

Penggunaan Makrozoobentos sebagai Bioindikator Pencemaran Logam Berat pada Ekosistem Lamun

Kadek Yuniari Suryatini^{a,*}, A. A. Istri Mirah Dharmadewi^b,
I Nengah Suka Widana^c

^{a*,b,c}Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

*Pos-el: yuniarisuryatini@gmail.com

Abstrak. Lamun adalah satu-satunya kelompok tumbuhan laut berbunga di lingkungan laut. Makrozoobentos adalah hewan yang sering dijumpai berasosiasi dengan lamun. Hewan tersebut hidup di lingkungan air laut maupun air tawar. Komposisi maupun kelimpahannya bergantung pada toleransi atau sensitivitasnya terhadap perubahan kualitas habitat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui penggunaan makrozoobentos sebagai bioindikator pencemaran logam berat pada ekosistem lamun. Penelitian ini merupakan penelitian kepustakaan dan dianalisis secara deskriptif. Berdasarkan hasil penelitian diketahui makrozoobentos digunakan sebagai bioindikator pencemaran logam berat pada ekosistem lamun. Pencemaran logam berat pada ekosistem lamun tidak hanya mempengaruhi struktur komunitas makrozoobentos tetapi juga mempengaruhi kondisi ekosistem lamun.

Kata-kata Kunci : makrozoobentos, pencemaran logam berat, bioindikator, ekosistem lamun

PENDAHULUAN

Lamun (*seagrass*) atau disebut juga ilalang laut atau yar adalah satu-satunya kelompok tumbuhan laut berbunga di lingkungan laut. Tumbuhan lamun hidup pada perairan dangkal hingga kedalaman 50-60 m (Nybakken, 1992). Lamun merupakan satu-satunya tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang memiliki *rhizoma*, daun, dan akar sejati yang hidup terendam di dalam laut. Lamun umumnya membentuk padang lamun yang luas di dasar laut yang masih dapat dijangkau oleh cahaya matahari yang memadai bagi pertumbuhannya. Lamun hidup di perairan dangkal dan jernih dengan sirkulasi air yang baik. Air yang bersirkulasi diperlukan untuk mengantarkan zat-zat hara dan oksigen serta mengangkut hasil metabolisme lamun keluar daerah padang lamun. Hampir semua tipe substrat dapat ditumbuhi lamun mulai dari substrat berlumpur sampai berbatu. Namun padang lamun yang luas lebih sering ditemukan di substrat lumpur berpasir yang tebal antara hutan rawa mangrove dan terumbu karang (Mahi, 2016).

Padang lamun merupakan ekosistem pesisir yang sangat potensial baik dari

segi ekologis maupun ekonomis (Hartini dan Lestarini, 2019). Fungsi ekologis padang lamun adalah sumber utama produktivitas primer, sumber makanan bagi organisme dalam bentuk detritus, penstabil dasar perairan dengan sistem perakarannya yang dapat menangkap sedimen (*trapping sediment*), tempat berlindung bagi biota laut, tempat perkembangbiakan (*spawning ground*), pengasuhan (*nursery ground*), serta sumber makanan (*nursery ground*) bagi biota-biota perairan laut, pelindung pantai dengan cara meredam arus, penghasil oksigen, dan mereduksi CO₂ di dasar perairan (Nybakken, 1992). Berbagai aktivitas tersebut akan menyuplai berbagai biota dalam hubungan ekosistem di pesisir dan lautan (Kordi, 2011). Sedangkan fungsi ekonomis padang lamun antara lain sebagai produsen ikan dan tujuan wisata (Nybakken, 1992). Makrozoobentos sering dijumpai berasosiasi dengan lamun (Sharma *et al.*, 2013). Makrozoobentos adalah hewan yang hidup di dasar perairan baik air laut maupun air tawar dan merupakan hewan melata, menetap, menempel, memendam, dan meliang di dasar perairan (Roy dan Gupta, 2010) serta mempunyai ukuran lebih besar dari 1,0 mm (Arami, 2019). Kelimpahan dan keanekaragamannya sangat dipengaruhi oleh perubahan kualitas air dan substrat tempat hidupnya (Nontji, 2007).

Pencemaran perairan baik sungai, danau, perairan pesisir maupun laut dapat menyebabkan kerusakan ekosistem. Bahan pencemar (polutan) yang masuk ke dalam sungai dan danau dapat terangkut ke pesisir sehingga dapat menyebabkan kerusakan ekosistem di pesisir termasuk ekosistem padang lamun (Kordi, 2011). Polutan beracun yang dihasilkan oleh berbagai kegiatan manusia, salah satunya adalah jenis logam berat. Logam berat adalah logam yang mempunyai densitas (kepadatan) 5 g/cm³. Pencemaran logam berat terjadi di perairan, tanah, dan udara, tetapi yang paling berbahaya bagi kehidupan adalah yang terjadi di perairan (Permanawati *et al.*, 2013). Untuk memantau pencemaran logam berat di perairan, peran analisis biota air sangat penting. Berdasarkan hal tersebut, penulis tertarik untuk mengetahui penggunaan makrozoobentos sebagai bioindikator pencemaran logam berat pada ekosistem lamun.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kepustakaan. Data diperoleh dari berbagai buku referensi dan hasil penelitian sebelumnya yang sejenis kemudian dilakukan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pencemaran Logam Berat pada Ekosistem Lamun

Sumber pencemaran perairan pesisir berasal dari limbah industri, limbah cair pemukiman, limbah cair perkotaan, pelayaran, pertanian, dan perikanan budidaya. Bahan pencemar utama yang terkandung dalam buangan limbah tersebut berupa: sedimen, unsur hara, logam berat, pestisida, organisme patogen, sampah, dan bahan-

bahan yang menyebabkan oksigen yang terlarut dalam air laut berkurang (Indirawati, 2017). Salah satu limbah yang patut dicermati adalah logam berat. Masuknya logam berat ke perairan laut dapat mengurangi kualitas perairan dan menimbulkan pencemaran. Selain mengubah kualitas perairan, logam berat yang terendapkan bersama dengan sedimen juga dapat menyebabkan transfer bahan kimia beracun dari sedimen ke organisme (Zuraida *et al.*, 2010).

Transportasi emisi timbal di lingkungan terestrial dan kadmium di lingkungan laut melalui aliran sungai (fluvial) adalah lebih besar dibandingkan dengan udara (atmosfer). Hal tersebut mencerminkan prevalensi pembuangan air limbah dari limbah industri kota yang sangat umum dalam masyarakat industri. Sedimen berperan penting dalam menentukan kualitas air dikarenakan peranannya sebagai tujuan akhir limbah. Selain itu sedimen memiliki potensi pelepasan zat-zat tercemar ke dalam kolom air disertai perubahan kondisi fisik kimiawi. Sedimen yang merupakan kumpulan hasil rombakan batuan sekitarnya akan mempunyai kandungan logam berat yang ditentukan oleh mineralogi batuan asal. Di daerah yang dipengaruhi oleh aktivitas manusia, kandungan logam berat dalam sedimen terdiri atas geokimia alami ditambah hasil aktivitas manusia. Kondisi ini merupakan input kontaminan logam berat masih cenderung dari darat (Zainal dan Diani, 2009).

Logam berat adalah bahan beracun yang dapat menyebabkan kerusakan pada organisme akuatik. Logam berat biasanya ditemukan sangat sedikit dalam air secara alami yang kurang dari 1 µg. Beberapa logam berat yang sangat berbahaya bagi organisme antara lain timbal, tembaga, merkuri, kadmium, dan krom. Ekosistem lamun yang telah mengalami pencemaran logam berat akan berdampak terhadap biota perairan (Darmono, 1995). Pencemaran oleh limbah industri terutama logam berat mampu mengakibatkan kerusakan pada ekosistem lamun akibat kadar logam berat yang berlebih. Kadar logam berat dalam ekosistem lamun jauh lebih besar daripada kadarnya dalam air sehingga dapat meracuni hewan yang mencari makan pada ekosistem lamun atau detritus yang berasal dari ekosistem lamun sehingga mematikan biota-biota laut yang berasosiasi dengan ekosistem lamun (Zurba, 2018). Permanawati *et al.* (2013) menambahkan adanya akumulasi logam berat dalam sedimen dapat menimbulkan akumulasi pada tubuh biota yang hidup dan mencari makan di dalam air maupun di sekitar sedimen atau dasar perairan, dan akan mencemari kehidupan biota laut, yang pada gilirannya akan membahayakan manusia yang mengkonsumsinya.

Pada kasus pencemaran air, perbedaan batas toleransi antara populasi terhadap faktor-faktor lingkungan mempengaruhi kemampuan berkompetisi. Apabila kondisi lingkungan perairan menurun karena pencemaran, maka jenis organisme yang tidak toleran terhadap kondisi tersebut akan menurun populasinya, sebaliknya jenis-jenis organisme yang mempunyai toleransi terhadap kondisi tersebut akan meningkat populasinya karena jenis-jenis kompetitornya berkurang. Jenis-jenis organisme yang dapat bertahan tersebut biasanya akan mendominasi komunitasnya (Rafii dan Maulana, 2018).

Makrozoobentos sebagai Bioindikator Pencemaran Logam Berat pada Ekosistem

Lamun

Ekosistem lamun merupakan suatu sistem ekologis yang di dalamnya terjadi hubungan timbal balik antara komponen abiotik berupa substrat dan air dengan komponen biotik berupa flora dan fauna (Philips dan Menez, 1988). Makrozoobentos merupakan salah satu komunitas organisme dasar perairan yang berasosiasi dengan ekosistem lamun (Indrawan *et al.*, 2016). Makrozoobentos merupakan salah satu organisme yang penting dalam suatu perairan. Hal ini dikarenakan makrozoobentos memiliki peranan langsung terhadap jaring-jaring makanan yaitu menjadi konsumen tingkat 1 dan 2, dimana makrozoobentos bersifat *shredder* dan *detrivora* yang bisa memotong material organik di dasar perairan sehingga menyebabkan makrozoobentos menjadi kunci dalam perputaran nutrisi (Izimiarti, 2021).

Jenis substrat berpengaruh pada perkembangan komunitas makrozoobentos (Sastra *et al.*, 2022). Substrat pasir memudahkan pergerakan makrozoobentos untuk berpindah ke tempat lainnya, sedangkan pada substrat lumpur makrozoobentos harus beradaptasi dengan kondisi yang memiliki kandungan oksigen yang rendah (Rosdatina *et al.*, 2019). Lamun yang mempunyai daun yang panjang dapat menjadi jalan bermigrasi bagi makrozoobentos dari sedimen ke daun lamun. Beberapa kelas makrozoobentos memanfaatkan detritus yang berasal dari tumbuhan lamun yang mati, plankton, bakteri, dan bahan organik lain yang terendap pada butiran pasir dan lumpur sebagai bahan makanannya (Ira, 2010). Struktur komunitas makrozoobentos dipengaruhi beberapa faktor lingkungan abiotik seperti suhu air, kecerahan air, kedalaman air, oksigen terlarut dan pH (Gusrina, 2008).

Banyaknya bahan pencemar dapat memberikan dua pengaruh pada organisme perairan, terutama terhadap makrozoobentos yaitu membunuh spesies tertentu dan sebaliknya dapat mendukung perkembangan spesies lain (Sachoemar dan Suhendar, 2018). Dalam pemantauan pencemaran logam di perairan, peran analisis biota air sangat penting dibandingkan dengan analisis fisika-kimia perairan. Hal ini dikarenakan kandungan logam dalam air selalu berubah-ubah bergantung dari keadaan lingkungan dan iklim, sebaliknya dengan menggunakan bioindikator biologi seperti makrozoobentos dapat dimanfaatkan sebagai alat pemantau secara kontinyu (Darmono, 1995).

Makrozoobentos sering dijadikan bioindikator pencemaran ekosistem perairan. Hal tersebut karena makrozoobentos memiliki beberapa sifat hidup sebagai biota indikator yaitu hidupnya cenderung menetap (sesil), pergerakan dan mobilitas rendah, peka terhadap bahan pencemar, memiliki daya adaptasi bervariasi terhadap kondisi lingkungan (Sharma *et al.*, 2013), mudah ditangkap, memiliki kelangsungan hidup yang panjang (Purnami *et al.*, 2010), dan memiliki ukuran yang besar sehingga mudah untuk diidentifikasi (Nontji, 2007). Makrozoobentos mempunyai kemampuan untuk mengakumulasi suatu bahan pencemar di dalam tubuhnya melalui proses dekomposisi dan mineralisasi substrat organik (Gultom *et al.*, 2018).

Faktor konsentrasi logam pada biota air sangat bervariasi tergantung pada jenis logam dan jenis organisme. Salah satu kelas makrozoobentos yaitu *mollusca* pada umumnya memiliki faktor konsentrasi yang lebih tinggi daripada organisme akuatik

lainnya. Pada logam berat mangan yang memiliki faktor konsentrasi yang lebih besar mengindikasikan mangan lebih mudah mengalami akumulasi dibandingkan dengan jenis logam lain (Effendi, 2003). Dengan demikian menurut Roy dan Gupta (2010), komposisi maupun kelimpahan makrozoobentos bergantung pada toleransi atau sensitivitasnya terhadap perubahan kualitas habitat dengan cara penyesuaian diri dari struktur komunitas.

SIMPULAN

Makrozoobentos digunakan sebagai bioindikator pencemaran logam berat pada ekosistem lamun. Pencemaran logam berat pada ekosistem lamun tidak hanya mempengaruhi struktur komunitas makrozoobentos tetapi juga mempengaruhi kondisi ekosistem lamun.

DAFTAR RUJUKAN

- Arami, H. (2019). Komposisi dan Jenis Makrozoobentos (Infauna) Berdasarkan Ketebalan Substrat pada Ekosistem Lamun di Perairan Nambo Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 3(4) : 343-352.
- Darmono. (1995). *Logam dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. UI Press. Jakarta.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Gultom, C. R., M. R., Muskananfolo, P. W., Purnomo. (2018). Hubungan Kelimpahan Makrozoobentos dengan Bahan Organik dan Tekstur Sedimen di Kawasan Mangrove Desa Bedono Kecamatan Sayung Kabupaten Demak. *Management of Aquatic Resource Journal (MAQUARES)* 7(2) : 172-179.
- Gusrina. (2008). *Budidaya Ikan*. Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta.
- Hartini, H. dan Y. Lestarini. (2019). Pemetaan Padang Lamun sebagai Penunjang Ekowisata di Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Biologi Tropis* 19(1) : 1-7.

- Indrawan, G. S., D. S. Yusup, dan D. Ulinuha. (2016). Asosiasi Makrozoobenthos pada Padanglamun di Pantai Merta Segara Sanur. *Jurnal Kelautan*, 20(1) : 11-16.
- Indirawati, S. M. (2017). Pencemaran Logam Berat Pb dan Cd dan Keluhan Kesehatan pada Masyarakat di Kawasan Pesisir Belawan. *Jurnal JUMANTIK* 2(2) : 54-60.
- Ira. (2011). Keterkaitan Padang Lamun sebagai Pemerangkap dan Penghasil Bahan Organik dengan Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Pulau Barrang Lompo. Program Studi Ilmu Kelautan Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. (Tesis).
- Izimiarti. (2021). Keanekaragaman Makrozoobentos di Air Terjun Kulu. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan* 2(1) : 261-272.
- Kordi, M. G. H. (2011). Ekosistem Lamun (*Seagrass*). Rineka Cipta. Jakarta.
- Mahi, A. K. (2016). Pengembangan Wilayah. Kencana. Jakarta.
- Nontji, A. (2007). Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Nybakken, J. W. (1992). Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologi. Gramedia. Jakarta.
- Philips, R. C. dan E. G. Menez. (1988). *Seagrass*. Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Purnami, A.T., Sunarto, dan P. Setyono. (2010). *Study of Benthos Community Based on Diversity and Similarity Index in Cengklik Dam Boyolali*. *Jurnal Ekosains*, 2(2) : 50-65.
- Permanawati, Y., R. Zuraida, dan A. Ibrahim. (2013). Kandungan Logam Berat (Cu, Pb, Zn, Cd, dan Cr) dalam Air dan Sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Geologi* 11(1) : 2013.
- Rafii, M. dan F. Maulana. (2018). Jenis, Keanekaragaman, dan Kemelimpahan Makrozoobentos di Sungai Wangi Desa Banua Rantau Kecamatan Banua Lawas. *Pendidikan Hayati* 4(2) : 94-101.
- Rosdatina, Y., T. Apriadi, W. R. Melani. (2019). Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Pulau Penyengat, Kepulauan Riau. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan Berkelanjutan* 3(2) : 309-317.
- Roy, S. dan A. Gupta. (2010). *Molluscan Diversity in River Barak and its Tributaries*,

Assam, India. Biology Environment Science, 5(1) : 109-113.

Sachoemar dan I. Suhendar. (2008). Evaluasi Kondisi Lingkungan Perairan Kepulauan Seribu. *Jurnal Teknologi Lingkungan* 5(1) : 12-16.

Sastra, K., M. A. Nugraha, dan A. Pamungkas. (2022). Struktur Komunitas Makrozoobentos pada Sedimen Permukaan Pantai Sempur, Kabupaten Bangka Tengah. *Journal of Tropical Marine Science* 5(1) : 77-82.

Sharma, R., A. Kumar, dan V. Vyas. (2013). Diversity of Macrozoobenthos in Morand River-A Tributary of Ganjal River in Narmada Basin. *International Journal Adv Fish Aquatic Science*, 1(1) : 177-186.

Zainal, A. dan F. Diani. (2009). Fraksinasi Logam Berat Pb, Cd, Cu, dan Zn dalam Sedimen dan Bioavailabilitasnya bagi Biota di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal Ilmu Kelautan* 14(1) : 27-32.

Zuraida, R. R., Rahardiawan, Subarsyah, K. T. Dewi, H. Widhi, T. A. Soeprapto, N. Yuyu, I. Adirana, Y. Permanawati, A. Ibrahim, A. Saefudin, A. Subekti, Mulyono, Supriyatna, Heriyanto, D. Eko. (2010). Laporan Akhir Penelitian Lingkungan dan Kebencanaan Geologi Kelautan Perairan Teluk Jakarta (Tanjung Kait-Muara Gembong). Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi Kelautan.

Zurba, N. (2018). Pengenalan Padang Lamun : Suatu Ekosistem yang Terlupakan. Unimal Press. Lhokseumawe.