

**MONITORING LOGAM BERAT DALAM IKAN LAUT DAN AIR TAWAR DAN EVALUASI
NUTRISI DARI KONSUMSI IKAN**

**MONITORING OF HEAVY METALS IN MARINE AND FRESHWATER FISHES AND
NUTRITIONAL EVALUATION OF FISH CONSUMPTION**

Th. Rina Mulyaningsih

Pusat Teknologi Bahan Industri Nuklir, BATAN
Kawasan Puspiptek, Serpong 15314,
e-mail : thrinam@batan.go.id

Diterima 3 Juni 2013, diterima dalam bentuk perbaikan 18 Juli 2013, disetujui 25 Juli 2013

ABSTRAK

MONITORING LOGAM BERAT DALAM IKAN LAUT DAN AIR TAWAR DAN EVALUASI NUTRISI DARI KONSUMSI IKAN. Ikan adalah bahan makanan sumber mineral. Serapan logam berat pada ikan dapat berasal dari air, sedimen maupun pakan ikan. Telah dilakukan monitoring mineral dan kontaminan dalam ikan untuk evaluasi nutrisi dan keamanan pangan, menggunakan teknik analisis aktivasi neutron. Jenis ikan laut dianalisis adalah ikan kembung (*Rastrelliger faughni*) ikan tonkol (*Acanthocybium solandri*), ikan tenggiri (*Authis thazard*) dan ikan air tawar adalah ikan nila (*Oreochromis niloticus*), ikan mas (*Cyprinus carpio*), ikan bawal (*Colossoma macropomum*), yang disampling dari 6 pasar di Jakarta Utara. Hasil monitoring menunjukkan bahwa, mineral esensial yang terkandung dalam ikan adalah Fe, K, Na, Zn, Ca, Mg, dan Se. Konsentrasi Ca dan Se dalam ikan air laut lebih tinggi dibandingkan dalam ikan air tawar. Konsentrasi unsur esensial lainnya bervariasi tergantung jenis ikan. Konsentrasi logam berat As dalam ikan laut 3 kali lebih tinggi dari ikan air tawar. Logam Hg dan Cr terdeteksi dalam semua jenis ikan diamati. Dari evaluasi kecukupan nutrisi, dengan asumsi konsumsi ikan 86,68 gr/hari, untuk laki-laki umur 19 - 30 tahun, dan mengacu data dari Institute of Medicine USA, maka asupan Ca : 2,5 - 6,3; Cl : 1,5 - 3,3; Fe : 11,5 - 26,9; Na : 1,5 - 4,1; K : 3,4 - 6,7 dan Zn 3,9 - 7,2 % dari nilai yang direkomendasikan. Asupan Cr melebihi dari nilai yang direkomendasikan, sedangkan As dan Hg tidak direkomendasikan ada dalam bahan pangan. Pada kenyataannya logam tersebut terkandung di dalam ikan diteliti, tetapi konsentrasinya masih di bawah nilai baku mutu yang dikeluarkan oleh BPOM.

Kata kunci : ikan laut, ikan air tawar, nutrisi, mineral, logam berat

ABSTRACT

MONITORING OF HEAVY METALS IN MARINE AND FRESHWATER FISHES AND NUTRITIONAL EVALUATION OF FISH CONSUMPTION. Fish is a food source of minerals. Uptake of heavy metals in fish could come from water, sediment and fish feed. Monitoring of minerals content and contaminants in fish has been carried out to evaluate nutrition and food safety, using neutron activation analysis techniques. Marine fish species that being analyzed are kembung (*Rastrelliger faughni*), mackerel (*Acanthocybium solandri*), tuna (*Authis thazard*) and freshwater fishes are bawal (*Colossoma macropomum*), nila (*Oreochromis niloticus*), mas (*Cyprinus carpio*), sampled from 6 markets in North Jakarta. Monitoring results indicate that the essential minerals contained in fish are Fe, K, Na, Zn, Ca, Mg, and Se. Se and Ca concentrations in marine fish are higher than in freshwater fish. The concentration of other essential elements varies depending on the type of fish. The concentration of arsenic in marine fish is 3 times higher than that of freshwater fish; Hg and Cr content in all fish species were observed. From the evaluation of the adequacy of nutrition, with assuming a consumption of 86.68 g fish/day, for men aged 19 - 30 years, and referring to data from the Institute of Medicine USA, the Ca intake : 2.5 – 6.3; Cl : 1.5 – 3.3; Fe : 11.5 – 26.9; Na : 1.5 – 4.1; K : 3.4 – 6.7 and Zn 3.9 - 7.2% of the recommended value. Cr intake exceeds the recommended value, while As and Hg is not recommended in the food. In fact these metals contained in the studied fish, but the concentration is still below the value of standards issued by BPOM.

Key words : marine fish, fresh water fish, nutrition, mineral, heavy metals

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara maritim memiliki sumberdaya perikanan yang sangat besar. Berdasarkan laporan di FAO (*Food and Agriculture Organization*) tingkat konsumsi ikan perkapita masyarakat Indonesia masih rendah

bila dibandingkan dengan Malaysia 55,4 kg/kapita dan Singapura 37,9 kg/kapita. Menurut data yang diambil dari WPI KKP⁽¹⁾, tingkat konsumsi ikan masyarakat Indonesia selama lima tahun terakhir dari 2007 - 2011 adalah, pada 2007 (26 kg/kap/thn), 2008 (28 kg/kap/thn), 2009 (29,08 kg/kap/thn), 2010 (30,48 kg/kap/thn), dan 2011 (31,64 kg/kap/thn). Mengalami kenaikan rata-rata sebesar 5,06 %.

Ikan merupakan salah satu bahan makanan yang mengandung berbagai macam zat nutrisi. seperti asam lemak tak jenuh, yodium, selenium, flourida, zat besi, magnesium, dan zink. Dari beberapa penelitian sebelumnya diketahui bahwa ikan mengandung logam berat seperti Pb, Cu, Hg, Cr^(2,3,4,5). Serapan logam berat oleh ikan dapat melalui air, pakan dan sedimen, sehingga kontaminasi pada ikan dapat disebabkan karena adanya pencemaran pada lingkungan perairan maupun pakan ikan.

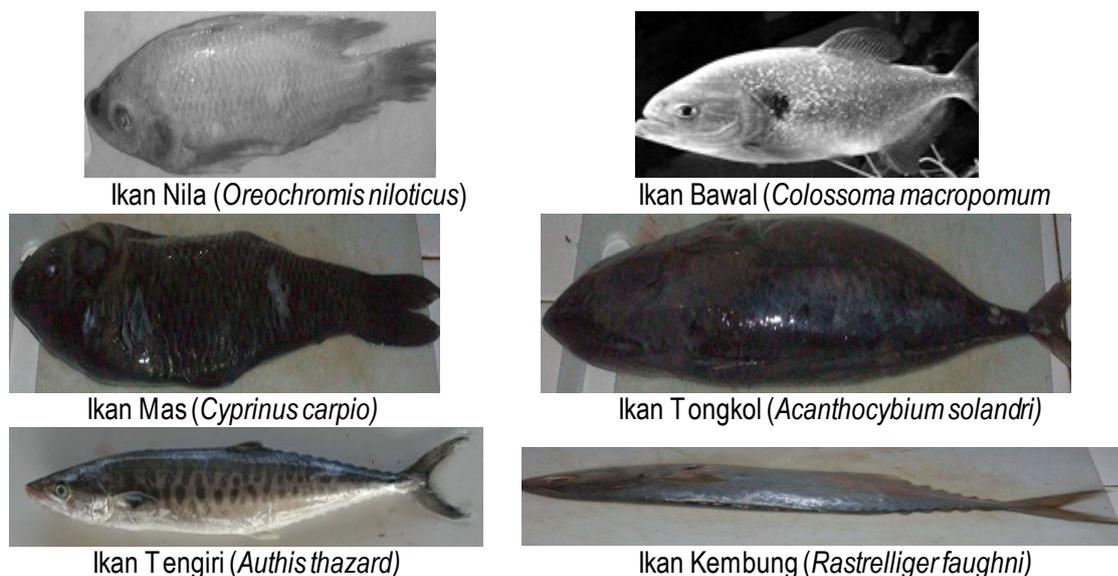
Dari beberapa penelitian menunjukkan dengan adanya peningkatan kegiatan manusia berdampak terhadap penurunan kualitas perairan^(2,5,6). Logam berat dari komponen lingkungan akan mengalami biomagnifikasi dan melalui rantai makanan akhirnya akan berdampak terhadap kesehatan manusia. Jenis ikan yang dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia tidak hanya ikan laut, tetapi juga ikan air tawar yang saat ini banyak dibudidayakan. Berdasarkan data yang ada, jenis ikan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat adalah ikan kembung (*Rastrelliger faughni*) 7,87 %, ikan nila (*Oreochromis niloticus*) 7,17 %, ikan tongkol (*Acanthocybium solandri*) 5,55 %, ikan tengiri (*Authis thazard*) 5,1 %, ikan mas (*Cyprinus carpio*) 4,96 % dan ikan bawal (*Colossoma macropomum*)⁽⁷⁾.

Sebagai bahan makanan yang kaya akan mineral dan mudah didapat di Indonesia, maka kualitas bahan makanan ini perlu dijaga. Untuk itu, dilakukan monitoring untuk tujuan keamanan pangan dan penelitian nutrisi perlu dilakukan. Kadar mineral maupun kontaminan logam berat dalam ikan biasanya dalam level yang cukup rendah, sehingga diperlukan teknik analisis yang memiliki kepekaan tinggi. Teknik analisis aktivasi neutron adalah teknik analisis yang memiliki tingkat akurasi, presisi bagus dan level deteksi unsur hingga orde ppb, sehingga teknik ini tepat digunakan untuk kegiatan ini⁽⁸⁾.

Pada penelitian ini telah dilakukan analisis mineral dan kontaminan logam berat di dalam daging ikan yang biasa dikonsumsi oleh masyarakat. Dari kegiatan diharapkan dapat diperoleh data mineral esensial terkandung dalam berbagai jenis ikan sehingga masyarakat terpacu untuk mengkonsumsinya, dan sekaligus mengetahui kontaminan logam berat yang mungkin terkandung dalam ikan yang seharusnya tidak boleh ada karena bersifat toksik. Data-data yang diperoleh dapat digunakan untuk mengevaluasi asupan nutrisi yang diterima konsumen dan untuk informasi keamanan pangan, sehingga kepedulian terhadap kualitas bahan pangan meningkat.

METODOLOGI

Pengambilan Cuplikan



Gambar 1. Jenis-jenis ikan yang diteliti

Cuplikan ikan (yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat) diperoleh dengan cara membeli di 5 Pasar tradisional yang ada di Jakarta Utara yaitu dari Pasar Koja, Pasar Tuqu, Pasar Lontar, Pasar Kaqet dan Pasar Kompleks. Pengambilan cuplikan dilakukan secara random, masing-masing 6 jenis ikan (3 jenis ikan laut dan 3 jenis ikan air tawar), yaitu ikan tonkol, ikan kembung, ikan tengiri, ikan nila, ikan mas dan ikan bawal. Berikut merupakan gambar jenis ikan yang dicuplik pada penelitian ini.

Preparasi dan Iradiasi Dengan Neutron Thermal

Ikan hasil pencuplikan dimasukkan dalam kantong plastik klip, di laboratorium dicuci dengan air kran. Masing-masing ikan diambil daqinqnya, dicuci dengan *aquabidest* dan ditiriskan, daqinq dihancurkan dengan cara ditekan-tekan dalam kantong plastik klip, ditimbang untuk mendapatkan berat basah, dibekukan dalam *freezer* selama 24 jam dan dikeringkan dengan *freeze drier* pada suhu $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 72 jam. Cuplikan ikan yang sudah kering kembali ditimbang untuk mendapatkan berat kering, kemudian dihaluskan dengan ditumbuk menggunakan *mortar agate* hingga diperoleh butiran halus dan diayak dengan ayakan 200 mesh.

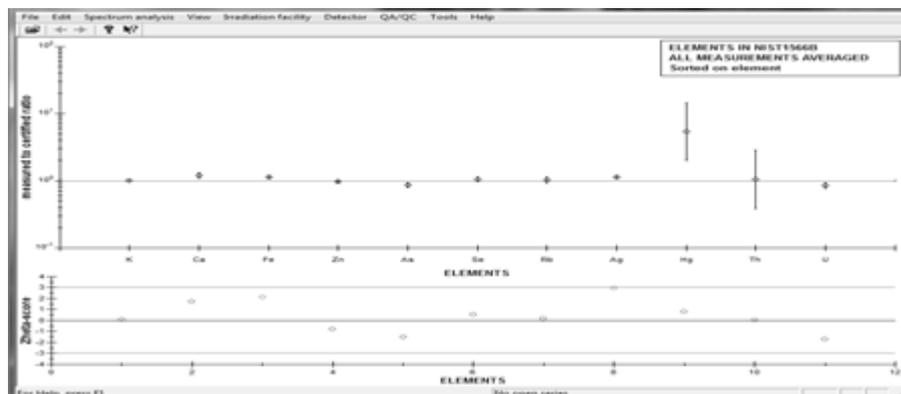
Cuplikan halus ditempatkan dalam vial 0,3 ml dan ditimbang dengan menggunakan neraca mikro 30 - 70 mg. Disiapkan masing-masing tiga kali penulangan penimbangan tiap cuplikan untuk analisis nuklida dengan waktu paro pendek (orde menit-jam), medium (orde hari), panjang (orde bulan-tahun). Iradiasi dan pencacahan dilakukan dengan kondisi seperti tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Skema iradiasi dan pencacahan cuplikan ikan

Fluks neutron $\text{n/cm}^2\cdot\text{dt}$	T_i	T_d	T_c	Unsur ditentukan
$\sim 3 \cdot 10^{13}$	1-2 menit	3-5 menit 60 menit	200 detik 10-15 menit	Na, Mg, Ca, Mn, Cl K, Na, Mn
	15 menit	2-3 hari	30-60 menit	K, Br, La, Rb, As, Cd
	4 jam	7-10 hari	60-120 menit	Fe, Hg, Se, Co, Zn, Sb, Cr

Iradiasi dilakukan di Fasilitas Iradiasi *System Rabbit* Reaktor Serba Guna GA Siwabessy Serpong. Pencacahan target pasca iradiasi menggunakan Spektrometer Gamma yang dilengkapi dengan detektor germanium kemurnian tinggi (HPGe) dari Canberra dengan efisiensi 30%, resolusi 1.8 keV pada energi gamma 1332,50 keV dari Co-60. Pengolahan data menggunakan perangkat lunak Hypermet dan k_0 -IAEA. Untuk pengendalian mutu internal hasil pengujian digunakan bahan standar acuan dari NIST : SRM 1566b *Oyster tissue*.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 2. Pengendalian mutu internal menggunakan NIST SRM 1566b *Oyster tissue*

Hasil pengendalian mutu penqujian ditampilkan pada Gambar 2. Dari gambar dapat diketahui rasio nilai hasil analisis unsur-unsur dibandingkan dengan nilai konsentrasi yang ada dalam sertifikat. Hasil penqujian valid apabila nilai hasil penqujian sama dengan atau hampir sama dengan nilai sertifikat, atau rasio ≈ 1 dan nilai z ada dalam kisaran z -*theta*-score ± 3 . Unsur-unsur K, Ca, Fe, Zn, As, Se, Rb, Th dan U masuk dalam kriteria tersebut. Untuk Ag, nilai rasio cukup bagus mendekati satu yang berarti akurasi bagus tetapi nilai z -*theta* ada di garis level

atas yang berarti presisi tidak bagus, hal ini kemungkinan disebabkan karena waktu pencacahan kurang lama sehingga nilai ketidakpastian perhitungan cukup besar. Sedangkan Hg presisi data cukup bagus tetapi akurasi kurang bagus, kemungkinan karena adanya interferensi dari selenium.

Pada Tabel 2 ditampilkan kandungan air dalam daging ikan, data ini akan digunakan untuk perhitungan kandungan mineral di dalam daging ikan basis basah (biasa dikonsumsi). Kandungan air dalam daging ikan memiliki kisaran 75-83 %.

Tabel 2. Kandungan air dalam daging ikan diamati.

Nama ikan	Kandungan air (%)
Tengiri, <i>Authisthazard</i>	82,92
Tongkol, <i>Acanthocybium solandri</i>	75,51
Kembung, <i>Rastrelliger faughni</i>	78,62
Nila, <i>Oreochromis niloticus</i>	83,35
Mas, <i>Cyprinus carpio</i>	82,13
Bawal, <i>Colossoma macropomum</i>	81,79

Hasil analisis mineral di dalam cuplikan ikan ditampilkan pada Tabel 3. Analisis dilakukan dengan penulangan 3 kali dan pada tabel disajikan nilai rerata konsentrasi mineral dan standar deviasinya dengan basis kering. Mineral hasil analisis terdiri atas mineral esensial yang dibutuhkan tubuh dalam jumlah makro (seperti K, Na, Cl, Mg) maupun mikro (seperti Zn, Fe, Cr, Se) dan unsur toksik yaitu unsur esensial yang dibutuhkan dalam jumlah kecil dan bersifat toksik apabila berlebih seperti Cr dan Se, serta unsur yang sama sekali tidak dibutuhkan tubuh karena bersifat toksik seperti As dan Hg.

Konsentrasi unsur toksik As dalam ketiga jenis ikan laut memiliki kisaran 3.26 - 3.46 mg/kg. Konsentrasi ini jauh lebih tinggi apabila dibandingkan dengan konsentrasi As dalam ikan air tawar dari kolam, yang memiliki kisaran konsentrasi 0.76 - 1.02 mg/kg. Tingginya As di dalam ikan laut ini kemungkinan bersumber dari keberadaan polutan As dalam air laut tempat ikan hidup. Sebenarnya kondisi ini bisa digunakan sebagai indikator tentang kualitas perairan tersebut. Tetapi yang menjadi permasalahan bahwa ikan hidup bergerak, sehingga dalam penelitian ini tidak bisa disimpulkan bahwa perairan tertentu sudah tercemar, karena pencuplikan ikan dilakukan di pasar sehingga tidak diketahui secara spesifik dimana nelayan mengambil ikan tersebut.

Tabel 3. Konsentrasi unsur esensial dan toksik dalam daging ikan basis kering (mg/kg)

Unsur	Tengiri		Kembung		Tongkol		Nila		Mas		Bawal	
	Rerata	SD	Rerata	SD	Rerata	SD	Rerata	SD	Rerata	SD	Rerata	SD
As	3,26	1,25	3,46	0,41	3,34	0,45	0,76	0,05	0,85	0,05	1,02	0,21
Br	30,31	4,17	34,57	5,58	13,17	1,30	3,65	1,22	6,08	1,60	2,87	0,34
Ca	4283	803	3251	707,61	1720	529	1813	896	1681	448	1643	100
Cl	6941	720	2352	253	2694	127	3169	720	2839	377	2142	32,10
Co	0,33	0,03	0,32	0,06	0,38	0,15	0,35	0,08	0,35	0,01	0,29	0,06
Cr	9,52	1,41	7,19	2,55	7,70	1,71	8,40	1,12	9,12	1,53	6,45	0,26
Fe	145,56	15,43	63,70	15,78	74,88	8,90	63,85	4,53	73,68	1,75	59,15	7,23
Hg	0,31	0,04	0,48	0,05	0,11	0,04	0,17	0,09	0,36	0,25	0,26	0,13
K	10666	1007	17107	1931	7758	409	15973	1760	10240	683	13935	2187
La	0,84	0,19	0,60	0,41	0,81	0,15	0,48	0,39	0,44	0,25	0,31	0,29
Mg	2217	374	1508	788	2066	498	2024	136	1985	486	1768	191
Na	4172	282	1627	107	1793	178	2292	210	2541	215	1417	200
Rb	3,30	0,42	4,18	0,79	1,91	0,45	1,19	0,22	0,81	0,12	0,82	0,08
Se	5,16	0,58	4,85	0,63	3,28	0,62	1,19	0,22	0,81	0,12	0,82	0,08
Zn	28,83	2,86	23,98	2,26	37,34	2,46	39,30	2,95	31,22	2,33	34,71	1,18

Arsen dalam ikan air tawar dapat bersumber dari pakan ikan yang berasal dari tepung ikan yang mengandung logam berat termasuk As. Logam berat ini diduga berasal dari kontaminasi pada saat proses pembuatan tepung ikan⁽⁹⁾. Konsentrasi Ca dalam ikan laut (tengiri dan kembung) lebih tinggi dari ke empat jenis ikan lainnya, demikian juga dengan konsentrasi Rb. Konsentrasi Br dalam ikan laut memiliki kisaran 13,17 - 34,57 mg/kg, konsentrasi ini jauh lebih tinggi dari pada di dalam ikan air tawar 2,87 - 6,08 mg/kg. Demikian juga dengan selenium, konsentrasi dalam ikan laut jauh lebih tinggi 3,28 - 5,16 dibandingkan dalam ikan air tawar 0,81 - 1,19 mg/kg. Jenis unsur lainnya memiliki konsentrasi bervariasi tergantung jenis ikannya. Selenium merupakan unsur penting dari *enzym* yang berperan dalam membuat antioksidan, kekurangan selenium menimbulkan gejala pertumbuhan lambat, *dystrophy* otot dan *necrosis* jantung, ginjal dan hati. Bagi daerah atau negara yang tingkat kandungan selenium dalam tanahnya rendah seperti Australia, maka mengkonsumsi ikan laut menjadi faktor yang amat penting untuk mencegah kekurangan *selenium*.

Pada Tabel 4 ditampilkan konsentrasi mineral di dalam cuplikan daging ikan basis basah yang digunakan untuk menghitung perkiraan asupan mineral diterima konsumen dari mengkonsumsi ikan. Nilai ini diperoleh dengan mengoreksi berat ikan basis kering terhadap kandungan airnya yang tertera dalam Tabel 2.

Tabel 4. Konsentrasi unsur esensial dan toksik dalam daging ikan basis basah (mg/kg)

Unsur	Tengiri	Kembung	Tongkol	Nila	Mas	Bawal
As	0,56	0,74	0,82	0,13	0,15	0,19
Br	5,18	7,39	3,23	0,61	1,09	0,52
Ca	732	695	422	302	300	299
Cl	1185	503	660	528	507	390
Co	0,06	0,07	0,09	0,06	0,06	0,05
Cr	1,63	1,54	1,89	1,40	1,63	1,17
Fe	24,86	13,61	18,35	10,64	13,16	10,77
Hg	0,05	0,10	0,03	0,03	0,06	0,05
K	1822	3655	1901	2662	1828	2538
La	0,14	0,13	0,20	0,08	0,08	0,06
Mg	379	322	506	337	354	322
Na	712	348	439	382	458	258
Rb	0,56	0,89	0,47	0,20	0,14	0,15
Se	0,88	1,04	0,80	0,20	0,14	0,15
Zn	4,92	5,12	9,15	6,55	5,58	6,32

Berdasarkan Peraturan Kepala Badan Pengawasan Obat dan Makanan RI No. HK.00.06.1.52.4011 tahun 2009, batas maksimum cemaran logam berat dalam makanan sebagai berikut: untuk arsen batas maksimum di dalam ikan olahan 1,0 mg/kg, untuk merkuri, batas maksimum di dalam ikan olahan 0,5 mg/kg dan di dalam ikan predator olahan (seperti cucut, tuna, merlin dsb) 1,0 mg/kg. Untuk unsur lainya seperti Cr, Fe, Zn dan Se tidak diatur dalam peraturan ini. Dengan mengacu nilai tersebut maka kandungan arsen dan merkuri di dalam cuplikan ikan diteliti, ada di bawah baku mutu.

Untuk mengetahui asupan mineral yang diterima konsumen dari mengkonsumsi ikan, maka dengan mengambil data tingkat konsumsi ikan masyarakat Indonesia tahun 2011 sebesar 31,64 kg/kapita/tahun, dapat dihitung asupan harian atau *daily intake* (DI) mineral esensial maupun toksik yang berasal dari konsumsi ikan, dengan hasil seperti tertera dalam Tabel 5.

Tabel 5. Evaluasi asupan mineral (mg/hari)

Unsur	Tengiri	Kembung	Tongkol	Nila	Mas	Bawal
As	0,05	0,06	0,07	0,01	0,01	0,02
Br	0,45	0,64	0,28	0,05	0,09	0,05
Ca	63,41	60,21	36,54	26,19	26,02	25,94
Cl	102,76	43,56	57,23	45,78	43,94	33,82
Co	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
Cr	0,14	0,13	0,16	0,12	0,14	0,10

Fe	2,15	1,18	1,59	0,92	1,14	0,93
Hg	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
K	157,90	316,85	164,82	230,76	158,50	220,02
La	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,00
Mg	32,82	27,93	43,89	29,24	30,72	27,91
Na	61,76	30,13	38,09	33,11	39,33	22,37
Rb	0,05	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
Se	0,08	0,09	0,07	0,02	0,01	0,01
Zn	0,43	0,44	0,79	0,57	0,48	0,55

Untuk evaluasi kecukupan asupan mineral dari konsumsi ikan, maka pada Tabel 6, ditampilkan data acuan menurut *Institute of Medicine USA*. Pada tabel ini sebagai contoh diambil data acuan kebutuhan nutrisi untuk laki-laki dewasa usia 19 - 30 tahun.

Tabel 6. Data acuan digunakan untuk studi kebutuhan nutrisi bagi laki-laki, usia 19-30 tahun menurut *Institute of Medicine, USA*⁽¹⁰⁾

Unsur	EAR	RDA/AI	UL	Satuan
As	NE	ND	ND	µg
Ca	800	1000	2500	mg
Cl	NE	2300	3600	mg
Cr	ND	35	ND	µg
Fe	6	8	45	mg
Mg	330	400	350	mg
Na	NE	1500	2300	mg
Se	45	55	400	µg
K	NE	4700	NE	mg
Zn	9,4	11	40	mg

*) EAR (*Estimated Average Requirement*), RDA (*Recommended Dietary Allowance*), AI (*Adequate Intake*), UL (*Tolerable Upper Intake Levels*), NE (*Not Estimated*), ND (*Not Determined*),

Estimated Average Requirement (EAR) adalah rata-rata asupan nutrisi harian yang akan memenuhi kebutuhan gizi setengah individu dalam satu kelompok, *Recommended Dietary Allowance* (RDA) adalah distribusi dimana asupan memadai untuk 97 - 98% dari kelompok populasi untuk berbagai kelompok usia dan jenis kelamin, RDA ini digunakan sebagai tingkat asupan yang direkomendasikan untuk semua individu, *Adequate Intake* (AI) digunakan apabila nilai RDA belum ditetapkan, *Upper Intake Level* (UL) merupakan tingkat maksimum total harian kronis asupan nutrisi yang dinilai tidak menimbulkan resiko kesehatan⁽¹¹⁾.

Arsen bersifat toksik bagi tubuh, dan nilai RDAnya tidak ditetapkan. Dari Tabel 5, dapat diketahui dengan mengkonsumsi ikan sebesar 86,68 gr/hari, maka asupan arsen berkisar 0,01 - 0,07 mg/hari, sedangkan mineral lainnya seperti kalsium = 2,5 - 6,3%; Cl = 1,5 - 4,4%; Fe = 11,5 - 26,9%; Na = 1,5 - 4,1%; K = 3,4 - 6,7% dan Zn = 3,9 - 7,2% tercukupi dari asupan nutrisi yang direkomendasikan. Kromium sudah melebihi dari nilai yang direkomendasikan 35 µg/hari, yaitu 100 - 160 µg/hari. Sedangkan asupan mineral selenium 10 - 80 µg/hari, dan nilai direkomendasikan adalah 55 µg/hari, jadi ikan merupakan salah satu jenis bahan makanan sumber selenium.

Dari studi yang dilakukan maka dapat diketahui bahwa ikan merupakan sumber protein hewani yang mengandung mineral yang sangat dibutuhkan oleh tubuh untuk pertumbuhan, tetapi juga mengandung unsur toksik yang tidak dibutuhkan oleh tubuh. Informasi data tersebut sangat penting berkaitan dengan keamanan pangan, sehingga konsumen dapat mengatur diet yang dikonsumsi.

KESIMPULAN

Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa ikan mengandung unsur mineral yang bersifat esensial Ca, Cl, Co, Fe, K, Mg, Na, Se dan Zn dan toksik (Cr, As, Hg). Kadar arsen di dalam ikan laut 0,56 – 0,2 mg/kg, nilai ini lebih tinggi dibandingkan konsentrasi dalam ikan air tawar 0,13 -0,19 mg/kg. Semua jenis ikan diteliti mengandung merkuri antara 0,03 -0,1 mg/kg. Nilai tersebut masih di bawah nilai baku mutu menurut BPOM. Ikan merupakan bahan makanan sumber mineral yang dibutuhkan tubuh, sehingga dengan mengkonsumsi ikan sebagian kebutuhan mineral terpenuhi. Adanya logam toksik Hg dan As dalam ikan yang tidak direkomendasikan ada di dalam diet, maka monitoring keamanan pangan khususnya ikan perlu rutin dilakukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Rohani, mahasiswa Fakultas Farmasi Untag-Jakarta, yang telah membantu dalam sampling.

DAFTAR PUSTAKA

1. www, wpi, kkp, go, id, Ikan Penyuplai Protein, diunduh 10 Desember (2012).
2. LESTARI dan EDWARD, Dampak Pencemaran Logam Berat terhadap Kualitas air laut dan sumberdaya perikanan (Studi Kasus kematian masal ikan-ikan di Teluk Jakarta), Makara, Sains, 8 (2) (2004) 52-58
3. SIREGAR Y.I, ZAMRI A, PUTRA H, Penyerapan Pb pada Sistem Organ Ikan Mas (*Cyprinus Carpio L*), Jurnal Ilmu Lingkungan, 6 (2012)
4. PURNOMO T, MUCHYIDDIN, Analisis Kandungan Timbal (Pb) pada ikan bandeng (*Chanos chanos Forsk*) di Tambak Kecamatan Gresik, Majalah Ilmiah Kelautan Neptunus, 14(1) (2007) 68-77.
5. PRIYANTO N, DWIYANTO dan ARIYANI F, Kandungan Logam Berat (Hg, Pb, Cd, dan Cu) Pada ikan, air dan sedimen di Waduk Cirata Jawa Barat, Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, 3(1)(2008)
6. YUDO S, Kondisi Pencemaran Logam Berat di Perairan Sungai DKI Jakarta, JAI, 2(1)(2006).
7. ANONIM, data Susenas 2008 yang sudah diolah, <http://www.wpi, kkp, go, id/wp-content/uploads/2010/05/tingkat-konsumsi-dan-serapan-pasar1.jpg>, diunduh 10 Desember (2012)
8. IAEA-TECDOC-564, Practical Aspects of Operating a neutron activation Analysis Laboratory, A Technical Document Issued by the International Atomic Energy Agency, Viena (1990)
9. PRATIWI, ROSTIKAR, DHAHIYAT Y, Pengaruh Tingkat Pemberian Pakan Terhadap Laju Pertumbuhan dan deposisi LB pada ikan nilam di karamba jaring apung Waduk Ir. H Djuanda, Jurnal Akuatika 2 (2)(2011) ISSN 0853-2523.
10. ANONIM, Dietary Reference Intakes (DRIs): Estimated Average Requirements,
11. Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies, http://www.iom.edu_activities_nutrition_summary, diunduh 4 Februari (2013).
12. RENWICK A.G, FLYN A, FLETCHER R.J, MULLER D.J.G, TUIJTELAARS S, VERHAGEN H, Risk-benefit analysis of micronutrients, Food and Chemical Toxicology 42(2004) 1903-1922.