

**ANALISIS KADAR LOGAM DAN CARA MUDAH MENGENALI UDANG  
YANG TERAKUMULASI LOGAM: STUDI KASUS TENTANG UDANG  
DI SUNGAI DONAN CILACAP, JAWA TENGAH**

*(Metal Content Analysis and Easily Recognize for Shrimps that Accumulates of  
Metal: Case Study about Shrimps in Cilacap Donan River-Central Java)*

**Tumise<sup>\*</sup> dan Endar Puspawiningtiyas<sup>\*\*</sup>**

**\*Pendidikan Biologi**

Program Studi Pendidikan Biologi, Univ, Muhammadiyah Purwokerto

Jl. Raya Dukuwaluh PO. Box. 202, Purwokerto

**\*\*Teknik Kimia Universitas Muhammadiyah Purwokerto**

Telp. 081328707320, email: [umiump@yahoo.com](mailto:umiump@yahoo.com) atau [umiump@gmail.com](mailto:umiump@gmail.com)

Diterima: 19 Mei 2011

Disetujui: 30 Juni 2011

**Abstrak**

Penelitian tentang Analisis Kadar Logam dan Cara Mudah Mengenali Berbagai Udang yang Terakumulasi Logam dilakukan dengan: mengidentifikasi berbagai jenis udang, menganalisis kadar logam dan menganalisis secara morfologi berbagai jenis udang terkait dengan morfologi tubuhnya. Penelitian dilakukan di sepanjang Sungai Donan Cilacap dengan cara menangkap berbagai jenis udang di sepanjang sungai tersebut setiap musim. Analisis kadar logam dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik UGM, identifikasi dan analisis morfologi udang dilakukan di Laboratorium Teknik Kimia UMP. Hasil identifikasi diperoleh enam jenis udang yaitu udang Tepus, Pletok, Jahe, Peci, Sikat, dan Wuku. Berdasarkan hasil analisis morfologi (warna tubuh) menunjukkan semua jenis udang yang berasal dari lokasi sekitar tailing semen dan pertamina berwarna lebih gelap (kehitaman atau hitam kemerahan), dan yang berasal dari lokasi sungai yang memiliki tanaman bakau adalah cerah dan segar (warna lebih kelihatan bening). Hasil analisis kadar logam jenis Cd dan Pb pada semua udang tidak terdeteksi, sedangkan analisis kadar Cu terdeteksi pada udang Pletok, Wuku dan Sikat dengan kadar melebihi baku mutu kesehatan 0,1 ppm. Rata-rata kadar Cu pada udang tersebut sebesar 66,256 ppm per 1000 gram udang kering. Dari hasil analisis morfologi (bentuk tubuh) dari semua jenis udang baik yang terakumulasi logam maupun tidak memiliki bentuk yang sama, sehingga tidak dapat menjadi patokan dalam mengenali udang yang tercemar logam. Berdasarkan penelitian di atas dapat disimpulkan udang yang terakumulasi bahan pencemar di atas standar keamanan pangan berwarna hijau kehitaman dan merah kehitaman, sedangkan udang yang tidak terakumulasi bahan pencemar berwarna putih segar.

Kata kunci: Udang, bahan pencemar, morfologi, kadar logam

**Abstract**

*Research on the metal content analysis and Easily Recognize for shrimps that accumulates of metal have done by identify various types of shrimps, metal content analysis, and analyzed morphologically various types of shrimp related to body morphology. The research was conducted along the Donan river in Cilacap by capturing various types of shrimps along the river each season. Metal content analysis conducted at the Laboratory of Analytical Chemistry in Gajah Mada University, and identification and morphological analysis of shrimps was done in the Laboratory of Chemical Engineering in Muhammadiyah University of Purwokerto. The identification results obtained by six species of shrimps, that is: Tepus, Pletok, Jahe, Peci, Sikat, dan Wuku. Based on the analysis of morphology (body color) show all types of shrimps that come from locations around the tailings of cement and Pertamina (black or reddish black), and that comes from location of the river which has a mangrove plants is bright and fresh (the color is more visible nodes). Result analysis of metal content about Cd, and Pb to types of shrimps was not detected, while the analysis*

*of U content was detected in shrimp species: Plethok, Wuku, and Sikat with levels exceeding 0,1 ppm standard of health. The average Cu content in that shrimps at 66,256 ppm per 1000 grams of dried shrimp. From the morphological analysis (body shape) of all shrimps species which accumulate both metals and do not have the same shape, so as not to become a benchmark in identifying metal contaminated. Based on research can be concluded that pollutants accumulate over food safety standard of red black-green-black, while the shrimp are not accumulated pollutants fresh white.*

*Key words: Shrimp, pollutant, morphology, metal content*

## PENDAHULUAN

Sungai Donan merupakan area penangkapan ikan nelayan tradisional, jalur utama transportasi antar desa, dan tempat pembuangan limbah Pertamina. Berbagai jenis dari kelompok Crustacea banyak terdapat di S. Donan, karena sungai ini merupakan muara utama dari Samudera Indosnesia. Di sekitar S. Donan juga banyak terdapat mangrove, sehingga sesuai digunakan sebagai daerah *nursery ground* oleh berbagai jenis udang (*Pineus* sp). Anggota jenis dari kelompok Crustacea lain yang banyak terdapat di S. Donan yaitu kepiting batu (*Scylla* sp).

Beberapa jenis udang dan kepiting batu dari S. Donan banyak ditangkap untuk dikonsumsi sendiri sebagai lauk, dan dijual ke masyarakat sekitar, pasar-pasar lokal dan swalayan. Hasil penangkapan nelayan tradisional sekitar S. Donan dari kelompok Crustacea yang berharga mahal dan secara kontinu ada, yaitu udang (Rp. 16.000,-/kg), yang pemasarannya tidak hanya pada pasar-pasar lokal tapi sampai ke swalayan di Cilacap dan Purwokerto. Karena berharga mahal, banyak nelayan menangkap udang sehingga hasil udang mendominasi daripada hasil perikanan tangkap lainnya yaitu ikan (Komunikasi personal, 2005). Rahajeng, dkk., (2003) mengatakan bahwa beberapa jenis udang konsumtif dari S. Donan antara lain: udang peci, udang jahe, dan udang rebon. Di antara jenis udang tersebut yang berharga cukup tinggi yaitu udang jahe dan peci. Menurut Dinas Perikanan (2005), hasil perikanan tangkap dari S. Donan yaitu sekitar 77,35% berupa udang, dengan kapasitas per bulan rata-rata  $\pm 3$  ton.

Udang yang dihasilkan paling banyak yaitu udang jahe dan udang peci.

Kepiting batu berukuran kecil dan terdiri atas beberapa jenis. Karena berukuran kecil, sehingga di pasaran berharga murah. Hasil penangkapan kepiting batu ini umumnya digunakan untuk konsumsi sendiri sebagai lauk sehari-hari (Komunikasi personal, 2005).

Pembuangan limbah minyak ke S. Donan oleh Pertamina telah banyak diketahui menimbulkan berbagai dampak baik yang langsung maupun tidak langsung, dalam waktu singkat maupun waktu yang lama. Dampak terbesar yang terjadi di S. Donan saat ini adalah pencemaran badan air yang berasal dari pembuangan limbah dari industri minyak tanah. Hasil pemantauan kualitas perairan yang dilakukan pada tahun 2000-2004 menunjukkan bahwa di S. Donan, Segara Anakan dan sekitarnya telah terjadi pencemaran Pb, Cd dan Cu cukup tinggi. Kadar Pb sekitar 56,8 ppm, Cd sekitar 9,6 ppm dan Cu sekitar 3,6 ppm (BPKSA, 2004). Hasil penelitian Suryowiyoto, dkk., (1988) juga menunjukkan bahwa sungai Donan tidak hanya tercemar oleh minyak dan fenol, tapi juga oleh logam berat seperti Pb, Cd, dan Cu dengan kadar rata-rata Pb adalah 23,35 mg/L, Cd 5,67 mg/L dan Cu 32,43mg/L, sehingga kondisi ini telah sangat jauh melebihi batas baku mutu lingkungan 0,02 ppm. Berdasarkan hasil penelitian Rahajeng, dkk., (2003) tampak bahwa perairan di Segara Anakan dan beberapa sungai di sekitarnya termasuk S. Donan telah tercemar oleh Pb dan Cu, sehingga semua hasil perikanan (tanpa membedakan jenis) tercemar oleh Pb dan Cu yang berkisar antara 1,295 ppm – 20,77 ppm.

Pencemaran yang terjadi di badan air S. Donan dapat mengganggu produksi Crustacea secara kualitas. Crustacea termasuk dalam organisme perairan yang bersifat demersal, artinya bahwa hidupnya banyak terdapat di dasar perairan dan mengambil material-material yang berada di dasar perairan sebagai sumber makanannya. Terjadinya akumulasi logam berat di dasar perairan dimungkinkan akan masuk ke dalam tubuh Crustacea. Melalui rangkaian rantai makanan, bahan pencemar yang terakumulasi pada tubuh Crustacea dapat masuk ke dalam jaringan tubuh manusia. Crustacea merupakan kelompok makhluk hidup perairan yang resistan terhadap kondisi perairan yang tercemar (Kennish, 1992).

Akumulasi bahan pencemar dalam tubuh manusia akan menyebabkan berbagai penyakit seperti memicu tumbuhnya kanker dan tumor, keracunan dan pertumbuhan tubuh yang tidak normal. Berdasar pada komunikasi personal (2005) terhadap 15 nelayan yang mengkonsumsi udang dan kepiting batu sebagai lauk keluarganya, akhir-akhir ini banyak mengeluh sakit dengan gejala pusing, lemas dan rematik.

Pusat riset keamanan pangan mengklasifikasikan penelitian keamanan pangan hasil perikanan menjadi dua yaitu riset keamanan pangan produk perikanan selama penanganan dan pengolahan, serta riset biotoksin dan logam berat pada produk perikanan. Logam berat yang dapat bersifat biotoksin (racun) terhadap manusia yang terdapat pada Crustacea misalnya; Pb, Cu, dan Cd (Departemen Kelautan, 2004). Menurut Palar (1994) dan Darmono (1995) bahwa racun Pb, Cu, dan Cd biasanya menyerang pada tiga sistem organ tubuh, yaitu hematologis, neurologis, renal (ginjal), dan menimbulkan *microcytic anemia*. Lebih lanjut unsur logam ini dapat menimbulkan gangguan sistem saraf pusat dan *peripheral*. Pengaruh racun pada sistem saraf biasanya terjadi pada masa anak-anak. Sedang pengaruh racun pada sistem *peripheral* umumnya terjadi sebagai ekspos dalam kurun waktu yang lama pada orang dewasa, tapi tidak menutup kemungkinan

bagi anak-anak untuk terkena *peripheral neuropathy*. Ekspos Pb, Cu dan Cd dalam kurun waktu kurang dari 1 – 5 tahun dengan konsentrasi tinggi pada anak-anak akan menyebabkan *Faconi syndrom*. Daya racun unsur logam tersebut bersifat kronis dan kumulatif.

Depkes RI membatasi Pb maksimum dalam komoditas laut demi pencegahan timbulnya keracunan adalah 4 ppm, sedang FAO membatasi Pb maksimum adalah 2 ppm. Logam berat Cu telah ditetapkan oleh FAO dengan batas maksimum sebesar 1 ppm dan Cd telah ditetapkan oleh Departemen Kesehatan RI dan FDR New Zealand serta FAO dengan batas maksimum adalah 2 ppm (Departemen Kelautan, 2004).

Crustacea yang terdapat pada tempat yang sama misal; lingkungan estuarin dapat menunjukkan perbedaan morfologi, meskipun jenis organisme tersebut sama. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain: kualitas lingkungan sebagai habitatnya, sumber makanan dan faktor genetis. Organisme perairan yang hidup pada kualitas lingkungan yang baik akan tumbuh sempurna, daripada hidup di daerah dengan kualitas lingkungan yang buruk. Kesempurnaan pertumbuhan organisme tersebut dapat dilihat dari morfologinya. Umumnya morfologi organisme yang hidup di daerah dengan kualitas lingkungan yang baik memiliki bentuk tubuh yang normal, tapi sebaliknya bila hidup di daerah dengan kualitas lingkungan yang jelek. Perbedaan morfologi pada Crustacea dapat dilihat dari warna kulit, ketebalan kulit, panjang tubuh dan *Nutrition Value Coefficient* (NVC). Berdasarkan morfologi tersebut, maka bentuk morfologi secara fisik dapat digunakan sebagai indikator dari kualitas lingkungan suatu perairan (Tandjung, 1999; Lucky, 1981). Pemantauan kadar logam dan analisis morfologi dari Crustacea melalui penelitian penting dilakukan, karena beberapa jenis dari kelompok Crustacea merupakan komoditas yang banyak dikonsumsi masyarakat pada umumnya.



**Gambar 1a. Aktivitas Holcim di sekitar sungai Donan**



**Gambar 1b. Tailing Pertamina di sekitar sungai Donan dan penimbunan sampah penduduk sekitar**



**Gambar 1c. Dampak pencemaran aktivitas Holcim dan Pertamina. Pada gambar ini terlihat jelas kematian vegetasi mangrove dan perubahan warna habitatnya menjadi kehijauan sampai kehitaman.**

## METODE

Sumber pencemaran yang terlihat jelas di sepanjang sungai Donan berasal dari Pertamina dan Holcim (Gambar 1a dan 1b). Dampak yang paling menonjol secara morfologi akibat pencemaran tersebut adalah kematian vegetasi mangrove yang terdapat di sekitarnya. Kondisi fisik tanah sebagai habitat mangrove berubah, dari kondisi lumpur berwarna kekuningan menjadi kehijauan sampai kehitaman (Gambar 1c).

Populasi dalam penelitian ini adalah semua jenis udang dan kepiting batu yang berasal dari S. Donan. Satu kali pengambilan sampel

biota sebanyak 1 kg, digunakan untuk 1 kali analisis. Pengambilan sampel biota dilakukan 3 kali untuk 3 kali analisis. Satu kali analisis dilakukan 3 kali ulangan. Titik pengambilan sampel di mulai dari daerah utama Hulu (A), Hilir (B) dan daerah tengah yaitu daerah sekitar pembuangan limbah minyak (C).

Pengambilan sampel Crustacea (udang) dilakukan menggunakan kurir yang diambil dari nelayan. Nelayan tersebut sekaligus sebagai penangkap Crustacea. Hasil tangkapan nelayan kurir kemudian diidentifikasi. Pelaksanaan identifikasi dilakukan bersama nelayan kurir untuk mengetahui berbagai jenis udang yang tertangkap (Gambar 2).

Analisis morfologi Crustacea dilakukan setelah dilakukan penyortiran dan identifikasi. Masing-masing jenis dari Crustacea yang tertangkap oleh nelayan diberi label dengan huruf 1, 2, 3 dst. Kode tersebut akan dikombinasikan dengan lokasi sampel sehingga akan diperoleh simbol A1, dan seterusnya untuk lokasi pengambilan sampel A dan jenis dari Crustacea 1. B1, dan seterusnya untuk lokasi pengambilan sampel B dan jenis dari Crustacea 1, seterusnya sampai pada lokasi pengambilan sampel terakhir yaitu C. Analisis morfologi dilakukan terutama berdasarkan pada perbedaan warna karapaks Crustacea.

Pengeringan sampel penelitian dilakukan di laboratorium kimia Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Pengeringan sampel meng-

gunakan oven, dengan karakteristik sampel kering yaitu berat kering sampel sampai stabil (Gambar 3).

Analisis kadar Pb, Cu, dan Cd menggunakan AAS (Spektrofotometrik Serapan Atom) dilakukan di Laboratorium Kimia Analitik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Penentuan kadar logam dalam Crustacea dilakukan dengan menggunakan Spektrofotometrik Serapan Atom (AAS) yang didasarkan pada hukum Bouguer Lambert-Beer, yaitu jumlah sinar yang diserap berbanding lurus dengan zat. Persamaan garis antara kadar zat dengan absorbansi adalah persamaan garis lurus dengan koefisien arah positif yaitu:  $y = a + bx$  (Hutagalung & Setiapermana, 1994).



**Gambar 2. (a) Sungai Donan sebagai lokasi pengambilan sampel dekat hutan bakau, (b) lokasi pengambilan sampel dekat tailing pertamina, (c) penyortiran hasil tangkapan nelayan dari sungai Donan.**

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penyortiran dan Identifikasi

Berdasarkan hasil penyortiran dan identifikasi bersama nelayan kurir terhadap hasil penangkapan nelayan dari sungai Donan, ternyata jenis udang terdiri atas enam jenis udang yaitu udang Tepus, Pletok, Jahe, Peci, Sikat, dan Wuku (Gambar 4.1).

### Morfologi Warna

Hasil analisis morfologi tubuh udang menunjukkan bahwa semua jenis udang

yang teridentifikasi memiliki ukuran tubuh yang sama dengan semua komponen tubuh lengkap. Perbedaan yang menonjol dari hasil analisis secara morfologi hanya terjadi pada warna tubuh udang. Hasil analisis warna tubuh terhadap semua jenis udang menunjukkan warna tubuh udang yang berasal dari lokasi sekitar tailing semen dan pertamina berwarna lebih gelap (kehitaman atau hitam kemerahan). Warna tubuh udang yang berasal dari lokasi sekitar hutan bakau adalah cerah dan segar (warna lebih kelihatan bening) (Gambar 4).



**Gambar 3. (a) Pengerinan berbagai jenis Crustacea. Masing-masing sampel ditempatkan di cawan petri agar terhindar dari kontak dengan logam. (b) Sampel yang telah kering, dengan berat kering stabil.**



**Gambar 4a. Perbedaan morfologi warna Udang Tepus. (a) Udang Tepus yang diperoleh sekitar 75m dan 300m dari tailing pertamina, (b) Udang Tepus yang diperoleh sekitar hutan bakau**



**Gambar 4b. Perbedaan morfologi warna Udang Pletok. (a) Udang Pletok yang diperoleh sekitar 75m dari tailing pertamina, (b) Udang Pletok yang diperoleh sekitar 300m dari tailing pertamina, (c) Udang Pletok yang diperoleh sekitar hutan bakau**



**Gambar 4c. Perbedaan morfologi warna Udang Jahe. (a) Udang Jahe yang diperoleh sekitar 75m dan 300m dari tailing pertamina, (b) Udang Jahe yang diperoleh sekitar hutan bakau**



**Gambar 4d. Perbedaan morfologi warna Udang Peci. (a) Udang Peci yang diperoleh sekitar 75m dan 300m dari tailing pertamina, (b) Udang Peci yang diperoleh sekitar hutan bakau**



**Gambar 4e. Perbedaan morfologi warna Udang Sikat. (a) Udang Sikat yang diperoleh sekitar hutan bakau, (b) Udang Sikat yang diperoleh sekitar 75m dari tailing pertamina, (c) Udang Sikat yang diperoleh sekitar 300m dari tailing pertamina**



**Gambar 4f. Perbedaan morfologi warna Udang Wuku. (a) Udang Wuku yang diperoleh sekitar hutan bakau), (b) Udang Wuku yang diperoleh sekitar 75m dan 300m dari tailing pertamina**

### Kadar Logam

Hasil analisis kadar logam yang dilakukan di laboratorium Kimia Analitik Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta terhadap keenam udang tersebut menunjukkan bahwa semua udang mengandung unsur Cu. Rata-rata kadar Cu pada keenam udang tersebut sebesar 66.256 ppm per 1000 gram udang kering (Tabel 1). Unsur logam jenis Pb dan Cd dalam tubuh berbagai jenis udang tidak terdeteksi dalam batas deteksi Pb 0,025 ppm dan Cd 0,01 ppm.

Berdasarkan Tabel 1 rata-rata kadar Cu dalam tubuh udang dari lokasi sekitar hutan bakau lebih rendah daripada udang yang berasal dari sekitar tailing semen dan Pertamina. Jenis udang dari lokasi sekitar tailing semen dan Pertamina yang mengandung kadar Cu paling besar adalah udang Pletok, udang Wuku dan Tepus. Jenis udang Pletok dan Wuku jarang dikonsumsi karena hasil tangkapan jenis udang ini cukup sedikit, sedangkan udang Tepus

merupakan udang komoditas ekspor dengan nilai jual paling tinggi. Jenis udang dari sekitar hutan bakau yang paling banyak mengandung kadar Cu adalah udang Pletok, Wuku dan Sikat. Jenis udang Sikat baru-baru ini memiliki nilai jual baik lokal maupun nasional yang cukup tinggi.

Jenis udang yang dikonsumsi paling banyak oleh masyarakat sekitar kabupaten Cilacap adalah udang Jahe dan udang Peci. Udang Jahe dan Peci dari sungai Donan mengandung kadar Cu di atas baku mutu kesehatan yaitu 0,1 ppm. Hasil analisis statistik menggunakan Anava menunjukkan bahwa F hitung lebih kecil dari F tabel dengan taraf signifikansi 99% (Tabel 2), sehingga dapat dinyatakan bahwa kadar logam Cu dalam tubuh udang antara lokasi A, B, dan C sangat berbeda nyata. Pada Tabel 3 di bawah dijelaskan beberapa kegiatan yang dapat menimbulkan pencemaran, khususnya ke lingkungan perairan atau ekosistem akuatik.

**Tabel 1. Rata-rata kadar Cu dalam tubuh udang kering/1000 gram**

Jenis	Analisis ke			Rata-rata
	1	2	3	
Udang Tepus (UTA) (sekitar tailing)	96.574	93.507	94.018	94.69967
Udang Tepus (UTB) (sekitar hutan bakau)	50.571	52.285	50.725	51.19367
Udang Pletok A (75m dari tailing)	126.86	125.245	127.373	126.4927
Udang Pletok B (300m dari tailing)	103.58	105.086	101.998	103.5547
Udang Pletok C (sekitar hutan bakau)	81.505	80.199	81.146	80.95
Udang Jahe A (sekitar hutan bakau)	26.054	27.669	26.105	26.60933
Udang Jahe B (sekitar tailing)	34.614	36.096	35.56	35.42333
Udang Peci A (sekitar tailing)	32.583	33.224	33.121	32.976
Udang Peci B (sekitar hutan bakau)	23.686	24.095	23.788	23.85633
Udang Sikat A (sekitar hutan bakau)	49.749	50.954	50.339	50.34733
Udang Sikat B (75m dari tailing)	76	76.384	78.174	76.85267
Udang Sikat C (300m dari tailing)	55.47	55.47	55.139	55.35967
Udang Wuku A (sekitar hutan bakau)	69.925	71.508	70.947	70.79333
Udang Wuku B (sekitar tailing)	99.024	97.131	99.28	98.47833
	66.15679	66.34664	66.26521	66.25621

**Tabel 2. Analisis varian kadar udang dari berbagai lokasi penelitian**

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21.556	2	10.778	.009	.991
Within Groups	13220.701	11	1201.882		
Total	13242.256	13			

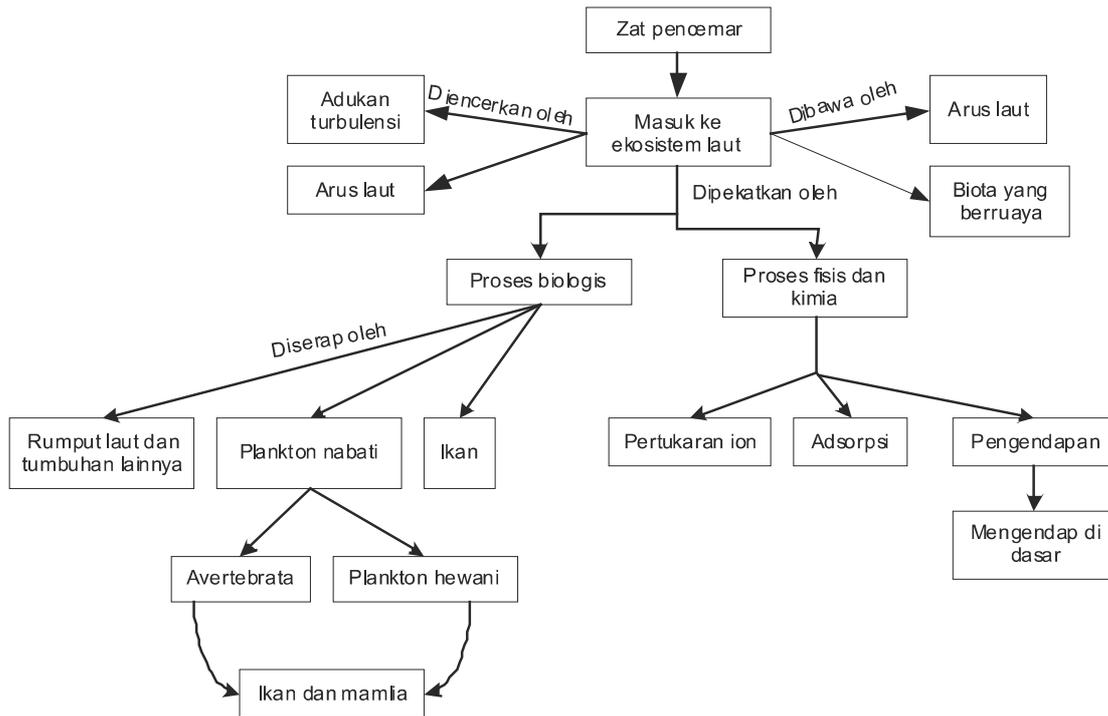
**Tabel 3. Berbagai masalah lingkungan yang muncul akibat aktivitas manusia**

Kegiatan	Macam masalah lingkungan yang muncul
Urbanisasi	Air limbah, buangan industri, sedimen, buangan organik dan biologis, pengerukan pelabuhan, penimbunan tanah, pemindahan tanah, reklamasi
Pertanian dan kehutanan	Pestisida, khususnya chlorinated hydrocarbon, organe fosfat, carbomates, endapan pupuk (hypertrophication).
Ekstraksi minyak, penyulingan dan transport	Minyak, dispersant, air garam
Pertambangan termasuk pertambangan di dasar	Metal dan metaliod (timah, tembaga, nikel, arsenik) endapan, kerusakan ekosistem karang dari endapan atau eksplorasi batu karang, metal khususnya tembaga, seng, nikel, dan cadmium
Metallurgi	Metal khususnya tembaga, seng, nikel dan cadmium
Cellulose	Senyawa organochlorine dari proses pemutihan chlori air raksa (h) dari produksi caustic soda dan chlorine, slimisida organik
Tekstil	Zat pewarna yang mengandung metal, khususnya yang mengandung Cd dan Pb, pestisida
Plastik	Hasil sampingan dari produksi chlorida, monomer, cadmium, sampah plastik
Pembangkit listrik	Air panas, buangan radioaktif
Desalinasi	Air panas garam

Dari: (Supriharyono, 2002)

Secara umum dapat dijelaskan bahan pencemar yang masuk ke lingkungan perairan mengalami proses seperti 1. Gambar ini di samping menunjukkan kemungkinan route yang di tempuh oleh zat pencemar, juga menunjukkan beberapa hal yaitu: (a) Kompleksitas penentuan route zat pencemar di lingkungan perairan, (b) Sifat-sifat lingkungan perairan, baik fisis, kimiawi maupun biologis yang harus diketahui sebelum kita dapat dengan pasti mengatakan bahwa laut itu telah tercemar atau akan tercemar, (c) Perairan Indonesia pada umumnya memiliki jumlah spesies yang tinggi sedangkan populasi masing-masing spesies relatif rendah. Hal ini menyebabkan bentuk rantai makanan di perairan Indonesia pada umumnya menjadi sangat kompleks, (d) Daya dukung lingkungan perairan. Perlu disadari bahwa setiap lingkungan memiliki daya dukung

(*carrying capacity*) tertentu untuk menyerap bahan atau materi yang masuk ke dalam sistemnya. Setiap sistem alami, termasuk lingkungan perairan memiliki kemampuan untuk mengembalikan kesehatannya kembali seperti bila ada gangguan dari luar, apabila diberi cukup waktu dan kondisi lingkungan yang sesuai (*response time*). *Residence time* yaitu waktu yang diperlukan oleh suatu bahan/zat untuk tetap di perairan sampai terurai (terdegradasi) atau terpendam pada endapan di dasar. Hal ini tidak dapat diperhitungkan dari perbandingan antara jumlah pemasukan dan pengeluaran tahunan dari sistemnya. Beberapa bahan yang tidak bereaksi dan kadarnya di perairan dapat meningkat terus sampai mencapai tingkat yang berbahaya sebelum mulai terdeteksi, sedang untuk menghilangkannya memerlukan waktu yang lama (Tabel 4).



**Bagan 1. Proses pencemaran di lingkungan perairan secara umum**

**Tabel 4. Gambaran umum akibat berbagai bahan pencemar pada sumber hayati di lingkungan perairan**

Bagian lautan	Jenis bahan pencemar	Akibat pada pemanfaatan dan kecenderungan pencemaran	Jangka waktu dari akibat
Perairan pantai (10% luas keseluruhan perairan dunia; 99% seluruh produksi ikan termasuk dari daerah <i>upwelling</i> )	Air limbah, sampah perkotaan, buangan industri, sedimen, buangan minyak	Sumber hayati rusak atau tidak dapat dimanfaatkan, pemanfaatan air untuk industri terpengaruh, mengurangi segi keindahan, nilai untuk rekreasi hilang/kurang	Jangka pendek, umumnya terbatas waktu pembuangan saja
	Bahan kimia organik sintesis, metal, bahan radioaktif	Sumber hayati menurun, atau tidak dapat dimanfaatkan	Jangka panjang, metal dan bahan kimia sintesis yang diendapkan pada sedimen dapat disebarkan untuk jangka waktu yang lama melalui proses perembesan dan atau adukan pengerukan
Perairan terbuka (90% luas keseluruhan dari perairan dunia; 1% hasil produksi perikanan di luar <i>upwelling</i> )	Bahan kimia organik sintesis; metal; minyak bahan radioaktif	Peningkatan konsentrasi pada air dan organisme sampai menunjukkan tingkat yang membahayakan	Jangka panjang, tergantung pada <i>resident time</i> dari bahan pencemar

Masing-masing masalah lingkungan di atas secara langsung atau tidak langsung dapat mempengaruhi kelestarian sumberdaya alam perairan. Penanganan dan usaha pemecahan masing-masing masalah tentunya harus ber-beda. Sebagai contoh, misalnya: a). Meningkatkan efektivitas dan sanksi hukum pelanggaran penggunaan bahan peledak dalam pencarian ikan; b). Usaha reboisasi dan penghijauan serta pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS) untuk mengurangi intensitas dan volume erosi; c). Pembatasan penangkapan dengan berbagai cara (musim penangkapan, mata jaring, jenis alat penangkap tertentu, dan lain-lain) bila dirasa telah ada jenis atau perairan yang mengalami *fishing over*, seperti misalnya: pengaturan dan pembatasan jumlah kapal pukat harimau untuk setiap perairan bagi masalah pukat harimau; d). Pengaturan dan pembatasan bahan-bahan pembuangan industri dengan segala sanksinya bagi masalah pencemaran laut dan wilayah pesisir pantai; e). Pendidikan yang berkaitan dengan sikap ramah lingkungan yang ditanamkan sejak dini mulai dari Taman Kanak-kanak sampai Perguruan Tinggi (Supriharyono, 2002).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Udang dari sungai Donan yang ditangkap pada musim ngember terdiri atas enam jenis yaitu udang Tepus, Pletok, Jahe, Peci, Sikat, dan Wuku. Warna tubuh udang yang berasal dari lokasi sekitar tailing Holcim dan Pertamina berwarna lebih gelap (hijau kehitaman atau merah kehitaman). Warna tubuh udang yang berasal dari lokasi sekitar hutan bakau (lokasi yang jauh dari tailing) adalah cerah dan segar (warna lebih kelihatan bening).

Jenis udang dari lokasi sekitar tailing semen dan Pertamina yang mengandung kadar Cu paling besar adalah udang Pletok, udang Wuku dan Tepus. Jenis udang Pletok dan Wuku jarang dikonsumsi karena hasil tangkapan jenis

udang ini cukup sedikit, sedangkan udang Tepus merupakan udang komoditas ekspor dengan nilai jual paling tinggi. Jenis udang dari sekitar hutan bakau yang paling banyak mengandung kadar Cu adalah udang Pletok, Wuku dan Sikat. Rata-rata kadar Cu pada keenam udang tersebut sebesar 66.256 ppm per 1000 gram udang kering.

Dari hasil analisis statistik menunjukkan semua jenis udang sesuai standar kesehatan tidak layak konsumsi. Hal ini disebabkan kadar Cu dalam tubuh masing-masing udang telah melebihi batas baku mutu lingkungan yaitu 0,1 ppm.

Hasil analisis tersebut disosialisasikan melalui pembelajaran lingkungan pendekatan partisipatori terhadap masyarakat baik konsumen maupun nelayan, agar masyarakat umum mengetahui sebab dan akibatnya dari dampak pencemaran dan konservasi hutan bakau.

### Saran

Bagi penelitian selanjutnya perlu dilakukan analisis kadar logam pada musim along (musim udang). Bagi instansi terkait agar selalu mendorong masyarakat untuk melakukan tindakan reboisasi hutan bakau, sehingga mengurangi kadar logam dalam tubuh Crustacea,

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini terselenggara berkat bantuan dana dari Kopertis Wilayah VI dan bantuan tenaga dari beberapa personal. Oleh karena itu dengan ini peneliti haturkan terimakasih yang sebesar-besarnya pada Koordinator Kopertis Wilayah VI Semarang, Bapak Ahmadi sebagai nelayan yang banyak membantu dalam penangkapan dan penyediaan perahu berserta perlengkapannya serta Lembaga Penelitian Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang telah memberikan banyak rekomendasi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pengelola Kawasan Segara Anakan (BPKSA). 2004. *Pemantauan Perairan Segara Anakan dan sekitarnya*. Buletin BPKSA. Cilacap.
- Darmono. 1995. *Logam Berat dalam Sistem Makhluk Hidup*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Departemen Kelautan. 2004. *Berita: Riset Kelautan dan Perikanan*. Riset Keamanan Pangan. Departemen Kelautan dan Perikanan RI: Jakarta.
- Dinas Perikanan. 2005. *Data Statistik Hasil Perikanan*. Kabupaten Dati II Cilacap.
- Hutagalung. H.P & Setiapermana, D. 1994. *Metode Analisis air Laut, Sedimen dan Biota*. LIPI. Jakarta.
- Kennish, MJ. 1992. *Ecology of Estuaries Anthropogenic*. E.C.R.C press. Inch. Florida.
- Lucky, Z. 1981. *Methods for the Diagnosis of Fish Diseases*. Amerind Publishing Co.Pvt.Ltd., New Delhi
- Palar, H. 1994. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka cipta. Jakarta.
- Rahajeng, Zakaria Lubis dan Tri Haryani. 2003. *Evaluasi Kadar Logam Berat Pada Hasil Perikanan Tangkap Di Segara Anakan dan Sekitarnya*. Studi Kasus Kelayakan Konsumsi Hasil Perikanan Tangkap Di Daerah Yang Tercemar Limbah Minyak dan Semen). *Laporan Hasil PKMP – 2003*. FKIP. UMP. Purwokerto.
- Supriharyono. (2002). *Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Jakarta: Penerbit PT Gramedia Pustaka Umum.
- Suryowiyoto, M Harjosuwarno, S. Subagja, J. 1988. *Pemantauan Lingkungan Perairan Sungai donan sekitar Kilang Minyak Unit Pengolahan IV Cilacap*. Fakultas Biologi UGM. Yogyakarta.
- Tandjung, S., D. 1999. *Pengantar Ilmu Lingkungan*. Laboratorium Ekologi UGM. Yogyakarta