
KANDUNGAN LOGAM BERAT CU, CD DAN PB PADA IKAN HASIL TANGKAP PANCING DI PERAIRAN PESISIR KOTA BONTANG KALIMANTAN TIMUR

“Heavy Metal Content of Cu, Cd, and Pb in Fish Catching Fish in the Coastal Waters of Bontang City, East Kalimantan”

Jainal¹, Ghitarina², Ristiana Eryati²,

¹ Mahasiswa Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

² Staf pengajar Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman

Jl. Muara Pahu, Gn Kelua Kota Samarinda. Kalimantan Timur

Email: Jainalalim33@gmail.co.id

ABSTRACT

JAINAL A'LIM.(2016) Heavy Metal Concentrations of Cu, Cd and Pb in fish caught in Coastal Waters of Bontang City, East Kalimantan. Supervised by Ghitarina, and Ristiana Eryati.

Fish is one of important food chains in marine aquatic ecosystems. The food and the food chain easy to accumulate heavy metals when the ecosystem is pollutea outside. This study aims to determine the levels of Cu, Cd and Pb metals in fish caught by in the coastal waters of Bontang City, East Kalimantan. This research was conducted in February 2016. Heavy metal content was analyzed using AAS and compare with the Provincial Regional Health Laboratory. The highest Cu content was found in grouper fish caught at station III, which was 2.1835mg/kg, while the lowest value was found in tompel fish in station I, which was 0.96 mg/L. Lead (Cd) was detected below 0.03 mg/L in all four stations except at station III, which is grouper where this fish accumulates Cd levels that exceed the threshold of 0.129 mg/kg. Pb in fish in all sampling locations still meets SNI standard quality 01-2729. 1-2006 and Decree of the Director General of POM No. 03725/B/SK/VII/89 About the maximum metal limit in food. Seawater at the five observation stations is below the sea water quality standard for marine biota according to Ministrys Decree No. 51 of 2004.

Keywords: heavy metals, on fishing catches, Bontang

PENDAHULUAN

Kawasan pesisir mempunyai keanekaragaman sumberdaya yang tinggi, yang terdiri dari unsur-unsur non hayati dan hayati. Unsur unsur non hayati terdiri atas sumber daya di lahan pesisir, permukaan air, di dalam airnya, dan di dasar laut seperti minyak dan gas, pasir kuarsa, timah ,dan karang mati, sedangkan unsur hayati adalah berupa mangrove, terumbu karang, padang lamun, ikan dan biota lain beserta ekosistemnya (Idris, 2001). Namun di samping keanekaragaman sumber daya alam tersebut terdapat juga ancaman yang dapat berbahaya bagi kehidupan biota perairan, yaitu pencemaran perairan pesisir akibat industri, pertanian, domestik dan lain-lain.

Dinas Perikanan dan Kelautan Kota Bontang (2001), telah mengidentifikasi sedikitnya terdapat 28 industri yang memproduksi bahan baku seperti melamin, metanol, heksamin, ammonium karbonat. Begitu juga masih banyak aneka industri lain, mulai dari industri logam hingga industri kimia dan sebagian besar dari perusahaan tersebut beroperasi di sepanjang perairan kota Bontang. Kegiatan industri dan domestik menghasilkan limbah yang dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan. Salah satu limbah industri yang sangat berbahaya adalah logam berat. Bahan pencemar ini jika berada di atas ambang batas dalam suatu perairan dapat menimbulkan ketidakseimbangan ekologis .Organisme yang terekspose logam berat dengan konsentrasi rendah biasanya tidak langsung mengalami kematian, akan tetapi mengalami pengaruh sublethal terlebih dahulu, yaitu pengaruh yang terjadi pada organisme tanpa mengakibatkan kematian pada organisme

tersebut. Pengaruh sublethal ini dapat dibedakan menjadi tiga macam ,yaitu (i) menghambat pertumbuhan, perkembangan dan reproduksi), (ii) menyebabkan terjadinya perubahan morfologi, dan (iii) merubah tingkah laku organisme, Supriyono (2002).

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan selama 3 (tiga) bulan sejak bulan Februari 2016 hingga April 2016, meliputi: persiapan, pengambilan sampel, preparasi sampel, analisis dilaboratorium hingga tabulasi data. Lokasi penelitian berada di wilayah perairan pesisir kota Bontang dengan lima lokasi pengambilan sampel diantaranya adalah : di sekitar daerah Industri lama ,Industri baru, pelabuhan, pemukiman penduduk selambai, dan sekitar daerah Taman Nasional Kutai.

Penentuan lokasi penelitian berdasarkan mempertimbangkan kondisi perairan pada masing-masing lokasi stasiun dipesisir Kota Bontang, dimana stasiun 1 berdekatan dengan Industri lama yang masih aktif berproduksi, stasiun 2 berdekatan dengan industry baru yang aktif berproduksi, stasiun 3 berdekatan dengan pelabuhan yang beraktivitas bongkar muat barang dan hasil industri, stasiun 4 berada di sekitar pemukiman masyarakat selambai, dan stasiun 5 berdekatan dengan daerah Taman Nasional Kutai.

Tabel 3. Karakteristik 5 Lokasi Penelitian di Perairan Kota Bontang.

Stasiun	Letak geografis	Keterangan
Stasiun 1	N. 00 ⁰ 10' 00,4" E. 117 ⁰ 27' 53,7"	industri lama
Stasiun 2	N. 00 ⁰ 10' 23,0" E. 117 ⁰ 29' 54,0"	industri baru
Stasiun 3	N. 00 ⁰ 09' 33,6" E. 117 ⁰ 27' 53,7"	Daerah Pelabuhan
Stasiun 4	N. 00 ⁰ 09' 53,3" E. 117 ⁰ 29' 27,2"	Pemukiman (Selambai)
Stasiun 5	N. 00 ⁰ 09' 37,2" E. 117 ⁰ 30' 23,1"	Daerah TNK

Berdasarkan pemikiran-pemikiran di atas maka dianggap perlu melakukan pengujian kandungan logam berat pada ikan-ikan yang tertangkap di perairan pesisir Kota Bontang.

Alat

Peralatan peralatan yang digunakan meliputi Alat Pancing lengkap untuk mengambil sampel ikan, Kapal digunakan untuk media transportasi menuju lokasi, Plastik klip untuk tempat sampel ikan dan sedimen, Jerigen 2 liter untuk sampel air, *Cool box* untuk menyimpan sampel air, ikan dan sedimen, Pipet ukur 10 ml digunakan untuk mengambil bahan kimia cair, Labu kejdhal digunakan untuk media detruksi, Alat tulis menulis, PH meter untuk mengukur PH dilokasi, Gelas ukur 100 ml digunakan untuk pengenceran sampel hasil detrusi, Kamera digunakan untuk mengambil gambar pada tiap-tiap lokasi, AAS (*Atomic Absorption spectrophometry*) seri hitachi-Z 2000 digunakan untuk mengukur logam berat, Kompor listrik digunakan untuk melakukan pemanasan detruksi logam berat.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah Ikan hasil tangkap pancing dari masing-masing lokasi, 2 liter Air dari masing-masing lokasi, 100 gram sedimen dari masing-masing lokasi, Asam Klorida (HCl 6 N) dipakai saat detruksi, Asam Nitrat Pekat (H₂SO₄), Asam Nitrat Pekat (HNO₃), Aqudes digunakan untuk mencuci alat penelitian, pengenceran bahan kimia, dan pengenceran sampel hasil detruksi.

Pengambilan sampel

Pengambilan sampel ikan dilakukan dengan menggunakan alat tangkap pancing yang sangat ramah lingkungan dan perahu nelayan. Ikan yang diperoleh kemudian dimasukkan kedalam plastik klip yang telah diberi label yang berbeda sesuai lokasi samplingnya, dan dimasukkan ke *cool box* yang sudah diisi dengan es batu agar ikan sampel tetap segar dan mengurangi waktu pembusukan dengan suhu tertentu sampai

penimbangan di laboratorium. Sampel air disimpan di dalam botol 1 liter yang kemudian dibawa menuju laboratorium untuk dianalisa kandungan logam beratnya. Pengukuran parameter kualitas air seperti : pH, DO, suhu, dan salinitas diukur langsung pada tiap-tipa lokasi penelitian (*insitu*).

Preparasi sampel

Seluruh sampel yang diperoleh dari masing-masing lokasi penelitian dibawa ke laboratorium untuk di detruksi sebelum dianalisis kandungan logam beratnya. Sebelum didestruksi ikan terlebih dahulu dibilas menggunakan aquades, selanjutnya ikan diukur panjangnya menggunakan jangka sorong dan ditimbang untuk mengetahui beratnya. Penimbangan ikan menggunakan timbangan digital,

Ikan ditempatkan dalam aluminium foil yang telah diberikan kode berbeda lalu semua sampel dipanaskan dengan suhu antara 70-100 °C ,selama beberapa waktu, setelah sampel ikan kering kemudian dihaluskan menggunakan blender khusus, setelah sampel ikan halus selanjutnya sampel siap didestruksi. Sampel sedimen dipisahkan sesuai stasiun dan disimpan dibaki yang berbeda kemudian sampel dimasukkan ke oven dengan suhu 80-100 °C. Setelah cukup kering sampel dihaluskan dengan cara ditumbuk menggunakan *mortar and pastle*. Sampel sedimen yang telah dihaluskan kemudian didestruksi. Untuk sampel ikan dan sedimen yang telah dilakukan didestruksi, dan sampel air kemudian dianalisa menggunakan AAS di laboratorium Kesehatan Daerah Kota Samarinda.

Parameter Penelitian

Parameter logam berat yang dianalisis dalam penelitian ini adalah : Cd, Cu, dan Pb pada sampel ikan, sampel air dan sedimen yang diambil pada lima lokasi yaitu, industri lama, industri baru, pelabuhan, pemukiman dan TNK.

Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil analisa laboratorium dianalisa secara deskriptif dengan membandingkan kandungan Cu, Cd, dan Pb pada berbagai macam ikan pada 5 (lima) stasiun sampling. Data kandungan Cd dan Pb pada logam berat tersebut dibandingkan dengan Standar baku mutu SNI 01-2729. 1-2006 dan data Cu pada logam berat dibandingkan dengan SK Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/89 tentang batas maksimum logam dalam makanan. Digunakan sebagai acuan tingkat keamanan kandungan logam berat pada ikan yang tertangkap diperairan pesisir kota Bontang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kandungan logam berat di kandungan Cu, Cd, Pb pada ikan, air dan sedimen pada masing-masing lokasi pengambilan sampel. Dapat dilihat Pada tabel berikut.

Tabel. 4. Logam berat Cd pada ikan demersal yang tertangkap di lokasi penelitian pesisir Kota Bontang.

No	Spesies	Kadmium (mg/kg)				
		Stasiun Sampling				
		1	2	3	4	5
1.	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	≤0,002	≤0,002		≤0,002	≤0,002
2.	<i>Sillago vittata</i>	≤0,002				
3.	<i>Gerres erythrourus</i>		≤0,002			
4.	<i>Pentapodus bifasciatus</i>	≤0,002	≤0,002	≤0,002	≤0,002	≤0,002
5.	<i>Scolopsis ciliatus</i>	≤0,002				≤0,002
6.	<i>Lethriunus lentjan.</i>	≤0,002	≤0,002			≤0,002
7.	<i>Lethrinus Miniatus</i>			≤0,002	≤0,002	
8.	<i>choerodon anchorago</i>			≤0,002		
9.	<i>mahogany snapper</i>			≤0,002		
10.	<i>Lutjanus decussatus</i>			≤0,002		
11.	<i>serranidae</i>			0,129		

Keterangan : BDL AAS (*batas deteksi limit Atomic Absorption Spectrophotometer*) : pb ≤ 0,003 ,cd ≤ 0,002 , cu ≤ 0,01

Kandungan Cd pada ikan di perairan pesisir Kota Bontang masih berada pada konsentrasi aman, yaitu dibawah 0,002 mg/kg. Kecuali pada ikan Kerapu (*Serranidae sp*) yang tertangkap di stasiun tiga yang memiliki konsentrasi Cd sebesar 0,129 mg/kg. Nilai ini telah melewati batas ambang baku mutu yang telah ditetapkan dalam standar baku mutu SNI 01-2729. 1-2006 dan SK Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/89 Tentang batas maksimum logam dalam makanan. Kadmium di alam terdapat dalam jumlah yang sangat sedikit dan bersifat tidak larut dalam air. Dan bermacam bentuk persenyawaannya dapat masuk kelingkungan perairan sebagai efek samping dari aktifitas manusia. Kadmium dalam konsentrasi berlebih dapat membawa sifat racun yang merugikan organisme hidup, bahkan berbahaya bagi manusia. Dalam tubuh biota perairan jumlah logam yang terakumulasi akan terus mengalami peningkatan dengan adanya proses biomagnifikasi dibadan perairan. (Palar, 1994).

Tabel. 5. Kandungan Cu pada ikan demersal yang tertangkap di perairan pesisir kota bontang.

No	Spesies ikan demersal	Tembaga (mg/kg) Cu				
		Stasiun Sampling				
		1	2	3	4	5
1.	<i>Lutjanus ehrenbergii</i>	0,96	0,7615		1,059	1,6215
2.	<i>Sillago vittata</i>	0,7945				
3.	<i>Gerres erythrourus</i>		0,993			
4.	<i>Pentapodus bifasciatus</i>	0,6295	1,522	1,1255	0,7619	0,993
5.	<i>Scolopsis ciliatus</i>	0,6625				1,056
6.	<i>Lethriunus lentjan.</i>	0,861	0,6295			0,7945
7.	<i>Lethrinus Miniatus</i>			1,1255	0,96	
8.	<i>choerodon anchorago</i>			0,7945		
9.	<i>mahogany snapper</i>			0,861		
10.	<i>Lutjanus decussatus</i>			0,828		
11.	<i>serranidae</i>			2,1835		

Keterangan : BDL AAS(batas deteksi limit Atomic Absorption Spectrophotometer) : Pb \leq 0,003 ,Cd \leq 0,002 , Cu \leq 0,01

Secara umum, kandungan Cu pada ikan yang tertangkap di stasiun 3 (daerah pelabuhan) lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya, sedangkan pada stasiun 1 kandungan Cu nya lebih rendah dibandingkan stasiun lain. Lebih tingginya Cu pada stasiun 3 diduga dipengaruhi oleh lokasi sampling yang berada di areal perairan yang ramai dan banyak terdapat saluran pembuangan limbah dari masyarakat maupu sumber lain-lainya. Sebagian besar ikan-ikan yang tertangkap diperairan pesisir Kota Bontang berada pada level yang aman, yaitu lebih dari 0,01 mg/kg. Kadar Cu tertinggi berada di stasiun tiga yaitu pada ikan Kerapu (*Serranidae*) yaitu 2,1835 mg/kg. Nilai ini telah melewati batas ambang baku mutu yang telah ditetapkan dalam standar baku mutu SNI 01-2729.

1-2006 dan SK Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/89 Tentang batas maksimum logam dalam makanan.

Cu merupakan logam berat yang di jumpai pada perairan alami dan merupakan unsur yang esensial bagi tumbuhan dan hewan. Garam-garam Cu divalen bersifa.,t sangat mudah larut di air (Effendi,.2003). Apabila masuk kedalam perairan yang alkalis, ion Cu mengalami presipitas sebagai tembaga hidroksida dan karbonat.pada perairan alami kadar Cu < 0.02 mg/L (Moore, 1991 dalam effendi, 2003). pada perairan laut, kadar tembaga berkisar antara 0.001-0.025 mg/l (Mc. Neelly et. Al., 1979 dalam Effendi, 2003).Dalam kondisi normal jumlah Cu yang terlarut dalam badan perairan lau berkisar 0.002-0.005 ppm. Bila kelarutan Cu melebihi ambang batas maka terjadi biomagnifikasi terhadap biota perairan yang ditunjukkan melalui akumulasi Cu dalam tubuh biota tersebut (Palar, 1994). Akumulasi terjadi sebab komsumsi Cu dalam jumlah berlebih sehoinnga tidak mampu dimetabolisme oleh tubuh (Effendi, 2003).

Logam Berat pada air

Parameter kualitas air yang diukur antara lain adalah suhu, PH, DO, dan Salinitas. Tabel dibawah ini menyajikan data parameter hasil analisa kualitas air di lokasi sampling yaitu stasiun 1 industri lama, stasiun 2 sekitar industri baru, stasiun 3 daerah pelabuhan, stasiun 4 sekitar pemukiman, dan stasiun 5 daerah hutan mangrove. Baku mutu air yang digunakan adalah Keputusan Menteri No. 51 tahun 2004.

Tabel. 6. Kualitas air pada lokasi sampling di perairan pesisir Kota Bontang.

PARAMETER	SATUAN	HASIL					Baku Mutu
		St 1	St 2	St 3	St 4	St 5	
FISIKA							
Suhu	°c	35	36	33	33	32	28-30
KIMIA							
pH	-	7,83	7,78	7,72	7,77	7,7	7-8,5
DO	mg/L	3,56	3,24	3,3	3,54	3,34	>5
Salinitas	ppt	36	36	37	37	36	32-34
LOGAM							
Timbal Pb	mg/L	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	0,008
Kadmium Cd	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
Tembaga Cu	mg/L	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	< 0,008	0,008

Hasil pengukuran suhu air pada lima lokasi saat siang hari bervariasi antara 32-36 °C. Kisaran tergolong tinggi dibandingkan baku mutu (28-30 °C). Suhu air yang tertinggi berada pada stasiun 2. Lebih tingginya suhu air pada stasiun ini diduga disebabkan oleh pengaruh buangan air pendingin maupun buangan limbah industri terdekat. Pada saat buangan air pendingin yang bersuhu tinggi bercampur dengan air laut maka akan menciptakan pola arus berlawanan sehingga air panas akan tersebar keluar pada daerah sekitarnya, dan pencampuran air laut ini dan air pendingin dapat didominasi oleh air laut dan ini akan menurunkan suhu air .

Adapun untuk tingkat salinitas kelima stasiun menunjukkan kisaran antara 36-37 ‰. Nilai ini diatas nilai salinitas air laut normal, yaitu 33-34 ‰. Salinitas diukur berdasarkan jumlah garam-garam klorida terlarut dalam air dan dinyatakan sebagai perbandingan jumlah garam terlarut terhadap volume air dalam satuan promil (‰).

Logam Berat pada Sedimen

Hasil analisis logam Pb, Cu dan Cd pada sedimen dengan menggunakan AAS menunjukkan bahwa kandungan logam Pb, Cu telah melewati ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh *Australian and New Zealand Environment and Conservation Council* (ANZECC, 2000), sedangkan untuk logam Cd tiga stasiun tidak terdeteksi adanya kandungan logam berat pada batas uji alat AAS (<0,0001 ppm). Hasil analisis logam Pb, Cu dan Cd pada sedimen dapat dilihat dalam Tabel dibawah ini :

Tabel 7. Kadar sedimen Pb, Cd, dan Cu pada sedimen di lokasi penelitian pesisir Kota Bontang

Logam Berat	Satuan	St. 1	St. 2	St. 3	St. 4	St. 5
Timbal Pb	mg/L	0,0835	1,3097	0,8441	0,3008	0,5181
Kadmium Cd	mg/L	-	0,0156	0,0167	-	-
Tembaga Cu	mg/L	0,2709	2,4433	1,3511	0,6269	0,7175

Kandungan Cu dalam sedimen cenderung tinggi, hal ini dikarenakan oleh sifat logam berat di kolom air yang mengendap dalam jangka waktu tertentu, dan kemudian terakumulasi di dasar perairan sedimen. Hutagalung (1991), menyatakan bahwa pengendapan terjadi karena berat jenis logam lebih tinggi dibandingkan dengan berat jenis air, sehingga kandungan logam berat di sedimen menjadi lebih tinggi daripada di air. Hal ini diduga karena pengaruh proses fisika, kimia, dan biologi yang terjadi secara alamiah

di perairan. Jenis substrat yang terdapat pada daerah penelitian baik umumnya adalah pasir berlumpur. Ukuran partikel sedimen berperan penting terhadap daya akumulasi logam berat. Hal ini sesuai dengan pendapat Sahara (2009), yang menyatakan bahwa semakin kecil ukuran partikel, semakin besar kandungan logam beratnya. Hal ini disebabkan karena partikel sedimen Amin (2002) menyatakan bahwa semakin kecil ukuran partikel sedimen akan semakin tinggi kandungan logam berat yang ada di dalamnya karena mempunyai daya akumulasi yang tinggi. Tingginya kandungan logam berat di sedimen juga disebabkan karena kondisi daerah penelitian termasuk daerah estuaria. Menurut Supriharyono (2000) daerah estuaria dan daerah pantai banyak mengandung bahan organik sehingga kandungan oksigennya menjadi rendah. Hal ini yang menyebabkan daya larut logam berat menjadi rendah dan cenderung untuk mengendap. Berdasarkan US-EPA (2004) mengenai petunjuk klasifikasi pencemaran sedimen ambang batas logam Cu yaitu (49,98 mg/kg), maka kandungan rata-rata logam Cu dalam sedimen pada Tahun 2010 di stasiun B1 (71,28 mg/kg) telah melebihi baku mutu yang telah ditetapkan.

KESIMPULAN

Bedasarkan hasil penelitian, pembahasan, analisis dan pengukuran yang telah dilakukan di daerah pesisir kota Bontang, dapat ditarik kesimpulan bahwa : Konsentrasi logam Cd tertinggi berada di stasiun tiga yaitu pada ikan kerapu (*Serranidae*) yaitu 0,129 mg/kg. Nilai ini telah melewati batas ambang baku mutu yang telah ditetapkan standar baku mutu SNI 01-2729. 1-2006 dan SK Dirjen POM No. 03725/B/SK/VII/89 Tentang batas maksimum logam dalam makanan. Dan konsentrasi logam Cu tertinggi berada di stasiun tiga yaitu pada ikan kerapu (*Serranidae*) yaitu 2,1835 mg/kg. Nilai ini telah melewati batas ambang baku mutu yang telah ditetapkan FAO Th. 1972. Sebesar 1.0 mg/kg

REFERENSI

- Aida Yuniarti, And Nugroho Wibowo A. And Tarigan Fransius Yohanes Jati . Kandungan Kadmium (Cd) Pad Air Sungai dan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linnaeus) Di Sungai Code Di Kota Yogyakarta.
- Alfiannur Mohammad. (L2F 098 639). Pengaturan Kadar Garam Pada Habitat Ikan Laut Dengan Menggunakan Kontrol On-Off. Universitas Diponegoro.
- Arief Dharma. 1984. Pengukuran Salinitas Air dan Peranannya Dalam Ilmu Kelautan.
- Arifin Zainal. 2011. Konsentrasi Logam Berat Di Air, Sedimen dan Biota Di Teluk Kelabat, Pulau Bangka.
- Bangun. Marinus Julius 2005. Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Dalam Air, Sedimen dan Organ Tubuh Ikan Sokang (*Triacanthus nieuhofi*) di Perairan Ancol, Teluk Jakarta.
- Erfiandika Hefinda. 2014. Analisa Kadar Pb dan Cu Pada Ikan Serta Saus Kemasan Kaleng Terhadap Lama Penyimpanan.
- Haris Abdul And Supatma Tri. 2007. Keanekaragaman, Kelimpahan, dan Distribusi Ikan Terumbu Karang di Perairan Kota Bontang, Propinsi Kalimantan Timur.
- Hariyadi s.pi 2012. Kajian konsentrasi Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) Pada Rajungan (*Portunus Pelagicus*) di Wilayah Pesisir Kota Bontang .
- Heriyanto M. N. 2011 Kandungan Logam Berat Pada Tumbuhan, Tanah, Air, Ikan dan Udang di Hutan Mangrove. Jurnal Penelitian Hutan Tanaman Vol.8 No.4 , 197 – 205.
- Lestari And Edward .2004 .Dampak Pencemaran Logam Berat Terhadap Kualitas Air Laut dan Sumberdaya Perikanan (Studi Kasus Kematian Massal Ikan-Ikan di Teluk Jakarta). *MAKARA, SAINS, VOL. 8, NO. 2, : 52-58.* Maharani Ria Widhi, And Setiyono Heryoso, And Setya
- Marasabessy Djen M., And Edward, And Valentin Lisa Febriana.2010. Pemantaun Kadar Logam Berat Dalam Air Laut dan Sedimen di Perairan Pulau Bacan, Maluku Utara.
- Nugraha Andy Wahyu. 2009. KANDUNGAN LOGAM BERAT Pada Air dan Sedimen Di Perairan Socah dan Kwanyar Kabupaten Bangkalan.
- Nurrachmi Irvina, And Amin Bital And Habibi Nudi.M, 2011. Bioakumulasi Logam cd,cu,pb dan zn Pada Beberapa Bagian Tubuh Ikan Gulama (*Sciaena Russelli*) Dari Perairan, Riau.

- Patty Simon . 2013 Distribusi Suhu, Salinitas dan Oksigen Terlarut di Perairan Kema, Sulawesi Utara. Jurnal Ilmiah Platax Vol. 1:(3), ISSN: 2302-3589.
- Pirzan Marsambuana Andik, And Pong-Masak Rani Petrs. 2008. Hubungan Keragaman Fitoplankton dengan Kualitas Air di Pulau Bauluang, kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan.
- Raharjo Purnomo And Novico Franto. 2012. Karakteristik Lingkungan Air Laut Dengan Perubahan Garis Pantai Kabupaten Cirebon – Jawa Barat.
- Rini Agus, AndDaud Anwar,AndIbrahim Erniwati. 2014. *Risk Analysis of Chromium (Cr) in Mackerel and Blood Cockle on Society Coastal Region Makassar City*. Dinas Kesehatan Kabupaten Kepulauan Selaya Bagian Kesehatan Lingkungan Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Hasanuddin.
- Simanjuntak Marojahan. 2012 .Kualitas Air Laut Ditinjau Dari Aspek Zat Hara, Oksigen Terlarut dan pH di Perairan Banggai, Sulawesi Tengah. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, Vol. 4, No. 2, Hlm. 290-303.
- Supriharyono. 2004. Pengaruh Industri Pt. Pupuk Kaltim Tbk Terhadap Laju Pertumbuhan Karang Massive Di Perairan Bontang Kuala, Kota Bontang, Kalimantan Timur.
- Yusuf Yusnidar, And Nisma Fatimah And Tua Taruli Saut Indra. Analisa Kadar Logam Berat Timbal (Pb) Pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Yang Dibudidayakan Pad Keramba Jaring Apung Waduk Jatiluhur –Jawa Barat.
- Wan Budi Wahyu. 2014.Studi Distribusu Suhu, Salinitas dan Densitas SecaraVertikal dan Horizontal Di Perairan Pesisir, Probolinggo, Jawa Timur.
- Zainuri, Muhammad AndSudrajat, AndSibiro Sulistiani Evi 2011. Kadar Logam Berat Pb Pada Ikan Beronang (*Siganus sp*), Lamun, Sedimen Dan Air Di Wilayah Pesisir Kota Bontang-Kalimantan-Timur .
- Zulfikar Muhammad, AndBirawida Bintara Agus, AndRuslan. KandunaganTimbal (Pb) Pada Air Lut dan Ikan Beronang (*Siganus spinus*) Di Perairan Pesisir Kota Makassar.