

Status Perairan Banjir Kanal Timur Semarang Ditinjau dari Kadar Logam Berat Chromium dalam Air, Sedimen dan Jaringan Lunak Kerang Darah (*Anadara granossa*)

Sri Yulina Wulandari

Email: yulina.wuland@gmail.com

Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Diponegoro Semarang. Telp/Faks (024)7474698

Abstrak

Sungai Banjir Kanal Timur melintasi kota Semarang bagian timur yang padat pemukiman dan industri. Perairan ini menjadi tempat pembuangan limbah hasil aktivitas industri dan domestik. Logam Chromium (Cr) di samping memberikan banyak manfaat juga polutan yang menimbulkan pencemaran lingkungan apabila terdapat dalam limbah.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli-Agustus 2010, dengan tujuan untuk mengetahui seberapa jauh kadar polutan logam berat Cr menimbulkan pencemaran dalam air, sedimen dan Kerang Darah (*Anadara granossa*). Sampel air, sedimen maupun biota diambil dari tiga stasiun penelitian, yaitu sungai, muara dan perairan pantai. Parameter fisika kimia perairan seperti suhu, salinitas, pH, kecepatan arus diukur secara insitu. Selanjutnya ketiga jenis sampel dianalisis di laboratorium dengan menggunakan spektrofotometer serapan atom.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar logam berat Cr dalam air maupun sedimen di perairan pantai lebih tinggi dibandingkan di muara dan sungai. Kadar logam berat Cr dalam air, sedimen maupun Kerang Darah telah melampaui baku mutu yang ditetapkan berdasarkan Kep MENLH RI No 51 tahun 2004 untuk air laut dan baku mutu dari NOAA tahun 1999 untuk sedimen.

Kata-kata kunci: Banjir Kanal Timur Semarang, air, sedimen, kerang darah, logam berat Cr

Abstract

Banjir kanal Timur river passes through East Semarang City which fully residential area and industry. This river is the place for discarding the waste of industrial and domestic activities. Beside of giving advantage so, Cr heavy metal becomes pollutant which cause environment pollution when diluted in the waste.

This research was performed on July- August 2010, to investigate Cr heavy metal concentration caused pollution in water, sediment, and the mussel Kerang Darah (*Anadara granossa*) which were collected from Banjir Kanal Timur water. The water, sediments and the mussel samples were taken and collected from three stations, that were river, estuary and the sea. Measurement of physic and chemistry parameters such as temperature, salinity, pH, and current rate were done insitu. The water, sediments, and the mussel samples were analyzed in the laboratory using atomic absorption spectrophotometer.

The result showed that Cr heavy metal concentration of water and sediment from the sea was higher than from estuary and river. According to KEP MENLH RI No 51 Tahun 2004 threshold for water and NOAA SQUIRTS 1999 for sediment, the value of Cr heavy metal concentration in the water, sediment and Kerang Darah was higher than standard quality.

Key words: Banjir Kanal Timur Semarang, water, sediment, blood mussels, Cr heavy metal

Pendahuluan

Perairan pantai atau pesisir merupakan kawasan yang produktif dan memiliki sumber daya potensial untuk pembangunan negara di bidang ekonomi. Dalam rangka meningkatkan

kesejahteraan hidupnya, berbagai aktivitas banyak dilakukan manusia dalam bidang kelautan, perikanan, pertanian bahkan industri di kawasan pantai. Aktivitas yang tidak terkendali dalam mengelola sumber daya di

kawasan tersebut, secara ekologis dapat menimbulkan dampak negatif yang dapat menyebabkan kerusakan sumberdaya alam dan lingkungan dan pada akhirnya akan mengakibatkan penurunan kualitas lingkungan di kawasan pantai (Dahuri *et al.*, 2001).

Perairan pantai Banjir Kanal Timur adalah kawasan muara dari sistem Sungai Banjir Kanal Timur, Tambak Lorok (Kali Banger) dan Kali Tenggang. Adapun sungai Banjir Kanal Timur melintasi kota Semarang bagian timur yang padat pemukiman dan industri. Sungai Banjir Kanal Timur memiliki panjang 14,25 km dengan debit rata-rata 295,33 lite / detik (Riyanto,2004). Banyak aktivitas industri di sekitar daerah aliran sungai (DAS) ini. antara lain adalah industri tekstil, bahan makanan, plastik, karoseri, percetakan, farmasi dan jamu, cat, mebel, minyak pelumas, perbengkelan, bahkan terdapat tempat pelelangan ikan (Riyanto,2004). Perairan ini menjadi tempat pembuangan atau penampung limbah domestik / perkotaan dan limbah industri yang dihasilkan oleh aktivitas di sekitar daerah aliran sungai tersebut (Riyanto, 2004).

Chromium (Cr) adalah logam berat yang bermanfaat bagi percepatan pembangunan industri, antara lain untuk industry dasar yaitu industri metalurgi, industry bahan kimia dasar dan industri bahan penahan panas. Chromium secara umum dimanfaatkan sebagai bahan pelapis logam (plating) untuk pencegah korosi mulai dari peralatan rumah tangga hingga mobil atau kendaraan bermotor, *wood treatment*, katalisator, *safety matches*, *machine toner*, fotografi, bahan dasar pigmen cat dan kegunaan lainnya (Palar, 1994; Rompas, 2010). Industri dengan bahan dasar logam berat Cr dipastikan juga menghasilkan limbah yang mengandung logam berat Cr. Dijelaskan oleh Rompas (2010), industri semen merupakan penyumbang polutan Cr ke udara. Adapun limbah dari industri electroplating, penyamakan kulit, pewarna (cat) maupun tekstil umumnya dibuang melalui saluran air, masuk ke dalam sungai yang akhirnya

bermuara ke perairan pantai. Adanya pencucian (*leaching*) di permukaan tanah oleh air hujan atau aliran *run off* merupakan sumber utama polutan Cr ke badan air laut, sungai dan danau. Limbah yang mengandung Cr tersebut apabila masuk ke dalam perairan akan menimbulkan pencemaran. Sebagai polutan, logam berat Cr bersifat persisten, bioakumulatif dan toksik yang tinggi bagi organisme hidup (Palar, 1994 dan Rompas, 2010).

Pencemaran logam berat Cr dapat dipantau melalui indikator air, sedimen, dan organism hidup. Pemilihan Kerang Darah (*Anadara granossa*) sebagai bioindikator, di samping sifatnya yang menetap biota ini mempunyai toleransi tinggi terhadap bahan cemaran (polutan). Di samping itu, kerang jenis ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat (Palar, 1994, Darmono, 2001).

Mengingat perairan Semarang merupakan kawasan sumber hasil laut yang banyak dikonsumsi masyarakat, serta kandungan limbah dari industri yang membahayakan ekosistem perairan, maka penelitian tentang status Perairan Banjir kanal Timur Semarang yang ditinjau kadar logam berat Cr pada air, sedimen, biota Kerang Darah ini dilakukan. Dengan diketahuinya status Perairan Banjir Kanal Timur, maka baik pemerintah maupun masyarakat setempat dapat memanfaatkan informasi tersebut sebagai bahan pertimbangan dalam mengelola kegiatan industry dan lingkungan perairan.

Materi dan Metode

Materi penelitian ini adalah sampel air, sampel sedimen dan sampel Kerang Darah (*Anadara granossa*) yang diambil dari tiga stasiun penelitian di Perairan Banjir Kanal Timur Semarang. Stasiun I adalah badan sungai, dengan pertimbangan stasiun ini tidak mendapat pengaruh dari laut. Stasiun ke II adalah muara yang merupakan kawasan pertemuan antara air sungai dan air laut. Kawasan muara merupakan tempat keluarnya air sungai yang membawa berbagai macam limbah (buangan) dari wilayah sepanjang

sungai sebelum masuk ke laut. Stasiun ke III adalah perairan pantai (laut) dengan pertimbangan pengaruh sungai sudah berkurang (Gambar 1). Penelitian dilakukan pada bulan Juli-Agustus 2010. Pengambilan sampel air dengan menggunakan botol polyethylene (plastik) bervolume 1 liter. Dalam hal ini botol sampel yang sudah dibilas dengan air sampel dimasukkan ke dalam air sampai botol terisi penuh dengan air sampel. Sampel air tersebut disaring dengan kertas saring selulose yang berpori-pori 0,45 μm diameter 47 mm yang sebelumnya sudah dicuci dengan larutan HNO_3 (1:1). Selanjutnya sampel air diawetkan dengan menambahkan larutan HNO_3 sampai $\text{pH} < 2$ (Rochyatun *et al.*, 2006)

Adapun sampel sedimen diambil dengan menggunakan grab sampler. Pada saat pengambilan sampel air dan sedimen, dilakukan pula pengukuran secara insitu untuk memperoleh data parameter fisika kimia yang meliputi suhu, salinitas, pH, kecepatan arus. Data diambil sebanyak tiga ulangan. (Hutagalung *et al.*, 1997) Sampel kerang yang diambil dari perairan laut dengan menggunakan garuk. selanjutnya dikumpulkan, dibersihkan dari kotoran yang melekat dan diambil jaringan lunaknya.

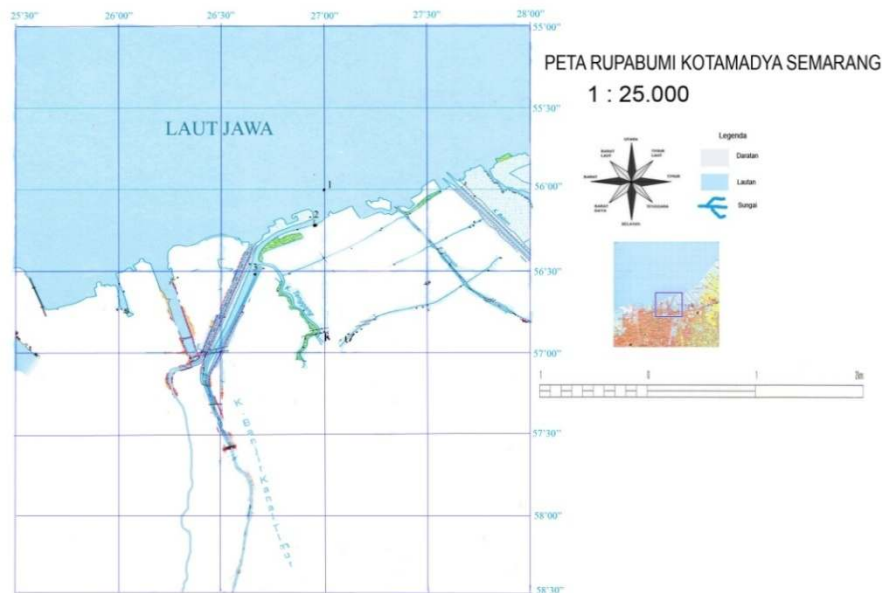
Metode yang digunakan dalam pengambilan sampel adalah purposive sampling method, yaitu metode pengambilan sampel dengan pemilihan sekelompok subyek berdasarkan ciri-ciri atau sifat-sifat yang berhubungan erat dengan ciri-ciri atau sifat-sifat yang sudah diketahui sebelumnya untuk mencapai tujuan tertentu (Hadi, 1987). Penelitian ini berupa studi kasus, yaitu memusatkan perhatian pada suatu permasalahan secara intensif sehingga diperoleh gambaran yang menyeluruh sebagai hasil dalam pengumpulan data dalam waktu tertentu dan terbatas pada daerah tertentu (Hadi, 1987).

Sampel air, sedimen dan kerang selanjutnya dianalisis kadar logam berat Cr dengan menggunakan cara digesti asam. Cara ini bertujuan untuk mengurangi gangguan yang

disebabkan oleh bahan organik, serta mengubah logam Cr yang berasosiasi dengan partikulat menjadi ion logam bebas sehingga dapat ditentukan kadarnya dengan alat *atomic absorption spectrophotometer (AAS)* (APHA, 1992). Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis secara deskriptif.

Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar logam berat Cr tertinggi dalam air terdapat pada Stasiun III yaitu pada perairan pantai rata-rata sebesar 0,023 mg/l apabila dibandingkan dengan Stasiun I (sungai) rata-rata sebesar 0,008 mg/l dan Stasiun II (muara) rata-rata sebesar 0,005 mg/l (Tabel 1). Tingginya kadar logam berat Cr dalam air di perairan pantai diduga karena limbah (baik domestik maupun industri) yang mengandung logam berat Cr yang dibuang dan masuk ke badan sungai akan mengikuti aliran air sungai yang menuju ke laut. Di muara, material yang diangkut oleh aliran air sungai akan mengalami pengenceran oleh air laut dan selanjutnya terbawa arus ke laut. Menurut Chester (1990), Sanusi *et al.* (2005) dan Maslukah (2008), proses pencampuran massa air sungai dan air laut di muara akan memberikan pengaruh terhadap konsentrasi logam berat terlarut. Hal ini disebabkan adanya proses pengenceran, proses destabilisasi partikel, kemudian proses pengendapan. Sebelum terjadi destabilisasi, partikel-partikel mengadsorpsi baik senyawa anorganik maupun organik terlarut. Dinyatakan pula oleh Chester (1990), bahwa proses pengenceran menyebabkan konsentrasi logam berat menjadi tinggi atau rendah tergantung sumber utama logam yang bersangkutan. Dari hasil penelitian, di stasiun II (muara) kadar logam berat Cr lebih rendah bila dibandingkan dengan stasiun I (sungai). Sesuai dengan pernyataan Maslukah (2008), bahwa hal ini mengindikasikan bahwa polutan logam berat Cr bersumber dari sungai. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut



Gambar 1. Lokasi Penelitian

untuk biota laut, bahwa kandungan logam berat Cr dalam air telah melampaui ambang batas yang diperbolehkan yaitu sebesar 0,005 mg/l. Kadar logam berat Cr dalam sedimen adalah rata-rata sebesar 5,786 ppm di stasiun I (sungai), sebesar 6,557 ppm di stasiun II (muara) dan rata-rata sebesar 8,672 ppm di stasiun III yaitu di perairan pantai (Tabel 1). Kadar logam berat Cr dalam sedimen juga lebih tinggi dibandingkan dengan kadar logam berat dalam air. Tingginya kadar logam berat Cr dalam sedimen bila dibandingkan di kolom air diduga karena sifat sedimen sebagai *nutrient trap*. Yaitu logam berat Cr yang semula terlarut akan terendapkan pada sedimen. Hal ini menunjukkan adanya akumulasi logam berat dalam sedimen. Logam berat Cr dalam air mengalami proses pengenceran karena pengaruh arus pasang surut. Kecepatan arus di stasiun III (perairan pantai) rata-rata sebesar 0,043 m/det. Nilai ini lebih besar bila dibandingkan pada stasiun I (sungai) dan II (muara). Rendahnya kadar logam berat Cr dalam air laut bila dibandingkan dalam sedimen bukan berarti polutan logam berat Cr tidak berdampak negatif terhadap perairan, namun lebih disebabkan karena kemampuan perairan tersebut yang cukup besar untuk mengencerkan bahan pencemar. (Rochyatun *et al*, 2006). Proses pengendapan logam berat

pada sedimen terjadi karena massa jenis logam yang lebih tinggi dibandingkan dengan massa jenis air.

Suhu yang terukur di stasiun III (perairan pantai) lebih tinggi dibandingkan dengan di stasiun II (muara) dan stasiun I (sungai). Suhu yang tinggi menyebabkan kelarutan senyawa logam berat di perairan semakin besar. Itulah sebabnya di perairan pantai kadar logam berat Cr lebih besar. Derajat keasaman (pH) di stasiun III (perairan pantai) juga lebih tinggi dibandingkan dengan dua stasiun lainnya, akan tetapi masih dalam kisaran normal. Derajat keasaman memegang control terhadap kelarutan dan konsentrasi logam berat dalam perairan. Derajat keasaman yang tinggi menyebabkan senyawa logam berat dalam bentuk oksida atau hidroksida yang akhirnya akan mengendap ke dasar. Adapun pada pH yang rendah, senyawa logam berat berada dalam kondisi yang terlarutkan (Astudillo *et al.*, 2005; Mubiana & Blust, 2006; Wulandari *et al.*, 2009). Salinitas berkaitan dengan proses pengendapan logam berat. Salinitas yang tinggi, menyebabkan peningkatan pembentukan ion klorida yang akan mengikat ion logam berat bebas dalam perairan sehingga mempengaruhi jumlah Cr yang mengendap. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hutagalung (1991) bahwa faktor fisika kimia seperti pH, salinitas, suhu

Tabel 1. Kadar logam berat Cr dalam air, sedimen dan jaringan lunak kerang darah (*Anadara granossa*)

Stasiun	ulangan	Air (mg/l)		Sedimen (ppm)		Kerang (mg/kg)	
		Terukur	Rata-rata	Terukur	Rata-rata	Terukur	Rata-rata
I (sungai)	1	0,009	0,008	5,746	5,786	-	-
	2	0,007		5,788		-	
	3	0,008		6,745		-	
II (muara)	1	0,004	0,005	6,745	6,557	-	-
	2	0,006		6,372		-	
	3	0,006		6,555		-	
III (pantai)	1	0,020	0,023	8,670	8,672	42,175	43,237
	2	0,024		9,041		44,285	
	3	0,024		8,305		43,250	

Tabel 2. Parameter fisika kimia perairan Banjir Kanal Timur Semarang

Stasiun	ulangan	Suhu °C	Rata2 °C	pH	Rata2	Salinitas ‰	Rata2 ‰	Arus (m/det)	Rata2 (m/det)
I (sungai)	1	26	26,2	6,4	6,4	25	25	0,008	0,008
	2	26,5		6,3		25		0,009	
	3	26		6,4		25		0,008	
II (muara)	1	28	27,8	6,5	6,5	31	30,7	0,004	0,005
	2	27		6,5		31		0,005	
	3	28,5		6,5		30		0,005	
III (pantai)	1	29	29	6,8	6,8	35	35	0,05	0,04
	2	29		6,7		35		0,04	
	3	29		6,8		35		0,04	

memberikan kontribusi untuk berlangsungnya proses pengendapan logam berat dalam sedimen. Dinyatakan pula oleh Campbell dan Tessier (1989) dalam Irwan (2003), proses fisika, kimia juga biologi menyebabkan sebagian besar logam berat dalam perairan berasosiasi dengan sedimen. Berdasarkan standar baku mutu sedimen yang dikeluarkan oleh NOAA (1999), bahwa kadar logam berat Cr dalam sedimen telah melampaui batas yang ditetapkan yaitu sebesar 52,300 ppb atau 0,052 ppm.

Kerang Darah (*Anadara granossa*) hanya ditemukan di Stasiun III (perairan pantai). Kadar logam berat yang terkandung dalam jaringan lunak kerang ini adalah sebesar 43,237 mg/kg. Menurut Hartati *et al* (1994),

terakumulasinya logam berat oleh kerang berasal dari air, sedimen pada saat tersuspensi dan fitoplankton. Dijelaskan pula oleh Suprijanto (2000), bahwa terakumulasinya logam berat dalam jaringan melalui proses pengambilan makanan. Sebagai biota filter feeder, kerang mengambil makanan dengan cara menghisap air dari lingkungan melalui saluran sifon. Air yang terhisap selanjutnya menuju insang untuk disaring. Apabila lingkungan perairan tercemar logam berat, maka logam berat yang terlarut maupun yang terikat pada partikel tersuspensi atau makanan akan berada dalam insang. Setelah mengalami proses penyaringan oleh insang, selanjutnya menuju saluran pencernaan. Zat-zat yang diperlukan akan langsung diserap oleh jaringan

sampai ke membran sel. Adapun zat-zat yang tidak diperlukan cenderung diekskresikan. Utamanya terhadap logam berat esensial. Untuk logam berat non esensial termasuk Cr, cenderung terakumulasi dalam jaringan organisme hidup dan sukar diekskresikan melalui isi perut dan urin

Menurut Suryono (2006) dalam Wulandari (2009), salinitas suatu perairan berkaitan dengan suhu perairan dalam menentukan tingkat bioakumulasi. Pada salinitas rendah akumulasi akan meningkat, sedangkan pada salinitas tinggi menyebabkan konsentrasi logam berat berkurang. Dalam hal ini, partikel organik di perairan akan membentuk gumpalan (flock) sehingga akan mempercepat pengendapan logam berat dan memperlambat proses bioakumulasi pada organisme (Yusup & Handoyo, 2004)

Kesimpulan

Monitoring kadar polutan di suatu perairan sangat penting. Tingginya kadar polutan dan sifat toksik yang dimiliki polutan logam berat akan berdampak pada organisme yang hidup di perairan. Padahal sumber makanan masyarakat banyak yang berasal dari perairan. Kadar logam berat Cr adalah tertinggi di perairan pantai. Rata-rata sebesar 0,023 mg/l, dalam air, sebesar 8,672 ppm dalam sedimen dan sebesar 43,237 mg/kg dalam jaringan lunak kerang. Nilai-nilai tersebut telah melampaui batas baku mutu air laut untuk biota laut berdasarkan Keputusan MENLH RI No 51 tahun 2004 dan standar baku mutu untuk sedimen yang dikeluarkan oleh NOAA SQUIRTS tahun 1999.

Ucapan Terima Kasih

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada Tim reviewer Buletin Oseanografi Marina (Buloma) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, utamanya kepada Dr.Ir. Diah Permata Wijayanti, MSc, atas saran untuk perbaikan tulisan ini.

Daftar Pustaka

- Astudillo, R., I.E. Yen & I. Bekele. 2005. Heavy Metals in Sediments, Mussels and Oysters from Trinidad and Venezuela. *Rev. Biol. Trop (Int. J. Trop. Biol.)* 53(1):43-45
- APHA. 1992. Standard Method for The Examination of Water and Wastewater. 18th edition.
- Dahuri R.,J. Rais, S.P. Ginting & M.J. Sitepu. 2001. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara terpadu. PT. Pradnya Paramita Jakarta
- Darmono, 1995. Logam dalam Sistem Biologi Makhhluk Hidup. Penerbit Universitas Indonesia. 121 hlm
- Hadi S. 1987. Metodologi Research. Yayasan Penerbit Fakultas Psikologi UGM. Yogyakarta. 89 hlm
- Hartati, R., I. Riyantini & A. Djunaedi. 1994. Pemantauan Logam-logam Berat pada Kerang-kerangan yang dihasilkan dari Perairan Pantai Utara Gunung Muria. Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro Semarang. 59 hlm.
- Hutagalung H.P. 1991. Pencemaran laut oleh logam Berat dalam Beberapa Perairan Indonesia. Puslitbang Oseanologi LIPI. Jakarta.
- Hutagalung H.P., D. setia Permana dan S.H. Riyono. 1997. Metode Analisa Air Laut, Sedimen dan Biota. Buku 2. P3O-LIPI. Jakarta. 182 hlm
- Irwan. 2003. Studi kandungan logam Berat Cd, Cu, Pb, Zn dalam Jaringan Lunak Kerang Hijau (*Perna viridis* L) di

- Perairan Cilincing dan Muara Angke Jakarta, Serta Perairan Karangantu Banten. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Undip. Semarang. 84 hlm
- Mance, G. 1987. Pollution Threat of The Heavy Metal in Aquatic Environment. Page Bross Limited. Great Britaine. 371 pp.
- MENLH. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Nomor 51 Tahun 2004. Tentang Pedoman Baku Mutu Air Laut. Jakarta.
- Palar, H. 1994. Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat. Penerbit PT Rineka Cipta Jakarta. 152 hlm.
- Rochyatun E., M.T. Kaisupy & A. Rozak. 2006. Distribusi Logam Berat dalam Air dan Sedimen di Perairan Muara Sungai Cisadane. *Makara Sains*. 10(1): 35-40
- Suprijanto, J., I. Widowati & G. Handoyo. 2000. Kajian Kondisi Perairan Semarang Melalui Uji Kandungan logam Berat di dalam Daging Kerang Anadara sp: Suatu Upaya Monitoring Secara Kuantitatif. Lembaga Penelitian Undip Semarang. Hal 5-16
- Suryono & Chrisna A. 2006. Bioakumulasi Logam Berat Melalui Sistem Jaringan Makanan dan Lingkungan pada Kerang Bulu Anadara Inflata. *Ilmu Kelautan*. 9(1): 1-9
- Wulandari, S.Y. B. Yulianto, G.W. Santosa & K. Suwartimah. 2009. Kandungan Logam Berat Hg dan Cd dalam Air, Sedimen dan Kerang Darah (*Anadara granossa*) dengan Menggunakan Metode Analisis Pengaktifan Neutron (APN). *Ilmu Kelautan*. 14(3) : 170-175
- Yusuf, M. & G. Handoyo. 2004. Dampak Pencemaran Terhadap Kualitas Perairan dan Strategi Adaptasi Organisme makrobenthos di Perairan Pulau Tirangcawang Semarang. *Ilmu Kelautan*. 9(1):1-9

