

## ANALISIS MIKROBIOLOGI PRODUK IKAN KALENG (*Sardines*) KEMASAN DALAM LIMIT WAKTU TERTENTU (EXPIRE)

Sri Wulandari<sup>\*</sup>, Irda Sayuti, dan Asnaini  
Laboratorium Botani Jurusan PMIPA FKIP  
Universitas Riau Pekanbaru

Diterima 23 Mei 2005, Disetujui 5 Juni 2005

### ABSTRACT

Have been research in Biological Laboratory of FKIP UNRI during September 2004 until Januari 2005 with aim to know proteolitik bacterium content, anaerobik, aerobik and coliform at *Sardines* tidiness of expire 2003, 2004 and 2007 as comparator. Step do research step consist of (1) intake of sampel with surveyed, (2) making of media : Skim Milk Agar, Thioglicollate, Nutrien Broth, Laktosa Broth and Nutrien Agar, (3) grow breeding in every media 3 times restating. Perception parameter is the existence of proteolitik bacterium group, anaerobik, aerobik and coliform, full scale of every bacterium group and full scale of bacterium. The result of perception descriptively analisysed. Result of research indicate that there are proteolitik bacterium group, anaerobik, aerobik and coliform at *Sardines* tidiness of expire 2003, 2004 and 2007. Full scale of every bacterium group at expire 2003 proteolitik bacterium, anaerobik and coliform more compared to expire 2004 and 2007 that is  $1.2 \times 10^8$  cell/gr,  $2.96 \times 10^8$  cell/gr and 1200 cell/100gr, while aerobik bacterium slimmer to compared of expire 2004 that is  $3.8 \times 10^4$  cell/gr. Full scale of bacterium at expire 2003 more compared to expire 2004 and 2007 that is  $3.15 \times 10^8$  cell/gr. Longer depository time (expire 2003 and 2004) showing the amount of bacterium which more compared to 2007 that is progressively a little.

Key word : *Expire, proteolitik bacterium, anaerobik, aerobik and coliform*

---

### PENDAHULUAN

Ikan merupakan salah satu hasil perairan yang banyak dimanfaatkan oleh manusia karena beberapa kelebihanannya, antara lain merupakan sumber protein hewani yang sangat potensial karena pada daging ikan dapat dijumpai senyawa yang sangat penting bagi manusia yaitu karbohidrat, lemak, protein, garam-garam mineral dan vitamin (Buckle *et al*, 1985; Rahayu, 1992). Kandungan zat-zat gizi tersebut menyebabkan ikan sangat diminati oleh masyarakat sehingga kebutuhan ikan semakin meningkat dengan berjalannya waktu. Di pasaran, ikan tidak hanya ditemukan dalam keadaan segar tetapi juga ditemukan dalam bentuk kemasan, baik dalam bentuk kaleng maupun plastik, hal ini akan memberikan kemudahan bagi para konsumen

dalam pengolahannya. Salah satu produk industri ikan yang banyak ditemukan di pasaran adalah ikan kaleng (*Sardines*) kemasan, yang komposisinya terdiri dari ikan, pasta tomat, saus pepaya, garam dan pengawet. Ikan yang digunakan untuk produk ikan kaleng (*Sardines*) kemasan ini ada bermacam-macam antara lain ikan Sarden, ikan Tuna, ikan Kembung, ikan Kakap dan ikan Salam.

Moeljanto (1990) menyatakan lemak merupakan salah satu komponen yang menyebabkan rasa enak. Ikan yang cocok diolah dengan pengalengan adalah ikan yang memiliki kadar lemak tinggi yaitu 10-15%. Produk industri ikan (*Sardines*) mempunyai limit waktu tertentu untuk dapat dikonsumsi, jika melebihi limit waktu yang telah ditentukan bakteri dapat tumbuh dan berkembang biak sehingga makanan tersebut tidak layak lagi dikonsumsi karena telah mengandung banyak bakteri yang dapat membahayakan bagi konsumen. Menurut Supardi (1999) bahwa makanan yang dikemas mempunyai limit waktu tertentu untuk dapat

---

<sup>\*</sup>) Komunikasi Penulis :  
Laboratorium Pendidikan Biologi  
PMIPA FKIP Universitas Riau

dikonsumsi, jika limit waktu yang telah ditentukan sudah habis (*expire*) maka makanan tersebut tidak layak lagi dikonsumsi, hal ini disebabkan bahan makanan dapat digunakan sebagai media tumbuh mikroorganisme.

Menurut Fardiaz (1993) bahwa bahan makanan dalam bentuk kemasan yang sudah *expire* dan belum *expire* perlu dilakukan analisis mikrobiologi untuk mengetahui bahan makanan tersebut apakah masih layak dikonsumsi atau tidak. Analisis secara mikrobiologi terhadap ikan kaleng (*Sardines*) kemasan dalam limit waktu tertentu meliputi : 1) Uji bakteri perusak untuk mengetahui adanya bakteri proteolitik, 2) Uji bakteri anaerobik untuk mengetahui adanya bakteri anaerobik, 3) Uji bakteri aerobik untuk mengetahui adanya bakteri aerobik, dan 4) Uji bakteri Coliform.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan selama 5 bulan dari bulan September tahun 2004 sampai Januari 2005 di Laboratorium Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Riau.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan kaleng (*sardines*) kemasan *expire* tahun 2003, tahun 2004 dan tahun 2007 sebagai pembanding, Medium Skim Milk Agar yang terdiri dari susu skim milk sebanyak 100 gr ditambah agar 14 gr dan ditambah air destilasi 1000 ml. Thioglycollate Medium sebanyak 29,8 gr ditambah air destilasi 1000 ml, Nutrien Broth yang terdiri dari Beef ekstrak 3 gr, pepton 10 gr, NaCl 5 gr dan air destilasi 1000 ml, Medium Kaldu laktosa yang terdiri dari Laktosa 5 gr, pepton 10 gr, NaCl 5 gr dan air destilasi 1000 ml. Nutrien Agar yang terdiri dari Beef ekstrak 3 gr, pepton 10 gr, NaCl 5 gr, agar 15 gr dan air destilasi 1000 ml. Masing-masing medium dimasak sampai homogen dan dimasukkan ke dalam erlenmeyer, setelah itu disterilisasi dalam autoclave pada suhu 121<sup>0</sup>C dengan tekanan 15 lbs selama 15 menit.

Alat-alat yang digunakan adalah botol sampel, autoclave, pipet tetes, tabung reaksi, cawan petri, gelas ukur, erlenmeyer, inkubator, gelas piala, batang gelas pengaduk, timbangan, tabung durham dan *coloni counter*.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Sampel yang digunakan

adalah ikan kaleng (*Sardines*) kemasan *expire* tahun 2003, tahun 2004 dan tahun 2007 sebagai pembanding yang didapatkan dari tempat-tempat perbelanjaan yang terdapat di Pekanbaru. Sampel dianalisis secara mikrobiologi untuk mengetahui kandungan bakteri di Laboratorium.

Ketiga sampel masing-masing ditimbang sebanyak 50 gr ditambah air destilasi 50 ml kemudian dihomogenkan untuk mendapatkan kelompok bakteri proteolitik, anaerobik, aerobik dan coliform.

### ***Pengujian kelompok bakteri proteolitik, anaerobik, aerobik dan coliform***

Untuk mendapatkan bakteri proteolitik sampel diinokulasikan sebanyak 1 ml ke dalam cawan petri yang sudah berisi medium Skim Milk Agar (10 ml), indikasi adanya bakteri proteolitik ditandai dengan terbentuknya areal bening disekitar bakteri. Untuk mendapatkan bakteri anaerobik sampel diinokulasikan sebanyak 1 ml ke dalam cawan petri yang sudah berisi medium Thioglycollate (15 ml), setelah itu bagian atasnya dilapisi Nutrien Agar untuk menjaga kondisi anaerobik, indikasi adanya bakteri anaerobik ditandai dengan timbulnya kekeruhan tanpa atau dengan pembentukan gas, pembentukan gas ditandai dengan terangkatnya lapisan Nutrien Agar (10 ml) ke atas. Untuk mendapatkan bakteri aerobik sampel diinokulasikan sebanyak 1 ml ke dalam tabung reaksi yang sudah berisi medium Nutrien broth (10 ml), indikasi adanya bakteri aerobik ditandai dengan timbulnya kekeruhan dan untuk mendapatkan bakteri coliform sampel diinokulasikan sebanyak 1 ml ke dalam tabung reaksi yang sudah berisi tabung durham dan medium Kaldu laktosa (10 ml), indikasi adanya bakteri coliform ditandai dengan terbentuknya gas dan asam yang berarti hasilnya positif, gas dapat dilihat dalam tabung durham berupa gelembung udara dan asam dilihat dari kekeruhan. Semua sampel yang sudah diinokulasikan pada masing-masing medium kemudian diinkubasikan dalam inkubator dengan suhu 28<sup>0</sup>C selama 2 x 24 jam (Fardiaz, 1993).

### **Menumbuhkan kultur bakteri untuk penghitungan jumlah total bakteri**

Dalam penghitungan jumlah total bakteri, metode yang digunakan adalah metode pengenceran cawan tuang. Pengenceran dilakukan dari  $10^{-1}$  sampai  $10^{-6}$ . Untuk mendapatkan pengenceran  $10^{-1}$  diambil 1 ml stok sampel dicampur dengan 9 ml aquades. Untuk mendapatkan pengenceran  $10^{-2}$  diambil 1 ml dari masing-masing pengenceran  $10^{-1}$  dan seterusnya sehingga mendapatkan pengenceran  $10^{-6}$ . Selanjutnya pengenceran  $10^{-2}$  sampai  $10^{-6}$  dimasukkan kedalam cawan petri yang telah diisi dengan medium Nutrien agar, dan diinkubasi selama 2 x 24 jam dengan suhu  $28^{\circ}\text{C}$  di dalam inkubator, setelah koloni tumbuh dihitung dengan *coloni counter* (Fardiaz, 1993).

### **Jumlah total bakteri masing-masing kelompok bakteri**

Dalam penghitungan jumlah total dari masing-masing bakteri, metode yang digunakan adalah metode pengenceran cawan tuang. Dengan cara yaitu pengenceran dilakukan dari  $10^{-1}$  sampai  $10^{-6}$ . Untuk mendapatkan pengenceran  $10^{-1}$  diambil 1 ml stok sampel dicampur dengan 9 ml aquades. Untuk mendapatkan pengenceran  $10^{-2}$  diambil 1 ml dari masing-masing pengenceran  $10^{-1}$  dan seterusnya sehingga mendapatkan pengenceran  $10^{-6}$ . Selanjutnya untuk menghitung jumlah total bakteri proteolitik pengenceran  $10^{-2}$  sampai  $10^{-6}$  dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah diisi dengan medium Skim Milk Agar. Untuk menghitung jumlah total bakteri anaerobik diambil pengenceran  $10^{-2}$  sampai  $10^{-6}$  dimasukkan kedalam cawan petri yang telah diisi dengan medium Thioglycollate. Untuk menghitung jumlah total bakteri aerobik diambil pengenceran  $10^{-2}$  sampai  $10^{-6}$  dimasukkan ke dalam cawan petri yang telah diisi dengan medium Nutrien broth. Kemudian diinkubasi selama 2 x 24 jam dengan suhu  $28^{\circ}\text{C}$  di dalam inkubator, setelah koloni tumbuh dihitung dengan *coloni counter* (Fardiaz, 1993).

Pertumbuhan bakteri dianggap baik apabila jumlah koloni tiap cawan petri antara 30-300 koloni. Jika tidak ada yang memenuhi syarat maka akan dipilih jumlah yang mendekati 30 atau 300 koloni per cawan petri (Cappucino and Sherman, 1987).

Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

1. Kelompok bakteri perusak (proteolitik), anaerobik, aerobik dan Coliform pada ikan kaleng (*sardines*) kemasan yang sudah expire (tahun 2003 dan 2004) dan belum expire yang digunakan untuk kontrol (tahun 2007).
2. Jumlah total masing-masing kelompok bakteri (proteolitik, anaerobik, aerobik dan Coliform).
3. Total count bakteri.

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan mengamati ada tidaknya kelompok bakteri (proteolitik, anaerobik, aerobik dan coliform) pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2003, tahun 2004 dan tahun 2007 sebagai pembanding, serta menghitung jumlah total bakteri masing-masing kelompok bakteri dan jumlah bakteri.

Menurut Cappucino and Sherman (1987) nilai jumlah bakteri dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Nilai Jumlah Bakteri} = \text{Jumlah Koloni} \times \frac{1}{\text{Jumlah Pengenceran}}$$

Menurut Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (1992) standar mutu makanan layak dikonsumsi apabila :

- Jumlah total bakteri (TPC) maksimal  $5 \times 10^5$
- Jumlah Coliform maksimal  $10^2$  per gram

Menurut Suriawiria (1993) untuk penentuan jumlah sel yang sebenarnya dari hasil nilai JPT/100 ml maka digunakan rumus :

$$\text{Nilai JPT} \times \frac{10}{\text{Volume tes terbesar}}$$

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Uji Ada Tidaknya Bakteri pada Ikan Kaleng Kemasan dalam Limit Waktu Tertentu**

Hasil analisis mikrobiologi terhadap ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2003, tahun 2004 dan tahun 2007 sebagai pembanding menunjukkan terdapatnya bakteri proteolitik, anaerobik, aerobik dan coliform seperti yang terlihat pada Tabel 1.

Dari hasil analisis mikrobiologi terhadap ikan kaleng (*Sardines*) kemasan dalam limit waktu tertentu yaitu expire (tahun 2003 dan tahun 2004) dan kemasan yang digunakan untuk kontrol (tahun

Tabel 1. Hasil analisis mikrobiologi terhadap ikan kaleng (*Sardines*) kemasan dalam limit waktu tertentu

Perlakuan	Indikator yang diuji			
	Bakteri proteolitik	Bakteri anaerobik	Bakteri aerobik	Bakteri Coliform
Sardines expire 2003	+++	++++	++	++++
Sardines expire 2004	++	+++	++	+++
Sardines expire 2007	+	+	+	+

Ket : ++++ = sangat banyak, +++ = banyak, ++ = sedang, + = sedikit

2007) didapatkan bakteri proteolitik, anaerobik, aerobik dan coliform. Jika dilihat secara kualitatif, kandungan bakteri yang terdapat pada ikan kaleng tersebut ada yang tergolong sangat banyak (++++), banyak (+++), sedang (++) dan sedikit (+).

Kandungan bakteri yang banyak umumnya terdapat pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2003 dan 2004 sedangkan kandungan bakteri yang tergolong sedikit umumnya terdapat pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2007. Banyaknya kandungan bakteri yang terdapat pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2003 dan kemasan expire tahun 2004 disebabkan karena batas waktu untuk dikonsumsi ikan tersebut sudah lewat dari yang telah ditetapkan, sehingga kadar zat-zat gizi yang terkandung dalam ikan tersebut menjadi menurun dan kadar air menjadi semakin meningkat yang menyebabkan ikan tersebut menjadi lunak dan busuk sehingga bakteri dapat tumbuh dan berkembang. Sesuai dengan pernyataan Muljanah (1986) bahwa kadar air merupakan salah satu faktor yang sangat mempengaruhi daya tahan suatu bahan pangan. Makin rendah kadar air, maka makin lambat pertumbuhan mikroorganisme sehingga bahan pangan dapat tahan lama untuk disimpan. Sebaliknya makin tinggi kadar air, makin cepat pertumbuhan mikroorganisme untuk berkembang biak dan proses pembusukan berlangsung lebih cepat karena terjadinya proses metabolisme.

Pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan tahun 2007 didapatkan kandungan bakteri yang umumnya sedikit sekali, hal ini disebabkan karena pada saat pengemasan ikan kaleng tersebut sudah mengalami proses pemanasan dan sterilisasi sehingga tidak membahayakan bagi konsumen.

### **Jumlah Total Count Bakteri**

Hasil perhitungan total count bakteri yang terdapat pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan

dalam limit waktu tertentu dapat dilihat pada Tabel 2.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa jumlah total bakteri pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2003 lebih banyak dibandingkan expire tahun 2004 dan 2007 yaitu  $3,15 \times 10^8$  sel/gr. Sedangkan jumlah total bakteri yang terendah didapatkan pada sampel

ikan kaleng (*Sardines*) kemasan tahun 2007 yaitu  $1,2 \times 10^4$  sel/gr.

Tabel 2. Jumlah total count bakteri yang terdapat pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan dalam limit waktu tertentu

Perlakuan	Total Count bakteri sel/gr
<i>Sardines</i> expire 2003	$3,15 \times 10^8$
<i>Sardines</i> expire 2004	$1,95 \times 10^8$
<i>Sardines</i> expire 2007	$1,2 \times 10^4$

Banyaknya total count bakteri yang terdapat pada sampel ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2003 dan ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2004 ini dikarenakan bahan yang terkandung di dalam ikan tersebut hampir semua digunakan untuk media tumbuh dan berkembang bagi bakteri, sehingga jumlah total bakteri semakin meningkat seiring dengan lamanya waktu simpan. Disamping itu tekstur dan struk dari ikan kaleng tersebut sudah mengalami perubahan baik fisik maupun kimia, hal ini ditandai dengan terjadinya peningkatan kadar air dan terjadinya perubahan pH dan perubahan fisik dapat dilihat dari teksturnya yang lunak dan berbau. Terjadinya perubahan ini dikarenakan adanya aktifitas dari bakteri dan proses metabolisme berlangsung dengan cepat yang disebabkan karena bakteri mendapatkan nutrisi dan kondisi yang mendukung untuk tumbuh dan berkembang pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan tersebut. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fardiaz (1992) bahwa bila terdapat jumlah nutrisi di dalam media maka akan terjadi pertumbuhan bakteri secara maksimal dan kurva pertumbuhannya meningkat. Sedangkan total count bakteri yang terdapat pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan kontrol 2007 sedikit, hal ini dikarenakan pada waktu pengemasan sudah dilakukan beberapa proses pemanasan dan sterilisasi sehingga sampel dapat dikonsumsi dan tidak membahayakan bagi konsumen.

**Jumlah total kelompok bakteri yang terdapat pada ikan kaleng kemasan**

Hasil perhitungan jumlah total bakteri masing-masing kelompok bakteri yang terdapat pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan dalam limit waktu tertentu disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah total masing- masing kelompok bakteri yang terdapat pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan dalam limit waktu tertentu

Perlakuan	Jumlah Total bakteri (sel/gr)			Coliform/100gr
	Proteolitik	Anaerobik	Aerobik	
Sampel expire 2003	1,2 x 10 <sup>8</sup>	2,96 x 10 <sup>8</sup>	3,8 x 10 <sup>4</sup>	1,2 x 10 <sup>3</sup>
Sampel expire 2004	1,1 x 10 <sup>7</sup>	2,86 x 10 <sup>8</sup>	9,8 x 10 <sup>4</sup>	1,1 x 10 <sup>3</sup>
Sampel expire 2007	2,2 x 10 <sup>4</sup>	1,1x 10 <sup>4</sup>	7 x 10 <sup>3</sup>	7,2 x 10 <sup>1</sup>

Dari Tabel 3 terlihat bahwa masing-masing bakteri yaitu bakteri proteolitik, anaerobik, aerobik dan Coliform pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2003 dan 2004 tergolong banyak sedangkan pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan tahun 2007 jumlah total bakterinya tergolong sedikit.

Banyaknya jumlah total bakteri proteolitik pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2003 dan 2004 disebabkan masa simpannya yang sudah terlalu lama sehingga kandungan zat-zat gizi dari ikan tersebut semakin menurun. Salah satu zat gizi yang banyak terkandung di dalam ikan adalah protein. Protein tersebut dapat diuraikan oleh bakteri proteolitik dan dari hasil penguraiannya melepaskan air sehingga proses metabolisme akan berlangsung dengan cepat dan pertumbuhan bakteri akan semakin meningkat yang menyebabkan ikan kaleng tersebut menjadi lunak dan busuk. Banyaknya jumlah total bakteri anaerobik yang terdapat pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2003 dan 2004 juga disebabkan karena media tempat tumbuhnya yang cocok bagi bakteri tersedia yaitu tidak mengandung oksigen. Sesuai dengan pernyataan Fardiaz (1993); Pelczar dan Chan (1989) bahwa bakteri anaerobik dapat tumbuh pada media yang tidak mengandung oksigen.

Pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2003 jumlah total bakteri aerobik lebih sedikit dibandingkan dengan expire tahun 2004, hal ini disebabkan karena pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2003 masa simpannya yang sudah terlalu lama sehingga

menyebabkan kandungan zat-zat gizi yang dibutuhkan bakteri untuk tumbuh semakin sedikit juga dipengaruhi oleh kandungan oksigen yang terdapat pada ikan kaleng tersebut yang semakin sedikit yang menyebabkan bakteri tidak dapat tumbuh dengan baik. Sesuai dengan pernyataan Fardiaz (1993); Pelczar dan Chan (1989) bahwa bakteri aerobik dapat tumbuh pada media yang mengandung oksigen. Selain itu sedikitnya jumlah total bakteri yang terdapat pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2003 disebabkan karena pada ikan kaleng tersebut jumlah total bakteri anaerobik banyak sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri aerobik. Supardi (1999) menyatakan bahwa jika pada media tumbuh terdapat banyak bakteri anaerobik maka pertumbuhan bakteri aerobik akan terhambat.

Terdapatnya bakteri pada ikan kaleng (*Sardines*) kemasan yang digunakan untuk kontrol (tahun 2007) tidak membahayakan karena masih di bawah standar mutu makanan yang layak dikonsumsi menurut Direktorat Jendral Pengawasan Obat dan Makanan (1992) yaitu dengan jumlah coliform maksimal adalah 10<sup>2</sup> per gram.

**KESIMPULAN**

Kelompok bakteri proteolitik, anaerobik, aerobik dan coliform ditemukan pada semua ikan kaleng (*Sardines*) kemasan expire tahun 2003, tahun 2004 dan tahun 2007. Kelompok bakteri ditemukan lebih banyak pada ikan kaleng kemasan expire tahun 2003 dan 2004, sedangkan pada ikan kaleng kemasan expire tahun 2007 yang digunakan sebagai pembanding ditemukan bakteri dalam jumlah yang sedikit. Jumlah total bakteri yang terdapat pada ikan kaleng kemasan expire tahun 2003 lebih banyak dibandingkan expire tahun 2004 dan tahun 2007. Sedangkan total bakteri pada ikan kaleng kemasan tahun 2007 paling sedikit. Semakin lama masa simpannya (expire tahun 2003 dan tahun 2004) menunjukkan jumlah total bakteri semakin banyak dibandingkan tahun 2007. Disarankan untuk melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui jenis bakteri patogen yang terdapat pada ikan kaleng kemasan expire tahun 2003, 2004 dan 2007 sebagai pembanding.

## DAFTAR PUSTAKA

- Buckle, K, A.A. Edwards, G.H. Fleet and M. Wooton. 1985. *Ilmu Pangan*. Penerjemah Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Capucino, J.G, dan N. Sherman. 1987. *Microbial A Laboratory Manual*. The Benjamin/Cummings Publishing Co. Inc. California.
- Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan. 1992. *Kumpulan Perundang-undangan di bidang Makanan dan Minuman*. Departemen Kesehatan Republik Indonesia. Jakarta.
- Fardiaz, S. 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. PT Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Moeljanto. 1992. *Pengawetan dan Pengolahan Hasil Perikanan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Muljanah, I.H., E. Irianto dan S. Putro. 1986. *Kemunduran Mutu Bakso Ikan Mas (Cyprinus carpio) pada Suhu Rendah (5<sup>0</sup>C)*. *Jurnal arafura Tahun 1974*. Lembaga Penelitian Perikanan Laut. Jakarta.
- Rahayu, W.P. 1992. *Teknologi Fermentasi Produk Perikanan*. Departemen Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Supardi, I dan Sukanto. 1999. *Mikrobiologi Dalam Pengolahan dan Keamanan Pangan*. Penerbit Alumni. Bandung.
- Suriawiria, U. 1993. *Mikrobiologi Air*. Penerbit Alumni. Bandung.