

## Daftar Isi

PRAKATA.....	v
KESEHATAN PERAIRAN PESISIR SEBAGAI AGENDA NASIONAL	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1 KONSEP BIOINDIKATOR UNTUK PENANDA DEGRADASI LINGKUNGAN DI INDONESIA .....	1
Pendahuluan .....	2
Penggunaan Biota Indikator .....	7
Penutup .....	21
Daftar Pustaka .....	21
BAB 2 PENILAIAN KUALITAS LINGKUNGAN BERDASARKAN PARAMETER LOGAM BERAT DENGAN PENDEKATAN INDEKS .....	25
Pendahuluan .....	26
Indeks untuk Menilai Status Mutu Air Laut.....	27
Indeks untuk Menilai Status Mutu Sedimen .....	30
Aplikasi Indeks untuk Menilai Status Lingkungan di Indonesia .....	32
Evaluasi Status Air Laut .....	35

	Penilaian status mutu sedimen.....	39
	Penutup .....	46
	Daftar Pustaka .....	46
BAB 3	<b><i>Oryzias javanicus</i> (JAVA MEDAKA) SEBAGAI PENANDA PERUBAHAN LINGKUNGAN.....</b>	50
	Pendahuluan .....	51
	Java Medaka ( <i>O. javanicus</i> ) sebagai Bioindikator .....	51
	Kondisi Fisikokimia Habitat <i>O. javanicus</i> .....	57
	Perkembangan Larva <i>O. javanicus</i> .....	60
	Sensitivitas <i>O. javanicus</i> terhadap Tembaga dan Kadmium ...	68
	Penutup .....	69
	Daftar Pustaka .....	69
BAB 4	<b>FORAMINIFERA <i>Ammonia beccarii</i> SEBAGAI PENANDA PERUBAHAN EKOLOGIS.....</b>	72
	Pendahuluan .....	73
	Foraminifera .....	74
	<i>Ammonia</i> .....	77
	Dominasi dan Cangkang Abnormal <i>Ammonia</i> .....	81
	Elphidium .....	84
	Komposisi Kimia Cangkang <i>Ammonia beccarii</i> .....	85
	Indeks <i>Ammonia</i> -Elphidium .....	86
	Kondisi Hipoksia di Perairan Pesisir.....	87
	Penutup .....	90
	Daftar Pustaka .....	91
BAB 5	<b>POTENSI KEKERANGAN SEBAGAI BIOINDIKATOR PENCEMARAN.....</b>	96
	Pendahuluan .....	97
	Mekanisme Toksisitas Logam Berat pada Organisme.....	98
	Akumulasi Logam Berat pada Keckerangan.....	99
	Faktor Penentu Akumulasi Logam Berat pada Keckerangan....	101
	Respon Keckerangan terhadap Bahan Pencemar .....	103
	Biomarker dalam Tubuh Keckerangan.....	105

Potensi Pemanfaatan Kekekangan di Indonesia.....	106
Potensi <i>Amusium pleuronectes</i> sebagai Bioindikator	
Pencemaran .....	108
Klasifikasi Pectinidae .....	108
Habitat dan Distribusi.....	110
Anatomi .....	110
Pemanfaatan <i>A. pleuronectes</i> .....	111
Penutup .....	115
Daftar Pustaka .....	116
<b>BAB 6</b> PENGGUNAAN FITOPLANKTON SEBAGAI	
<b>BIOINDIKATOR KUALITAS PERAIRAN PESISIR DAN</b>	
<b>LAUT .....</b>	<b>124</b>
Pendahuluan .....	125
Fitoplankton Sebagai Indikator Kondisi Eutrofikasi dan	
Fenomena Marak Alga Berbahaya ( <i>Harmful algal bloom/</i>	
HAB) .....	126
Penggunaan Fitoplankton dalam Kajian Toksisitas Bahan	
Pencemar .....	129
Fitoplankton sebagai Bioindikator Sedimen Tercemar .....	136
Penutup .....	138
Daftar Pustaka .....	138
Epilog.....	142
Biodata Penulis .....	145

<http://ugmpress.ugm.ac.id>

## Daftar Tabel

Tabel 1.1.	Skor penilaian Indeks BMWP-ASPT.....	19
Tabel 2.1.	Beberapa nilai baku mutu di beberapa negara untuk air laut.....	28
Tabel 2.2.	Beberapa indeks yang biasa digunakan untuk menilai kualitas perairan .....	29
Tabel 2.3.	Indeks yang biasa dihitung untuk menilai kualitas sedimen.....	31
Tabel 2.4.	Evaluasi nilai PI.....	38
Tabel 2.5.	Nilai referensi dan PEL untuk masing-masing logam.....	39
Tabel 2.6.	Evaluasi nilai CF .....	40
Tabel 2.7.	Interpretasi nilai PLI.....	43
Tabel 2.8.	Interpretasi nilai SQG-Q. ....	45
Tabel 3.1.	Spesies yang terdaftar dalam genus <i>Oryzias</i> .....	52
Tabel 3.2.	Parameter lingkungan di habitat ikan <i>O. javanicus</i> .....	58
Tabel 3.3.	Kisaran indeks SQG-Q di habitat <i>O. javanicus</i> .....	59
Tabel 3.4.	Interpretasi nilai SGQ-Q berdasarkan Caeiro <i>et al.</i> , (2005) .....	59
Tabel 4.1.	Kandungan elemen dalam cangkang <i>Ammonia beccarii</i> (% wt). ....	86
Tabel 5.1.	Beberapa studi tentang kekerangan sebagai bioindikator di Indonesia .....	107
Table 5.2.	Konsentrasi Pb, Cu, Cd dan Cr pada kerang simping dari Perairan Demak.....	113

Tabel 6.1.	Dominansi jenis fitoplankton berkaitan dengan kondisi lingkungan yang terjadi di suatu perairan darat dan laut..	128
Tabel 6.2.	Jenis fitoplankton penyebab HAB di Teluk Jakarta .....	129
Tabel 6.3.	Kondisi uji yang direkomendasikan untuk melakukan uji toksisitas dengan menggunakan fitoplankton sebagai biota uji.....	131
Tabel 6.4.	Sensitivitas beberapa jenis fitoplankton terhadap logam berat tembaga (Cu) .....	132
Tabel 6.5.	Pengaruh sedimen laut tercemar di Indonesian terhadap fitoplankton laut.....	137

## Daftar Gambar

Gambar 1.1.	Ancaman kegiatan manusia terhadap ekosistem terumbu karang.....	5
Gambar 1.2.	Perbandingan toleransi lingkungan pada (a) bioindikator, (b) spesies langka, dan (c) spesies yang ada di mana-mana .....	10
Gambar 1.3.	Diagram tingkat suatu ekosistem yang merespons gangguan antropogenik atau tekanan alami .....	11
Gambar 1.4.	Korelasi antara konsentrasi logam berat dalam jaringan lumut ( <i>Hylocomium splendens</i> ) berdasarkan jarak di Alaska, USA.....	13
Gambar 1.5.	Beberapa jenis ikan medaka genus <i>Oryzias</i> . (A) <i>O. javanicus</i> , (B) <i>O. dancena</i> ( <i>O. melastigma</i> ), (C) <i>O. minutillus</i> , (D) <i>O. curvinotus</i> , (E) <i>O. mekongensis</i> , (F) <i>O. luzonensis</i> , (G) <i>O. celebensis</i> , (H) <i>O. marmoratus</i> .....	13
Gambar 1.6.	Contoh jenis makroinvertebrata yang menjadi biota bioindikator kualitas lingkungan ekosistem perairan sungai di Amerika .....	15
Gambar 1.7.	Klasifikasi makroinvertebrata yang menjadi biota bioindikator kualitas lingkungan ekosistem perairan sungai .....	16
Gambar 1.8.	Penilaian hasil identifikasi biota indikator dengan Indeks BMWP-ASPT.....	17

Gambar 1.9.	Abnormalitas morfologi pada foraminifera (Sundara Raja Reddy <i>et al.</i> , 2012).....	20
Gambar 2.1.	Lokasi penelitian yang menjadi contoh studi dalam perhitungan indeks .....	34
Gambar 2.2.	Nilai PI-A untuk logam Cd terlarut yang ditampilkan dalam <i>box plot</i> .....	36
Gambar 2.3.	Nilai PI-A untuk logam Cu terlarut yang ditampilkan dalam <i>box plot</i> .....	36
Gambar 2.4.	Nilai PI-A untuk logam Pb terlarut yang ditampilkan dalam <i>box plot</i> .....	37
Gambar 2.5.	Nilai PI-A untuk logam Zn terlarut yang ditampilkan dalam <i>box plot</i> .....	37
Gambar 2.6.	Nilai PI-B dari perhitungan berdasar KLH (2004) .....	39
Gambar 2.7.	Nilai CF untuk Cd dalam sedimen yang didapatkan setelah perhitungan.....	41
Gambar 2.8.	Nilai CF untuk Cu dalam sedimen yang didapatkan setelah perhitungan.....	41
Gambar 2.9.	Nilai CF untuk Pb dalam sedimen yang didapatkan setelah perhitungan.....	42
Gambar 2.10.	Nilai CF untuk Zn dalam sedimen yang didapatkan setelah perhitungan.....	42
Gambar 2.11.	Nilai PLI di lima lokasi penelitian .....	44
Gambar 2.12.	Nilai SQG-Q di lima lokasi penelitian.....	45
Gambar 3.1.	Morfometrik dari Java Medaka.....	55
Gambar 3.2.	Morfologi <i>O. javanicus</i> betina .....	56
Gambar 3.3.	Morfologi <i>O. javanicus</i> jantan .....	56
Gambar 3.4.	Habitat ikan <i>O. javanicus</i> di Sungai Gosong, Tangerang.....	57
Gambar 3.5.	Habitat ikan <i>O. javanicus</i> di Banjir Kanal Barat, Semarang (kiri) dan di Sungai Kaligangsa, Tegal (kanan).....	57
Gambar 3.6.	Pengambilan ikan <i>O. javanicus</i> di Sungai Kramat Kebo, Tangerang.....	60
Gambar 3.7.	Pemberian pakan <i>Artemia</i> sp. untuk ikan <i>O. javanicus</i> .....	61



Gambar 3.8.	Ikan <i>O. javanicus</i> dewasa yang sudah bertelur .....	61
Gambar 3.9.	Telur ikan yang sudah dipisahkan dari induk dewasa dan penampakan telur dengan mikroskop.....	62
Gambar 3.10.	Pemeliharaan ikan dewasa <i>O. javanicus</i> di laboratorium .....	63
Gambar 3.11.	Telur-telur menempel satu sama lain dilekatkan dengan <i>attaching filament</i> .....	63
Gambar 3.12.	Telur ikan <i>Oryzias javanicus</i> yang sudah terfertilisasi. 1. <i>Vegetal pole</i> ; 2. Sitoplasma berisi oil droplet yang tersebar secara acak; 3. Blastomer; 4. <i>attaching filament</i> , berfungsi melekatkan antara telur satu dengan telur lainnya.....	64
Gambar 3.13.	Perkembangan telur ikan mulai dari pembelahan dua sel sampai membentuk morula (A-D).....	65
Gambar 3.14.	Perkembangan (A) <i>embryonic body</i> dan (B) lensa mata.....	66
Gambar 3.15.	Organogenesis pada larva ikan.....	66
Gambar 3.16.	Larva ikan <i>O. javanicus</i> yang telah menetas.....	67
Gambar 4.1.	Kelimpahan relatif <i>Ammonia beccarii</i> di pesisir Semarang, Cirebon, dan Teluk Jakarta.....	76
Gambar 4.2.	Kelimpahan <i>Ammonia beccarii</i> bercangkang abnormal di pesisir Semarang, Cirebon and Teluk Jakarta (Tj)..	77
Gambar 4.3.	<i>Ammonia beccarii</i> bercangkang normal.....	78
Gambar 4.4.	<i>Ammonia beccarii</i> bercangkang abnormal.....	78
Gambar 4.5.	Perairan pesisir yang merupakan habitat utama jenis <i>Ammonia</i> di Cirebon.....	79
Gambar 4.6.	Lokasi kor sedimen di Timur Teluk Jakarta (Cilincing) .....	80
Gambar 4.7.	Lokasi kor sedimen di Barat Teluk Jakarta (Tangerang) .....	80
Gambar 4.8.	Pengambilan subsampel sedimen permukaan di lapangan .....	81
Gambar 4.9.	Sampel kor .....	81
Gambar 4.10.	Subsampel kor yang sudah dipotong per lima cm, untuk analisis selanjutnya.....	81

Gambar 4.11.	Kelimpahan <i>Ammonia beccarii</i> di tiga muara utama pesisir Semarang; Banjir kanal barat (BKB), Pelabuhan Tanjung Mas dan kanal timur (BKT) .....	83
Gambar 4.12.	Morfologi Elphidium .....	85
Gambar 4.13.	Fluktuasi nilai indeks A-E di pesisir barat Teluk Jakarta .....	88
Gambar 4.14.	Fluktuasi nilai indeks A-E di pesisir timur Teluk Jakarta .....	88
Gambar 4.15.	Lokasi pengambilan sampel kor di Teluk Jakarta .....	89
Gambar 4.16.	Indeks A-E di pesisir Tanjung Benoa, Bali .....	90
Gambar 5.1.	Anatomi dari <i>scallop</i> kutub <i>Chlamys islandica</i> yang di tangkap dari Iceland .....	100
Gambar 5.2.	Analisis hispatologi dari jaringan ginjal <i>scallop P. yessoensis</i> : a) kontrol; b) terpapar 5 mg/L CdCl <sub>2</sub> .....	104
Gambar 5.3.	Perbedaan signifikan dari 13 protein pada jaringan ginjal <i>P. yessoensis</i> : (A1-F1) merupakan kontrol; (A2-F2) setelah terpapar 5 mg/L CdCl <sub>2</sub> .....	104
Gambar 5.4.	Pohon filogeni dari famili Pectinidae berdasar 16S+12S rRNA dari 79 spesies yang di analisis.....	109
Gambar 5.5.	Fotografi cangkang <i>Amusium pleuronectes</i> : A) sisi luar cangkang kiri; B) sisi dalam cangkang kiri; C) sisi dalam cangkang kanan .....	111
Gambar 5.6.	Grafik konsentrasi beberapa logam berat didalam <i>A. pleuronectes</i> selama bulan Januari – Maret dari Perairan Tanjung Mas, Semarang tahun 2017.....	114
Gambar 5.7.	Grafik konsentrasi beberapa logam berat didalam <i>A. pleuronectes</i> berdasarkan organnya.....	115
Gambar 6.1.	Fenomena marak alga di Teluk Jakarta ditandai dengan perubahan warna di permukaan laut .....	126
Gambar 6.2.	Hubungan antara input nutrien ke perairan laut, respon mikroalga berupa marak alga, dan dampak potensial yang mungkin terjadi.....	127
Gambar 6.3.	Beberapa jenis mikroalga yang digunakan sebagai biota uji di laboratorium.....	130

Gambar 6.4.	Pengaruh tembaga (Cu) terhadap <i>Pavlova</i> sp. setelah 96 jam pemaparan .....	134
Gambar 6.5.	Foto mikroskopis (400x pembesaran) dari (a) morfologi sel <i>Pavlova</i> sp. pada control dan (b) larutan Cu dengan konsentrasi 98 µg/L setelah 96 jam.....	135
Gambar 6.6.	Foto mikroskopis (400x pembesaran) dari (a) morfologi sel <i>Chaetoceros</i> sp. pada kontrol dan (b) larutan Cu dengan konsentrasi 140 µg/L setelah 96 jam .....	135
Gambar 6.7.	Diagram prosedur penyiapan larutan uji sedimen.....	136

<http://ugmpress.ugm.ac.id>