

**ANALISIS KANDUNGAN CADMIUM (Cd), TIMBAL (Pb) DAN  
FORMALDEHID PADA BEBERAPA IKAN SEGAR DI KUB  
(KELOMPOK USAHA BERSAMA) BELAWAN, KECAMATAN MEDAN  
BELAWAN TAHUN 2015**

**Putri Sihol M. Lubis<sup>1</sup> Ir.Evi Naria, Mkes<sup>2</sup> Dr.dr. Wirsal Hasan, MPh<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat  
<sup>2</sup>Dosen Kesehatan Lingkungan Universitas Sumatera Utara  
Universitas Sumatera Utara, 20155, Medan**

**ABSTRACT**

*Fresh fish is the type of fish which has the same characteristic as living fish, in shape, smell, taste and texture, hasn't gone through preserving process or any other further processing. The fish which is taken mostly comes from Belawan Sea, with the size of 1 kg, 0.5 kg and 0.3 kg. One of the closest fish market with the Belawan Sea is KUB (Kelompok Usaha Bersama). The purpose of this research is to find out the content of cadmium (Cd), metal (Pb) and formaldehyde in the fresh fish which comes from KUB Belawan.*

*The method is descriptive survey to analyze the content of cadmium (Cd), lead (Pb) and formaldehyde in some fresh fish.*

*The result showed that the level of cadmium (Cd) in tuna fish (*Euthynnus affinis*) with the size of 1 kg, 0.5 kg and 0.3 kg are 0.04 mg/kg, 0.01 mg/kg and 0.003 mg/kg and in white snapper fish (*Lates calcarifer*) are 0.01 mg/kg, < 0.003 mg/kg and < 0.003 mg/kg. The result showed that the level of lead (Pb) in tuna fish with the size of 1 kg, 0.5 kg and 0.3 kg are 0.167 mg/kg, 0.131 mg/kg and 0.101 mg/kg and in white snapper fish are 0.140 mg/kg, < 0.0025 mg/kg and < 0.0025 mg/kg. Formaldehyde showed is negative result.*

*Based on SNI 7387:2009 regarding the maximum limit of heavy metal pollution in food product, which was drafted by taking into account the Ditjen POM Decision No.03725/B/SK/VII/1989, the level of cadmium and lead in tuna fish and white snapper are under the threshold limit value which are 0.1 mg/kg and 0.3 mg/kg. The highest level of cadmium and lead was found in fish with the bigger size and the value of formaldehyde in fishes that were taken from KUB Belawan is negative. The fish from Belawan Sea is safe to consume, but it's better to consume the small size fish instead of the bigger ones.*

**Key Words : cadmium, lead, formaldehyde, fresh fish**

**PENDAHULUAN**

Ikan adalah segala jenis organisme yang seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya berada di dalam lingkungan perairan (UU No. 45 tahun 2009). Kandungan

lemak tidak jenuhnya dapat meningkatkan kecerdasan dan mencegah kolesterol. Ikan juga merupakan bahan makanan yang mengandung protein tinggi dan mengandung asam amino esensial yang diperlukan oleh tubuh, di

samping itu nilai biologisnya mencapai 90% dengan jaringan pengikat sedikit sehingga mudah dicerna dan harganya juga jauh lebih murah dibandingkan dengan sumber protein lain. Disamping itu, ikan juga dijadikan sebagai bahan obat-obatan, pakan ternak, dan lainnya (Adawyah, 2008).

Sifat logam-logam berat yang tidak dapat terurai dan mudah diabsorpsi oleh biota laut dan terakumulasi dalam tubuh, menyebabkan pencemaran. Selain menyebabkan pencemaran ekosistem, unsur logam berat secara tidak langsung juga merusak perikanan dan kesehatan manusia. Di daerah perairan Pelabuhan Belawan yang merupakan pertemuan Sungai Deli dan Sungai Belawan, menurut laporan PT (Persero) Pelindo I tahun 2004, kualitas air lautnya telah mengalami pencemaran oleh logam timbal, kadmium, kromium, merkuri, selenium, seng, timah, perak, arsen, nikel, dan tembaga (Lubis, 2008). Seperti kasus yang pertama kali terjadi di Jepang yaitu penyakit Itai-itai (1974) yang dinyatakan akibat kadmium, serta di Beijing China dimana terdapat 24 anak-anak berusia 9 bulan hingga 16 tahun harus dirawat di rumah sakit karena keracunan timbal yang disebabkan oleh pabrik-pabrik baterai di desa mereka China Timur (*Kompas*, 2011).

Di dalam tubuh manusia, Pb bisa menghambat aktivitas enzim yang terlibat dalam pembentukan hemoglobin (Hb) dan sebagian kecil Pb diekskresikan lewat urin atau feses karena sebagian terikat oleh protein, sedangkan sebagian lagi terakumulasi dalam ginjal, hati,

kuku, jaringan lemak, dan rambut. Pb dapat merusak jaringan saraf, fungsi ginjal, menurunnya kemampuan belajar, dan membuat anak-anak bersifat hiperaktif. Selain itu, Pb juga memengaruhi organ-organ tubuh, antara lain sistem saraf, ginjal, sistem reproduksi dan jantung, serta gangguan pada otak sehingga anak mengalami gangguan kecerdasan dan mental (Wahyu dkk, 2008).

Keracunan yang disebabkan oleh Cd dapat bersifat akut dan keracunan kronis. Keracunan akut yaitu seperti timbul rasa sakit dan panas pada bagian dada yang dapat menimbulkan penyakit paru-paru yang akut, sedangkan keracunan yang bersifat kronis pada umumnya berupa kerusakan-kerusakan pada banyak sistem fisiologis tubuh. Sistem-sistem tubuh yang dapat dirusak oleh keracunan kronis logam Cd ini adalah pada sistem urinaria (ginjal), sistem respirasi (pernafasan/paru-paru), sistem sirkulasi (darah), dan jantung. Selain itu juga dapat merusak kelenjar reproduksi, sistem penciuman dan bahkan dapat mengakibatkan kerapuhan pada tulang (Palar, 2008).

Penelitian Uly (2011) pada ikan sembilang dan ikan kepala batu di perairan Belawan ditemukan bahwa kadar logam timbal pada ikan sembilang dan ikan kepala batu masing-masing adalah  $0,4676 \pm 0,0205$  mcg/g dan  $0,6331 \pm 0,0283$  mcg/g. Sedangkan kadar logam kadmium pada ikan sembilang dan ikan kepala batu masing-masing adalah  $0,0405 \pm 0,0033$  mcg/g dan  $0,0608 \pm 0,0043$  mcg/g. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar cemaran logam berat timbal pada ikan sembilang dan ikan kepala batu,

yang merupakan ikan yang hidup di daerah pesisir dan laut dangkal perairan Belawan, telah melewati ambang batas maksimum yang diizinkan berdasarkan SNI-7387-2009, yaitu lebih besar dari 0,3 mcg/g. Sedangkan untuk cemaran logam berat kadmium, baik pada ikan sembilang maupun pada ikan kepala batu, kadarnya masih di bawah ambang batas maksimum yang diizinkan yaitu tidak lebih dari 0,1 mcg/g.

Ikan memiliki kandungan air yang cukup tinggi, sehingga ikan adalah media yang cocok untuk kehidupan bakteri pembusuk atau mikroorganisme lain. Hal ini menyebabkan ikan sangat cepat mengalami proses pembusukan. Keadaan ini sangat merugikan terutama ketika produksi ikan melimpah, disebabkan karena akan banyak ikan yang tidak dapat dimanfaatkan dan terpaksa harus dibuang. Oleh karena itu, untuk mencegah proses pembusukan perlu dilakukan pengawetan serta untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang mengharapkan ikan segar (Afrianto dan Evi, 1989).

Larangan penggunaan formalin sebagai bahan tambahan makanan telah tercantum dalam Permenkes RI No.033 tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan, pada Lampiran II tentang bahan yang dilarang digunakan sebagai BTP (Suryadi dkk, 2010). Formaldehid dalam dosis rendah, jika tertelan akan menyebabkan iritasi lambung, sakit perut, disertai muntah-muntah, menimbulkan depresi susunan syaraf, serta kegagalan peredaran darah. Selain itu formalin juga dapat menyebabkan alergi, kanker (bersifat

karsinogenik), mutagen (mutagenik). Dalam dosis tinggi, formalin yang tertelan dapat menyebabkan kejang-kejang, kencing darah, muntah darah, dan akhirnya menyebabkan kematian.

Belawan adalah suatu kawasan industri dan sarana pelabuhan bertaraf Internasional terbesar di kota Medan serta terdapat pemukiman penduduk dan beberapa fasilitas umum. Perairan Belawan menjadi tempat bermuaranya Sungai Deli yang telah tercemar oleh logam berat berbahaya. Kondisi ini disebabkan karena di daerah aliran sungai tersebut terdapat beberapa industri yang dalam proses produksinya menggunakan bahan-bahan yang mengandung logam berat seperti industri pembuatan barang dari logam, industri plastik dan industri karet. Namun, walaupun demikian perairan ini masih tetap menjadi daerah penangkapan ikan yang intensif, baik jenis ikan demersal maupun pelagis.

Bahan-bahan cemaran selain yang berasal dari pabrik dan industri di sekitar Belawan, juga berasal dari tumpahan minyak dari kapal dan limbah rumah tangga serta limbah pabrik yang ada di Kota Medan yang dibawa oleh aliran sungai tersebut. Muara sungai Deli paling dekat dengan muara di Kelurahan Bagan Deli yang dikenal sebagai Tempat Pelelangan Ikan (TPI) (Hayati, 2009). Selain TPI terdapat juga tempat penjualan ikan di Belawan, yaitu KUB Belawan. KUB (Kelompok Usaha Bersama) adalah badan usaha non badan hukum ataupun yang sudah berbadan hukum yang berupa kelompok yang dibentuk oleh nelayan berdasarkan

hasil kesepakatan/musyawarah seluruh anggota yang dilandasi oleh keinginan bersama untuk berusaha bersama dan dipertanggungjawabkan secara bersama guna meningkatkan pendapatan anggota. Perbedaannya dengan TPI adalah di TPI ikan dijual dalam jumlah besar dan didistribusikan ke pasar-pasar di Kota Medan, sedangkan di KUB (Kelompok Usaha Bersama) ikan dapat dibeli dalam skala kecil.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan kadmium, timbal dan formaldehid pada beberapa ikan segar di KUB Belawan tahun 2015.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif yaitu mengetahui gambaran kandungan Cd, Pb dan formaldehid pada beberapa ikan segar di KUB Belawan tahun 2015.

Penelitian ini dilakukan di KUB Belawan, Kecamatan Medan Belawan. Pemilihan lokasi ini adalah karena Belawan merupakan kawasan padat industri di Kota Medan dan KUB merupakan kawasan penjualan ikan dan hasil laut yang paling dekat dengan Laut Belawan dimana ikan-ikan yang telah ditangkap akan ditempatkan di KUB tersebut, serta KUB juga merupakan tempat dimana konsumen dapat membeli langsung ikan-ikan secara eceran.

Objek penelitian ini adalah beberapa jenis ikan segar yang berasal dari Laut Belawan, yaitu :

- a) Ikan Tongkol (*Euthynnus affinis*)
- b) Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer*)

Ikan yang diambil adalah ikan yang paling banyak diperoleh dari Laut Belawan serta yang memiliki ukuran besar. Ikan yang akan diambil sebagai sampel adalah sebanyak 2 jenis ikan, dimana akan dilakukan pemeriksaan mulai dari ikan yang berukuran 1 kg, 0,5 kg dan 0,3 kg. Sehingga akan diambil 3 ekor ikan pada masing-masing sampel ikan segar, yaitu 1 ekor untuk ikan yang berukuran 1 kg, 1 ekor untuk ikan yang berukuran 0,5 kg dan 1 ekor lagi untuk ikan yang berukuran 0,3 kg.

Metode pengambilan sampel dilakukan dengan cara purposif sampling. Analisis kandungan logam berat dan formaldehid pada ikan segar dilakukan di Laboratorium Kesehatan Daerah Medan. Metode yang digunakan adalah dengan metode titrasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

**Tabel 4.2. Hasil Pemeriksaan Kadar Kadmium (Cd) Pada Beberapa Ikan Segar Yang Diambil Dari KUB Belawan Tahun 2015**

No	Jenis Ikan	Kadar Cd mg/kg	Standar
1.	Ikan Tongkol 1 kg	0,04	0,1 mg/kg
2.	Ikan Tongkol 0,5 kg	0,01	0,1 mg/kg
3.	Ikan Tongkol 0,3 kg	0,003	0,1 mg/kg
4.	Ikan Kakap Putih 1 kg	0,01	0,1 mg/kg
5.	Ikan Kakap Putih 0,5 kg	< 0,003	0,1 mg/kg
6.	Ikan Kakap Putih 0,3 kg	< 0,003	0,1 mg/kg

Berdasarkan tabel 4.2. di atas dapat dilihat bahwa kadar kadmium

pada ikan tongkol yang tertinggi terdapat pada ikan tongkol yang berukuran 1 kg yaitu sebesar 0,04 mg/kg, sedangkan kadar kadmium terendah terdapat pada ikan yang berukuran 0,3 kg yaitu sebesar 0,003 mg/kg. Kadar kadmium pada ikan kakap yang tertinggi terdapat pada ikan yang berukuran 1 kg yaitu sebesar 0,01 mg/kg, sedangkan yang terendah terdapat pada ikan yang berukuran 0,5 dan 0,3 kg yaitu sebesar < 0,003 mg/kg.

**Tabel 4.3. Hasil Pemeriksaan Kadar Timbal (Pb) Pada Beberapa Ikan Segar Yang Diambil Dari KUB Belawan Tahun 2015**

No	Jenis Ikan	Kadar Pb mg/kg	Standar
1.	Ikan Tongkol 1 kg	0,167	0,3 mg/kg
2.	Ikan Tongkol 0,5 kg	0,131	0,3 mg/kg
3.	Ikan Tongkol 0,3 kg	0,101	0,3 mg/kg
4.	Ikan Kakap Putih 1 kg	0,140	0,3 mg/kg
5.	Ikan Kakap Putih 0,5 kg	< 0,0025	0,3 mg/kg
6.	Ikan Kakap Putih 0,3 kg	< 0,0025	0,3 mg/kg

Berdasarkan tabel 4.3. di atas dapat dilihat bahwa kadar timbal (Pb) pada ikan tongkol yang tertinggi terdapat pada ikan yang berukuran 1 kg yaitu sebesar 0,167 mg/kg dan kadar timbal terendah terdapat pada ikan tongkol yang berukuran 0,3 kg yaitu sebesar 0,101 mg/kg. Pada ikan kakap kadar timbal tertinggi terdapat pada ikan yang berukuran 1 kg yaitu sebesar 0,140 mg/kg, sedangkan kadar timbal terendah terdapat pada ikan kakap yang berukuran 0,5 dan 0,3 kg yaitu sebesar < 0,0025 mg/kg.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar kandungan kadmium (Cd) dan timbal (Pb) pada ikan tongkol dan ikan kakap putih yang berasal dari KUB Belawan ditemukan pada ikan yang memiliki ukuran tubuh besar. Kandungan Cd yang paling tinggi ditemukan pada ikan tongkol yang berukuran 1 kg yaitu sebesar 0,04 mg/kg, sedangkan yang terendah ditemukan pada ikan kakap putih yang berukuran 0,5 kg dan 0,3 kg yaitu masing-masing < 0,003 mg/kg. Kandungan Pb yang paling tinggi ditemukan pada ikan tongkol yang berukuran 1 kg yaitu sebesar 0,167 mg/kg, sedangkan yang terendah ditemukan pada ikan kakap putih yang berukuran 0,5 kg dan 0,3 kg yaitu masing-masing < 0,0025.

Tingginya kadar logam berat kadmium dalam tubuh ikan yang berukuran besar disebabkan karena terjadinya akumulasi dalam tubuh ikan. Bioakumulasi logam berat yang dilakukan oleh biota akan menyebabkan kadarnya dalam tubuh ikan lebih besar dari kandungan logam berat yang terlarut di dalam air. Sifat perairan yang dapat melarutkan dan mengendapkan logam berat menjadi faktor yang mempengaruhi kandungan logam berat dalam air dari waktu ke waktu.

Logam berat seperti kadmium dan timbal pada umumnya masuk ke lingkungan dengan dua cara, yakni secara natural (alami) dan antropogenik. Kondisi alami terlepasnya logam berat di lingkungan ialah akibat adanya pelapukan sedimen yang dipengaruhi oleh cuaca, erosi, serta aktivitas vulkanik, sedangkan terlepasnya logam berat secara antropogenik

adalah akibat aktivitas manusia, seperti *electroplating*/pelapisan logam, pertambangan, peleburan, penggunaan pestisida, pupuk penyubur tanah, dsb. Logam berat yang telah masuk ke badan air dapat mengkontaminasi biota laut, seperti ikan-ikan kecil dan makhluk air lainnya termasuk tanaman air. Berikutnya ikan-ikan besar akan memangsa ikan berukuran kecil yang telah terkontaminasi oleh logam berat, maka konsentrasi di daging ikan besar akan lebih tinggi daripada konsentrasi di daging ikan kecil yang menjadi mangsanya. Menurut Prabowo (2005) meskipun di dalam suatu perairan kadar logam berat relatif rendah, namun dapat terabsorpsi dan terakumulasi secara biologis oleh hewan air dan akan terlibat dalam sistem jaringan makanan. Hal tersebut akan menyebabkan terjadinya proses bioakumulasi, yaitu logam berat akan terkumpul dan meningkat kadarnya dalam jaringan tubuh organisme air yang hidup. Kemudian melalui proses biotransformasi akan terjadi perpindahan dan peningkatan kadar logam berat pada tingkat pemangsaan yang lebih tinggi. Secara tidak langsung proses biomagnifikasi dapat terjadi dalam tubuh manusia yang mengonsumsi ikan-ikan dan hasil perairan yang telah tercemar logam berat.

Pada saat pemeriksaan di laboratorium bagian organ yang diambil adalah daging ikan, dimana ukuran pada setiap ikan yang diambil berbeda-beda. Ukuran yang digunakan yaitu ikan tongkol dengan berat 1 kg, 500 gr dan 300 gr. Begitu pula pada ikan kakap putih, yaitu ikan kakap dengan berat 1 kg, 500 gr

dan 300 gr. Hasil pemeriksaan pada daging ikan tongkol dan ikan kakap putih sesuai dengan yang ditentukan Ditjen POM masih tergolong rendah, hal ini disebabkan karena beberapa faktor.

Seperti pada hasil penelitian oleh Nurrachmi (2011) dalam Maspari Journal pada ikan Gulama yang juga menyatakan bahwa akumulasi logam berat di dalam daging ikan memang tergolong rendah dibandingkan dengan bagian tubuh lainnya. Menurut Nurrachmi hal ini berkaitan dengan peran fisiologi daging dalam metabolisme ikan serta daging bukan merupakan bagian yang aktif dalam mengakumulasi logam berat.

Hasil penelitian terhadap kandungan formaldehid pada ikan tongkol dan ikan kakap putih yang berasal dari KUB Belawan menunjukkan hasil yang negatif. Hal ini menyatakan bahwa ikan tongkol dan ikan kakap putih tidak mengandung formaldehid. Berdasarkan pemeriksaan tersebut dapat dinyatakan bahwa usaha pengawetan terhadap ikan yang banyak dilakukan oleh para nelayan di KUB Belawan adalah dengan menggunakan es maupun dengan penggaraman. Para nelayan yang menangkap ikan dengan kapal pukat biasa kembali ke darat paling lama 3 hari. Metode pengawetan dengan menggunakan es dan garam relatif lebih aman dan tidak menimbulkan resiko dibandingkan dengan menggunakan formalin.

## **KESIMPULAN**

1. Kandungan kadmium (Cd) yang tertinggi terdapat pada ikan tongkol yang berukuran 1 kg yaitu sebesar

0,04 mg/kg, sedangkan yang terendah terdapat pada ikan tongkol yang berukuran 300 gr yaitu sebesar 0,003 mg/kg.

2. Kandungan kadmium (Cd) yang tertinggi terdapat pada ikan kakap putih yang berukuran 1 kg yaitu sebesar 0,01 mg/kg, sedangkan yang terendah terdapat pada ikan kakap putih yang berukuran 500 dan 300 gr yaitu masing-masing sebesar <0,003 mg/kg.

3. Kandungan timbal (Pb) yang tertinggi terdapat pada ikan tongkol yang berukuran 1 kg yaitu sebesar 0,167 mg/kg, sedangkan yang terendah terdapat pada ikan tongkol yang berukuran 300 gr yaitu sebesar 0,101 mg/kg.

4. Kandungan timbal (Pb) yang tertinggi terdapat pada ikan kakap dengan ukuran 1 kg yaitu sebesar 0,140 mg/kg, sedangkan yang terendah terdapat pada ikan kakap yang berukuran 500 dan 300 gr yaitu masing-masing sebesar <0,0025 mg/kg.

5. Kandungan formaldehid pada ikan tongkol dan ikan kakap menunjukkan hasil yang negatif.

## SARAN

1. Perlu diinformasikan kepada masyarakat bahwa kandungan logam berat seperti kadmium (Cd) dan timbal (Pb) lebih tinggi kadarnya pada ikan yang berukuran besar dibandingkan ikan yang berukuran kecil.

2. Perlu dilakukan pengawasan oleh Dinas Kesehatan Kota Medan terhadap industri di sekitar Laut Belawan agar melakukan pengolahan limbah terlebih dahulu sebelum limbah dibuang ke badan air.

3. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pemeriksaan kandungan logam berat dan formaldehid terhadap ikan berdasarkan lokasi penangkapan ikan dilihat dari jarak penangkapan ikan dari pinggir pantai.

4. Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang pemeriksaan formaldehid terhadap ikan yang memiliki daya simpan lebih lama, misalnya pada ikan kotak yang terdapat di pasar-pasar tradisional.

## DAFTAR PUSTAKA

Adawyah, R. 2008. **Pengolahan dan Pengawetan Ikan**. Bumi Aksara : Jakarta

Afrianto, E dan Evi L. 1989. **Pengawetan Dan Pengolahan Ikan**. Kanisius : Yogyakarta

Hayati, N. 2009. **Analisis Kadar Arsen (As) Pada Kerang (Bivalvia) yang Berasal Dari Laut Belawan Tahun 2009**. Skripsi. Fakultas Kesehatan Masyarakat.

Kompas, 2011. **'24 Anak Keracunan Timbal Pabrik Baterai di Beijing'** <http://internasional.kompas.com/read/2011/01/06/11335990/24.Anak.Keracunan.Timbal.Pabrik.Baterai>. Diakses tanggal 10 Februari 2015.

Lubis, H, dan Chalikuddin A. 2008. **Pemeriksaan Kandungan Logam Merkuri, Timbal, dan Kadmium dalam Daging Rajungan Segar yang Berasal dari TPI Gabion Belawan Secara Spektrofotometri Serapan Atom**. Majalah

Kedokteran Nusantara Volume  
41.No 1.

Majalah Ilmu Kefarmasian, Vol  
VII, No. 3.16-31

- Nurrachmi, I, Bintal A, M.Nudi H.  
2011. **Bioakumulasi Logam Cd,  
Pb Dan Zn Pada Beberapa  
Bagian Tubuh Ikan Gulama  
(Sciaena russelli) dari Perairan  
Dumai, Riau.** Maspari Journal 02  
(2011).
- Palar, H. 2008. **Pencemaran dan  
Toksikologi Logam Berat.**  
Rineka Cipta: Jakarta
- Prabowo, R. 2005. **Akumulasi  
Kadmium Pada Daging Ikan  
Bandeng.** Jurnal Ilmu-ilmu  
Pertanian Vol. 1 No.2.
- Suryadi, H, Maryati K, Yuanki M.  
2010. **Analisis Formalin Dalam  
Sampel Ikan Dan Udang Segar  
Dari Pasar Muara Angke.**
- Uly, V.S. 2011. **Analisis Cemaran  
Timbal Dan Kadmium Pada  
Ikan Yang Hidup Di Daerah  
Pesisir Dan Laut Dangkal  
Perairan Belawan Secara  
Spektrofotometri Serapan  
Atom.** Skripsi. Fakultas Farmasi  
Universitas Sumatera Utara.
- UU No 45 Tahun 2009 Tentang  
Perubahan Atas UU No 31  
Tahun 2004 Tentang Perikanan.**
- Wahyu, W, Astiana S, Raymond J R.  
2008. **Efek Toksik Logam.**  
Andi: Yogyakarta