

# ASAP CAIR SEBAGAI PENGAWET ALAMI PADA BANDENG PRESTO (LIQUID SMOKE AS A NATURAL PRESERVATIVE ON "BANDENG PRESTO")

Sih Yuwanti\*)

## ABSTRACT

"Bandeng presto" is easily spoilage at room temperature. Liquid smoke has properties as antimicrobial and antioxidant, so liquid smoke can act as a natural preservative. The objective of this study was to evaluate the antimicrobial and antioxidant activities of liquid smoke on "bandeng presto". Three concentrations of liquid smoke (2.5%, 5% and 7.5%) together with 25% salt solution was used in immersing bandeng before being cooked under pressure, control was immersed only in salt solution. The result showed that liquid smoke was able to retard the growth of microbial and lipid oxidation on "bandeng presto". The ability of liquid smoke as antimicrobial and antioxidant on "bandeng presto" increased as the increasing of liquid smoke concentration. Liquid smoke of 7.5% prolonged the shelf life of "bandeng presto" from 1 day to 6 days at room temperature and from 21 days to more than 28 days at cold temperature.

Key words : "bandeng presto", liquid smoke, natural preservative, antimicrobial, antioxidant

## PENDAHULUAN

Bandeng (*Chanos-chanos* Forsk) disukai konsumen karena mempunyai rasa gurih dan aroma yang khas. Namun bandeng mempunyai banyak duri, terutama duri-duri rambutnya yang mengisi hampir seluruh serabut daging (Djariyah, 1995). Hal ini menyebabkan penurunan penerimaan konsumen terhadap bandeng. Salah satu hasil olahan bandeng yang cukup populer adalah bandeng presto. Bandeng presto merupakan bandeng yang dimasak pada tekanan tinggi (lebih dari 1 atm). Adanya uap bertekanan tinggi pada pemasakan presto akan dapat melunakkan duri sehingga duri ikan akan menjadi rapuh dan mudah hancur, namun bentuk ikan masih seperti aslinya (Garnida, dkk., 2001). Bandeng presto merupakan produk basah sehingga tidak tahan lama disimpan terutama pada suhu kamar. Kerusakan tersebut diduga antara lain disebabkan oleh aktivitas mikrobia dan oksidasi lemak.

Asap cair mengandung berbagai senyawa yang dapat dikelompokkan ke dalam fenol, asam dan karbonil. Senyawa tersebut mampu bertindak sebagai antimikrobia, antioksidan, pemberi flavor (flavoring) dan pembentuk warna (coloring) (Tilgner, 1978; Pszczola, 1995). Karena asap cair mampu bertindak sebagai antimikrobia dan antioksidan maka asap cair dapat berperan sebagai pengawet. Selain itu asap cair dapat digolongkan sebagai bahan pengawet alami (Maga, 1988).

Asap cair sebagai antimikrobia dapat memperpanjang masa simpan produk dengan mencegah kerusakan akibat aktivitas mikrobia perusak dan pembusuk, dan juga dapat melindungi konsumen dari penyakit karena aktivitas mikrobia patogen. Senyawa yang mendukung sifat

antimikrobia dalam asap cair adalah fenol dan asam. Senyawa fenol dapat memperpanjang fase lag mikrobia di dalam bodi atau di dalam produk, sedangkan kecepatan pertumbuhan dalam fase eksponensial tidak berubah kecuali konsentrasi fenol sangat tinggi (Barylko-Pikielna, 1978).

Asap cair dapat berfungsi sebagai antioksidan melalui pencegahan oksidasi lemak dengan menstabilkan radikal bebas dan efektif dalam menghambat pembentukan off flavor oksidatif (Pszczola, 1995). Komponen antioksidatif asap adalah senyawa fenol yang bertindak sebagai donor hidrogen dan biasanya efektif dalam jumlah sangat kecil untuk menghambat reaksi oksidasi (Girard, 1992).

Asap cair dapat diaplikasikan pada pengolahan bandeng presto. Hal ini merupakan terobosan baru dalam teknologi pengolahan bandeng presto karena merupakan perpaduan antara bandeng presto dan bandeng asap. Bandeng asap disukai konsumen karena mempunyai flavor khas asap dan lebih tahan disimpan. Dengan aplikasi asap cair pada pengolahan bandeng presto ini akan diperoleh bandeng berduri lunak, lebih awet dan mempunyai flavor asap.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antimikrobia dan antioksidan asap cair pada bandeng presto yang disimpan pada suhu kamar maupun suhu dingin ( $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ).

## METODE PENELITIAN

Bahan. Bandeng segar dari petani tambak di Situbondo (ukuran : 6 ekor beratnya  $\pm 1$  kg). Redistilat asap cair tempurung kelapa dari Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Garam dapur, asam tiobarbiturat /TBA (Sigma), asam trikloroasetat/TCA (Riedel-deHaen), asam klorida, etanol, isobutanol dan Plate Count Agar dari Laboratorium Pengendalian Mutu, Fakultas Teknologi, Universitas Jember.

Aplikasi asap cair pada bandeng presto. Bandeng segar disiangi, dicuci, direndam dalam larutan garam dan asap cair (konsentrasi garam 25% dan asap cair 2,5%, 5% dan 7,5% ) selama 20 menit. Untuk membuat 1 liter larutan perendam, ditimbang 250 g garam dapur, dilarutkan dengan air sekitar 500ml, ditambah 25 ml redistilat asap cair untuk konsentrasi asap 2,5%, 50 ml dan 75 ml untuk konsentrasi 5% dan 7,5% dan terakhir ditambah air sampai volume 1 liter. Sebagai kontrol bandeng hanya direndam dalam larutan garam. Kemudian dimasak pada panci presto selama 1 jam. Setelah dingin dikemas dalam plastik dan disimpan pada suhu ruang dan pada suhu dingin ( $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ).

\*) Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Uji total mikrobia dengan metode TPC (Trihendrokesowo dkk, 1989). Bandeng dihaluskan, ditimbang 1 g, kemudian secara aseptis dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 10 ml aquades steril dan garam fisiologis, kemudian divorteks (pengenceran  $10^{-1}$ ), selanjutnya dilakukan pengenceran hingga  $10^{-7}$ . Dari setiap pengenceran diambil 0,1 ml, dan secara aseptis diinokulasikan ke permukaan media PCA dalam petridish. Petridish dibungkus dengan kertas coklat dengan posisi terbalik dan diinkubasi pada suhu ruang selama 24 jam. Koloni dihitung dengan *colony counter*, penghitungan total koloni dipilih dari seri pengenceran yang mempunyai jumlah koloni 30-300 koloni. Bandeng presto yang disimpan pada suhu ruang diamati 2 hari sekali sampai produk rusak dengan indikasi timbul bau atau rasa tidak normal atau ditumbuhi jamur, sedangkan pada suhu dingin diamati 7 hari sekali sampai hari ke-28.

Uji aktivitas antoksidan dengan metode uji TBA yang dimodifikasi (Subagio dkk, 2001). Nilai TBA dinyatakan dalam mMol malonaldehid/kg bahan dengan memperhatikan "*molar extinction coefficient*" malonaldehid yaitu sebesar  $1,56 \times 10^6$ . Sampel dihaluskan dengan mortar, diambil  $\pm 0,1$ g, dimasukkan ke tabung reaksi, ditambah 1 ml reagen TBA (untuk membuat 100 ml larutan TBA : 0,375 g asam tiobarbiturat, 15 g asam trikloroasetat, 25 ml asam klorida 37%, ditambah aquades sampai 100ml). Tabung reaksi berisi sampel dan larutan TBA dipanaskan dalam air mendidih selama 15 menit. Segera dilakukan pendinginan, kemudian ditambah 1 ml isobutanol dan 3 ml

etanol, divorteks, disentrifuge pada kecepatan 4000 rpm selama 5 menit. Absorbansi sampel diukur pada  $\lambda$  535 nm. Waktu pengamatan bandeng presto yang disimpan pada suhu kamar maupun suhu dingin sama seperti pada uji total mikrobia.

Uji sensoris dengan metode skoring (Mabesa, 1986). Sebagai data pendukung dilakukan uji sensoris terhadap bandeng presto pada hari ke-0 dengan uji perbedaan terhadap warna, aroma asap dan rasa asap, dan uji kesukaan keseluruhan. Pengujian menggunakan 10 panelis terlatih. Skala yang digunakan berkisar dari 1 sampai 5, 1 = tidak coklat/tidak beraroma asap/tidak berasa asap/tidak suka, 5 = sangat coklat/sangat beraroma asap/sangat berasa asap/sangat suka.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Total Mikrobia

Hasil uji total mikrobia pada bandeng presto yang disimpan pada suhu kamar disajikan pada Tabel 1 dan yang disimpan pada suhu dingin pada Tabel 2. Dari tabel tersebut tampak bahwa pada hari yang sama semakin besar konsentrasi asap cair yang digunakan semakin sedikit total mikrobia yang dapat tumbuh. Semakin lama penyimpanan jumlah mikrobia yang tumbuh juga semakin banyak, namun pada konsentrasi asap cair yang lebih tinggi jumlah mikrobia yang tumbuh semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa asap cair mampu bertindak sebagai pengawet dengan menghambat pertumbuhan mikrobia pada bandeng presto.

**Table 1. Total Microbia of "bandeng presto" stored at room temperature (Log CFU/g)**

Concentration of liquid smoke	Days			
	0	2	4	6
2,5%	3.00	6.53	Spoiled	Spoiled
5%	2.78	4.30	5.48	7.01
7,5%	2.60	3.25	4.76	6.38
Control (0%)	Day 0 = 3.39 Day 1 = 7.03 Day 2 = Spoiled			

**Table 2. Total Microbia of "bandeng presto" stored at cold temperature (Log CFU/g)**

Concentration of liquid smoke	Days				
	0	7	14	21	28
2,5%	3.00	3.76	5.23	6.08	7.08
5%	2.78	3.34	4.04	5.00	6.14
7,5%	2.60	3.08	3.20	3.78	4.88
Control (0%)	3.90	4.20	5.48	6.51	Spoiled

Dari Tabel 1. tampak bahwa pada suhu kamar bandeng presto tanpa perlakuan asap cair hanya bertahan 1 hari, bandeng presto dengan perlakuan asap cair 2,5% rusak pada hari ke-4 dan bandeng presto dengan perlakuan asap cair 5% dan 7,5% dapat bertahan sampai hari ke-6. Dengan demikian perlakuan asap cair konsentrasi 5% dan 7,5% dapat memperpanjang daya simpan bandeng presto pada suhu kamar dari 1 hari menjadi 6 hari.

Total mikrobia yang tumbuh pada bandeng presto yang disimpan pada suhu kamar pada hari ke-6 adalah 7,01 (Log CFU/g) untuk konsentrasi asap cair 5% dan 6,38 (Log CFU/g) untuk konsentrasi asap cair 7,5%. Viswanath dkk

(1998) telah meneliti jumlah mikrobia yang tumbuh pada ikan belut asap yang beredar di pasaran. Hasil penelitian tersebut menunjukkan total bakteri yang tumbuh sebesar  $2,36 \times 10^9 - 1,52 \times 10^{10}$  (CFU/g) dan total jamuranya  $3,0 \times 10^5 - 7,5 \times 10^5$  (CFU/g), atau kalau dikonversi ke (Log CFU/g) maka total bakterinya 9,37 - 10,18 (Log CFU/g) dan total jamuranya 5,48 - 5,88 (Log CFU/g). Dengan demikian bandeng presto yang diperlakukan dengan asap cair konsentrasi 5% dan 7,5% total mikrobianya lebih rendah dibandingkan dengan ikan belut asap yang beredar di pasaran, meskipun sebaiknya total mikrobia pada ikan asap berkisar antara 5 - 6 (Log CFU/g).

Dari Tabel 2 tampak bahwa bandeng presto tanpa perlakuan asap cair hanya bertahan 21 hari, dengan perlakuan asap cair sampai hari ke-28 belum rusak. Semakin besar konsentrasi asap cair, total mikrobia yang tumbuh pada bandeng presto semakin sedikit. Dengan demikian bandeng presto dengan perlakuan asap cair konsentrasi 7,5% diperkirakan akan mampu bertahan paling lama.

Total mikrobia yang tumbuh pada bandeng presto yang disimpan pada suhu dingin pada hari ke-28 untuk perlakuan konsentrasi asap cair 2,5 %, 5% dan 7,5% berturut-turut adalah 7,08 (Log CFU/g), 6,14 (Log CFU/g) dan 4,88 (Log CFU/g). Hasil penelitian Shiau dan Chai (1985) pada ikan jenis "dogfish" (*Squalus acanthias*) hasil proses pengasapan panas dan disimpan pada suhu 2°C pada minggu ke-4 mempunyai total mikrobia sekitar 4,4 (Log CFU/g). Sedangkan hasil penelitian Leroi dkk (2000) pada ikan salmon hasil proses pengasapan dingin dan disimpan pada suhu 5°C pada minggu ke-4 mempunyai total mikrobia 6,3 – 6,6 (Log CFU/g). Dengan demikian bandeng presto dengan perlakuan asap cair konsentrasi 7,5% total mikrobianya mendekati total mikrobia pada ikan hasil pengasapan panas (ikan hasil pengasapan panas lebih awet dibandingkan dengan ikan hasil pengasapan dingin).

Asap cair hanya mampu menghambat pertumbuhan mikrobia bukan membunuh mikrobia maka asap cair bersifat sebagai bakteriostatik bukan bakterisidal. Hal ini

sesuai dengan hasil penelitian Barylko-Pikielna (1978) bahwa senyawa fenol dalam asap cair dapat memperpanjang fase lag mikrobia di dalam bodi atau di dalam produk.

Nilai TBA

Uji TBA dilakukan atas dasar terbentuknya pigmen berwarna merah sebagai hasil dari reaksi kondensasi antara 2 molekul TBA dengan 1 molekul malonaldehid. Malonaldehid merupakan hasil oksidasi dari lemak yang reaktif terhadap reagen TBA (Hoyland dan Taylor, 1991). Lemak merupakan komponen terbesar ketiga pada bandeng setelah air dan protein (Anonim, 1992).

Hasil pengujian nilai TBA bandeng presto yang disimpan pada suhu kamar disajikan pada Tabel 3 dan yang disimpan pada suhu dingin disajikan pada Tabel 4. Dari tabel tersebut tampak bahwa pada hari yang sama semakin besar konsentrasi asap cair yang digunakan nilai TBAnya semakin kecil. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan asap cair untuk bertindak sebagai antioksidan semakin besar, karena konsentrasi malonaldehid yang merupakan hasil oksidasi lemak jumlahnya semakin kecil. Semakin lama penyimpanan bandeng presto nilai TBAnya semakin besar, namun pada konsentrasi asap cair yang lebih besar nilai TBAnya makin kecil. Hal ini menunjukkan semakin lama penyimpanan reaksi oksidasi yang terjadi lebih banyak, namun asap cair mampu menghambat reaksi oksidasi tersebut, sehingga bandeng presto menjadi lebih awet.

**Table 3. TBA Value of "bandeng presto" stored at room temperature (mMol malonaldehyde/kg)**

Concentration of liquid smoke	Days			
	0	2	4	6
2,5%	0.0485	0.0550	Spoiled	Spoiled
5%	0.0480	0.0500	0.0585	0.0705
7,5%	0.0430	0.0440	0.0555	0.0665
Control (0%)	Day 0 : 0.0485 Day 1 : 0.0745 Day 2 : Spoiled			

**Table 4. TBA Value of "bandeng presto" stored at cold temperature (mMol malonaldehyde/kg l)**

Concentration of liquid smoke	Days				
	0	7	14	21	28
2,5%	0.0485	0.0710	0.0955	0.1325	0.1790
5%	0.0480	0.0695	0.0860	0.1095	0.1295
7,5%	0.0430	0.0495	0.0590	0.0790	0.1040
Control (0%)	0.0485	0.0845	0.1285	0.1720	Spoiled

Pada Tabel 3 tampak bahwa bandeng presto tanpa perlakuan asap cair hanya tahan 1 hari disimpan pada suhu kamar. Bandeng presto yang diperlakukan dengan asap cair dengan konsentrasi 2,5% sudah rusak pada hari ke empat, sedangkan bandeng presto dengan konsentrasi asap cair 5% dan 7,5% dapat bertahan sampai hari ke enam. Nilai TBA bandeng presto dengan konsentrasi asap cair 2,5% pada hari ke dua masih lebih kecil dibandingkan Nilai TBA bandeng presto dengan konsentrasi asap cair 5% dan 7,5% pada hari ke empat, tapi pada hari keempat sudah rusak, kerusakan ini mungkin lebih disebabkan oleh aktivitas mikrobia.

Dari Tabel 4 tampak bahwa bandeng presto tanpa perlakuan asap cair sudah rusak pada hari ke 21, sedangkan pada perlakuan dengan konsentrasi asap cair 2,5%, 5% dan 7,5% pada hari ke 28 kondisinya masih baik. Namun bandeng presto yang diperlakukan dengan konsentrasi asap cair 7,5% nilai TBAnya paling kecil diikuti konsentrasi asap cair 5% dan 2,5%. Hal ini mengindikasikan bahwa oksidasi yang terjadi pada bandeng presto dengan konsentrasi asap cair 7,5% paling kecil sehingga diharapkan bisa paling awet.

Hasil penelitian Shiau dan Chai (1985) pada ikan jenis "dogfish" (*Squalus acanthias*) hasil proses pengasapan panas dan disimpan pada suhu 2°C pada minggu ke-4 mempunyai nilai TBA sebesar 7 mg malonaldehid/kg. Pada penelitian ini satuan nilai TBA yang digunakan adalah mMol malonaldehid/kg, bila akan dikonversi ke mg/kg maka dikalikan dengan berat molekul malonaldehid yaitu 72 [rumus molekul malonaldehid adalah CH<sub>2</sub>(CHO)<sub>2</sub>]. Nilai TBA bandeng presto yang disimpan pada suhu dingin pada hari ke-28 untuk perlakuan konsentrasi asap cair 2,5 %, 5% dan 7,5% berturut-turut adalah 0,1790 mMol Malonaldehid/kg atau 12,888 mg malonaldehid/kg, 0,1295 mMol Malonaldehid/kg atau 9,324 mg malonaldehid/kg, dan 0,1040 mMol Malonaldehid/kg atau 7,488 mg malonaldehid/kg. Dengan demikian bandeng presto dengan

perlakuan asap cair konsentrasi 7,5% nilai TBAnya mendekati nilai TBA pada ikan hasil pengasapan panas.

#### Uji sensoris

Hasil penilaian panelis terhadap sifat sensoris bandeng presto disajikan pada Tabel 5: Penilaian panelis terhadap warna bandeng presto berkisar dari sedikit coklat sampai agak coklat, perlakuan asap cair konsentrasi 7,5% menghasilkan warna paling coklat dibanding perlakuan lain. Warna coklat ini disebabkan oleh reaksi antara gugus karbonil pada asap cair dengan gugus amina pada protein bandeng. Reaksi pencoklatan pada pengasapan merupakan reaksi non enzimatis yang mirip dengan reaksi Maillard (Ruiter, 1979).

**Table 5. Result of sensory test of "bandeng presto"**

Concentration of liquid smoke	Color	Aroma	Taste	Overall
2,5%	2.4	2.6	2.6	2.9
5%	2.5	3.2	2.8	3.3
7,5%	2.7	3.8	3.6	3.7

Score, 1 = not brown/no smoked aroma/no smoked taste/dislike  
5 = very brown/strong smoked aroma/strong smoked taste/like very much

Penilaian panelis terhadap aroma dan rasa asap bandeng presto berkisar dari sedikit beraroma asap sampai beraroma asap dan dari sedikit berasa asap sampai berasa asap. Perlakuan asap cair konsentrasi 7,5% menghasilkan bandeng presto paling beraroma asap dan berasa asap.

Dari uji kesukaan keseluruhan tampak bahwa bandeng presto yang diperlakukan dengan asap cair konsentrasi 7,5% paling disukai panelis. Bandeng presto tersebut mempunyai warna agak coklat, beraroma asap dan berasa asap. (Perlu diketahui bahwa pada waktu orientasi, perlakuan asap cair 10% tidak disukai panelis karena aroma dan rasa asap yang sangat tajam).

Bandeng presto diperlakukan dengan asap cair 5% dan 7,5% sama-sama bertahan selama 6 hari pada penyimpanan suhu kamar, dan pada penyimpanan suhu dingin kondisinya masih baik sampai hari ke-28. Bandeng presto dengan asap cair 7,5% mempunyai total mikrobia dan nilai TBA pada lebih rendah dibandingkan bandeng presto dengan asap cair 5%, dan dari uji sensoris lebih disukai oleh panelis. Dengan demikian apabila akan mengaplikasikan asap cair pada bandeng presto dianjurkan menggunakan konsentrasi asap cair 7,5%. Namun demikian untuk segi keamanannya perlu penelitian lebih lanjut mengenai kemungkinan adanya senyawa toksik.

#### KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa asap cair mampu bertindak sebagai pengawet pada bandeng presto karena dapat menghambat pertumbuhan mikrobia dan menghambat oksidasi lemak. Kemampuan asap cair sebagai antimikrobia dan antioksidan semakin tinggi dengan naiknya konsentrasi asap cair yang diaplikasikan pada bandeng presto. Pada konsentrasi asap cair 7,5% dapat memperpanjang daya simpan bandeng presto dari 1 hari menjadi 6 hari pada suhu kamar, sedang pada suhu dingin dari 21 hari menjadi lebih dari 28 hari.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ditjen Dikti Depdiknas atas dana penelitian melalui proyek peningkatan penelitian pendidikan tinggi untuk Penelitian Dosen Muda Tahun 2004. Terima kasih juga disampaikan kepada Sdr. Nurussittah dan Efi Nurul Aini atas bantuannya selama penelitian berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 1992. Daftar Analisa Bahan Makanan. Fakultas Kedokteran, Universitas Indonesia.
- Barylko-Pikielna, N., 1978. Contribution of smoke compounds to sensory, bacteriostatic and antioxidative effects in smoke foods. *Pure and Appl. Chem.* 49 (11) : 1667-1671.
- Djariyah, A.S., 1995. Ikan Duri Lunak. Kanisius, Yogyakarta.
- Garnida, Y., N.S. Achyadi dan Sumaryadi, 2001. Pengaruh tekanan dan lama pemasakan pada pembuatan ikan mas presto. *Prosiding Seminar Nasional PATPI, Semarang.*
- Girrad, J.P., 1992. *Technology of Meat and Meat Products.* Ellis Horwood, New York.
- Hoyland, D. V. dan A.J. Taylor, 1991. A review of the methodology of the 2-thiobarbituric acid test. *Food Chem.*, 40: 271-291.
- Leroi, F., J.J. Joffraud dan F. Chevalier, 2000. Effect of salt and smoke on the microbiological quality of cold salmon during storage at 5°C as estimated by factorial design method. *J. of Food Protec.* 63 (4) : 502-508.
- Mabeza, L.B., 1986. *Sensory Evaluation of Foods : Principles and Methods.* College of Agricultural. University of the Philippines, Los Banos.
- Maga. J.A., 1988. *Smoke in Food Processing.* Boca Raton, Florida.
- Pszczola, D.E., 1995. Tour highlight production and uses of smoke based flavors. *Food Tech.*, 49 (1) : 70-74.
- Ruiter, A., 1979. Color of smoked foods. *Food Tech.*, 23(1): 70-74.
- Sihau, C. Y. dan T. Chai, 1985. Smoked dogfish processing and its refrigerated storage stability. *J. Food Sci.*, 50 : 1348-1350.
- Subagio, A., Y. Shigemura dan N. Morita, 2001. Color stability and lipid oxidation of a dried food model to which carotenoids have been added. *Food Sci. Technol. Res.* 7(3) : 231-234.
- Tilgner, D.J., 1978. The phenomena of quality in smoke curing processing. *Pure and Appl. Chem.* 49 (11) : 1629-1638.
- Trihendrokesowo, D. Wibowo dan R. Koesnijo, 1989. *Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Pangan.* PAU Pangan dan Gizi UGM, Yogyakarta.
- Viswanath, W., H. Lilabati dan M. Bijen, 1998. Biochemical, nutritional and microbiological quality of fresh and smoked mud eel fish *Monopterus albus* – a comparative study. *Food Chem.* 61 (1/2) : 153-156.