

## Keragaman Jenis Kapang pada Manisan Buah Salak (*Salacca edulis* Reinw.)

### The diversity of moulds in the candied salak (*Salacca edulis* Reinw.)

RATIH DHAMAYANTI, SURANTO, RATNA SETYANINGSIH  
Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta 57126

Diterima: 9 Pebruari 2002. Disetujui: 15 April 2002

#### ABSTRACT

The aims of this research were to identify moulds in candied fruit within three varieties of salak (i.e. sleman, gading and pondoh), and to know the effect of sugar concentration added, the time of storage, and additional of preservative chemical substance (benzoic acid) for the diversity of moulds in candied salak. The isolation method of moulds was used direct plating. In order to determine the kind of moulds, which tolerance in sugar solution (osmotic pressure), the samples were put on the surface of glucose 25% peptone yeast-extract agar (GPYA) medium, and then incubated at 30°C for seven days. After that the colony was transferred on potato dextrose agar (PDA) and czapeks dox agar (CDA) identification media. The results indicated that there were 10 different kind of moulds can be found in all samples, namely *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. versicolor*, *A. fumigatus*, *Aspergillus sp.*, *Monilia sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.* and *Wallemia sp.* In order to examine the influence of sugar concentration on the growth of moulds, the candied salaks were treated in different concentration. Candied salak with or without additional benzoic acid were treated with sugar concentration of 200 g/l, 250 g/l and 300 g/l. The highest concentration of sugar showed to lowest diversity of moulds for varieties of sleman and gading, conversely for variety of salak pondoh, the additional of high sugar concentration showed increase in their diversity. The diversity of moulds in day of seventh was smaller than the diversity of moulds in day of null. The concentration of benzoic acid (1 g/l) confined the diversity of moulds.

© 2002 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: candied salak, osmotic pressure, diversity of mould.

#### PENDAHULUAN

Indonesia kaya berbagai macam buah. Salak merupakan salah satu tanaman buah asli Indonesia. Nilai gizi buah ini cukup tinggi,, di antaranya karbohidrat, protein, kalsium, fosfor dan zat besi (Anarsis, 1996). Buah salak dapat dimakan sebagai buah segar, tetapi buah ini mudah rusak dan cepat busuk. Untuk mengatasi masalah tersebut, buah salak dapat diolah menjadi manisan, sehingga tetap memberikan nilai ekonomi.

Manisan buah salak merupakan salah satu komoditas yang menarik untuk dikembangkan. Kualitas manisan buah salak berhubungan erat dengan bahan tambahan yang digunakan, cara pengolahan, dan lama penyimpanan. Menurut Desrosier (1988) dan Soetanto

(1996) prinsip pembuatan manisan adalah proses peresapan larutan gula sampai kadar gula di dalam bahan pangan cukup tinggi. Kadar gula demikian akan menghasilkan tekanan osmotis yang tinggi. Beberapa jenis kapang dan khamir toleran terhadap tekanan osmotis tinggi, sebaliknya bakteri kurang toleran (Winarno dkk., 1980; Weiser, 1962). Dengan demikian, kapang dan khamir merupakan pencemar utama manisan buah.

Pertumbuhan kapang dalam bahan pangan dapat menurunkan kualitas rasa maupun kenampakkan estetis karena terlihat jelas di permukaan bahan pangan. Selain itu banyak jenis kapang dalam bahan pangan menghasilkan zat-zat beracun mikotoksin (Jawetz *et al.*, 1986). Oleh karena itu perlu dilakukan pengamatan kapang dalam manisan buah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis kapang yang terdapat dalam manisan buah salak, serta mengetahui pengaruh kadar gula, waktu penyimpanan dan penambahan bahan pengawet kimia asam benzoat terhadap keragaman jenis kapang dalam manisan buah salak.

## BAHAN DAN METODE

Pembuatan manisan buah salak dilakukan dengan dua cara yaitu dengan penambahan dan tanpa penambahan asam benzoat serta dirancang dengan tiga faktor. Faktor pertama berupa jenis salak yang terdiri atas salak sleman, gading dan pondoh, faktor kedua yaitu kadar gula terdiri atas tiga tingkat yaitu 200 g/l, 250 g/l dan 300 g/l, dan faktor ketiga yaitu waktu simpan terdiri atas dua tingkat yaitu hari ke-0 dan hari ke-7. Selanjutnya keragaman jenis kapang dari semua perlakuan dianalisis secara deskriptif komparatif.

### *Pembuatan manisan buah salak*

Buah salak yang digunakan dipanen dari Desa Blunyah, Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman, Yogyakarta yang terdiri dari tiga varietas yaitu salak sleman, gading dan pondoh. Manisan buah salak dibuat dengan dua cara, yaitu: tanpa dan dengan penambahan asam benzoat. Manisan tanpa asam benzoat dibuat dengan cara memasukkan 1 kg buah salak ke dalam larutan gula mendidih dengan kadar gula 200 g/l, 250 g/l dan 300 g/l. Sedangkan manisan buah salak dengan penambahan asam benzoat dibuat dengan cara merendam 1 kg buah salak dalam 0,5 l air kapur sirih dan 1 g asam benzoat selama 1 malam, kemudian buah dicuci bersih dan dimasukkan dalam larutan gula mendidih dengan kadar gula 200 g/l, 250 g/l dan 300 g/l. Larutan gula telah ditambahkan 3 g kayu manis, 4 g garam dan 1 g vanili, serta telah dididihkan selama 5-10 menit. Manisan disimpan dalam stoples yang bersih dan tertutup (Soetanto, 1996; Anarsis, 1996)

### *Isolasi dan identifikasi kapang*

Isolasi dilakukan dengan teknik *direct plating* (Malloch, 1997; Pitt, 1979), yaitu dengan meletakkan satu potongan kecil (2x2 cm<sup>2</sup>) sampel manisan buah salak beserta airnya di atas permukaan medium *glucose 25% peptone yeast-extract agar* (GPYA) yang

telah ditambah tetrasiklin (500 mg/l) dalam cawan petri, lalu diinkubasi pada suhu 30<sup>o</sup> C selama 4-7 hari. Isolat-isolat kapang kemudian ditumbuhkan pada media identifikasi *potato dextrosa agar* (PDA) dan *czapeks dox agar* (CDA), kemudian diinkubasi selama tujuh hari pada suhu 30<sup>o</sup> C. Observasi dilakukan dengan mengamati koloni berdasarkan bentuk, tekstur dan warna, serta mengamati struktur reproduksi secara mikroskopis. Hasil pengamatan difoto atau digambar tangan, lalu diidentifikasi dengan buku-buku identifikasi dari Domsch *et al.* (1980), Malloch (1997) dan Fungus (2001).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### *Manisan tanpa bahan pengawet*

Dalam penelitian ini, sembilan jenis kapang dapat diisolasi dari manisan tiga varietas buah salak tanpa penambahan bahan pengawet asam benzoat (Tabel 1). Dalam medium GPYA, sebagian besar koloni kapang awalnya berwarna putih, namun beberapa hari kemudian berubah menjadi hijau, kuning, hitam, abu-abu, dan lain-lain tergantung warna spora. Bahan pangan yang sama dapat memiliki keragaman jenis kapang yang berbeda tergantung kondisinya (Makfoeld, 1993). Manisan buah salak dari varietas berbeda, (salak sleman, gading dan pondoh) didapatkan jenis kapang yang berbeda pula. Hal ini terkait dengan sifat masing-masing varietas buah tersebut dan bahan-bahan yang ditambahkan. Salak pondoh lebih manis dari pada kedua salak lainnya, dan salak gading lebih manis dari pada salak sleman.

Manisan buah salak gading dengan kadar gula 200 g/l dan manisan buah salak pondoh dengan kadar gula 300 g/l memiliki keragaman kapang paling tinggi. Sedangkan manisan buah salak sleman dan gading dengan kadar gula 300 g/l serta manisan buah salak pondoh dengan kadar gula 200 g/l dan 250 g/l memiliki keragaman kapang paling rendah (Tabel 1). Dalam manisan buah salak berkadar gula 200 g/l jenis-jenis kapang yang terisolasi adalah *Aspergillus versicolor*, *Aspergillus sp.*, *Monilia sp.*, *Penicillium sp.* dan *Rhizopus sp.* Dalam manisan buah salak berkadar gula 250 g/l jenis-jenis kapang yang terisolasi adalah *Aspergillus niger*, *A. versicolor*, *Aspergillus sp.*, *Monilia sp.*, *Penicillium sp.*, dan *Wallemia sp.* Sedang dalam manisan buah salak berkadar gula 300 g/l jenis-jenis kapang yang terisolasi

**Tabel 1.** Keragaman jenis kapang dalam tiga macam manisan buah salak tanpa bahan pengawet asam benzoat pada berbagai kadar gula.

Kapang	Salak sleman						Salak gading						Salak pondoh						
	200 g/l		250 g/l		300 g/l		200 g/l		250 g/l		300 g/l		200 g/l		250 g/l		300 g/l		
	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	
<i>Aspergillus flavus</i>	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. niger</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>A. versicolor</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-
<i>A. fumigatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
<i>Aspergillus sp.</i>	+	-	-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-
<i>Monilia sp.</i>	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Penicillium sp.</i>	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhizopus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Wallemia sp.</i>	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+

Keterangan: + = ada, - = tidak ada; 0, 7 hari pengamatan; g/l: kadar gula.

adalah *Aspergillus flavus*, *A. versicolor*, *A. fumigatus*, *Aspergillus sp.*, dan *Wallemia sp.* Menurut Winarno dkk. (1980) setiap jenis kapang mempunyai toleransi yang berbeda-beda terhadap larutan gula, sehingga dengan adanya variasi kadar gula diperoleh keragaman jenis kapang yang berbeda.

**Tabel 2.** Pengaruh kadar gula terhadap keragaman jenis kapang pada medium GPYA dari manisan buah salak tanpa bahan pengawet asam benzoat pada hari ke-0 dan ke-7 penyimpanan.

Kadar gula	Salak sleman		Salak gading		Salak pondoh	
	0	7	0	7	0	7
200 g/l	2	1	2	2	1	0
250 g/l	2	1	2	1	1	0
300 g/l	1	0	1	0	3	2

Keterangan: 0, 7 hari pengamatan; angka menunjukkan jumlah jenis kapang.

Tabel 2 menunjukkan bahwa keragaman jenis kapang dalam manisan buah salak sleman dan gading dengan kadar gula 300 g/l lebih kecil dari pada dalam kadar gula 200 g/l dan 250 g/l, sehingga dapat diartikan bahwa sebagian kapang tidak toleran dalam larutan berkadar gula 300 g/l. Hal ini terjadi karena tekanan osmotis yang tinggi menyebabkan air dari dalam sel kapang keluar ke larutan gula sehingga sel kekurangan air, terhambat pertumbuhannya, atau bahkan mengalami plasmolisis. Sedang dalam manisan buah salak pondoh dengan kadar gula 300 g/l keragaman jenis kapang terlihat lebih banyak dibanding kadar gula 200 g/l dan 250 g/l, hal

ini dapat diduga bahwa jenis-jenis kapang tersebut tergolong osmofilik yaitu mampu tumbuh cepat pada kadar gula tinggi.

Jenis-jenis kapang yang terisolasi dalam ketiga manisan buah salak tanpa penambahan asam benzoat untuk hari ke-0 dan ke-7 menunjukkan perbedaan. Pada hari ke-0 jenis-jenis kapang yang terisolasi adalah *Aspergillus flavus*, *A. fumigatus*, *A. niger*, *A. versicolor*, *Aspergillus sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.*, dan *Wallemia sp.* Pada hari ke-7 jenis-jenis kapang yang terisolasi adalah *A. versicolor*, *Aspergillus sp.*, *Monilia sp.* dan *Wallemia sp.* Dari data tersebut terlihat keragaman jenis kapang dalam manisan buah salak pada hari ke-0 lebih banyak dibanding pada hari ke-7, ini berarti pada hari ke-0 tekanan osmosis belum pada tingkat menghambat pertumbuhan kapang. Pada hari ke-7 manisan buah salak berbau alkohol, hal ini menunjukkan telah terjadi fermentasi oleh khamir yang merombak gula menjadi alkohol. Menurut Gaman and Sherrington (1981) khamir mampu memecah pangan bergula menjadi alkohol dan karbondioksida, proses ini dikenal sebagai fermentasi alkohol.

Kenaikan kadar gula (200 g/l, 250 g/l, 300 g/l) menurunkan keragaman jenis kapang dalam manisan salak sleman dan gading, baik pada hari ke-0 maupun hari ke-7. Hal ini terjadi karena rasa buah salak sleman dan gading tidak terlalu manis sehingga kapang yang tumbuh pada buah salak tersebut hanya sebagian kecil saja yang bersifat osmofilik, atau bahkan hanya bersifat osmotoleran. Dalam manisan buah salak pondoh, penambahan gula dengan kadar tinggi (300 g/l) tidak menurunkan bahkan meningkatkan

keragaman jenis kapang. Salak pondoh memiliki rasa manis sehingga kapang yang tumbuh pada buah tersebut pada umumnya jenis kapang osmofilik, dengan demikian bila dibuat manisan dengan penambahan gula sampai 300 g/l, keragaman jenis kapang tidak berkurang. Hasil pengamatan memperlihatkan bahwa koloni kapang mulai tampak jelas pada hari ke-4 (data tidak ditunjukkan).

#### Pengaruh bahan pengawet asam benzoat

Dalam penelitian ini, enam jenis kapang dapat diisolasi dari manisan buah salak dengan penambahan bahan pengawet asam benzoat (Tabel 3). Di medium GPYA, pada mulanya sebagian besar koloni berwarna putih, namun beberapa hari kemudian berubah menjadi hijau, hitam, kuning dan warna lainnya tergantung pada warna spora.

Dalam manisan tiga varietas buah salak yang berbeda diperoleh keragaman jenis kapang yang berbeda. Pada Tabel 3 dapat dilihat bahwa *Penicillium sp.* tumbuh di hampir semua perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa kapang ini tergolong osmofilik yakni mampu tumbuh dalam larutan berkadar gula tinggi. Menurut Frazier (1958), dalam air buah yang ditambahkan gula pertumbuhan kapang osmofilik *Penicillium* dominan, antara lain *P. expansum* dan *P. erustosum*.

Hasil pengamatan menunjukkan koloni kapang terlihat sangat jelas pada hari ke-8 (data tidak ditunjukkan). Menurut Buckle *et al.* (1985) asam benzoat berperan sebagai bahan pengawet karena dapat menghambat pertumbuhan kapang. Dari pengamatan diketahui bahwa asam benzoat dapat menunda masa penampakan kapang, serta menghambat proses fermentasi dimana manisan buah salak tidak berbau alkohol hingga hari ke-7. Data terakhir sejalan dengan

penelitian Mahindru (2000) dan Weiser (1962), dimana asam benzoat dapat menghambat proses fermentasi.

Dalam manisan buah salak berkadar gula 200 g/l jenis-jenis kapang yang terisolasi adalah *Aspergillus sp.*, *Monilia sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.* dan *Wallemia sp.* Sedangkan dalam manisan buah salak berkadar gula 250 g/l jenis-jenis kapang yang terisolasi adalah *Aspergillus sp.*, *Monilia sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, dan *Rhizopus sp.* Dalam manisan buah salak berkadar gula 300 g/l jenis-jenis kapang yang terisolasi adalah *Aspergillus sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, dan *Rhizopus sp.* Data tersebut menunjukkan bahwa kadar gula 200-300 g/l berpengaruh terhadap keragaman jenis kapang, dan juga memperlihatkan bahwa dengan semakin tinggi kadar gula (200 g/l, 250 g/l, 300g/l) keragaman jenis kapang mengalami penurunan.

Tabel 4 menunjukkan bahwa keragaman jenis kapang dalam manisan buah salak sleman dengan kadar gula 300 g/l lebih kecil dari pada dalam kadar gula 200 g/l dan 250 g/l. Hal ini dapat diartikan bahwa sebagian dari kapang tidak toleran dalam larutan berkadar gula 300 g/l. Sedangkan dalam manisan buah salak gading dan pondoh dengan kadar gula 300 g/l keragaman jenis kapang terlihat lebih banyak dari pada dalam kadar gula 250 g/l. Hal ini dapat diduga jenis-jenis kapang tersebut toleran terhadap kadar gula 300 g/l.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa keragaman jenis kapang dari ketiga manisan buah salak dengan penambahan asam benzoat untuk hari ke-0 dan ke-7 berbeda. Pada hari ke-0 ditemukan jenis-jenis kapang *Aspergillus sp.*, *Monilia sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.* dan *Wallemia sp.*, sedangkan pada hari ke-7 ditemukan *Monilia sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, dan

**Tabel 3.** Keragaman jenis kapang dalam tiga macam manisan buah salak dengan bahan pengawet asam benzoat pada berbagai kadar gula.

Kapang	Salak sleman						Salak gading						Salak pondoh						
	200 g/l		250 g/l		300 g/l		200 g/l		250 g/l		300g/l		200 g/l		250 g/l		300 g/l		
	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	0	7	
<i>Aspergillus sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monilia sp.</i>	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
<i>Mucor sp.</i>	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+
<i>Penicillium sp.</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+
<i>Rhizopus sp.</i>	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	+
<i>Wallemia sp.</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Keterangan: + = ada, - = tidak ada; 0, 7 hari pengamatan; g/l: kadar gula.

**Tabel 4.** Pengaruh kadar gula terhadap keragaman jenis kapang pada medium GPYA dari manisan buah salak dengan bahan pengawet asam benzoat pada hari ke-0 dan ke-7 penyimpanan.

Kadar gula	Salak sleman		Salak gading		Salak pondoh	
	0	7	0	7	0	7
200 g/l	3	4	2	3	1	3
250 g/l	3	3	1	2	1	2
300 g/l	1	3	1	3	2	3

Keterangan: 0, 7 hari pengamatan; angka menunjukkan jumlah jenis kapang.

*Rhizopus sp.* Sehingga keragaman jenis kapang pada hari ke-0 lebih banyak dibanding hari ke-7. Sedangkan apabila dilihat pada masing-masing varietas buah salak, maka keragaman jenis kapang pada hari ke-7 lebih tinggi dibanding hari ke-0 (Tabel 4). Hal ini disebabkan adanya tiga jenis kapang yang muncul pada hari ke-7 yaitu *Mucor sp.*, *Penicillium sp.* dan *Rhizopus sp.* (Tabel 3).

Kenaikan kadar gula (200 g/l, 250 g/l, 300 g/l) menurunkan keragaman jenis kapang pada salak sleman (hari ke-0 dan ke-7) dan salak gading (hari ke-0). Keragaman jenis kapang dalam manisan buah salak gading pada hari ke-7 lebih rendah pada kadar gula 250 g/l. Penambahan asam benzoat mengubah pengaruh kadar gula terhadap keragaman jenis kapang manisan buah salak gading pada hari ke-7. Dalam manisan buah salak pondoh, kenaikan kadar gula meningkatkan keragaman jenis kapang pada hari ke-0, sedang pada hari ke-7, keragaman paling rendah pada penambahan kadar gula 250 g/l. Penambahan asam benzoat mengubah pengaruh kadar gula terhadap keragaman jenis kapang dalam manisan buah salak pondoh.

## KESIMPULAN

Kapang yang ditemukan dalam manisan buah salak adalah *Aspergillus flavus*, *A. niger*, *A. versicolor*, *A. fumigatus*, *Aspergillus sp.*, *Monilia sp.*, *Mucor sp.*, *Penicillium sp.*, *Rhizopus sp.* dan *Wallemia sp.* Manisan yang dibuat dari buah salak yang rasanya tidak terlalu manis (salak sleman dan gading), peningkatan penambahan gula (200 g/l, 250 g/l, 300 g/l) menyebabkan keragaman jenis

kapang menurun. Sedang manisan yang dibuat dari buah salak yang rasanya manis (salak pondoh) penambahan gula yang relatif tinggi (300 g/l) tidak menurunkan keragaman jenis kapang. Secara umum keragaman jenis kapang pada hari ke-7 lebih kecil dari pada keragaman jenis kapang pada hari ke-0. Bahan pengawet asam benzoat dengan kadar 1 g/l menurunkan keragaman jenis kapang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anarsis, W. 1996. *Agribisnis Komoditas Salak*. Jakarta: Penerbit Bumi Aksara.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wooton. 1985. *Ilmu Pangan* (diterjemahkan oleh H. Purnomo dan Adiono). Jakarta: UI Press.
- Desrosier, N. W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan* (diterjemahkan oleh M. Muljohardjo). Jakarta: UI Press.
- Domsch, K.H., W. Gams and T. Anderson. 1980. *Compendium of Soil Fungi*. London: Academic Press.
- Frazier, W. C. 1958. *Food Microbiology*. Second Edition. London: McGraw Hill Book Company.
- Fungus. 2001. *The World of Fungi*. [http: www. Doctorfungus. Org](http://www.Doctorfungus.Org).
- Gaman, P.M. dan K.B. Sherrington. 1981. *Ilmu Pangan: Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi*. Yogyakarta: UGM Press.
- Jawetz, J., L. Melnick dan E.A. Adelberg. 1986. *Mikrobiologi untuk Profesi Kesehatan*. Jakarta: EGC.
- Mahindru, S. N. 2000. *Food Additives, Characteristics, Detection & Estimation*. New Delhi: Tata mcGraw-Hill Publishing Co.Ltd.
- Makfoeld, D. 1993. *Mikotoksin Pangan*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Malloch, D. 1997. Moulds isolation, cultivation, identification. In *Mycology*. Toronto: Department of Botany, University of Toronto. [http: www. Botany. Utoronto.Ca/Researchlabs/mallochlab/malloch/moulds/contentbts.html](http://www.Botany.Utoronto.Ca/Researchlabs/mallochlab/malloch/moulds/contentbts.html).
- Pitt, J. L. 1979. Yeasts and Moulds. In Buckle, K.A., G.R. Davey, M.J. Eyles, G.H. Fleet, and W.G. Murrell (Eds.). *Foodborne Microorganisms of Public Health Significance*. Sidney: Jolyon Industries Pty Ltd.
- Soetanto, E. 1996. *Manisan Buah-buahan II*. Yogyakarta: Penerbit Kansius.
- Weiser, H.H. 1962. *Practical Food Microbiology and Technology*. Ohio: The Avi Publishing Co. Inc.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan I*. Jakarta: Penerbit Gramedia.