

STUDI KANDUNGAN LOGAM BERAT DALAM DAGING IKAN DARI TAMBAK YANG DEKAT DAN YANG JAUH DARI DAERAH INDUSTRI

Indrajati Kohar, Ryanto Budiono, Diana Indriany, Nanik S. Wilujeng
Laboratorium Kimia Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Surabaya
Jl. Raya Kalirungkut – 60293, Surabaya.

ABSTRACT

Water pollution lately is often becomes an important topic due to its correlation with health. Heavy metals that accumulated in human body mostly come from food. One kind of food that used to be contaminated by heavy metals is fish. Therefore it is interesting to study the heavy metals content in fish, whether it comes from industrial contaminated water. Study on the content of heavy metals Cr, Cu, Pb and Zn in ponds near and far from industrial areas has been conducted. The chosen areas were one from Sidoarjo area and one from Babat area, both are located in East Java. Samples were the meat of fish called tilapia (from Sidoarjo area), and milkfish and goldfish (from Babat area), also the water and mud from the ponds. Analytical method was wet destruction. Measurement of heavy metals content was done by Inductively Coupled Plasma Spectrometer (ICPS). In Babat area's pond water was not found neither Cr, Cu, Pb nor Zn, while Zn was detected in Sidoarjo area's, however, it was under the limit of detection. The mud of both ponds contained Cr, Cu, Pb and Zn. The goldfish contained only Cu and Zn, whereas the tilapia and milkfish contained Cu, Pb and Zn, however the metals content were not exceeded the maximum limit stated in the PPOM regulation No. 03725/B/SK/VII/89.

Key words: heavy metals, fish, ponds, hatchery's water, hatchery's mud, industrial area

PENGANTAR

Makanan merupakan salah satu kebutuhan utama yang diperlukan oleh manusia selain air dan oksigen. Oleh karena itu, manusia selalu berusaha agar makanan yang dikonsumsi aman (Heruwati, 1986). Salah satu zat makanan yang dibutuhkan oleh tubuh kita untuk mengganti sel-sel yang rusak dan membantu pertumbuhan adalah protein. Ikan merupakan salah satu jenis makanan yang mengandung protein hewani yang relatif murah dan mudah didapat (Susanto, 1992).

Untuk memenuhi kebutuhan akan ikan, maka dikembangkan pembudidayaan ikan kolam, baik di kolam darat (perairan air tawar, air payau) maupun di kolam pantai (perairan laut) (Cahyono, 2001). Faktor penting dalam penentuan kualitas ikan hasil budi daya adalah air dan lingkungannya.

Pada sektor perikanan, pencemaran kemungkinan terjadi pada ikan-ikan yang hidup di perairan pantai atau kolam budi daya di sekitar permukiman penduduk yang disebabkan oleh air sungai yang telah tercemar oleh rangkaian irigasi yang melewati sawah, limbah industri, dan limbah rumah tangga (Heruwati, 1986), sehingga tidak menjamin air yang dipakai untuk mengisi kolam budi daya yang letaknya jauh dari perindustrian dapat terbebas dari pencemaran (Ahmad dkk., 2000). Selain pencemaran air, pencemaran udara juga turut menyumbang logam berat, khususnya logam timbal. Contoh kasusnya adalah persawahan berada di dekat jalan raya padat menghasilkan

beras dengan kandungan logam timbal yang tinggi (Eridani, 2000). Dari contoh tersebut memungkinkan kolam budi daya yang lokasinya dekat dengan jalan raya padat pun tercemar logam timbal. Oleh karena itu, sampel penelitian diambil dari kolam budi daya daerah Babat dan salah satu tambak di daerah Sidoarjo, karena di daerah tersebut telah banyak dilakukan penelitian tentang pencemaran logam berat Cr, Cu, Pb, dan Zn baik pada air sumur penduduk maupun pada air Kali Porong yang alirannya melewati daerah tersebut (dalam hal ini tambak yang diteliti berada di dekat aliran Kali Porong).

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 kadar maksimum yang diizinkan untuk logam Zn adalah 0,05 mg/l; logam Pb adalah 0,03 mg/l; logam Cr (valensi 6) adalah 0,05 mg/l, dan untuk logam Cu adalah 0,02 mg/l. Sedangkan berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan Nomor 03725/B/SK/VII/89 kadar maksimum yang diizinkan untuk logam Pb adalah 2,0 mg/kg; logam Zn adalah 100,0 mg/kg; dan untuk logam Cu adalah 20,0 mg/kg.

Dalam penelitian ini dilakukan preparasi sampel air, lumpur dan ikan kolam budi daya yang diambil di daerah Babat dan Sidoarjo yang mewakili daerah yang dekat dan jauh dari industri, untuk mengetahui kadar logam-logam berat seperti: Cu, Cr, Pb, dan Zn. Pada preparasi sampel ikan dan lumpur dilakukan dengan cara destruksi basah. Metode destruksi basah menggunakan HNO₃ pekat untuk

menghilangkan senyawa organik yang mengganggu dan untuk melepaskan unsur yang diteliti dari ikatannya. Keuntungan tersebut di antaranya adalah waktu destruksi yang lebih singkat, suhu pemanasan yang lebih rendah, dan peralatan yang digunakan untuk proses destruksi lebih sederhana.

Untuk menganalisis kandungan logam-logam digunakan ICPS (*Inductively Coupled Plasma Spectrometer*).

BAHAN DAN CARA KERJA

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, adalah sebagai berikut. Sampel ikan mujair (*Tilapia mossambica*), air tambak dan lumpur dari tambak yang ada di daerah Sidoarjo.

Sampel ikan bandeng (*Chanos sp*) dan ikan mas (*Cyprinus carpio*), air tambak dan lumpur dari kolam budi daya di daerah Babat. Sampel diambil secara random (acak) dengan bantuan dari pemilik tambak dan diambil secara bersamaan dalam satu hari. Larutan standar Pb, Cu, Cr, dan Zn *p.a.*, HNO₃ pekat *p.a.* (E. Merck). Ikan gurami (*Osphronemus goramy* Lac.) dari kolam air tawar sebagai matrik pada penentuan harga % perolehan kembali. Gas argon (*welding grade*), kertas saring "Whatman" 41, *Aqua demineralisata*.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah ICPS (*Inductively Coupled Plasma Spectrometre*) Fisson ARL 3410 +, "Hot plate", timbangan analitik sartorius dan timbangan gram, oven, termometer, pH meter dan alat-alat gelas.

Cara Kerja

Penyiapan sampel ikan untuk identifikasi dan analisis

Ikan mujair, bandeng, mas dan gurami dibersihkan dari sisik-sisiknya, lalu isi perut beserta insangnya dikeluarkan, kemudian dicuci dengan air sampai bersih dan dibilas tiga kali dengan menggunakan air bebas mineral. Sampel lalu dike-ringkan dalam oven pada suhu 100° C sampai kering dan didapat berat konstan. Daging ikan yang telah kering kemudian dipisahkan dari tulang-tulangannya dan dihaluskan menjadi serbuk serta disimpan dalam wadah gelas yang kering dan tertutup rapat.

Uji kualitatif dilakukan dengan menggunakan alat ICPS

Pembuatan larutan baku kerja

Dari larutan baku induk Pb, Cu, Cr dan Zn dibuat larutan campuran Pb, Cu, Cr dan Zn dengan konsentrasi 0,5; 1,0; 5,0; 10,0 dan 15,0 mg/l, dengan penambahan HNO₃ 2%.

Dari larutan baku kerja itu ditentukan intensitasnya dengan ICPS dan dibuat kurva hubungan antara intensitas dan kadar.

Penentuan harga % perolehan kembali

Digunakan metode destruksi basah yang dimodifikasi. Serbuk ikan gurami kering ditimbang sebanyak ± 1 g, dan ditambahkan larutan baku Cu, Pb, dan Zn dengan konsentrasi tertentu (0,5; 1; 2; 5; dan 10 mg/l), lalu ditambah HNO₃ pekat *p.a.* dan dipanaskan di atas "hot plate" pada suhu 75° C selama 3 jam. Kemudian disaring dengan kertas "Whatman" 41 ke dalam labu ukur 50,0 ml dan ditambah pelarut sampai volume tepat 50,0 ml, kemudian diperiksa intensitas ion logam Cu, Pb, dan Zn pada panjang gelombang berturut-turut 327.396 nm, 220.353 nm, dan 213.856 nm dengan menggunakan ICPS. Diamati hubungan antara intensitas dan masing-masing konsentrasi logam yang ditambahkan, serta linearitasnya.

Analisis sampel (Darmono, 1995)

Analisis sampel ikan mujair, bandeng dan mas yang dilakukan sama seperti pada penentuan perolehan kembali. Dilakukan 2 replikasi.

Analisis air tambak (Darmono, 1995)

Air tambak sebanyak 40,0 ml ditambah larutan logam Pb dan Zn dengan konsentrasi tertentu, ditambahkan HNO₃ 10% dan "aqua demineralisata" sampai volume tepat 50,0 ml. Larutan diperiksa intensitasnya dengan menggunakan ICPS.

Analisis lumpur tambak (Darmono, 1995)

Lumpur tambak sebanyak 20 g ditambah HNO₃ pekat, dipanaskan di atas "hot plate" pada suhu 75° C sampai kering (± 3 jam), kemudian ditambah HNO₃ 10%, disaring dengan kertas saring "Whatman" 41 dan ditambah "aqua demineralisata" sampai volume tepat 50,0 ml. Larutan diperiksa intensitasnya dengan menggunakan ICPS.

Kadar logam berat yang ada dalam ikan dihitung dengan menggunakan persamaan regresi untuk masing-masing analisis.

HASIL

Tabel 1. Uji kualitatif sampel ikan mujair, gurami, air, dan lumpur tambak

Sampel	Logam			
	Cu	Cr	Pb	Zn
Ikan mujair	+	-	+	-
Ikan bandeng	+	-	+	-
Ikan mas	+	-	-	+
Air tambak Sidoarjo	-	-	+	+
Lumpur tambak Sidoarjo	+	+	+	+
Air tambak Babat	-	-	-	-
Lumpur tambak Babat	+	+	+	+
Ikan gurami	-	-	-	+

Keterangan: + ada; - = tidak ada

Pada tabel ini dapat dilihat, bahwa hampir semua sampel mengandung logam Zn, kecuali ikan mujair dan air tambak Babat, sedangkan lumpur tambak Sidoarjo dan lumpur tambak Babat mengandung logam Cu, Cr, Pb, dan Zn.

Tabel 2. Hasil penentuan harga % perolehan kembali dari logam Cu, Pb, dan Zn

Replikasi	Logam Cu (%)	Logam Pb (%)	Logam Zn (%)
1	94,70	93,78	109,27
2	92,29	93,96	95,74
3	93,66	91,62	93,32
Rata-rata	93,55	93,12	99,44
SD	1,21	1,30	8,60
KV	1,29%	1,40%	8,65

Persyaratan regresi untuk logam: (analisis perolehan kembali)

Cu : $y = 0,40018 + 1,71616x$, dengan $r = 0,99998$

Pb : $y = 0,0925 + 0,14885x$, dengan $r = 0,99996$

Zn : $y = 0,32195 + 2,76376x$, dengan $r = 0,99981$

Menurut Gunawan (1995), suatu metode mempunyai akurasi baik apabila harga % perolehan kembali sebesar 80–120% dan presisi sebesar $\leq 10\%$. Pada metode destruksi ini harga % perolehan kembali dan presisi logam Cu, Pb, dan Zn memenuhi ketentuan yang berlaku.

Tabel 6. Kadar logam Cr, Cu, Pb dan Zn dalam lumpur tambak (mg/kg lumpur basah)

Replikasi	Tambak di Sidoarjo				Tambak di Babat			
	Cr	Cu	Pb	Zn	Cr	Cu	Pb	Zn
I	1,8	6,8	13,1	10,9	7,94	10,61	12,09	15,11
II	1,8	7,2	14,1	10,8	7,16	10,46	11,27	14,35
III	1,8	7,0	14,0	10,9	7,57	10,43	11,43	14,77
Rata-rata	$1,8 \pm 0,0$	$7,0 \pm 0,2$	$13,7 \pm 0,6$	$10,9 \pm 0,1$	$7,6 \pm 0,4$	$10,5 \pm 0,1$	$11,6 \pm 0,4$	$14,7 \pm 0,4$

Persamaan regresi untuk logam: (analisis lumpur tambak)

Cr : $y = 0,05861 + 0,19093x$, dengan $r = 0,99998$

Cu : $y = 0,37095 + 1,67322x$, dengan $r = 0,99999$

Pb : $y = 0,09728 + 0,14547x + 0,14885x$, dengan $r = 0,99992$

Tabel 3. Kadar logam Cu, Pb, dan Zn dalam ikan mujair yang dibudidayakan di tambak di daerah Sidoarjo

Replikasi	Kadar (mg/kg berat basah)		
	Logam Cu	Logam Pb	Logam Zn
I	0,30	0,10	7,90
II	0,20	0,20	5,10
Rata-rata	0,25	0,15	6,5

Persyaratan regresi untuk logam: (analisis sampel ikan)

Cu : $y = 0,38272 + 1,69999x$, dengan $r = 0,99996$

Pb : $y = 0,08927 + 0,14499x$, dengan $r = 0,99945$

Zn : $y = 0,71279 + 2,67963x$, dengan $r = 0,99858$

LOD : 0,159 mg/l 0,233 mg/l 01,039 mg/l

LOQ : 0,529 mg/l 0,775 mg/l 3,463 mg/l

Tabel 4. Kadar logam Cu, Pb, dan Zn dalam ikan bandeng dan mas yang dibudidayakan di daerah Babat (mg/kg)

Replikasi	Ikan Bandeng			Ikan Mas	
	Cu	Pb	Zn	Cu	Zn
I	0,45	0,18	11,77	0,56	11,06
II	0,49	0,22	10,56	0,53	11,70
Rata-rata	0,47	0,20	11,17	0,55	11,38

Kandungan Pb tidak terdeteksi pada ikan Mas

Tabel 5. Kadar logam Pb dan Zn dalam air tambak di Sidoarjo

Replikasi	kadar logam Pb (mg/l)	kadar logam Zn (mg/l)
I	0,00	0,02
II	0,00	0,04
III	0,00	0,03
Rata-rata	0,00	0,03 ± 0,01

Persyaratan regresi untuk logam: (analisis air tambak)

Pb : $y = 0,08853 + 0,14682x + 1,4499x$, dengan $r = 0,99943$

Zn : $y = 0,16373 + 2,54954x + 267963x$, dengan $r = 0,99986$

LOD : 0,676 mg/l 0,481 mg/l

LOQ : 2,252 mg/l 1,605 mg/l

Pada analisis kuantitatif air tambak di daerah Sidoarjo kadar Pb sangat kecil sehingga tidak dapat dikuantifikasi, meskipun pada analisis kualitatif memberikan hasil positif, demikian juga kadar Zn masih di bawah batas deteksi.

PEMBAHASAN

Sampel yang digunakan dari tambak di daerah Sidoarjo adalah ikan mujair karena dalam tambak yang dijadikan lokasi penelitian hanya dipelihara jenis ikan tersebut. Sedangkan sampel dari tambak di daerah Babat adalah ikan mas dan bandeng. Ikan yang digunakan untuk penentuan harga % perolehan kembali adalah ikan mujair yang sebelumnya dilakukan uji kualitatif, sehingga diperkirakan tidak mengandung logam-logam yang akan diperiksa kadarnya (pada penelitian ini adalah logam Cr, Cu, Pb, dan Zn). Pada penelitian ini, seiring dilakukan pemeriksaan kadar logam dalam ikan, juga dilakukan pemeriksaan kadar logam dalam air dan lumpur tambak, untuk mengetahui asal dari logam yang terkandung dalam ikan-ikan tersebut, apakah berasal dari air dan/atau lumpurnya.

Sebelum dilakukan penelitian pada ikan mujair, bandeng dan mas, terlebih dahulu dilakukan analisis kualitatif dan kuantitatif pada air dan lumpur tambak. Meskipun logam Zn dalam ikan mujair tidak teramati pada uji kualitatif, tetapi karena dalam lumpur tambak ditemukan logam Zn dengan jumlah yang cukup besar, maka untuk memastikan apakah memang benar di dalam ikan mujair dan air tambak mengandung logam Zn atau tidak, maka tetap dilakukan uji kuantitatif logam Zn untuk ikan mujair dan air tambak.

Sejalan dengan dilakukannya pemeriksaan kadar logam dalam air tambak, dilakukan juga analisis kualitatif dan kuantitatif pada lumpur tambak. Dari analisis kualitatif diperoleh data bahwa lumpur tersebut mengandung logam Cu, Cr, Pb, dan Zn. Sedangkan kadar masing-masing unsur dapat dilihat pada Tabel 6. Ketentuan yang mengatur besarnya kadar logam dalam lumpur yang diizinkan masih belum ada, tetapi untuk kadar logam Pb alamiah rata-rata dalam tanah pada daerah yang jauh dari industri adalah 16,0 mg/l (Fardiaz, 1992). Tingginya kadar logam dalam lumpur disebabkan karena logam diadsorpsi dalam tanah yang bertekstur liat (Nugroho, 2001).

Hasil analisis kuantitatif pada sampel ikan dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4. Kadar rata-rata logam Cu, Pb, dan Zn dalam sampel ikan ternyata tidak melebihi batasan yang ditetapkan dalam surat keputusan Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/VII/89. Dari hasil uji kualitatif maupun kuantitatif dapat dilihat bahwa setiap ikan mengandung logam Cu dan Zn karena logam tersebut merupakan logam esensial. Selain itu juga tampak bahwa dalam ikan mas tidak terakumulasi logam Pb, sedangkan di tubuh ikan bandeng terjadi akumulasi logam Pb.

Logam Zn mempunyai batasan kadar maksimum lebih tinggi dari logam Cu dan Pb karena Zn banyak terdapat dalam enzim yang digunakan dalam proses metabolisme tubuh, membantu pertumbuhan dan meningkatkan kesuburan dan produksi sperma pada kaum lelaki (Darmono, 1995).

Pada tambak yang dijadikan lokasi penelitian, meskipun lumpur tambak mengandung logam Cr, Cu, Pb, dan Zn tetapi kadar logam-logam tersebut di dalam tubuh ikan tidak melebihi batasan yang ditetapkan. Hal ini disebabkan karena ikan merupakan hewan air yang selalu bergerak. Kemampuan bergerak aktif inilah yang menyebabkan ikan mempunyai kandungan logam berat yang sedikit di dalam tubuhnya bila dibandingkan dengan hewan air lainnya; seperti kepiting, udang, dan kerang apabila mereka sama-sama hidup di daerah perairan yang tercemar oleh logam berat, karena ikan dapat bergerak menjauh dari daerah yang terpolusi. Hal lain yang dapat menyebabkan tingginya kandungan logam berat dalam ikan adalah kadar logam berat dalam air tempat ikan-ikan tersebut hidup. Absorpsi ion-ion logam dari air tambak oleh organisme air seperti ikan dan udang biasanya melalui insang. Selain melalui insang, ion-ion logam tersebut juga dapat masuk melalui kulit (kutikula) dan lapisan mukosa. Logam-logam yang diabsorpsi oleh ikan ada yang digunakan untuk proses fisiologis dan enzimatis dalam tubuh ikan, atau logam-logam tersebut terikat oleh protein dan kemudian terakumulasi (karena logam-logam yang bersifat nonesensial akan sulit dikeluarkan dari tubuh ikan) (Darmono, 1995). Pada tambak yang dijadikan lokasi penelitian, kadar logam Cr, Cu, Pb dan Zn dalam air tambak tidak teramati secara ICPS. Oleh karena itu, logam Zn yang ada dalam tubuh ikan berasal dari lumpur yang ikut termakan sewaktu ikan memakan tumbuh-tumbuhan air yang hidup di dasar tambak, karena logam Zn tersebut sedikit atau banyak akan diabsorpsi oleh organisme air maupun ikan yang hidup di tambak tersebut.

Perbedaan antara logam yang ada dalam air tambak dengan yang berada dalam lumpur tambak bisa disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut di antaranya adalah stabilitas ikatan kompleks antara tanah-ion logam dan keasaman dari air tambak. Di samping bergantung kepada kestabilan ikatan kompleks antara ion-ion logam dengan ligan yang ada di dalam tanah, kelarutan logam dalam air tambak juga bergantung kepada kondisi keasaman dari air tambak tersebut. Makin rendah keasaman air tambak maka makin tinggi kelarutan logam-logam yang berada di dalam tanah. Pada tambak yang menjadi lokasi penelitian,

air tambaknya memiliki pH sekitar 7. Karena pH air tambak netral cenderung basa maka sangat mungkin bagi logam Cr, Cu, dan Pb yang semula ada dalam air tambak mengalami pengendapan.

Dengan demikian batas kadar Cu, Pb dan Zn masih dalam batas aman, walaupun demikian dalam mengkonsumsi ikan perlu diperhatikan, karena meskipun kadar logam yang terdapat dalam ikan kecil ada kemungkinan terjadi penumpukan logam dan menyebabkan efek toksik dalam jangka waktu yang lama.

Dari hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa ikan yang dibudidayakan baik di daerah yang dekat (Sidoarjo) maupun jauh (Babat) dari daerah industri mengandung logam Cu, Pb, dan Zn meskipun belum melebihi batasan maksimum yang ditetapkan dalam Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/89.

KEPUSTAKAAN

- Ahmad T, Ratnawati E, Yakub MJR, 2000. *Budidaya Bandeng Secara Intensif*, Penebar Swadaya, 3–9.
- Cahyono B, 2001. *Budidaya Ikan di Perairan Umum*, Kanisius Anggota IKAPI, Yogyakarta, 7–9.
- Eridani R, 2000. *Sedap Sekejap.*, 10th ed. Penerbit PT Media Boga Utama, Jakarta, 76–77.
- Darmono, 1995. *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta, 33, 75–128.
- Fardiaz, Srikandi, 1992. *Polusi Air dan Udara*. Kanisius, Yogyakarta, 19–29, 48–58, 187–188.
- Gunawan I, 1995. *Metode Validasi pada Analisa Kimia, Pendidikan Berkelanjutan Apoteker*. Fakultas Farmasi Universitas Airlangga, Surabaya, 45–47.
- Heruwati ES, 1986. *Keamanan Produk Perikanan Sebelum dan Selama Pengolahan, Serta Selama Penyimpanan dan Distribusi*. *Prosiding Antar Universitas Pangan dan Gizi*. Seminar Keamanan dalam Pengolahan dan Penyajian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 248–254.
- Nugroho B, 2001. *Ekologi Mikroba pada Tanah Terkontaminasi Logam Berat*, http://rudycr.250x.com/semi_012/budi_nugroho.htm
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Surat Keputusan Direktur Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan No. 03725/B/SK/89 tentang *Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Ikan dan Hasil Olahannya*.
- Susanto H, 1992. *Membuat Kolam Ikan*, Penebar Swadaya, Yogyakarta, 4–10.

Reviewer: **Dr. Ir. Agoes Soegianto, DEA.**