PENGEMBANGAN *Nitzschia* sp. SEBAGAI BIOTA UJI SEDIMEN

Oleh
Rachma Puspitasari¹⁾

ABSTRACT

DEVELOPMENT of *Nitzschia* sp. AS SEDIMENT TEST ORGANISM.

Sediment bioassay requires a test organism which suitable with the test material, for example sediment. However, benthic phytoplankton as the test organism has not been widely applied in Indonesia. Recently, bioassay test still uses phytoplankton which lives in water column such as Chaetoceros gracilis, Tetraselmis sp., Isochrysis sp., or uses another test organism like mussel, sea urchin larvae and amphipod. In addition, Nitzschia sp. is one of culture collection at Research Centre for Oceanography so it could be added value of culture collection. Therefore, this paper aims to describe the potential use of phytoplankton benthic, Nitzschia sp. as sediment test organism.

PENDAHULUAN

Kawasan pesisir merupakan daerah yang rentan terpapar kontaminasi, karena menerima buangan dari daratan seperti limbah pemukiman, industri dan pertanian melalui sungai. Pembuangan dan perlakuan limbah pemukiman dan industri sebelum pembuangan akhir merupakan tujuan utama pada manajemen lingkungan untuk mengurangi efek berbahaya dari kontaminan pada lingkungan akuatik (Araújo *et al.*, 2005; Oliveira *et al.*, 2007). Bioassay diperlukan untuk memprediksi dampak potensial dari suatu limbah, yang mengarah pada regulasi dan perlakuan yang diperlukan sebelum limbah dibuang. Bioassay juga dapat menentukan efektivitas dari suatu perlakuan yang diterapkan pada limbah tertentu. Bioassay dapat dilakukan bersamaan dengan analisis kimia hasil

buangan limbah untuk tujuan proteksi lingkungan (Fernández *et al.*, 1995; Gutierrez *et al.*, 2002). Bioassay menjadi penting, karena memberikan informasi toksisitas material tertentu, misalnya sedimen terhadap biota akuatik dan ini diperlukan dalam penilaian kualitas lingkungan pesisir.

Sedimen biasanya menyimpan konsentrasi logam lebih tinggi daripada konsentrasi terukur di kolom air (Tessier & Campbell, 1987). Bioassay sedimen merupakan perubahan ekologi dan biologik yang disebabkan oleh sedimen terkontaminasi, atau reaksi teramati yang timbul pada organisme uji yang dipaparkan pada sedimen terkontaminasi (Luoma & Ho, 1993). Biota uji merupakan salah satu komponen *quality assurance* yang penting diperhatikan untuk menjamin kualitas data penelitian.

¹⁾ Kelompok Penelitian Pencemaran dan Bioremediasi, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI

Pemilihan biota uji dalam setiap pengujian haruslah diperhatikan dengan baik dan disesuaikan dengan tujuan penelitian. Organisme uji yang digunakan dalam bioassay sedimen seharusnya memenuhi persyaratan yang sudah ditetapkan oleh ASTM (1994) antara lain memiliki kontak langsung dengan sedimen. Organisme bentik yang hidup di dalam atau pada permukaan sedimen mungkin tidak hanya terpapar oleh konsentrasi terlarut yang ada di kolom air saja, namun juga terpapar oleh kontaminasi dari kontak langsung dari zat yang teradsorpsi dalam partikel sedimen atau, karena menelan partikel sedimen (Macken *et al.*, 2008). Oleh karena itu, *whole sediment bioassay* (menguji keseluruhan sedimen) menjadi salah satu teknik yang penting untuk mengkaji toksisitas sedimen di pesisir dan muara (Costa *et al.*, 1998; Hack *et al.*, 2008).

Permasalahan yang ada di Indonesia adalah terbatasnya jenis biota tropis yang dapat digunakan sebagai biota uji sedimen (Roman *et al.*, 2007). Untuk mendapatkan hasil yang representatif, diharapkan biota uji yang dipakai saat pengujian sedimen berasal dari berbagai taksa, misalnya dari fitoplankton, bivalvia, ikan, dan lainnya. Bioassay menggunakan fitoplankton merupakan teknik yang kerap digunakan dalam studi lingkungan, karena fitoplankton merupakan organisme sensitif, cepat, murah dan memiliki relevansi ekologis (Arensberg *et al.*, 1995). Di Indonesia, jenis fitoplankton yang telah banyak digunakan adalah jenis yang hidup di

kolom air seperti *C. gracilis* (Puspitasari & Hindarti, 2009, Puspitasari, 2011, Puspitasari & Lestari, 2014), *Isochrysis sp* (Puspitasari & Purbonegoro, 2011; Suratno *et al.*, 2015)

Salah satu fitoplankton bentik yang sudah dipelihara di Pusat Penelitian Oseanografi adalah jenis diatom bentik, *Nitzschia sp.* Diatom bentik adalah organisme *microphytobenthos* dan berperan sebagai sumber utama makanan bagi meiofauna. Mereka sangat penting dalam transfer material dan energi di seluruh jaring makanan (Blanchard *et al.*, 2000). Pertimbangan menggunakan koleksi yang sudah ada antara lain adalah memanfaatkan potensi lain dari kultur fitoplankton yang sudah dipelihara sejak lama. Umumnya pemanfaatan kultur yang ada lebih banyak digunakan untuk kebutuhan pakan budidaya. Pemanfaatan sebagai biota uji masih sangat terbatas. Kultur yang dipelihara disini merupakan kultur murni yang sudah teridentifikasi, sehingga mempermudah proses pemeliharaan dan tidak perlu dilakukan lagi proses isolasi kultur. Dengan demikian tulisan ini dibuat bertujuan untuk memaparkan potensi fitoplankton bentik, *Nitzschia sp.* yang ada dalam koleksi kultur mikrolga sebagai biota uji sedimen serta memberi nilai tambah bagi koleksi kultur mikrolaga Pusat Penelitian Oseanografi. Oleh karena itu, tulisan ini akan memaparkan potensi *Nitzschia sp.* sebagai biota uji bioassay sedimen mulai dari klasifikasi, morfologi serta laju pertumbuhan *Nitzschia sp.*

MORFOLOGI *Nitzschia* sp.

Nitzschia sp. merupakan fitoplankton yang termasuk kelas Bacillariophyceae. Kelas Bacillariophyceae merupakan kelompok fitoplankton dengan jumlah terbesar di perairan laut dan berperan penting sebagai produsen primer di perairan laut (Romimohtarto & Juwana 2007). *Nitzschia* sp. merupakan diatom yang termasuk alga bentik, mempunyai ciri-ciri antara lain bentuk sel memanjang dengan satu setae yang panjang di setiap ujungnya, mempunyai dinding sel yang tipis dan ukuran sel berkisar antara 10-40 μm (Gambar 1). *Nitzschia* memiliki kandungan protein 33%, lemak 21%, dan karbohidrat (serat kasar) 28%. *Nitzschia* sp. merupakan

mikroalga bersel tunggal yang berperan penting dalam ekosistem perairan sebagai produsen primer dan pakan alami bagi larva organisme laut seperti krustasea, bivalvia dan ikan (Isnansetyo & Kurniastuty, 1995). *Nitzschia* sp. sangat dibutuhkan sebagai pakan alami pada saat proses pemijahan khususnya abalon. Klasifikasi *Nitzschia* sp. menurut Botes (2001) adalah sebagai berikut :

Divisi : Bacillariophyta
Kelas : Bacillariales
Ordo : Fraggilariales
Family : Bacillariaceae
Genus : *Nitzschia*
Species : *Nitzschia* sp.

Gambar 1. Bentuk *Nitzschia* sp. (Sumber : Kociolek, 2011)

Selain sebagai pakan alami bagi organisme laut, mikroalga *Nitzschia* juga salah satu jenis organisme penghasil lipid yang potensial untuk dikembangkan sebagai bahan dasar pembuatan biodiesel (Campbell, 2008). Mikroalga ini mempunyai kecepatan pertumbuhan

yang tinggi, mudah dibudidayakan, dan memiliki kadar lipid yang cukup tinggi (Christi, 2007). Hal ini terkait dengan senyawa karbon yang terkandung dalam ekstrak lipidnya sebagian besar disimpan dalam bentuk minyak (trigliserida) maupun asam lemak jenuh.

Nitzschia sp. merupakan produsen primer yang dikonsumsi langsung oleh berbagai jenis organisme, dari dinoflagellata heterotrofik sampai ikan pemakan plankton. Pertumbuhan *Nitzschia* sp. terjadi relatif sering, di beberapa daerah musiman, dan dalam berbagai macam lokasi. *Nitzschia* sp. dapat tumbuh pada salinitas terendah 6 ppt dan tertinggi 48 ppt, pada suhu 5°C-30°C, untuk pertumbuhan optimal (Thessen *et al.*, 2005). Faktor-faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan antara lain cahaya, temperatur, salinitas, tekanan osmose, dan pH air, yang dapat memacu atau menghambat pertumbuhan.

LAJU PERTUMBUHAN *Nitzschia* sp.

Salah satu persyaratan yang harus dipenuhi oleh biota uji adalah mudah dipelihara dan dibudidayakan. Oleh karena itu, pengukuran laju pertumbuhan *Nitzschia* sp diperlukan untuk mengetahui berapa lama siklus hidup dan berapa pertambahan jumlah sel dalam kurun waktu tertentu. Pertumbuhan fitoplankton ditandai dengan bertambahnya jumlah sel fitoplankton. Lima fase berbeda, pada kultur *Nitzschia* sp. mencerminkan perubahan dalam biomassa dan lingkungan pertumbuhannya (Richmond, 2004).

1) Fase Lag

Pada fase pertumbuhan lag disebabkan fisiologis adaptasi metabolisme sel pertumbuhan, seperti meningkatnya tingkat enzim

dan metabolit yang terlibat dalam pembelahan sel dan fiksasi karbon. Pada saat beradaptasi, sel mengalami defisiensi enzim atau koenzim, sehingga harus disintesis terlebih dahulu untuk keberlangsungan aktivitas biokimia sel selanjutnya.

2) Fase Logaritmik atau Eksponensial

Pada fase eksponensial sel fitoplankton telah mengalami pembelahan dan laju pertumbuhannya tetap. Pertumbuhan fitoplankton dapat maksimal tergantung pada spesies alga, intensitas cahaya dan temperatur.

3) Fase berkurangnya pertumbuhan relatif

Pertumbuhan sel mulai melambat ketika nutrisi, cahaya, pH, CO₂ atau faktor kimia dan fisika lain mulai membatasi pertumbuhan.

4) Fase Stasioner

Pada fase keempat faktor pembatas dan tingkat pertumbuhan seimbang. Laju kematian fitoplankton relatif sama dengan laju pertumbuhannya sehingga kepadatan fitoplankton pada fase ini relatif konstan.

5) Fase Kematian

Pada fase kematian, kualitas air menurun dan nutrisi habis hingga ke level tidak sanggup menyokong kehidupan fitoplankton. Kepadatan sel menurun dengan cepat karena

laju kematian fitoplankton lebih tinggi daripada laju pertumbuhannya hingga kultur berakhir.

Sebelum diukur laju pertumbuhannya, mula-mula kultur murni *Nitzschia* sp. ditumbuhkan dalam 100 ml media Walne. Media Walne berisi *trace metal* (ZnCl_2 , $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ dan $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$), vitamin (vitamin B12 (Cyanocobalamin), vitamin B1 (Thiamine.HCl) dan biotin), nutrisi ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$; $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; 16,8 gram H_3BO_3 , $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ dan NaNO_3) dan Na_2EDTA . Pertumbuhan kultur diamati setiap 24 jam menggunakan *Haemocytometer Improved Neubauer* untuk mikroalga bersel tunggal (AACPMS II, 1995).

Hasil pengamatan setiap 24 jam *Nitzschia* sp. selama 10 hari disajikan pada Gambar 2. Hari ke-0 hingga hari ke-1 merupakan fase adaptasi *Nitzschia* sp. terhadap media pertumbuhan, terlihat dari peningkatan sel yang masih sangat sedikit menandakan pertumbuhan *Nitzschia* sp. yang belum maksimal. Kultur *Nitzschia* sp. berada di fase logaritmik pada hari ke-2 hingga hari ke-6 periode kultur. Pada fase ini pertumbuhan sel terjadi sangat cepat. Kepadatan tertinggi kultur *Nitzschia* sp. dicapai pada hari ke-7 periode kultur dengan kepadatan 303×10^4 sel/ml. Setelah melewati hari ke-7 periode kultur, kultur *Nitzschia* sp. mulai mengalami fase berkurangnya pertumbuhan relatif, fase stasioner dan mengalami kematian yang ditandai dengan menurunnya jumlah sel.

Gambar 2. Kurva pertumbuhan *Nitzschia* sp. (Puspitasari, 2016)

Setelah diketahui laju pertumbuhan *Nitzschia* sp., maka dapat ditentukan umur kultur yang akan

digunakan sebagai kultur uji dalam bioassay selanjutnya. *American Standard for Testing Material* mempersyaratkan

bahwa kepadatan awal kultur fitoplankton sebanyak 1×10^6 sel/ml saat inisiasi awal. Oleh karena itu, hasil penelitian laju pertumbuhan ini menunjukkan bahwa kultur yang dapat digunakan untuk bioassay adalah kultur pada hari keempat sampai keenam pemeliharaan.

PENUTUP

Pemilihan biota uji dalam bioassay sedimen harus disesuaikan dengan material yang diuji. *Nitzschia* sp. berpotensi dikembangkan sebagai biota uji sedimen. Tahap awal adalah dengan mengetahui laju pertumbuhan normal diatom tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa umur kultur yang memenuhi persyaratan untuk bioassay adalah mulai dari umur empat sampai enam hari kultur.

DAFTAR PUSTAKA

- AACPMS II. 1995. Draft Protocol for Subtidal Toxicity Tests Using Tropical Marine Organisms. Regional Workshop on Chronic Toxicity Testing. Burapha University, Institute of Marine Science. pp. 14-19.
- Arensberg, P., V. H. Hemmingsen, and N. Nyholm. 1995. A Miniscale Algal Toxicity Test. *Chemosphere* 30:2103–2115.
- ASTM. 1994. *Standard Guide for Designing Biological Tests with Sediments*. ASTM E 1525-94. American Society for Testing and Materials. West Conshohocken, PA, USA 942-959
- Araújo C. V.M., R. B. Nascimento, C. A. Oliveira, U. J. Strotmann and E. M da Silva. 2005. The Use of Microtox® to Assess Toxicity Removal of Industrial Effluents from the Industrial District of Camaçari (BA, Brazil). *Chemosphere* 58:1277–1281
- Blanchard, G.F., D. M. Paterson, L. I. Stal, P. Richard, R. Galois, and V. Huet. 2000. The Effect of Geomorphological Structures on Potential Biostabilisation by Microphytobenthos on Intertidal Mudflats. *Cont Shelf Res.* 20:1243–1256
- Botes, L. 2001. *Phytoplankton Identification Catalogue*. Saldanha Bay, South Afrika. 77pp
- Campbell, M, N. 2008. Biodiesel: Algae as Renewable Source for Liquid Fuel. *Guelph Engineering Journal*, (1): 2-7.
- Christi, Y. 2007. Biodiesel from Microalgae. *Biotechnology Advances*, 25:294-306.
- Costa, F. O., A. D. Correia and M. H. Costa. 1998. Acute Marine Sediment Toxicity: a Potential New Test with the Amphipod *Gammarus*

- locusta. Ecotoxicol. Environ. Saf.* 40:81–87.
- Fernández, A., C. Tejedor, F. Cabrera, and A. Chordi. 1995. Assessment of Toxicity of River Water and Effluents by the Bioluminescence Assay using *Photobacterium phosphoreum*. *Water Res.*: 29:1281–1286
- Gutierrez, M., J. Etxebarria, and L. de las Fuentes. 2002. Evaluation of Wastewater Toxicity: Comparative Study between Microtox® and Activated Sludge Oxygen Uptake Inhibition. *Water Res.*: 36:919–924
- Hack, L. A., L. A. Tremblay, S. D. Wratten, G. Forrester and V. Keesing. 2008. Toxicity of Estuarine Sediments using a Full Life-cycle Bioassay with the Marine Copepod *Robertsonia propinqua*. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* : 70:469–474
- Isnansetyo dan Kurniatuty. 1995. Teknik Kultur Phytoplankton dan Zooplankton untuk Pembenihan Organisme Laut edisi 1. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 116 hlm
- Kociolek, P. 2011. *Nitzschia acicularis*. In: Diatoms of the United States. www. westerdiatom. com. Diakses pada tanggal 29 Februari 2016
- Luoma, S. N. and K. T. Ho. 1993. Appropriate uses of Marine and Estuarine Sediment Bioassays. In: Calow, P. (Ed.) Handbook of Ecotoxicology Vol.1. Oxford Blackwell Sci. Publ., London: pp.193-226
- Macken, A., M. Giltrap, B. Foley, E. McGovern, B. McHugh and M. Davoren. 2008. A Model Compound Study: the Ecotoxicological Evaluation of Five Organic Contaminants Employing a Battery of Marine bioassays. *Environ. Pollut.* 153:627–37.
- Oliveira, C.A., C. V. M. Araújo, R. B. Nascimento, U. J. Strotmann and E. M. da Silva. 2007. Utilisation of Respirometry to Assess Organic Matter Reduction of Effluents from the Camaçari Industrial Complex (BA, Brazil). *Braz. Arch. Biol. Technol.* 50 (2) : 311–9.
- Puspitasari, R. dan D. Hindarti. 2009. Korelasi antara Logam Berat dalam Sedimen dan Toksisitasnya Terhadap Diatom, *Chaetoceros gracilis*. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 35 (2) 131-149
- Puspitasari, R. 2011. Uji Toksisitas Sedimen Cirebon Terhadap Pertumbuhan Diatom Planktonik *Chaetoceros gracilis*. *Segara*. 7 (1): 57-64.

- Puspitasari, R. dan Lestari. 2014. *Chaetoceros gracilis* sebagai Bioindikator Kualitas Sedimen. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 6 (1):187-196
- Puspitasari R. dan T. Purbonegoro. 2011. Efek Tembaga Terhadap Pertumbuhan Mikroalga Laut, *Isochrysis sp.* *Majalah Ilmiah Lingkungan Tropis* 5(2) : 121-129
- Richmond, A. 2004. *Biotechnology and Applied Phycology*. Handbook of Microalgal Culture. 588 pp
- Romimohtarto, K. dan S. Juwana. 2004. *Meroplankton Laut Larva Hewan yang Menjadi Plankton*. Djambatan. Jakarta: 106-108
- Roman, Y.A., K.A. C. De Schamphelaere, L. T. H. Nguyen and C. R. Janssen. 2007. Chronic Toxicity of Copper to Five Benthic Invertebrates in Laboratory-Formulated Sediment: Sensitivity Comparison and Preliminary Risk Assessment. *Sci Total Environ.* 387:128–140.
- Suratno, R. Puspitasari, T. Purbonegoro, and D. Mansur. 2015. Copper and Cadmium Toxicity to Marine Phytoplankton, *Chaetoceros gracilis* and *Isochrysis sp.* *Indonesian Journal of Chemistry* 15 (2) : 172-178
- Tessier, A., and P. G. C. Campbell. 1987. Partitioning of Trace Metals in Sediments: Relationships with Bioavailability. *Hydrobiologia* 149:43–52.