

**25**  
Tahun

Badan Litbang Pertanian

92/17-3

**Prosiding Ekspose**  
**Hasil Penelitian Bioteknologi Pertanian**

Jakarta, 31 Agustus – 1 September 1999



Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian  
Departemen Pertanian

CMJ

f

20/11-2020

**25** Badan Litbang Pertanian  
Tahun



**Penyunting**

**Sugiono Moeljopawiro  
Tresnawati Purwadaria  
Muhammad Herman  
Achmad Rukyani  
Sutrisno  
Husni Kasim  
Ida N. Orbani**



**Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian**

Pemanfaatan Sumber Daya Genetik Padi dan Serealia Lain untuk Mendukung Ketersediaan Pangan .....	<i>Tiur Sudiaty Silitonga, Sutoro, Sri G. Budiarti, Hadiatmi, Hakim Kurniawan, dan Ida H. Somantri</i>	343
Produktivitas Klon Kelapa Sawit Hasil Kultur Jaringan .....	<i>Dwi Asmono, Gale Ginting, Dira P. Komalaningtyas, dan Muhammad Ikwana</i>	352
Penampilan Fenotipik dan Variabilitas 24 Klon Mawar ( <i>Rosa hybrida</i> L.) Introduksi di Cipanas–Cianjur .....	<i>Darliah, N. Kendarini, N. Hermiati, D.P. De Vries, L.A.M. Dubois, dan W. Handayati</i>	361
Peranan Mikoriza dalam Menghemat Penggunaan Nematicida pada Kopi Robusta di Lahan Endemik Nematoda Parasit .....	<i>John Bako Baon dan Soekadar Wiryadiputra</i>	370
Penanaman Jamur Merang ( <i>Volvariella volvacea</i> , Bull Ex, Fr. Sing) dengan Cara Bedengan .....	<i>Djumhawan R. Permana, Nurhaeni, E. Wiwin S., Ramlanto, E.R. Rasmadi, dan U. Soetisna</i>	377
Pengaruh Campuran Ekstrak Buah-buahan dan Air Kelapa terhadap Biomassa Sel <i>Acetobacter</i> sp. EMN-1 dan Produksi Selulosa .....	<i>R. Melliawati, N.R. Prayitno, Ardiansyah, Rohmatussolihat, dan K. Sufiantini</i>	382
Biodegradasi Limbah Padat Lignoselulosa dengan Inokulum Vinase Terolah .....	<i>Prihastuti dan Y. Kurniawan</i>	389
Produksi Protease dari <i>Bacillus circulans</i> 9b3 dan Aplikasinya pada Bekatul .....	<i>Nur Azizah, Sri Widowati, Misgiyarta, dan Nurlaela</i>	396
Purifikasi Enzim $\alpha$ -Amilase dari Isolat Bakteri Termofil TVII-6 dengan Filtrasi Gel .....	<i>Rosmimik, Lalu Sukarno, Puji Lestari, Nur Richana, dan Djoko S. Damardjati</i>	404
Pemanfaatan Bioaktivator Perombak Selulosa untuk Peningkatan Produktivitas Lahan .....	<i>Misgiyarta, Lenny Suparta, dan Selly Salma</i>	410
Teknologi Ekstraksi Enzim Protease dari Intestin dan Pilorik Kaeka Ikan Kakap Merah ( <i>Lutjanus sanguineus</i> ) .....	<i>Rosmawaty Peranginangin, Murniyati, Singgih Wibowo, dan Made Astawan</i>	421
Stabilitas Sel <i>Bacillus megaterium</i> Imobil Penghasil Protease .....	<i>Sri Amini, N. Retnowati, A. Poemomo, R. Peranginangin, dan Sugiyono</i>	430
Pengaruh Seleksi Laju Reproduksi terhadap Total Berat Sapih Per Induk Domba .....	<i>Lisa Praharani</i>	437
Pengaruh Suplementasi Asam Amino dalam Medium Kultur Bebas Serum terhadap Perkembangan Preimplantasi Embrio Mencit <i>In Vitro</i> .....	<i>Kartini Eriani, Ita Juwita, Kusdiantoro Mohamad, Hasim, dan Yuhara Sukara</i>	443
Deteksi Daging Babi dalam Makanan Jadi melalui Teknik PCR .....	<i>Dwi Maryatni, Muladno, dan Sri Budiarti</i>	451

Pemisahan dan Pembekuan Spermatozoa Pembawa Kromosom X dan Y pada Sapi .....	<i>Baharuddin Tappa, I.P. Dugo, R. Razali, N. Solihati, dan F. Afiati</i>	455
Konfirmasi secara Genetika melalui Allozyme Elektroforesis terhadap Tiga Kelompok Morfologi Kepiting Bakau, Genus <i>Scylla</i> (Portunidae) .....	<i>Sulaeman</i>	462
Analisis Senyawa Bioaktif <i>Stylaster</i> sp. yang Efektif sebagai Bakterisida pada Budi Daya Udang Windu ( <i>Penaeus monodon</i> ) .....	<i>Emma Suryati dan Rosmiati</i>	475
Identification of Elver Stages of <i>Anguilla bicolor</i> Using RAPD Technique .....	<i>Irvan Faizal, M. Husni Amarullah, and Irwan T. Makagiansar</i>	484
Aplikasi dan Analisis DNA Bakteri Probiotik BY-9 dalam Produksi Benih Udang Windu <i>Penaeus monodon</i> .....	<i>Haryanti dan Ketut Sugama</i>	492
Pemanfaatan Bakteri Asam Laktat ( <i>Lactobacillus plantarum</i> dan <i>Lactobacillus fermentum</i> ) pada Pengolahan Sosis Ikan Fermentasi .....	<i>Hari Eko Irianto, Ninoek Indriati, dan Nurul Haq</i>	503
Pemanfaatan Teknologi Markah Molekuler dalam Pemuliaan Jagung: Kegiatan 'AMBIONET' Indonesia .....	<i>Firdaus Kasim, Marsum Dahlan, Sugiono Moeljopawiro, Masdiar Bustamam, dan M.L. George</i>	510
Pengembangan Pengendalian Hama Terpadu Kentang di Indonesia (Suatu pendekatan partisipatoris) dan Beberapa Teknologi Terapan Penunjang .....	<i>Warsito Tantowijoyo dan Elske van de Fliert</i>	516
Daftar Peserta .....		524

# Pemanfaatan Bakteri Asam Laktat (*Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum*) pada Pengolahan Sosis Ikan Fermentasi

Hari Eko Irianto, Ninoek Indriati, dan Nurul Haq

Instalasi Penelitian Perikanan Laut, Jakarta

## ABSTRAK

Proses sosis ikan fermentasi adalah upaya untuk menambah keragaman produk sosis. Penggunaan bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* ditujukan untuk mempercepat proses fermentasi. Pada studi pendahuluan, temperatur inkubasi optimum untuk sosis fermentasi yang dikultur dengan bakteri tersebut adalah 30°C. Dalam percobaan ini jumlah bakteri bervariasi 10<sup>2</sup>, 10<sup>4</sup>, dan 10<sup>6</sup> cfu/500 g daging ikan. Produk diambil untuk analisis dan pengamatan setelah 0, 2, dan 4 hari inkubasi. Produk dianalisis secara mikrobiologi, kimia, dan organoleptik. Hasil menunjukkan bahwa bakteri asam laktat tumbuh dalam produk sosis ikan fermentasi cenderung kepada bakteri proteolitik dan lipolitik. Selain itu, pertumbuhan bakteri meningkat selama proses inkubasi. Formasi (pembentukan) asam laktat dan uap menunjukkan peningkatan selama empat hari periode inkubasi. pH produk meningkat sampai dua hari inkubasi kemudian menurun pada akhir pengamatan. Tes organoleptik menunjukkan bahwa sosis ikan fermentasi dengan skor penerimaan tinggi adalah dikultur dengan *L. plantarum* dan *L. fermentum* 10<sup>4</sup> cfu/500 g daging ikan dan diinkubasi selama dua hari.

Kata kunci: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, sosis ikan fermentasi

## ABSTRACT

Processing of fermented fish sausage was an effort to diversify fish sausage product. Use of lactic acid bacterial cultures was aimed to accelerate fermentation process as well as to guarantee the *Lactobacillus plantarum* and *Lactobacillus fermentum* success of the process. According to the previous study, optimum incubation temperature for the fermented sausage cultured with those bacteria was 30°C. In this experiment, the bacterial number was varied, i.e. 10<sup>2</sup>, 10<sup>4</sup>, and 10<sup>6</sup> cfu/500 g fish flesh. The product was withdrawn for analysis and observation after 0, 2, and 4 days of incubation. The product was analyzed microbiologically, chemically, and organoleptically. Results showed that lactic acid bacteria growth in the fermented fish sausage product was superior to proteolytic and lipolytic bacteria. Beside that, the growth of the bacteria increased during incubation process. Lactic acid and volatile bases formation indicated an increasing trend during 4 day incubation period. The pH value of the product increased up to 2 days of incubation and then decreased by the end of study. Organoleptic test revealed that fermented fish sausage with the highest acceptability score was the ones cultured with *L. plantarum* and *L. fermentum* of 10<sup>4</sup> cfu/500 g fish flesh respectively and incubated for 2 days.

Key words: *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus fermentum*, fermented fish sausage

## PENDAHULUAN

Pengolahan sosis fermentasi masih belum banyak dilakukan di Indonesia, tetapi telah dikenal secara umum di negara Eropa, Amerika, dan Australia. Pada umumnya bahan mentah yang digunakan adalah daging babi dan daging sapi. Sosis fermentasi yang ada di pasaran dikenal dengan berbagai bentuk dan nama, tergantung pada cara pengolahan, bahan mentah, dan bumbu yang digunakan.

Pengolahan sosis ikan fermentasi merupakan salah satu usaha diversifikasi produk, baik untuk produk sosis fermentasi maupun untuk produk sosis ikan. Usaha pembuatan sosis ikan fermentasi telah dilakukan, tetapi masih dalam taraf penelitian, seperti yang dilakukan oleh Hwang *et al.* (1989), Aryanta *et al.* (1991) serta Joshi dan Setty (1994). Pada pengolahan tersebut selalu dilakukan penambahan bakteri asam laktat sebagai starter.

Pada pembuatan sosis fermentasi yang tanpa dilakukan penambahan starter bakteri asam laktat, proses fermentasi dengan lambat dan tidak berlangsung secara sempurna, bahkan berdasarkan pengalaman peneliti, produk yang dihasilkan menjadi busuk. Penggunaan bakteri dimaksudkan untuk mempercepat jalannya fermentasi dan menjamin keberhasilan proses fermentasi tersebut, khususnya dalam mempercepat penurunan pH produk.

Pembuatan sosis fermentasi pada penelitian ini menggunakan campuran *L. plantarum* (bakteri asam laktat homofermentatif) dan *L. fermentum* (bakteri asam laktat heterofermentatif). Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, campuran kedua jenis bakteri tersebut tumbuh dengan baik pada suhu inkubasi 30°C (Indriati *et al.*, 1994).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengoptimalkan jumlah bakteri yang ditambahkan dan lama inkubasi yang harus dilakukan.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Ikan Jangilus (*Istiophirus gladius*) yang digunakan sebagai bahan mentah dalam pengolahan sosis fermentasi dibeli di TPI Pelabuhan Ratu, Jawa Barat. Setelah dilakukan penyiangan dengan memotong bagian kepala dan ekor, serta pembuangan isi perut, ikan tersebut dipotong-potong dan kemudian dimasukkan ke dalam *cool box* untuk diangkut ke Sub Balitkanklut Slipi, Jakarta.

*L. plantarum* dan *L. fermentum* yang digunakan sebagai starter diperoleh dari Balai Penelitian Veteriner, Bogor.

### Metode

Bahan dan formula yang digunakan pada pembuatan sosis adalah 500 g daging ikan; 50 g lemak sapi; 15 g garam; 7,5 g gula; 1 g lada; 0,35 g ketumbar; 0,35 g jahe; 0,3 g

kayu manis; 0,25 g bawang putih; 0,25 g cengkeh; dan bakteri starter yang ditambahkan sesuai dengan perlakuan.

Metode pembuatan sosis fermentasi sama seperti yang dipakai oleh Irianto *et al.* (1994) dengan pengasapan pada suhu 50°C selama 2 jam. Sebelum diasap sosis disimpan (*aging*) di dalam lemari es selama semalam. Sosis diinkubasi pada suhu 30°C, hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang telah dilakukan oleh Indriati *et al.* (1994), yang menyarankan bahwa sosis ikan fermentasi yang ditambah *L. plantarum* dan *L. fermentum* dalam pembuatannya sebaiknya diinkubasi pada suhu tersebut.

Jumlah bakteri yang ditambahkan untuk *L. plantarum* dan *L. fermentum* masing-masing adalah  $10^2$ ,  $10^4$ , dan  $10^6$  koloni/500 g daging ikan. Sedangkan lama inkubasi yang diteliti adalah 0, 2, dan 4 hari. Penelitian ini dilaksanakan dengan dua kali ulangan.

Produk sosis yang diperoleh dianalisis secara kimia, mikrobiologi, dan organoleptik. Analisis kimia yang dilakukan adalah pH (Irianto, 1990), total asam laktat (AOAC, 1984), nilai TBA (Lemon, 1975), dan TVB (Lembaga Teknologi Perikanan, 1974). Analisis mikrobiologi meliputi total bakteri asam laktat, bakteri proteolitik, dan bakteri lipolitik (Fardiaz, 1987). Sedangkan analisis organoleptik yang dilakukan adalah uji kesukaan secara hedonik dengan 9 skala terhadap rasa, bau, tekstur, dan penerimaan secara keseluruhan dari sosis ikan fermentasi yang dihasilkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perubahan-perubahan Organoleptik selama Inkubasi

Hasil uji rasa dan bau sosis ikan fermentasi yang dihasilkan, sebagian besar panelis menyatakan agak suka dan suka terhadap sosis fermentasi yang baru selesai diasapi dan belum diinkubasi, khususnya untuk bau semua sampel disukai oleh panelis (Tabel 1). Tetapi teksturnya belum disukai, karena pada saat tersebut teksturnya masih sangat lunak. Setelah dilakukan inkubasi selama dua hari, tekstur dari produk sosis fermentasi

Tabel 1. Hasil rata-rata analisis organoleptik sosis ikan fermentasi selama inkubasi

Jenis analisis	Jumlah bakteri	Lama inkubasi (hari)		
		0	2	4
Rasa	$10^2$	6,5	6	6
	$10^4$	6,5	6	5
	$10^6$	6,0	6	6
Bau	$10^2$	7,0	6	6,5
	$10^4$	7,0	6	7
	$10^6$	7,0	6	6
Tekstur	$10^2$	4,0	6,5	6,5
	$10^4$	5,5	7	5
	$10^6$	5,0	7	6,5
Penerimaan produk secara keseluruhan	$10^2$	5,5	6	5,5
	$10^4$	6,0	7	4,5
	$10^6$	6,0	6	6

... elastis dan mulai disukai oleh panelis. Hal ini dapat terjadi diduga akibat asam laktat yang terbentuk mengkoagulasi protein, sehingga membentuk tekstur sosis yang elastis. Pada penyimpanan lebih lanjut menyebabkan penerimaan panelis terhadap tekstur sosis fermentasi di dalam penelitian ini menurun, karena sifat kenyal mulai menghilang dan menjadi lunak.

Penilaian panelis terhadap penerimaan produk secara keseluruhan menunjukkan bahwa penerimaan produk yang paling tinggi terjadi setelah dua hari inkubasi dan pada inkubasi hari keempat penerimaan cenderung menurun, kecuali untuk sosis yang ditambah bakteri starter sebanyak  $10^6$ . Penerimaan tertinggi ditunjukkan oleh sosis yang ditambah bakteri starter sebanyak  $10^4$  dan diinkubasi selama dua hari. Bila dihubungkan dengan parameter organoleptik lain yang diamati, tampaknya tekstur merupakan parameter yang sangat menentukan terhadap penerimaan produk sosis ikan fermentasi secara keseluruhan.

### Perubahan-perubahan Kimiawi selama Inkubasi

Hasil analisis perubahan kimiawi sosis disajikan pada Tabel 2. Nilai pH sosis sebelum dilakukan penyimpanan di dalam lemari es dan pengasapan adalah sekitar 6,4. Tetapi setelah dilakukan *aging* di dalam lemari es selama semalam dan pengasapan, pH sosis turun secara drastis menjadi 5,71 untuk sosis dengan penambahan starter  $10^2$ , dan 5,48 untuk sosis dengan penambahan starter  $10^4$  dan 5,21 untuk sosis dengan penambahan starter  $10^6$ . Penurunan pH sosis terjadi sampai inkubasi hari kedua dan kemudian meningkat pada inkubasi hari keempat.

Penurunan pH tersebut diduga akibat terbentuknya asam laktat sebagai hasil aktivitas bakteri asam laktat selama proses fermentasi. Menurut Stanton dan Yeoh (1977) bakteri asam laktat homofermentatif menghasilkan dua molekul asam laktat per mol glukosa. Sedangkan bakteri asam laktat heterofermentatif menghasilkan satu mol asam laktat bersama-sama dengan ethyl alkohol dan  $CO_2$ . Jumlah asam laktat yang terbentuk selama inkubasi cenderung meningkat selama masa inkubasi. Jumlah bakteri yang di-

Tabel 2. Hasil rata-rata analisis kimiawi sosis ikan fermentasi selama inkubasi

Jenis analisis	Jumlah bakteri	Lama inkubasi (hari)		
		0	2	4
pH	$10^2$	5,71	5,01	5,46
	$10^4$	5,48	4,94	5,59
	$10^6$	5,21	5,06	5,25
Total asam laktat (%)	$10^2$	0,05	0,09	0,11
	$10^4$	0,06	0,07	0,11
	$10^6$	0,06	0,07	0,11
Nilai TBA (umol/kg)	$10^2$	0,41	0,70	0,39
	$10^4$	0,34	0,66	0,53
	$10^6$	0,41	0,65	0,48
Kadar TVB (mgN%)	$10^2$	36,29	60,76	76,54
	$10^4$	22,19	49,71	72,99
	$10^6$	26,83	44,19	71,80



tambahkan pada pembuatan sosis fermentasi tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap jumlah asam laktat yang terbentuk. Meskipun jumlah asam laktat yang terbentuk sampai akhir masa inkubasi (hari keempat) cenderung meningkat, tetapi pada akhir inkubasi terjadi peningkatan nilai pH dari produk. Hal tersebut dapat terjadi, karena selama proses fermentasi tidak hanya bakteri asam laktat yang menunjukkan aktivitasnya, tetapi juga bakteri jenis lainnya. Bakteri selain bakteri asam laktat kemungkinan di dalam aktivitasnya menghasilkan senyawa yang bersifat basa, seperti methylamin, dimethylamin, trimethylamin, histamin, phenylethylamin, putrecine, dan cadaverin (Zaitsev *et al.*, 1969).

Basa mudah menguap yang terbentuk adalah semakin meningkat dengan semakin lamanya inkubasi dan kandungan basa tersebut (TVB) cenderung menurun dengan semakin banyaknya jumlah bakteri starter yang digunakan. Basa mudah menguap meliputi amonia, monomethylamin, dimethylamin, dan trimethylamin (Zaitsev *et al.*, 1969). Nilai TBA, yang mengukur banyaknya malonaldehid yang terbentuk sebagai hasil proses oksidasi lemak, meningkat sampai hari kedua inkubasi, tetapi kemudian menurun pada hari keempat. Penurunan nilai TBA diduga akibat adanya reaksi antara malonaldehid dengan asam amino, peptida, dan senyawa lain dari hasil proses dekomposisi protein (Finley, 1985).

### Perubahan-perubahan Kandungan Bakteri selama Inkubasi

Pertumbuhan bakteri asam laktat cenderung lebih dominan dibandingkan dengan bakteri proteolitik dan bakteri lipolitik (Tabel 3). Hal ini dapat dipahami, karena dalam suasana asam atau pH rendah, bakteri asam laktat lebih mampu bertahan dibandingkan dengan kedua jenis bakteri lainnya. Selama inkubasi, pertumbuhan ketiga jenis bakteri tersebut cenderung meningkat. Perlakuan banyaknya bakteri asam laktat yang ditambahkan sebagai starter tidak menunjukkan pengaruh yang nyata.

Tabel 3. Hasil rata-rata analisis mikrobiologi sosis ikan fermentasi selama inkubasi (koloni/g)

Jenis analisis	Jumlah bakteri	Lama inkubasi (hari)		
		0	2	4
Bakteri asam laktat	$10^2$	$5,1 \times 10^6$	$9,7 \times 10^7$	$1,8 \times 10^8$
	$10^4$	$2,6 \times 10^7$	$6,4 \times 10^7$	$1,6 \times 10^8$
	$10^6$	$4,1 \times 10^7$	$1,0 \times 10^8$	$1,1 \times 10^8$
Bakteri proteolitik	$10^2$	$3,8 \times 10^5$	$3,2 \times 10^7$	$3,2 \times 10^6$
	$10^4$	$5,5 \times 10^6$	$2,2 \times 10^5$	$3,5 \times 10^6$
	$10^6$	$7,6 \times 10^5$	$8,5 \times 10^5$	$1,0 \times 10^6$
Bakteri lipolitik	$10^2$	$8,8 \times 10^4$	$3,8 \times 10^6$	$9,5 \times 10^5$
	$10^4$	$1,1 \times 10^5$	$1,7 \times 10^5$	$9,9 \times 10^5$
	$10^6$	$6,5 \times 10^4$	$9,7 \times 10^5$	$2,7 \times 10^5$

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa perlakuan *aging* (penyimpanan di dalam lemari es) dan pengasapan dapat menurunkan pH sosis ikan fermentasi.

Jumlah bakteri yang ditambahkan tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap nilai pH, kandungan asam laktat dan nilai TBA sosis ikan fermentasi, tetapi menunjukkan pengaruh terhadap kandungan TVB, yaitu kandungan TVB menurun dengan semakin banyaknya jumlah bakteri yang ditambahkan.

Lama inkubasi berpengaruh terhadap nilai pH, kandungan total asam laktat, nilai TBA, kandungan TVB, dan pertumbuhan semua bakteri yang diamati pada sosis ikan fermentasi yang dihasilkan.

Hasil pengamatan organoleptik memperlihatkan bahwa untuk mendapatkan sosis ikan fermentasi yang baik, *L. plantarum* dan *L. fermentum* yang ditambahkan sebaiknya masing-masing adalah  $10^4$  koloni/500 g daging ikan dengan lama inkubasi dua hari.

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1984. Official methods of the association of official analytical chemists 14<sup>th</sup> edition. AOAC. Virginia.
- Aryanta, R.W., G.H. Fleet, and K.A. Buckle. 1991. The occurrence and growth of microorganisms during the fermentation of fish sausage. *Inter. Jour. Food. Micro.* 13:143-156.
- Fardiaz, S. 1987. Penuntun praktek mikrobiologi pangan. Lembaga Sumber Daya Informasi. Institut Pertanian Bogor.
- Finley, J.W. 1985. Environmental effects on protein quality. *In* Richardson, T. and J.W. Winley (Eds.). *Chemical Changes in Food During Processing*. The AVI Publishing Co Inc., Westport, Connecticut.
- Hwang, J.W., S. Angel, D.M. Kinsman, and K.N. Hall. 1989. Preparation of fermented sausage from underutilized fish and meat sources. *J. Food. Proc. Pres.* 13:187-200.
- Indriati, N., H.E. Irianto, N. Haq, dan Suparno. 1994. Penentuan suhu inkubasi pada pembuatan sosis ikan fermentasi dengan menggunakan starter campuran *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum*. *J. Pen. Pascapanen Perik.* 78:66-71.
- Irianto, H.E. 1990. Studies on the processing of "Pedah", a traditional Indonesian fermented fish product. Post Grad. Diploma Thesis. Massey University. New Zealand.
- Irianto, H.E., N. Indriati, N. Haq, dan Sabaruddin. 1994. Pengaruh suhu dan lama pengasapan terhadap mutu sosis ikan fermentasi. *J. Pen. Pascapanen Perik.* 78:52-59.

- Joshi, V.R. and T.M.R. Setty. 1994.** Effects of different levels of spice mixture and salt in the preparation of semidried fish sausage. *Fish.Technol.* 31(1):52-57.
- Lembaga Teknologi Perikanan. 1974.** Metode dan prosedur analisis kimiawi hasil perikanan. Lembaga Teknologi Perikanan. Jakarta.
- Lemon, D.W. 1975.** An improved TBA test for rancidity. New Series Circular No. 51. Halivax Laboratory. Fisheries and Marine Service. Halivax, Nova Scotia.
- Stanton, W.R. dan Q.L. Yeoh. 1977.** Low salt fermentation method for conserving trash fish waste under SE Asian condition. *In* Proceeding of Conference on Processing and Marketing Tropical Fish. Tropical Product Institute. London.
- Zaitsev, V., I. Kizevetter, L. Lagunov, T. Morakova, L. Minder, and V. Podsevalov. 1969.** Fish curing and processing. MIR Publishing. Moscow.