microbiology and Asean Meeting on Microbiology, Desember 2 - 4, Surabaya (1993).

2. TANHINDARTO, R.P., ROSALINA S.H., dan CECEP, M.N., "Penggunaan iradiasi gamma untuk memperpanjang daya simpan bakpia dan wingko", Risalah Pertemuan Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi, PAIR - BATAN, Jakarta 13 - 15 Desember (1994) 283.

3. APRIYANTONO, A., FARDIAZ, D., PUSPITASARI, N.L., SEDARWATI, dan BUDIYANTO, S., Analisis Pangan, PAU - IPB, Bogor, (1989).

4. FARDIAZ, S., Analisis Mikrobiologi Pangan, PAU - IPB, Bogor, (1989).

5. KETAREN, S., Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan, UI-Press, Jakarta (1986).

6. ANONIM, Technical Information PHX, PH, VH, dan BX film, P.T. Argha Karya Prima Industry.

7. RAHARJO, S., Methodology for measuring lipid peroxidation in biological materials: A bibliography, Indonesian Food and Nutrition Progress 1 2 (1994) 56.

8. MATSUSHITA, S., "Oxidation of food", (KADOYA, T., Food Packaging), Academic Press, Inc., (1990).

9. IRIANTO, H.E., Effects of resin refining on the chemical and physical stability of sardine oils, Indonesian Food and Nutrition Progress 1 2 (1994) 22.

10. McATEER, N.J., GRANT, I.R. PATTERSON, M.F., STEVENSON, M.H., and WEATHERUP, S.T.C., Effect of irradiation and chilled storage on the microbiological and sensory quality of a ready meal, Inter. J. of Food Sci. Tech. 30 (1995) 757.

Tabel 1. Hasil analisis kadar air (%) sampel bakpia selama penyimpanan

Penyimpanan (minggu)	Jenis pengemas	Kadar Air (%)	
		Kontrol	Iradiasi
0	PHX	19,83 ± 0,79	21,69 ± 0,41
	Vc	19,03 ± 0,25	21,56 ± 0,23
	Pc	20,07 ± 0,53	21,36 ± 0,63
	N	19,23 ± 0,31	22,14 ± 0,55
	Bx	20,11 ± 0,74	20,61 ± 0,24
1	PHX	22,45 ± 0,23	20,65 ± 0,34
	Vc	21,36 ± 0,35	21,21 ± 0,56
	Pc	21,28 ± 0,66	21,72 ± 0,67
	N	19,16 ± 0,27	19,54 ± 0,24
	Bx	20,29 ± 0,45	18,66 ± 0,12
3	PHX	sr	22,41 ± 0,12
	Vc	sr	19,35 ± 0,88
	Pc	sr	20,58 ± 1,12
	N	sr	21,79 ± 0,37
	Bx	sr	15,27 ± 0,00
4	PHX	sr	24,55 ± 0,04
	Vc	sr	17,78 ± 0,22
	Pc	sr	23,45 ± 2,48
	N	sr	20,65 ± 1,33
	Bx	sr	15,00 ± 0,99

Keterangan : sr = sampel rusak

Tabel 2. Hasil rekapitulasi analisis kadar lemak, as. lemak bebas, dan bilangan TBA sampel bakpia selama penyimpanan

Penyimpanan (minggu)	Jenis pengemas	Parameter					
		Kadar lemak (%)		Asam lemak bebas (mg x 10 ⁻⁵ /g as.oleat bahan)		Bilangan TBA (mg malonaldehid/g bahan)	
		Kontrol	Iradiasi	Kontrol	Iradiasi	Kontrol	Iradiasi
0	PHX	6,97 ± 0,63	5,96 ± 0,01	0,82 ± 0,01 ^a	0,92 ± 0,07 ^a	7,16 ± 0,05	5,38 ± 0,06
	Vc	6,52 ± 0,25	5,95 ± 0,34	0,82 ± 0,01 ^a	0,90 ± 0,05 ^a	7,22 ± 0,03	4,95 ± 0,03
	Pc	7,41 ± 0,33	5,97 ± 0,21	0,83 ± 0,02 ^a	0,89 ± 0,02 ^a	6,98 ± 0,01	5,12 ± 0,05
	N	6,85 ± 0,52	5,78 ± 0,32	0,80 ± 0,01 ^a	0,93 ± 0,01 ^a	6,89 ± 0,02	5,52 ± 0,07
	Bx	6,78 ± 0,24	5,85 ± 0,13	0,84 ± 0,01 ^a	0,91 ± 0,02 ^a	7,20 ± 0,03	4,90 ± 0,04
1	PHX	4,82 ± 0,05	6,89 ± 0,04	3,25 ± 0,51 ^c	0,97 ± 0,01 ^a	8,09 ± 0,06	3,28 ± 0,02
	Vc	6,17 ± 0,08	8,07 ± 0,06	2,76 ± 0,07 ^b	0,86 ± 0,01 ^a	4,64 ± 0,06	2,70 ± 0,05
	Pc	5,26 ± 0,12	7,02 ± 0,04	3,82 ± 0,03 ^d	1,16 ± 0,04 ^a	5,25 ± 0,03	3,23 ± 0,03
	N	5,16 ± 0,07	6,89 ± 0,14	4,73 ± 0,05 ^e	1,05 ± 0,14 ^a	5,84 ± 0,07	3,45 ± 0,10
	Bx	6,43 ± 0,09	8,07 ± 0,08	4,77 ± 0,05 ^e	0,85 ± 0,01 ^a	5,66 ± 0,03	3,34 ± 0,04
4	PHX	sr	6,92 ± 0,05	sr	1,06 ± 0,01 ^a	sr	3,95 ± 0,03
	Vc	sr	7,42 ± 0,03	sr	1,12 ± 0,03 ^a	sr	3,88 ± 0,04
	Pc	sr	6,56 ± 0,02	sr	0,99 ± 0,02 ^a	sr	3,70 ± 0,03
	N	sr	7,03 ± 0,07	sr	1,10 ± 0,07 ^a	sr	4,01 ± 0,05
	Bx	sr	7,96 ± 0,06	sr	1,04 ± 0,06 ^a	sr	3,77 ± 0,07

Keterangan : sr = sampel rusak.
 a, b, c, d, e, f, g, h, dan i yang terdapat pada lajur dan kolom yang sama tidak ditandai dengan huruf yang sama berarti berbeda nyata (P < 0,05) untuk setiap periode pengamatan.

Tabel 3. Hasil rekapitulasi analisis kadar lemak, as. lemak bebas, dan bilangan TBA sampel dodol selama penyimpanan

Penyimpanan (bulan)	Jenis pengemas	Parameter					
		Kadar lemak (%)		Asam lemak bebas (mg x asam oleat bahan)		Bilangan TBA (mg malonaldehid/g bahan)	
		Kontrol	Iradiasi	Kontrol	Iradiasi	Kontrol	Iradiasi
0	PHX	0,48 ± 0,03	0,45 ± 0,08	4,06 ± 0,43	4,38 ± 0,34	4,45 ± 0,27 ^a	8,94 ± 0,76 ^{defg}
	PC	0,45 ± 0,04	0,41 ± 0,05	3,32 ± 0,09	5,15 ± 0,12	7,42 ± 0,94 ^{bce}	11,34 ± 0,42 ^{gh}
	VC	0,51 ± 0,02	0,56 ± 0,02	2,44 ± 0,01	4,06 ± 0,21	5,74 ± 0,73 ^{ab}	8,30 ± 0,51 ^{def}
	BX	0,47 ± 0,09	0,60 ± 0,02	3,11 ± 0,19	4,60 ± 0,02	7,26 ± 0,68 ^{bcd}	8,02 ± 0,30 ^{cdef}
	N	0,52 ± 0,05	0,49 ± 0,07	3,04 ± 0,35	4,96 ± 0,46	5,46 ± 0,53 ^{abc}	11,46 ± 0,63 ^{ghi}
7	PHX	sr	0,57 ± 0,04	sr	4,71 ± 0,05	sr	11,75 ± 0,07 ^{hi}
	PC	sr	0,64 ± 0,05	sr	5,48 ± 0,08	sr	10,54 ± 0,17 ^{fh}
	VC	sr	0,66 ± 0,05	sr	3,96 ± 0,32	sr	11,57 ± 0,74 ^{hi}
	BX	sr	0,69 ± 0,08	sr	4,47 ± 0,03	sr	9,95 ± 0,60 ^{efgh}
	N	sr	0,62 ± 0,07	sr	4,88 ± 0,09	sr	14,06 ± 0,13 ⁱ

Keterangan : sr = sampel rusak.
 a, b, c, d, e, f, g, h, dan i yang terdapat pada lajur dan kolom yang sama tidak ditandai dengan huruf yang sama berarti berbeda nyata (P < 0,05) untuk setiap periode pengamatan.

Tabel 4. Hasil analisis total mikroba (koloni/gram bahan) sampel bakpia selama penyimpanan

Jenis pengemas	Mikroba	Penyimpanan (minggu)			
		0	1	3	4
PHX	Bakteri	(0,2 - 1,9)10 ¹	(4,2 - 5,2)10 ⁵	tt	(3,5 - 6,8)10 ¹⁰
	Kapang & khamir	1 - 4	(4,7 - 6,8)10 ³	tt	(5,8 - 9,9)10 ¹
Vc	Bakteri	(2,7 - 3,8)10 ²	(6,7 - 7,8)10 ⁵	(8,9 - 9,4)10	sr
	Kapang & khamir	2 - 6	(1,2 - 6,8)10 ³	(4,2 - 6,5)10	tt
Pc	Bakteri	(1,2 - 3,3)10 ²	(7,8 - 8,3)10 ⁵	tt	tt
	Kapang & khamir	2 - 4	(4,2 - 4,8)10 ⁵	tt	(1,0 - 1,6)10
N	Bakteri	(1,2 - 2,9)10 ¹	(7,2 - 12,9)10 ⁴	tt	sr
	Kapang & khamir	3 - 9	(8,9 - 9,0)10 ²	tt	sr
Bx	Bakteri	(1,0 - 1,2)10 ²	(3,0 - 3,2)10 ³	0 - 3	sr
	Kapang & khamir	8 - 10	(0,9 - 1,8)10 ²	tt	tt

Keterangan : sr = sampel rusak
tt = tidak terdeteksi

Tabel 5. Hasil analisis total mikroba (koloni/gram bahan) sampel dodol selama penyimpanan

Jenis pengemas	Mikroba	Penyimpanan (bulan)			
		3	5	7	9
PHX	Bakteri	(1,1 - 1,6)10 ¹	(4,5 - 6,0)10 ²	(tt - 3,0)10 ²	(2,4 - 3,1)10 ²
	Kapang & khamir	(1,2 - 1,5)10	(1,3 - 1,8)10 ⁴	(1,0 - 3,0)10 ²	(1,1 - 2,3)10 ²
Vc	Bakteri	(1,0 - 1,2)10 ¹	(2,0 - 2,0)10 ²	(1,0 - 3,0)10 ²	(1,8 - 1,9)10 ²
	Kapang & khamir	(0,2 - 2,4)10 ²	(0,2 - 1,2)10 ²	(0,9 - 2,3)10 ²	(2,9 - 3,2)10 ³
Pc	Bakteri	(1,0 - 3,0)10 ²	(tt - 3,2)10 ²	(10 - 21)	(1,4 - 1,9)10 ²
	Kapang & khamir	(0,7 - 1,1)10 ²	(4,7 - 6,7)10 ⁴	(3,1 - 9,2)10 ¹	(3,0 - 3,1)10 ²
N	Bakteri	(0,3 - 1,1)10 ²	(2,0 - 3,0)10 ²	(30 - 40)	sr
	Kapang & khamir	(0,1 - 0,8)10 ¹	(7,1 - 7,8)10 ⁴	(1,1 - 1,2)10 ²	sr
Bx	Bakteri	(2,2 - 2,3)10 ²	(3,0 - 4,0)10 ²	(tt - 15)	(0,8 - 1,8)10 ²
	Kapang & khamir	(1,0 - 1,2)10 ¹	(1,0 - 1,2)10 ⁵	(3,0 - 8,0)10 ¹	(3,1 - 6,0)10 ²

Keterangan : sr = sampel rusak
tt = tidak terdeteksi

Tabel 6. Hasil pengamatan visual dan uji organoleptik (bau, rasa, tekstrur, dan penampakan secara umum) sampel bakpia iradiasi selama penyimpanan

Penyimpanan (minggu)	Jenis pengemas	Jamur	Bakpia iradiasi			
			Bau	Rasa	Tekstur	Umum
0	PHX	-	3,3 ± 0,2	3,2 ± 0,4	3,0 ± 0,5	3,3 ± 0,1
	PC	-	3,4 ± 0,4	3,2 ± 0,3	2,9 ± 0,2	3,3 ± 0,5
	VC	-	1,2 ± 0,3	1,5 ± 0,4	2,3 ± 0,9	2,7 ± 0,5
	BX	-	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,3	1,8 ± 0,5	3,1 ± 0,2
	N	-	3,2 ± 0,2	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	3,5 ± 0,2
4	PHX	-	2,8 ± 0,4	3,0 ± 0,0	2,7 ± 0,8	3,2 ± 0,5
	PC	-	3,0 ± 0,0	2,9 ± 0,0	2,7 ± 0,5	3,1 ± 0,7
	VC	-	1,4 ± 0,9	1,2 ± 0,6	1,7 ± 0,5	2,6 ± 0,3
	BX	-	3,0 ± 0,0	2,7 ± 0,4	1,5 ± 0,5	2,9 ± 0,4
	N	-	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	2,8 ± 0,8	3,2 ± 0,7
5	PHX	+++	1,2 ± 0,2		2,1 ± 0,5	1,8 ± 0,3
	PC	++	1,3 ± 0,3		2,2 ± 0,3	2,0 ± 0,3
	VC	sr	sr		sr	sr
	BX	-	2,0 ± 0,5		1,2 ± 0,4	2,5 ± 0,5
	N	++	1,4 ± 0,4		2,1 ± 0,3	2,4 ± 0,3

Keterangan : - = tidak ada pertumbuhan kapang pada permukaan sampel
 + = pertumbuhan kapang pada permukaan bakpia
 sr = sampel rusak

Tabel 7. Hasil pengamatan visual dan uji organoleptik (bau, rasa, tekstrur, dan penampakan secara umum) sampel dodol iradiasi selama penyimpanan

Penyimpanan (bulan)	Jenis pengemas	Pengamatan visual	Dodol iradiasi			
			Bau	Rasa	Tekstur	Umum
0	PHX	- / \$	(2 - 3)	(2 - 2)	(2 - 2)	(2 - 3)
	PC	- / \$	(2 - 2)	(2 - 3)	(2 - 2)	(2 - 3)
	VC	- / \$\$\$	(1 - 1)	(1 - 2)	(1 - 1)	(1 - 1)
	BX	- / \$\$\$	(1 - 1)	(1 - 1)	(1 - 1)	(1 - 2)
	N	sr	sr	sr	sr	sr
9	PHX	\$	(2 - 2)	(1 - 2)	(2 - 2)	(2 - 2)
	PC	\$	(2 - 2)	(2 - 2)	(1 - 2)	(2 - 2)
	VC	sr	sr	sr	sr	sr
	BX	++ / \$\$\$\$	(1 - 1)	(1 - 1)	(1 - 1)	(1 - 1)
	N	sr	sr	sr	sr	sr

Keterangan : skala hedonik 1 sampai dengan 4 (1 = tidak suka; 2 = agak suka; 3 = suka; 4 = sangat suka)
 - = tidak ada pertumbuhan kapang pada permukaan sampel
 + = pertumbuhan mikroorganisma pada permukaan dodol
 \$ = permukaan dodol kering dan tidak berminyak
 sr = sampel rusak

DISKUSI

Z. IRAWATI

1. Mohon dijelaskan, jenis-jenis laminasi ditinjau dari bahan bakunya (dari masing-masing nama dagangnya) mis : PHX, terbuat dari laminasi/sigle layer apa ?
2. Apakah jenis kapangnya termasuk kapang yang memproduksi toksin ?

RINDY P.T.

1. Jenis kemasan plastik yang digunakan untuk mengemas bakpia dan dodol ialah tergolong plastik yang "food grade", sedangkan spesifikasi plastik yang digunakan dapat dilihat pada "technical information" yang dikeluarkan oleh pabrik pengemas.
2. Dalam penelitian tidak dilakukan identifikasi terhadap jenis kapang yang memproduksi toksin.

MARGA UTAMA

Mohon penjelasan macam-macam pengemas PHX, PC, VC, N, dan BX yang digunakan ini menggunakan jenis plastik apa ? (PVC, PE, PP) ? Karena pengaruh iradiasi pada pengemas tersebut dapat menghasilkan gas yang mungkin berbahaya bagi gizi makanan tersebut, misalnya adanya clor dsb.

RINDY P.T.

Apa yang dikatakan Bp. Marga Utama benar, tetapi efek radiasi terhadap plastik khususnya senyawa atau gas yang terbentuk belum diteliti.

YANTI SABARINAH SOEBIANTO

1. Apakah pernah dilakukan pengawetan (dalam pengemas) dalam kondisi vakum ? (saya kurang paham PHX, PC, VC, N dan BX). Apakah dikaji juga efek radiasi terhadap bahan-bahan ini sendiri karena ada kemungkinan deffresi produk-produk plastik ini yang akan men-dekontaminasi produk, mis : bau seperti yang Anda sebut.
2. Apakah ada kemungkinan "rekontaminasi", karena sifat fisik masing-masing jenis pengemas tersebut (mis : PP, moisture barrier, tetapi bukan O₂ barrier).

RINDY P.T.

1. Sudah dilakukan, yaitu dengan perlakuan vakum tanpa oksigen, vakum dengan penambahan gas nitrogen dan karbon dioksida.
2. Sejauh ini belum dilakukan penelitian ke arah basic terhadap sifat bahan plastik, tetapi sasaran dari penelitian ini penerapan langsung di lapangan dengan jenis plastik yang telah diproduksi dipasaran. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi kemasan yang tepat bakpia dan dodol iradiasi.

3. Suatu masukan yang baik untuk dipelajari lebih lanjut kemungkinan adanya rekontaminasi dari bahan plastik ke makanan.

RISTIN

1. Bagaimana metode pengukuran bau dan rasa ? Apakah hasil (nilai) yang diperoleh sudah mewakili (representatif) ?
2. Apakah ada perbedaan nyata (secara statistik) antara bakpia (dodol) radiasi dan tanpa radiasi. Bila diterapkan diindustri, apakah bernilai ekonomis ?

RINDY P.T.

1. Pengujiannya dengan uji organoleptik, menggunakan skala hedonik dengan skor 1 sampai dengan 4, dengan panelis yang berpengalaman untuk uji organoleptik makanan iradiasi.
2. Uji statistik yang digunakan, yaitu dengan analisis varian, dengan membandingkan antara F hitung dan F tabel, jika F hitung > F tabel dilanjutkan dengan uji beda rerata menggunakan uji beda nyata (uji BNJ). Tentang studi kelayakan bakpia dan dodol belum dilakukan, tetapi penggunaan teknik iradiasi cukup kompentitif dengan proses lainnya dan teknik iradiasi mempunyai keunggulan seperti bebas residu. Sebagai tambahan informasi, sudah ada pengusaha yang tertarik untuk mengawetkan makanan semi basah dengan iradiasi.

SUTARMAN

1. Mengapa Anda memilih kemasan bakpia dan dodol untuk dilakukan iradiasi ? Apakah bahan pengemas lain seperti indomi, susu kalengan (indomilk), dan ikan kalengan pernah Anda lakukan iradiasi ? Karena produk tersebut merupakan produk ekspor dari Indonesia ? Mohon penjelasan.
2. Apakah harga dodol dan bakpia tidak menjadi mahal, setelah kemasannya diiradiasi ?

RINDY P.T.

1. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan untuk memperpanjang masa simpan bakpia dan dodol, serta kedua produk ini mempunyai masalah mengingat bakpia dan dodol adalah jenis makanan semi-basah. Perlu kami jelaskan bahwa untuk mengemas produk makanan tertentu mempunyai karakteristik kemasan tertentu untuk setiap produk, jadi tidak berlaku umum.
2. Benar, dalam setiap penambahan teknologi dalam rantai produksi akan menambah biaya, tetapi mempunyai nilai tambah karena masa simpan lebih lama dan kualitas tetap baik sehingga memperluas pemasaran.

DJIONO

Bagaimana Anda mengetahui bahwa perubahan masa simpan makanan-makanan tersebut adalah akibat dari jenis kemasan atau karena radiasi terhadap makanan tersebut. Karena Anda tidak memisahkan antara makanan dan kemasan melainkan diiradiasi bersama. Bagaimana kalau dipisahkan iradiasinya dan dikemas sesudah iradiasi untuk mengetahui efek terhadap masing-masing.

RINDY P.T.

Justru keunggulan pemanfaatan teknologi iradiasi adalah dilakukan pada bahan makanan dalam kemasan akhir. Peningkatan masa simpan adalah akibat iradiasi dengan kemasan, karena tiap perlakuan ada kontrol.

MUNSI AH M.

1. Pada penelitian ini hanya digunakan 1 macam dodol (1 rasa dan 1 merk) sedangkan jenis dodol yang ada di

pasaran sangat banyak. Apa hasil penelitian ini dapat diterapkan pada dodol merk dan rasa yang lain ?

2. Jenis pengemas yang digunakan apa termasuk *food grade* ?
3. Apa tindak lanjut dari penelitian ini ?
4. Dosis 3 kGy yang digunakan, apakah ini D_{min} , D_{maks} atau $D_{rata-rata}$? Kalau $D_{rata-rata}$ berapa kisaran dosis yang diterima sampel.

RINDY P.T.

1. Dapat diterapkan untuk dodol merk lainnya, tetapi perlu diteliti karena bahan bakpia dan dodol sangat mempengaruhi efek radisi.
2. Jenis pengemas yang digunakan tergolong "*food grade*".
3. Tindak lanjut dari penelitian ini, yaitu mencoba dalam skala pilot dan memasyarakatkan hasil penelitian ini.
4. Dosis 3 kGy merupakan dosis rata-rata dan kisaran dosis, yaitu Dosis min. 2,5 kGy dan dosis maks. 5 kGy.

