

PENGARUH IRADIASI GAMMA PADA TAHU YANG DIJUAL DI WILAYAH PASAR JAKARTA SELATAN

Idrus Kadir dan Harsojo

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi, Badan Tenaga Nuklir Nasional
Jl. Lebak Bulus Raya No. 49, Kotak Pos 7002 JKSKL, Jakarta 12440
Telp. 021 7690709, Fax. 021 7691607
E-mail : ruskadir_99@yahoo.com

Diterima 13 April 2009; disetujui 02 Juli 2009

ABSTRAK

PENGARUH IRADIASI GAMMA PADA TAHU YANG DIJUAL DI WILAYAH PASAR JAKARTA SELATAN. Tahu adalah salah satu sumber pangan bergizi yang banyak dikonsumsi masyarakat luas. Akan tetapi, akhir-akhir ini diduga ada produksi tahu yang kualitas higieniknya rendah karena mengandung bahan berbahaya seperti formalin. Oleh karena itu, pengujian terhadap kualitas tahu yang beredar di pasar swalayan maupun tradisional perlu dilakukan. Pengambilan contoh dilakukan dengan cara *purposive sampling*, yaitu contoh diambil dari lokasi dan jenis tahu yang telah ditentukan di wilayah Jakarta Selatan. Contoh tahu tersebut kemudian diiradiasi dengan dosis 3 kGy. Parameter yang diamati adalah ada tidaknya kandungan formalin, jumlah total bakteri aerob, bakteri koli, *Staphylococcus* spp dan cemaran *Salmonella*. Hasil menunjukkan bahwa semua contoh tahu yang diteliti mengandung formalin. Kandungan bakteri aerob pada contoh tahu yang tidak diiradiasi berkisar antara $2,2 \times 10^5$ dan $1,4 \times 10^7$ koloni/g, sedangkan pada yang diiradiasi dengan dosis 3 kGy jumlah bakteri aerob berkisar antara $2,5 \times 10^2$ dan $2,0 \times 10^4$ koloni/g. Kandungan bakteri koli pada contoh tahu yang tidak diiradiasi berkisar antara 0 dan $7,0 \times 10^5$ koloni/g, sedangkan pada yang diiradiasi berkisar antara $2,5 \times 10^2$ dan $2,2 \times 10^3$ koloni/g. Jumlah bakteri *Staphylococcus* pada contoh tahu yang tidak diiradiasi berkisar antara 0 dan $1,3 \times 10^6$ koloni/g, sedangkan pada yang diiradiasi berkisar antara 0 dan $1,5 \times 10^2$ koloni/g. Tidak ditemukan adanya *Salmonella* pada semua contoh tahu yang diteliti. Derajat keasaman (pH) contoh tahu berkisar antara 5,33 dan 5,93, sedangkan kadar air dan kandungan protein masing-masing berkisar antara 75,11% dan 76,99% serta 7,93% dan 8,83%.

Kata kunci : formalin, mikroba, iradiasi gamma, bakteri koli, *Staphylococcus*, dan *Salmonella*

ABSTRACT

GAMMA IRRADIATION EFFECTS ON TOFU SOLD AT THE MARKET IN SOUTH OF JAKARTA REGION. Tofu is one of Indonesian traditional food which is popular, well consumed and nutritious. Recent reports pointed out that some distributed tofu had low hygienic quality and contained formaline. Therefore, examination for the formaline content and hygienic quality of tofu sold either at supermarket or traditional market is needed. The purposive sampling method has been used. Samples were taken from locations determined previously. Qualitative test to observe the content of formaline and bacteria were conducted on. Tofu obtained from supermarket and traditional markets at South Jakarta which were

irradiated with the dose of 3 kGy. The results showed that all of non-irradiated tofu samples observed content formaline. The total amount of aerobic bacteria in non-irradiated tofu sample were found in the range of 2.2×10^5 and 1.4×10^7 cfu/g, while for irradiated samples were in the range of 2.5×10^2 and 2.0×10^4 cfu/g. Coli form bacteria in non-irradiated tofu were in the range of 0 and 7.0×10^5 cfu/g, while for irradiated tofu were in the range of 2.5×10^2 and 2.2×10^3 cfu/g. Total amount of *Staphylococcus* for non-irradiated tofu samples were found in the range of 0 and 1.3×10^6 cfu/g, while for irradiated samples were in the range of 0 and $1,5 \times 10^2$ cfu/g. None of *Salmonella* was detected in all tofu samples. The pH of non-irradiated and irradiated tofu was in the range of 5.33 and 5.93, while the water content were in the range of 75.11% and 76.99%. The protein contents of non-irradiated and irradiated tofu were in the range of 7.93% and 8.83% respectively.

Key words : formaline, microbes, gamma irradiation, coliform bacteria, *Staphylococcus*, and *Salmonella*

PENDAHULUAN

Tahu merupakan makanan populer tidak saja di Indonesia tetapi juga di mancanegara seperti Jepang, Cina dan lain sebagainya karena rasanya enak dapat diolah menjadi berbagai kebutuhan masakan dan harganya relatif murah serta bergizi. Bila dilihat dari *Net Protein Utility* (NPU), protein tahu banyak yang dimanfaatkan oleh tubuh, yaitu sekitar 65% dan mempunyai daya cerna tinggi, yaitu 85-98% [1].

Akan tetapi, tahu yang beredar di pasaran ternyata perlu mendapat perhatian karena dapat membahayakan kesehatan. Menurut Rachmawati [2], tahu mempunyai kadar air yang tinggi sehingga mikroba mudah tumbuh. Teksturnya yang halus dan lembut juga menyebabkan tahu mudah hancur. Oleh karena itu, produsen tahu umumnya menambahkan bahan pengawet untuk memperpanjang masa simpan agar tidak berlendir dan tidak terlalu lunak [3]. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan No. 722/Menkes/Per/IX/1988 yang dikutip dari Rachmawati [2], formalin termasuk bahan kimia yang tidak boleh digunakan untuk pangan. Formalin termasuk larutan yang tidak berwarna dengan bau menusuk. Di pasaran, formalin dapat diperoleh dalam bentuk yang sudah diencerkan maupun bentuk tablet. Formalin merupakan bahan pembunuh hama (desinfektan) dan banyak digunakan dalam industri, diantaranya dalam pembuatan sutra buatan, zat pewarna, cermin kaca dan bahan peledak. Disamping itu, bahan pengawet ini juga sebagai bahan pupuk urea, parfum dan bahan

perekat produk kayu, lapis sedangkan dibidang kedokteran digunakan untuk mengawetkan jenazah [4].

Bakteri yang mengkontaminasi tahu dapat berkembang biak sehingga dapat mengganggu pencernaan pada manusia. Kasus keracunan beberapa penyakit yang berasal dari pangan (*foodborne diseases*) di Indonesia belum lengkap datanya. Menurut Ratih [5], kasus keracunan pangan dapat diibaratkan seperti gunung es karena pangan dikonsumsi setidaknya 2-3 kali sehari. Banyak kasus diare di Indonesia yang tidak dilaporkan bahkan dianggap sebagai penyakit biasa. Bakteri yang mencemari makanan antara lain *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Escheriachia coli* dan lain-lain. Salah satu *E. coli* yang berbahaya adalah *E. coli* 0157:H7 yang dapat menyebabkan gagal ginjal, diare berdarah dan lain sebagainya [6].

Teknologi iradiasi pangan merupakan salah satu teknologi alternatif yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas higienik pangan termasuk tahu [7].

Tujuan percobaan ini adalah untuk mengetahui ada tidaknya kandungan formalin secara kualitatif dan apakah dosis iradiasi 3 kGy dapat meningkatkan kualitas higienik tahu secara mikrobiologik. Penggunaan teknik iradiasi antara lain untuk membunuh bakteri patogen diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat bagi berbagai pihak termasuk instansi terkait dan masyarakat luas.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Tahu yang digunakan pada percobaan ini dibeli dari beberapa pasar di Jakarta. Pengambilan contoh menggunakan metode *purposive sampling* [8], yaitu lokasi pengambilan contoh ditentukan berdasarkan keperluan percobaan yang secara representatif mewakili tahu yang dipasok di pasar swalayan dan tradisional. Jarak waktu pengambilan sampel dan pengerjaannya tidak lebih dari 4 jam. Media yang digunakan untuk penghitungan bakteri, yaitu agar nutrisi, agar *Mac Conkey*, *Baird Parker Medium*, media *XLD* dan semua media yang digunakan buatan Oxoid.

Pengujian formalin secara kualitatif

Tahu yang diiradiasi dan tidak diiradiasi gamma dihaluskan dan ditimbang sebanyak 10 gram kemudian ditambahkan air suling 20 ml. Setelah larut diambil sebanyak 5 ml untuk dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambah 4 tetes recorsinol 0,5 % dengan pipet tetes. Ditambahkan 5 ml asam sulfat pekat secara hati-hati. Diamati perubahan warnanya apabila terbentuk cincin ungu merah lembayung berarti positif mengandung formalin. Pengujian dilakukan secara duplo [3].

Perlakuan iradiasi

Tahu dikemas dalam kantong plastik dan kemudian ditutup/*sealed* untuk selanjutnya diiradiasi. Iradiasi tahu dilakukan di Iradiator Panorama Serba Guna (IRPASENA) pada dosis 3 kGy dengan laju dosis 1,149 kGy.

Penentuan jumlah total bakteri aerob

Penentuan jumlah total bakteri aerob dilakukan dengan cara menimbang contoh sebanyak 25 g, kemudian dicampur dengan air pepton steril (225 ml) dan selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat. Sebanyak 0,1 ml larutan suspensi ditanam pada media lempeng cawan petri yang berisi agar nutrien (Oxoid) dan disimpan pada suhu kamar selama 24-48 jam.

Penentuan jumlah bakteri koli

Penentuan jumlah bakteri koli dilakukan seperti pada penentuan jumlah bakteri aerob. Media yang digunakan ialah media selektif yang terbuat dari agar *Mac Conkey* (Oxoid) dan disimpan pada suhu 37^o C selama 24-48 jam.

Penentuan jumlah *Staphylococcus* spp

Penentuan jumlah *Staphylococcus* spp dilakukan dengan cara menimbang sampel sebanyak 25 g, kemudian dicampur dengan air pepton steril (225 ml) dan selanjutnya dilakukan pengenceran bertingkat. Sepersepuluh ml larutan suspensi ditanam pada media dalam lempeng cawan petri yang berisi agar baird parker (Oxoid) dan disimpan pada suhu 37^o C selama 24-48 jam. Setelah itu jumlah bakteri yang tumbuh dihitung.

Penentuan jumlah *Salmonella*

Pemeriksaan *Salmonella* dilakukan dengan menimbang sebanyak 10 g contoh kemudian ditanam dalam media pengaya dan disimpan pada suhu 37⁰ C selama 24 jam dan selanjutnya ditanam dalam media selektif (XLD) yang disimpan pada suhu 37⁰ C selama 48 jam. Koloni yang tumbuh diidentifikasi secara mikrobiologi dan biokimia ke arah *Salmonella* dan dilanjutkan dengan uji serologi untuk ditentukan serotipe seperti pada prosedur penelitian yang dilakukan oleh Andini dkk [9].

Pengukuran pH

Tahu ditimbang sebanyak 5 gram kemudian dilarutkan dengan 50 ml air suling didalam gelas kimia. Dikalibrasi terlebih dahulu pH meter dengan larutan buffer pH. Elektroda yang telah dibersihkan dengan air suling dicelupkan ke dalam sampel. Nilai pH ditunjukkan pada skala yang terdapat pada pH meter [10].

Penetapan kadar air

Kandungan air dalam suatu bahan dapat ditentukan dengan cara menguapkan air yang terkandung dalam bahan tersebut. Tahu sebanyak 5 gram ditimbang dalam wadah yang sudah diketahui beratnya, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 100 - 105⁰ C selama 6 jam. Setelah itu didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Jumlah air bahan merupakan selisih berat bahan sebelum dan sesudah penguapan [10].

Rumus untuk menentukan kadar air :

$$\text{Kadar air} = \frac{\text{berat bahan awal} - \text{berat bahan kering}}{\text{berat bahan awal}} \times 100 \%$$

Penetapan kadar protein

Analisis total nitrogen dimulai dengan menghilangkan kadar airnya dengan oven. Kemudian tahu ditimbang sebanyak 0,3 gram dan dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl 100 ml. Campuran selenium sebanyak 2 g dan 25 ml asam sulfat pekat dan batu didih ditambahkan ke dalam labu tersebut, kemudian dididihkan selama 1-2 jam atau sampai cairan menjadi jernih atau berwarna hijau kekuningan. Setelah dingin, isi labu dipindahkan ke dalam labu ukur 100 ml dan dilarutkan dengan air suling sampai

100 ml. Larutan dipipet 10 ml kemudian dimasukkan ke dalam labu destilasi dan ditambahkan 15 ml Natrium Hidroksida 50%. Erlenmeyer 50 ml yang berisi 10 ml Asam Klorida 0,1 N ditambahkan kedalamnya 2-4 tetes indikator fenolftalein dan diletakkan dibawah kondensor. Ujung tabung kondensor dalam prosedur ini harus terendam dalam larutan Asam Klorida dan didestilasi sampai 25 ml destilat diperoleh dalam Erlenmeyer untuk selanjutnya dititrasi dengan Natrium Hidroksida 0,1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah jambu [10].

Rumus untuk menentukan kadar protein :

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{(\text{ml blanko} - \text{ml sampel}) \times \text{N NaOH} \times 14,007}{\text{mg sampel}} \times 100 \%$$

$$\text{Kadar protein (\%)} = \% \text{ protein kasar (\% N)} \times \text{faktor konversi (6,25)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan formalin pada tahu yang beredar di pasar swalayan dan tradisional disajikan pada Tabel 1. Pada Tabel tersebut terlihat bahwa tahu yang dijual di pasar swalayan maupun tradisional semuanya mengandung formalin. Adanya kandungan formalin tersebut menunjukkan bahwa produsen dan atau pedagang sengaja memasukkan bahan formalin pada tahu yang dijual. Hal ini sebagai indikasi bahwa produsen atau pedagang tidak mengerti bahaya yang ditimbulkan oleh formalin. Menurut IRAWATI [11], masyarakat sendiri yang menghendaki mengkonsumsi makanan yang mengandung formalin. Hal ini disebabkan mereka ingin tahu yang dibeli tidak mudah hancur, tidak bau dan sedikit kenyal. Tanpa pemberian formalin tahu tersebut tidak akan tahan hingga 12 jam, mudah hancur dan berbau, meskipun sebenarnya ada cara konvensional lain dapat digunakan untuk mempertahankan kualitas dan higienik tahu, yaitu menggunakan bahan pengawet alami seperti kunyit. Selain itu penggunaan teknik iradiasi pada bahan pangan merupakan salah satu alternatif teknik pengawetan yang prospektif untuk dikembangkan.

Pengaruh iradiasi terhadap jumlah bakteri aerob pada tahu yang dijual di pasaran dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel tersebut menunjukkan bahwa tahu dari pasar swalayan A kandungan awal bakteri aerob lebih rendah ($2,2 \times 10^5$ koloni/g)

dibandingkan dengan pasar swalayan B ($1,4 \times 10^7$ koloni/g). Pada dosis 3 kGy penurunan jumlah bakteri aerob pada pasar swalayan B lebih besar dibandingkan dengan pasar swalayan A. Kandungan awal bakteri aerob pada pasar tradisional C tidak jauh berbeda dengan pasar tradisional D. Bila dibandingkan dengan pasar swalayan B maka kandungan awal bakteri aerob di pasar tradisional lebih rendah ($2,8 \times 10^6$ vs $1,4 \times 10^7$ koloni/g). Hal ini kemungkinan tahu yang dijual di pasar tradisional lebih cepat habis terjual daripada penjualan di pasar swalayan, karena bila tahu tersisa maka akan disimpan dalam lemari pendingin untuk beberapa hari. Hasil diatas menunjukkan bahwa formalin tampaknya kurang berpengaruh terhadap jumlah kandungan bakteri pada tahu. Pengaruh iradiasi terhadap kontaminasi awal bakteri aerob di pasar tradisional menunjukkan penurunan bakteri sebesar 3 desimal.

Tabel 1. Kandungan formalin pada tahu iradiasi yang dijual di pasar swalayan dan tradisional sebelum dan setelah diiradiasi.

Lokasi	Dosis Iradiasi (kGy)	Formalin	Persentase Sampel
Swalayan			
A	0	+	100
	3	+	100
B	0	+	100
	3	+	100
Tradisional			
C	0	+	100
	3	+	100
D	0	+	100
	3	+	100

Keterangan : A & B = pasar swalayan di wilayah Lebak Bulus; C = pasar tradisional di Ciputat dan D = pasar tradisional di wilayah Pondok Labu
 + = perubahan warna yang terbentuk cincin ungu merah lembayung

Tabel 2 menunjukkan pengaruh iradiasi terhadap bakteri koli pada tahu yang dijual di pasar swalayan dan tradisional. Pada Tabel tersebut terlihat bahwa tahu yang dijual di pasar swalayan tidak ditemukan adanya bakteri koli, sedangkan di pasar swalayan B ditemukan bakteri koli $2,1 \times 10^5$ koloni/g dan setelah diiradiasi dengan dosis 3 kGy terjadi penurunan bakteri koli sebesar 2 desimal. Tahu yang dijual di

pasar tradisional semuanya mengandung bakteri koli ($2,1-7,0 \times 10^5$ koloni/g). Hal ini tidak jauh berbeda dengan tahu yang dijual di pasar swalayan B. Dengan demikian, pasar tersebut kurang memperhatikan sanitasi lingkungan. Adanya bakteri koli pada tahu kemungkinan berasal dari air yang digunakan untuk merendam tahu. Bakteri koli merupakan salah satu jenis bakteri yang digunakan sebagai indikator sanitasi [12]. Penggunaan jasa indikator pada bahan makanan mempunyai keuntungan karena lebih tahan pada proses pengolahan dan selama proses penyimpanan [13]. Adanya bakteri koli dalam makanan sangat tidak diharapkan, karena dengan adanya bakteri koli berarti bahan tersebut telah tercemar oleh bakteri patogen. Bakteri tersebut dapat berasal dari tinja manusia atau hewan berdarah panas lainnya. Bakteri koli pada tahu yang dijual di pasar tradisional setelah diiradiasi dengan dosis 3 kGy terjadi penurunan jumlah bakteri 2 desimal.

Tabel 2. Pengaruh iradiasi terhadap kandungan bakteri aerob, koli dan *Staphylococcus* spp pada tahu yang dijual di pasar swalayan dan tradisional (koloni/g)

Lokasi	Dosis iradiasi (kGy)	Jumlah bakteri aerob (koloni/g)	Jumlah bakteri koli (koloni/g)	Jumlah bakteri <i>Staphylococcus</i> spp (koloni/g)
Swalayan				
A	0	$2,2 \times 10^5$	-	-
	3	$2,0 \times 10^4$	-	-
B	0	$1,4 \times 10^7$	$2,1 \times 10^5$	$1,3 \times 10^6$
	3	$2,5 \times 10^2$	$4,0 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$
Tradisional				
C	0	$2,8 \times 10^6$	$2,1 \times 10^5$	$6,0 \times 10^3$
	3	$3,4 \times 10^3$	$2,2 \times 10^3$	-
D	0	$1,2 \times 10^6$	$7,0 \times 10^5$	-
	3	$6,0 \times 10^2$	$2,5 \times 10^2$	-

Pengaruh iradiasi terhadap bakteri *Staphylococcus* spp pada tahu yang dijual di pasar swalayan dan tradisional ditunjukkan pada Tabel 2. Pada Tabel tersebut terlihat bahwa pada tahu yang dijual di pasar swalayan A tidak ditemukan adanya bakteri *Staphylococcus* spp, akan tetapi di pasar swalayan B ditemukan adanya bakteri *Staphylococcus* spp, yaitu $1,3 \times 10^6$ koloni/g dan setelah diiradiasi dengan dosis 3 kGy

terjadi penurunan bakteri 3 desimal. Tahu yang dijual di pasar tradisional C ditemukan adanya bakteri *Staphylococcus* spp, yaitu $6,0 \times 10^3$ koloni/g dan setelah diiradiasi tidak ditemukan lagi. Pada pasar tradisional B tidak ditemukan adanya bakteri *Staphylococcus* spp.

Tingginya kontaminasi *Staphylococcus* spp pada tahu yang dijual di beberapa pasar mungkin karena produsen kurang memperhatikan sanitasi lingkungan misalnya air yang digunakan, transportasi, distribusi dan penyimpanan. Umumnya tahu yang dijual direndam dalam air, sedangkan air yang tercemar dapat meningkatkan jumlah cemaran mikroba pada makanan seperti tahu.

Pada pengamatan terhadap bakteri *Salmonella*, semua sampel tahu yang diteliti tidak ditemukan adanya *Salmonella*. Dengan tidak ditemukannya *Salmonella* pada sampel makanan tidak berarti bahwa makanan olahan tersebut aman untuk dikonsumsi, karena pada penelitian ini ditemukan adanya bakteri koli. Akan tetapi pada penelitian ini tidak dilakukan uji patologi pada bakteri koli yang ditemukan.

Tabel 3. Analisa proksimat tahu yang dijual di pasar swalayan dan tradisional sebelum dan sesudah iradiasi

Lokasi	Dosis (kGy)	pH	Kadar Air (%)	Protein (%)
Swalayan				
A	0	5,51	76,99	7,93
	3	5,39	75,79	7,46
B	0	5,33	75,15	8,45
	3	5,22	73,88	8,17
Tradisional				
C	0	5,37	77,20	8,14
	3	5,32	74,35	7,35
D	0	5,93	75,11	8,83
	3	5,33	73,95	8,43

Keterangan : A & B = pasar swalayan di wilayah Lebak Bulus ; C = pasar tradisional Ciputat dan D = pasar tradisional di wilayah Pondok Labu

Analisa proksimat pada tahu yang dijual di pasar swalayan dan tradisional dapat dilihat pada Tabel 3. Pada Tabel tersebut terlihat bahwa pH tahu di pasar swalayan tidak jauh berbeda dengan tahu yang dijual di pasar tradisional yaitu berkisar

antara 5,33 dan 5,93. Kadar air tahu yang dijual di pasar swalayan dan tradisional berkisar antara 75,11% dan 77,20%. Kadar air tahu tertinggi dan terendah didapatkan pada tahu yang dijual di pasar tradisional yaitu masing-masing 77,20% dan 75,11%. Kandungan protein tertinggi (8,83%) di dapatkan pada tahu yang dijual di pasar tradisional D. Pengaruh iradiasi terhadap pH, kadar air dan protein tahu tidak nyata. Sampai saat ini belum ada Standar Nasional Indonesia (SNI) yang mengatur jumlah mikroba dan lain-lain tentang tahu yang boleh beredar di Indonesia.

KESIMPULAN

Pada percobaan ini ditemukan bahwa semua tahu yang dijual di pasar swalayan maupun tradisional di wilayah Jakarta Selatan mengandung formalin. Kandungan bakteri aerob tertinggi didapatkan pada tahu yang dijual di pasar swalayan. Namun demikian, Pasar swalayan A merupakan pasar terbaik karena tahu yang dijual tidak mengandung bakteri koli dan *Staphylococcus*. Tidak ditemukan adanya cemaran *Salmonella* pada semua tahu yang diteliti. Tahu yang dijual di pasar swalayan maupun tradisional pada percobaan ini ditemukan semuanya menggunakan formalin. Kandungan protein tahu bervariasi antara tahu yang dijual di pasar swalayan maupun tradisional. Tahu yang diiradiasi dengan dosis 3 kGy masih tetap mengandung formalin dan pada tahu yang berasal dari beberapa pasar kandungan bakteri aerob dapat berkurang hingga 3 desimal. Pengaruh iradiasi terhadap bakteri koli dan *Staphylococcus* di dalam tahu dari beberapa pasar setelah diiradiasi dengan dosis 3 kGy dapat berkurang masing-masing 2 dan 3 desimal.

SARAN

Penelitian ini sebaiknya dilanjutkan dengan menggunakan sampel tahu yang langsung dipesan pada produsen tahu yang belum mengandung formalin sehingga fungsi iradiasi gamma sebagai alternatif untuk meningkatkan nilai higienik tahu dan memperpanjang daya simpanya dapat lebih terlihat.

DAFTAR PUSTAKA

1. MUDJAJANTO, E.S., "Tahu, makanan favorit yang keamanannya perlu diwaspadai", *Harian KOMPAS*, 30 Maret (2005) 34.
2. RACHMAWATI, E., Tahu, makanan favorit yang perlu diwaspadai, *Harian Kompas*, 8 November (2005) 14.
3. RIRIN, P., dan WIDOWATI, D., "Deteksi formalin dan penentuan angka kuman pada tahu yang dijual di pasar kartasura 2003", *Majalah Pharmacon*, Vol. 4, No. 2 Desember (2003) 96-99.
4. ANONIM., http://www.Speclab.com/compound/c_50000.htm. *Spectrum chemical fact sheet* diakses Tgl 15 Januari 2008.
5. RATIH, D.H., Keracunan pangan tidak hanya sebabkan diare, *Harian KOMPAS*, 15 Desember, 32 (2002).
6. WINARNO, F.G., Apakah produk pangan di Amerika Serikat "paling aman"?, *Harian Kompas*, 11 Maret, 30 (2003).
7. IRAWATI, Z., Pengembangan teknik nuklir untuk meningkatkan keamanan dan daya simpan bahan pangan, *J. Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 3 (2), 41 (2007).
8. STEEL, R.G.D and TORRIE, J.H., *Principles and Procedures of Statistic Biometrical Approach*, Mc Graw Hill Kogakusha, Ltd, Tokyo (1980) 564 pp.
9. ANDINI, L.S., HARSOJO, ANASTASIA, S.D., dan MAHA, M., "Efek iradiasi gamma pada *Salmonella spp* yang diisolasi dari ayam segar", *Ris. Pertemuan Ilmiah APISORA-BATAN*, Jakarta Desember (1995) 165.
10. ANONIM, Cara uji makanan dan minuman, *Standarisasi Nasional Indonesia (SNI) No.01- 2891-1992*, Badan Standarisasi Nasional, Jakarta (1992) 86 hal.
11. IRAWATI, D., Bahan pengawet masyarakat sendiri yang suka formalin, *Harian Kompas* 30 Desember (2005) 1.
12. SURIAWIRIA, U., *Pengantar Mikrobiologi Umum*, Angkasa, Bandung (1986) 346 hal.
13. DARMODUWITO, S. dan ERNI, M., "Pemeriksaan mikrobiologi beberapa sayuran di Yogyakarta dan sekitarnya", *Mikrobiologi di Indonesia*, Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia (1983) 91.