

POTENSI DAN KANDUNGAN LOGAM BERAT TEMBAGA (Cu) dan BESI (Fe) pada KERANG DARAH (*Anadara granosa*) di KABUPATEN NUNUKAN

Heppi Iromo ^{*)}

^{*)} Staff Pengajar Jurusan Budidaya Perairan
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan
Jl. Amal Lama No 1 Tarakan, Kalimantan Timur 77123
Email;sholat_dhuha@yahoo.co.id, Fax:0551-5511158

Abstract

The purpose of this Research is to investigate heavy metal content in meat shell (*Anadara granosa*). Method to collecting of primary data is method survey with direct interview technique and analysed in laboratory. It were analysed heavy metal such as; Fe, and Cu, by used AAS. The result test laboratory for meat shell (*Anadara granosa*) with AAS is it can consumed because it have not contain dangerous heavy metal like Cu but it detected contain little heavy metal Fe.

Key Words: *Darah shell, Heavy metal Fe and Cu.*

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kabupaten Nunukan yang terletak antara 115°33' sampai dengan 118°3' Bujur Timur dan 3°15'00" sampai dengan 4°24'55" Lintang Utara merupakan wilayah paling utara dari Propinsi Kalimantan Timur. Posisinya yang berada di daerah perbatasan Indonesia – Malaysia menjadikan Kabupaten Nunukan sebagai daerah yang strategis dalam peta lalu lintas antar negara.

Wilayah Kabupaten Nunukan di sebelah Utara berbatasan langsung dengan Negara Malaysia Timur-Sabah, sebelah Timur dengan Laut Sulawesi, sebelah Selatan dengan Kabupaten Bulungan dan Kabupaten Malinau, sebelah Barat berbatasan langsung dengan Negara Malaysia Timur-Serawak.

Di Nunukan masyarakatnya gemar sekali memakai jenis kerang Darah (*Anadara granosa*). Namun sampai saat ini belum diketahui kandungan logam berat yang mungkin terkandung di dalam tubuh kerang-kerangan ekonomis tersebut yang mengingat makin gencarnya pembangunan yang nota bene menjadi sumber pencemar logam berat.

Pencemaran logam berat merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan aktivitas manusia yang menggunakan logam tersebut, misalnya pertambangan batu bara, pemurnian minyak, pembangkit tenaga listrik dengan energi minyak, pengecoran logam serta pelayaran, banyak mengeluarkan limbah pencemaran terutama pada logam-logam yang relatif mudah menguap dan larut dalam air. Beberapa unsur logam dibutuhkan organisme laut untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya. Akan tetapi, logam berat dapat terakumulasi di dalam tubuh organisme jika terjadi absorpsi terus menerus. Dalam jumlah berlebih logam berat dapat bersifat racun terutama bagi organisme sesil (Edward dan Pulumahury, 1989).

Logam yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi, hal ini akan menyebabkan organisme yang mencari makan di dasar perairan (udang, rajungan, dan kerang) akan memiliki peluang yang

besar untuk terpapar logam berat yang telah terikat di dasar perairan dan membentuk sedimen (Rahman, 2006).

Hasil laut jenis kerang-kerangan perlu diwaspadai terhadap pencemaran logam berat. Apalagi jenis kerang-kerangan banyak digemari sebagai salah satu bahan makanan yang di konsumsi oleh sebagian besar masyarakat. Dari beberapa alasan di atas perlu dilakukan penelitian terhadap kandungan logam berat pada kerang Darah yang terdapat di perairan Nunukan.

B. Tujuan

Untuk mengetahui potensi dan kandungan logam berat besi (Fe) dan Tembaga (Cu) yang terdapat kerang Darah yang di sekitar pulau Nunukan.

METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama kurang lebih 1 bulan yaitu pada bulan Desember 2008. Lokasi sample penelitian diambil dari Pulau Tanjung Haus dan sekitarnya diwilayah Kabupaten Nunukan. Analisa logam berat di lakukan di Laboratorium lingkungan Fakultas Perikanan dan Kelautan Univertas Borneo.

B. Bahan dan Alat

Alat utama yang digunakan pada penelitian ini adalah AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) yang khusus digunakan untuk mendeteksi kandungan logam pada suatu benda dan dukung oleh beberapa alat penunjang lab lainnya. Sedangkan bahan utama dalam penelitian ini adalah kerang-kerangan dari jenis kerang darah (*Anadara granosa*).

C. Metode Penelitian

1. Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data primer adalah metode survei dengan teknik wawancara langsung ke responden yang tinggal di daerah pantai dan memiliki aktifitas menjual dan mencari kerang-kerangan di sekitar perairan Nunukan.

2. Sampling

Sampling dilakukan dilakukan dengan pemungutan langsung dengan tangan maupun dengan bantuan alat pada sekitar lokasi penelitian pada saat surut. Semua spesies kerang-kerangan yang ditemukan, terutama kerang darah (yang masih hidup) di ambil dan dikumpulkan untuk kemudian diidentifikasi dan dianalisa di laboratorium. Apabila kondisi dilapangan tidak memungkinkan, pengambilan sampel dapat dilakukan di daerah penjualannya, dalam hal ini kerang darah ada di pasar-pasar tradisonal yang ada di Nunukan.

3. Perlakuan pada Sampel (di laboratorium)

Sampel yang telah diperoleh dipersiapkan untuk dilakukan uji analisis logam berat. Langkah pertama adalah cangkang dipisahkan dari organismenya. Organisme yang telah dipisahkan dari cangkangnya ditimbang sebagai berat basah. Kemudian dimasukkan dalam botol yang tahan panas untuk dilakukan proses pengeringan dalam oven 60°C selama minimal 2 hari sampai didapatkan berat yang konstan (dehidrasi).

Sampel yang telah kering kemudian dihomogenisasikan dengan mortir keramik sampai didapatkan dalam bentuk bubuk. Kemudian disimpan dalam botol plastik kering untuk dipersiapkan dalam tahap atau proses mineralisasi.

Pada saat proses mineralisasi akan dilakukan, sampel kering ditimbang sekitar 300 mg (d disesuaikan dengan batas berat minimal yang dapat dideteksi oleh AAS) pada tiap-tiap sampel, dan ditempatkan pada gelas beker 100 ml (Pigeot, 2001). Sampel yang telah siap kemudian dibawa ke ruang asam untuk dilakukan proses mineralisasi dengan memberikan HNO_3 14N sebanyak 5 ml dan menempatkannya pada “teflon bomb” pada suhu sekitar 100 – 150°C sekitar 2-3 hari sampai diperoleh endapan warna putih. Sampel yang telah kering kemudian ditambahkan lagi dengan 10 ml HNO_3 0,3 N dan disimpan dalam botol plastik untuk kemudian disimpan dalam refrigerator dengan suhu sekitar 4°C sampai siap untuk dilakukan analisa dengan AAS Varian AA 250 Plus. Sampel kontrol dan sampel referensi juga dilakukan bersamaan dengan sampel utama. Sampel kontrol sebagai pembanding dan sampel referensi sebagai penanda untuk memberikan informasi bahwa proses mineralisasi yang telah kita kerjakan sudah sesuai dengan prosedur dan berjalan dengan baik. Untuk sampel referensi digunakan DOLT-3 (Dogfish Liver Certified Reference Material for Trace Metal) yang direkomendasikan oleh *Conseil National de Recherche de Canada*. Nilai DOLT-3 pada setiap logam berat pada saat dilakukan pengukuran masih dalam batas nilai sertifikasi.

Sampel yang telah siap kemudian dianalisis kadar logam berat Besi (Fe), dan Tembaga (Cu) dengan menggunakan AAS Spectra AA 250 Plus metode *flame*.

HASIL PENELITIAN

Semula kerang-kerangan dinyatakan sebagai sumber kolesterol tinggi. Namun, sebuah penelitian terkini oleh pakar lemak AS menyimpulkan ternyata kandungan kolesterol kerang-kerangan lebih rendah dari ikan tuna kaleng. Selain itu kerang-kerangan tidak hanya mengandung kolesterol yang rendah tetapi juga dapat mengontrol kadar kolesterol darah ke arah yang lebih rendah.

Kerang-kerangan dapat menaikkan kolesterol HDL yang dijuluki sebagai kolesterol baik karena mampu membersihkan kolesterol dari sistim pembuluh darah. Inilah pemaparan yang diberikan oleh pakar gizi Tuti Soenardi dari Yayasan Gizi Kuliner dalam sebuah tulisannya yang membahas tentang kesehatan dan kecerdasan yang terkait dengan makanan sumber ikan.

A. Kerang Darah (*Anadara granosa*)

Kerang darah atau yang biasa di sebut masyarakat Nunukan dengan sebutan tudai merupakan hewan moluska yang mendiami daerah estuari berlumpur dan banyak tersebar di daerah pesisir Nunukan serta daerah sekitarnya yang memiliki karakteristik tanah berlumpur. Kerang darah yang banyak dipasarkan di Nunukan berasal dari hasil penangkapan di pulau Tanjung Haus Kabupaten Nunukan.

Armada yang digunakan untuk penangkapan adalah armada kapal tradisional seperti gambar 4 di bawah ini. Kapal yang biasa menangkap kerang di daerah Tanjung Haus berdasarkan hasil wawancara dengan nelayan ada sekitar 7 (tujuh) buah kapal.

Penangkapan umumnya dilakukan oleh 2 orang untuk setiap kapal. Satu berperan untuk mengemudikan kapal dan yang lain berperan berdiri diatas alat tangkap

sebagai penekan alat tersebut. Alat tangkap yang digunakan disebut "Trawl Kerang" yang panjangnya sekitar 4-5 meter dan lebarnya sekitar 1,5 meter. Daerah penangkapan dilakukan disekitar pesisir Pulau Tanjung Haus yang memiliki kedalaman sekitar 4-5 meter. Daerah tersebut sesuai dengan biologis kerang dimana kerang senang hidup di dasar yang substratnya pasir berlumpur.

Hasil penangkapan yang diperoleh di tampung sementara di atas kapal, kemudian jika dirasa cukup untuk hari itu maka penangkapan kerang akan dihentikan. Jika belum maka nelayan akan melanjutkan proses penangkapan hingga mereka mesti bermalam di laut. Umumnya sebelum membawa pulang hasil penangkapannya, nelayan tidak menyeleksi terlebih dahulu ukuran kerangnya sebagaimana nelayan kerang di Tarakan. Nelayan kerang di Tarakan selalu membuang kembali Kerang yang berukuran kecil kelaut dan hanya yang berukuran sedang hingga besar yang di bawah pulang untuk dijual.

Produksi penangkapan kerang darah yang masuk di Nunukan sekitar 50 kg (telah kupas)/armada. Penangkapan dilakukan setiap 3 hari sekali jika banyak pesanan. Jadi produksi total minimal perbulan dari 7 kapal yang beroperasi adalah sekitar 350 kg/penangkapan atau sekitar 700 kg/Minggu dan 2800 kg perbulan.

Kerang darah yang dijual dipasar lokal umumnya sudah dikupas. Berdasarkan hasil survei bahwa limbah kerang darah berupa cangkang, masih belum dimanfaatkan secara optimal sebagian besar masih terbuang kelaut.

B. Logam Berat

Kerang-kerangan merupakan mayoritas hewan laut berkulit tebal yang dapat dimakan yang terdiri atas dua kategori yaitu moluska dan crustacea. Pada moluska, seluruhnya atau sebagian dikelilingi oleh kulit yang keras berupa cangkang. Jenis moluska pada umumnya meliputi tiram, remis besar, dan kepah. Sementara crustacea memiliki tubuh beruas-ruas dan dilindungi oleh kulit tipis. Jenis crustacea yang paling umum adalah udang, *prawn*, lobster, rajungan, dan kepiting. Nilai gizi jenis ini antara lain rendah kalori, sumber protein, zat besi, iodium, seng, dan vitamin B.

Kerang Anadara merupakan salah satu produksi andalan Nunukan karena masyarakat senang mengkonsumsi kerang tersebut. Dengan berkembangnya penduduk diduga dapat menyebabkan terjadinya pencemaran terhadap beberapa species tersebut yang akhirnya dapat berdampak negative bagi masyarakat yang mengkonsumsinya.

Pencemaran logam berat merupakan suatu proses yang erat hubungannya dengan aktivitas manusia yang menggunakan logam tersebut, misalnya pertambangan batu bara, pemurnian minyak, pembangkit tenaga listrik dengan energi minyak, pengecoran logam serta pelayaran, banyak mengeluarkan limbah pencemaran terutama pada logam-logam yang relatif mudah menguap dan larut dalam air. Beberapa unsur logam dibutuhkan organisme laut untuk pertumbuhan dan perkembangan hidupnya. Akan tetapi, logam berat dapat terakumulasi di dalam tubuh organisme jika terjadi absorpsi terus menerus. Dalam jumlah berlebih logam berat dapat bersifat racun terutama bagi organisme sesil (Edward dan Pulumahury, 1989). Adanya buangan minyak, oli, cat kapal yang mengandung logam berat yang masuk ke perairan disebabkan oleh tingginya aktivitas pelayaran di wilayah perairan pulau Nunukan diduga dapat menyebabkan pencemaran yang dapat membahayakan masyarakat sekitarnya. Perairan yang sudah tercemar oleh logam berat akan diikuti oleh tercemarnya organisme di perairan tersebut, sehingga di perairan itu akan terjadi

akumulasi logam berat dalam jaringan tubuh organisme yang semakin lama akan semakin tinggi kandungannya.

Menurut Vouk (1986) terdapat 80 jenis dari 109 unsur kimia di muka bumi ini yang telah teridentifikasi sebagai jenis logam berat. Berdasarkan sudut pandang toksikologi, logam berat ini dapat dibagi dalam dua jenis. Jenis pertama adalah logam berat esensial, di mana keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan efek racun. Contoh logam berat ini adalah Zn, Cu, Fe, Co, Mn dan lain sebagainya. Sedangkan jenis kedua adalah logam berat tidak esensial atau beracun, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Hg, Cd, Pb, Cr dan lain-lain. Daya racun yang dimiliki akan bekerja sebagai penghalang kerja enzim, sehingga proses metabolisme tubuh terputus.

Menurut Nordberg, *et.al* (1986) logam berat jika sudah terserap ke dalam tubuh maka tidak dapat dihancurkan tetapi akan tetap tinggal di dalamnya hingga nantinya dibuang melalui proses ekskresi. Hal serupa juga terjadi apabila suatu lingkungan terutama di perairan telah terkontaminasi (tercemar) logam berat maka proses pembersihannya akan sulit sekali dilakukan. Kontaminasi logam berat ini dapat berasal dari faktor alam seperti kegiatan gunung berapi dan kebakaran hutan atau faktor manusia seperti pembakaran minyak bumi, pertambangan, peleburan, proses industri, kegiatan pertanian, peternakan dan kehutanan, serta limbah buangan termasuk sampah rumah tangga.

Logam yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi, hal ini akan menyebabkan organisme yang mencari makan di dasar perairan (udang, rajungan, dan kerang) akan memiliki peluang yang besar untuk terpapar logam berat yang telah terikat di dasar perairan dan membentuk sedimen (Rahman, 2006). Uji logam berat dilakukan pada daging kerang darah yang diperoleh dari hasil penangkapan yang berasal dari salah satu pulau yaitu pulau Tanjung Haus.

Berdasarkan hasil uji laboratorium pada daging kerang Anadara dengan menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*), terlihat bahwa produk tersebut masih aman untuk dikonsumsi.

Berdasarkan tabel 1 terlihat bahwa daging kerang darah tidak mengandung logam berat berbahaya seperti tembaga (Cu) hanya saja dari beberapa pengujian terdeteksi bahwa kedua kerang tersebut mengandung zat besi.

Tabel 1. Hasil analisa kandungan kerang Anadara

No	Parameter	Satuan	Ulangan		Rata-rata
			I	II	
1.	Besi (Fe)	Mg/g	0,095	0,085	0,082
2.	Tembaga (Cu)	Mg/g	ttd	Ttd	ttd

Laboratorium FPIK-UB Tarakan, 2008.

Keterangan: ttd : parameter tersebut tidak terdeteksi dalam biota kerang Darah.

Diduga zat besi yang terkandung didalam daging kerang-kerang tersebut bukan berasal dari pencemaran tetapi berasal dari mineral tanah dasar sebagai media hidupnya. Zat besi (Fe) di dalam tanah sebagai ferioksida (Fe_2O_3) dan ferihidroksida ($\text{Fe}(\text{OH})_3$). Zat inilah yang terakumulasi di dalam daging kerang meskipun berdasarkan hasil uji kandungannya masih minim.

Logam yang ada pada perairan suatu saat akan turun dan mengendap pada dasar perairan, membentuk sedimentasi, hal ini akan menyebabkan organisme yang mencari makan di dasar perairan (udang, rajungan, dan kerang) akan memiliki peluang yang besar untuk terpapar logam berat yang telah terikat di dasar perairan dan membentuk sedimen (Rahman, 2006).

Logam berat menjadi berbahaya disebabkan sistem bioakumulasi. Bioakumulasi berarti peningkatan konsentrasi unsur kimia tersebut dalam tubuh makhluk hidup sesuai piramida makanan. Akumulasi atau peningkatan konsentrasi logam berat di alam mengakibatkan konsentrasi logam berat di tubuh manusia adalah yang tertinggi (Martaningtyas, 2004).

Berdasarkan daftar tabel di atas terlihat bahwa meskipun kerang-kerangan tersebut mengandung zat besi, tetapi masih dibawah ambang batas kesehatan tubuh manusia. Dalam tubuh manusia terkandung kurang dari 5 gram zat besi, meski hanya sedikit namun zat besi merupakan zat gizi yang penting untuk kelangsungan hidup sel-sel tubuh manusia. Sebagian besar zat besi ditemukan dalam 2 bentuk protein, yaitu hemoglobin (Hb) yang terdapat di dalam darah dan mioglobin yang terdapat di sel-sel otot.

Zat besi berperan dalam transport dan metabolisme oksigen, fungsi kekebalan tubuh, perkembangan kognitif, pengaturan suhu tubuh, metabolisme energi dan meningkatkan performa kerja seseorang. Terdapat dua bentuk zat besi dalam makanan, yakni besi heme, yang hanya terdapat dalam sumber makanan hewani, seperti daging, unggas dan ikan. Yang lainnya besi non heme yang ditemukan dalam sumber makanan hewani dan nabati/tumbuh-tumbuhan. Pada umumnya, sumber zat besi hewani mengandung zat besi heme yang mudah diserap dan mempunyai kandungan zat besi yang lebih tinggi per gramnya.

Kebutuhan zat besi sangat bervariasi tergantung dari jenis kelamin dan usia. Zat besi sangat dibutuhkan oleh tubuh, namun juga sangat beracun jika dikonsumsi secara berlebihan dan menumpuk dalam tubuh. Umumnya, pada wanita kebutuhannya lebih besar jika dibandingkan dengan pria, sebab wanita kehilangan banyak darah selama proses menstruasi. Anjuran zat besi pada pria 8 mg perhari, sedangkan pada wanita usia reproduktif dianjurkan mengonsumsi zat besi 18 mg perhari. Kebutuhan zat besi pada anak-anak juga lebih besar dibandingkan dengan orang dewasa, karena zat besi dibutuhkan pula untuk membantu proses pertumbuhan.

Berdasarkan hasil pengujian kerang Darah yang berasal dari perairan sekitar Nunukan, tidak terdeteksi logam berat yang berbahaya seperti tembaga (Cu). Ini menandakan bahwa perairan tersebut belum tercemar logam berat seperti tembaga (Cu).

Tembaga (Cu) merupakan logam berat yang sangat membahayakan kesehatan manusia, tetapi logam tembaga (Cu) juga dibutuhkan dalam kehidupan makhluk hidup sebagai elemen mikro. Tembaga (Cu) dibutuhkan sebagai unsur yang berperan dalam pembentukan enzim oksidatif dan pembentukan kompleks Cu-protein yang dibutuhkan untuk pembentukan haemoglobin, kolagen, pembuluh darah, dan myelin otak (Darmono, 1995).

Keracunan logam berat ini bersifat kronis dan dampaknya baru terlihat setelah beberapa tahun atau menyebabkan cacat janin jika menyerang ibu hamil. Logam berat bersifat akumulatif di dalam tubuh organisme dan konsentrasinya mengalami peningkatan (biomagnifikasi) dalam tingkatan trofik yang lebih tinggi dalam rantai makanan. Biomagnifikasi berhubungan langsung dengan manusia yang menempati

posisi top level dalam rantai makanan pesisir, karena konsentrasi logam berat yang terkandung dalam makanan kita telah mengalami peningkatan mulai dari komponen di tingkat dasar (produsen) (Wilson, 1988).

Keracunan tembaga (Cu) pada manusia menimbulkan dampak seperti kerusakan otak, demielinasi, penurunan fungsi ginjal, dan pengendapan tembaga (Cu) dalam kornea mata. (anonymous, 2008).

Semua *shellfish* termasuk kerang-kerangan di dalamnya mengandung nilai gizi yang bermanfaat seperti magnesium yang membuat otot kuat dan jika kekurangan magnesium dapat menimbulkan anorexia. Dan juga adalah sumber seng dan zat besi yang mudah diserap oleh tubuh.

Jika membeli kerang harus dipilih jenis kerang yang telah terlepas dari kulit. Pilihlah juga yang dagingnya masih padat atau yang telah dibekukan dan tetap dalam keadaan beku. Hindari daging yang mulai melunak atau wama yang telah berubah dari aslinya. Kerang-kerangan yang mentah dan segar cepat busuk karenanya upayakan agar selalu disimpan dalam es. Jika disimpan, tidak boleh lebih dari 2 hari, harus segera dimasak.

C. Pengendalian Logam Berat di Pesisir

Berdasarkan hasil uji laboratorium daging kerang-kerangan yang berasal dari pesisir Pulau Tanjung Haus Nunukan, dimana tidak terdapat logam berat yang berbahaya didalam dagingnya. Hal itu menunjukkan masih belum terjadinya pencemaran di daerah ini sebagaimana telah terjadi di daerah lain seperti di Jawa.

Masa yang akan datang tidak menutup kemungkinan pencemaran ini akan terjadi dikarenakan berkembangnya aktivitas manusia. Mengingat hal itu maka perlu dilakukan antisipasi dengan cara mempertahankan filter alami yang ada disekitar pesisir yaitu hutan mangrove.

Ekosistem mangrove merupakan mata rantai utama yang berperan sebagai produsen dalam jaring makanan ekosistem pantai. Selain itu ekosistem mangrove yang memiliki produktivitas tinggi menyediakan makanan berlimpah bagi berbagai jenis hewan laut dan menyediakan tempat berkembang biak, memijah, dan membesarkan anak bagi beberapa jenis ikan, kerang, kepiting dan udang, sehingga secara tidak langsung kehidupan manusia tergantung pada keberadaan ekosistem mangrove. Mangrove juga memiliki fungsi fisik bagi pantai yaitu sebagai pelindung pantai dari hempasan ombak dan angin kencang, penahan abrasi, penampung air hujan sehingga mencegah banjir, dan penyerap limbah yang mencemari perairan. Mangrove yang tumbuh di ujung sungai besar berperan sebagai penampungan terakhir bagi limbah dari industri di perkotaan dan perkampungan hulu yang terbawa aliran sungai. Limbah padat dan cair yang terlarut dalam air sungai terbawa arus menuju muara sungai dan laut lepas. Area hutan mangrove akan menjadi daerah penumpukan limbah, terutama jika polutan yang masuk ke dalam lingkungan estuari melampaui kemampuan pemurnian alami oleh air. Mangrove alami berperan efektif dalam melindungi pantai dari tekanan alam dan erosi (Mastaller, 1996).

Penelitian di Cilacap menunjukkan Bahwa pohon bakau (*Rhizophora mucronata*) dapat mengakumulasi tembaga (Cu), mangan (Mn), dan seng (Zn). Banus, 1977 juga mengungkapkan bahwa hipokotil pohon bakau (*Rhizophora mucronata*) dapat mengakumulasi tembaga (Cu), besi (Fe), dan seng (Zn). Kemampuan vegetasi mangrove dalam mengakumulasi logam berat dapat dijadikan alternatif perlindungan perairan estuari terhadap pencemaran logam berat.

Mangrove yang tumbuh di muara sungai merupakan tempat penampungan terakhir bagi limbah-limbah yang terbawa aliran sungai, terutama jika jumlah limbah yang masuk ke lingkungan estuari melebihi kemampuan pemurnian alami oleh badan air (Mastaller, 1996).

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

1. Produksi penangkapan kerang darah minimal perbulan dari 7 kapal yang beroperasi adalah sekitar 350 kg/penangkapan atau sekitar 700 kg/Minggu dan 2800 kg perbulan.
2. Kerang Darah yang berasal dari penangkapan di perairan Nunukan tidak mengandung logam berat tembaga (Cu) tetapi mengandung zat besi (Fe) dengan kadar yang aman untuk kesehatan karena masih dibawah ambang batas.

B. SARAN

1. Perlu adanya upaya pelestarian hutan mangrove disekitar pesisir Nunukan untuk mencegah terjadinya pencemaran logam berat sebagai akibat berkembangnya jumlah penduduk.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk pengoptimalan hasil samping dari kerang berupa cangkangnya agar dapat menjadi sesuatu yang bernilai ekonomis.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous, 2008. *Polymesoda caroliniana* (Carolina Marshclam, Carolina Marshclam).
http://zipcodezoo.com/Animals/P/Polymesoda_caroliniana/default.asp
- Anonymous, 2008. *Anadara granosa* Taxonomy. [www.zipcodezoo.com](http://zipcodezoo.com/Animals/A/Anadara_granosa/default.asp).
http://zipcodezoo.com/Animals/A/Anadara_granosa/default.asp
- Cossich, E.S., C.R.G Tavares., T.M.K.Ravagnani.,2002. *Biosorption of chromium(III) by Sargassum sp. Biomass*. Universidad Catolica de Valparaiso. Chile, Vol. 5 No. 2, Issue of August 15, 2002.
- Elankumaran R., Raj Mohan B., M. N. Madhyastha., 2003. *Biosorption of Copper from Contaminated Water by Hydrilla verticillata Casp. and Salvinia sp.. Karnataka Regional Engineering College*, 575 025 Surathkal. India, July 2003.
- Gavrilescu, M., *Removal of Heavy Metals from the Environment by Biosorption. Technical Engineering in Life Sciences*. Univ. of Iasi, Romania, Vol 4 No 3, p 219-232, 2004.
- Grantham-McGregor S, Ani C. 2001.A review of studies on the effect of iron deficiency on cognitive development in children. J Nutr. 2001;131:649S–66S; discussion 666S–8S.

Konofal E, Lecendreux M, Arnulf I, Mouren MC, 2004 Iron deficiency in children with attention-deficit/hyperactivity disorder. Arch Pediatr Adolesc Med 2004;158:1113–5.

Martaningtyas Dewi, 2004. *Bahaya Cemaran Logam Berat*. <http://www.pikiran-akyat.com/cetak/0704/29/cakrawala/index.htm>.

Mastaller, 1996, Natural Resources and Development Volume 43/44, Journal, Focus: Mangrove Forest, Institute for Scientific Cooperation, Maier, Rottenberg, Federal Republic of Germany

Palar, H., 1994, Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat, PT. Rineka Cipta, Jakarta

Rahman Aditya, 2006. *Kandungan Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Beberapa Jenis Krustasea Di Pantai Batakan dan Takisung Kabupaten Tanah Laut Kalimantan Selatan*. Jurnal Bioscientiae. Volume 3, Nomor 2, Juli 2006, Halaman 93-101

Volesky, Bohumil., 2004. *Biosorption. Biological and Environmental System group*. McGill University, Canada.