

AKUMULASI LOGAM BERAT DAN PENGARUHNYA TERHADAP SPERMATOGENESIS KERANG HIJAU (*Perna viridis*)¹

(The Heavy Metal of Accumulation and Its Effects to Spermatogenesis on the Green Mussel (*Perna viridis*))

Jalius², D. Djoko Setiyanto³, Komar Sumantadinata³,
Etty Riani⁴, dan Yunizar Ernawati⁴

ABSTRAK

Perairan Teluk Jakarta, Banten, dan Lada telah mengalami pencemaran, terutama tercemar oleh logam berat seperti Pb, Cd, Cr dan Hg. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan logam tersebut dalam gonad kerang hijau (*Perna viridis*) dan pengaruh akumulasi logam tersebut pada spermatogenesis kerang hijau. Parameter yang diamati adalah jumlah spermatogonium, spermatosit primer, spermatosit sekunder, spermatozoa, total sel-sel kelamin, diameter, luas dan volume lumen folikel gonad kerang hijau, pada tingkat IV spermatogenesis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa gonad kerang hijau yang berasal dari Teluk Jakarta telah terakumulasi logam berat Pb = 359.75±272.41 ppb; Cd = 36.559±21.90 ppb; Cr = 504.21±448.64 ppb dan Hg = 0.0092± 0.0085 ppb. Logam Cd (13.13 ppb) dan Pb (0.077 ppm) ditemukan dalam gonad kerang hijau yang berasal dari Teluk Banten, tetapi tidak terdeteksi logam Cr dan Hg. Namun tidak ditemukan logam berat tersebut dalam gonad kerang hijau berasal dari Teluk Lada. Di Teluk Jakarta ditemukan korelasi antara kandungan logam Cd terhadap perkembangan jumlah sel spermatozoa (r = 0.64), total sel kelamin (r = 0.60, diameter (r = 0.57), luas (r = 0.71) and volume (r = 0.71) lumen folikel gonad. Logam Hg berpengaruh terhadap perkembangan spermatogonium (r = 0.68) dan spermatosit sekunder (r = 0.61), sedangkan logam Cr mempunyai pengaruh terhadap luas (r = 0.75) dan volume (r = 0.75) lumen folikel gonad.

Kata kunci: akumulasi, logam berat, spermatogenesis dan kerang hijau.

ABSTRACT

The Jakarta Bay, Banten Bay and Lada Bay have been known as a polluted environment. The dominant polluted is heavy metals such as Pb, Cd, Cr and Hg. The research was aimed to study heavy metal contents of Pb, Cd, Cr and Hg in gonads of green mussels (*Perna viridis*); and its effects of accumulation on spermatogenesis of green mussels. The data collected were the number of spermatogonium, primary spermatocytes, secondary spermatocytes, total cells, diameter, square and volume of follicle lumens on stage-IV spermatogenesis. The results indicated that the gonad of green mussels caught from Jakarta bay have been bioaccumulated by Pb (359.75±272.41 ppb), Cd (36.559±21.90 ppb), Cr (504.21±448.64 ppb), dan Hg (0.0092± 0.0085 ppb). Cd and Pb were also detected in gonads of mussels collected in Banten Bay and however Cr and Hg were detected. The concentration of Cd and Pb were 13.13 ppb; 0.077 ppm respectively (Banten Bay). None of heavy metals content has been detected in the gonad of green mussels from Lada Bay. A strong correlation of Cd with developing spermatozoa cells (r = 0.64), totals sex cells (r = 0.64, diameter (r = 0.57), square (r = 0.71) and volume (r = 0.71) of follicle lumen were found sample from Jakarta By. At similar location, Hg had also influence on developing spermatogonium cells (r = 0.68) and secondary spermatocytes (r = 0.61). Cr had effect to square (r = 0.75) and volume (r = 0.75) of follicle lumen.

Keywords: accumulation, heavy metal, spermatogenesis, and green mussel.

PENDAHULUAN

Kerang hijau hidup di perairan payau hingga asin dan memiliki sifat menempel pada benda-benda yang ada di sekelilingnya. Sifat

kerang hijau dijumpai melekat pada benda-benda keras, seperti kayu, bambu, badan kapal atau jaring tempat budidaya ikan. Kerang hijau mencari makan dengan cara menyaring makanan yang terlarut di dalam air (*filter feeder*). Oleh karena itu kerang dapat berpotensi menimbulkan bahaya bagi yang mengkonsumsinya, sebab apabila kerang yang hidup pada perairan tercemar daging kerang cepat mengakumulasi zat-zat beracun. Menurut Hutagalung (2001), kerang hijau mempunyai kemampuan akumulasi

¹ Diterima 20 Juli 2007 / Disetujui 28 September 2007.

² Fakultas Peternakan, Universitas Jambi.

³ Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

⁴ Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

yang baik terhadap logam berat pada lingkungan yang tercemar. Di Teluk Jakarta perairannya telah mengalami pencemaran logam berat, bahkan di kepulauan Onrust kanungan cenderung meningkat seperti logam merkuri mencapai 35 *ppb* dan kadmium mencapai 450 *ppb*. Hasil penelitian Riani *et al.* (2004), di perairan tersebut ditemukan kadar Hg 0.121 *ppb*; Pb 0.248 *ppm* dan Cd 0.023 *ppm* sedangkan sedimennya Hg 0.098 *ppb*; Pb 2.897 *ppm* dan Cd 0.135 *ppm*. Namun akumulasi logam berat tinggi seperti kandungan merkuri dalam kerang ukuran sedang 190.235 *ppm* (berat logam *mg/kg* daging kerang) dan ukuran berat 170.868 *ppm*, kandungan timah hitam (Pb) dalam kerang ukuran sedang 36.36 *ppm* dan ukuran besar 43.894 *ppm*. Kandungan kadmium dalam kerang ukuran sedang 0.075-2.891 *ppm* dan kerang ukuran besar 0.097-0.223 *ppm*. Demikian pula Teluk Lada perairan lautnya telah mengalami pencemaran logam berat, kandungan logam Hg 0.09 *mg/l*, Pb 0.015 *mg/l* dan Cu 0.0276 *mg/l* (Muawanah *et al.*, 2005). Teluk Banten perairan lautnya juga mengalami pencemaran logam berat yaitu mengandung Hg 0.05 *ug/l*, Cd 0.064 *mg/l* dan Pb 0.153 *mg/l* (Setiobudiandi, 2004).

Sebagaimana diketahui, Teluk Jakarta merupakan tempat akumulasi aliran limbah yang berasal dari perkotaan dan pabrik. Selain itu di perairan tersebut terdapat pula pembudidayaan kerang, sehingga kerang hijau mengalami kontaminasi seperti merkuri, aluminium, kadmium, timbal, seng dan lain-lain. Dalam kurun waktu yang lama, akumulasi logam berat dalam jaringan daging akan berpengaruh terhadap aktivitas fisiologi dan biokimia tubuh kerang. Menurut Darmono (1995), bahwa tanaman air dan jenis binatang lunak (kerang, keong dan sebagainya) yang tidak bergerak atau mobilitasnya lamban tidak dapat meregulasi logam seperti hewan air lainnya. Hasil penelitian Setiobudiandi (2004), menunjukkan bahwa matang gonad kerang hijau di Teluk Jakarta lebih lambat dari kerang hijau di Teluk Banten. Keadaan ini diduga bahwa pencemaran di Teluk Jakarta telah berpengaruh pada reproduksi kerang. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan penelitian tentang: "Akumulasi logam berat dan Pengaruhnya pada Spermatogenesis Kerang hijau (*Perna viridis*)".

Tujuan utama penelitian ini adalah: 1) mengetahui akumulasi logam berat (Hg, Pb, Cr

dan Cd) dalam gonad jantan kerang hijau (*Perna viridis*) yang tercemar di Teluk Jakarta, Banten dan Lada. 2) menganalisis dampak akumulasi pencemaran logam berat di lingkungan perairan dan dalam organ kelamin ovotestis (gonad) terhadap spermatogenesis pada kerang hijau (*Perna viridis*) yang terdapat di Teluk Jakarta, Banten dan Lada 3) melihat hubungan akumulasi logam berat dengan jumlah sel-sel spermatogonium, spermatosit primer, spermatosit sekunder, spermatozoa dan diameter, luas serta volume lumen folikel gonad kerang hijau.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di perairan laut Teluk Jakarta, Teluk Banten dan Teluk Lada mulai Oktober 2006 sampai Mei 2007. Bahan yang diperlukan untuk membuat preparat histologi adalah NaCl fisiologis, larutan bouin, alkohol, xilol, parafin, balsem canada dan pewarnaan hamotositin Eosin (HE). Bahan yang digunakan untuk analisis merkuri (Hg) adalah H₂SO₄, HNO₃, HClO₄, KmnO₄, Hydroxylammonium hydrochloride, SnCl₂, Larutan standar merkuri (Hg), dan aquades. Sedangkan bahan analisis logam berat Pb, Cr dan Cd digunakan adalah HNO₃, HCL, HClO₄, larutan standar Pb, Cr dan Cd, aquades, dan gas asetilen (UHP). Air laut, sedimen dan gonad kerang hijau berasal dari Teluk Jakarta, Teluk Banten dan Teluk Lada.

Peralatan digunakan untuk memeriksa kualitas air laut Teluk Jakarta adalah gelas ukur, alat titrasi, larutan buffer, termometer, salinometer, pH meter, DO-meter, piring secchi, spektropotometer serap atom (SSA) flame. Peralatan untuk pembuatan preparat histologis mikrotom dan pemeriksaan sel-sel digunakan mikroskop dan kamera.

Penelitian dilakukan dengan metoda survei, terlebih dahulu menetapkan stasiun dan titik pengambilan contoh air laut, sedimen dan kerang hijau (*Perna viridis*) jantan di tiga stasiun daerah Teluk Jakarta yaitu Kamal, Marunda dan Gembong dan masing-masing satu stasiun di Teluk Banten yaitu Karangantu dan Teluk Lada yaitu Panimbang di Propinsi Banten. Contoh air, sedimen dan kerang hijau (gonad) diambil secara acak di setiap stasiun penelitian.

Contoh air laut, sedimen dan organ gonad kerang hijau yang berasal dari Teluk Jakarta,

Banten dan Lada dilakukan pemeriksaan kandungan logam berat Pb, Cd, Cr dan Hg menggunakan spektropotometer serap atom (SSA) flame di Balai Besar Pasca Panen Pertanian, Cimanggu Bogor. Pemeriksaan temperatur, pH, kecerahan dan salinitas air laut dilakukan di lokasi stasiun penelitian. Selanjutnya DO, kadar amonium, nitrat, dan fosfat di Laboratorium Limnologi, FPIK-IPB Bogor. Selanjutnya contoh gonad jantan kerang hijau dibuat preparat histologi di Laboratorium Patologi FKH-IPB.

Untuk melihat kelainan spermatogenesis dilakukan penghitungan sel-sel kelamin jantan pada stage IV menurut petunjuk Mason dan Seed dalam Nguyen Thi Xuan Thu dan Nguyen Chin, (1999). Adapun parameter sel-sel kelamin jantan yang diamati adalah spermatogonium, spermatosit primer, spermatosit sekunder, dan spermatozoa. Juga diukur diameter, luas dan volume lumen folikel gonad kerang hijau jantan. Selanjutnya untuk memperoleh jumlah sel-sel kelamin yang mendekati populasi sebenarnya, maka jumlah sel-sel kelamin yang diperoleh dikoreksi dengan menggunakan rumus Abercrombie, (1946):

$$P = A \left(\frac{M}{L + M} \right)$$

P adalah jumlah rata-rata sel peririsan lumen folikel gonad yang sebenarnya (*true count*), A adalah jumlah sel yang diperoleh sebelum dikoreksi (*Crude count*), M adalah tebal irisan (*mikron*) lumen folikel gonad dan L adalah Rata-rata diameter inti sel (*mikron*) yang dihitung.

Analisa Data

Data fisika dan kimia kualitas perairan laut Teluk Jakarta, Banten dan Lada dianalisa dengan membandingkan baku mutu menurut Kep Men Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004. Untuk mengetahui perbedaan jumlah sel-sel kelamin jantan kerang hijau dari daerah perairan Teluk Jakarta, Banten dan Lada digunakan uji-t. Sedangkan untuk melihat hubungan kandungan logam berat dalam gonad dengan jumlah sel-sel kelamin jantan digunakan regresi dan korelasi (Steel dan Torrie, (1995), ditunjang oleh software Minitab Vers. 13 dan SPSS Vers. 10.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas air dan sedimen

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh data beberapa parameter kualitas air, khususnya terkait dengan parameter pencemar yang dapat mempengaruhi kehidupan kerang hijau, data selengkapnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter Fisika dan Kimia Kualitas Air di Teluk Jakarta, Banten dan Lada.

No.	Parameter	Satuan	STASIUN PENGAMATAN					BM
			Teluk Jakarta		Teluk Banten		Teluk Lada	
			1	2	3	4	5	
FISIKA :								
1	Salinitas	PSU	33.00	32.00	33.00	34.00	33.00	
2	Keccerahan	M	2.20	1.90	2.10	3.10	2.30	>3
3	Suhu air	oC	31.00	31.00	32.00	31.00	30.00	alami
4	Lapisan minyak	-	-	-	-	-	-	nihil
KIMIA :								
1	pH	-	7.9	7.3	7.4	7.6	7.7	7 – 8.5
2	DO	Mg/l	4.200	3.500	4.200	4.800	4.900	5 – 6
3	Ammonia (NH ₃ -N)	Mg/l	0.568	0.683	0.481	0.281	0.275	0.3
4	Nitrat (NO ₃ -N)	Mg/l	0.052	0.047	0.023	0.043	0.054	0.008
5	Fosfat	Mg/l	<0.001	0.010	<0.001	<0.001	<0.001	0.015
6	Kromium (Cr)	Mg/l	0.002	0.001	0.002	0.002	0.001	0.005
7	Kadmium (Cd)	Mg/l	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001
8	Timah Hitam (Pb)	Mg/l	0.004	0.003	0.005	0.005	0.004	0.008
9	Merkuri (Hg)	Mg/l	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	0.001

Keterangan: - Stasiun Teluk Jakarta: 1 = Kamal, 2 = Marunda, 3 = Gembong, 4 = Teluk Banten: Karangantu dan 5 = Teluk Lada: Panimbang. - BM = Baku Mutu Air Laut Untuk Biota Laut, KepMen LH No. 51 tahun 2004. - ttd = tidak terdeteksi.

Berdasarkan data tersebut parameter fisika perairan menunjukkan sedikit terganggu

khususnya kecerahan perairan. Di wilayah budaya kerang hijau di kawasan Teluk Jakarta, ke-

cerahan perairan cenderung lebih kecil jika dibandingkan daerah Karangantu (Teluk Banten) dan perairan Panimbang (Teluk Lada). Rendahnya kecerahan perairan di kawasan budidaya perairan di kawasan Teluk Jakarta diperkirakan banyak disebabkan kandungan biomas fitoplankton. Tingginya fitoplankton disebabkan karena relatif baiknya faktor-faktor fisik dan kimia perairan bagi perkembangan fitoplankton di kawasan Teluk Jakarta. Sementara itu, di kawasan Karangantu (Teluk Banten) dan pantai Panimbang, kondisi kandungan fitoplankton relatif lebih rendah. Hal ini disebabkan oleh rendahnya kesuburan perairan tersebut serta faktor fisik dan kimia perairan lainnya kurang memberi dukungan yang maksimum bagi perkembangan fitoplankton.

Hal ini agak berbeda dengan hasil analisis yang dilakukan Riani *et al.* (2004) pada saat musim penghujan dimana terjadi pergerakan maksimal massa air dan peluang resuspensi sedimen ke kolom air meningkat. Hasil pengukuran yang dilakukan menunjukkan nilai yang relatif tinggi baik di kolom air maupun di sedimen seperti yang disajikan dalam Tabel 2.

Kandungan logam berat di dalam sedimen merupakan indikator kondisi lingkungan

perairan. Di dalam air, logam berat lebih cenderung terakumulasi di dasar perairan. Jika dibandingkan antar lokasi budidaya, nampak bahwa sedimen di seluruh lokasi kajian memiliki kandungan sedimen yang relatif tinggi (Tabel 3).

Tabel 2. Kualitas Air Laut di Teluk Jakarta.

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengamatan
A. Fisika			
1	Kekeruhan	NTU	7.78 ± 10.47
2	Salinitas	‰	32.58 ± 2.94
3	Suhu	°C	28.50 ± 0.55
B. Kimia			
1	COD	mg/l	77.61 ± 43.48
2	PH		7.58 ± 0.49
3	Nitrat	mg/l	0.016 ± 0.0051
4	Nitrit	mg/l	0.0024 ± 0.0021
5	Amoniak	mg/l	0.283 ± 0.231
6	Fospat	mg/l	0.0157 ± 0.010
7	Deterjen	mg/l	<0.001
8	Phenol	mg/l	0.0228 ± 0.013
9	Timbal (Pb)	ppm	0.0248 ± 0.039
10	Raksa (Hg)	ppb	0.1208 ± 0.046
11	Krom total (Cr)	ppm	0.0285 ± 0.0088
12	Kadmium (Cd)	ppm	0.0243 ± 0.041
13	Stannum (Sn)	ppm	<0.001

Sumber: Riani *et al.* (2004).

Tabel 3. Kandungan Logam Berat didalam Sedimen di Teluk Jakarta, Banten dan Lada.

No.	Parameter	Satuan	Stasiun Pengamatan				
			Teluk Jakarta		T. Banten	T. Lada	
			1	2	3	4	5
1	Krommium (Cr)	mg/l	2.200	2.300	2.500	tdd	tdd
2	Kadmium (Cd)	mg/l	0.900	1.500	1.200	1.200	0.900
3	Timah Hitam (Pb)	mg/l	5.600	6.200	8.500	6.300	2.300
4	Merkuri (Hg)	ppb	30.500	50.700	46.800	tdd	tdd

Keterangan: Stasiun 1 = Kamal, 2 = Marunda, 3 = Gembong, 4 = Karangantu dan 5 = Panimbang, tdd = tidak terdeteksi.

Di Panimbang, kandungan logam juga sudah ditemukan, diduga keadaan tersebut disebabkan oleh transport massa air dari wilayah kawasan industri Cilegon-Merak yang berada tidak jauh dari Teluk Panimbang. Sementara di kawasan Teluk Banten dan Teluk Jakarta relatif tingginya kandungan logam berat merupakan konsekuensi logis tingginya aktifitas industri di kawasan tersebut (Tabel 3 dan 4).

Akumulasi Logam Berat pada Gonad.

Akumulasi logam Pb, Cd, Cr dan Hg dalam gonad kerang hijau jantan dari berbagai lokasi dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Kandungan Logam Berat dalam Sedimen di Teluk Jakarta.

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengamatan
1	Timbal (Pb)	ppm	2.898 ± 1.416
2	Raksa (Hg)	ppm	0.0985 ± 0.568
3	Krom total (Cr)	ppm	6.38 ± 5.822
4	Kadmium (Cd)	ppm	0.135 ± 0.052
5	Stannum (Sn)	ppm	1.372 ± 1.328

Sumber: Riani *et al.* (2004).

Kandungan logam berat Pb, Cd, Cr dan Hg juga terdapat dalam gonad kerang hijau jantan, rataan yang diperoleh di Teluk Jakarta adalah Pb: 359.75±272.41 ppb; Cd: 36.559±21.90

ppb; Cr: 504.21±448.64 ppb dan Hg: 0.0092 ± 0.0085 ppb. Menurut *The Codex Committee on Food Additive and Contaminants*, nilai maksimum kadmium pada makanan sekitar 0.4 mg/kg atau setara 0.4 ppm atau 400 ppb (Arao dan Ishikawa, 2006). Menurut Dong (2007) di Korea merekomendasikan kadar logam berat dalam daging kerang Hg < 0.16 ppm, Cd 0.22 ppm, Pb 0.32 ppm, Cu 0.73 ppm dan Zn 14.7 ppm. Namun menurut *Provisional Tolerable Weekly Intake* (PTWI) merekomendasikan lebih

rendah lagi yaitu Hg (total) 5 ppb, Hg (metil) 3.3 ppb, Pb 50 ppb dan Cd 8.3 ppb (Vettorazzi, 1982 in Darmono (2001)). Berdasar batas ambang maksimal PTWI menunjukkan bahwa gonad kerang jantan Teluk Jakarta telah mengalami pencemaran yang cukup berat. Keadaan ini sesuai hasil penelitian Wahyuni *et al.* (1993) bahwa daging kerang hijau yang berasal dari Teluk Jakarta mengandung logam berat Hg 1.443 ppm, Pb 0.283 ppm, Cu 0.007 ppm, Cd 0.184 ppm dan Zn 0.545.

Tabel 5. Kandungan Logam Berat pada Gonad Jantan Kerang Hijau (*Perna viridis*) Berasal dari Lokasi Kamal, Marunda Gembong, Karangantu dan Panimbang.

No.	Lokasi	Logam	Ulangan				Rata-rata
			1	2	3	4	
1	Kamal	Pb(ppm)	0.187	0.089	0.186	0.670	0.283±0.262
		Cd (ppb)	44.994	42.715	14.889	33.870	34.117±13.687
		Cr (ppb)	14.544	13.807	810.000	770.000	402.088±448.220
		Hg (ppb)	ttd	0.009	ttd	0.020	7.527±7.212
2	Marunda	Pb(ppm)	0.260	0.089	0.456	0.840	0.411±0.323
		Cd (ppb)	27.714	14.262	14.611	75.120	32.927±28.817
		Cr (ppb)	13.437	710.000	14.168	670000	351.901±390.744
		Hg (ppb)	0.009	ttd	0.009	0.025	10.815±7.471
3	Gembong	Pb(ppm)	0.374	0.090	0.286	0.790	0.385±0.295
		Cd (ppb)	29.944	28.765	30.494	81.330	42.633±25.808
		Cr (ppb)	14.519	890.000	1 090.000	1040.000	758.629±503.301
		Hg (ppb)	ttd	0.009	0.010	0.018	9.377±4.301
4	Panimbang	Pb(ppm)	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
		Cd (ppb)	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
		Cr (ppb)	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
		Hg (ppb)	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
5	Karangantu	Pb(ppm)	0.070	ttd	ttd	ttd	0.077±0.007
		Cd (ppb)	11.181	ttd	14.1840	ttd	13.131±1.381
		Cr (ppb)	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
		Hg (ppb)	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd

Keterangan: ttd = tidak terdeteksi

Tabel 6. Rataan Sel-sel Kelamin Jantan Kerang Hijau Berasal dari Teluk Jakarta, Banten dan Lada.

No	Lokasi	n	Sel-sel Kelamin Jantan			
			Spermatogonia	Spermatisit Primer	Spermatisit Sekunder	Spermatozoa
A Teluk Jakarta						
1.	Kamal	80	13.85 ± 52.92	331.21 ± 149.38	372.65 ± 175.25	1 144.32 ± 80.9
2.	Marunda	80	152.51 ± 90.27	290.65 ± 471.34	256.68 ± 263.42	659.56 ± 309.9
3.	Gembong	80	127.75 ± 1.56	263.95 ± 15.95	275.57 ± 158.92	665.72 ± 3.8
	Rataan	240	139.37 ± 31.90 ^A	295.00 ± 84.20 ^A	301.6 ± 122.1 ^A	823.3 ± 330.2 ^A
B Teluk Banten						
1.	Karangantu	80	198.02 ± 21.79 ^B	660.40 ± 63.81 ^B	656.69 ± 128.45 ^B	1 514.12 ± 76.1 ^B
C Teluk Lada						
1.	Panimbang	80	217.2 ± 132.29 ^B	435.89 ± 192.89 ^B	516.91 ± 225.32 ^B	2 011.05 ± 594.9 ^C

Keterangan: Nilai dalam kolom diikuti dengan huruf besar yang berbeda menyatakan perberbedaan sangat nyata (P<0.01).

Hasil analisa kandungan logam berat dalam gonad kerang hijau jantan yang berasal dari

Teluk Lada tidak ditemukan, namun di Teluk Banten gonad kerangnya mengandung logam

Pb dan Cd (Tabel 5). Keadaan tersebut wajar karena Propinsi Banten telah padat penduduk dan Industri telah berkembang pesat. Selain itu juga perairan ini telah digunakan sebagai transportasi massa. Keadaan ini sesuai hasil penelitian Muawanah *et al.* (2005) bahwa Teluk Banten perairan lautnya telah tercemar oleh logam berat seperti Hg 0.001-0.021 ppm, Pb 0.005-0.023 ppm dan Cu 0.005-0.065 ppm.

Dampak Pencemaran Logam Berat terhadap Spermatogenesis

Parameter jumlah spermatogonia, spermatosit primer, spermatosit sekunder dan spermatozoa dari berbagai lokasi penelitian disajikan pada Tabel 6. Parameter jumlah sel-sel kelamin jantan, diameter lumen folikel, luas lumen folikel dan volume lumen folikel disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Rataan Jumlah Sel-sel Kelamin, Diameter dan Volume Lumen pada Kerang Hijau Jantan Berasal dari Teluk Jakarta, Banten dan Lada.

No	Lokasi	n	Parameter			
			Jumlah Sel Kelamin Jantan	Diameter Lumen Folikel (μ)	Luas Lumen Folikel (μ^2)	Volume Lumen Folikel (μ^3)
A Teluk Jakarta						
1.	Kamal	80	1 986.03 \pm 458.42	37.28 \pm 3.51	1 157.35 \pm 198.66	4 629.38 \pm 794.65
2.	Marunda	80	1 359.39 \pm 1 135.03	31.40 \pm 12.79	799.54 \pm 668.80	3 198.17 \pm 2 676.21
3.	Gembong	80	1 332.18 \pm 177.17	32.09 \pm 2.27	2 308.29 \pm 986.29	9 233.15 \pm 3 945.67
	Rataan		1 559.2 \pm 590.2 ^A	33.59 \pm 6.19 ^A	1 421.7 \pm 617.90 ^A	5 686.9 \pm 2 472.2 ^A
B Teluk Banten						
1.	Karangantu	80	3 029.23 \pm 290.1 ^B	48.79 \pm 7.2 ^B	1 891.78 \pm 511.7 ^B	7 567.10 \pm 2 046.7 ^B
C Teluk Lada						
1.	Panimbang	80	3 181.08 \pm 1 145.5 ^B	43.51 \pm 10.10 ^C	1 514.11 \pm 605.1 ^A	6 056.29 \pm 29.01 ^A

Keterangan: Nilai dalam kolom diikuti dengan huruf besar yang berbeda menyatakan perberbedaan sangat nyata ($p < 0.01$).

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa jumlah se-sel spermatogonia, spermatosit primer, spermatosit sekunder, spermatozoa dan jumlah sel-sel kelamin jantan yang berasal dari gonad kerang hijau Teluk Jakarta lebih rendah dibandingkan dengan yang berasal dari Teluk Banten dan Teluk Lada ($p < 0.01$). Keadaan ini menunjukkan senyawa pencemar terutama logam berat seperti Pd, Cd, Cr dan Hg mempengaruhi perkembangan sel-sel kelamin tahap awal dan akhir. Keadaan ini diduga pada tahap peggandaan sel-sel spermatogonium mempengaruhi proses pembelahan mitosis terutama pada fase metaphase yang sangat sensitif terhadap perubahan kimia, suhu dan lingkungan, sehingga wajar jumlah spermatosit primer yang terbentuk rendah di Teluk Jakarta dibandingkan dengan Teluk Banten dan Teluk Lada. Selanjutnya juga pencemaran logam berat mempengaruhi proses pembelahan meiosis sehingga akan terbentuk populasi spermatosit sekunder, dan spermatozoa yang rendah di Teluk Jakarta dibandingkan dengan Teluk Banten dan Teluk Lada. Menurut Gosling (1992), bahwa dengan terjadinya akumulasi logam berat akan mempengaruhi proses gametogenesis, dimana lisosom tidak stabil dan

akan mengalami degenerasi sehingga sel akan mati.

Hasil analisa statistik menunjukkan bahwa jumlah sel-sel kelamin, diameter lumen folikel, luas lumen folikel dan volume folikel dari gonad kerang hijau yang berasal dari Teluk Jakarta lebih rendah dibandingkan Teluk Banten dan Teluk Lada ($p < 0.01$). Namun jumlah sel-sel kelamin, dan volume folikel dari gonad lebih tinggi pada kerang hijau yang berasal dari Panimbang (Teluk Lada) dibandingkan yang berasal dari Karangantu, Teluk Banten. Hal ini menunjukkan bahwa kerang-kerang yang berasal dari Teluk Lada belum begitu terpengaruh oleh pencemaran. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Muawanah *et al.* (2005).

Hasil analisa regresi liner antara parameter masing-masing sel-sel kelamin jantan kerang hijau dengan masing-masing logam berat memperlihatkan tidak ada satupun persamaan regresi yang pantas digunakan sebagai penduga ($p > 0.05$). Namun untuk menerangkan hubungan-hubungan (korelasi) antara parameter masing-masing sel-sel kelamin jantan kerang hijau dengan masing-masing logam berat yang terda-

pat dalam gonad akibat pencemaran di Teluk Jakarta dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Koefisien Korelasi antara Sel-sel Kelamin Jantan Kerang Hijau dengan Logam Berat Pencemar.

No.	Parameter Sel-sel Kelamin Jantan	Koefisien Korelasi (r)			
		Pb	Cd	Cr	Hg
1	Spermatogonia	0.30	0.47	0.44	0.68
2	Spermatisit Primer	0.32	0.47	0.42	0.45
3	Spermatost sekunder	0.38	0.54	0.23	0.61
4	Spermatozoa	0.19	0.64	0.28	0.50
5	Jumlah sel	0.21	0.60	0.18	0.53
6	Diameter	0.26	0.57	0.29	0.51
7	Luas	0.19	0.71	0.75	0.48
8	Volume	0.19	0.71	0.75	0.48

Keterangan: $r \geq 0.576$ (nyata, $p < 0.05$); $r \geq 0.708$ (sangat nyata, $p < 0.01$), $df=10$.

Hasil analisa korelasi menunjukkan bahwa logam-logam berat tersebut tidak berpengaruh terhadap perkembangan sel-sel spermatisit primer, namun logam Hg berpengaruh terhadap jumlah sel-sel spermatogonia ($r = 0.68$) dan spermatisit sekunder ($r = 0.61$). Pada parameter jumlah spermatozoa, jumlah sel-sel kelamin dan diameter lumen folikel hanya logam Cd yang berpengaruh terhadap perkembangannya ($r = 0.64$; $r = 0.60$; $r = 0.57$). Selanjutnya logam Cd dan Cr berpengaruh terhadap luas dan volume lumen folikel gonad jantan kerang hijau.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian ini dapat diperoleh kesimpulan bahwa: (1) Perairan Teluk Jakarta mengalami pencemaran logam berat, kandungan logam berat pada gonad jantan kerang hijau (*Perna viridis*) adalah Pb: 359.75 ± 272.41 ; Cd: 36.559 ± 21.90 ; Cr: 504.21 ± 448.64 dan Hg: 0.0092 ± 0.0085 . Di Teluk Banten gonad kerang hijau mengandung logam Pb dan Cd, namun gonad kerang yang berasal dari Teluk Lada tidak terdapat logam berat tersebut. (2) Kandungan logam berat Cd, dan Hg secara individu mempunyai korelasi terhadap perkembangan sel-sel kelamin jantan, sehingga logam berat tersebut mempengaruhi proses spermatogenesis.

Dari hasil penelitian ini disarankan agar pemerintah daerah Propinsi Daerah Khusus Ibukota Jakarta dan Propinsi Banten dapat menertibkan dan meminimalkan limbah perusahaan a-

tau buang limbah domestik yang mengandung logam berat, sehingga keberadaan budidaya kerang hijau dapat berkesinambungan dan dapat meningkatkan pendapatan bagi para nelayan setempat.

PUSTAKA

- Abercrombie, M. 1946. **Estimation of nuclear population from microtom sections**. Anat. Rec. 94:239-247.
- Arao, T., and S. Ishikawa. 2006. **Review: Genotypic differences in Cadmium concentration and distribution of Soybean and Rice**. JARQ, 40(1): 21-30.
- Darmono. 1995. **Logam dalam sistem Biologi Makhluk Hidup**. Penerbit Universitas Indonesia, UI-Press. Jakarta.
- Darmono. 2001. **Lingkungan hidup dan Pencemaran: Hubungannya dengan Toksikologi senyawa logam**. Penerbit Universitas Indonesia, UI-Press. Jakarta.
- Dong, Y. H. 2007. **Status of sanitation and marketing of mollusca in republic of Korea**. FAO.
- Gosling, E. 1992. **The Muscle Mytilus: Ecology, physiology genetics and cultures**. Development in Aquaculture Fisheries Science, Vol 25. Elsevier London, New York, Tokyo.
- Hutagalung, H. P. 2001. **Mercury and Cadmium content in green mussel, Mytilus viridis L. From Onrust waters, Jakarta Bay**. Bull. Env. Cont. And Tox., 42(6): 814-820.
- Muawanah, N. Sari, Hendrianto dan A. Triana. 2005. **Pemantauan lingkungan perairan pada Kegiatan Pengembangan Budidaya dan Sanitasi Kerang hijau (Perna viridis) di Kabupaten Padeglang, Provinsi Banten**. Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur. Vol. 4 No.1. p13-16.
- Nguyen Thi Xuan Thu dan Nguyen Chinh, 1999. **Reproductive Biology of Chlamys Nobilis (Reeve) from Binh Thuan Province, Vietnam**. Phuket Marine Biological Center Special Publication. No. 19(1):107-111.
- Riani, E., S. H. Sutjahjo dan I. Mulyawan. 2004. **Penanganan limbah B3 dengan sistem biofilter kerang hijau di Teluk Jakarta**. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta kerjasama dengan IPB. Bogor.
- Setyobudiandi, I. 2004. **Beberapa aspek Biologi Reproduksi Kerang Hijau Perna viridis Linnaeus, 1758 pada Kondisi Perairan Berbeda**. Disertasi. Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1995. **Prinsip-prinsip dan prosedur statistika: Suatu pendekatan Biometrik**. Edisi ke dua. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Wahyuni, I. S., S.T. Hartati dan Murniyati. 1993. **Pengaruh Pencemaran terhadap Pertumbuhan Kerang hijau (Perna viridis) sebagai satu telaah Studi Baku Mutu Lingkungan Perairan Laut**. Bulletin Pen. Perikanan. Edisi Khusus No. 4. p139-146.