



DOSEN MUDA

**LAPORAN AKHIR HASIL PENELITIAN
KEGIATAN PENELITIAN PERGURUAN TINGGI**

**FLUKTUASI ASIMETRIS PADA BERBAGAI JENIS
KERANG (BIVALVE) LAUT SEBAGAI UPAYA
BIOMONITORING PENCEMARAN LINGKUNGAN PANTAI**

Oleh:

**IR. WIDIANINGSIH, M.Sc.
KUNARSO, ST
IR. RETNO HARTATI, M.Sc.**

**Dibiayai oleh Bagian Proyek Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional
Tahun Anggaran 2002**

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
Oktober, 2002**

**HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR HASIL
PENELITIAN BERBAGAI BIDANG ILMU**

1. a. Judul Penelitian: Fluktuasi Asimetris Pada Berbagai Jenis Kerang (Bivalve) Laut Sebagai Biomonitoring Pencemaran Lingkungan Pantai.
b. Bidang ilmu : MIPA
c. Katagori Penelitian : II
 2. Ketua Peneliti:
 - a. Nama Lengkap & Gelar: Ir. Widianingsih, M.Sc.
 - b. Jenis Kelamin : Perempuan
 - c. Golongan pangkat/NIP : IIIB/ Penata Muda Tk. I / 132 102 827
 - d. Jabatan fungsional : Asisten Ahli
 - e. Jabatan Struktural : Staf Pengajar
 - f. Fakultas/ Jurusan : FPIK/ Ilmu Kelautan
 - g. Pusat penelitian : Marine Station Ilmu Kelautan UNDIP, Jepara
 3. Jumlah Tim Peneliti : 2 Orang
Anggota 1.: Kunarso, ST
Anggota 2.: Ir. Retno Hartati, M.Sc.
 4. Lokasi Penelitian : Semarang, Kendal, Demak dan Jepara
 5. Lama Penelitian : 8 bulan
 6. Biaya yang diperlukan : Rp. 6.000.000,- (Enam Juta Rupiah)
 7. Sumber dana : Proyek BBI Tahun Anggaran 2001/2002, Ditjen Dikti
-

Semarang, 1 Oktober 2002

Ketua Peneliti,



Ir. Widianingsih, M.Sc.
NIP. 132 102 827



Prof. Dr. H. Satrio Anggoro, MS
NIP. 130 529 454



Prof. Dr. Ir. Riwanto, Sp.BD
NIP. 130 529 454

RINGKASAN

FLUKTUASI ASIMETRIS PADA BERBAGAI JENIS KERANG (BIVALVE) LAUT SEBAGAI UPAYA BIOMONITORING PENCEMARAN LINGKUNGAN PANTAI. WIDIANINGSIH, KUNARSO DAN RETNO HARTATI. 2002. 21 Halaman.

Bivalve (kerang-kerangan merupakan organisme benthos yang memiliki peranan sebagai penyanggah dalam menetralsir, meredam dan menguraikan bahan-bahan pencemaran dengan sistem "feeding filter" dalam memperoleh makanan di perairan. Maka tak dapat dielakkan lagi organisme ini merupakan tempat terakumulasinya bahan-bahan pencemar hg, Cd, Cu dan Pb. Bahan-bahan pencemar baik yang organik maupun yang anorganik dapat mengakibatkan tekanan lingkungan terhadap beberapa jenis kerang-kerangan dan organisme benthos lainnya. Sehingga pada akhirnya dapat mempengaruhi tingkat perkembangan stabilitas organisme hidup.

Dalam penelitian ini permasalahan yang timbul adalah terdapatnya penimbunan logam berat seperti Hg, Cd, Cu, Pb, pestisida, dan limbah domestik di kawasan perairan pantai dapat menyebabkan adanya perubahan tingkat kestabilan morfologi, sehingga dapat mengakibatkan timbulnya perubahan bentuk dari yang simetris menjadi tidak simetris.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari tingkat pencemaran oada perairan pantai di wilayah padat industri yang sarat akan pemukiman penduduk dengan melihat dan mengkaji pola tingkah laku perkembangan cirri morfologi bilvalve dengan mengukur tingkat fluktuasi asimetris pada karakter panjang dan tinggi cangkang sisi kiri dan kanan.

Pada penelitian ini digunakan sampel kerang dari jenis *A. inflata*, *A. granosa* dan *Paphia textile* yang sebelumnya dipastikan terlebih dahulu bahwa spesies-spesies ini memmang merupakan spesies yang memiliki panjang dan tinggi cangkang yang sama (simetris) baik untuk sisi kanan maupun kiri. Contoh kerang di ambil dari lokasi perairan Semarang, Kendal, Demak dan Jepara. Dalam penelitian ini Jepara merupakan wilayah kontrol bagi wilayah pantai lainnya. Karena pada perairan wilayah Jepara tidak terdapat industri berat yang memiliki limbah beracun. Pengambilan sample dilakukan pada 3 kali pengamatan yaitu: bulan Juni, Juli dan Agustus 2002. Nilai asimetris dihitung sebagai jumlah kuadrat pada perbedaan antara sisi kiri dan kanan yang dibagi dengan dengan jumlah populasi yang diamati: $\Sigma(L-R)^2/N$, dimana L merupakan

karakter ukuran panjang dan tinggi cangkang sisi kiri, sedangkan untuk sisi kanan diberi notasi R, dan N adalah jumlah populasi yang diukur. Tes untuk fluktuasi asimetris akan dilakukan menurut teori Palmer (1994) dengan menerapkan uji t pada independent samples test. (SPSS program).

Kerang *A. inflata* memiliki nilai rata-rata fluktuasi asimetris yang tertinggi di perairan Semarang sebesar 2,27 untuk karakter ukuran tinggi cangkang dan FA = 1,995 untuk karakter ukuran panjang cangkang. Kemudian diikuti dengan perairan Kendal, Demak dan Jepara. Sedangkan untuk kerang *A. granosa*, nilai rata-rata fluktuasi asimetris yang tinggi dicapai oleh perairan Kendal (FA = 1,151 untuk karakter panjang cangkang, dan FA = 1,107 untuk karakter tinggi cangkang), kemudian diikuti oleh perairan Semarang, Demak dan Jepara. Dalam penelitian ini Jepara ditetapkan sebagai lokasi kontrol terhadap perkembangan stabilitas organisme.

Berdasarkan analisa perbandingan lokasi terhadap nilai fluktuasi asimetris, terlihat bahwa terdapat perbedaan sangat nyata nilai tengah antara lokasi Semarang vs Jepara, Kendal Vs Jepara, Demak vs Jepara untuk jenis kerang *A. inflata* dan *A. granosa*. Sedangkan untuk jenis kerang *Paphia textile* tidaklah menunjukkan nilai perbedaan fluktuasi asimetris yang berarti untuk lokasi Semarang vs Demak.

Fluktuasi asimetris sangat potensial digunakan sebagai sistem biomonitoring termasuk dalam pendugaan dampak lingkungan dari logam berat dan zat-zat beracun lainnya, perubahan suhu, perubahan salinitas, penurunan lapisan ozon, pertambangan dan industri, perusakan habitat dan penggunaan bahan kimia baru dan pestisida.

SUMMARY

FLUCTUATING ASYMMETRY OF MARINE BIVALVES AS EFFORT OF BIOMONITORING OF COASTAL ENVIRONMENT POLLUTIONS.

WIDIANINGSIH, KUNARSO DAN RETNO HARTATI. 2002. 21 Halaman.

Bivalve is one of benthic organism which has important role as buffer of environment in neutralized and break down some pollutant materials with feeding filter system for getting food in their habitat. So it can be deny that in this organism there are so much accumulation agent pollutions heavy metals such as Hg, Cd, Cu, Pb, Zn and soon. Not only organic waste can cause environment stress, but also inorganic waste toward some of bivalves and the others benthic organisms. So, finally, the pollutant agents can influence level development stability of living organisms who live on the coastal water area.

There are a lot of problems in accumulation of heavy metal such as Hg, Cd, Cu, Pb, Tin, Zn, pesticide and domestic waste on the coastal area water can cause changes in level of stability of morphology. Then it can cause morphology changes from symmetry to asymmetry.

This research has purpose to know and to learn level of pollution in coastal water, where has a lot of industries with through and learn how behavior of development characteristic of morphology of bivalve with measuring level of fluctuating asymmetry on length and height character in left and right side of valve.

Anadara inflata, *Anadara granosa* and *Paphia textile* were used for material object in this research. Before that, that bivalves were identified until species and made sure that bivalve is one kind of symmetry valve classification. Bivalve samples were taken from Semarang, Kendal, Demak and Jepara waters. In this research, Jepara water was used for control area, because there were no pollution in that water. Samples were taken with three time during June, July and August 2002.

For each samples, asymmetry values were calculated as the squared signed differences between left and right sides divided by number of individual score $\Sigma(L-R)^2/N$. For testing of fluctuating asymmetry were done according Palmer's theory (1994) and to apply this value of fluctuating asymmetry with t-test on independent samples test (SPSS program).

The highest mean value of FA was reached by *A. inflata* (FA = 2,27) for character size of shell height and (FA = 1,995) for character size of shell length on Semarang waters. Furthermore, followed by Kendal waters, Demak and Jepara waters. Whereas, for *A. granosa*, the highest mean value of FA was reached by Kendal waters

(FA = 1,151 for character size of shell length and FA = 1,107 for character size of shell height and then followed by Semarang, Demak and Jepara waters.

According to location comparison analysis toward value of FA, showed that there were significant difference mean value between two side (Semarang Vs Jepara, Kendal Vs Jepara and Demak Vs Jepara) for *A. inflata* and *A. granosa*. However, there were no significant difference of FA value between two sides (Semarang Vs Demak) for *Paphia textile*.

The potential uses for FA of invertebrate populations as a biomonitoring system include assessment of environmental impact of heavy metals and others toxic chemicals; temperature changes, salinity changes, ozone depletion, mining and industry, habitat destruction; and new chemical and pesticides before release.

KATA PENGANTAR

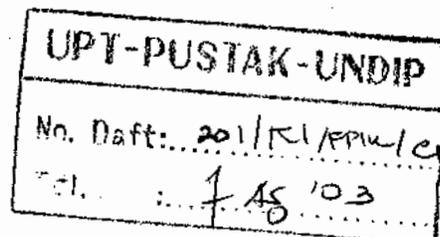
Puji dan syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penelitian ini dapat berjalan sebagaimana mestinya. Penelitian ini merupakan penelitian terapan yang sifatnya mengaplikasikan model dan rumus fluktuasi asimetris untuk bivalve (kerang-kerangan) sebagai upaya biomonitoring terhadap pencemaran di Pantai.

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada tiga orang mahasiswa kelautan angkatan 99 yaitu Deny Listyaningsih, Effrizon dan Mardi yang turut serta dalam proyek ini. Kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional dan kepada Lembaga Penelitian Universitas Diponegoro diucapkan terima kasih banyak atas kesempatan yang diberikan kepada tim peneliti ini untuk dapat menjalankan proyek kecil ini.

Akhir kata dengan segala keterbatasan daya, upaya dan dana kami mengharapkan penelitian kecil ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu-ilmu kelautan dengan penekanan pada ilmu ekotosikologi dan ekofisiologi laut.

Semarang, 1 oktober 2002

Tim Peneliti



DAFTAR TABEL

No.	Halaman
Tabel 1. Nilai Fluktuasi Asimetris (FA) untuk Kerang <i>A. granosa</i> di wilayah perairan Semarang, Demak, Kendal dan Jepara.	11
Tabel 2. Nilai Fluktuasi Asimetris (FA) ($\sum (L-R)^2/N$) untuk kerang <i>A. inflata</i> di wilayah perairan Semarang, Kendal dan Jepara.	12
Tabel 3. Nilai Fluktuasi Asimetris (FA) ($\sum (L-R)^2/N$) untuk Kerang <i>Paphia textile</i> di wilayah perairan Semarang dan Demak	12
Tabel 4. Hasil tes homogenitas varian pada karakter panjang dan tinggi dengan membandingkan antara lokasi tercemar dengan kontrol (Jepara) untuk kerang <i>A. granosa</i>	13
Tabel 5. Hasil tes homogenitas varian pada karakter panjang dan tinggi dengan membandingkan antara lokasi tercemar dengan kontrol (Jepara) untuk kerang <i>A. inflata</i>	14.
Tabel 6. Hasil tes homogenitas varian pada karakter panjang dan tinggi dengan membandingkan antara lokasi Semarang dengan Demak untuk kerang <i>Paphia textile</i>	14
Tabel 7. Hasil uji homogenitas (Levene's test, F value) dan t test (Independent samples test) pada nilai fluktuasi asimetris untuk karakter panjang dan tinggi pada kerang <i>A. inflata</i> , <i>A. granosa</i> dan <i>P. textile</i> untuk lokasi Semarang, Kendal, Demak dan Jepara (kontrol area).	15
Tabel 8. Nilai kandungan logam berat Cu, Cd, Pb dan Hg di Sedimen pada ketiga bulan pengamatan pada bulan Juni, Juli dan Agustus 2002	16
Tabel 9. Nilai rata-rata parameter kualitas air dan kandungan logam berat Cu, Cd, Pb dan Hg pada air laut untuk pengamatan bulan Juni 2002.	16
Tabel 10. Nilai rata-rata parameter kualitas air dan kandungan logam berat Cu, Cd, Pb dan Hg pada air laut untuk pengamatan bulan Juli 2002.	17
Tabel 11. Nilai rata-rata parameter kualitas air dan kandungan logam berat Cu, Cd, Pb dan Hg pada air laut untuk pengamatan bulan Agustus 2002.....	17

I. PENDAHULUAN

Perkembangan industrialisasi yang pesat di kawasan kota-kota pantai seperti Semarang, Kendal dan Demak maju dengan pesat ditambah pula dengan penambahan penduduk yang mengakibatkan penumpukan sampah rumah tangga serta penggunaan pupuk dan pestisida yang berlebihan di lahan pertanian dapat mengakibatkan penimbunan bahan-bahan pencemaran di muara sungai. Penyerapan aliran pestisida yang dapat mencapai jaringan daun mangrove jenis *Avicenia sp.* (Kunarso dan Widianingsih, 1998), hal ini menunjukkan bahwa pestisida dapat terakumulasi pada daun mangrove.

Peledakan polusi di perairan pantai dan muara-muara sungai di kawasan tersebut di atas tak dapat dihindari lagi yang dampaknya telah nyata pada organisme laut. Data dari Kanwil (1996) perindustrian Jateng untuk tahun 1995-1996 menunjukkan bahwa pada umumnya industri-industri yang beroperasi di kawasan tersebut belum memiliki unit pengolahan limbah, sehingga dari hasil pemantauan menunjukkan bahwa pada kawasan tersebut nilai BOD, pH, COD, Amonia, Nitrat, Sulfida dan Fosfat melebihi ambang batas yang ditetapkan.

Komunitas bentos memiliki peranan sebagai penyanggah dalam menetralsir, meredam dan menguraikan bahan-bahan pencemaran melalui aktivitas bacteria, bivalve (kerang), keong (gastropod) dan berbagai jenis Polychaeta (cacing). Mengingat tingkah laku daripada beberapa macrobenthos seperti kerang (bivalve) yang selalu mencari makan dengan cara menyaring makanan (feeding filter), maka tak dapat dielakkan lagi pada berbagai kerang telah terjadi tingkat akumulasi bahan-bahan pencemaran seperti merkuri (Hg), Pb, Cu, Cd dan lain-lain. Terdapat hubungan yang positif antara kandungan logam berat Cu, Cd, Pb dalam air laut dengan indeks keanekaragaman makrozoobentos ($P < 0.01$; $F = 9,16$) di muara Sungai Tuntang, Demak (Wahyuni, 2000). Bahan-bahan pencemaran ini sudah tentu akan merubah pola tingkah laku dan bentuk dari kerang tersebut dari bentuk yang simetris (sama sisi) menjadi bentuk yang tidak simetris (Asimetris).

Selanjutnya dengan memperhatikan perubahan bentuk dari simetris menjadi asimetris pada berbagai kerang di daerah tercemar maka sangatlah diperlukan adanya biomonitoring pencemaran lingkungan pantai. Pengukuran kualitas air dengan melakukan berbagai analisa dampak lingkungan di kawasan yang sarat akan pencemaran dapat saja menunjukkan hasil yang baik dengan kata lain kawasan tersebut masih dalam ambang batas bahan pencemar.

Namun dengan mempelajari fluktuasi asimetris pada berbagai jenis kerang di kawasan daerah tercemar sangatlah diperlukan, karena tak dapat disangkal lagi pencemaran telah mengakibatkan perubahan pada bentuk organisma serta memungkinkan akan timbulnya jenis organisma baru.

Fluktuasi asimetris adalah suatu karakteristik yang ditunjukkan oleh sebaran normal dari "Right-minus-Left" (R-L) pada perbedaan karakter yang mana nilai tengahnya adalah nol dan ini dianggap sebagai perkembangan stabilitas pada bentuk organisma (Sanchez-Galan *et al.*, 1997).

Pada umumnya tekanan pada lingkungan yang mencakup intraspesifik dan interspesifik kompetisi, suhu air, polusi dan parasit dapat mempengaruhi fluktuasi asimetris pada biota laut. Groenendijk *et al.* (1998) menunjukkan bahwa tekanan lingkungan karena polusi dapat mengakibatkan meningkatnya nilai fluktuasi asimetris pada suatu populasi biota laut. Selanjutnya, organisma dengan laju metabolisme yang tinggi lebih sensitive terhadap tekanan lingkungan daripada organisma dengan laju metabolisme yang rendah (Møller & Swaddle, 1999).

Mengingat sebagian besar bivalve (kerang-kerangan) bergerak sangat lamban dan sebagian besar hidup menetap (sessile) serta feeding filter (mencari makan dengan cara menyaring air melalui siphon), (Widianingsih, 1998) maka tak dapat dielakkan lagi hewan ini memiliki potensi yang besar terhadap polusi yang terjadi di perairan pantai.

Permasalahan yang timbul adalah adanya penimbunan pencemaran logam berat, seperti Hg, Pb, Cu, Cd, pestisida dan limbah rumah tangga di kawasan perairan pantai diduga dapat mengakibatkan timbulnya perubahan bentuk dari simetris menjadi asimetris (tidak simetris) pada hewan kerang-kerangan (bivalve). Dengan demikian maka perlu dilakukan penelitian tentang fluktuasi asimetris pada bivalve di daerah perairan tercemar untuk melihat sampai sejauh mana pencemaran dapat mengakibatkan perubahan bentuk pada organisma tersebut dan mempengaruhi tingkat perkembangan stabilitas morfologi organisme.