



**POTENSI GASTROPODA INTERTIDAL
SEBAGAI BIOMONITOR PENCEMARAN LOGAM BERAT
DI PERAIRAN PANTAI TROPIS**

Oleh

Prof. Dr. Ir. H. Bintal Amin, M.Sc

PIDATO PENGUKUHAN

**PADA PERESMIAN PENERIMAAN JABATAN GURU BESAR PERIP
BIDANG EKOTOXIKOLOGI LAUT PADA JURUSAN ILMU PERIKANAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU**

3 Agustus 2010

Yang terhormat:



1. Bapak Rektor Universitas Riau,
2. Bapak Pembantu Rektor Universitas Riau,
3. Bapak Ketua dan Bapak/Ibu Anggota Senat Universitas Riau,
4. Bapak Ketua dan Bapak/Ibu Anggota Dewan Guru Besar Universitas Riau,
5. Para Dekan dan Pembantu Dekan di Lingkungan Universitas Riau
6. Ketua Lembaga dan Unit Kerja, Dosen dan Karyawan serta segenap Sivitas Akademika di Lingkungan Universitas Riau,
7. Bapak dan Ibu para Undangan, Keluarga dan Handai Taulan, Teman Sejawat, Mahasiswa, dan Hadirin yang Saya Muliakan,





Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Sebelum saya membacakan pidato pengukuhan guru besar ini, marilah kita bersama-sama memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kepada kita nikmat iman, kesehatan, rahmat, dan karunia-Nya sehingga kita dapat hadir pada upacara pengukuhan Guru Besar di pagi hari ini. Shalawat dan salam semoga tetap tercurah dan dilimpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, kepada para sahabatnya, keluarganya, dan tak lupa kepada kita selaku umatnya yang insyaAllah akan selalu taat pada ajarannya dan akan mendapatkan syafaatnya di yaumil akhir nanti.

Berdasarkan Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor: 41639/A4.5/KP/2010 tanggal 31 Mei 2010, maka terhitung tanggal 1 Juni 2010 saya telah diangkat sebagai Guru Besar Tetap dalam bidang Ekotoksikologi Laut pada Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau. Penganugerahan gelar akademik tertinggi ini tentunya merupakan karunia yang sangat berarti bagi saya, namun dibalik itu juga merupakan





beban moral yang harus dapat saya emban dan jalankan sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Hadirin yang terhormat, dengan mengharap izin dan ridho Allah SWT perkenankanlah saya di hadapan Bapak/Ibu dan hadirin sekalian membacakan pidato ilmiah saya yang berjudul:

**“ POTENSI GASTROPODA INTERTIDAL
SEBAGAI BIOMONITOR PENCEMARAN LOGAM BERAT
DI PERAIRAN PANTAI TROPIS ”**

Pendahuluan

Segala ciptaan Allah SWT memiliki arti penting karena Dia menciptakan sesuatu sudah tentu ada tujuannya dan pasti bermanfaat. Demikian pula halnya dengan laut dan berbagai sumberdaya yang terkandung di dalamnya diciptakan Allah untuk memberikan banyak manfaat bagi manusia dalam memenuhi kebutuhan hidupnya demi pencapaian kemakmuran dan kesejahteraan masyarakat. Sebagaimana telah diketahui bahwa 70% permukaan bumi ditutupi oleh lautan dan lebih dari 90% kehidupan biomassa di planet bumi hidup di laut. Oleh karenanya lautan merupakan bagian penting dari kelangsungan hidup manusia dan kita dapat bayangkan apa yang terjadi jika lautan kita tercemar sehingga sebagian dari biomasa tersebut rusak ataupun





tercemar. Sementara 60% populasi manusia di bumi ini tinggal di wilayah 60 km dari pantai yang sangat bergantung pada laut.

Pemanfaatan laut bagi kesejahteraan manusia semakin meningkat sejalan dengan bertambahnya populasi manusia. Peningkatan jumlah penduduk dan berbagai aktivitas manusia di kawasan pantai menyebabkan wilayah ini sering digunakan sebagai tempat pembuangan akhir yang dapat menyebabkan peningkatan jumlah limbah termasuk yang mengandung logam berat sehingga pada akhirnya dapat mengganggu keseimbangan biogeokimia perairan laut terutama di zona pantai.

Masalah pencemaran logam berat semakin banyak mendapat perhatian masyarakat sejak beberapa tahun yang lalu. Hal ini disebabkan kekhawatiran masyarakat akan terjadinya kasus keracunan logam berat. Pencemaran laut oleh logam berat mulai mendapat perhatian sejak tahun 1953. Pada periode 1953-1960 sekitar 146 nelayan di Desa Minamata -Jepang meninggal dan cacat tubuh karena mengkonsumsi ikan yang telah tercemar oleh raksa (Hg) yang kemudian menyusul kasus pencemaran kadmium (Cd) yang juga terjadi di Jepang. Beberapa tahun kemudian terjadi pula pencemaran raksa di beberapa negara seperti Irak pada tahun 1971, Venezuela pada tahun 1974,





Kanada pada tahun 1975, Swedia, Amerika Serikat dan negara-negara Eropa lainnya (Clark, 1989). Sejak saat itu kasus pencemaran raksa sudah menyebar secara luas dan sering menjadi masalah yang serius yang perlu mendapatkan perhatian khusus. Di Indonesia, perairan Teluk Jakarta dan Teluk Buyat beberapa waktu yang lalu juga sempat diisukan telah terjadi pencemaran logam berat.

Hadirin yang terhormat,

Toksisitas logam berat

Logam berat terdapat di seluruh alam, namun dalam kadar yang sangat rendah. Dalam air laut kadar logam berat berkisar antara 10^{-5} - 10^{-2} ppm. Kadar ini akan meningkat bila limbah yang mengandung logam berat masuk kedalam lingkungan laut. Peningkatan ini bisa berasal dari aktivitas manusia di laut maupun di darat. Aktivitas di laut berasal dari pembuangan sampah-sampah, dan air ballas dari kapal, penambangan logam di laut, penambangan minyak lepas pantai, kecelakaan kapal tanker dan lain-lain. Sedangkan aktivitas manusia di darat bisa berasal dari limbah-limbah domestik, limbah perkotaan, pertambangan, pertanian dan perindustrian serta asap-asap kendaraan. Perhatian terhadap kasus pencemaran dan ekotoksikologi logam berat di





perairan semakin meningkat disebabkan daya racun dan dampak negatif yang diakibatkan oleh logam berat tersebut terhadap organisme dan juga manusia.

Logam berat adalah unsur-unsur kimia dengan bobot jenis lebih besar dari 5 gr/cm^3 , terletak di sudut kanan bawah sistem periodik, mempunyai afinitas yang tinggi terhadap unsur S dan bernomor atom 22 sampai 92 dari perioda 4 sampai 7. Sebagian logam berat seperti timbal (Pb), kadmium (Cd), dan merkuri (Hg) merupakan zat pencemar yang berbahaya. Afinitas yang tinggi terhadap unsur S menyebabkan logam ini menyerang ikatan belerang dalam enzim, sehingga enzim yang bersangkutan menjadi tidak aktif. Gugus karboksilat ($-\text{COOH}$) dan amina ($-\text{NH}_2$) juga bereaksi dengan logam berat. Kadmium, timbal, dan tembaga terikat pada sel-sel membran yang menghambat proses transformasi melalui dinding sel. Logam berat juga mengendapkan senyawa fosfat biologis atau mengkatalis penguraiannya (Langston dan Spence, 1995).

Berdasarkan sifat kimia dan fisiknya, maka tingkat atau daya racun logam berat terhadap hewan air dapat diurutkan (dari tinggi ke rendah) sebagai berikut merkuri (Hg), kadmium (Cd), seng (Zn), timah hitam (Pb), krom (Cr), nikel (Ni), dan kobalt (Co). Logam-logam tersebut diketahui dapat terakumulasi oleh suatu organisme dan





tetap tinggal dalam tubuh organisme tersebut dalam jangka waktu yang lama sebagai racun. Menurut Bryan (1984) daftar urutan toksisitas logam paling tinggi ke paling rendah terhadap manusia yang mengkonsumsi ikan adalah sebagai berikut $Hg^{2+} > Cd^{2+} > Ag^{2+} > Ni^{2+} > Pb^{2+} > As^{2+} > Cr^{2+} > Sn^{2+} > Zn^{2+}$. Disamping itu sifat toksisitas logam berat dapat dikelompokkan ke dalam 3 kelompok, yaitu:

- 1). Bersifat toksik tinggi, yang terdiri dari atas unsur-unsur Hg, Cd, Pb, Cu, dan Zn;
- 2). Bersifat toksik sedang terdiri dari unsur-unsur Cr, Ni, dan Co; dan
- 3). Bersifat toksik rendah terdiri atas unsur Mn dan Fe.

Adanya logam berat di perairan sangat berbahaya baik secara langsung terhadap kehidupan organisme, maupun efeknya secara tidak langsung terhadap kesehatan manusia. Hal ini berkaitan dengan sifat-sifat logam berat yaitu: 1). Sulit didegradasi, sehingga mudah terakumulasi dalam lingkungan perairan dan keberadaannya secara alami sulit terurai; 2). Dapat terakumulasi dalam organisme termasuk kerang dan ikan, dan akan membahayakan kesehatan manusia yang mengkonsumsi organisme tersebut, dan 3). Mudah terakumulasi di sedimen sehingga konsentrasinya selalu lebih tinggi dari konsentrasi logam berat dalam air. Disamping itu sedimen mudah tersuspensi karena pergerakan masa air yang





dapat melarutkan kembali logam yang dikandungnya ke dalam air, sehingga sedimen menjadi sumber pencemar potensial dalam skala waktu tertentu.

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, contohnya adalah Zn, Cu, Fe, Co dan Mn. Sedangkan jenis kedua adalah logam berat non-esensial atau beracun, di mana keberadaannya dalam tubuh masih belum diketahui manfaatnya atau bahkan dapat bersifat racun, seperti Hg, Cd, Pb dan Cr.

Toksisitas logam berat tergantung pada jenis, kadar efek sinergis-antagonis dan bentuk fisika kimianya. Sebagai contoh, burayak kepiting, *Paragrapsus quardrientatus* 9 kali lebih sensitif terhadap Zn daripada Cd. Semakin tinggi kadar logam berat, daya toksisitasnya akan semakin besar pula. Sebagai contoh; 50% kerang biru *Mytilus edulis* yang dipelihara dalam air yang mengandung Pb 0,5 ppm mati dalam waktu 150 hari. Adanya efek sinergis dari beberapa logam juga akan memperbesar toksisitas logam tersebut. Misalnya; Perak (Ag) bila berkombinasi dengan Cu





akan menghasilkan toksisitas yang 10 kali lebih toksik dari raksa (Hg). Tembaga dalam bentuk ion lebih toksik daripada bentuk organik, Arsen (As) dalam bentuk anorganik, sedangkan Hg dan Pb lebih toksik dalam bentuk organik. (Benhard, 1978).

Disamping faktor-faktor tersebut, faktor lingkungan seperti pH, salinitas juga turut mempengaruhi toksisitas logam berat. Penurunan pH air menyebabkan toksisitas logam berat semakin besar. Sebagai contoh; toksisitas Nikel Sianida berubah menjadi 1000 kali lebih toksik bila pH turun sebanyak 1,5. Kesadahan yang tinggi dapat mengurangi toksisitas logam berat karena logam berat 50% dalam air dengan kesadahan yang tinggi dapat mengurangi toksisitas dengan membentuk senyawa kompleks yang mengendap dalam air.

Hadirin yang terhormat,

Biomonitor pencemaran logam berat





Biomonitor atau bioindikator adalah penggunaan organisme hidup sebagai indikator pencemaran perairan. Setiap lingkungan perairan alami selalu dihuni oleh berbagai organisme hidup. Semua jenis organisme hidup berada dalam suatu sistem *trophic level*. Masuknya bahan-bahan pencemar kedalam perairan akan membunuh organisme yang paling sensitif. Bila bahan pencemar tersebut terus meningkat, organisme sensitif berikutnya akan mati dan terakhir akan membunuh organisme pada tingkat *trophic level* yang lebih tinggi.

Pemakaian organisme sebagai indikator pencemaran didasarkan atas kenyataan bahwa alam atau lingkungan yang tidak tercemar akan ditandai oleh kondisi biologis yang seimbang dan mengandung kehidupan organisme yang beranekaragam. Dari semua organisme laut yang hidup di perairan harus dipilih organisme yang menggambarkan kondisi lingkungan yang sebenarnya.

Pencemaran perairan pantai sudah sering menjadi permasalahan dan perdebatan oleh para ilmuwan dan bahkan para politikus di mancanegara. Monitoring pencemaran logam berat di suatu wilayah perairan biasanya





dilakukan dengan menganalisis konsentrasinya pada air, sedimen dan biota sehingga dapat diperoleh gambaran lebih akurat tentang tingkat pencemaran di perairan tersebut. Analisis kandungan logam berat pada sampel air permukaan masih dianggap bermasalah karena konsentrasi yang rendah dan selalu menunjukkan adanya fluktuasi yang cukup besar baik musiman atau tahunan. Demikian juga halnya dengan sedimen.

Konsentrasi logam berat pada sedimen juga bervariasi menurut musim dan determinasi total kandungan logam berat dalam sedimen belum begitu memuaskan hingga saat ini karena sifat dan perilaku sangat berkaitan dengan bentuk kimiawi logam tersebut dan hanya logam dengan ketersediaan biologi yang tinggi yang dapat diakumulasi oleh organisme yang kemudian membahayakan organisme tersebut dan juga manusia. Sementara itu analisis kandungan logam berat pada organisme biomonitor dapat menggambarkan perbedaan tingkat pencemaran antara satu lokasi dengan lokasi lainnya, merefleksikan seberapa besar bahayanya terhadap kesehatan manusia dan sekaligus dapat menggambarkan tingkat pencemaran logam berat di perairan tersebut (Liang *et al.*, 2004). Tessier dan Campbell (1987) menjelaskan tentang faktor-faktor geokimia





yang mempengaruhi ketersediaan logam di sedimen, sementara Bryan dan Langston (1992), dan Luoma (1989) menjelaskan faktor-faktor biologi (jenis kelamin, tingkat reproduksi dan lain-lain) yang mempengaruhi bioakumulasi logam berat oleh organisme perairan laut.

Beberapa spesies gastropoda yang menghuni kawasan pantai dianggap memenuhi kriteria untuk dijadikan sebagai organisme biomonitor. Namun demikian, sangat penting diketahui bahwa organisme tersebut mampu mengakumulasi logam berat secara proporsional terhadap kandungan logam berat di lingkungan tempat hidupnya karena hanya fraksi yang ketersediaannya secara biologi dapat diserap langsung oleh organisme dari sedimen yang dapat berpengaruh dalam toksisitas dan akumulasinya. Lebih lanjut dijelaskan bahwa gastropoda tersebut yang sifat hidupnya berasosiasi langsung dengan sedimen dapat digunakan untuk mengevaluasi dampak dari pencemaran yang terjadi di perairan laut (Ying *et al.*, 1993; Walsh *et al.*, 1995; Bu Olayan *et al.*, 2001).

Akumulasi terjadi karena logam berat yang masuk ke tubuh organisme cenderung membentuk senyawa kompleks dengan zat-zat organik yang terdapat dalam tubuh organisme.





Dengan demikian logam berat terfiksasi dan tidak diekskresi oleh organisme yang bersangkutan. Konsentrasi ini tergantung pada jenis logam berat, jenis organisme, lama pemaparan, serta kondisi lingkungan perairan seperti pH, salinitas dan temperatur. Sebagai contoh; ikan yang dipelihara dalam air yang mengandung Cd 10 ppm bisa mengandung Cd sampai 113 ppm. Sedangkan jenis moluska dapat mengakumulasi Cd sampai 325 kali lebih tinggi dari kadar Cd yang terdapat dalam air (Phillips, 1980). Hasil penelitian Waldichuk (1974), menunjukkan kenaikan suhu, penurunan pH dan salinitas perairan menyebabkan tingkat akumulasi logam berat oleh organisme semakin besar.

Hadirin yang terhormat,

Gastropoda intertidal sebagai biomonitor pencemaran logam berat

Penggunaan organisme dalam memonitor pencemaran perairan telah dipelopori pertama kali oleh Folsom *et al* pada awal tahun 1960-an yang meneliti pencemaran radionuklida di perairan California dengan menggunakan berbagai jenis organisme yang ada di perairan pantai tersebut





(Folsom *et al.*, 1963). Dari penelitian ini kemudian berkembang jenis penelitian yang menggunakan organisme sebagai biomonitor dan akhirnya sejak saat itu banyak jenis organisme yang dianggap layak untuk digunakan sebagai bioindikator atau biomonitor baik untuk pencemaran organik maupun anorganik.

Beberapa spesies gastropoda telah diketahui memiliki potensi sebagai biomonitor pencemaran logam berat. Penggunaan moluska dari jenis bivalva dalam program monitoring pencemaran logam berat baik esensial maupun non-esensial sudah banyak didiskusikan dalam beberapa laporan penelitian ilmiah sejak awal pengenalan konsep 'mussel watch' seperti Goldberg (1975) dan Phillips (1980). Sudah banyak peneliti melaporkan potensi moluska sebagai biomonitor pencemaran logam berat, terutama bivalva dari jenis kerang dan tiram (Phillips, 1980; Bryan *et al.*, 1985; Philips dan Rainbow, 1993; Andersen *et al.*, 1996; Cubadda *et al.*, 2001; Szefer *et al.*, 2002). Moluska sudah diketahui mampu mengakumulasi logam berat baik logam esensial maupun non esensial. Sebagai organisme yang hidup relatif menetap, filter feeder, dan metabolisme yang rendah, organisme tersebut dapat menyerap bahan pencemar sampai pada konsentrasi diatas atau melebihi konsentrasi bahan pencemar tersebut di perairan tempat hidupnya, sehingga





dianggap mampu untuk menggambarkan kondisi dan memberikan informasi tentang sumber-sumber pencemaran di kawasan tersebut. Sebagaimana halnya bivalva, gastropoda juga memenuhi beberapa persyaratan yang dibutuhkan untuk menjadi organisme biomonitor (Phillips, 1980).

Penggunaan Gastropoda sebagai biomonitor di perairan pantai Eropa dan Amerika telah dimulai dengan memanfaatkan beberapa spesies seperti *Patella* sp, *Littorina* sp, *Nucella* sp, *Austrocochlea* sp, *Crassostrea* sp, *Turbo* sp untuk perairan laut dan *Physa* sp., *Radix* sp, *Lymnaea* sp untuk perairan tawar (Phillips, 1977; Langston dan Zhou, 1986; Walsh *et al.*, 1994; Rainbow, 1995; Storelli dan Marcotrigiano, 2005; Daka dan Hawkins, 2006). Ketersediaan beberapa jenis logam berat di lingkungan perairan dapat ditentukan berdasarkan konsentrasi yang ditemukan dalam organisme tersebut. Namun demikian, perbedaan spesies gastropoda dapat menunjukkan kemampuan akumulasi yang berbeda pula untuk berbagai jenis logam berat sehingga dapat memberikan pilihan terhadap beberapa spesies untuk dijadikan biomonitor dalam memonitor pencemaran logam berat di perairan.

Konsentrasi logam berat pada gastropoda sangat tergantung pada jenis makanannya (Leung *et al.*,





2005). Menurut Ying (1993), gastropoda intertidal jenis *Polinices sordidus* tidak begitu baik dijadikan organisme indikator untuk pencemaran logam Cu dan Zn, tetapi spesies tersebut cukup baik digunakan untuk memonitor pencemaran logam berat Pb dan Mn di suatu perairan. *Nucella lapillus* dan *Thais* sp merupakan jenis gastropoda yang sering digunakan dalam program monitoring pencemaran, terutama pencemaran oleh tributyltin (TBT) (Gibbs *et al.*, 1987; Ismail *et al.*, 2004). Sebagaimana gastropoda intertidal lainnya, spesies ini juga merupakan akumulator logam yang cukup baik untuk logam Cd dan Hg, meskipun mereka mampu meregulasi logam esensial seperti Cu dan Zn (Langston dan Spence, 1995). Oleh karena itu *N. lapillus* dan *Thais* sp serta beberapa spesies lain yang hampir memiliki kesamaan dengan spesies ini telah banyak digunakan sebagai biomonitor dalam memonitor pencemaran logam berat di perairan laut (Ireland dan Wooton, 1977; Blackmore, 2000; Blackmore dan Morton, 2001; 2002).

Hadirin yang terhormat,

Studi kasus pencemaran di perairan pantai Dumai





Dumai merupakan salah satu kota industri yang berada di kawasan pesisir dengan berbagai aktivitas antropogenik seperti tempat reparasi kapal (Dockyard), tempat penyulingan dan pengapalan minyak PT. Caltex Pacific Indonesia, PERTAMINA UP II Dumai, PTP/PNP Kelapa Sawit (CPO), PT Bukit Kapur Reksa/PT Wilmar serta pelabuhan kapal penumpang, kapal barang dan pemukiman padat penduduk. Disamping itu, dengan berpisahnya Riau Kepulauan menjadi provinsi tersendiri maka kegiatan industri untuk kawasan Riau daratan akan dan sudah mulai dikonsentrasikan di wilayah Dumai mengingat sarana dan prasarana yang sudah cukup memadai. Hal ini sudah tentu dapat menambah aktivitas antropogenik dan industri dimana kegiatan tersebut dapat menghasilkan limbah baik organik maupun anorganik termasuk logam berat ke lingkungan perairan pantai Dumai dan kemudian terakumulasi ke dalam organisme dan sedimen.

Dumai juga merupakan salah satu pintu masuk utama di kawasan Selat Malaka ke Pulau Sumatera. Setiap bulan sekitar 500 kapal tanker, ferry dan kapal motor komersial memasuki perairan dan singgah di pelabuhan Dumai. Disamping aktivitas pelabuhan, aktivitas lain seperti industri besar dan kecil, urbanisasi dan kegiatan pertanian di kawasan Dumai dapat





menyebabkan dampak negatif di perairan pantai Dumai.

Perairan Dumai juga sangat berkemungkinan menerima dampak negatif dari aktivitas pelayaran di Selat Malaka, yang merupakan salah satu jalur pelayaran internasional terpadat di dunia (Abdullah *et al.*, 1999; Chua *et al.*, 2000). Lebih kurang 900 kapal tanker dan kapal komersial serta sekitar 11 juta barel minyak melintasi Selat Malaka setiap hari dan sekitar 70.000 kapal melintasi Selat Malaka ini setiap tahun (Gunadi, 2004). Kegiatan pelayaran di laut ini dan juga aktivitas antropogenik di kawasan pantai dapat menyebabkan terjadinya pencemaran perairan laut dan pantai Dumai, termasuk pencemaran oleh logam berat.

Secara umum penelitian tentang logam berat di kawasan perairan pantai Sumatera yang dipublikasikan dalam jurnal ilmiah secara nasional dan internasional masih sangat terbatas. Beberapa penelitian tersebut diantaranya penelitian logam berat pada sedimen dan biomonitor di perairan Rupat (Amin dan Zulkifli, 1997), di Kepulauan Riau (Amin, 2002; 2004a), dan juga di perairan Dumai (Amin dan Nurrachmi, 1999; Amin, 2001; Amin *et al.*, 2004a,b, 2005, 2006, 2007, 2008a,b, 2009a,b,c; 2010).





Penelitian tentang pengaruh pencemaran logam berat terhadap struktur komunitas gastropoda intertidal sudah dilakukan di perairan Dumai dengan tujuan untuk mengetahui hubungan antara kandungan logam berat pada sedimen dengan kelimpahan dan keragaman populasi gastropoda intertidal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sedimen di perairan sekitar kawasan padat aktivitas antropogenik mempunyai kandungan logam berat yang lebih tinggi dan hal ini diikuti oleh rendahnya kelimpahan dan keragaman spesies gastropoda. Sementara itu, di perairan dengan kandungan logam berat pada sedimen lebih rendah menunjukkan tingkat keragaman dan kelimpahan gastropoda intertidal yang lebih tinggi (Amin *et al.*, 2009a,b,c). Hal tersebut ditunjukkan dengan hubungan negatif yang nyata ($p < 0.05-0.01$) antara kandungan logam berat Cd, Cu, Pb, Zn and Ni pada sedimen dengan kelimpahan dan keragaman gastropoda intertidal. Diantara logam-logam tersebut, Cu dan Zn menunjukkan hubungan yang lebih kuat dengan keragaman yang mengindikasikan bahwa kedua logam tersebut kemungkinan mempunyai dampak yang lebih membahayakan terhadap populasi gastropoda di perairan Dumai.

Kemampuan gastropoda intertidal (*N. lineata*) dalam mengakumulasi logam berat dari lingkungan hidupnya juga telah dibuktikan dalam





penelitian yang dilakukan di dua lokasi yang berbeda yaitu perairan Dumai, Indonesia dengan aktivitas antropogenik yang relatif lebih sedikit dan perairan pantai Johor, Malaysia dengan aktivitas antropogenik yang relatif lebih tinggi dibandingkan di Dumai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa organisme yang diambil dari perairan Dumai mengandung logam berat yang lebih rendah dari pada organisme yang diambil dari perairan Johor Malaysia. Kandungan logam berat pada organisme tersebut juga lebih tinggi pada perairan yang lebih dekat dengan kawasan industri dan aktivitas antropogenik, baik di perairan Dumai maupun di perairan Johor (Amin *et al.*, 2006). Penelitian ini juga menunjukkan bahwa operkulum dan cangkang organisme tersebut dapat dijadikan indikator untuk logam Cd, Pb dan Ni, sementara jaringan lunaknya dapat dijadikan indikator yang baik untuk pencemaran logam Cu, Zn dan Fe.

Untuk mengetahui kemampuan gastropoda intertidal *N. lineata* dalam mengakumulasi logam dalam fraksi geokimia logam dalam sedimen juga telah dilakukan penelitian logam berat pada fraksi geokimia yang berbeda pada sedimen yaitu *EFLE*, *oxidisable organic*, *acid reducible* dan *resistant*. Dari penelitian ini (Amin *et al.*, 2010) diketahui bahwa konsentrasi logam Pb pada jaringan lunak *N. lineata* menunjukkan korelasi yang nyata ($p <$





0.05) dengan fraksi *oxidisable organic, non-resistant* dan fraksi *total* logam Pb dalam sedimen. Ini juga menunjukkan bahwa jaringan lunak *N. lineata* dapat dijadikan biomonitor untuk pencemaran logam berat di perairan.

Hadirin yang terhormat,

Evaluasi kelayakan gastropoda intertidal sebagai biomonitor pencemaran logam berat

Untuk memilih satu jenis organisme yang benar-benar layak untuk dijadikan biomonitor yang dapat menunjukkan tingkat pencemaran suatu perairan sangatlah sulit dilakukan karena begitu banyak kriteria yang harus dipenuhi oleh organism tersebut. Banyak penelitian telah dilakukan dan hasilnya menunjukkan bahwa spesies berbeda memberikan respon yang berbeda pula terhadap adanya input bahan pencemar ke dalam suatu ekosistem. Dari kenyataan tersebut dan dari hasil penelitian yang dilakukan di perairan Dumai, maka timbul pertanyaan apakah gastropoda intertidal benar-benar layak dijadikan sebagai organisme biomonitor pencemaran logam berat di perairan tropis.





Beberapa kriteria berikut ini sebagaimana yang telah dikemukakan oleh Phillips (1980), Phillips dan Rainbow (1993), Martin dan Coughtrey (1982), Wiecolaski (1975), Ireland (1991) dan Beeby (1993) digunakan dalam mengevaluasi apakah beberapa spesies gastropoda intertidal seperti *Telescopium telescopium*, *Cerithidea obtusa*, *Nerita lineata* dan *Thais* sp yang banyak dijumpai di wilayah pantai Indonesia dan kawasan Asia lainnya serta Afrika memenuhi kriteria tersebut untuk dijadikan organisme biomonitor pencemaran logam berat untuk perairan pantai tropis.

1. Organisme tersebut harus mampu mengakumulasi bahan pencemar tersebut dari lingkungannya (accumulator) dan organisme tersebut tidak mati disebabkan oleh konsentrasi bahan pencemar yang ada di lingkungannya (Phillips, 1980). Berdasarkan penelitian yang dilakukan di perairan pantai Riau (Amin *et al.*, 2005; 2008b; 2006), di perairan pantai barat Semenanjung Malaysia (Amin *et al.*, 2007; Yap *et al.*, 2008), di perairan pantai Korea (Kang *et al.*, 2000) dan perairan lainnya spesies gastropoda intertidal masih sangat banyak ditemukan di sekitar kawasan yang diketahui mengandung logam berat yang tinggi baik pada air maupun sedimen.





2. Dijumpai dalam jumlah yang banyak (abundance). Hal ini penting karena jumlah individu yang harus diambil selama jangka waktu tertentu untuk tujuan analisis bahan pencemar (logam berat) tidak boleh mengganggu atau menimbulkan efek negatif pada perkembangan populasi organisme tersebut. Spesies gastropoda yang disebutkan diatas juga diketahui selalu terdapat dalam jumlah yang banyak di perairan pantai daerah tropis.
3. Distribusi (distribution) yang merata. Hal ini sangat penting untuk mengetahui tingkat pencemaran pada masing-masing daerah di sepanjang pantai sekaligus dapat menentukan kawasan mana yang sudah dan mana yang belum tercemar.
4. Stabilitas populasi (stability). Mengukur stabilitas dari suatu populasi organism sangat sulit dilakukan. Meskipun tidak ada pendapat yang menyatakan bahwa populasi yang stabil lebih mudah terpengaruh oleh pencemaran dibandingkan dengan populasi yang kurang stabil, pada populasi yang stabil dianggap lebih mudah mengidentifikasi dampak negatifnya.
5. Daya hidup lama (longevity). Organisme yang memiliki jangka hidup lama dapat digunakan untuk mengevaluasi pengaruh bahan pencemar pada organisme





berdasarkan kelas umur yang berbeda dan dapat juga digunakan untuk melihat pengaruh setelah organisme tersebut didedahkan pada bahan pencemar tertentu dalam waktu yang lama. Umur yang panjang juga penting untuk memberi kesempatan dan waktu kepada organisme tersebut melakukan proses bioakumulasi bahan pencemar dari lingkungannya.

6. Tidak mudah stress (Stress). Organisme biomonitor harus dapat bertahan hidup dalam wadah uji selama dalam proses pemeliharaan dan penelitian di laboratorium. Semua spesies gastropoda intertidal yang disebutkan diatas telah diketahui memenuhi kriteria ini karena mereka cukup toleran pada perbedaan suhu, salinitas dan kekeringan. Populasi organisme tersebut umumnya dapat bertahan di perairan meskipun mendapat sedikit gangguan dari aktivitas manusia di sekitarnya. Dengan alasan ini pula dapat dikemukakan bahwa bukan saja populasi organisme tersebut masih dapat dijumpai di kawasan yang terkontaminasi, tetapi juga dapat digunakan untuk penelitian tentang pengaruh sub-lethal bahan-bahan pencemar. Toleransi organisme terhadap lingkungannya juga memungkinkan untuk dilakukannya penelitian tentang depurasi





atau penelitian dengan berbagai perlakuan. Spesies gastropoda intertidal tersebut juga mempunyai kemampuan bernafas baik dalam air maupun di udara.

7. **Mobilitas (mobility).** Organisme biomonitor harus bersifat relatif menetap di suatu kawasan (sedentary) sehingga dapat merepresentasikan kondisi kawasan tempat dimana sampel organisme tersebut diambil. Semua spesies gastropoda diatas mempunyai pergerakan yang sangat terbatas dan tetap bertahan di kawasan tempat hidupnya serta tidak mempunyai kemampuan untuk menghindari meskipun kawasan tersebut menerima input bahan pencemar. Tempat hidup sebagian spesies tersebut yang berada di bagian atas zona pantai dimana akan terekspos ke udara pada saat air surut, namun demikian organisme tersebut tetap melakukan aktivitas makan di permukaan sedimen yang diketahui merupakan media yang mengakumulasi bahan pencemar.
8. **Mudah untuk diambil** pada saat sampling dan memiliki ukuran yang cukup untuk dianalisis, mudah diidentifikasi dan mudah diperoleh di lapangan. Hal ini juga memudahkan dalam pelaksanaan penelitian dari segi biaya dan kemudahan karena pengambilan sampel tersebut di kawasan





intertidal tidak memerlukan peralatan dan transportasi yang rumit.

9. Organisme biomonitor harus mampu mentolerir kawasan payau sehingga dapat digunakan sebagai sampel untuk penelitian di kawasan estuaria yang merupakan kawasan pantai yang sering tercemar.
10. Organisme biomonitor harus sensitif terhadap perturbasi lingkungan.
11. Organisme biomonitor harus mampu menunjukkan adanya korelasi antara konsentrasi bahan pencemar yang terakumulasi dalam tubuhnya dengan konsentrasi bahan pencemar pada lingkungan tempat hidupnya seperti air dan sedimen. Keadaan ini antara lain sudah dibuktikan pada *N. lineata* di perairan Dumai dan Malaysia yang menunjukkan hubungan positif antara kandungan logam berat pada jaringan lunak dan sedimen (Amin *et al.*, 2006; 2009c; 2010; Yap *et al.*, 2008).
12. Organisme biomonitor dapat menunjukkan hubungan yang sama antara konsentrasi bahan pencemar dalam tubuhnya dengan konsentrasi bahan pencemar tersebut pada lingkungan sekitarnya dari semua lokasi penelitian dalam kondisi apapun.
13. Organisme yang mampu meregulasi bahan pencemar dari dalam tubuhnya tidak baik





dijadikan sebagai biomonitor pencemaran logam berat.

14. Organisme biomonitor sebaiknya juga mempunyai nilai ekologis yang penting. Dalam hal ini, *T. telescopium*, *N. lineata*, *C. obtusa* dan *Thais* sp juga diperkirakan turut berperan dalam proses bioturbasi, aerasi dan siklus yang terjadi di permukaan sedimen. Demikian juga kebiasaan makan sebagian organisme tersebut yang secara langsung melakukan grazing di permukaan sedimen, bebatuan dan substrat keras lainnya serta mikroalga menjadi perantara antara produksi primer di permukaan substrat tersebut dengan predatornya. Sehingga secara ekologis, organisme biomonitor tersebut juga berperan penting secara ekologis di perairan pantai.
15. Bernilai ekonomis, sosial dan budaya. Memang jenis gastropoda intertidal yang disebutkan diatas tidak bernilai ekonomis tinggi bila dibandingkan dengan moluska dari jenis bivalva seperti kerang-kerangan dan tiram. Namun demikian beberapa literatur dan informasi menyatakan ada juga penduduk lokal di beberapa daerah di Indonesia, Malaysia, Australia, Thailand, Selandia Baru dan Philipina yang mengkonsumsi gastropoda intertidal tersebut.



***Pidato Pengukuhan Guru Besar
Tetap Prof. Dr. Ir. H. Binta
Amin, M.Sc***





Hadirin yang terhormat,

Kesimpulan

Sebagai penutup dari penyampaian orasi ini dapat saya sampaikan bahwa masalah pencemaran laut oleh logam berat di perairan pantai sejak beberapa dekade yang lalu telah menarik perhatian banyak orang dan telah menjadi masalah ekotoksikologi yang nyata karena sifat toksiknya yang berdampak negatif terhadap organisme dan juga manusia. Peningkatan konsentrasi logam berat di perairan pantai disebabkan karena kawasan tersebut senantiasa menerima buangan limbah yang semakin banyak dari berbagai aktivitas industri dan aktivitas antropogenik lainnya.

Salah satu pendekatan yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat atau dampak pencemaran di suatu kawasan perairan adalah dengan menggunakan organisme biomonitor. Moluska, terutama bivalva, merupakan kelompok organisme yang banyak digunakan sebagai biomonitor pencemaran logam berat di perairan subtropis sejak awal pengembangan program biomonitoring di Eropa dan Amerika. Dengan perkembangan industrialisasi dan urbanisasi yang





pesat di kawasan tropis maka program monitoring tingkat pencemaran perairan sebagai akibat dari limbah yang dihasilkan juga banyak dilakukan dengan mengacu pada program 'mussel watch' yang diprakarsai oleh United Nation Environment Program (UNEP).

Kelompok bivalva sudah terbukti dapat dijadikan biomonitor yang baik untuk mengevaluasi tingkat pencemaran logam berat di perairan pantai daerah subtropis. Namun demikian masalah muncul ketika distribusi organisme tersebut (*Mytilus* sp dan *Perna* sp) tidak merata di kawasan pantai tropis. Dengan demikian maka dalam program monitoring di kawasan ini perlu dicari organisme yang dapat menggambarkan kondisi atau tingkat pencemaran secara spasial dan temporal. Dari beberapa penelitian yang dilakukan di perairan pantai Indonesia, Malaysia, Singapura, Taiwan, Korea, Jepang, Hong Kong, China, Australia dan Afrika (Foster dan Cravo, 1997; Kang *et al.*, 2000; Hung *et al.*, 2001; Blackmore, 2001; Foster dan Cravo, 2003; Ismail dan Safahieh, 2005; Cuong *et al.*, 2005; Yap *et al.*, 2008; Amin *et al.*, 2006, 2009b,c, 2010) maka dapat diambil kesimpulan bahwa gastropoda intertidal seperti *Telescopium* sp, *Nerita* sp, *Cerithidea* sp, *Thais* sp, yang hidupnya tersebar di zona intertidal pantai Indonesia dan daerah tropis lainnya, baik berupa substrat batuan, mangrove ataupun pasir dapat





menunjukkan kemampuannya mengakumulasi logam berat dari lingkungannya dan dapat merefleksikan konsentrasi logam berat di habitatnya. Gastropoda intertidal tersebut juga memenuhi beberapa kriteria yang ditetapkan sebagai organisme biomonitor pencemaran logam berat. Disamping itu, masyarakat di beberapa daerah di Indonesia dan juga di negara lain seperti Filipina, Malaysia, Australia, Selandia Baru diketahui mengkonsumsi organisme tersebut. Hal ini akan memberikan informasi tambahan dalam hal penilaian resiko pendedahan dan akumulasi bahan pencemar pada manusia dari sumber makanan.





Daftar Pustaka

- Abdullah, A. R., Tahir, N. M., Loong, T. S., Hoque, T. M. dan Sulaiman, A. H., 1999. The GEF/UNDP/IMO Malacca Straits Demonstration Project: Sources of Pollution. *Marine Pollution Bulletin* 39 (1-12): 229-233.
- Amin, B dan Nurrachmi, I., 1999. Ikan tembakul (*Periopthalmus* sp) sebagai bioindikator pencemaran logam berat di perairan Dumai. *Jurnal Natur Indonesia I (1): 19 - 24.*
- Amin, B. dan Zulkifli, 1997. Konsentrasi logam berat (Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni) pada air permukaan dan sedimen di perairan Rupat, Riau. *Berkala Perikanan Terubuk XXIII (68): 29 - 38.*
- Amin, B., 2001. Akumulasi dan distribusi logam berat Pb dan Cu pada mangrove (*Avicennia marina*) di perairan pantai Dumai, Riau. *Jurnal Natur Indonesia Vol. 4 (1): 80 - 86.*
- Amin, B., 2002. Distribusi Logam Berat Pb, Cu dan Zn di perairan Telaga Tujuh Karimun Kepulauan Riau. *Jurnal Natur Indonesia Vol 5 (1): 9 - 16.*
- Amin, B., 2004a. Concentration of heavy metals in sediment and mollusc from Sei Jang Estuary. *Jurnal Kelautan dan Perikanan UNDIP Vol. 9 (1): 21-32.*
- Amin, B., 2004b. Heavy metals concentration in crabs from Sungai Mesjid Estuary, Dumai coastline. *Torani 14 (4): 8 -16.*
- Amin, B., Ismail, A., Arshad, A., Yap, C.K dan Kamarudin, M.S., 2006. A comparative study oh heavy metal concentrations in *Nerita lineata* from the intertidal zone between Dumai Indonesia and Johor Malaysia. *Coastal Development 10 (1): 19-32.*





-
- Amin, B., I. Nurrachmi, A. Ismail dan C.K. Yap, 2010. Geochemical Speciation of Pb and Zn in Sediment and Their Correlations with Concentrations in *Nerita lineata* From the Intertidal Zone of Dumai, Sumatra, Indonesia. *Journal of Environmental Chemistry and Toxicology* (submitted).
- Amin, B., Ismail, A dan Yap, C.K., 2008b. Heavy metal concentrations in sediments and intertidal gastropod *Nerita lineata* from two opposing sites in the Straits of Malacca. *Wetland Science* 6(3): 411-421.
- Amin, B., Ismail, A. Arshad A. dan Kamarudin, M.S., 2007. Distribution and speciation of heavy metals (Cd, Cu and Ni) in coastal sediments of Dumai Sumatera, Indonesia. *Coastal Development* 10(2): 97-113.
- Amin, B., Ismail, A. dan Yap, C.K., 2008a. Distribution and speciation of Pb and Zn in coastal sediments of Dumai Sumatera, Indonesia. *Toxicological and Environmental Chemistry* 90(3): 609-623.
- Amin, B., Ismail, A., Arshad, A., Yap, C.K dan Kamarudin, M.S., 2009a. Anthropogenic impacts on heavy metal concentrations in the coastal sediments of Dumai, Indonesia. *Environmental Monitoring and Assessment* 148:291-305.
- Amin, B., Ismail, A., Arshad, A., Yap, C.K dan Kamarudin, M.S., 2009b. Gastropod assemblages as indicators of sediment metal contamination in mangroves of Dumai, Sumatra, Indonesia. *Water, Air and Soil Pollution* 201: 9-18.
- Amin, B., Ismail, A., Kamarudin, M.S., Arshad A dan Yap, C.K., 2005. Heavy metals (Cd, Cu, Pb and Zn) in *Telescopium telescopium* from Dumai coastal waters, Indonesia. *Pertanika Journal of Tropical and Agricultural Science* 28(1): 33-39.





-
- Amin, B., Nurachmi, I., Ismail, A dan Yap, C.K., 2009c. Heavy Metal Concentrations in the Intertidal Gastropod *Nerita lineata* and Their Relationships to Those in Its Habitats: A case Study in Dumai Coastal Waters. *Wetland Science* 7(4): 351-357.
- Andersen, V., Maage, A dan Johannessen, P.J., 1996. Heavy metals in blue mussels (*Mytilus edulis*) in the Bergen Harbour area, Western Norway. *Bulletin of Environmental Contamination Toxicology* 57: 589-596.
- Beeby, A., 1993. Applying Ecology. Chapman & Hall. London. 441.
- Benhard, M., 1978. Impact and Control of Heavy Metals and Chlorinated Hydrocarbons in the Marine Environment, Vol.III.WHO Training Course on Coastal Pollution Control, Copenhagen, 57 p.
- [Blackmore](#), G., 2000. Field evidence of metal transfer from invertebrate prey to an intertidal predator, *Thais clavigera* (Gastropoda: Muricidae). *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 51: 127-139.
- Blackmore, G., 2001. Interspecific variation in heavy metal body concentrations in Hong Kong marine invertebrates. *Environmental Pollution* 114: 303-311.
- Blackmore, G. dan Morton, B., 2001. The interpretation of body trace metal concentrations in neogastropods from Hong Kong. *Marine Pollution Bulletin* 42: 1161-1168.
- Blackmore, G. dan Morton, B., 2002. The influence of diet on comparative trace metal cadmium, copper and zinc accumulation in *Thais clavigera* (Gastropoda: Muricidae) preying on intertidal barnacles or mussels. *Marine Pollution Bulletin* 44: 870-876.
- Bryan, G.W., 1984. Pollution Due to Heavy Metals and Their Compounds, in O. Kinne (ed), *Marine Ecology*





Vol. 5. Jhon Willey and Sons Ltd, London. 1289 - 1431 pp.

Bryan, G.W. dan Langston, W.J., 1992. Bioavailability, accumulation and effects of heavy metals in sediments with special reference to U.K estuaries: a review. *Environmental Pollution* 76: 89-131.

Bryan, G.W., Langston, W.J., Hammerstone L.G. dan Burt, G.R. 1985. A guide to the assessment of heavy metal contamination in estuaries using biological indicators. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, Occasional Publication No. 4: 1-92.*

Bu-Olayan, A.H. dan Thomas, B.V., 2001. Heavy metal accumulation in the gastropod, *Cerithium scabridum* L., from the Kuwait coast. *Environmental Monitoring and Assessment* 68: 187-195.

Chua, T.E., Gorre, I.R.L., Ross, S.A., Bernad, S.R., Gervacio B dan Ebarvia, M.C., 2000. The Malacca Straits. *Marine Pollution Bulletin* 4: 160-178.

Clark, R.B., 1989. Marine Pollution. Second Edition. Clarendon Press. Oxford Science Publication. Oxford University Press. 220 p.

Cubadda, F., Conti, M.E dan Campanella, L., 2001. Size-dependent concentrations of trace metals in four Mediterranean gastropods. *Chemosphere* 45: 561-569.

Cuong D.T., Bayen, S., Wurl, O., Subramanian, K., Wong, K.K.S., Sivasothi, N. dan Obbard, J.P.' 2005. Heavy metal contamination in mangrove habitats of Singapore. *Marine Pollution Bulletin* 50:1713-1744.

Daka, E.R dan Hawkin, S.J., 2006. Interactive effects of copper, cadmium and lead on zinc accumulation in the gastropod mollusc *Littorina saxatilis*. *Water, Air and Soil Pollution* 171: 19-28.





- Folsom, T.R., Young, D.R., Johnson, J.N dan Pillai, K.C., 1963. Manganese-54 and zinc-65 in coastal organisms of California. *Nature* 200: 327 - 329
- Foster, P. dan Cravo, A., 2003. Minor elements and trace metals in the shell of marine gastropods from shore in tropical East Africa. *Water, Air and Soil Pollution* 145: 53-65.
- Foster, P., Chacko, J. dan Badran, M.I., 1997. Minor and trace concentrations in the shell of four *Nerita* species (*N. albicilla*, *N. costata*, *N. polita*, *N. undata*) from Phuket, Thailand. *Journal Marine and Atmosphere Research* 1: 25-32.
- Gibbs, P.E., Bryan, G.W., Pascoe, P.L. dan Burt, G.R., 1987. The use of the dogwhelk *Nucella lapillus* as an indicator of tributyltin (TBT) contamination. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 67: 507-523.
- Goldberg, E.D., 1975. "The mussel watch - a first step in global marine monitoring". *Marine Pollution Bulletin* 6: 112-125.
- Gunadi, Y., 2004. The Straits of Malacca and the Indonesian economy. Seminar on the Straits of Malacca: Building a Comprehensive Security Environment. Kuala Lumpur 11-13 October 2004.
- Hung, T.C., Meng, P.J., Han, B.C., Chuang A. dan Huang, C.C., 2001. Trace metals in different species of mollusca, water and sediments from Taiwan coastal area. *Chemosphere* 44: 833-841.
- Ireland, M.P., 1991. Heavy metal sources-uptake and distribution in terrestrial macroinvertebrates. In *Biological Monitoring of Exposure to Chemicals: Metals*, Eds. H.K. Dillon and M.H. Ho, pp 263-276. John Wiley and Sons.
- Ireland, M.P. dan Wooton, R.J., 1977. Distribution of lead, zinc, copper and manganese in the marine





gastropods, *Thais lapillus* and *Littorina littorea*, around the coast of Wales. *Environmental Pollution* 12: 27-41.

Ismail, A dan Safahieh, A., 2005. Copper and zinc in intertidal surface sediment and *Telescopium telescopium* from Lukut River, Malaysia. *Coastal Marine Science* 29(2): 111-115.

Ismail, A., Ferdaus, M.Y dan Syaizwan, Z.Z., 2004. Imposex in *Thais* spp along the Straits of Malacca. Proceeding of the First Joint Seminar in Coastal Oceanography, 14-16 December 2003. Chiang Mai, Thailand. Nitithamyong, C. (Ed). Department of Marine Science, Chulalongkorn University, Bangkok, Thailand.

Kang, S.G., Wright, D.A dan Koh, C.H., 2000. Baseline metal concentration in the Asian periwinkle *Littorina brevicula* employed as a biomonitor to assess metal pollution in Korean coastal waters. *The Science of the Total Environment* 263: 143 - 153.

Langston, W.J. dan Spence, S.K., 1995. Biological factors involved in metal concentrations observed in aquatic organisms. *In*: Tessier A dan Turner D.R (eds). Metal speciation and bioavailability in aquatic systems. John Wiley & Sons, Chichester, p 407-478.

Langston, W.J dan Zhou, M., 1986. Evaluation of the significance of metal-binding proteins in the gastropod *Littorina littorea*. *Marine Biology* 92, 505-515.

Leung, K.M.Y., Dewhurst, R.E., Halldorsson, H. dan Svavarsson, J., 2005. Metallothioneins and trace metals in the dogwhelk *Nucella lapillus* (L.) collected from Icelandic coasts. *Marine Pollution Bulletin* 51: 729-737.

Liang, L.N., He, B., Jiang, G.B., Chen D.Y dan Yao, Z.W., 2004. Evaluation of mollusks as biomonitors to investigate heavy metal contaminations along the





Chinese Bohai Sea. *Science of the Total Environment* 324: 105 - 113.

[Luoma](#), S.N., 1989. Can we determine the biological availability of sediment-bound trace elements?. *Hydrobiologia* 176-177: 379-396.

Martin, M.H., dan Coughtrey, P.J., 1982. Biological monitoring of heavy metal pollution, Applied Science Publishers, London. 475 pp.

Phillips, D.J.H. dan Rainbow, P.S., 1993. Biomonitoring of trace aquatic contaminants, Elsevier Science Publishers Ltd., Essex. 382 pp

[Phillips](#), D.J.H., 1977. The use of biological indicator organisms to monitor trace metal pollution in marine and estuarine environment - a review. *Environmental Pollution* 13: 281-317.

Phillips, D.J.H., 1980. Quantitative aquatic biological indicators. Their use to monitor trace metal and organochlorine pollution. Applied Science Publishers Ltd.

Rainbow, P.S., 1995. Biomonitoring of heavy metal availability in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin* 31: 183-192

Storelli, M.M. dan Marcotrigiano, G.O., 2005. Bioindicator organisms: heavy metal pollution evaluation in the Ionian Sea (Mediterranean Sea-Italy). *Environmental Monitoring and Assessment* 102: 159-166.

Szefer, P., Frelek, K., Szefer, K., Lee, Ch. B., Kim, B.S., Warzocha, J., Zdrojewska, I. dan Ciesielski, T., 2002. Distribution and relationships of trace metals in soft tissue, byssus and shells of *Mytilus edulis trossulus* from the southern Baltic. *Environmental Pollution* 120: 423-444.

[Tessier](#), A dan Campbell, P.G.C., 1987. Partitioning of trace metals in sediments: relationships with bioavailability. *Hydrobiologia* 149: 43-52.





-
- Waldichuck, M., 1974. Some biological concern in metal pollution in F.S. Venverg and Venberg (ads). *Pollution and Physioplogy of Marine Organism*. London. P1-15.
- Walsh, K., Dunstan, R.H. dan Murdoch, R.N., 1995. Differential bioaccumulation of heavy metals and organopollutants in the soft tissue and shell of the marine gastropod, *Austrocochlea constricta*. *Archieve Environmental Contamination Toxicology* 28: 35-39.
- Walsh, K., Dunstan, R.H., Murdoch, R.N., Conroy, B.A, Robert T.K dan Lake, P., 1994. Bioaccumulation of pollutants and changes in population parameters in the gastropod mollusc *Austrocochlea constricta*. *Archieve Environmental Contamination Toxicology* 26: 367 - 373.
- Wiecolaski, F. E., 1975. Biological indicators of pollution. *Urban Ecology* 1: 63-79.
- Yap, C.K, Fairuz, M.S., Nelson, C., Noorhaidah, A dan Tan, S.G., 2008. Comparison of heavy metal concentrations in the different parts of *Telescopium telescopium* collected from a relatively less polluted site at Sungai Janggut and a polluted site at Kuala Juru. *Malaysias Fisheries Journal* 7(1): 41-46.
- Ying W., Ahsanullah M. dan Batley G. E., 1993. Accumulation and regulation of heavy metals by the intertidal snail *Polinices sordidus*. *Marine Biology* 116: 417-422.





Ucapan Terimakasih

Alhamdulillah, puji syukur saya ucapkan kehadirat Allah SWT atas begitu banyak rahmat dan nikmat serta hidayahNya yang telah dicurahkan kepada saya, termasuk jabatan Guru Besar yang telah saya capai dan pengukuhannya dilangsungkan pada hari ini. Hadirin sekalian, sekali lagi saya mohon diperkenankan untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan semangat sehingga saya dapat mencapai jabatan akademik tertinggi sebagai Guru Besar. Ucapan terima kasih yang pertama saya sampaikan kepada Menteri Pendidikan Nasional, atas kepercayaan yang diberikan kepada saya untuk menerima amanah dan tanggung jawab sebagai Guru Besar dalam bidang Ekotoksikologi Laut terhitung sejak 1 Juni 2010 berdasarkan Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 41639/A4.5/KP/2010 tanggal 31 Mei 2010. Ucapan terima kasih juga saya sampaikan kepada Rektor/Ketua Senat Universitas Riau, Bapak Prof. Dr. Ashaludin Jalil, MS dan seluruh anggota Dewan Guru Besar/Senat Universitas Riau serta Bapak Prof. Dr. Ir. Bustari Hasan, MSc selaku Dekan/Ketua Senat Fakultas Perikanan dan Ilmu





Kelautan yang telah memberikan kesempatan kepada saya dengan memproses dan memberikan persetujuan pengusulan saya sebagai Guru Besar. Penghargaan dan terimakasih juga saya sampaikan kepada Pemerintah Provinsi Riau yang telah memberikan bantuan sebagian dana dalam penyelesaian pendidikan S3 saya dan juga kepada Pemerintah Indonesia melalui Marine Science Education Project yang telah memberikan beasiswa sewaktu saya menyelesaikan pendidikan S2 di Inggris.

Terima kasih dan hormat saya sampaikan kepada seluruh guru saya mulai dari MDA, SD, SMP dan SMA (Bengkalis) serta seluruh dosen saya baik pada saat melaksanakan pendidikan pada jenjang S1 (Pekanbaru), S2 (Inggris) dan S3 (Malaysia). Mereka semua adalah orang-orang mulia yang telah memberikan pondasi keagamaan semasa saya di MDA dan pondasi keilmuan umum semasa di SD hingga SMA serta pengembangan kemampuan penalaran ilmiah semasa di perguruan tinggi dan akhirnya semua itu telah mengantarkan saya menjadi seorang akademisi dengan pencapaian anugerah jabatan tertinggi dalam bidang akademik ini.

Ucapan terimakasih saya ucapkan kepada Ibu Artati, guru Bahasa Inggris saya semasa di SMA Negeri 1 Bengkalis yang telah memberikan





semangat dan senantiasa memberikan pengertian bahwa Bahasa Inggris itu sangat penting untuk dikuasai dalam bidang pendidikan. Terimakasih saya juga ditujukan kepada Bpk. Ir. Chaidir P Pulungan, MS yang telah memberikan contoh tauladan dalam pelaksanaan perkuliahan, terutama dalam hal pemeriksaan tugas mahasiswa, disiplin dan ketelitian dalam pelaksanaan praktikum, dan selanjutnya kepada Bpk. Drs. H. Syafril Anwar dan Prof. Dr. Ir. Rasoel Hamidy, MS yang telah memberikan kesempatan dan dukungan sepenuhnya kepada saya untuk mengabdikan di Fakultas Perikanan Universitas Riau dan sekaligus memberikan contoh pendidikan moral yang baik kepada saya disaat saya baru menjadi dosen serta semangat yang mereka berikan kepada saya untuk melanjutkan pendidikan keluar negeri pada saat itu.

Kepada Pembimbing skripsi S1 saya di Fakultas Perikanan Universitas Riau (Prof. Dr. Ir. Adnan Kasry dan Ir. Madju Siagian MS), Pembimbing tesis S2 di University of Wales Bangor, United Kingdom (Prof. Dr. Dave Grove dan Dr. John Wrench) serta Pembimbing disertasi S3 di Faculty of Science, Universiti Putra Malaysia (Prof. Dr. Ahmad Ismail, Prof. Dr. Mohd. Salleh Kamarudin dan Prof. Dr. Aziz Arshad) saya ucapkan terimakasih atas petunjuk dan bantuan fasilitas, sarana, sebagian dana penelitian dan terutama untuk semua asupan ilmu





yang mendalam selama saya berada dibawah bimbingan mereka. Terimakasih juga tidak lupa saya sampaikan kepada Prof. Dr. Yap Chee Kong di Department of Biology, Faculty of Science Universiti Putra Malaysia yang telah membantu memberikan semangat dan keberanian kepada saya untuk menulis dan mempublikasikan artikel dari hasil penelitian di dalam jurnal ilmiah internasional.

Ucapan terimakasih dan penghargaan juga saya sampaikan dengan tulus kepada rekan-rekan dosen dan pegawai serta mahasiswa di lingkungan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau atas hubungan dan kerja samanya yang selama ini dapat terbina dan berjalan dengan baik.

Kepada yang terhormat dan terkasih, kedua orang tua saya Almarhum Bapak Redjo Moestomo dan Ibu Sumini, kakanda Rakini dan Bunyamin BE serta saudara-saudara kandung saya yang masih hidup (Suyati, Drs. Baktiuni, Sukiah, SPd, Ir. Sukandar, Ristati, SE beserta keluarga) yang senantiasa membantu dan mendoakan saya, berjuta katapun yang saya ucapkan tidak akan cukup untuk mewakili ungkapan rasa terima kasih atas apa yang telah mereka berikan kepada saya sejak saya lahir, tumbuh berkembang, berkehidupan dan berkarya sampai akhir hayat saya kelak. Ucapan terimakasih yang tak terhingga juga saya





sampaikan kepada Ibunda mertua saya Dra. Hj. Nuriawillah (Almarhum) dan Ayahnda mertua saya Bpk. Drs. H. A. Rachman Daud dan seluruh keluarga yang telah memberikan semangat dan dorongan serta bantuan yang tak ternilai, termasuk menjaga anak selama saya dan istri sama-sama melaksanakan pendidikan di luar negeri sehingga saya dan istri dapat mencapai keberhasilan dalam bidang pendidikan dan kehidupan seperti sekarang ini.

Rasa terima kasih yang tidak terhingga saya sampaikan kepada istri tercinta Ir. Hj. Irvina Nurrachmi, MSc atas segala do'a, pengorbanan, kesabaran, pengertian, dan dorongan semangat, termasuk rasa amarah dan merajuk, rasa bosan dan rasa cemburu karena cinta, terutama ketika harus berpisah disaat melaksanakan pendidikan S2 dan S3 serta tugas-tugas lainnya untuk saya dapat mencapai jenjang jabatan akademik tertinggi sebagai Guru Besar ini. Untuk ketiga putri tercinta: Fadilla Rizki Putri, Andina Dwi Kurnia dan Inayah Tria Putri yang sejak kecil telah menjadi anak-anak yang baik dan penuh pengertian, terima kasih untuk selalu mampu memberikan motivasi dan menjaga semangat untuk terus berusaha mencapai angan dalam kebaikan.

Pada akhirnya kepada semua pihak yang tidak dapat saya tuliskan satu persatu dan seluruh





anggota panitia yang telah membantu terlaksananya acara pengukuhan ini, saya mohon maaf yang sebesar-besarnya dan terima kasih yang setulusnya atas semua yang telah saya terima selama ini dan semoga Allah SWT akan senantiasa memberikan rahmat dan karuniaNya kepada kita semua. Amiiin ya Rabbaal Aalamiin.

Wabillahi Taufik wal Hidayah, Assalamu'alaikum warah-matullahi wabarakaatuh.





Riwayat Hidup/Curriculum Vitae

Data Pribadi:

1. Nama : Prof. Dr. Ir. H. Bintal Amin, MSc
2. Tempat Tanggal Lahir : Bengkalis/3 April 1963
3. Pekerjaan : Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau
4. N I P : 19630403 198803 1 003
5. Pangkat/Golongan : Pembina Utama Madya/ IVc
6. Jabatan Fungsional : Guru Besar
7. Bidang Keahlian : Ekotoksikologi Laut
8. Alamat Kantor : Gedung Marine Center, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau Kampus Binawidya, Panam - Pekanbaru
Telp./Fax: (0761) 63274/63275
9. Alamat Rumah : Jl. Mawar No. 39A Tangkerang Labuai Pekanbaru 28282 Telp: (0761) 41681
HP: 0811761635
Email: b_amin63@yahoo.com

Data Keluarga:

1. Nama Ayah : Redjo Moestomo (Alm)
2. Nama Ibu : Sumini (Alm)
3. Nama Istri : Ir. Hj. Irvina Nurrachmi, MSc (Dosen Faperika, Universitas Riau)
4. Nama Anak : - Fadilla Rizki Putri (Mhs. Fakultas Kedokteran, Universitas Riau Pekanbaru)





-
- Andina Dwi Kurnia (Siswa SMA Negeri I Pekanbaru)
 - Inayah Tria Putri (Siswa SD Negeri 03 Sail Pekanbaru)

Riwayat Pendidikan:

1. Pendidikan Formal:

- 1975, Tamat Sekolah Dasar Negeri Wonosari, Bengkalis
- 1979, Tamat Sekolah Menengah Pertama Negeri III, Bengkalis
- 1982, Tamat Sekolah Menengah Atas Negeri I, Bengkalis
- 1987, Sarjana - Manajemen Sumberdaya Perairan Fakultas Perikanan, Universitas Riau Pekanbaru
- 1991, M.Sc - Marine Environmental Protection University of Wales - Bangor, United Kingdom
- 2009, PhD - Ecotoxicology, Faculty of Science, Universiti Putra Malaysia, Malaysia

2. Pendidikan Informal:

- 1994, Non-degree Training - Heavy Metal Analysis University of Wales - Bangor, United Kingdom
- 1997, Non-degree Training - Marine Ecotoxicology Aärhus University, Denmark
- 2000, Short Course - Malacca Straits Project Universiti Putra Malaysia, Malaysia
- 2001, Non-degree Training - Marine Environmental Protection, University of Wales, Bangor, United Kingdom
- 2001, Short Course - Marine Environmental Chemistry University of Southampton, United Kingdom
- 2002, Short Course - Coastal Management Universitas Hasanuddin, Makassar





- 2002, Short Course – Mariculture Management
Asian Institute of Technology, Thailand

Bidang Keahlian : Marine Ecotoxicology

Pengalaman Pekerjaan/Akademis

- 1988 - Sekarang : Dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau
- 1995 - Sekarang : Kepala Laboratorium Kimia Laut Faperika Universitas Riau
- 2010 - Sekarang : Kepala Pusat Penelitian Kawasan Pantai dan Perairan Lembaga Penelitian Universitas Riau
- 2010 - Sekarang : Dewan Editor Jurnal Penelitian Lembaga Penelitian Universitas Riau
- 2010 - Sekarang : Dosen Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan Universitas Riau
- 1996 - 2002 : Deputy Academic Affair DUE Project Universitas Riau
- 1996 - 1997 : Sekretaris Program Studi Ilmu Kelautan Faperika Universitas Riau
- 1996 - 1997 : Staf Ahli Pusat Penelitian Universitas Riau
- 1995 - 1996 : Asisten Direktur Bidang Kerjasama Marine Science Education Project Universitas Riau
- 1995 - 1997 : Ketua Divisi Training dan Kerjasama Marine Station Dumai

Pengalaman Mengajar:

1. Ichthyology
2. Biologi Perikanan
3. Kimia Lingkungan
4. Metoda Penelitian





5. Kimia Laut
6. Pengantar Ilmu Perikanan dan Kelautan
7. Bahasa Inggris Jurusan Ilmu Kelautan
8. Ekotoksikologi
9. Pencemaran Laut
10. Pencemaran Lingkungan

Pengalaman Penelitian:

- 1988 - : Penelitian tentang biologi ikan dan budidaya
1994 tambak
- 1995 : Penelitian bio-ekologi mudskipper di
Perairan Bengkalis
- 1995 : Penelitian logam berat pada organisme di
perairan Pulau Bintan, Riau
- 1995 : Anggota tim AMDAL Kampar-Indragiri River
Basin Development Project, UNRI -JICA
- 1995 : Anggota tim Riau Coastal Zone and Land
Use Management, BAPPEDA- UNDP
- 1995 : Penelitian biodegradasi minyak mentah oleh
bakteri di perairan Selat Malaka
- 1996 : Penelitian kondisi fisika-kimia perairan di
sekitar Dumai Marine Station, Selat Rupa
dan Selat Malaka
- 1996 : Penelitian Environmental Study on the CPI
Nias Island's Offshore Exploration Area
- 1997 : Penelitian pengaruh minyak mentah
terhadap kelimpahan diatom di perairan
Sekupang Batam
- 1997 : Penelitian kondisi terumbu karang buatan di
perairan Senayang Kepulauan Riau
- 1998 : Penelitian kandungan logam berat di
wilayah dumping area PT Caltex Pacific
Indonesia di Selat Rupa
- 1998 : Penelitian pengaruh budidaya keramba





-
- apung terhadap kualitas perairan muara Sungai Bantan Tengah
- 1999 : Penelitian kandungan logam berat di perairan Teluk Pelambung Kepulauan Riau
- 1999 : Penelitian faktor konsentrasi biologi lokan (*Geloina coaxan*) terhadap logam berat di perairan Meral Kabupaten Karimun, Kepulauan Riau
- 2000 : Penelitian kajian tingkat pencemaran perairan Pulau Bulan Batam ditinjau dari kandungan bakteri dan keragaman makrozoobenthos
- 2001 : Penelitian pencemaran organik dan anorganik di perairan Singkep Kepulauan Riau
- 2001 : Penelitian kajian nutrisi lamun (nitrat dan fosfat) di perairan padang lamun Pulau Bintan Kepulauan Riau
- 2001 : Penelitian studi sebaran jenis, kerapatan dan biomassa lamun (seagrass) di perairan Selat Dompok Tanjung Pinang Kepulauan Riau.
- 2002 : Penelitian Perbaikan Proses Pembelajaran Mata Kuliah Ekotoksikologi di Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Universitas Riau
- 2002 : Penelitian kandungan logam berat pada organisme laut dan sedimen di perairan Riau
- 2002 : Penelitian pencemaran organik dan anorganik di perairan Merak Karimun Riau
- 2003 : Penelitian kandungan logam berat pada rumput laut di Karimun
- 2003 : Penelitian kandungan bahan organik dan gastropoda di perairan Dumai
- 2003 : Penelitian makrozoobenthos dan bahan organik di perairan Batam





-
- 2003 : Penelitian logam berat pada air, sediment dan lokan di perairan Batam
 - 2004 : Penelitian bahan organik sedimen dan struktur komunitas gastropoda di perairan Rupert
 - 2004 : Penelitian logam berat pada sedimen dan beberapa jenis moluska di perairan intertidal Dumai dan Rupert
 - 2005 : Penelitian logam berat pada beberapa jenis gastropoda dan moluska di perairan intertidal Dumai
 - 2006 : Penelitian logam berat pada sedimen dan moluska di perairan intertidal Dumai dan Malaysia
 - 2007 : Penelitian logam berat pada sedimen dan beberapa jenis moluska di perairan intertidal Dumai dan Sumatera Utara
 - 2008 : Penelitian logam berat pada ikan di perairan Dumai
 - 2009 : Penelitian logam berat pada sedimen dan beberapa parameter lingkungan di perairan Dumai
 - 2010 : Penelitian logam berat pada sedimen dan moluska dan beberapa Parameter kualitas air di perairan Asahan Sumatera Utara
 - 2010 : Penelitian logam berat pada Teritip dan beberapa parameter Kualitas air di perairan Asahan Sumatera Utara
 - 2010 : Penelitian logam berat pada sedimen dan gastropoda di perairan Pulau Bulan Batam
 - 2010 : Penelitian hidrokarbon dan diatom serta beberapa parameter Kualitas air di perairan sekitar industri perminyakan

Pengalaman Pengabdian Pada Masyarakat:





-
- Juli 1997 : Penyuluhan konservasi mangrove dan perairan pantai di Kelurahan Pangkalan Sesai Kota Administratif Dumai, Riau
- Mei 1998 : Penyuluhan pemanfaatan dan konservasi sumberdaya perairan di Desa Teluk Rhu Kecamatan Rupat Kabupaten Bengkalis, Riau
- Desember 1999 : Penyuluhan konservasi muara Sungai Mesjid di Kelurahan Purnama Kotamadya Dumai, Riau
- Maret 2000 : Penyuluhan konservasi mangrove dan perairan pantai di Desa Bangsal Aceh Kecamatan Bukit Kapur Kotamadya Dumai, Riau
- Desember 2002 : Penyuluhan budidaya ikan kakap dalam keramba jaring apung di Desa Tanjung Sari Kecamatan Tebingtinggi Kabupaten Bengkalis
- Desember 2004 : Penyuluhan peningkatan pemahaman masyarakat tentang peranan hutan mangrove di Kelurahan Lubuk Gaung Kota Dumai
- September 2008 : Penyuluhan dan sosialisasi budidaya ikan lele dalam bak di Desa Tameran, Bengkalis
- November 2009 : Penyuluhan tentang urgensi konservasi dan pengelolaan mangrove di Kelurahan Pelintung Kota Dumai

Publikasi Ilmiah:

1. **Amin, B.**, 1996. Concentration of iron, zinc, copper and manganese in plaice (*Pleuronectes platessa* L) from Red Wharf Bay, North Wales UK. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan: II (4): 24 - 34.*
2. **Amin, B.**, dan Zulkifli, 1997. Konsentrasi logam berat (Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni) pada air permukaan dan





sedimen di perairan Rupat, Riau. *Berkala Perikanan Terubuk XXIII (68): 29 - 38.*

3. **Amin, B.**, dan I. Nurrachmi, 1997. Kandungan minyak dan efeknya terhadap kelimpahan diatom di perairan Selat Rupat. *Jurnal Penelitian Universitas Riau 7 (2): 89 - 94.*
4. **Amin, B.**, dan I. Nurrachmi, 1999. Ikan tembakuil (*Periophthalmus* sp) sebagai bioindikator pencemaran logam berat di perairan Dumai. *Jurnal Natur Indonesia 1 (1) 19 - 24.*
5. **Amin, B.**, 2000. Kandungan logam berat Pb, Cd dan Ni pada ikan gelodok (*Periophthalmus* sp) dari perairan Dumai Riau. *Jurnal Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro 17 (V): 29 - 33.*
6. **Amin, B.**, Efriyeldi dan I. Nurrachmi, 2000. Kandungan logam berat Pb, Cu dan Zn di perairan Teluk Pelampung Riau. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dosen Universitas Riau. Hal. 24 - 32.*
7. Efriyeldi dan **B. Amin**, 2000. Faktor konsentrasi biologi lokan (*Geloina coaxans*) di perairan Meral Kabupaten Karimun Riau. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dosen Universitas Riau. Hal. 65 - 70.*
8. **Amin, B.** dan Nursyirwani, 2001. Kajian tingkat pencemaran perairan pantai Pulau Bulan ditinjau dari kandungan bakteri. *Dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam Riau. Prosiding Seminar Hasil Research Grant DUE Project Universitas Riau. Hal. 38 - 45.*
9. **Amin, B.** dan Efriyeldi, 2001. Kandungan bahan organik sdimen dan keragaman makrozoobenthos sebagai indikator pencemaran perairan pantai Pulau Bulan, Batam. *Dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam Riau. Prosiding Seminar Hasil Research Grant DUE Project Universitas Riau. Hal. 56 - 65.*
10. **Amin, B.**, I. Nurrachmi dan R. Aryanto, 2001. Kandungan logam berat Cd, Pb, Zn dan Ni di perairan





Teluk Kelabat Bangka. *Berkala Perikanan Terubuk XXVIII (79): 2 - 11.*

11. Nurrachmi, I dan **B. Amin**, 2001. Monitoring Pencemaran Logam Berat dengan Siput Gonggong (*Strombus canarium*) di perairan Pulau Bintan Kepulauan Riau. *Berkala Perikanan Terubuk Vol. 29 (1): 16 - 21.*
12. **Amin, B** dan A. Yunita, 2001. Kandungan logam berat Pb, Cd dan Ni pada Rumput Laut (*Sargassum polycystum*) di Perairan Batam. *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan Vol. 6 (1): 45 - 53.*
13. **Amin, B.**, 2001. Akumulasi dan Distribusi Logam Berat Pb dan Cu pada Mangrove (*Avicennia marina*) di Perairan Pantai Dumai, Riau. *Jurnal Natur Indonesia Vol. 4 (1): 80 - 86.*
14. C.J Koenawan dan **B. Amin**, 2002. Kandungan Radionuklida ^{137}Cs pada Sedimen di perairan Batam Provinsi Riau. *Jurnal Natur Indonesia Nol 4 (2): 120 - 125.*
15. **Amin, B.**, Efriyeldi dan N. Niziati, 2002. Kandungan Bahan Organik Sedimen dan Keragaman Makrozoobenthos di Perairan Sekitar Bekas Penambangan Timah Singkep Kepulauan Riau. *Dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam Riau II. Prosiding Seminar Hasil Research Grant DUE Project Universitas Riau. Hal. 159 - 170.*
16. **Amin, B.**, 2002. Kandungan Logam Berat pada Kerang Darah (*Anadara granosa*) di Perairan Sekitar Bekas Penambangan Timah Singkep Kepulauan Riau. *Jurnal Torani UNHAS Vol.12(1): 8 - 14.*
17. **Amin, B.**, 2002. Distribusi Logam Berat Pb, Cu dan Zn di perairan Telaga Tujuh Karimun Kepulauan Riau. *Jurnal Natur Indonesia Vol 5 (1): 9 - 16.*
18. **Amin, B.**, 2002. Lokan (*Geloina coaxan*) Sebagai Biomonitor Logam Berat di Muara Sei Jang Tanjung





Pinang Timur Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan VII (2): 52 - 61.*

19. Nursyirwani dan **B. Amin** (2003). *E. coli* bacteria as an indicator of pollution in two estuarine ecosystem of Bengkalis Regency. *Journal of Coastal Management.*
20. Efriyeldi dan **B. Amin**, 2004. Akumulasi Logam Pb dan Zn pada Rumput Laut *Euchema spinosum* Budidaya di Perairan Pulau Sugi Karimun. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Vol. 9 (2).*
21. **Amin, B.**, 2004. Heavy metals concentration in crabs from Sungai Mesjid Estuary, Dumai coastline. *Jurnal Torani Vol.14 (4).*
22. **Amin, B.**, 2004. Concentration of heavy metals in sediment and mollusc from Sei Jang Estuary. *Jurnal Kelautan dan Perikanan UNDIP. Vol. 9 (1).*
23. **Amin, B** dan Efriyeldi (2004). Hubungan Antara Aktivitas Antropogenik Dengan Struktur Komunitas Makrozoobenthos dan bahan Organik Sedimen di Perairan Bengkalis dan Sekitarnya. *Berkala Perikanan Terubuk Vol. 31 (2).*
24. **Amin, B.**, 2004. Distribusi logam berat dan korelasinya dengan bahan organik sedimen di Pulau Merak Karimun. *Jurnal Ilmu Lingkungan.*
25. Nurrachmi, I dan **B. Amin**, 2007. Studi kandungan minyak dan struktur komunitas makrozoobenthos di perairan sekitar buangan limbah cair kilang minyak Pertamina UP II Dumai. *Jurnal Perikanan dan Kelautan. Vol. 12 (1): 64-70.*
26. **Amin, B.**, A. Ismail, M.S Kamarudin, A. Arshad and C.K. Yap, 2005. Heavy metals (Cd, Cu, Pb and Zn) in *Telescopium telescopium* from Dumai coastal waters, Indonesia. *Pertanika J. Trop. Agric. Sci. 28(1): 33-39.*
27. **Amin, B.**, 2005. Distribusi logam berat dan korelasinya dengan bahan organik sedimen di Pulau Merak Karimun. *Berkala Perikanan Terubuk Vol. 32 (1)*





28. **Amin, B.**, I. Nurrachmi dan Y. Arisanti, 2006. Distribusi logam berat Pb, Cu dan Zn pada sedimen di zona intertidal perairan Dumai. *Jurnal Ilmu Perairan Vol. IV (2): 10 - 16.*
29. **Amin, B.**, M. Nasir dan Azizah, 2006. Kandungan logam berat pada gastropoda dan sedimen di perairan penerima limbah peternakan babi. *Jurnal Ilmu Perairan Vol. IV (2): 17 - 25.*
30. **Amin, B.**, A. Ismail, A. Arshad and C.K. Yap and MS Kamarudin, 2006. A comparative study oh heavy metal concentrations in *Nerita lineata* from the intertidal zone between Dumai Indonesia and Johor Malaysia. *Coastal Development. Vol. 10 (1): 19 - 32.*
31. **Amin, B.**, A. Ismail, A. Arshad and MS Kamarudin, 2007. Distribution and speciation of heavy metals (Cd, Cu and Ni) in coastal sediments of Dumai Sumatera, Indonesia. *Coastal Development. Vol. 10 (2): 97 - 113.*
32. **Amin, B.**, A. Ismail, A. Arshad and C.K. Yap, 2008. Distribution and speciation of Pb and Zn in coastal sediments of Dumai Sumatera, Indonesia. *Toxicological and Environmental Chemistry 90 (3): 609-623.*
33. **Amin, B.**, A. Ismail, and C.K. Yap, 2008. Heavy metal concentrations in sediments and intertidal gastropod *Nerita lineata* from two opposing sites in the Straits of Malacca. *Wetland Science 6 (3): 411-421.*
34. **Amin, B.**, A. Ismail, A. Arshad and C.K Yap and M.S Kamarudin, 2009. Gastropod assemblages as indicators of sediment metal contamination in mangroves of Dumai, Sumatra, Indonesia. *Water, Air and Soil Pollution 201: 9-18.*
35. **Amin, B.**, A. Ismail, and C.K. Yap, 2009. Anthropogenic impacts on heavy metal concentrations in the coastal sediments of Dumai, Indonesia. *Environmental Monitoring and Assessment 148: 291-305*





36. **Amin, B.**, I. Nurrachmi, A. Ismail and C.K. Yap, 2009. Heavy Metal Concentrations in the Intertidal Gastropod *Nerita lineata* and Their Relationships to Those in Its Habitats: A case Study in Dumai Coastal Waters. *Wetland Science* 7(4): 351-357.
37. **Amin, B.**, dan I. Nurrachmi, 2010. Bioakumulasi Logam Cd, Cu, Pb dan Zn pada Beberapa Bagian Tubuh Ikan Gulama (*Scianea russelli*) dari Perairan Dumai, Riau. (submitted).
38. **Amin, B.**, dan I. Nurrachmi, 2010. Kandungan Logam Cd, Cu, Pb dan Zn pada Ikan Gulama (*Scianea russelli*) dari Perairan Dumai, Riau: Amankah Untuk Dikonsumsi?. (submitted).
39. **Amin, B.**, dan I. Nurrachmi, 2010. Determinasi dan Evaluasi Konsentrasi Logam Berat Pada Air Laut, Padatan Tersuspensi,, Alga, Sedimen dan Ikan Gulama (*Scianea russelli*) dari Perairan Dumai, Riau. (submitted).
40. **Amin, B.**, I. Nurrachmi, A. Ismail and C.K. Yap, 2010. Geochemical Speciation of Pb and Zn in Sediment and Their Correlations with Concentrations in *Nerita lineata* From the Intertidal Zone of Dumai, Sumatra, Indonesia. (submitted).

Seminar/Lokakarya:

- 199 : Seminar hasil penelitian proyek Pengembangan
6 Pendidikan Ilmu Kelautan (MSEP) di Manado 19
- 22 Juni 1996
- 199 : Seminar hasil penelitian dosen di lingkungan
6 Universitas Riau di Pekanbaru
- 199 : Lokakarya Pembangunan Daerah Tingkat II
6 Bengkalis di Bengkalis 23 - 25 Agustus 1996.
"Prospek pengembangan budidaya pantai
Kabupaten Bengkalis dalam menghadapi era





- pasar bebas
- 199 : Simposium pengembangan budidaya perikanan
6 laut Riau di Pekanbaru 9 - 10 Agustus 1996
 - 199 : Workshop pengembangan budidaya perikanan
6 Riau di Pekanbaru 6 April 1996
 - 199 : Seminar hasil penelitian dosen di lingkungan
7 Universitas Riau. Pekanbaru. Juni 1997
 - 199 : Lokakarya pengelolaan laut dan pesisir lestari
7 di Pekanbaru Januari 1997
 - 199 : Seminar VI Ekosistem mangrove tanggal 15 -
8 18 September 1998 di Pekanbaru
 - 199 : Seminar pengendalian pencemaran sungai di
9 Riau. Pekanbaru 3 Juli 1999
 - 200 : Seminar Nasional Kelautan 2000 dengan tema
0 peranan ilmu alamiah dalam eksplorasi,
eksploitasi dan pelestarian sumberdaya laut di
Jakarta 29 - 30 Maret 2000
 - 200 : Seminar hasil research grant LPIU DUE Project
0 Universitas Riau tahun 2000 di Pekanbaru 14 -
15 April 2000
 - 200 : Lokakarya penyusunan program laboratorium
0 terpadu jangka panjang. Lembaga Penelitian
Universitas Riau Pekanbaru 21 - 23 Maret dan
17 April 2000
 - 200 : International symposium on the role of
1 chemistry in industry and environment.
Andalas University, Padang Indonesia. August
30 - 31, 2001
 - 200 : Seminar hasil penelitian dosen S2 dan S3
1 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan UNRI.
Pekanbaru 10 - 17 Mei 2001
 - 200 : Seminar pengelolaan sumberdaya pesisir dan
1 lautan. Pekanbaru, 3-5 September 2001
 - 200 : Seminar ekonomi sumberdaya pesisir.
2 Pekanbaru, 4-5 Februari 2002





-
- 200 : Seminar metodologi ekologi kuantitatif .
2 Pekanbaru, .2-4 Februari 2002
- 200 : Seminar bioteknologi kelautan. Pekanbaru, 3-4
2 Juli 2002
- 200 : Seminar aquaculture & biodiversity and
2 integrated farming. Pekanbaru, 13 Agustus
2002
- 200 : International Seminar on heavy metals in
3 marine organisms. Universiti Putra Malaysia,
Malaysia
- 200 : Seminar on Hazardous Chemicals in Aquatic
4 Environment. Putrajaya Malaysia. 23 Desember
2004
- 200 : Seminar Second Biology Colloquium. Biology:
4 Unity and Diversity. Putrajaya Malaysia
- 200 : Lokakarya Kurikulum Fakultas Perikanan dan
5 Ilmu Kelautan se-Indonesia. Januari 2005
- 200 : International Workshop 'Eco-Friendly Fish Feed
5 and Feeding for the Sustainable Aquaculture
and Fish Biology' di Universitas Riau. Januari
2005
- 200 : Sosialisasi Standar Nasional Pendidikan dan
9 Sosialisasi dan Implementasi Standar Mutu
Akademik Universitas Riau (30 Nov. - 1 Des.
2009)
- 201 : Seminar Pengembangan Hutan
0 Kemasyarakatan, Hutan Desa, dan Hutan
Rakyat Kemitraan dalam Rangka Pengelolaan
DAS Berbasis Masyarakat. Pekanbaru, 18 Mei
2010
- 201 : Seminar Lingkungan: Keanekaragaman Hayati,
0 Masa Depan Bumi Kita. Pekanbaru, 3 Juli 2010.

Penulisan Buku/Diktat:





-
1. Pengelolaan Sumberdaya Alam Riau (Editor)
 2. Pengelolaan Sumberdaya Alam Riau II (Editor)

 3. Laut dan Dinamika Ekosistemnya
 4. Sumberdaya Laut dan Masalahnya
 5. Pengantar Perikanan dan Ilmu Kelautan (Editor)
 6. Pencemaran Laut: Suatu Pengantar

Pekanbaru, 3 Agustus
2010

Prof. Dr. Ir. H. Bintal
Amin, M.Sc
NIP.19630403 198803 1
003

