

# PERANAN *Ulva pertusa* DALAM MENURUNKAN PENYERAPAN TIMBAL (PB) OLEH KERANG DARAH (*Anadara granosa*) DAN MENEKAN PERTUMBUHAN DINOFLAGELLATA (*Noctiluca miliaris*)

Moch. Amin Alamsjah

Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Airlangga Kampus C UNAIR

Jl. Mulyorejo Surabaya, Telp.031-5911451

E-mail: alamsjah@unair.ac.id

## ABSTRACT

*Profile of shell with toxic and non-toxic are not different, whereas these toxin is caused by absorption of lead from contamination water and bioactive compound of Dinoflagellata. The other side, an active compound of Ulva pertusa polyunsaturated fatty acid which has ability to potent for survivability of Dinoflagellata (Noctiluca miliaris). U. pertusa is also known to have capability as a biosorption in the sea. The results showed that the effect of algicidal substances U. pertusa was not influence on survivability of shell however it can decrease the growth of Dinoflagellata (N. miliaris) and to absorb lead. Quantification analysis of fatty acid composition also showed that U. pertusa is dominated by PUFA as much as 59% of fatty acid total and has algicidal substances of HDTA, ALA, and ODTA were 1094.44 mg/100g. Analysis of lead in shell, U. pertusa and water showed that they have a significant correlation, where U. pertusa (400 g) can absorb lead until 78.17%, which the initial concentration of lead in U. pertusa and shell were 1.09 mg/kg and less than 0.14 mg/kg, respectively.*

**Key words:** biosorption, *Ulva pertusa*, *Dinoflagellata*, shell, lead

## PENGANTAR

Kerang merupakan organisme perairan dari famili Pelecypoda (Class Mollusca) yang bersifat *filter feeder* dan menjadi konsumsi masyarakat yang sangat digemari sebagai salah satu menu utama hidangan laut (*seafood*), namun di sisi lain banyak dijumpai kasus keracunan makanan (*food poisoning*) akibat mengkonsumsi kerang bahkan tidak sedikit yang berakhir dengan kematian. Secara umum, penampakan kerang beracun dengan kerang tidak beracun sulit dibedakan, racun tersebut dapat diakibatkan oleh penyerapan bioaktif yang dikeluarkan oleh plankton Dinoflagellata maupun penyerapan logam berat dari perairan yang tercemar (Scheuer, 1994).

Fukuyo (2002) menyebutkan bahwa plankton Dinoflagellata mampu mengeluarkan bioaktif toksin yang sangat beracun (goniautoxin/GTX, neosaxitoxin/neo XTC, saxitoxin/STX) yang mudah sekali diserap oleh kerang, seperti pada kasus *Amnesic Shellfish Poisoning* (ASP), *Ciguatera Fish Poisoning* (CFP), *Diarrhetic Shellfish Poisoning* (DSP), *Neurotoxic Shellfish Poisoning* (NSP), dan *Paralytic Shellfish Poisoning* (PSP). Pada sisi yang lain, kerang dengan kemampuan *filter feeder* juga menyerap logam berat yang beredar di perairan. Peningkatan kadar logam berat di perairan umumnya disebabkan oleh masuknya limbah industri, pertambangan, pertanian, dan domestik yang mengandung logam berat. Peningkatan kadar logam berat di atas ambang batas normal di perairan

( $10^{-5}$ – $10^{-2}$  ppm) akan menimbulkan racun, di mana peningkatan kadar logam berat dalam air yang terus-menerus akan diikuti oleh peningkatan kadar logam berat dalam tubuh biota (khususnya organisme *filter feeder* dan *demersal*) serta berakhir dengan pencemaran (Phillips, 1980).

*Ulva* sp. merupakan organisme rumput laut yang sudah diketahui oleh para peneliti dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan, pengobatan (*pharmaceutical*), *algicidal agent* dan beberapa produk *biodegradable*. Bahan aktif *Ulva* sp. yang sudah dieksplorasi di antaranya kandungan asam lemak tak jenuh seperti *hexadeca-4,7,10,13-tetraenoic acid*, *linoleic acid*,  *$\alpha$ -linolenic acid* dan *octadeca-6,9,12,15-tetraenoic acid* yang sangat *potent* terhadap pertumbuhan dan kelulushidupan Dinoflagellata (Alamsjah, 2007). *Ulva* sp. juga diketahui mampu menyerap beberapa bahan pencemar (*biosorption*) yang beredar di suatu perairan (Jeong *et al.*, 2000). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui peranan *U. pertusa* dalam menurunkan penyerapan timbal (Pb) oleh kerang darah (*Anadara granosa*) dan menekan pertumbuhan Dinoflagellata, khususnya species *Noctiluca miliaris*.

## BAHAN DAN CARA KERJA

### Koleksi sampel

Pengambilan sampel diupayakan secara konsisten pada area pengambilan kerang darah (*A. granosa*), tempat tumbuh *U. pertusa* dan spesies Dinoflagellata (*N. miliaris*)

di wilayah perairan Surabaya, Sidoarjo, dan Bali. Ciri-ciri morfologi dan anatomi spesies dilakukan pengecekan dengan memanfaatkan mikroskop optikal guna isolasi dan identifikasi spesimen yang dikehendaki. Koleksi kerang, *U. pertusa* dan spesies Dinoflagellata dari intertidal area dikumpulkan selama 1 bulan pertama dari jangka waktu penelitian. Kerusakan ekologi selama pengambilan sampel diupayakan seminimal mungkin. Semua sampel dibawa ke laboratorium dalam *plastic bag* yang mengandung air laut untuk mencegah evaporasi, kemudian mencucinya dengan ASW (*Artificial Sea Water*) untuk memisahkan *potential contaminant*.

### Kultur *U. pertusa* secara indoor

Fragment rumput laut berukuran  $2 \times 2$  cm<sup>2</sup> dikultur di dalam ESM (*Enriched Seawater Medium*) dengan menggunakan 500 ml *flat bottom aeration flasks* (*pre-culture treatment*) dan pergantian medium setiap 3 hari sekali. *Pre-culture tissue* selanjutnya dikultur dalam kultur utama dalam ESM selama 7 hari dengan menggunakan 1000 ml *flat bottom aeration flasks* dan pergantian medium setiap 3 hari sekali.

### Bioassay *U. pertusa*, Dinoflagellata, dan kerang

*Tissue* rumput laut terpilih dikeringkan pada temperatur kamar selama 24 jam dan digiling hingga menjadi *fine powder*. Guna menghitung *inhibitory* dan *lethal assay* pertumbuhan, sejumlah *dry powder* rumput laut (0,05; 0,1; 0,15; dan 0,2 g/l) ditambahkan pada 100 ml *conical flask* dengan 40 ml f/2 medium berisi spesies Dinoflagellata dan kerang. Setiap 1 hari interval, 1 ml sampel dari setiap *flask* dikoleksi dan sel spesies Dinoflagellata di hitung dengan *haemocytometer* dan mikroskop optikal untuk menentukan pertumbuhan maksimum spesies Dinoflagellata, demikian juga dilakukan pengamatan pada spesimen kerang darah.

### Analisis kuantifikasi substansi algicidal dari *dry powder U. pertusa* di dalam media air

Sampel dari rumput laut terseleksi dikeringkan minimal 24 jam pada suhu kamar dan diperlakukan hingga menjadi *dry powder* dengan menggunakan *blender*. *Co-culture* antara kerang, Dinoflagellata, dan *dry powder* rumput laut terseleksi (1,5 g/l, size 150 µm, kondisi *autoclaved* dan *non-autoclaved*) dicampur dengan ASW serta di *strirrer* selama 6, 12, 24, 36, dan 48 jam pada kondisi gelap dan suhu kamar. Selanjutnya *dry powder* disaring dengan *filter paper* no. 2. Larutan ekstrak yang diperoleh kemudian diubah menjadi *methyl esters* asam lemak dengan menggunakan 2,5 ml dari 3% HCl/MeOH dan diinkubasi selama 1 hari. Setelah mengonsentrasikan melalui evaporator, residu ditambahkan

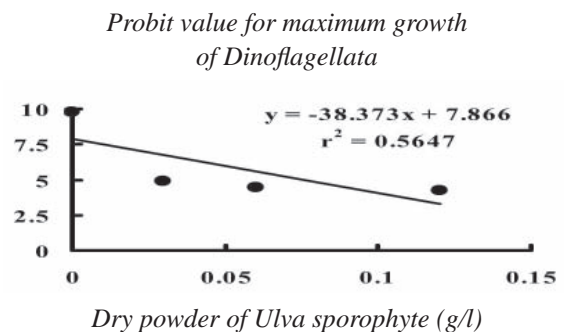
CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>. Kemudian lapisan CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> dipisahkan dengan *sonicator* dan dihilangkan kandungan airnya melalui Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Kemudian dilakukan filtrasi melalui *short column* dengan menggunakan silica gel (62–230 µm, 500 mg) dan pelarut CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>. *Methyl ester* yang terbentuk dilarutkan di dalam hexane. Analisis *methyl esters* asam lemak dikerjakan dengan menggunakan *gas chromatography* GC-2014 yang dilengkapi dengan *capillary column* CP-Sil 88 untuk FAME *fused silica* WCOT, 50 m × 0,25 mm i.d, 0,2 µm *film thickness* dan distandarisasi dengan *methyl esters* asam lemak gabungan C8-C22 dan C14-C22. Injektor, inisial kolom dan temperatur akhir pada 300, 170 dan 230° C. *Program rate* pada 5° C/menit, sedangkan inisial kolom dan akhir waktu diformat selama 15 dan 5 menit. Nitrogen digunakan sebagai *carrier gas*, sedangkan detektor dikerjakan dengan *Flame Ionization Detector* (FID).

### Analisis kadar logam berat yang terserap *U. pertusa* dan kerang

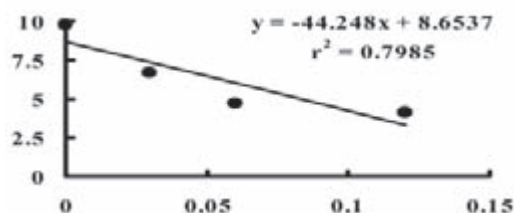
Biota dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 24 jam, kemudian didinginkan dalam desikator. Sampel sebanyak 2 gram dimasukkan dalam *teflon bomb* dan ditambahkan 1,5 ml HClO<sub>4</sub> dan 3,5 ml HNO<sub>3</sub>, selanjutnya ditutup dan dibiarkan selama 24 jam. Selanjutnya dipanaskan di atas penangas air pada suhu 60° C selama 2 jam/sampai larutan jernih. Penambahan *deionized double distilled water* sebanyak 3 ml dan memanaskan kembali hingga larutan kering. Setelah proses pendinginan pada suhu ruang, dilakukan penambahan 1 ml HNO<sub>3</sub> pekat dan 9 ml *deionized double distilled water*, serta dilanjutkan dengan pengukuran kadar logam berat melalui AAS (*Atomic Absorbance Spectrophotometer*) Bio-Gene menggunakan nyala udara-asetilen.

## HASIL

Uji efektivitas substansi algicidal menunjukkan bahwa ada perubahan dalam kecepatan pertumbuhan dari Dinoflagellata saat dilakukan *co-culture* dengan thallus *U. pertusa*.

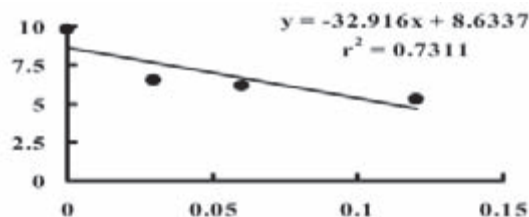


Probit value for maximum growth  
of *Dinoflagellata*



Dry powder of *Ulva male gametophyte* (g/l)

Probit value for maximum growth  
of *Dinoflagellata*



Dry powder of *Ulva female gametophyte* (g/l)

**Gambar 1.** Nilai hambatan dry powder *Ulva pertusa* terhadap pertumbuhan *Dinoflagellata*

Substansi *algicidal* Chlorophyceae bagi spesies yang sangat berpengaruh ditunjukkan oleh kelompok PUFA (khususnya dari C16 dan C18), *U. pertusa* menunjukkan bahwa rasio PUFA dari total asam lemak lebih dari 50%.

**Tabel 1.** Komposisi asam lemak (rata-rata  $\pm$  SD, % total komposisi) *Ulva pertusa*

Asam lemak	Rata-rata $\pm$ SD (% total komposisi)
10 : 0	0.96 $\pm$ 0.94
14 : 0	0.68 $\pm$ 0.46
14 : 1, cis-9	2.07 $\pm$ 1.19
16 : 0	27.36 $\pm$ 4.10
16 : 4 (HDTA)	12.73 $\pm$ 2.66
18 : 0	1.03 $\pm$ 0.59
18 : 1, trans-9	1.64 $\pm$ 1.58
18 : 1, cis-9	5.15 $\pm$ 3.53
18 : 2, cis-9,12	8.09 $\pm$ 2.46
18 : 3, cis-9,12,15(ALA)	17.96 $\pm$ 2.79
18 : 4 (ODTA)	20.56 $\pm$ 6.81
20 : 1	1.35 $\pm$ 0.89
22 : 0	0.65 $\pm$ 0.55
22 : 1, cis-13	2.88 $\pm$ 1.59
PUFA : FA	0.59 $\pm$ 0.10

PUFA: polyunsaturated fatty acid

Perhitungan kuantitatif C16:4 (HDTA), C18:3, cis-9,12,15 (ALA) dan C18:4 (ODTA) dari *U. pertusa* sebagai komponen terpenting dalam menekan pertumbuhan maupun menentukan kelulushidupan *Dinoflagellata* juga menunjukkan potensi yang tinggi, di mana diperoleh kandungan bahan aktif HDTA, ALA dan ODTA/dry tissue *U. pertusa* sebesar 1094,44 mg/100g, sedangkan perhitungan 4 jam LC<sub>50</sub> 4 jam LC<sub>50</sub> dry powder *U. pertusa* diperoleh nilai 0,70  $\pm$  0,01g/l.

Uji aktivitas bahan aktif HDTA, ALA dan ODTA dari dry powder *U. pertusa* juga terlihat dari kemampuan aktivitas *algicidal* terhadap *Dinoflagellata* dan masa aktif di dalam air, di mana hasil analisis menunjukkan bahwa kondisi aktif dapat diperoleh hingga 6 jam masa inkubasi (*co-culture*).

**Tabel 2.** Bahan aktif HDTA, ALA dan ODTA yang dilepas dry powder *Ulva pertusa* di dalam air laut(mg/l) dan aktivitas *algicidal* (rata-rata%  $\pm$  SD) pada *Dinoflagellata*(kepadatan sel 3 x 10<sup>5</sup> sel/ml)

Waktu inkubasi (jam)	Dry powder <i>Ulva pertusa</i>			
	autoclaved		non-autoclaved	
	HDTA, ALA, ODTA	AA	HDTA, ALA, ODTA	AA
6	11.90 (50.45)	100	11.02 (46.72)	100
12	7.84 (33.24)	100	1.32 (5.60)	63.51
24	5.26 (22.30)	100	0.64 (2.71)	10.93
36	3.62 (15.35)	100	0.56 (2.37)	7.08
48	2.84 (12.04)	100	0.26 (1.10)	2.77

- : tidak di uji; ():% HDTA, ALA dan ODTA yang dilepas di air laut; AA: aktivitas *algicidal*; 1.5 g/l dry powder *Ulva pertusa* di dalam air laut terkandung 23.59 mg/l HDTA, ALA dan ODTA.

### Biosorption *U. pertusa* terhadap Pb

Efektivitas *U. pertusa* dalam mengabsorpsi Pb dapat terlihat dengan besarnya kemampuan serapan *U. pertusa* yang semakin meningkat dengan semakin banyaknya thallus *U. pertusa* yang ada pada media. Diketahui bahwa kandungan Pb yang diberikan pada media perlakuan sebesar 938 mg/kg dan terserap oleh rumput laut *U. pertusa* dan kerang darah, tersebar di media air dan sisanya mengendap dalam sedimen. Diketahui bahwa kandungan Pb awal pada setiap perlakuan sebesar 1,09 mg/kg, selanjutnya pada *U. pertusa* (100 g) menyerap Pb sebesar 483 mg/kg atau 51,49%, *U. pertusa* (200 g) menyerap Pb sebesar 635,37 mg/kg atau 67,74% dan *U. pertusa* (400 g) menyerap Pb sebesar 733,20 mg/kg atau 78,17%.

Pada hasil pengamatan terhadap kemampuan *U. pertusa* untuk *biosorption* sekaligus biokontrol dari Pb diperoleh hasil bahwa dengan adanya *U. pertusa* maka kandungan Pb dapat diturunkan. Uji statistik menunjukkan bahwa keberadaan *U. pertusa* menunjukkan hasil yang *significant*

( $p < 0,05$ ) di mana perbedaan jumlah *U. pertusa* yang terdapat pada setiap media sangat menentukan kemampuan dalam penyerapan Pb.

### Kandungan Pb pada kerang darah

Hubungan daya serap *U. pertusa* dengan Pb pada media ternyata juga mampu memengaruhi tingkat penyerapan kerang darah terhadap Pb, hal ini dapat dilihat pada kadar Pb awal pada kerang darah tercatat  $< 0,14$  mg/kg. Namun dengan penggunaan *co-culture* dengan *U. pertusa* (100 g) diketahui serapan Pb akhir pada kerang sebesar 34,38 mg/kg, *co-culture* dengan *U. pertusa* (200 g) diketahui serapan Pb akhir pada kerang sebesar 31,68 mg/kg, sedangkan *co-culture* dengan *U. pertusa* (400 g) diketahui serapan Pb akhir pada kerang sebesar 21,73 mg/kg. Namun pada media tanpa *U. pertusa* diketahui kandungan Pb akhir sebesar 35,85 mg/kg ( $> 250$  kali lipat dibandingkan kandungan Pb awal pada kerang darah).

### Kandungan Pb pada air media

Hasil pengamatan terhadap kondisi air di akhir penelitian terlihat bahwa warna air media tanpa *U. pertusa* cenderung lebih pekat (merah) dibandingkan media dengan *co-culture U. pertusa*. Kandungan Pb awal pada air media tercatat 1,30 mg/l, selanjutnya Pb akhir pada air media tanpa *U. pertusa* sebesar 7,53 mg/l, sedangkan Pb akhir pada air media dengan *U. pertusa* (100 g) sebesar 5,84 mg/l, Pb akhir pada air media dengan *U. pertusa* (200 g) sebesar 1,59 mg/l dan Pb akhir pada air media dengan *U. pertusa* (400 g) sebesar 0,58 mg/l.

## PEMBAHASAN

Keberadaan *U. pertusa* di dalam suatu perairan dapat memengaruhi kandungan Pb di perairan tersebut karena *U. pertusa* terbukti mampu mengabsorpsi Pb dengan jumlah yang sangat *significant*. Kemampuan absorpsi logam berat menjadikan *U. pertusa* berpotensi dijadikan agen untuk *biosorption*, bahkan biokontrol yang ditambahkan pada bagian tertentu sistem budi daya perairan. Hasil pengamatan ini sesuai dengan pernyataan Eri (2007) yang menyatakan bahwa *U. pertusa* mempunyai kemampuan yang cukup tinggi dalam mengabsorpsi logam berat karena di dalam *U. pertusa* terdapat gugus fungsi yang dapat melakukan pengikatan dengan ion logam. Bahkan lebih jauh Eri (2007) menyebutkan bahwa Pb dalam konsentrasi yang tertentu sangat dibutuhkan oleh *U. pertusa* untuk menjalankan sistem metabolisme dan mensekresi bahan aktif, sehingga dapat menurunkan toksisitas Pb di dalam perairan.

Hasil pengamatan pada kandungan Pb di dalam *U. pertusa* dapat disimpulkan bahwa penyerapan Pb oleh *U. pertusa* tergantung jumlah *U. pertusa* yang ada di dalam perairan tersebut. Semakin banyak *U. pertusa*, maka kandungan Pb di dalam perairan tersebut akan semakin menurun dan begitu sebaliknya.

Pada kondisi normal, kerang darah ternyata mampu menyerap Pb dalam jumlah yang begitu besar tanpa menyebabkan perubahan yang merugikan bagi kerang darah itu sendiri. Kasus yang terjadi pada perairan tercemar di daerah Sorjford (Norwegia) tercatat Pb hingga 3000 mg/kg berat kering kerang (Clark, 1992). Namun, besarnya tingkat akumulasi Pb di dalam kerang darah yang justru berbahaya apabila kerang darah tersebut dikonsumsi oleh manusia.

Fenomena toksisitas racun Pb ini akan semakin meningkat dengan rendahnya kadar pH perairan, semakin rendah pH akan berakibat pada meningkatnya racun bagi organisme lainnya. Turunnya pH dapat diakibatkan oleh adanya proses pembusukan (*decomposition*) maupun kontribusi masuknya limbah industri ataupun limbah rumah tangga yang mengganggu keseimbangan ekosistem perairan. Akumulasi Pb juga dapat terjadi pada sedimen perairan yang mengakibatkan media sedimen mencemari kestabilan unsur hara yang semestinya dapat diserap oleh organisme lainnya.

Keberadaan *U. pertusa* ternyata juga memengaruhi jumlah kelulushidupan Dinoflagellata. Hasil pengamatan tersebut sesuai dengan Alamsjah *et al.* (2006) yang menyatakan bahwa dengan adanya bahan aktif dari *U. pertusa* (kelompok PUFA) dapat menekan kelulushidupan dari Dinoflagellata dengan cara merusak integritas membran sel mikroalga. Kemampuan dalam merusak integritas membran sel Dinoflagellata dimungkinkan karena adanya struktur amphipatik yang dimiliki oleh rantai karbon dari HDTA, ALA dan ODTA yang dilepaskan di dalam suatu perairan (Murata *et al.*, 1989).

## KEPUSTAKAAN

- Alamsjah MA, Ishibashi F, Kitamura H, and Fujita Y, 2006. The Effectiveness of *Ulva fasciata* and *U. pertusa* (Ulvales, Chlorophyta) as Algicidal Substances on Harmful Algal Bloom Species. *Aquacult. Sci.* 54: 325–334.
- Alamsjah MA, 2007. An Overview of The Seaweed Cultivation in Several Countries. National Seminar of Aquaculture Development as A Support for Increasing Indonesia Economy. Faculty of Veterinary Medicine, Airlangga University, Surabaya, 27 November 2007, 12 pp.
- Clark RB, 1992. Marine Pollution. In "Practical Handbook of Estuarine and Marine Pollution" (ed. By Kennish M.J.), CRC Press, Inc., USA, 524 pp.

- Eri, 2007. Penelusuran Sumber Daya Hayati Laut (Alga) sebagai Biotarget Industri. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran, Jatinangor, pp. 1–67.
- Fukuyo Y, Imai I, Kodama M, and Tamai K, 2002. Red tides and other harmful algal blooms in Japan (ed. by Max Taylor FJR, Trainer VL), North Pacific Marine Science Organization (PICES), Sidney, Canada, pp. 7–20.
- Jeong JH, Jin HJ, Sohn CH, Suh KH, and Hong YK, 2000. Algicidal activity of the seaweed *Corallina pilulifera* against red tide microalgae. *J. Appl. Phycol.* 12: 37–43.
- Murata H, Sakai T, Endo M, Kuroki A, Kimura M, and Kumanda K, 1989. Screening of removal agents of a red tide plankton *Chattonella marina* with special reference to the ability of the free radicals derived from the hydrogen peroxide and polyunsaturated fatty acids. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 55: 1075–1082.
- Phillips JDH, 1980. Proposal for monitoring studies on the contamination of the East Seas by trace metals and organochlorines. South China Sea Fisheries Development and Coordinating Programme. FAO-UNEP, Manila, May 1980. 1–35.
- Scheuer PJ, 1994. Produk alami lautan dari segi kimiawi dan biologi. Terjemahan Marine Natural Products. IKIP Semarang Press. Semarang, pp. 23–45.

Reviewer: **Prof. Dr. Ir. Agoes Soegianto, DEA**