

**PROSIDING SEMINAR ILMIAH HASIL
PENELITIAN TAHUN 2009**

APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI

Jakarta, 02 Desember 2010



**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSAT APLIKASI TEKNOLOGI ISOTOP DAN RADIASI
JAKARTA 2011**

- ISBN 978-979-3558-23-3
- Penyunting :
- | | |
|--------------------------------------|---------------|
| 1. Prof. Dr. Ir. Mugiono | - PATIR-BATAN |
| 2. Prof. Ir. Sugiarto | - PATIR-BATAN |
| 3. Prof. Ir. A. Nasroh Kuswadi, M.Sc | - PATIR-BATAN |
| 4. Dra. Rahayuningsih Chosdu, MM | - PATIR-BATAN |
| 5. Dr. Paston Sidauruk | - PATIR-BATAN |
| 6. Dr. Hendig Winarno, M.Sc. | - PATIR-BATAN |
| 7. Dr. Ir. Sobrizal | - PATIR-BATAN |
| 8. Ir. Suharyono, M.Rur.Sci | - PATIR-BATAN |
| 9. Prof. Dr. Ir. Abd. Latief Toleng | - UNHAS |
| 10. Dr. Nelly Dhevita Leswara | - UI |
- APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI
Jakarta, 02 Desember 2010

SEMINAR ILMIAH HASIL PENELITIAN APLIKASI ISOTOP DAN RADIASI (2009 : JAKARTA), Prosiding seminar ilmiah hasil penelitian aplikasi isotop dan radiasi, Jakarta, 2 Desember 2010 / Penyunting, Mugiono ... (*et al.*) -- Jakarta : Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, 2011.

i, 451 hal.; ill.; tab.; 30 cm

ISBN 978-979-3558-23-3

1. Isotop - Seminar I. Judul II. Badan Tenaga Nuklir Nasional III. Mugiono

541.388

Alamat : Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49
Kotak Pos 7002 JKSKL
Jakarta 12440
Telp. : 021-7690709
Fax. : 021-7691607
021-7513270
E-mail : patir@batan.go.id
sroji@batan.go.id
Home page : <http://www.batan.go.id/patir>

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa dimana atas berkat dan rahmat Nyalah maka Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Aplikasi Isotop dan Radiasi tahun 2009 Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional dapat diselesaikan.

Pada kesempatan ini perkenankanlah kami menginformasikan kepada masyarakat tentang hasil kegiatan penelitian PATIR-BATAN berupa buku "Prosiding Seminar Ilmiah Hasil Penelitian Aplikasi Isotop dan Radiasi, tahun 2009", Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tanaga Nuklir Nasional (2011).

Penyusun menyampaikan permintaan maaf apabila pada penerbitan ini, masih banyak hal yang kurang sempurna, untuk itu kami sangat mengharapkan saran perbaikan. Tidak lupa pula penyusun juga menyampaikan terima kasih kepada para penulis dan semua pihak yang telah membantu dalam persiapan maupun pelaksanaan penerbitan buku Prosiding tersebut.

Jakarta, 7 Februari 2011

Penyusun,

DAFTAR ISI

Pengantar.....	i
Daftar Isi	iii
Bidang Pertanian	
Pemuliaan tanaman padi untuk mendapatkan varietas unggul nasional dan hibrida; observasi dan uji daya hasil pendahuluan galur mutan asal iradiasi ki 237 dan ki 432 SOBRIZAL, CARKUM, NANA SUPRIATNA, YULIDAR, WINDA PUSPITASARI.....	1
Uji daya hasil dan respon terhadap serangan jamur <i>aspergillus flavus</i> pada galur mutan kacang tanah PARNO DAN SIHONO	7
Uji adaptasi, uji ketahanan terhadap penyakit dan hama penting serta analisis nutrisi galur-galur mutan harapan kedelai umur sedang dan genjah berukuran biji besar HARRY IS MULYANA, ARWIN, TARMIZI DAN MASRIZAL	13
Pemurnian dan pendeskripsian sifat agronomi mutan padi rendah kandungan asam fitat ARWIN, AZRI KUSUMA DEWI, YULIDAR DAN WINDA PUSPITASARI.....	29
Perbaikan genetik tanaman kacang hijau toleran cekaman abiotik (kekeringan) dan biotik melalui teknik mutasi dan bioteknologi YULIASTI, SIHONO DAN SISWOYO	37
Pembentukan populasi dasar padi hitam dengan teknik mutasi SHERLY RAHAYU, MUGIONO, HAMBALI, DAN YULIDAR	45
Peningkatan keragaman genetik bawang merah (<i>allium ascalonicum</i> l.) melalui pemuliaan mutasi ISMIYATI SUTARTO DAN MARINA YUNIAWATI	53
Perbaikan sifat tanaman obat <i>artemisia cina</i> dengan sinar gamma ARYANTI, ULFA TAMIN DAN MARINA YUNIAWATI	61
Observasi galur mutan tanaman jarak pagar (<i>jatropha curcas</i> l.) generasi m1v5 pada tahun ketiga ITA DWIMAHYANI , SASANTI WIDIARSIH, WINDA PUSPITASARI DAN YULIDAR	67

Observasi, seleksi dan uji daya hasil lanjut galur mutan tanaman kapas (<i>Gossypium hirsutum</i> L.) dengan teknik mutasi LILIK HARSANTI, ITA DWIMAHYANI, TARMIZI, SISWOYO DAN HAMDANI	75
Perbaikan varietas padi sawah dengan teknik mutasi MUGIONO, SHERLY RAHAYU, HAMALI, YULIDAR	85
Pengujian ketahanan galur-galur mutan sorgum terhadap lahan masam SOERANTO HUMAN, SIHONO, PARNO DAN TARMIZI	93
Perbaikan varietas padi lokal dan padi gogodengan teknik pemuliaan mutasi : uji daya hasil, serta seleksi galur mutan padi lokal dan padi gogo AZRI KUSUMA DEWI, MUGIONO, HAMBALI, YULIDAR DAN SUTISNA	103
Optimalisasi pemupukan padi sawah hasil litbang batan dengan teknik nuklir HARYANTO	115
Budidaya padi sawah dengan sistem sri dan bahan organik pupuk kandang SETIYO HADI WALUYO	125
Produksi Azofert (Reformulasi Azora) ANIA CITRARESMINI, SRI HARTI S., HALIMAH, ANASTASIA D.	135
Penghematan pupuk dalam sistem pergiliran tanaman di lahan kering/ tadah hujan IDAWATI DAN HARYANTO	143
Uji terap dan uji toksisitas formulasi penglepasan terkendali (fpt) insektisida dimehipo terhadap serangga yang diinokulasikan pada tanaman padi SOFNIE M. CHAIRUL, HENDARSIH, DAN A.N. KUSWADI	153
Uji virulensi isolat <i>beauveria bassiana</i> (balsamo) vuill. (deuteromycotina: hyphomycetes) terhadap hama sayuran (lanjutan) MURNI INDARWATMI, A.N. KUSWADI, DAN INDAH A. NASUTION	165
Perbaikan kualitas lalat buah <i>bactrocera carambolae</i> (drew & hancock) (diptera = tephritidae) mandul untuk pengendalian dengan teknik serangga mandul INDAH ARASTUTI NASUTION, MURNI INDARWATMI DAN A. NASROH KUSWADI	173
Uji kandungan nutrisi sorgum fermentasi untuk mengetahui kemampuannya sebagai pakan ruminansia secara <i>in vitro</i> LYDIA ANDINI, W. TEGUH S., DAN EDY IRAWAN K.	181

Inovasi pakan komplit terhadap fermentasi rumen, pencernaan dan pertambahan berat badan pada ternak domba SUHARYONO, C. E. KUSUMANINGRUM, T. WAHYONO DAN D. ANSORI.....	189
Budidaya ikan air tawar yang diberi pakan stimulan dengan pemanfaatan teknik nuklir. ADRIA PM	195
Daun <i>tithonia diversifolia</i> , sebagai penyusun pakan komplit ternak Ruminansia Secara <i>In-Vitro</i> FIRSONI.....	201
Respon imun <i>brucella abortus</i> untuk pengembangan vaksin iradiasi brucellosis BOKY JEANNE TUASIKAL, TRI HANDAYANI, TOTTI TJIPTOSUMIRAT	209
Uji lapang terbatas bahan vaksin fasciolosis untuk ternak ruminansia TRI HANDAYANI, BOKY JEANNE TUASIKAL, T. TJIPTOSUMIRAT.....	219
 Bidang Proses Radiasi	
Uji coba produksi tulang xenograf radiasi untuk pemakaian periodontal BASRIL ABBAS.....	229
Sintesis dan kharakterisasi <i>injectable</i> komposit hidroksiapatit –pvp-kitosan dengan iradiasi berkas elektron sebagai graft tulang sintetik DARMAWAN DARWIS, LELY H., YESSY WARASTUTI DAN FARAH NURLIDAR	239
Sintesis iradiasi komposit tricalcium fosfat (tcp)- kitosan untuk graft tulang dan karakterisasi sifat fisiko-kimianya ERIZAL, A.SUDRAJAT, DEWI S.P.	245
Metode rt-pcr (<i>reverse transcription-polymerase chain reaction</i>) dan hibridisasi dot blot dengan pelacak berlabel ³² p untuk deteksi hcv (<i>hepatitis c virus</i>). LINA, M.R	253
Uji praklinis simplisia mahkota dewa (<i>phaleria macrocarpa</i> (scheff) boerl.) radiopasteurisasi sebagai antidiabetes pada tikus NIKHAM DAN RAHAYUNINGSIH CHOSDU	261

Pengaruh radiopasteurisasi pada simplisia kulit batang mahkota dewa (<i>phaleria macrocarpa (scheff)</i> boerl.) terhadap aktivitas anti kanker (lanjutan) ERMIN KATRIN, SUSANTO DAN HENDIG WINARNO	269
Pembuatan membran elektrolit dengan teknologi proses radiasi untuk direct methanol fuel cell (dmfc) AMBYAH SULIWARNO	279
Formulasi peningkat indeks viskositas minyak lumas sintetis MERI SUHARTINI, RAHMAWATI, I MADE SUMARTI KARDHA HER WINARNI, DEVI LISTINA P	287
Tinjauan membran serat berongga polisulfon untuk hemodialisis KRISNA LUMBAN RAJA, DEWI SEKAR P, NUNUNG, DAN OKTAVIANI	297
Degradasi lignoselulosa serbuk kayu menggunakan radiasi berkas elektron SUGIARTO DANU, DARSONO, MADE SUMARTI KARDHA, DAN MARSONGKO	313
Efektivitas khitosan iradiasi sebagai bahan pengawet makanan GATOT TRIMULYADI REKSO	321
Pengaruh ekstrak rendang iradiasi dosis tinggi terhadap kapasitas antioksidan, proliferasi limfosit dan hemolisis eritrosit manusia ZUBAIDAH IRAWATI ¹ , KAMALITA PERTIWI ² , DAN FRANSISKA RUNGKAT-ZAKARIA ²	329
Cemaran awal dan dekontaminasi bakteri patogen pada sayuran hidroponik dengan iradiasi gamma. HARSOJO.....	341
Aplikasi teknik radiasi dalam penanganan jamur kering IDRUS KADIR DAN HARSOJO	349
Bidang Kebumihan dan Lingkungan	
Teknik nuklir untuk penelitian reservoir dan aliran dua fasa pada lapangan panasbumi lahendong, sulawesi utara DIJONO, ABIDIN, ALIP, RASI P.	363
Aplikasi dan pengembangan teknologi isotop dan radiasi dalam pengelolaan sumberdaya air di banten DIJONO, ABIDIN, PASTON, SATRIO, BUNGKUS P, RASI P	377

Formulasi konsentrat pupuk organik hayati berbasiskompos radiasi NANA MULYANA, DADANG SUDRAJAT, ENDRAWANTO WIDAYAT,	401
Pengembangan metode pengujian toxin paralytic shellfish poisoning sebagai saxitoxin dengan teknik nuklir WINARTI ANDAYANI , AGUSTIN SUMARTONO DAN BOK Y JEANNE TUASIKAL.....	413
Instrumental analisis pengaktifan neutron (inaa) sedimen pesisir pltu suralaya; identifikasi polutan ALI ARMAN, YULIZON MENRY, SURIPTO, DARMAN DAN HARIYONO	421
Studi interkoneksi sungai bawah tanah di bribin – baron, di daerah karst gunung kidul WIBAGIYO, PASTON S. SATRIO.....	431
Studi kinetika karakterisasi biodegradasi bahan organik dari bagase tebu dan limbah nanas TRI RETNO D.L, DADANG SUDRAJAT, NANA MULYANA DAN ARIF ADHARI	441

PENGARUH EKSTRAK RENDANG IRADIASI DOSIS TINGGI TERHADAP KAPASITAS ANTIOKSIDAN, PROLIFERASI LIMFOSIT DAN HEMOLISIS ERITROSIT MANUSIA

Zubaidah Irawati¹, Kamalita Pertiwi², dan Fransiska Rungkat-Zakaria²

¹Badan Tenaga Nuklir Nasional (BATAN),

²Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, FATETA IPB

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi- BATAN

Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Pasar Jumat, Jakarta Selatan

Telp.021-7690709; Fax: 021-7691607

ABSTRAK

PENGARUH EKSTRAK RENDANG IRADIASI DOSIS TINGGI TERHADAP KAPASITAS ANTIOKSIDAN, PROLIFERASI LIMFOSIT DAN HEMOLISIS ERITROSIT MANUSIA. Keamanan pangan olahan siap saji tradisional yang diiradiasi dengan dosis tinggi masih mengundang pertanyaan dan keengganan sehingga dapat menghambat perkembangan komersialisasi pada umumnya. Masyarakat masih saja mengawatirkan bahwa radiasi dapat menyebabkan radioaktif pada produk yang disinari yang disebabkan adanya pembentukan radikal bebas dan turunannya. Oleh karena itu, perlu dipelajari tentang kemungkinan adanya pengaruh iradiasi pada bahan pangan terhadap sistem biologi tubuh manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meyakinkan keamanan pangan olahan siap saji yang diiradiasi dengan dosis tinggi melalui uji toksisitas menggunakan limfosit dan eritrosit darah manusia, dan menentukan kapasitas antioksidan rendang yang disterilisasi dengan sinar gamma pada dosis 45 kGy. Cara yang digunakan adalah persiapan ekstraksi sampel rendang, persiapan media biakan, isolasi limfosit, pengujian proliferasi limfosit, pengujian hemolisa eritrosit, menentukan kapasitas antioksidan, dan pengukuran kadar malonaldehid.

Sampel rendang steril iradiasi yang diuji terdiri dari 4 macam yang berbeda waktu pembuatan dan sudah disimpan selama 6 – 18 bulan pada suhu 28-30°C. Sampel tersebut adalah sampel yang diiradiasi di PATIR BATAN pada tanggal 11 Nopember 2006, tanggal 14 Juni 2007 (sampel "DIPA") , tanggal 14 Juni 2007 (tanpa label) , dan rendang yang tidak diiradiasi sebagai kontrol. Hasil yang diperoleh pada uji proliferasi menunjukkan bahwa baik pada kontrol, maupun pada seluruh sampel yang diiradiasi tidak menyebabkan terjadinya proliferasi secara nyata. Pada umumnya, laju hemolisa dari seluruh sampel yang diamati menunjukkan peningkatan dengan meningkatnya konsentrasi atau sebaliknya. pengenceran tidak menyebabkan peningkatan laju hemolisa ataupun hemolisa pada eritrosit secara nyata. Hasil pengujian kapasitas antioksidan sampel rendang yang diiradiasi lebih tinggi dibandingkan kontrol sedangkan perlakuan iradiasi tidak berpengaruh pada kadar malonaldehid rendang yang diteliti.

Kata kunci: rendang iradiasi, proliferasi limfosit, kapasitas antioksidan, hemolisa eritrosit.

ABSTRACT

EFFECTS OF HIGH-DOSE IRRADIATED RENDANG EXTRACT ON ANTIOXIDANT CAPACITY, HUMAN LYMPHOCYTES PROLIFERATION, AND ERYTHROCYTES HEMOLYSIS. The safety of irradiated ethnic ready to eat food at high doses raises many questions, and recognized as one of great obstacles in the development of commercialization of food irradiation globally. People are still worried that food treated with irradiation would have induced radioactivity because free radical and its complex derivatives are formed in the irradiation process. Therefore, this study is needed to help understanding the effect of irradiated food on biological system in order to understand the possible effect to human body. The aimed of this research work was to secure the safety of irradiated food at high dose by conducting a toxicity assay using lymphocytes and erythrocytes human blood, and to determine antioxidant capacity of gamma - sterilized *rendang* at 45 kGy. The methods used were extraction and preparation of *rendang* samples, culture medium preparation, lymphocytes isolation, the assays on lymphocytes proliferation, erythrocytes hemolysis, antioxidant capacity, and malonaldehyde, respectively.

The tested samples were irradiated at PATIR BATAN on 11th November 2006, DIPA on 14th June 2007, and No Label on 14th June 2007, respectively and non-irradiated *rendang* as control was also prepared. The results of proliferation assay showed that irradiated samples did neither inhibit nor induce proliferation significantly. Obviously, hemolysis rate of all samples showed increasing rate with

increasing concentration or inversely correlated with dilution and neither caused an increase in erythrocytes hemolysis rate nor inhibition in erythrocytes hemolysis significantly. Antioxidant capacity assay in irradiated samples showed higher value than in non-irradiated sample while irradiation treatment did not influence malondialdehyde content in *rendang*.

Keywords: irradiated *rendang*, lymphocytes proliferation, antioxidant capacity, erythrocytes hemolysis

PENDAHULUAN

Minat akan pemanfaatan iradiasi pada bahan pangan semakin meningkat karena semakin meningkatnya kerusakan produk pangan yang terjadi akibat infestasi, kontaminasi dan pencemaran. Disamping itu, kepedulian masyarakat terhadap penyakit yang ditularkan melalui pangan (*food-borne disease*) dan persyaratan perdagangan internasional produk pangan yang ketat semakin meningkat pula. Pada tahun 1980, *Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee on the Wholesomeness of Irradiated Food* (JECFI) menyimpulkan bahwa iradiasi terhadap komoditas pangan sampai dosis rata-rata 10 kGy tidak memberikan bahaya toksikologi dan tidak ada masalah dalam kandungan nutrisi maupun mikrobiologis [1]. Sementara itu, iradiasi dosis tinggi (di atas 10 kGy) digunakan untuk menghasilkan daging steril, daging unggas, hasil laut, pangan olahan siap saji dan pangan steril.

Studi yang berkaitan dengan aspek keamanan pangan pada bermacam-macam komoditas bahan pangan segar, kering dan olahan yang diiradiasi dengan dosis diatas 10 kGy telah dilakukan secara intensif oleh negara-negara yang bergabung di dalam *Joint FAO/IAEA/WHO Study Group on High-Dose Irradiation*. Studi tersebut menyimpulkan bahwa iradiasi dosis tinggi pada bahan pangan dinyatakan aman sebagaimana halnya proses sterilisasi termal yang berlangsung sampai saat ini [2]. Berdasarkan hal tersebut di Indonesia telah dikembangkan iradiasi pangan olahan siap saji berbasis resep tradisional dosis tinggi 45 kGy. Akan tetapi, data pendukungnya masih sangat terbatas, sehingga masih diperlukan kajian teknis untuk produk tersebut.

Rendang iradiasi yang menjadi sampel dalam penelitian ini diproduksi oleh Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi Badan Tenaga Nuklir Nasional (PATIR BATAN). Iradiasi rendang dilakukan dengan suhu proses sekitar -40°C dengan cara menggunakan CO_2 padat (-79°C) yang diletakkan di dalam kotak *styrofoam* berisi pangan olahan siap saji jenis rendang. Proses radiasi dengan cara tersebut antara lain ditujukan untuk mengeliminasi

spora bakteri *Clostridium botulinum* dan bakteri pembentuk spora lain seperti *Bacillus spp.* yang bersifat patogen, tanpa menurunkan kualitas produk akhir [3].

Respon proliferasi limfosit pada sistem *in vitro* digunakan untuk menggambarkan fungsi limfosit dan status imun individu. Proliferasi merupakan fungsi biologis, yaitu proses diferensiasi dan pembelahan sel secara mitosis [4]. Sel limfosit juga dapat berproliferasi secara nonspesifik jika dikultur dengan senyawa mitogen [5] sehingga banyak dipakai untuk menguji aktivitas sel limfosit.

Eritrosit dipilih sebagai model *in vitro* untuk mempelajari interaksi oksidan/antioksidan karena membrannya kaya akan asam lemak tidak jenuh yang sangat rentan terhadap peroksidasi yang diperantarai oleh radikal bebas, dan dianggap dapat mewakili membran plasma secara umum [6].

Analisa malonaldehida merupakan analisa radikal bebas secara tidak langsung dan merupakan analisa yang cukup mudah untuk menentukan jumlah radikal bebas yang terbentuk. Analisa radikal bebas secara langsung sangat sulit dilakukan, karena radikal ini merupakan senyawa yang tidak stabil dan cenderung untuk merebut elektron senyawa lain agar menjadi lebih stabil. Reaksi ini berlangsung sangat cepat sehingga pengukurannya sangat sulit bila dalam bentuk senyawa radikal bebas [7].

Salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan adopsi teknologi iradiasi adalah pemahaman publik dan penerimaan proses. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau keamanan dan menambah data mengenai keamanan rendang iradiasi dengan melakukan uji toksisitas pada sel limfosit dan eritrosit, mengetahui adanya aktivitas antioksidan pada ekstrak rendang iradiasi, serta mengukur kadar malonaldehida ekstrak sampel rendang iradiasi.

BAHAN DAN METODE

A. Bahan dan alat

Sampel yang diuji dalam penelitian ini adalah rendang iradiasi dari PATIR BATAN 11 November 2006, sampel rendang iradiasi DIPA 14 Juni 2007, sampel rendang iradiasi No label 14 Juni 2007 dan sampel kontrol non-iradiasi sebagai pembanding. Bahan lain yang digunakan adalah bahan-bahan untuk ekstraksi, yaitu kertas saring dan akuades. Untuk analisis proliferasi limfosit dan hemolisis eritrosit, yaitu darah dari donor sehat, MTT [3-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide], HCl-isopropanol

0.04 N; gentamisin, RPMI, PBS dan H_2O_2 0,5%. Bahan untuk analisis kadar malonaldehida antara lain 1,1,3,3 tetraetoksipropena (TEP), TBA 0.38 % - TCA 15 % - BHT 0.5 % dalam HCl 0.25 N dingin, dan bahan untuk analisis kapasitas antioksidan DPPH adalah DPPH* (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil), metanol, natrium asetat, asam asetat, dan asam askorbat.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Spectrophotometer microplate reader*, tabung vacutainer, tabung sentrifugasi, alat sentrifugasi, tabung *Eppendorf*, membran steril 0,22 μm , sentrifugasi berulang, lempeng mikrokultur 96 sumur, hemasitometer, mikropipet, inkubator VWR Scientific 37°C, dan spektrofotometer.

B. Metode

Sebelum dianalisis proliferasinya, limfosit diisolasi dari darah donor sehat dengan metode yang dijelaskan dalam Nurrahman dkk. [8]. Metode analisis proliferasi limfosit manusia mengikuti metode penelitian Meiriana [9] dengan menambahkan 80 μl suspensi limfosit dengan 20 μl ekstrak sampel. Enam jam sebelum pembacaan, ke dalam sumur ditambahkan 10 μl MTT, dan sebelum waktu pembacaan ditambahkan 100 μl HCl-isopropanol. Absorbansi dibaca pada 570 nm.

Hemolisis eritrosit diamati dengan menggunakan metode seperti yang dikembangkan oleh Nike *et al.* [10] dan Zhu *et al.* [11]. Sebanyak 800 μl suspensi eritrosit ditambahkan dengan 200 μl ekstrak sampel untuk kemudian diinkubasi pada 37°C selama 5 jam. Tiap jam pengamatan 100 μl suspensi dipipet dan dibaca absorbansinya pada 450 nm.

Metode DPPH dilakukan seperti yang dikerjakan dalam studi Kubo *et al.* [12]. Buffer asetat dicampurkan dengan methanol dan DPPH, kemudian dicampurkan dengan sampel. Setelah diinkubasi 20 menit dalam ruang gelap, absorbansi dibaca pada 517 nm.

Untuk mengukur kadar malonaldehida digunakan metode Seligman *et al.* [13]. Sebanyak 2 ml sampel dicampurkan dengan 2 ml HCl 0,25 N yang sudah mengandung TCA, TBA dan BHT, dipanaskan, disentrifugasi, kemudian supernatan diambil untuk diukur absorbansinya pada 532 nm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahap awal yang dilakukan sebelum menguji sampel adalah ekstraksi sampel. Pelarut yang digunakan untuk mengekstraksi sampel adalah akuades steril. Penggunaan akuades sebagai pelarut bertujuan untuk mendekati kondisi sebenarnya ketika sampel

dikonsumsi secara umum. Perbandingan ekstraksi pelarut akuades dan bahan (daging rendang) adalah 1:1 (berat/volume). Pengecilan ukuran pertama dilakukan dengan cara menghaluskan sampel menggunakan mortar dengan penambahan akuades steril 1:1. Setelah dihaluskan, sampel rendang disaring menggunakan kain saring dan dimasukkan ke dalam tabung sentrifugasi untuk kemudian disentrifugasi selama 30 menit 3500 rpm.

Tahap sentrifugasi ini bertujuan untuk memisahkan bagian padat dan lemak dari bagian cairan ekstrak. Cairan ekstrak kemudian diambil secara hati-hati dan disaring kembali menggunakan kertas saring Whatman no. 1 kemudian disaring dengan membran sterilisasi 0,20 μm . Dari 20 gram rendang didapatkan ekstrak masing-masing sampel kurang lebih sebanyak 3 ml. Ekstrak yang digunakan dalam pengujian sampel terdiri dari tiga jenis pengenceran yaitu pengenceran satu kali (1x), dua kali (2x) dan pengenceran empat kali (4x). Prinsip metode MTT didasarkan pada penyerapan warna biru dari kristal *formazan blue* yang dihasilkan dari reaksi antara enzim suksinat dehidrogenase dengan garam tetrazolium (MTT).

Tabel 1. Perbandingan ekstrak sampel dan pelarut (akuades)

Jenis pengenceran	Ekstrak (ml)	Akuades (ml)
Pengenceran 1x	1,5	0
Pengenceran 2x	1	1
Pengenceran 4x	0,5	1,5

Sebelum perhitungan, dilakukan penambahan HCL-isopropanol pada kultur sel. Tujuan penambahan ini untuk melarutkan kristal biru formazan yang terbentuk dan untuk melisis sel limfosit [14].

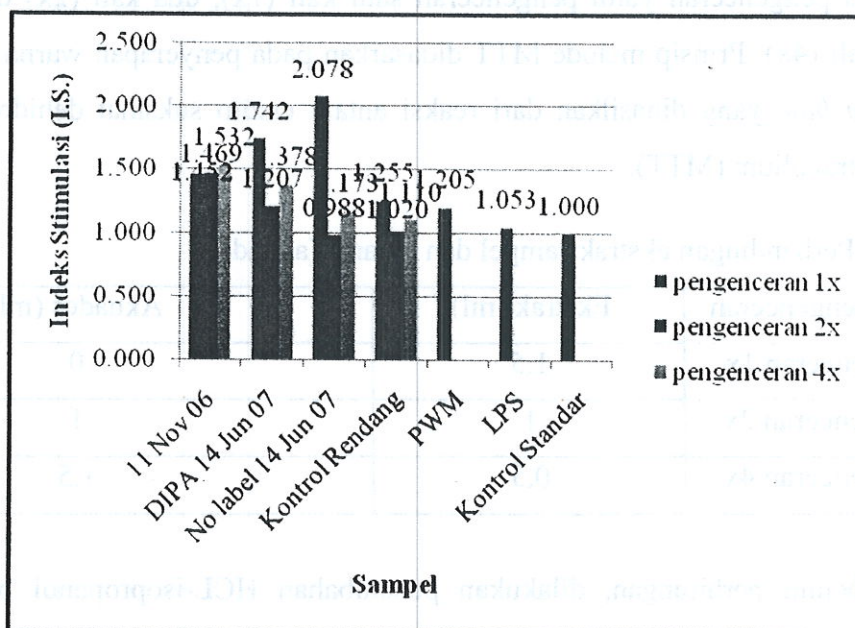
Hasil absorbansi yang didapatkan dari pembacaan oleh *Spectrophotometer Microplate Reader* kemudian diolah sehingga menghasilkan data Indeks Stimulasi (I.S). Dari pengujian yang telah dilakukan, hasil disajikan pada Gambar 1.

Pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa pada pengenceran 1x (ekstrak sampel tanpa pengenceran), sampel yang memiliki indeks stimulasi paling tinggi adalah sampel No Label 14 Juni 2007 (2,078). Sementara itu, sampel DIPA 14 Juni 2007 (1,742) memiliki indeks stimulasi terbesar kedua setelah sampel No Label 14 Juni 2007. Setelah itu, diikuti oleh sampel 11 Nov 2006 (1,452), kontrol rendang (1,255), kontrol positif PWM (1,205) dan kontrol positif LPS (1,053).

Secara umum, dapat dikatakan bahwa pola indeks stimulasi terhadap pengenceran umumnya dapat dikatakan menurun, kecuali pada sampel 11 Nov 06. Sampel 11 Nov 06 memiliki pola respon indeks stimulasi terhadap pengenceran yang berbeda di antara sampel yang lain, termasuk sampel kontrol rendang. Pola indeks stimulasi sampel ini meningkat dengan menurunnya konsentrasi ekstrak sampel. Hal ini berarti dengan menurunnya konsentrasi ekstrak sampel pada kultur, maka limfosit berproliferasi semakin tinggi.

Proses iradiasi dapat menghasilkan radikal bebas. Elektron yang berenergi tinggi menjadikan molekul air sebagai target. Sinar gamma dapat memecah molekul air menjadi radikal bebas dan ion.

Gambar 1.



Grafik perbandingan Indeks Stimulasi proliferasi limfosit

Interaksi dengan radikal bebas yang dihasilkan oleh radiolisis air dapat meningkatkan pembentukan hidrogen peroksida [15].

Kemungkinannya adalah, dengan penambahan air dengan peningkatan pengenceran, jika masih terdapat radikal bebas dalam matriks pangan iradiasi, maka air merupakan substrat yang dapat diserang sehingga menghasilkan hidrogen peroksida yang dapat menghambat proliferasi limfosit.

Studi yang dilakukan oleh Nelson *et al.* [16] menunjukkan efek penghambatan oleh mannan khamir terhadap respon proliferasi limfosit akibat adanya produksi hidrogen peroksida yang ditingkatkan oleh kompleks mannan-tembaga.

Dari pengujian ekstrak rendang terhadap limfosit terlihat bahwa sampel iradiasi tidak menghambat proliferasi sel limfosit manusia, dan tidak meningkatkan proliferasi limfosit secara signifikan dibandingkan dengan kontrol rendang non-iradiasi pada ekstrak sampel tanpa pengenceran (pengenceran 1x) dengan selang kepercayaan 99%.

Eritrosit adalah model yang cocok digunakan untuk menganalisis respon sel dan membrannya terhadap berbagai faktor luar. Hal ini disebabkan oleh strukturnya yang sederhana sehingga memudahkan pengamatan [17].

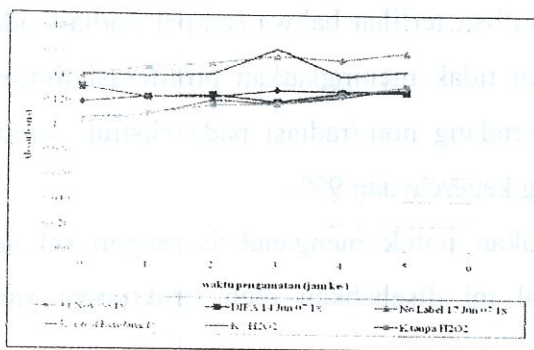
Gambar 2 menunjukkan perbandingan pengaruh ekstrak sampel baik iradiasi maupun non-iradiasi tanpa pengenceran (1x) terhadap absorbansi eritrosit tiap jam pengamatan. Grafik tersebut menunjukkan bahwa sampel No Label 14 Juni 2007 memiliki absorbansi yang paling tinggi dibandingkan sampel-sampel lainnya sejak awal masa inkubasi, kemudian diikuti oleh sampel kontrol rendang, sampel 11 Nov 06, sampel DIPA 14 Jun 2007, kontrol positif

Gambar 2. Hubungan absorbansi dan waktu pengamatan pada pengaruh ekstrak sampel 1x terhadap hemolisis eritrosit yang terakhir adalah kontrol negatif. Pada jam kelima, absorbansi paling tinggi dimiliki oleh sampel No Label 14 Juni 2007 (0,160), diikuti oleh sampel rendang kontrol (0,145), sampel 11 Nov 2006 (0,130), sampel DIPA 14 Jun 2007 (0,129), dan absorbansi yang sama untuk kontrol positif dan kontrol negatif (0,133).

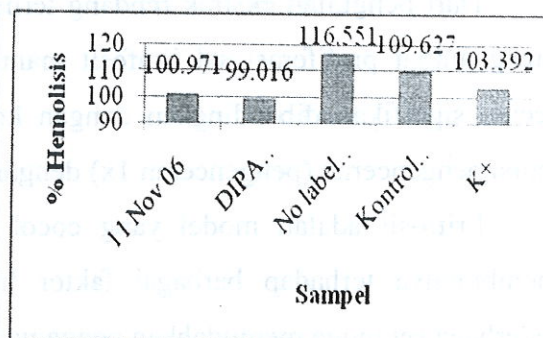
Absorbansi pada jam ke-5 tersebut kemudian diolah menjadi data persentase hemolisis dengan membandingkannya dengan absorbansi kontrol negatif. Perbandingan data persentase hemolisis ini kemudian ditampilkan dalam bentuk diagram seperti pada Gambar 3.

Dapat dilihat dari Gambar 3 bahwa persentase hemolisis terbesar ada pada sampel No Label 14 Juni 2007, dengan nilai sebesar 116,551%, diikuti oleh sampel kontrol rendang dengan persentase hemolisis sebesar 109,627%, kemudian kontrol positif dengan 103,392%, 11 November 2006 dengan 100,971% dan sampel DIPA 14 Jun 2007 dengan 99,016%. Dari grafik tersebut dapat diamati bahwa sampel yang menyebabkan persentase hemolisis paling sedikit adalah sampel DIPA 14 Jun 2007, sementara sampel yang persentase hemolisisnya paling banyak adalah sampel No Label 14 Juni 2007.

Berdasarkan uji statistika dengan selang kepercayaan 95% maupun 99%, persentase hemolisis antara sampel-sampel iradiasi maupun non iradiasi tidak berbeda nyata yang dapat



Gambar 3



Gambar 4

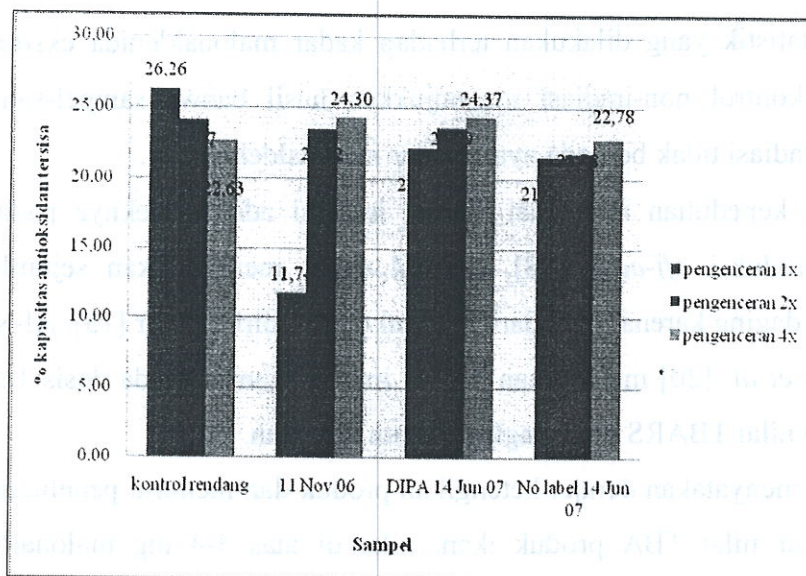
Gambar 3. Persentase hemolisis eritrosit pada berbagai jenis sampel rendang diartikan bahwa penambahan ekstrak sampel iradiasi tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju hemolisis eritrosit, atau penambahan ekstrak sampel iradiasi tidak meningkatkan atau menghambat laju hemolisis eritrosit secara nyata.

Tidak adanya perbedaan yang signifikan antara sampel yang diiradiasi dengan yang tidak diiradiasi kemungkinan disebabkan oleh perlakuan sampel rendang iradiasi yang dikemas vakum 80%, sehingga terekspos minimal dengan oksigen.

Gambar 4, menunjukkan kecenderungan bahwa dengan semakin meningkatnya pengenceran maka kapasitas antioksidan dan yang dimiliki oleh ekstrak sampel semakin besar, kecuali pada sampel kontrol rendang yang memiliki penurunan kapasitas antioksidan dengan semakin meningkatnya pengenceran.

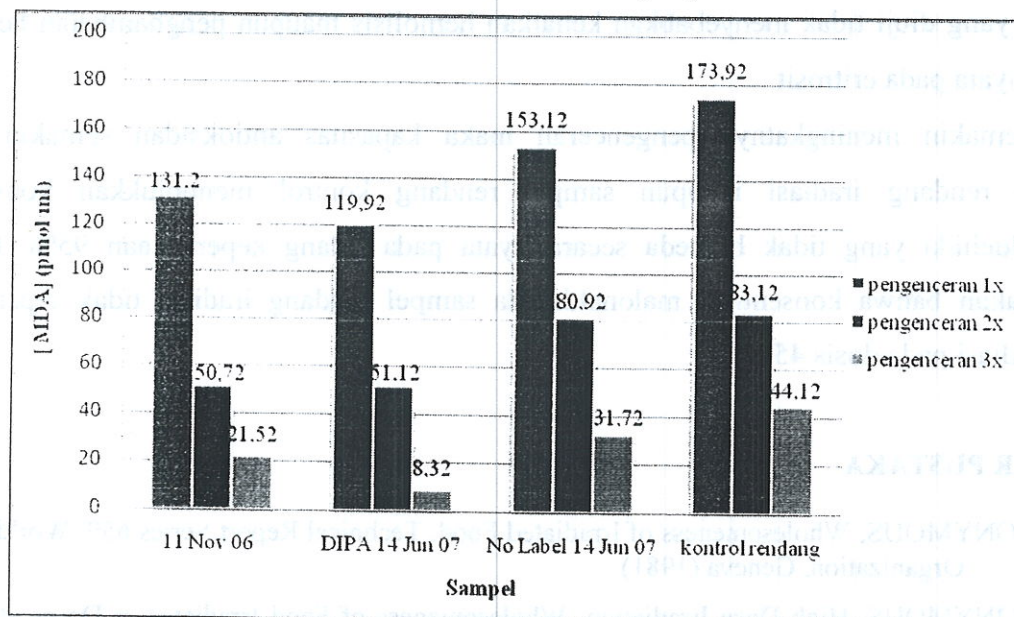
Kapasitas antioksidan terbesar pada pengenceran 1x dimiliki oleh ekstrak sampel kontrol rendang (26,26%), kemudian diikuti oleh sampel DIPA 14 Juni 2007 (22,19%), sampel No Label 14 Juni 2007 (21,48%), dan paling kecil adalah sampel 11 Nov 2006 (11,74%).

Dari grafik tersebut juga dapat diamati bahwa satu-satunya sampel dengan kecenderungan berbeda dengan meningkatnya pengenceran adalah sampel kontrol rendang. Sampel kontrol merupakan sampel rendang non-iradiasi.



Gambar 4. Grafik perbandingan kapasitas antioksidan sampel iradiasi dan non-iradiasi

Pada Gambar 5 terlihat bahwa sampel yang memiliki konsentrasi malonaldehida paling tinggi dibandingkan sampel-sampel yang lain yang diukur pada pengukuran kadar malonaldehida ini adalah sampel kontrol. Ekstrak sampel kontrol rendang tanpa pengenceran memiliki kadar malonaldehida sebesar 173,92 pmol/ml, ekstrak sampel yang diiradiasi tanggal 14 Juni 2007 No label tanpa pengenceran menunjukkan kadar malonaldehida terbesar kedua yaitu 153,12 pmol/ml, sementara itu ekstrak sampel 11 November 2006 tanpa pengenceran memiliki kadar malonaldehida sebesar 131,20 pmol/ml.



Gambar 5. Grafik perbandingan konsentrasi malonaldehida antara sampel rendang iradiasi dan non-iradiasi

Analisis statistik yang dilakukan terhadap kadar malonaldehida ekstrak sampel-sampel iradiasi dan kontrol non-iradiasi menunjukkan hasil bahwa sampel-sampel iradiasi dan kontrol non-iradiasi tidak berbeda nyata kadar malonaldehidanya.

Salah satu kepedulian mengenai daging iradiasi adalah efeknya pada oksidasi lipida, warna dan produksi *off-odor* [18]. Iradiasi dapat menghasilkan sejumlah besar radikal hidroksi pada daging karena lebih dari 75% sel otot terdiri dari air [15]. Al-Kahtani *et al.* [19] dan Hampson *et al.* [20] melaporkan bahwa iradiasi gamma pada dosis 1,5 sampai 10 kGy meningkatkan nilai TBARS pada daging kalkun dan ikan.

Nilai TBA menyatakan derajat ketengikan produk dan menurut penelitian Kose *et al.* [21] yang mengukur nilai TBA produk ikan, nilai di atas 3-4 mg malonaldehida/kg daging menunjukkan kualitas yang buruk dari produk.

KESIMPULAN

Sampel rendang iradiasi tidak menghambat proliferasi dan menurunkan jumlah kultur sel limfosit maupun menaikkan secara signifikan/menginduksi terjadinya proliferasi. Sampel rendang yang diiradiasi dengan dosis 45 kGy menunjukkan kecenderungan bahwa dengan peningkatan pengenceran maka terjadi penurunan nilai indeks stimulasi proliferasi limfosit.

Tidak ada perbedaan nyata antara nilai persen hemolisis antara semua sampel yang diuji pada selang kepercayaan 95% maupun 99%. Hal ini menyatakan bahwa penambahan sampel yang diuji tidak menyebabkan kenaikan hemolisis maupun penghambatan hemolisis secara nyata pada eritrosit.

Semakin meningkatnya pengenceran maka kapasitas antioksidan semakin besar. Sampel rendang iradiasi maupun sampel rendang kontrol menunjukkan konsentrasi malonaldehida yang tidak berbeda secara nyata pada selang kepercayaan 95%. Hal ini menyatakan bahwa konsentrasi malonaldehida sampel rendang iradiasi tidak dipengaruhi oleh iradiasi pada dosis 45 kGy.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONYMOUS, Wholesomeness of Irradiated Food. Technical Report Series 659. World Health Organization, Geneva (1981).
2. ANONYMOUS, High Dose Irradiation: Wholesomeness of Food Irradiated at Doses above 10 kGy: Report of a Joint FAO/IAEA/WHO Expert Committee, WHO Tech. Rep. Ser. 890, Geneva (1999).

3. 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) 85-99.
4. FLETCHER, M.A., KLIMAS, N., MORGAN, R., AND GJERSET. G., Lymphocyte Proliferation. Di dalam: Rose, N.R., E.C. deMacario, J.L. Fahey, H. Friedman, and G.M. Penn (eds). *Manual Clinical Laboratory Immunology*. 4th edition (1994).
5. ZAKARIA, F.R., BELLEVILLE, F., NABET, P. AND LINDEN. G., Allergenicity of bovine casein: I. Specific lymphocyte proliferation and hystamine accumulation in the mastocyte as result of casein feeding in mice. *Food Agr. Immunol.* vol. 4 (1992) 41-51.
6. SHIVA SHANKAR REDDY, C.S., SUBRAMANYAM, M.V., VANI, R. AND DEVI, S.A., In vitro models of oxidative stress in rat erythrocytes: effect of antioxidant supplements. *Toxicol. In Vitro* vol. 21 (2007) 1355–1364.
7. GUTTERIDGE, J.M.C., Lipid peroxidation and antioxidant as biomarkers on tissue damage. *Clin. Chem.* vol. 41 (12) (1995) 1819-1828.
8. NURRAHMAN, ZAKARIA,F.R., SAYUTHI,D. DAN SANJAYA, Pengaruh konsumsi sari jahe terhadap perlindungan limfosit dari stress oksidatif pada mahasiswa pondok pesantren Ulil Al Baab, Makalah Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan, PATPI & MENPANGHOR, Jakarta (1999).
9. MEIRIANA, Y., Pengaruh ekstrak buah merah (*Pandanus conoideus* Lam.) terhadap aktivitas proliferasi sel limfosit manusia secara *in vitro*. Skripsi. Fateta IPB, Bogor. (2006).
10. NIKE, E., KOMURA, E., TAKAHASHI, M., URANO, S., ITO, E. AND. TERAOK K., Oxidative hemolysis of erythrocytes and its inhibition by free radical scavengers. *J. Biol. Chem.* vol. 263 (36) (1988) 19809-19814.
11. ZHU, Q.Y., HOLT, R.R., LAZARUS, S.A., OROZCO, T.J., AND KEEN. C.L., Inhibitory effect of cocoa flavanols and procyanidin oligomers on free radical-induced erythrocyte hemolysis. *Exp. Biol. Med.* vol. 22 (5), (2002) 321-329.
12. KUBO, I., MASUOKA, P. AND HARAGUCHI. H., Antioxidant activity of dodecyl gallate. *J. Agric. Food Chem.* vol. 50 (2002) 3533-3539.
13. SELIGMAN, M.L., FLAMM, E.S. GOLDSTEIN, B.D., POSER, R.G., DEMOPOULOS, H.B. AND RANSOHOFF. J. , Spectrofluorescent detection of malonaldehyde as a measure of lipid free radical damage in response to ethanol potentiation of spinal cord trauma. *Lipids* vol. 12, (11) (1977) 945-950.
14. KASUGAI, S., HASEGAWA, N. AND OGURA. H., A simple in vitro cytotoxicity test using the MTT (3-(4,5) dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyl tetrazolium bromide) colorimetric assay: analysis of eugenol toxicity on dental pulp cells (RPC-C2A). *Jpn J. Pharmacol.* vol. 52 (1990) 95-100.
15. THAKUR, B.R., AND SINGH, R.K., Food irradiation chemistry and applications. *Food Rev. Int.* vol. 10, (4) (1994) 437–473.
16. NELSON, R.D., HERRON, M.J., Mc.CORMACK, R.T. AND GEHRZ. R.C., Two mechanisms of inhibition of human lymphocyte proliferation by soluble yeast mannan polysaccharide. *Infect. Immun.* vol.43 (3) (1984) 1041-1046.

17. DEUTICKE, B., GREBE, R. AND HAEST, C.W.M., Action of drugs on the erythrocyte membrane. Di dalam: Harris, J.R. (ed.). *Blood Cell Biochemistry*. vol.1. *Erythroid Cell*. Plenum Press, New York (1990).
18. AHN, D.U. AND JO, C., Lipid oxidation, volatiles, and off-odor production of aerobic-packaged pork patties irradiated and stored in refrigerated or frozen conditions. 1999 ISU Swine Research Report: Meat section. Iowa Pork Industry Center. 1999. <http://www.ipic.iastate.edu/reports/99swinereports/asl-1710.pdf>. (21 Jun 2009) (2009).
19. AL-KAHTANI, H.A., ABU-TARBOUSH, H.M., BAJABER, A.S., ATIA, H., ABOU-ARAB, A.A. AND. EL-MOJADDIDI, M.A, Chemical changes after irradiation and post-irradiation storage in tilapia and Spanish mackerel. *J. Food Sci.* vol. 61 (1996) 729–733.
20. HAMPSON, J.W., FOX, Jr., J. B., LAKRITZ, L. AND THAYER. D.W., Effect of low dose gamma radiation on lipids in five different meats. *Meat Sci.* vol. 42 (1996) 271–276.
21. KOSE, S., KARACAM, H., KUTLU, S. AND BORAN, M., Investigating the shelf-life of the anchovy dish called “hamsikusu” in frozen storage at $-18\pm 1^{\circ}\text{C}$. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.* vol.25 (2001) 651-656.

DISKUSI

ERIZAL

Apa yang mendasari rendang presto disterilkan dengan radiasi? Padahal yang diketahui bahwa rendang adalah suatu produk yang terdiri beragam komponen misalnya daging, santan, bumbu-bumbu lainnya yang kalau diradiasi akan mengalami beragam kemungkinan a-l degradasi, pembentukan radikal yang kompleks? Bagaimana kita dapat menganalisisnya? (fisiko-kimia)? Atau lainnya? Akibat radiasi dapat menemukan kualitasnya?

ZUBAIDAH IRAWATI

Rendang adalah salah satu modal pangan etnik yang banyak disukai tetapi daya simpan yang rendah. Rendang dipilih sebagai modal karena dibuat berbasis daging sapi yang serat dengan rempah dan bumbu-bumbu kompleks tujuan mengurangi ketergantungan pada fasilitas pendingin selama transportasi dan distribusi. Telah dilakukan analisis terhadap komponen pangan tersebut berdasarkan parameter terkait oleh karena rendang diradiasi pada suhu rendah (-75°C) selama proses, diharapkan tidak terjadi kerusakan pada komponen bahwa pangan termasuk nutrisinya. Dari hasil uji fisiko kimia menunjukkan bahwa kondisi bahan pangan yang diradiasi 45 kGy pada kondisi sangat beku dan kemasan yang tepat dapat dipertahankan mutunya pada suhu kamar sampai 1 setengah tahun