

## KANDUNGAN Cd, Cr, Fe, Mn DAN Al DI DALAM IKAN DI PERSEKITARAN STESEN JANAKUASA ELEKTRIK, TNB, KAPAR, SELANGOR

Che Abd Rahim Mohamed, Abdullah Samat,  
<sup>1</sup>Mohd. Rozali Othman dan Wan Mohd Lofti Wan Muda

*Pusat Pengajian Sains Sekitaran & Sumber Alam, Universiti Kebangsaan Malaysia  
43600 Bangi, Selangor.*

<sup>1</sup>*Pusat Pengajian Sains Kimia & Teknologi Makanan, Universiti Kebangsaan Malaysia  
43600 Bangi, Selangor.*

---

**Abstrak:** Kandungan logam Cd, Cr, Fe, Mn dan Al di dalam perut, insang dan tisu otot ikan tilapia, belanak putih, gelama pisang, ikan duri dan kasai janggut dari kawasan sekitar Stesen Janakuasa elektrik Sultan Abdul Aziz, Kapar Selangor telah ditentukan. Kepekatan bagi semua kandungan logam di dalam organ ikan adalah mengikut turutan iaitu isi perut > insang > tisu. Manakala turutan logam yang dikaji di dalam organ ikan bagi kesemua spesies ialah Al > Mn > Fe > Cr = Cd, Al > Mn > Fe > Cr > Cd, Al > Fe > Mn > Cd > Cr, bagi tisu, insang dan isi perut masing-masing. Julat kandungan kepekatan logam yang di perolehi di dalam semua organ ialah 0.10-10.42 µg/kg, 0.12-17.67 mg/kg, 0.36-91.15 mg/kg, 0.14-202 mg/kg dan BDL-4493 mg/kg bagi Cd, Cr, Fe, Mn dan Al, masing-masing. Kepekatan kesemua logam yang tercerap adalah di luar julat tercemar dan ia adalah selamat untuk dimakan.

**Abstract:** Metal contents of Cd, Cr, Fe, Mn and Al in the stomach, gill and muscle of tilapia, belanak putih, gelama pisang, ikan duri and kasai janggut were analyzed from the surrounding area of Stesen Janakuasa electric Sultan Abdul Aziz, Kapar Selangor. The concentrations order of all metals in the organ of fish species were as Al > Mn > Fe > Cr = Cd, Al > Mn > Fe > Cr > Cd, Al > Fe > Mn > Cd > Cr, respectively for muscle, gill and stomach. The concentration ranged of obtained metals in the all organs were 0.10-10.42 µg/kg, 0.12-17.67 mg/kg, 0.36-91.15 mg/kg, 0.14-202 mg/kg and BDL-4493 mg/kg for Cd, Cr, Fe, Mn and Al, respectively. All the analyzed metals concentrations were beyond the polluted range values and safe for eat.

---

Keywords: Metals, fish, organ

### *Pengenalan*

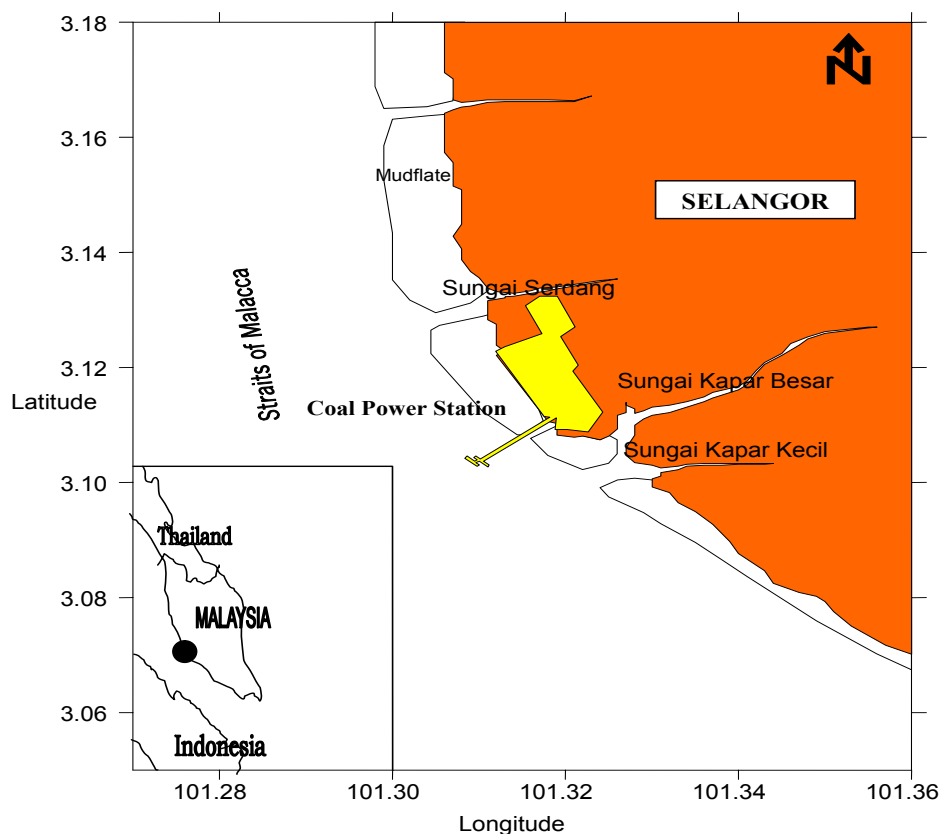
Kandungan logam di dalam tisu adalah berasal dari makanan yang mungkin terdiri dari tumbuhan atau haiwan dan kuantitinya adalah bergantung kepada beberapa faktor iaitu sekitaran pengeluaran atau pemerosannya. Jenis logam di dalam alam sekitar tidak semuanya berbahaya kepada manusia kerana sesetengah logam adalah perlu dalam proses biologi atau tumbesaran iaitu seperti Mn, Fe, Cu dan lain-lain [1].

Bahan cemar yang mungkin mengandungi logam berat boleh dipindahkan menerusi rantai makanan dari satu tahap ke satu tahap sehinggalah kepada manusia. Sebagaimana yang diketahui stesen janakuasa elektrik yang dikaji ini menggunakan arang batu sebagai sumber tenaga elektrik dan ia akan membuang sisa-sisanya di persekitaran marin. Oleh yang demikian kajian tahap kepekatan kandungan logam (Cd, Cr, Fe, Mn dan Al) di dalam ikan di sekitar stesen janakuasa elektrik adalah perlu dilakukan kerana ada sesetengah logam boleh terhasil dari cara pemerosan arang batu tersebut.

## Kaedah pensampelan dan penganalisaan

### *Pensampelan ikan*

Kawasan kajian yang dilakukan ialah di Stesen Jana kuasa elektrik Sultan Salahuddin Abdul Aziz, Kapar, Selangor (Rajah 1). Sebanyak enam jenis ikan yang dipilih di dalam kajian iaitu Tilapia, Belanak Putih, Gelama Pisang, Ikan Duri dan Kasai Janggut yang terdiri daripada spesis *Oreochromis mossambicus*, *Liza tada*, *Panna microdon*, *Arius sumatranus* dan *Setipinna taty*, masing-masing. Sampel ikan ini dikumpul dengan mengguna pukat insang bersaiz mata 1 inci, panjang 100 kaki dan lebar 6 kaki. Semua sampel ikan yang diperolehi direkod panjang dan berat sebelum dimasukkan ke dalam bekas ais untuk di bawa pulang ke makmal bagi kajian selanjutnya.



Rajah 1. Kawasan persampelan ikan di sekitar Stesen Jana elektrik Sultan Salahuddin Abdul Aziz, Kapar, Selangor.

### *Penentuan paras logam*

Kaedah yang diguna semasa menganalisis logam Cd, Cr, Fe, Mn dan Al adalah berasaskan kepada kaedah yang dilaporkan oleh Kakulu et al [2]. Sebanyak 5 g sampel dimasukkan ke dalam kelalang kun 150 ml. Selepas dikeringkan didalam oven sehingga berat tidak berubah, sampel tersebut dimasukkan dengan 10 ml  $\text{HNO}_3$ . Kelalang yang berisi dengan sampel ini ditutup dengan parafilm dan dibiarkan semalam supaya tindakbalas berlaku. Setelah itu, campuran ini dipanaskan di atas pemanas dengan suhu yang sekata dan sehingga tisu menjadi hancur.

Selepas itu, campuran ini disejukkan dan dituras dengan kertas turas bersaiz  $0.45 \mu\text{m}$ . Hasil turasan ini dicairkan dengan air suling di dalam kelalang isipadu 20 mL sebelum diukur kandungan logam dengan spektrofotometer serapan atom.

### Keputusan dan perbincangan

Kesemua kepekatan kandungan Cd, Cr, Fe, Mn dan Al yang diperolehi di dalam tisu, insang dan perut ikan disenarai di dalam Jadual 1. Hasil kajian menunjukkan bahawa urutan kandungan logam di dalam organ ikan bagi kesemua spesies adalah isi perut > insang > tisu. Manakala turutan kepekatan logam yang diperolehi bagi tisu, insang dan isi perut adalah Al > Mn > Fe > Cr = Cd, Al > Mn > Fe > Cr > Cd dan Al > Fe > Mn > Cd > Cr, masing-masing.

#### *Kepekatan logam di dalam organ*

Berdasarkan kepada keputusan yang diperolehi kepekatan kandungan Cd, Cr dan Fe di dalam tisu, insang dan perut adalah pada tahap yang sederhana (Jadual 2). Julat kepekatan Cd (0.10-23.33 µg/kg) yang diperolehi di kawasan kajian adalah agak rendah berbanding yang dilaporkan oleh Sindayigara et al [3] di Tasik Tanganyika (0.27 µg/g). Ini mungkin bergantung dengan sifat pemakanan spesies ikan yang dikaji.

Manakala kepekatan Cr yang diperolehi adalah ber julat 0.12-17.67 µg/kg dan kandungan ini adalah agak rendah berbanding dengan kepekatan (julatnya 5.50-7.55 µg/g) bagi sampel ikan yang tercemar dengan aktiviti tumpahan minyak [4]. Kepekatan logam Fe yang diperolehi di dalam organ-organ ikan adalah ber julat diantara 0.36-91.15 mg/kg berbanding dengan ikan yang ditangkap di Tasik Tanganyika (200 mg/kg) [3]. Ini memberi gambaran bahawa ikan di sekitar kawasan kajian adalah tidak tercemar oleh unsur-unsur Cd, Cr dan Fe.

Pada keseluruhannya kepekatan Mn dan Al yang dicerap di dalam organ-organ ikan yang dikaji adalah tinggi berbanding dengan data yang dilaporkan di kawasan lain [5]. Nilai-nilai kepekatan Mn dan Al di dalam tisu, insang dan perut adalah ber julat 0.14-201.79 mg/kg<sup>1</sup> dan BDL – 4493.33 mg/kg, masing-masing. Manakala bagi kawasan yang tidak tercemar kepekatan Mn ialah 17 mg/kg [3]. Ini menunjukkan nilai yang dilaporkan [3 & 5] adalah lebih rendah daripada apa yang diperolehi didalam kajian ini. Oleh itu dapatlah dikatakan bahawa kawasan kajian ini telah dicemari oleh unsur Mn dan Al, tetapi kajian perlulah diteruskan bagi menentukan tahap sebenar pencemaran tersebut.

#### *Hubungan kandungan logam dengan spesies ikan*

Secara umumnya, ikan-ikan yang didapati dalam kajian ini boleh dibahagi kepada dua kumpulan iaitu ikan air tawar dan ikan air masin. Ikan tilapia (*Oreochromis mossambicus*) adalah ikan air tawar. Manakala ikan belanak putih (*Liza tada*), gelama pisang (*Panna microdon*), ikan duri (*Arius sumatranus*) dan kasai janggut (*Setipinna taty*) adalah ikan air masin.

Hasil kajian (Jadual 2) juga menunjukkan bahawa kepekatan logam adalah berbeza diantara spesies. Keadaan ini adalah bersesuaian dengan apa yang dilaporkan oleh Abaychi dan Saad [6]. Ikan yang hidup dengan mencari makanan di bahagian dasar atau sedimen biasanya menunjukkan kandungan logam yang tinggi berbanding dengan ikan yang mencari makanan di turus air. Makanan dan partikel-partikel debris hidupan yang menjadi makanan didasar ini banyak mengandungi atau bergabung dengan bahan-bahan logam sebelum ianya mendak ke sedimen. Keadaan ini disokong oleh kandungan logam yang tinggi pada insang ikan Duri berbanding dengan insang ikan Belanak Putih (Jadual 2).

Kajian juga mendapati kandungan logam pada keseluruhan organ ikan tilapia adalah rendah kecuali Mn pada organ isi perut (ber julat 46.25-201.79 mg/kg). Ini berkemungkinan berkaitan dengan cara pemakanan ikan tersebut. Manakala ikan belanak putih, gelama pisang, ikan duri dan kasai janggut tidak menunjukkan corak taburan kepekatan kandungan logam yang nyata.

Jadual 1. Kepekatan logam di dalam organ ikan yang ditangkap di sekitar Stesen Janaelektrik, Kapar, Selangor.

Ikan	Pan-jang (cm)	Cd ( $\mu\text{g/kg}$ )			Cr ( $\mu\text{g/kg}$ )			Fe (mg/kg)			Mn (mg/kg)			Al (mg/kg)		
		Tisu	Gill	SC	Tisu	Gill	SC	Tisu	Gill	SC	Tisu	Gill	SC	Tisu	Gill	SC
Tilapia (6)	9	0.18	0.91	0.21	0.33	0.49	0.30	1.38	18.84	17.53	2.16	47.94	105.3	151.2	592.3	198.6
	11	0.28	1.29	0.79	0.20	0.67	0.48	6.31	9.32	46.39	6.29	31.12	157.6	352.3	423.4	320.1
	13	0.38	0.32	0.19	0.20	0.35	0.33	0.57	7.49	22.94	2.21	31.95	201.7	79.78	171.6	312.5
	19	0.28	0.63	1.04	0.31	0.40	0.71	0.90	10.41	41.10	2.24	53.65	47.09	91.27	273.7	389.1
	21	0.23	0.67	0.47	0.24	0.39	0.50	1.07	10.06	34.60	2.78	53.01	201.8	110.4	194.0	371.1
	22	0.26	0.47	0.28	0.30	0.26	0.25	0.53	4.50	17.40	0.52	24.41	46.2	116.5	206.8	132.0
Belanak Putih (2)	13	0.21	0.64	0.33	0.24	0.54	0.67	3.14	8.56	16.45	2.38	10.98	5.73	15.05	183.9	221.5
	14	0.27	0.77	2.76	0.24	1.39	1.01	1.72	6.93	23.50	1.05	13.28	8.25	31.67	92.19	22.81
Gelama Pisang (10)	13	0.52	0.40	0.49	0.19	0.65	1.16	1.20	6.73	86.09	1.37	11.36	73.73	34.21	390.0	505.7
	14	0.26	0.96	0.71	0.24	0.62	0.32	1.64	8.37	47.67	1.93	11.65	51.32	139.4	277.5	377.6
	15	0.33	1.04	0.42	0.40	1.12	0.20	2.14	4.15	30.08	2.58	12.72	89.84	168.2	303.9	193.1
	13	0.78	3.10	3.13	0.52	3.87	5.96	1.01	7.74	10.97	1.72	9.98	2.51	118.1	851.0	1527
	14	0.30	23.33	1.21	0.56	17.67	1.18	0.61	40.00	19.31	0.48	59.00	22.96	68.94	4493	458.7
	15	0.15	2.30	0.30	0.25	1.76	5.14	0.46	4.60	7.91	1.33	8.21	0.30	145.5	655.9	705.0
	17	0.28	3.16	1.50	0.29	2.06	3.22	0.57	6.33	17.99	0.14	11.71	10.72	131.7	704.6	876.7
	21	0.41	1.71	1.10	0.36	1.54	0.99	0.57	3.43	7.50	0.29	9.08	8.99	86.03	605.4	289.5
	22	0.28	1.45	1.23	0.13	0.53	1.48	0.50	2.41	5.54	12.64	10.42	12.18	93.92	735.3	536.3
	24	0.36	1.78	0.59	0.31	1.56	0.68	0.36	3.57	4.70	1.71	13.32	2.20	106.2	555.7	427.8
Ikan Duri (8)	14	0.14	0.97	0.22	0.22	0.51	0.12	0.66	2.64	3.12	0.53	8.14	27.55	58.93	233.2	50.71
	15	0.18	0.30	0.10	0.15	0.27	0.27	0.67	2.84	3.80	1.55	6.64	3.18	62.74	265.5	78.64
	16	0.33	0.43	0.12	0.18	0.28	0.17	0.61	2.84	1.45	0.78	5.59	1.29	51.87	229.0	42.39
	17	0.26	1.08	1.69	0.33	0.22	0.20	0.94	2.16	6.41	0.61	5.86	8.83	166.3	274.6	1066
	18	0.27	1.00	0.67	0.45	1.00	0.65	0.63	3.51	4.26	1.66	8.48	7.64	144.1	367.9	358.2
	19	0.57	1.75	2.16	0.43	1.32	1.05	1.21	16.67	45.78	5.10	45.53	29.72	85.38	1413	881.5
	19	0.48	1.77	0.79	0.37	3.46	1.34	1.49	8.87	46.49	0.68	32.00	16.82	91.04	1026	548.3
	20	0.30	1.58	0.68	0.22	2.05	0.95	0.79	7.89	37.14	1.09	26.42	9.52	66.66	1123	416.1
Kasai Janggut (3)	14	0.34	1.58	1.19	0.23	2.77	1.22	0.82	3.96	6.56	2.14	31.62	5.93	88.80	638.3	299.0
	15	0.34	1.78	0.70	0.39	3.38	0.70	0.61	5.34	6.66	3.00	30.87	1.54	87.28	1341	557.9
	16	0.39	1.77	10.42	0.36	3.62	7.55	0.85	4.42	91.15	2.52	30.71	31.77	97.70	1298	3177

Nota: ( ), Gill dan SC ialah bilangan ikan yang dianalisis, insang dan perut, masing-masing.

Jadual 2. Julat kepekatan logam di dalam organ ikan yang diperolehi semasa kajian ini.

Ikan	Organ	Julat kepekatan logam				
		Cd (µg/kg)	Cr (µg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Al (mg/kg)
Tilapia	Tisu	0.18-0.38	0.20-0.33	0.53-6.31	0.52-6.29	79.78-352.27
	Insang	0.32-1.29	0.26-0.67	4.50-18.84	24.41-53.65	171.55-592.36
	Perut	0.21-1.04	0.25-0.71	17.40-46.39	46.23-201.79	132.06-389.15
Belanak Putih	Tisu	0.21-0.27	0.24	1.72-3.14	1.05-2.38	15.05-31.67
	Insang	0.64-0.77	0.54-1.39	6.93-8.56	10.98-13.28	92.19-183.86
	Perut	0.33-2.76	0.67-1.01	16.45-23.50	5.73-8.25	22.81-221.50
Gelama Pisang	Tisu	0.15-0.78	0.13-0.56	0.36-2.19	0.14-12.64	BDL-187.95
	Insang	0.40-23.33	0.53-17.67	2.41-40.00	6.25-59.00	277.49-4493.33
	Perut	0.30-3.13	0.20-5.96	4.70-86.09	0.30-89.84	193.07-1526.65
Ikan Duri	Tisu	0.14-0.57	0.15-0.45	0.66-1.49	0.53-5.10	51.87-166.27
	Insang	0.30-1.77	0.22-3.46	2.16-16.67	5.59-45.53	229.01-1412.72
	Perut	0.10-2.16	0.12-1.34	1.45-46.49	1.29-29.72	42.39-1066.42
Kasai Janggut	Tisu	0.34-0.39	0.23-0.39	0.61-0.85	2.14-3.00	88.80-97.70
	Insang	1.58-1.77	2.77-3.62	3.96-5.34	30.87-50.71	638.27-1341.64
	Perut	0.70-10.42	0.70-7.55	6.56-91.15	1.54-31.77	299.02-3177.08

### Kesimpulan

Hasil kajian menunjukkan bahawa paras kepekatan kandungan logam yang dikaji di dalam organ ikan adalah berbeza mengikut spesies. Keadaan ini adalah bergantung kepada tabiat dan jenis pemakanan ikan tersebut. Ikan yang diperolehi semasa kajian ini adalah selamat untuk di makan tetapi kajian perlu dilakukan dari semasa ke semasa bagi menilai tahap kontaminasi logam yang mungkin wujud.

### Penghargaan

Penulis menyucapkan terima kasih kepada Tenaga Nasional Berhad, Kapar, Selangor, Tenaga Nasional Research & Development Berhad, Serdang, Selangor, di atas kerjasama dan kebenaran untuk mendapatkan sampel ikan bagi tujuan kajian ini. Penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada Cik Rosinah Md Ali dan En. Mohamad Salleh kerana menjalan penganalisaan sampel ikan ini.

### Rujukan

1. E.D., Wilson, R.H. Fisher & P.A. Garcia, 1979. Principles of nutrition. John Wiley & Sons, Inc.
2. S.E. Kakulu, O. Osibanjo & S.O. Ajayi, 1987. Comparison of digestion methods for trace metal determination in fish. *Inter. J. Environ. Anal. Chem.*, 30: 209-217.
3. E. Sindayigara, V. R. Cauwenbergh, H. Robberecht & H. Deelstra, 1994. Copper, zinc, manganese, iron, lead, cadmium, mercury and arsenic in fish from Lake Tanganyika, Burundi. *The Science of the total Environment*, 144, 103-115.

4. A. Yaakob, B. A.H. Olayan & M. Bahloul, 1994. Trace metal in gill of fish from the Arabian Gulf. *Bull. Enviro. Contam. Toxi.*, 53, 718-725.
5. J. Salimon, B.A. Rahman & L. Jelimin, 1995. Logam berat dalam ikan di muara sungai Labuk, Sandakan, Sabah, Malaysia. *Malays. J. Anal. Sci.* 1(2), 361-169.
6. J. Abaychi & H.T. Al Saad, 1988. Trace element in fish from Arabian Gulf and the Shatt Al-Arab River, Iraq. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 40. 226-232.