

PENGARUH PERENDAMAN DENGAN KERTAS KORAN DALAM AIR PANAS TERHADAP KADAR TIMBAL (Pb) PADA IKAN ASIN

Diah Navianti*, Witi Karwiti*, Anton Syailendra*, Rara Tarika**

*Dosen Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Palembang

**Staf Administrasi Jurusan Analis Kesehatan Poltekkes Kemenkes Palembang

ABSTRAK

Pada prinsipnya pengolahan ikan asin adalah usaha untuk memperpanjang umur simpan ikan dengan cara menambahkan garam dan selanjutnya dikeringkan, sehingga diharapkan mikroba pangan dan mikroba pembusuk dapat dicegah pembusukannya. Tetapi rasa asin yang begitu tinggi tidak disukai oleh masyarakat, sehingga masyarakat melakukan suatu upaya dengan cara merendam dalam air yang ditambahkan kertas Koran. Kebiasaan masyarakat untuk merendam dengan air dapat menggunakan air biasa (suhu kamar) atau air panas. Permasalahan dalam penelitian ini adalah penggunaan kertas koran dan air panas dalam proses perendaman ikan asin yang dapat membahayakan konsumen. Karena timbal yang terdapat pada tinta koran dapat masuk ke dalam daging ikan melalui proses difusi. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh perendaman dengan kertas koran dalam air panas terhadap kadar timbal (Pb) pada ikan asin. Jenis penelitian ini merupakan penelitian pra-eksperimental. Populasi dan sampel dalam penelitian ini adalah ikan asin yang dijual oleh pedagang di pasar 10 Ulu Palembang. Metode pengambilan sampel secara purposive sampling. Sampel yang diambil adalah ikan asin yang berukuran besar dan berdaging tebal. Dari 28 pedagang ikan asin dipasar 10 Ulu kota Palembang terdapat 11 jenis ikan asin yang memenuhi kriteria untuk dijadikan sampel. Analisis data yang digunakan adalah uji t - dependen. Data diolah dengan bantuan software komputer. Hasil penelitian didapatkan rata-rata kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum direndam dengan kertas koran dalam air panas adalah 0,4370 ppm dengan median sebesar 0,429 ppm dan standar deviasi 0,1392 ppm. Sedangkan kadar minimumnya 0,2534 ppm dan kadar maksimumnya 0,6369 ppm. Hasil rata-rata kadar timbal (Pb) pada ikan asin sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit adalah 0,5432 ppm dengan median sebesar 0,4463 dan standar deviasi 0,2827 ppm. Sedangkan kadar minimumnya 0,2781 ppm dan kadar maksimumnya adalah 1,2393 ppm. Persentase perbedaan rata-rata kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum direndam dengan kertas koran dalam air panas dari kadar timbal (Pb) pada ikan asin sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit adalah 24,30 %. Berdasarkan hasil uji statistik, diperoleh P value sebesar 0,311 sehingga diketahui bahwa tidak ada pengaruh perendaman dengan kertas koran dalam air panas terhadap kadar timbal (Pb) pada ikan asin. Disarankan kepada instansi terkait untuk menjelaskan kepada masyarakat tentang alternatif lain dalam mengurangi kadar garam pada ikan asin sebelum dikonsumsi untuk menghindari adanya kontaminasi timbal (Pb) pada ikan asin, misalnya melakukan perendaman dengan air garam jenuh atau garam berlebih.

Kata kunci : Kadar Timbal (Pb), Ikan Asin, Kertas Koran, Air Panas
Kepustakaan : 32 (1984 – 2012)

PENDAHULUAN

Ikan merupakan bahan pangan dengan kandungan gizi yang tinggi dan kaya akan protein.⁽¹⁾ Menurut Peraturan Pemerintah RI nomor 28 tahun 2004, yang dimaksud pangan adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumsi manusia termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan, dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan, dan atau pembuatan makanan atau minuman.⁽²⁾

Ikan sangat mudah mengalami kerusakan jika tidak diawetkan. Salah satu penyebab dari kerusakan ikan adalah tingginya pH daging ikan karena rendahnya cadangan glikogen dalam daging ikan. Rendahnya nilai glikogen ini akibat pergulatan ikan saat ditangkap nelayan. Sedangkan jika ikan yang sudah mati dan dibiarkan dalam waktu yang cukup lama akan dirusak oleh bakteri.^(1,3)

Ada bermacam-macam pengawetan ikan yang dapat dilakukan antara lain dengan cara penggaraman, pengeringan, pemindangan, perasapan, peragian, dan pendinginan ikan. Salah satu proses pengawetan ikan yang banyak dilakukan

masyarakat adalah penggaraman. Ikan yang telah diawetkan dengan penggaraman ini disebut dengan ikan asin.⁽⁴⁾

Masyarakat menyukai ikan asin karena harganya murah dan rasanya juga dapat menambah selera makan, tetapi rasa asin yang berlebihan tidak disukai masyarakat karena dapat berdampak buruk pada kesehatan. Ion $\text{Na}^{(+)}$ pada garam dapur dapat menyebabkan pemekatan darah sehingga tekanan darah meningkat. Selain itu dapat mengakibatkan konsumsi hidrat arang berlebihan serta rendahnya intake protein karena konsumen mengambil porsi rendah dalam mengkonsumsi ikan asin.⁽⁵⁾

Pada masyarakat luas telah berlaku suatu cara penurunan kadar garam (NaCl) pada ikan asin yaitu dengan melakukan perendaman ikan asin dalam air dengan tambahan kertas. Kertas yang digunakan ada yang disobek-sobek dan direndam bersamaan dengan ikan asin, ada yang digunakan sebagai pembungkus ikan asin lalu direndam dalam air, ada juga yang dibiarkan utuh berupa lembaran dan dimasukkan kedalam wadah perendaman ikan asin. Kertas yang biasanya digunakan oleh masyarakat adalah kertas koran.⁽⁵⁾

Penelitian tentang penggunaan kertas dalam menurunkan kadar NaCl pada ikan asin dengan proses perendaman ini telah dilakukan oleh Rochaniyah. R di Institut Pertanian Bogor. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa ikan asin yang dibungkus dengan kertas koran kemudian direndam memiliki kadar NaCl lebih rendah (7,48%) dibandingkan jika dibungkus dengan kertas buram (9,43%). Kemudian penggunaan air panas saat merendam ikan asin juga dapat mempengaruhi penurunan kadar NaCl . Ikan asin yang direndam dengan air panas (100°C) memiliki kadar NaCl lebih rendah (7,68%) dibandingkan air dingin (9,57%). Begitu juga dengan lamanya waktu perendaman yang digunakan selama 15, 20, dan 25 menit dapat menurunkan kadar garam NaCl sebesar 31,04%, 32,03%, dan 39,07%.⁽⁵⁾

Dilihat dari hasil penelitian tersebut, terbukti bahwa penggunaan kertas koran memang dapat dijadikan alternatif yang baik dalam menurunkan kadar NaCl pada ikan asin dibandingkan kertas buram. Namun jika ditinjau dari segi toksikologi, penggunaan kertas koran ini justru dapat membahayakan konsumen. Karena kandungan timbal (Pb) pada tinta kertas koran tersebut akan diabsorpsi oleh air perendam dan akan masuk ke dalam daging ikan melalui proses difusi. Perendaman dengan menggunakan air panas dan waktu yang lama juga dapat memicu timbal (Pb) lebih cepat larut dalam air perendam. Sehingga ikan asin yang akan dikonsumsi terkontaminasi oleh logam berat timbal (Pb) lebih banyak.⁽⁵⁾

Cemaran logam timbal (Pb) dalam ikan olahan

memiliki batas maksimum yang telah diatur sesuai dengan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI 2009 yaitu sebesar 0,3 ppm atau mg/kg. Jika melebihi batas maksimum maka timbal (Pb) akan bersifat toksik terhadap manusia. Timbal (Pb) bisa berasal dari konsumsi makanan, minuman, atau melalui udara dan debu yang tercemar oleh timbal (Pb). Sedangkan intoksikasi timbal (Pb) bisa terjadi melalui jalur oral, lewat makanan, minuman, pernafasan, kontak lewat kulit, kontak lewat mata, serta lewat parenteral.^(2,6,7)

Kasus keracunan timbal akut jarang terjadi, namun akumulasi paparan timbal (Pb) ini sangat berbahaya. Efek toksik timbal dapat mempengaruhi sistem syaraf dan ginjal, sehingga dapat menyebabkan anemia dan kolik, mempengaruhi fertilitas atau sistem reproduksi, dan dapat menghambat pertumbuhan janin serta memberikan efek kumulatif lain yang dapat muncul kemudian.^(7,8,9)

Berdasarkan data-data diatas, maka penulis ingin mengetahui pengaruh perendaman dengan kertas koran dalam air panas terhadap kadar timbal (Pb) pada ikan asin dengan lama waktu perendaman selama 25 menit.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan Umum

Diketuinya pengaruh perendaman dengan kertas koran dalam air panas terhadap kadar timbal (Pb) pada ikan asin.

Tujuan Khusus

1. Diketuinya distribusi statistik deskriptif kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum direndam dengan kertas koran dalam air panas.
2. Diketuinya distribusi statistik deskriptif kadar timbal (Pb) pada ikan asin sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit.
3. Diketuinya persentase perbedaan rata-rata kadar timbal (Pb) yang terjadi pada ikan asin sebelum direndam dengan sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit.
4. Diketuinya pengaruh perendaman dengan kertas koran dalam air panas terhadap kadar timbal (Pb) pada ikan asin.

BAHAN DAN CARA

Desain penelitian yang dipakai adalah pra eksperimental karena ingin mengetahui kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum dan sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas

selama 25 menit. Penelitian pra eksperimental adalah penelitian yang tidak menggunakan kontrol dan randomisasi.⁽¹⁰⁾

Pengambilan sampel dilakukan di pasar 10 Ulu Palembang, sedangkan pemeriksaan sampel dilakukan di Balai Besar Laboratorium Kesehatan (BBLK) Palembang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai November tahun 2012.

POPULASI DAN SAMPEL

Populasi

Populasi penelitian ini adalah ikan asin yang dijual oleh pedagang di pasar 10 ulu kota Palembang. Jumlah pedagang ikan asin adalah sebanyak 28 pedagang.

Sampel

Sampel penelitian ini adalah ikan asin yang dijual oleh pedagang di pasar 10 ulu di kota Palembang. Sampel dipilih berdasarkan kriteria yaitu ikan asin yang berukuran besar dan berdaging tebal. Terdapat 11 jenis ikan asin yang memenuhi kriteria untuk dijadikan sampel. Dari 28 pedagang ikan asin dipasar 10 Ulu kota Palembang ini diambil

20–30% sehingga didapat 8 pedagang. Sampel ikan asin diambil sebanyak 11 jenis dari 8 pedagang tersebut.⁽¹¹⁾

TEKNIK PENGUMPULAN DATA

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling* yaitu sampel diambil berdasarkan pertimbangan tertentu yang dapat mewakili populasi.⁽¹¹⁾

ANALISA DATA

Pengolahan data dengan menggunakan *software* komputer.

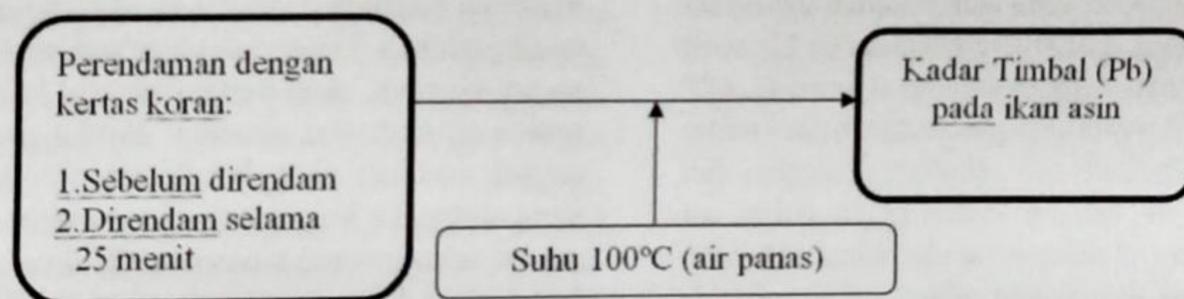
Uji statistik yang digunakan dalam analisis hubungan adalah uji T dependen dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05/2 = 0,025$), maka:

- Jika $p \leq 0,025$; maka H_0 ditolak atau ada pengaruh.
- Jika $p \geq 0,025$; maka H_0 gagal tolak atau tidak berpengaruh.

HIPOTESA

H_0 : Tidak ada pengaruh perendaman dengan kertas koran dalam air panas terhadap kadar timbal (Pb) pada ikan asin.

KERANGKA KONSEP



HASIL PENELITIAN

1. Persentase Perbedaan Rata-rata Kadar Timbal (Pb) pada Ikan Asin Sebelum Direndam dan Sesudah Direndam dengan Kertas Koran dalam Air Panas selama 25 Menit

Persentase perbedaan rata-rata kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum direndam dan sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit, diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 1.

Persentase Perbedaan Rata-rata Kadar Timbal (Pb) pada Ikan Asin Sebelum Direndam dan Sesudah Direndam dengan Kertas Koran dalam Air Panas selama 25 Menit

Perendaman	Mean	Persentase Perbedaan Rata-rata Kadar Timbal (Pb)
Sebelum direndam dengan kertas koran dalam air panas	0,4370	24,30 %
Sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit	0,5432	

Berdasarkan tabel 3. diatas, persentase peningkatan rata-rata kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum direndam dengan kertas koran dalam air panas dari kadar timbal (Pb) pada ikan asin sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit adalah 24,30 %.

2. Pengaruh Perendaman dengan Kertas Koran Terhadap Kadar Timbal (Pb) pada Ikan asin

Dari analisis data yang dilakukan untuk menentukan adanya pengaruh perendaman dengan kertas koran dalam air panas terhadap kadar timbal (Pb) pada ikan asin, diperoleh data sebagai berikut:

Tabel 2.

Distribusi Rata-rata Kadar Timbal (Pb) pada Ikan Asin Sebelum Direndam dan Sesudah Direndam dengan Kertas Koran dalam Air Panas

Variabel	Mean	Standar Deviasi	Standar Error (SE)	P Value	N
Kadar Timbal (Pb) pada ikan asin:					
Sebelum direndam	0,4370	0,1392	0,0419	0,311	11
Direndam selama 25 menit dalam air panas	0,5432	0,2827	0,0852		
Pb1-Pb2	0,1062	0,3301	0,0995		

Berdasarkan tabel 4. diatas, diperoleh rata-rata kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum direndam dengan kertas koran adalah 0,4370 ppm dengan standar deviasi 0,1392 ppm. Sedangkan rata-rata kadar timbal (Pb) pada ikan asin sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit adalah 0,5432 ppm dengan standar deviasi 0,2827 ppm. Terlihat nilai rata-rata perbedaan antara kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum direndam dan sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas adalah 0,1062 dengan standar deviasi 0,3301. Hasil uji statistik didapatkan nilai *p value* = 0,311, maka dapat disimpulkan tidak ada pengaruh yang signifikan antara kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum direndam dan sesudah direndam dengan kertas Koran dalam air panas selama 25 menit.

PEMBAHASAN

1. Persentase Perbedaan Rata-rata Kadar Timbal (Pb) pada Ikan Asin Sebelum Direndam dan Sesudah Direndam dengan Kertas Koran dalam Air Panas Selama 25 Menit

Dari analisis data persentase selisih kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum dan sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit didapat peningkatan kadar timbal (Pb) yaitu sebesar 24,30%. Terjadinya peningkatan rata-rata kadar timbal (Pb) ini sesuai dengan teori yang dinyatakan Darmono yaitu dengan direndam menggunakan air

panas, timbal (Pb) yang terdapat pada tinta kertas koran akan diabsorpsi oleh mineral organik dan anorganik yang terdapat pada air perendam dan selanjutnya bersama air perendam logam Pb akan berdifusi kedalam daging ikan asin. Sehingga yang awalnya tubuh ikan sudah mengandung timbal (Pb) secara alamiah, akan bertambah lagi kadarnya dari proses perendaman tersebut. Ketika proses difusi terjadi molekul akan berpindah dari konsentrasi yang tinggi ke konsentrasi yang rendah, sehingga zat-zat terlarut yang terdapat pada ikan asin seperti NaCl akan keluar saat perendaman. Timbal (Pb) yang ada di tinta kertas koran akan bereaksi dengan garam NaCl tersebut membentuk Timbal Klorida ($PbCl_2$). Senyawa $PbCl_2$ ini akan larut dalam air panas yang digunakan sebagai perendam sehingga proses masuknya timbal (Pb) kedalam daging ikan asin semakin mudah.⁽¹²⁾

Berdasarkan hasil penelitian terjadi peningkatan kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum direndam dan sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, salah satunya karena peneliti menggunakan air panas saat perendaman sehingga timbal (Pb) yang ada pada kertas koran mudah diabsorpsi dan larut didalam air rendaman. Hal ini terjadi karena penggunaan air panas sebagai perendam dapat menyebabkan rongga-rongga yang terdapat pada ikan asin membesar sehingga proses keluarnya NaCl dari daging ikan asin semakin mudah. Begitu juga sebaliknya timbal (Pb) akan mudah masuk kedalam daging ikan asin tersebut.

2. Pengaruh Perendaman dengan Kertas Koran dalam Air Panas Terhadap Kadar Timbal (Pb) pada Ikan Asin

Dari analisis data yang dilakukan, diketahui bahwa kadar timbal (Pb) rata-rata pada ikan asin sebelum direndam dengan kertas koran dalam air panas adalah 0,4370 ppm. Sedangkan untuk kadar timbal (Pb) pada ikan asin sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit adalah sebesar 0,5432 ppm. Artinya ikan asin yang direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit kadar timbal (Pb) mengalami peningkatan. Setelah dilakukan uji secara statistik diperolehnya P value sebesar 0,311 yang menunjukkan hasil yang tidak bermakna dari α ($P \text{ value} > \alpha = 0,025$) pada kadar timbal pada ikan asin sebelum direndam dan sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit.

Dengan melihat selisih rata-rata kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum dan sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit yaitu 0,1062 ppm, dan uji secara statistik tidak ada pengaruh perendaman, akan tetapi secara substansi persentase selisih kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum dan sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit didapat peningkatan kadar timbal (Pb) yaitu sebesar 24,30%.

Terjadinya peningkatan rata-rata kadar timbal (Pb) ini sesuai dengan teori yang dinyatakan Darmono yaitu dengan direndam menggunakan air panas, timbal (Pb) yang terdapat pada tinta kertas koran akan diabsorpsi oleh mineral organik dan anorganik yang terdapat pada air perendam dan selanjutnya bersama air perendam logam Pb akan berdifusi ke dalam daging ikan asin. Sehingga yang awalnya tubuh ikan sudah mengandung timbal (Pb) secara alamiah, akan bertambah lagi kadarnya dari proses perendaman tersebut.

Cemaran logam timbal (Pb) dalam ikan olahan memiliki batas maksimum yang telah diatur sesuai dengan Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) RI 2009 yaitu sebesar 0,3 ppm atau mg/kg. Jika melebihi batas maksimum maka timbal (Pb) akan bersifat toksik terhadap manusia. Timbal (Pb) bisa berasal dari konsumsi makanan, minuman, atau melalui udara dan debu yang tercemar oleh timbal (Pb). Sedangkan intoksikasi timbal (Pb) bisa terjadi melalui jalur oral, lewat makanan, minuman, pernafasan, kontak lewat kulit, kontak lewat mata, serta lewat parenteral.^(2,7) Kasus keracunan timbal akut jarang terjadi, namun akumulasi paparan timbal (Pb) ini sangat berbahaya. Efek toksik timbal dapat mempengaruhi sistem syaraf dan ginjal, sehingga dapat menyebabkan anemia dan kolik, mempengaruhi fertilitas atau sistem reproduksi,

dan dapat menghambat pertumbuhan janin serta memberikan efek kumulatif lain yang dapat muncul kemudian.^(7,8,9)

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Dari pembahasan yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Rata-rata kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum direndam dengan kertas koran dalam air panas adalah sebesar 0,4370 ppm dengan median 0,4290 ppm dan standar deviasi 0,1392 ppm. Sedangkan kadar minimumnya adalah 0,2534 ppm dan kadar maksimumnya adalah 0,6369 ppm dan batas kadar timbal antara 0,3435-0,5305 ppm.
2. Rata-rata kadar timbal (Pb) pada ikan asin sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit adalah 0,5432 ppm dengan median sebesar 0,4463 ppm dan standar deviasi 0,2827 ppm. Sedangkan kadar minimumnya adalah 0,2781 ppm dan kadar maksimumnya adalah 1,2393 ppm dan batas kadar timbal antara 0,3532-0,7331 ppm.
3. Didapatkan selisih kadar timbal (Pb) pada ikan asin sebelum direndam dengan kertas koran sebesar 24,30% dari kadar timbal (Pb) pada ikan asin sesudah direndam dengan kertas koran.
4. Berdasarkan hasil uji statistik, diperoleh P value sebesar 0,311, sehingga menunjukkan hasil yang tidak bermakna dari α ($P \text{ value} > \alpha = 0,025$) pada kadar timbal pada ikan asin sebelum direndam dan sesudah direndam dengan kertas koran dalam air panas selama 25 menit. Jadi dapat diketahui bahwa tidak ada pengaruh perendaman dengan kertas koran dalam air panas terhadap kadar timbal (Pb) pada ikan asin.

Saran

Disarankan kepada instansi terkait untuk menjelaskan kepada masyarakat tentang alternatif lain dalam mengurangi kadar garam pada ikan asin sebelum dikonsumsi untuk menghindari adanya kontaminasi timbal (Pb) pada ikan asin, misalnya melakukan perendaman dengan air garam jenuh atau garam berlebih.

DAFTAR PUSTAKA

1. Irawan, Agus.HSR. 1995. **Pengawetan Ikan dan Hasil Perikanan**. Aneka Solo: Solo.
2. BPOM RI. 2009. **Jenis dan Batas Maksimum**

Cemaran Logam Berat d a l a m Makanan.

<http://perpustakaan.pom.go.id/oleksiLainnya/Buletin%20Info%20POM/0208.pdf>. (diakses 16 Oktober 2011)

3. Purnomo Hari. 1987. **Buku Ilmu Pangan**. Universitas Indonesia: Jakarta. Hal 313-326.
4. Esti, Agus Sediadi. 2000. **Ikan Asin Cara Penggaraman Kering**. http://www.warintek.ristek.go.id/pangan_kesehatan/pangan/piwp/ikanasin_kering.pdf (diakses tanggal 11 Oktober 2011)
5. Rochaniyah, Rini. 2002. **Mempelajari Penggunaan Kertas dalam Menurunkan Kadar Garam NaCl pada Ikan Asin Jambal Roti dengan Proses Perendaman**. http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/123456789/16608/C02rro_abstract.pdf?sequence=2 (diakses tanggal 5 Agustus 2011)
6. Chadha, P.V. **Timbal, Ilmu Forensik dan Toksikologi**. <http://www.pom.go.id/public/siker/desc/produk/Timbal.pdf>. (diakses tanggal 5 Oktober 2011).
7. Widowati, Wahyu, dkk. 2008. **Efek Toksik Logam**. Andi: Yogyakarta. Hal 109-126.
8. Ratmini, NA. 2006. **Kandungan Logam Berat Timbal (Pb), Merkuri (Hg), dan Cadmium (Cd) pada Daging Ikan Sapu-sapu (*Hyposarcus pardalis*) di Sungai Ciliwung, Condet dan Manggarai**. <http://biologi.unas.ac.id:8080/web.../logam%20berat%20pada%20ikan.pdf> (diakses tanggal 5 Oktober 2011)
9. Palar, Heryando. 1994. **Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat**. Rineka Cipta: Jakarta. Hal 74-88.
10. Pratiknya, AW. 2001. **Dasar-dasar Metodologi Penelitian dan Kesehatan**. Grafindo Persada: Jakarta.
11. Arikunto, Suharsimi. 2006. **Prosedur penelitian Suatu Pendekatan Praktik**. Rineka Cipta: Jakarta.
12. Darmono. 1995. **Logam dalam sistem Biologi makhluk hidup**. Universitas Indonesia Press. Jakarta.