

## **Akumulasi dan Depurasi Toksin PSP (*Paralytic Shellfish Poisoning*) oleh Kerang Hijau**

**Haryoto Kusnoputranto<sup>1\*</sup>, Setyo S. Moersidik<sup>2</sup>, Djarot S. Wisnubroto<sup>3</sup>  
dan Murdahayu Makmur<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Ilmu Lingkungan Program Pascasarjana Universitas Indonesia,  
Gedung C. Lantai 5-6. Jl Salemba Raya No. 4. Jakarta, Indonesia. 10430

<sup>2</sup>Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.  
Fakultas Teknik Kampus UI Depok, Indonesia. 16424

<sup>3</sup>Badan Tenaga Nuklir Nasional, Kawasan Puspiptek Gedung 71. Serpong, Tangerang Selatan, Indonesia 15310  
Email: mdhayu@batan.go.id. Telp/Fax. +62217566681/7560927

### **Abstrak**

Ledakan mikroalga sering dilaporkan terjadi di Teluk Jakarta, dimana di lokasi tersebut juga terdapat kegiatan budidaya kerang hijau (*Perna viridis*). Terkait dengan hal tersebut maka dilakukan studi akumulasi dan depurasi toksin PSP (*Paralytic Shellfish Poisoning*) pada kerang hijau. Studi akumulasi dilakukan di bagan kerang hijau perairan Cilincing Jakarta Utara, dengan memisahkan kerang hijau yang berukuran sama dan ditempatkan kembali ke bagan. Sampling dilakukan setiap minggu selama 2 bulan dan diukur juga kelimpahan fitoplankton, pH, suhu dan salinitas perairan. Depurasi dilakukan di Unit Depurasi Kekeperangan KKP Panimbang Banten, yang dilakukan selama 24 jam. Pencuplikan sampel dilakukan setiap jam pada 4 jam pertama dan setiap 2 dan 3 jam pada waktu berikutnya. Penentuan konsentrasi toksin PSP dilakukan dengan menggunakan HPLC detektor fluoresensi. Prosedur preparasi, ekstraksi dan pengukuran konsentrasi toksin mengikuti Manual AOAC Official Method 2005.06 untuk toksin PSP dalam kekeperangan. Akumulasi toksin PSP oleh kerang hijau di perairan Cilincing pada bulan Januari–Pebruari 2011 berkisar antara 4,11–11,96 µg STX eq. per 100 g dan tidak mempunyai korelasi dengan kelimpahan Dinoflagelata di perairan. Hal ini disebabkan uji akumulasi tidak dilakukan pada saat blooming mikroalga. Uji depurasi selama 24 jam mengeliminasi toksin PSP sebesar 60%, sehingga bisa diajukan sebagai sistem pemutus rantai toksin dari mikroalga ke manusia.

**Kata kunci:** akumulasi, depurasi, PSP toksin, kerang hijau, Cilincing

### **Abstract**

#### **Accumulation and Depuration of PSP Toxin (*Paralytic Shellfish Poisoning*) by Green Mussels**

Microalgae blooms have been frequently reported in the Jakarta Bay, which is also the location of green mussel (*Perna viridis*) aquaculture. Accumulation and depuration of Paralytic Shellfish Poisoning (PSP) toxin in the green mussels were investigated in the field, where the toxin accumulation studies conducted in the mussel farming at Cilincing, North Jakarta. Accumulation test carried out by placing back the selected green mussel (equal size) into the mussel farming. Every week for 2 months, the green mussel were collected from mussel farming and transported to the laboratory. The fitoplankton abundance also was checked including pH, Suhue and salinity paramaters. Toxin depuration was conducted at Clams Sanitation Unit at Panimbang Banten. The depuration studies were conducted for 24 hours with sampling every hour in the first 4 hours and every 3 and 2 hours until the 24<sup>th</sup> hour. Preparation, extraction and toxin concentration measurements performed by following the Manual AOAC Official Method 2005.06 for PSP toxin in oyster. This research concluded that the accumulation of PSP toxin by green mussel, *Perna viridis* in the mussel farming at Cilincing, North Jakarta in ranged between 4,11–11,96 µg STX eq. per 100 g during January–February 2011. No correlation between PSP toxin concentration in the green mussel, *Perna viridis* with abundance of the PSP toxin sources phytoplankton, because the study wasnt done when microalgae blooming. The depuration processes was eliminate 60% the PSP toxins for 24 hours depuration processing. It can be proposes as a banded system the PSP toxin from algae to human being.

**Keywords:** accumulation, depuration, PSP toxin, green mussel, Cilincing



## Pendahuluan

Perairan pantai Teluk Jakarta mempunyai peranan besar, dimana berbagai sektor memanfaatkan wilayah ini, antara lain industri, perhubungan, perdagangan, perikanan dan pariwisata dan juga berfungsi sebagai penampung limbah dari darat (BPLHD, 2011). Misalnya, dilaporkan adanya kandungan PAH yang melebihi ambang batas (Ahmad, 2012). Sebagai sumber perikanan, Teluk Jakarta berbenturan secara fungsi dengan tempat tampungan limbah, sehingga hasil perikanan terutama kerang rentan akan risiko toksik baik dari bahan kimia maupun dari toksin mikroalga. Toksik mikroalga dihasilkan dari tingginya pertumbuhan mikroalga di Teluk Jakarta yang dipicu oleh tingginya asupan limbah organik dari darat.

Ledakan mikroalga di Teluk Jakarta merupakan kejadian rutin, dimana pada bulan September dan Oktober, ledakan *Skeletonema costatum* dan *Noctiluca scintillan* dijumpai dalam 2-4 minggu dan menyebabkan perairan berwarna hijau kekuningan (BPLHD, 2007). Menurut Soedibyo (2007) *Skeletonema* sp. merupakan mikroalga yang selalu ditemukan di perairan ini. Beberapa spesies toksik juga dijumpai, seperti *Protooperidinium* sp., *Gymnodinium* sp., dan *Alexandrium* sp., walaupun memiliki kelimpahan yang rendah sedikit (Sutomo, 1993). Salah satu toksin yang sangat berbahaya bagi kesehatan manusia adalah saksitoksin yang tergolong ke dalam kelompok PSP (*Paralytic Shellfish Poisoning*), menyebabkan mulai dari sensasi tebal di sekitar mulut sampai kelumpuhan saluran pernapasan yang memicu kematian (Hallegraef, 1993).

Toksin PSP masuk dalam rantai makanan melalui *filter feeder* dan bentik, yang kemudian berpindah ke predator dan meneruskan kepada top predator seperti mamalia laut, burung laut termasuk manusia (Lage, 2010). Sebagai salah satu *filter feeder* (Suryono, 2006), kerang hijau (*Perna viridis*) banyak dibudidayakan di Teluk Jakarta, termasuk di Cilincing dan mempunyai kemampuan tumbuh sangat cepat karena suburanya perairan. Risiko terakumulasinya toksin mikroalga pada kerang sangat tinggi dan berpotensi berpindah ke manusia yang mengkonsumsinya (Dinas Nakala, 2006). Usaha depurasi toksin dalam kerang termasuk PSP merupakan salah satu upaya untuk menghindari dampak tersebut (Chen dan Chou, 2001; Svensson, 2003, Pereira et al., 2004; Samsur et al., 2006). Depurasi juga dilaporkan dilakukan terhadap shore crab *Telmessus acutidens* (Oikawa et al., 2005).

Penelitian ini dilakukan untuk melihat kemampuan kerang hijau mengakumulasi toksin

PSP (*Paralytic Shellfish Poisoning*), karena kerang ini merupakan sumber protein murah dan mudah di dapat dan banyak dibudidayakan di Teluk Jakarta. Penelitian mengenai depurasi kekerangan dianggap sebagai *critical point* dalam memutus rantai toksin mikroalga dalam melindungi kesehatan masyarakat dari kerentanan jejaring makanan (Chen dan Chou, 2001).

## Materi dan Metode

Sampel kerang hijau berukuran panjang cangkang 5-7 cm dikumpulkan setiap minggu dari tanggal 9 Januari–22 Pebruari 2011 di bagan kerang Cilincing, Jakarta Utara. Sampel dibawa ke laboratorium untuk dipreparasi dan ekstraksi dan disimpan pada suhu -20°C sebelum diukur menggunakan HPLC. Prosedur preparasi, ekstraksi, pemurnian, oksidasi dan pengukuran dengan HPLC mengikuti prosedur AOAC *Official Method 2005.06* (AOAC, 2006).

Depurasi saksitoksin dilakukan di Unit Sanitasi Kekerangan KKP di Panimbang Banten. Kerang hijau dibeli dari bagan nelayan kerang hijau di Cilincing dan kemudian didepurasi selama 24 jam. Ukuran kerang hijau dipilih yang berukuran lebih besar, yaitu dengan panjang cangkang 7-9 cm. Pengambilan sampel dilakukan setiap jam pada 4 jam pertama dan setiap 2 dan 3 jam pada waktu berikutnya sampai jam ke-24.

Sistem HPLC yang dipakai menggunakan pompa jenis *Water 1523 Binary HPLC pump*, dilengkapi dengan pengatur suhu (*water Suhue control module*). Untuk monitoring, detektor fluoresensi yang digunakan jenis *water 2475 multi  $\lambda$  fluorescence detector* dari *Milford* dengan panjang gelombang eksitasi 340 nm dan panjang gelombang emisi 395 nm. *Software Empower2 Quick Stars Interface* digunakan untuk analisis data dan *report*. Kolom yang digunakan adalah *Agilent zorbax Rx-C18* (4,6 mm id x 250 mm, 5 $\mu$ m) dari *Agilent Tech, USA*. Produk oksidasi STX dielusi menggunakan gradien linear dari 2 fasa gerak, yaitu: A, amonium format 0.1 M dan B, amonium format 0,1 M dalam 5% asetonitril yang diset pada pH 6 dengan menambahkan asam asetat 0.1 M. Gradien yang digunakan seperti berikut: 0–5% B selama 5 menit, 5-70% B selama 4 menit, kembali ke 0% B selama 2 menit dan 7 menit 0% B sebelum injek berikutnya. Kecepatan alir yang digunakan adalah 1 mL.min<sup>-1</sup>. Peralatan lain yang digunakan adalah penangas, *vortex mixer*, kertas pH, sentrifuse (*Beckman model J2-21*), tabung sentrifuse polipropilen 50 mL, tabung reaksi berskala 5 dan 15 mL, dan kartrid C18 – *Agilent C18-ODS-Cartridge* (500 mg.3mL<sup>-1</sup> volume, *Agilent Tech, USA*).

Standar saksitoksin yang digunakan didapatkan dari hibah kerjasama BATAN pada kegiatan RCA-RAS/7/017. Rentang konsentrasi yang digunakan adalah 1-5 ppb, diencerkan dari larutan induk 20 ppb. Reagen lain yang digunakan adalah water, asetonitril, dan metanol (JT Baker Analyzed @HPLC Solvent), amonium format (Sigma Aldrich), asam asetat glasial, sodium hidroksida, dan peroksida.

Suhu air, pH, salinitas dan diversitas fitoplankton juga dimonitor. Suhu, pH dan salinitas diukur menggunakan *water quality checker*. Fitoplankton dikumpulkan menggunakan *plankton net* dengan ukuran pori 0,45 µm, diameter 25 cm dengan melewati air laut permukaan sebanyak 200 liter dan kemudian disimpan pada tabung plastik 200 mL dalam 4% formalin.

**Ekstraksi sampel**

Ekstraksi sampel dilakukan terhadap semua isi kerang yang ditimbang sebanyak 5 ± 0,1 gram dalam tabung reaksi poli propilen 50 mL. Sampel dihomogenkan dan ditambah 3 mL asam asetat 1% dan dihomogenkan kembali dengan *vortex mixer*. Sampel kemudian ditempatkan pada *water bath* 100 °C selama 5 menit, dimana permukaan larutan sampel dijaga dibawah permukaan air *water bath* dan Suhu dijaga jangan turun lebih dari 30 detik. Sampel dikeluarkan dari *water bath*, dihomogenkan dan ditempatkan dalam *refrigerator* atau dalam potongan es selama 5 menit. Sampel dihomogenkan kembali dan disentrifus selama 10 menit pada 4500 rpm dan pisahkan supernatannya. Sebanyak 3 mL asam asetat 1% ditambahkan ke dalam residu, dihomogenkan dan disentrifus lagi. Supernatannya digabung dan volumenya ditepatkan menjadi 10 mL dengan air.

**SPE C18 cleanup**

Kartrid SPE C18 (3 mL, 500 mg sorbent) dikondisikan dengan 6 mL metanol, diikuti dengan 6 mL air. Sebanyak 1 mL ekstrak kerang dilewatkan ke dalam kartrid dengan kecepatan 2-3 mL.menit<sup>-1</sup>. Efluen ditampung dan ditambahkan 2 mL air. Penambahan NaOH 1% dilakukan untuk mengatur pH menjadi 6,5 dan volume sampel ditepatkan menjadi 4 mL dengan air.

**Oksidasi peroksida**

Sebanyak 25 µL H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 10% dan 250 µL NaOH 1 M dihomogenkan di dalam tabung sentrifuse 1,5 mL dengan *vortex mixer*. Kemudian ditambahkan 100 µL sampel (setelah C18 cleanup), dihomogenkan dan dibiarkan selama 2 menit pada

suhu kamar sebelum ditambahkan 20 µL asam asetat pekat. Sampel distabilkan pada suhu ruang selama 20 menit sebelum diinjek ke HPLC.

**Perhitungan**

Perhitungan konsentrasi STX (dalam µg.kg<sup>-1</sup>)

$$Konsentrasi\ STX\ (\frac{\mu g}{kg}) = \frac{A_x C_s V_x D 100}{A_s M}$$

- A<sub>x</sub> = peak area toksin yang dianalisis
- A<sub>s</sub> = peak area standar
- C<sub>s</sub> = konsentrasi standar
- V<sub>x</sub> = volume final dari ekstrak yang dianalisis (mL)
- D = faktor pengenceran
- M = jumlah yang dilewatkan melalui C18 *cleanup* (gram)
- 100 = faktor konversi dari µg.g<sup>-1</sup> ke µg.kg<sup>-1</sup>

**Hasil dan Pembahasan**

**Akumulasi toksin PSP oleh Kerang Hijau**

Suhu air permukaan waktu pengambilan sampel kerang hijau berkisar antara 30,44-32,90 °C, pH air permukaan berkisar antara 7,10-8,34 dan salinitas bervariasi antara 28-30‰ (Tabel 1). Dibandingkan baku mutu air laut, pH air laut masih ada nilai yang jauh diatas baku mutu. Hal ini karena waktu pengambilan sampel yang dilakukan pada saat siang dengan cuaca panas. Sedangkan salinitas yang terukur rerata dibawah baku mutu.

**Tabel 1.** Data pH, Suhu dan salinitas di perairan Cilincing pada bulan Januari-Februari 2011.

Waktu	pH	Suhu (°C)	Salinitas (‰)
09 Jan 2011	7,7	31,13	28
16 Jan 2011	7,45	30,44	28
25 Jan 2011	7,1	31,45	29
01 Feb 2011	7,72	32,56	30
08 Feb 2011	8,34	30,98	28
15 Feb 2011	8,09	32,21	30
22 Feb 2011	7,59	32,90	28
28 Feb 2011	7,18	30,75	30
Baku mutu*	7-8,5	28 - 30	33- 34

(\*) baku mutu berdasarkan KepMen LH No. 51/ 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut

Kelimpahan mikroalga yang ada di perairan Teluk Jakarta, pada umumnya didominasi oleh Diatom dan kelimpahan Dinoflagelata di perairan Cilincing berkisar dari 0,04-8,53% selama 5 tahun

terakhir ini (Makmur et al., 2012). Tingginya kelimpahan Diatom serta rendahnya kelimpahan Dinoflagelata mencirikan perairan yang kaya nutrisi (Hodgkiss dan Lu, 2004). Penelitian yang dilakukan di Swedia menyimpulkan bahwa input badan sungai dari area hutan yang kaya dengan humus dan asam fulvik akan menstimulasi *blooming* Dinoflagelata, sedangkan input badan sungai yang melewati area perkotaan dan pertanian akan memicu *blooming* Diatom (Hodgkiss dan Lu, 2004) seperti yang terjadi di Teluk Jakarta, karena ke-13 sungai yang masuk ke Teluk Jakarta umumnya melewati daerah pemukiman dan pertanian.

Walaupun kelimpahan Dinoflagelata rendah di Teluk Jakarta (Tabel 2), biota laut di perairan tetap berkemungkinan mengandung toksin dari mikroalga Dinoflagelata, karena kemampuan akumulasi biota seperti kerang hijau yang mampu mengakumulasi toksin dalam jangka waktu yang lama (Hamasaki et al., 2003). Tentu saja perlu diwaspadai karena kerang hijau sebagai produk perikanan yang banyak dibudidayakan di Teluk Jakarta bersifat *filter feeder*, atau menyaring makanan dan berpotensi menyebabkan keracunan pada konsumen kerang hijau tersebut.

**Tabel 2.** Data kelimpahan mikroalga dan Dinoflagelata di perairan Cilincing pada bulan Januari–Pebruari 2011

Tanggal sampling	Kelimpahan Fitoplankton (sel.m <sup>-3</sup> )	Dinoflagelata (sel.m <sup>-3</sup> )
09 Jan 2011	10.249.050	-
16 Jan 2011	570.421	7.771
25 Jan 2011	15.042.500	16.500
01 Feb 2011	2.470.500	20.250
08 Feb 2011	206.400	19.350
15 Feb 2011	2.706.750	16.875
22 Feb 2011	54.398	1.554
28 Feb 2011	15.169.000	33.000

Diversitas fitoplankton didominasi kelas Diatom (*Bacillariophyceae*), yaitu *Skeletonema* sp. hampir pada setiap pengambilan sampel, sementara dari kelas Dinoflagelata (*Dinophyceae*), tidak menunjukkan dominasi tertentu antara *Ceratium* sp., *Peridinium* sp., *Prorocentrum* sp. dan *Protoperdium* sp. Dari kelas Dinoflagelata, ditemukan empat jenis pada tanggal 15 Pebruari 2011 dan pada waktu pengambilan sampling yang lain bervariasi dari 0 sampai 3 jenis yang ditemukan. Pada kelas *Chlorophyceae* ditemukan *Pelagothrix* sp. dan pada kelas *Cyanophyceae* ditemukan *Trichodesmium* sp. dalam jumlah yang kecil dan ditemui hanya pada satu kali pengambilan sampel yaitu pada tanggal 8 Pebruari 2011 untuk

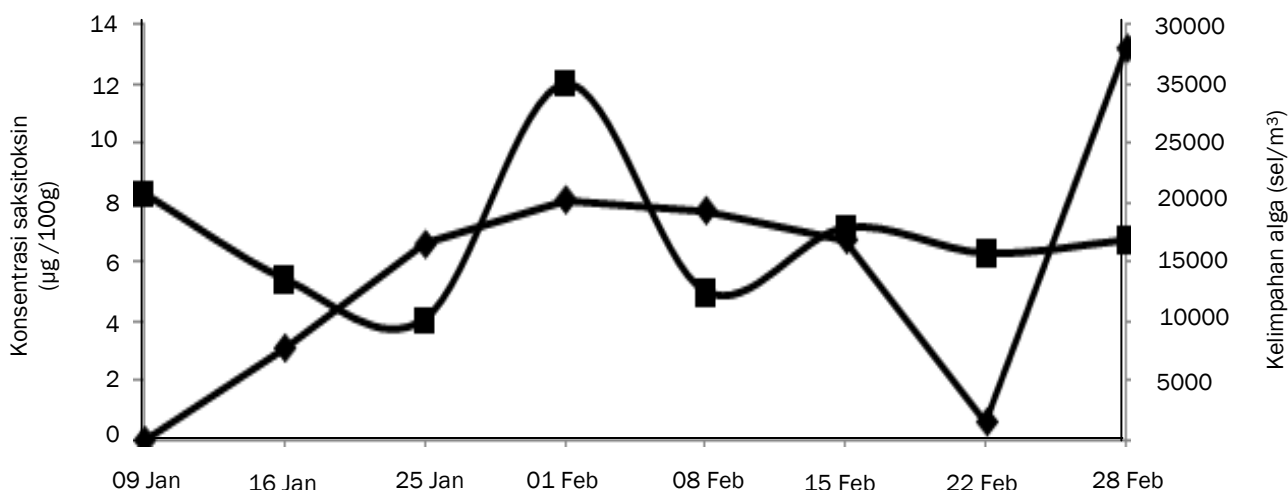
*Chlorophyceae* dan pada tanggal 28 Pebruari 2011 untuk *Cyanophyceae*.

Kelimpahan fitoplankton yang paling tinggi pada pengambilan sampel tanggal 28 Pebruari 2011, yaitu mencapai 15.169.000 sel.m<sup>-3</sup> dimana 99% diantaranya adalah kelas Diatom, sedangkan 1% dari kelas Dinoflagelata dan *Cyanophyceae* (Tabel 2). Pada sampling tanggal 9 Januari 2011, 100% dari fitoplankton yang terdeteksi adalah dari kelas Diatom dengan kelimpahan sebesar 10.249.050 sel.m<sup>-3</sup>. Dibandingkan dengan data BPLHD pada bulan Mei 2011, ditemukan *Bacillariophyceae* (Diatom) terdiri dari 15 jenis (63%); *Chlorophyceae* 2 jenis (8%); *Cyanophyceae* 1 jenis (4%) dan *Dinophyceae* 6 jenis (25%) (BPLHD, 2012). Konsentrasi saksitoksin pada kerang hijau saat pengambilan sampel ternyata tidak terlalu tinggi (Tabel 3) yaitu berada dalam rentang 4,11–11,96 µg STX eq.100 g<sup>-1</sup> dan tidak menunjukkan kecenderungan tertentu pada setiap dilakukan pengambilan sampel.

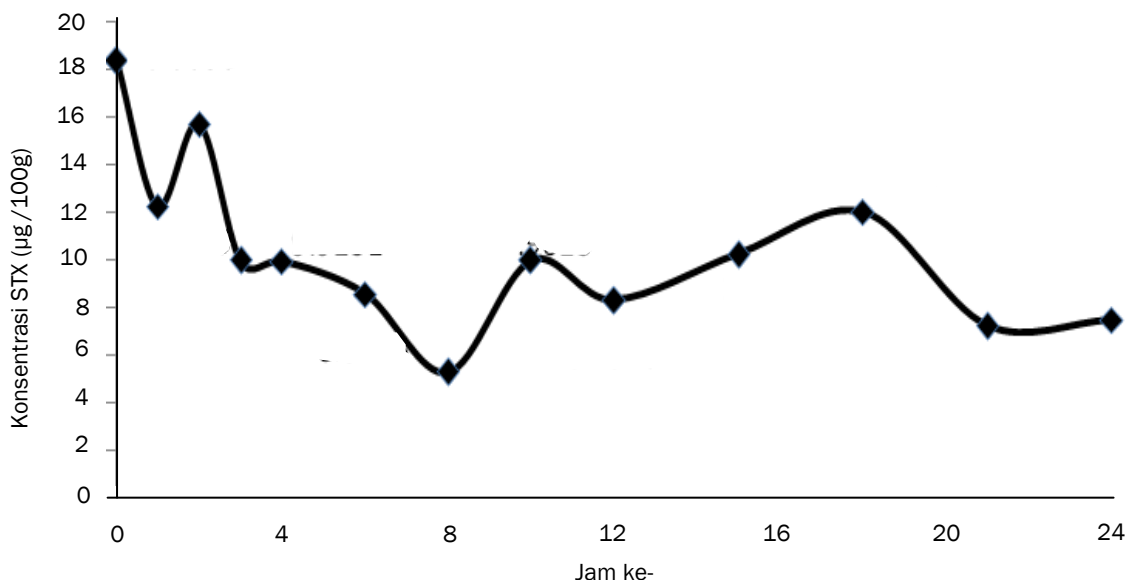
**Tabel 3.** Konsentrasi saksitoksin pada kerang hijau dari bagan kerang Cilincing, Jakarta Utara

No	Tanggal Sampling	Konsentrasi saksitoksin (µg.100g <sup>-1</sup> )
1	09-01-11	8,30
2	16-01-11	5,45
3	25-01-11	4,11
4	01-02-11	11,96
5	08-02-11	5,03
6	15-02-11	7,54
7	22-02-11	6,30
8	28-02-11	6,74

Konsentrasi saksitoksin dalam daging kerang berhubungan erat dengan kelimpahan Dinoflagelata penghasil saksitoksin (Hamasaki et al., 2003). Hasil penelitian menunjukkan tidak satupun Dinoflagelata penghasil saksitoksin ditemukan walaupun terdapat saksitoksin pada kerang hijau yang disampling. Namun beberapa penelitian di Teluk Jakarta melaporkan adanya *Pyrodinium bahamense* var. *Compressum* (PbC) dan penghasil saksitoksin lainnya seperti *Gonyaulax* sp. (Wiadnyana dan Praseno, 1997), alga PbC (Praseno dan Wiadnyana, 1996), *Gymnodium* sp. (Siregar, 2002). *Gonyaulax* sp. dan *Gymnodium* sp. Juga ditemukan pada sampling bulan Mei 2001, sedangkan hasil analisis saksitoksin dalam kerang hijau pada saat bersamaan terdeteksi sebesar 2,1–2,3 µg STX eq. 100 g<sup>-1</sup> daging kerang (Mulyasari et al., 2003). Data pengamatan series selama lima tahun juga menunjukkan adanya alga kelas Dinoflagelata (BPLHD, 2011).



Gambar 1. Konsentrasi saksitoksin dan kelimpahan Dinoflagelata pada bulan Januari-Februari 2011



Gambar 2. Konsentrasi saksitoksin dalam kerang hijau selama uji depurasi 24 jam.

Hubungan antara kelimpahan Dinoflagelata penghasil saksitoksin dengan konsentrasi saksitoksin dalam daging kerang hijau (Gambar 1). Hasil uji korelasi menunjukkan tidak terdapat hubungan antara kelimpahan alga Dinoflagelata dengan konsentrasi saksitoksin dalam daging kerang hijau dari bagan kerang di perairan Cilincing ( $P=0,095$ ). Hasil ini berbeda dengan penelitian PEMSEA dan MBEMPTWG-RRA (2004) yang melaporkan adanya hubungan antara kelimpahan alga dengan konsentrasi saksitoksin dalam biota pemangsanya karena dilakukan ketika terjadi ledakan (*blooming*) alga penghasil saksitoksin. Sombrito *et al.* (2003) melaporkan saat terjadi ledakan alga PbCdi perairan Juag Lagoon ( $1.830 \text{ sel.L}^{-1}$ ) selama 24 jam dan menaikkan konsentrasi saksitoksin dari  $7 \mu\text{g STX eq.}$

$100\text{g}^{-1}$  menjadi  $24 \mu\text{g STX eq.}100\text{g}^{-1}$  pada jam ke 20.

Hamasaki *et al.* (2003) melaporkan ledakan *Alexandrium tamarense* di Dermaga Kure Marine Station, Universitas Hiroshima dengan kelimpahan tertinggi  $193 \text{ sel.ml}^{-1}$  (21 April 1998) dimana sebelumnya hanya  $16 \text{ sel.ml}^{-1}$ . Konsentrasi toksin dalam *Copepoda* sebesar  $1,2 \text{ pmol.ind}^{-1}$ . pada saat *blooming* (24 April 1998) dimana sebelumnya hanya  $0,36 \text{ pmol.ind}^{-1}$ . (15 April 1998). Ketika *blooming* mereda, dimana jumlah *A. tamarense* turun menjadi  $2,2 \text{ sel.ml}^{-1}$ , konsentrasi toksin turun menjadi  $0,072 \text{ pmol.ind}^{-1}$ . (15 Mei 1998). Disimpulkan bahwa konsentrasi toksin pada *Copepoda* meningkat seiring dengan meningkatnya jumlah *Alexandrium*

*tamarensis* di perairan dan kembali turun ketika kelimpahannya menurun (Hamasaki *et al.*, 2003).

### Depurasi Kerang Hijau

Pada Gambar 2. terlihat hasil penurunan konsentrasi saksitoksin sejak jam 0 hingga akhir pengamatan. Pada uji depurasi, didapatkan penurunan jumlah toksin cepat pada 8 jam pertama dan kemudian berfluktuasi pada 16 jam berikutnya. Naik turunnya konsentrasi saksitoksin yang terukur karena kerang hijau yang dicuplik adalah kerang yang berbeda yang dipilih secara random, sehingga konsentrasi saksitoksin awal pada masing masing kerang tidak diketahui secara akurat walaupun kerang dipilih yang berukuran sama dengan asumsi konsentrasi saksitoksin pada setiap kerang yang dicuplik sama. Hasil penelitian menunjukkan bahwa depurasi kerang hijau selama 24 jam dapat menurunkan konsentrasi saksitoksin dari kerang hijau sebanyak 60% dari jumlah toksin awal. Depurasi menurunkan konsentrasi kadmium dari 0,946 menjadi 0,139 mg.kg<sup>-1</sup> dengan standar mutu kadmium dalam kerang sebesar 1 mg.kg<sup>-1</sup> (Anonymous, 2010).

Uji depurasi *Chlamys nobilis* dan *Perna viridis* yang sebelumnya terpapar dengan mikroalga *Alexandrium tamarense*, selama 13 hari pemantauan, menunjukkan adanya konstanta depurasi yang terbagi dalam dua fase, yaitu fase depurasi cepat, yaitu hari ke-0 sampai ke-1 (konstanta sebesar 1,16 dan 0,87.hari<sup>-1</sup>) dan depurasi lambat pada hari ke-2 sampai ke-13 (konstanta sebesar 0,063 dan 0,04.hari<sup>-1</sup>) untuk *Chlamys nobilis* dan *Perna viridis* (Choi *et al.*, 2003). Sedangkan Ashley *et al.* (2005) melakukan depurasi selama 14 hari terhadap *P. viridis* setelah terpapar dengan mikroalga *A. tamarense*, membuktikan bahwa toksin dapat dikeluarkan dari seluruh tubuh dalam 10-12 hari dan mengalami perlambatan dari hati dan otot aduktor. Disimpulkan bahwa untuk mengeluarkan seluruh toksin dari kerang hijau diperlukan waktu lama, sehingga depurasi selama 24 jam hanya dapat mengeliminasi saksitoksin sebesar 60% dari jumlah total toksin awal.

### Kesimpulan

Akumulasi toksin PSP oleh kerang hijau (*Perna viridis*) di kawasan budidaya kerang hijau Cilincing (Januari–Pebruari 2011) berada dalam rentang 4,11–11,96 µg STX eq. 100g<sup>-1</sup> dan tidak terdapat hubungan antara kelimpahan Dinoflagelata dengan konsentrasi saksitoksin pada kerang hijau. Hal ini disebabkan karena uji akumulasi tidak dilakukan pada saat *blooming* mikroalga. Uji

depurasi saksitoksin dari kerang hijau selama 24 jam menurunkan konsentrasi saksitoksin sebanyak 60%. Mekanisme depurasi seperti ini dapat digunakan sebagai sistem pemutus rantai toksin dari mikroalga ke manusia khususnya saksitoksin pada kerang hijau.

### Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini merupakan salah satu dari rangkaian penelitian untuk disertasi yang berjudul “Keberadaan Saksitoksin dalam Kerang Hijau dan Implikasinya Terhadap Lingkungan dan Kesehatan Masyarakat: Studi Kasus Perpindahan Toksin Dinoflagelata dari Ledakan Alga di Teluk Jakarta” dan terlaksana atas biaya dari Dana Riset DRPM Univeristas Indonesia Tahun anggaran 2010 dalam bentuk Hibah Pascasarjana Universitas Indonesia dengan Nomor Kontrak 2665/H2.R12/PPM.00.01. Terimakasih kepada dua anonymous reviewer yang telah memberikan saran perbaikan artikel ini.

### Daftar Pustaka

- Ahmad, F. 2012. Kandungan Senyawa Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) di Teluk Jakarta. *Ilmu Kelautan*. 17 (4):199-208.
- Anonymous. 2010. Kerang Hijau Panimbang, Pasokannya jangan Bimbang. *Warta Pasar Ikan (WPI)*, Edisi Maret 2010. Jakarta.
- AOAC. 2006. AOAC Official Method 2005.06 Paralytic Shellfish Poisoning Toxins in shellfish, Prechromatographic Oxidation and Liquid Chromatography with Fluorescence Detection, First Action 2005. Available at: [www.aoac.org/omarev1/2005\\_06.pdf](http://www.aoac.org/omarev1/2005_06.pdf). Diakses pada 29 April 2010.
- Ashley, M.Y.L., K.N.Y. Peter, P.H.H. Dennis, W.X. Wang, S.S.W. Rudolf & K.S.M. Paul. 2005. Uptake and Depuration of Paralytic Shellfish Toxins in the Green-lipped Mussel, *Perna viridis*: a Dynamic Model. *Environ. Toxicol. Chem.* 24(1):129-135.
- BPLHD (Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta). 2007. Laporan Status Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta Tahun 2006. BPLHD. Jakarta.
- BPLHD (Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta). 2011. Laporan Status Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta Tahun 2010. BPLHD. Jakarta.

- BPLHD (Badan Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah Provinsi DKI Jakarta). 2012. Laporan Status Lingkungan Hidup Provinsi DKI Jakarta Tahun 2011. BPLHD. Jakarta.
- Chen, C.Y. & H.N. Chou. 2001. Accumulation and depuration of paralytic shellfish poisoning toxins by purple clam *Hiatula rostrata* Lightfoot. *Toxicon*. 39(7):1029-1034.
- Choi, M.C., D.P.H. Hsieh & P.K.S. Lam. 2003. Field Depuration and Biotransformation of Paralytic Shellfish Toxins in Scallop *Chlamys nobilis* and Green-lipped Mussel *Perna viridis*. *Mar. Biol.* 143: 927-934.
- Dinas Nakala (Dinas Peternakan, Perikanan dan Kelautan Provinsi DKI Jakarta). 2006. Kajian Eksistensi Budidaya Kerang Hijau di Teluk Jakarta. CV. Srikandi Utama Konsultan Jakarta.
- Hallegraef, G. 1993. A review of Harmful Algae Blooms and Their Apparent Global Increase. *Phycologia*. 32:79-99.
- Hamasaki, K., T. Takahashi & S. Uye. 2003. Accumulation of Paralytic Shellfish Poisoning Toxins in Planktonic Copepods During a Bloom of the Toxic Dinoflagellate *Alexandrium tamarense* in Hiroshima Bay, Western Japan. *Mar. Biol.* 143:981-988.
- Hodgkiss, I.J. & S. Lu. 2004. The effects of nutrients and their ratios on phytoplankton abundance in Junk Bay, Hong Kong. *Hydrobiologia*. 512: 215-229.
- Lage, S. 2010. Transfer and accumulation of Paralytic and Amnesic Shellfish Toxins in secondary consumer of the marine trophic chain. Disertasi Universitas De Lisboa, Portugal.
- Makmur, M., H. Kusnopranto, S.S. Moersidik & D.S. Wisnubroto. 2012. Pengaruh limbah organik dan rasio N/P terhadap kelimpahan fitoplankton di kawasan budidaya kerang hijau Cilincing. *J. Teknol. Pengelolaan Limbah*. 15(2):51-64.
- Mulyasari, R. Peranginangin, T.D. Suryaningrum & A. Sari. 2003. Penelitian Mengenal Keberadaan Biotoksin pada Biota dan Lingkungan Perairan Teluk Jakarta. *J. Penel. Perik. Indonesia*. 9(5):39-64.
- Oikawa, H., M. Satomi, S. Watabe & Y. Yano. 2005. Accumulation and depuration rates of paralytic shellfish poisoning toxins in the shore crab *Telmessus acutidens* by feeding toxic mussels under laboratory controlled conditions. *Toxicon*. 45(2):163-169.
- PEMSEA & MBEMPTWG-RRR. 2004. Manila Bay: Refined Risk Assessment. Document EF/UNDP/IMO Regional Programme on Partnerships in Environmental Management for the Seas of East Asia, Philippines. Available at: www.emb.gov.ph/mbemp/dloads/MB%20RRA.pdf..Diakses pada 25 Mei 2011.
- Pereira, P., E. Dias, S. Franca, E. Pereira, M. Carolino & V. Vasconcelos. 2004. Accumulation and depuration of cyanobacterial paralytic shellfish toxins by the freshwater mussel *Anodonta cygnea*. *Aquatic Toxicol.* 68 (4):339-350.
- Praseno, J.P. & N.N. Wiadnyana. 1996. HAB Organisms in Indonesia Water. In: R.W. Pennet (Ed). Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences, Canada. P. 69-75.
- Samsur, M., Y. Yamaguchi, T. Sagara, T. Takatani, O. Arakawa & T. Noguchi. 2006. Accumulation and depuration profiles of PSP toxins in the short-necked clam *Tapes japonica* fed with the toxic dinoflagellate *Alexandrium catenella*. *Toxicon*. 48(3):323-330.
- Siregar, B.A.S. 2002. Studi Kelimpahan, Distribusi, dan Struktur Komunitas Fitoplankton di Perairan Teluk Jakarta. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 74 pp.
- Soedibyo, B.S. 2007. Fenomena Kehadiran *Skeletonema* sp. di Perairan Teluk Jakarta. *Ilmu Kelautan*. 12(3):119-124.
- Sombrito, E., Z. Sombrito & M.V. Honrado. 2003. PSP Toxicity Risk Assessment: Accumulation and Elimination of Saxitoxin in Green Mussel. Anonymous (ed.) Workshop on Receptor Binding Assay (RBA) for Algal Toxin, IAEA, Trieste-Italy. 01-05 September 2003.
- Sutomo. 1993. Kejadian Red Tide dan Kematian Massal Udang Jerbung dan Udang Windu dalam Budidaya Jaring Apung di Muara Sungai Kramat Kebo, Teluk Naga, Tangerang. Anonymous (Ed.) Prosiding Simposium Perikanan Indonesia Satu, Bidang Sumber Daya Perikanan dan Penangkapan. Jakarta 25-27 Agustus 1993. p. 406-412.
- Suryono, C.A. 2006. Kecepatan Filtrasi Kerang Hijau *Perna viridis* terhadap *Skeletonema* sp pada



Media Tercemar Logam Berat Timbal (Pb) dan Tembaga (Cu). *Ilmu Kelautan*. 11(3):153-157.

Svensson, S. 2003. Depuration of Okadaic acid (Diarrhetic Shellfish Toxin) in mussels, *Mytilus edulis* (Linnaeus), feeding on different

quantities of nontoxic algae. *Aquaculture*. 218(1-4):277-291.

Wiadnyana, N.N. & J.P. Praseno. 1997. Dampak Munculnya Spesies Red Tide terhadap Perikanan Indonesia. *Terbuk*. XXIII(69):15-26.