

PENCEMARAN BAHAN ORGANIK DAN EUTROFIKASI DI PERAIRAN CITUIS, PESISIR TANGERANG

Anna Rejeki Simbolon

Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Kristen Indonesia

annarejekisimbolon@gmail.com

Abstract

Cituis Waters is one that is in the waters of the Coastal Tangerang and directly adjacent to the commercial and port activities in Tangerang and Jakarta. The waters of an estuary of the river that crosses the region Cirarab Tangerang and Jakarta. The high activity of settlements and industries throughout the area of Tangerang and Jakarta generate organik waste and empties into the waters Cituis. High organik matter content in waters will result in eutrophication waters. This study aims to determine the content of organik matter in the waters Cituis and indications of eutrophication in the waters. Sampling of random sampling survey carried out in five sampling points along BOD₅ies Cituis April 2013. Descriptive analysis by the Ministry of Environment Decree Number 51 of 2004 on marine water quality standards for water biota. Nitrate and phosphate are high and have passed the quality standards set so that these waters are indicated experiencing eutrofikasi. The content of BOD₅ and DO are still in accordance with the quality standards set.

Keywords : *Organik pollution, Cituis Waters, Tangerang Coastal*

PENDAHULUAN

Tangerang merupakan salah satu wilayah dengan aktivitas industri yang padat, baik industri rumah tangga maupun aktivitas pabrik. Limbah yang berasal dari aktivitas tersebut dibuang ke sungai yang mengalir di sekitar wilayah Tangerang, dan bermuara ke pesisir. Pesisir Kabupaten Tangerang merupakan muara dari kelima sungai antara lain muara S. Cidurian, muara S. Cipasilian, muara S. Cimandiri (Lontar), muara S. Cimauk, muara S. Cirarab (biasa disebut Muara Cituis) dan muara S. Cisadane. Kelima aliran sungai tersebut mengalir melintasi wilayah Tangerang dan sekitarnya. Setidaknya terdapat 692 industri di Kabupaten Tangerang, antara lain industri batu baterai, tekstil, percetakan, karet, pematrian logam, perakitan mesin kendaraan dan elektronik hingga aktivitas kendaraan (BPS Tangerang, 2012). Kegiatan industri dan permukiman di

sepanjang wilayah Tangerang tentu saja menghasilkan limbah organik yang bermuara di wilayah pesisir Tangerang.

Perairan Cituis merupakan salah satu perairan dengan aktivitas terpadat dan terbesar di Pesisir Kabupaten Tangerang. Perairan ini merupakan wilayah yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa dan berbatasan langsung dengan jalur perairan yang berhubungan langsung dengan pusat pemerintahan dan perniagaan di kawasan Tangerang, DKI Jakarta dan Banten. Pesatnya aktivitas industri dan masyarakat baik di wilayah pesisir dan di sepanjang wilayah Tangerang akan memungkinkan terjadinya pencemaran di daerah tersebut. Masukan bahan organik yang terbawa melalui limbah yang dihasilkan oleh kegiatan manusia akan masuk ke perairan dan pada kondisi tertentu akan mengganggu *existing* perairan. Kandungan bahan organik yang terlalu tinggi akan menyebabkan perairan mengalami

eutrofikasi. Eutrofikasi ialah kondisi dimana perairan mengalami peningkatan kadar bahan organik, kondisi ini ditandai dengan terjadinya peningkatan fitoplankton dan tumbuhnya tumbuhan air yang meningkat (*blooming algae*). *Eutrofikasi* juga dikhawatirkan akan mengurangi kadar oksigen terlarut dalam perairan, dan tingginya kandungan ammonia yang bersifat toksik bagi biota air. Peningkatan aktivitas industri dan masyarakat di wilayah Tangerang, dikhawatirkan akan memberi pengaruh negatif terhadap kondisi perairan di Perairan Cituis. Perairan Cituis merupakan perairan terluas dengan muara terbesar yang terdapat di Pesisir Kabupaten Tangerang. Perairan ini berada di bagian paling timur Pesisir Kabupaten Tangerang dan berbatasan langsung dengan kota Tangerang dan DKI Jakarta. Tempat pendaratan Ikan (TPI) Cituis tepat berada di muara Cituis dan merupakan TPI terbesar di Pesisir Kabupaten Tangerang. Tingginya aktivitas industry, pemukiman hingga aktivitas perikanan TPI Cituis

dikhawatirkan menjadi input masukan bahan organik di perairan ini.

Penelitian mengenai kandungan bahan organik dan kemungkinan terjadinya eutrofikasi belum pernah dilakukan di Perairan Cituis sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar bahan organik di perairan ini dan indikasi terjadinya eutrofikasi di Perairan Cituis. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kandungan bahan organik di Perairan Cituis sehingga menjadi bahan masukan bagi semua pihak yang berkepentingan di daerah tersebut agar selalu melakukan pemantauan, pemeliharaan, serta pemanfaatan perairan wilayah pesisir dengan lebih baik sehingga dapat berlangsung secara berkelanjutan.

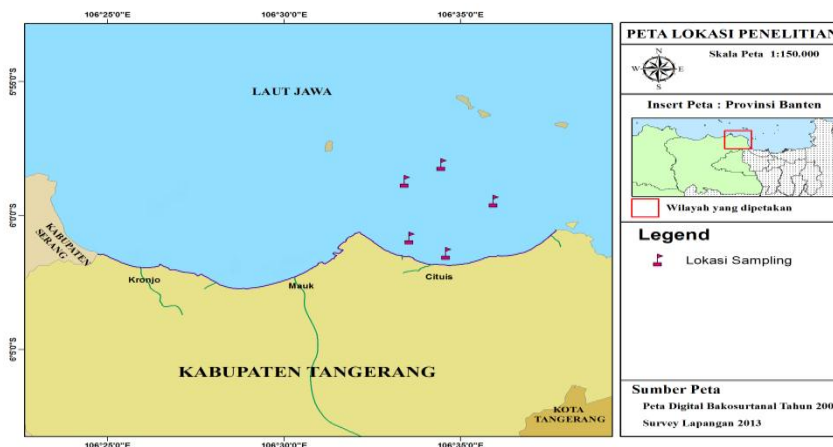
METODOLOGI

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Perairan Cituis, Pesisir Kabupaten Tangerang. Penelitian dilakukan dari bulan April 2013 sampai Juni 2013.

Tabel 3.1 Parameter dan metode pengukuran sampel

No	Parameter	Satuan	Alat/Metode	Pengukuran
Air				
1	DO	mg/l	DO meter	<i>In situ</i>
2	BOD ₅	mg/l	APHA, ed. 22, 2012, 5220-B	<i>Ex situ</i>
3	NH ₃ ⁻	mg/l	APHA, ed. 22, 2012, 4500-NH3-F	<i>Ex situ</i>
4	NO ₃ ⁻	mg/l	APHA, ed. 22, 2012, 4500-NO3-E	<i>Ex situ</i>
5	NO ₂ ⁻	mg/l	APHA, ed. 22, 2012, 4500-NO2-B	<i>Ex situ</i>
6	PO ₄ ⁻³	mg/l	APHA, ed. 22, 2012, 4500-P-E	<i>Ex situ</i>
7	pH		pH meter	<i>In situ</i>



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan dengan teknik survey. Metode pengambilan sampel ditentukan dengan *purposive sampling* pada 5 titik pengambilan sampel. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak lima kali sebagai ulangan untuk memperkecil eror. Analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Produktivitas & Lingkungan, Fakultas Perikanan & Ilmu Kelautan IPB. Parameter dan metode pengukuran sampel disajikan dalam Tabel 1. Peta lokasi pengambilan sampel disajikan pada Gambar 1.

Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif kuantitatif. Pengumpulan data primer dilakukan melalui survei lapangan, pengukuran langsung di lapangan dan di laboratorium. Data sekunder diperoleh dengan pencarian pustaka ke instansi terkait dan literatur terutama dengan hasil penelitian yang serupa.

Analisis Kualitas Air

Pengukuran parameter fisika-kimia perairan dianalisis secara deskriptif

berdasarkan pada standar baku mutu yang digunakan untuk air laut mengacu pada Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk keperluan biota laut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perairan Cituis, Pesisir Kabupaten Tangerang merupakan perairan yang berbatasan langsung dengan Perairan DKI Jakarta. Perairan ini memiliki peran penting baik dari segi perekonomian maupun sisi ekologisnya. Perairan ini menjadi “jembatan” arus lalu lintas barang dari laut Jawa menuju kawasan Tangerang dan DKI Jakarta. Selain itu, perairan ini memiliki ekosistem mangrove dan terumbu karang yang besar, tepatnya di kawasan Perairan Karangserang (Perairan Tanjung Burung), sehingga wilayah ini sangat mendukung usaha-usaha perikanan yang produktif.

Pesatnya aktivitas industri dan masyarakat baik di wilayah pesisir dan di sepanjang wilayah Tangerang akan

memungkinkan terjadinya pencemaran di daerah tersebut.

Wilayah pesisir sangat rentan terhadap adanya pencemaran, hal tersebut dikarenakan wilayah pesisir merupakan tempat bermuaranya sungai-sungai yang berasal dari wilayah daratan. Masukan berbagai macam limbah, baik limbah padat maupun cair yang berasal dari daratan mengakibatkan wilayah pesisir sebagai tempat akumulasinya berbagai macam limbah. Selain itu, masyarakat disekitar pesisir sering memanfaatkan pesisir sebagai tempat pembuangan sampah. Hal tersebut mengakibatkan semakin menumpuknya sampah padat khususnya di dekat daerah pemukiman, yaitu permukiman yang membelakangi pantai.

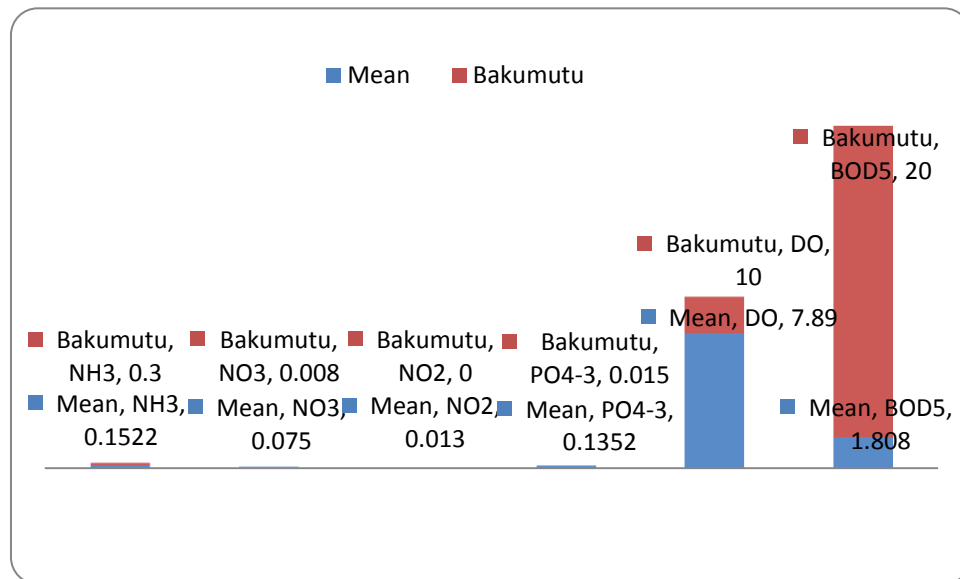
Ancaman terhadap pencemaran di perairan Pesisir Kabupaten Tangerang berasal dari limbah domestik sekitar 2.8 juta penduduk Kabupaten Tangerang dan data tahun 2011 sekitar 692 perusahaan industri dimana 84 perusahaan berada di wilayah pesisir (BPS Tangerang, 2012). Data yang diperoleh merupakan data perusahaan yang telah memiliki ijin, semakin meningkatnya perusahann yang tidak memiliki ijin tentu saja akan semakin memperburuk kualitas lingkungan di daerah tersebut. Hasil pengukuran kandungan organik selama penelitian di Perairan Cituis disajikan pada Tabel 2. Hasil pengukuran kadar organik dibandingkan dengan bakumutu KepMen-LH No 51 tahun 2004 yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kandungan Bahan Organik di Perairan Cituis

No	Parameter	Titik Pengambilan Sampel					Mean	SD
		C1	C2	C3	C4	C5		
1	NH ₃	0.09	0.32	0.09	0.11	0.13	0.15	0.09
2	NO ₃	0.08	0.06	0.06	0.07	0.09	0.07	0.01
3	NO ₂	0.01	0.001	0.01	0.01	0.02	0.014	0.01
4	PO ₄ ⁻³	0.15	0.14	0.16	0.02	0.19	0.14	0.07
5	pH	8.14	8.39	8.39	8.26	8.35	8.30	0.11
6	DO	7.13	9.26	9.23	6.7	7.13	7.89	1.25
7	BOD ₅	2.61	1.66	1.43	2.37	0.95	1.81	0.68

Tabel 3. Baku Mutu air laut untuk biota laut

No	Parameter	Satuan	Bakumutu
	NH ₃	mg/l	0.3
2	NO ₃	mg/l	0.008
3	NO ₂	mg/l	
4	PO ₄ ⁻³	mg/l	0.015
5	pH		7-8,5
6	DO	mg/l	>5
7	BOD ₅	mg/l	20



Gambar 2. Perbandingan Kadar Bahan Organik dengan Baku Mutu

Amonia (NH₃) merupakan salah satu nitrogen anorganik yang larut dalam air (Connel dan Miller, 1995). Senyawa ini berasal dari nitrogen yang menjadi NH₄ pada pH rendah dan disebut amonium. Amonia dalam air permukaan berasal dari air seni dan tinja, juga dari oksidasi zat organik secara mikrobiologis yang berasal dari air alam atau air buangan industri dan aktivitas masyarakat. Ammonia merupakan salah satu parameter pencemaran organik di perairan yang dihasilkan melalui proses pembusukan bahan-bahan organik (*eutrofikasi*) secara anaerobik oleh mikroba (Linsley, 1991). Kandungan ammonia yang tinggi pada suatu perairan akan menyebabkan warna air menjadi keruh dan menghasilkan bau yang tidak sedap (Erari *et al.*, 2012). Kandungan ammonia (NH₃) yang diperoleh selama pengamatan berkisar

antara 0,09 - 0,32 mg/l dengan rata-rata $0,15 \pm 0,09$ mg/l (Tabel 2). Sementara itu bakumutu kandungan NH₃ yang ditetapkan pemerintah berdasarkan Kepmen-LH No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut baku mutu untuk biota laut sebesar 0,3 mg/l (Tabel 3). Hal tersebut menunjukkan kandungan ammonia di Perairan Cituis masih sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan. Grafik perbandingan kadar ammonia dengan bakumutunya disajikan pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan rata-rata kandungan ammonia masih berada dibawah bakumutu. Welch (1980) menyatakan bahwa kandungan amonia < 1 mg/l tidak akan mengganggu kehidupan organisme perairan.

Phospat (PO₄) terdapat dalam perairan alami dalam jumlah yang sangat sedikit dan berperan sebagai senyawa mineral dan senyawa organik, bila

jumlahnya meningkat akan berbahaya bagi biota aquatik yang hidup dalam perairan tersebut (Jenie BSL, 1993). Secara alami lingkungan perairan memiliki kadar fosfat 10 % dan 90 % sisanya bersumber dari aktifitas manusia seperti, buangan limbah industri, domestik, dan kegiatan lainnya. Bila kadar fosfat di dalam perairan tinggi akan menyebabkan masalah eutrofikasi (Dewi, 2003). Fosfat merupakan nutrisi yang esensial bagi pertumbuhan suatu organisme perairan, namun tingginya konsentrasi fosfat di perairan mengindikasikan adanya zat pencemar. Senyawa fosfat umumnya berasal dari limbah industri, pupuk, limbah domestik dan penguraian bahan organik lainnya.

Kadar fosfat (PO_4) yang diukur selama penelitian berkisar antara 0,02 – 0,19 mg/l dengan rata-rata $0,14 \pm 0,07$ mg/l (Tabel 2). Nilai tersebut telah melewati baku mutu yang ditetapkan pemerintah yakni sebesar 0,15 mg/l (Tabel 3). Tingginya kadar pospat di Perairan Cituis diduga berasal dari aktivitas industri dan permukiman yang ada di sepanjang aliran Sungai Cirarab, yang bermuara langsung ke Perairan Cituis. Wilayah Perairan Cituis merupakan wilayah timur pesisir Tangerang yang berbatasan langsung dengan pemukiman kota Tangerang dan DKI Jakarta sehingga peningkatan aktivitas permukiman dan industri semakin meningkatkan kadar

pospat di wilayah ini. Selain itu Perairan Cituis merupakan muara dari Sungai Cisadane yang melintasi Kota Tangerang sehingga aktivitas industri dan pemukiman yang berada di sepanjang wilayah Kota Tangerang akan masuk ke perairan ini. Pada tahun 2012 setidaknya terdapat 17 industri galangan kapal yang tidak berijin mengeluarkan limbahnya ke anak Sungai Cisadane dan bermuara ke Perairan Cituis. Hasil pantauan JPI tahun 2008, industri tekstil, logam, kertas, dan pengolahan pembungkus makanan (plastik) membuang limbahnya di sepanjang aliran Sungai Cirarab (Joniansyah, 2012). Masuknya berbagai limbah industri tersebut baik di sepanjang anak Sungai Cisadane dan Sungai Cirarab tentunya akan semakin meningkatkan kandungan pospat di Perairan Cituis.

Kandungan nitrat dalam air di Perairan Cituis berkisar antara 0,06 -0,09 mg/l dengan rata-rata $0,07 \pm 0,01$ mg/l. Sementara itu, baku mutu yang ditetapkan oleh KepMen-Lh no 51 tahun 2004 untuk baku mutu nitrat bagi biota air adalah 0,008 mg/l. Berdasarkan nilai tersebut, maka kandungan nitrat di Perairan Cituis telah melewati baku mutu yang ditetapkan. Nitrat di perairan merupakan makro nutrien yang mengontrol produktivitas primer di daerah eufotik. Kadar nitrat di perairan sangat dipengaruhi oleh asupan nitrat dari badan sungai. Sumber utama nitrat berasal dari buangan rumah tangga

dan pertanian termasuk kotoran hewan dan manusia (Makmur *et al.*, 2012). Tingginya kadar nitrat di Perairan Cituis diduga berasal dari aktivitas tempat pelelangan ikan (TPI) dan pelabuhan pendaratan ikan (PPI) di Muara Cituis. Limbah hasil perikanan akan masuk ke perairan dan menjadi sumber nitrat di perairan Cituis. Tingginya kadar nitrat di Perairan Cituis dikhawatirkan akan menyebabkan terjadinya eutrofikasi di perairan ini.

Kadar nitrit yang diperoleh selama penelitian berkisar antara 0,001-0,02 mg/l dengan rata-rata 0,014±0,01 mg/l. Kandungan nitrit belum diatur dalam baku mutu air laut dikarenakan sifatnya tidak stabil dalam air laut. Nitrit di perairan biasanya ditemukan dalam jumlah sedikit karena bersifat tidak stabil. Senyawa nitrit yang terdapat di perairan merupakan hasil reduksi senyawa nitrat atau oksidasi amonia oleh mikroorganisme dan berasal dari hasil ekskresi fitoplankton (Makmur *et al.*, 2012).

Nilai pH perairan merupakan salah satu parameter yang penting dalam pemantauan status perairan. Nilai pH yang ideal untuk kehidupan organisme air pada umumnya antara 7 sampai 8.5. Nilai pH mempengaruhi toksisitas senyawa kimia, sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH (Effendi 2003). Derajat keasaman (pH) merupakan pencerminan keberadaan ion H⁺ di suatu perairan sehingga menjadi asam (pH<4),

netral (pH 7–8) dan basa (pH>9). Nilai pH yang diperoleh selama pengukuran menunjukkan nilai variasi yang tidak terlalu besar (Tabel 2). Kisaran pH yang diperoleh di Perairan Cituis berkisar antara 8 – 8.39 dengan rata-rata 8.30±0.11. Berdasarkan Kepmen-LH No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut baku mutu pH untuk biota laut berkisar 7-8.5. Hal tersebut menunjukkan kisaran pH di Perairan Cituis masih sesuai dengan baku mutu untuk biota air. Menurut Pennak (1978) nilai pH yang mendukung kehidupan Moluska berkisar antara 5.7–8.4. Nilai pH<5 dan > 9 menciptakan kondisi yang tidak menguntungkan bagi kebanyakan organisme makrobenthos (Hynes, 1978). Menurut Pescod (1973) pH suatu perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain oleh suhu, salinitas, aktivitas fotosintensis, respirasi serta proses bio-degradasi bahan organik.

Dissolved oxygen (DO) atau oksigen terlarut diperlukan untuk menguraikan bahan organik di perairan. Semakin tinggi tingkat kandungan bahan organik semakin berkurang kandungan oksigen dalam air. Menurut Sunu (2001), oksigen terlarut minimum sebesar 5 mg/l dibutuhkan untuk dapat mempertahankan kehidupan di air. Berdasarkan hasil pengukuran nilai oksigen terlarut (DO) yang dilakukan selama penelitian, menunjukkan bahwa kadar oksigen terlarut berada pada kisaran antara 6,7 mg/l – 9,2 mg/l dengan rata-rata

7,89 ± 1,25 mg/l. Besarnya kandungan oksigen terlarut sangat dipengaruhi oleh laju fotosintesis, respirasi, suhu, salinitas, penetrasi cahaya, kuat arus dan jumlah bahan organik yang terdapat diperairan (Odum, 1996). Perbandingan kandungan oksigen dengan bakumutunya disajikan pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa konsentrasi oksigen terlarut masih sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan Kepmen-LH No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota laut yang ditetapkan yakni nilai DO sebesar > 5 mg/l. Hal tersebut menunjukkan bahwa nilai DO di Perairan Cituis masih baik dan sesuai untuk kehidupan biota air.

Biological oxygen demand (BOD₅) merupakan gambaran kadar bahan organik yang dapat dioksidasi oleh mikroba aerob menjadi karbondioksida dan air (Davis dan Cornwell, 1991). Nilai BOD₅ yang tinggi akan menurunkan ketersediaan oksigen terlarut dalam air karena terpakai dalam proses oksidasi bahan organik yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme. Hasil pengukuran BOD₅ selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, kandungan BOD₅ yang diperoleh berkisar antara 0,95-2,61 mg/l dengan rata-rata 1,81±0,68 mg/l. Hasil tersebut masih sesuai dengan baku mutu berdasarkan Kepmen LH No.51 tahun 2004 yaitu sebesar 20 mg/l (Tabel 3). Kandungan bahan organik di Perairan Cituis diduga berasal dari aktivitas pelabuhan pendaratan

ikan yang berada di pinggir Muara Cituis. Nilai BOD₅ yang masih sesuai dengan baku mutu menunjukkan bahwa secara umum aktivitas penguraian bahan organik oleh mikroorganisme pada masing-masing lokasi pengamatan sangat rendah. Hal tersebut diduga karena jumlah bahan organik yang dapat diuraikan oleh mikroorganisme pada saat pengamatan rendah. Kadar BOD₅ belum menunjukkan hasil keseluruhan bahan organik, karena BOD₅ hanya menunjukkan kadar bahan organik yang mampu diuraikan oleh mikroorganisme. Kadar BOD₅ suatu perairan dipengaruhi oleh suhu, kelimpahan plankton, keberadaan mikroba, serta jenis dan kandungan bahan organik dalam perairan tersebut.

Keadaan eutrofikasi yang terlalu lama akan mengganggu kondisi perairan khususnya terjadinya kondisi *blooming algae*. Kadar nitrat dan pospat yang tinggi akan menyebabkan meningkatnya jumlah jenis dan kelimpahan fitoplankton (umunya dari jenis alga diatom) tertentu dan pertumbuhan tumbuhan air yang terlalu tinggi. Jenis tumbuhan yang umumnya terjadinya pada perairan *eutrofikasi* adalah eceng gondok. Tingginya pertumbuhan ini akan menutup cakupan perairan sehingga penetrasi cahaya yang masuk ke perairan akan berkurang. Kondisi ini akan menyebabkan berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam perairan Sementara itu, kandungan ammonia yang tinggi akan

menghasilkan senyawa toksik yang akan mengganggu kehidupan biota air. Kondisi eutrofikasi dapat dihindari dengan mengatur laju masukan limbah bahan organik ke dalam perairan. Selain itu, pengambilan tumbuhan air secara rutin akan meningkatkan penetrasian cahaya dalam air. Pengawasan pemerintah terhadap indikasi terjadinya *eutrofikasi* di perairan ini perlu dilakukan sehingga keberlanjutan ekosistem di perairan ini akan terjaga dengan baik.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini yaitu kandungan bahan organik khususnya pospat dan nitrat yang telah melewati baku mutu berdasarkan KepMen-LH no 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk biota air. Sementara itu, nilai pH, dan kandungan BOD, DO serta ammonia masih sesuai dengan baku mutu yang ditetapkan.

Tingginya kandungan nitrat dan pospat di Perairan Cituis mengindikasikan telah terjadinya *eutrofikasi* di perairan tersebut sehingga diperlukan pengawasan untuk menghindari *eutrofikasi* yang semakin parah.

Saran

Saran dari penelitian ini adalah perlunya penelitian lanjutan terkait identifikasi jenis dan kelimpahan fitoplankton di perairan ini sehingga rasio N/P dapat dibandingkan dengan jenis fitoplankton yang tinggi. Perlunya pengelolaan perairan dan pengawasan terkait laju masukan limbah ke perairan ini dapat mengurangi indikasi *eutrofikasi* dan kualitas air yang lebih baik.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dr. Yusli Wardiatno, M.Sc yang telah mengizinkan penulis melaksanakan penelitian di IPB.

DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik. 2012. Kabupaten Tangerang dalam Angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Tangerang.
- Connel DW dan Miller GJ. 1995. Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran. Koestoeer Y, Sehati (edt). UI Press. Jakarta.
- Davis ML, Cornwell DA. 1991. Introduction to Enviromental Engineering. second edition. New York. McGraw-Hill
- Dewi DF. 2003. Phosphate removal by crystallization in fluidized bed reactor using silica sand. *Jurnal Purifikasi*, 4(4): 151-156.
- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Perairan. Yogyakarta. Kanisius.
- Erari SS, Jubhar M dan Karina L. 2012. Pencemaran organik di Perairan Pesisir Pantai Teluk Youtefa Kota Jayapura, Papua. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Unesa*. ISBN : 978-979-028-550-7 Surabaya, 25 Pebruari 2012 C – 327.

- Hynes HBN. 1978. *The Ecology of Running Waters*. Toronto. University of Toronto press.
- Jenie BSL. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Kanisius.
- Linsley RK. 1991. *Teknik Sumberdaya Air*. Penerbit Erlangga.
- Joniansyah. 2012 Okt 31. 17 Pabrik galangan kapal di Tangerang tak berizin. *Tempo* [Internet]. [Diunduh pada 7 April 2016]. Tersedia pada: <http://www.tempo.co/read/news/2012/10/31/083438858/17-Pabrik-galangan-Kapal-di-Tangerang-Tak-Berizin>.
- [KLH] Kementerian Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut.
- Makmur M, Haryoto K, Setyo SM dan Djarot SW. 2012. Pengaruh limbah organik dan rasio N/P terhadap kelimpahan fitoplankton di kawasan budidaya kerang hijau Cilincing. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*, 15 (2): 51-64.
- Odum EP. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Tjahjono S, penerjemah; Srigandono B, editor. Yogyakarta. Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: *Fundamental of Ecology*. Ed ke-3.
- Pescod MB. 1973. *Investigation of Ration Effluent and Stream Of Tropical Countries*. Bangkok. AIT.
- Sunu P. 2001. *Melindungi Lingkungan Dengan Menerapkan ISO 14001*. Jakarta. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Welch EB. 1980. *Ecological Effect of Waste Water*. Cambridge University Press. London.