

Status Kesuburan Perairan Berdasarkan Kandungan Nitrat, Fosfat dan Klorofil-a di Muara Sungai Bong Desa Tambakbulusan Demak

Trophic Status of Water Based on Nitrate, Phosphate and Chlorophyll-a in Bong River Estuary Tambakbulusan Village Demak

Budi Satrio, Pujiono Wahyu Purnomo*, Niniek Widyorini

Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Departemen Sumber Daya Akuatik
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah – 50275, Telp/Fax +6224 7474698
Email : uchiharyo23@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Bong merupakan sungai yang bermuara di Desa Tambakbulusan Demak. Di sepanjang alirannya terdapat kegiatan yang memberikan beban masukan ke dalam perairan seperti limbah perindustrian, limbah aktivitas rumah tangga serta adanya pembangunan areal bantaran sepanjang sungai sehingga berdampak pada kondisi wilayah perairan muara sungai. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kandungan nutrisi (nitrat, fosfat dan klorofil-a) perairan muara sungai Bong serta status kesuburan perairan. Penelitian ini menggunakan metode survei yang dilaksanakan pada bulan Juli 2018 di muara Sungai Bong. Sampling dilakukan dengan menggunakan purposive sampling pada 4 stasiun dengan 2 kali pengulangan dengan jarak antar pengulangan adalah 1 minggu. Variabel yang diukur adalah kandungan nitrat, fosfat dan klorofil-a. Hasil penelitian menunjukkan kandungan nitrat perairan berkisar antara 0 – 0,03 mg/l, kandungan fosfat berkisar antara 0,06 – 0,43 mg/l dan kandungan klorofil-a berkisar antara 0,44 – 0,79 µg/l. Nilai TSI (*Trophic State Index*) berkisar antara 47,17 – 75,34. Berdasarkan nilai TSI dapat diketahui bahwa kondisi muara sungai Bong di desa Tambakbulusan Demak termasuk ke dalam perairan mesotrofik atau kandungan nutrisi sedang hingga eutrofik ringan atau kandungan nutrisi yang kaya.

Kata Kunci: Fosfat, Klorofil-a, Muara Sungai Bong, Nitrat, *Trophic State Index*

ABSTRACT

*Bong river is a river which the water stream end in Tambakbulusan Village Demak. Along the riversides there are activities that provide the load entries into the water such as industrial waste, household waste, and also the construction area activity of the riverbanks that can impact on river estuary conditions. The research aimed to find out the nutrient contents (nitrate, phosphate and chlorophyll-a) of the Bong river and their trophic status of water. This research was taken off on July 2018 in Bong river estuary by using survey method. Sampling was applied by using purposive at 4 station in 2 different times intervals for 1 week. Measured variables were nitrate, phosphate and chlorophyll-a. The results showed that nitrate content ranged between 0 – 0,03 mg/l, while phosphate content between 0,06 – 0,43 mg/l and chlorophyll-a content between 0,44 – 0,79 µg/l. The TSI (*Trophic State Index*) value ranged from 47,17 – 75,34. Based on TSI values mentioned above the condition of Bong river estuary in Tambakbulusan village Demak is classified as mesotrophic or medium amount of nutrients to eutrophic or truly nutrient rich.*

Keywords: Phosphate, Chlorophyll-a, Bong River Estuary, Nitrate, *Trophic State Index*

1. PENDAHULUAN

Muara sungai merupakan perairan pantai dimana mulut sungai bertemu dengan laut dan dimana air tawar bercampur dengan air asin yang berasal dari laut. Muara membentuk zona transisi antara lingkungan sungai dengan lingkungan laut yang mendapat pengaruh dari laut seperti pasang surut, gelombang serta pengaruh dari sungai seperti arus sungai dan transpor sedimen. Hal ini menyebabkan kondisi muara bergantung pada kondisi air laut dan air tawar (Rangkuti, 2013). Daerah muara menjadi tempat pengendapan bahan-bahan buangan/limbah sehingga daerah muara merupakan daerah yang menerima tekanan paling besar terhadap dampak dari bahan-bahan buangan tersebut (Darmono, 2001 dalam Firmansyah, 2013).

Desa Tambakbulusan merupakan salah satu desa pesisir yang berada di wilayah Kabupaten Demak yang mempunyai beberapa muara dari sungai-sungai yang mengalir di wilayah Pantai utara Demak. Salah satunya adalah muara sungai Bong atau yang biasa dikenal sungai Kanal Bong. Sungai tersebut alirannya melintasi pemukiman warga serta di bagian hulu melintasi beberapa daerah industri. Masukan kandungan nutrisi yang berasal dari daratan maupun hulu melalui aliran sungai mempengaruhi kondisi perairan sungai dalam badan air, nutrisi tersebut khususnya adalah dalam bentuk nitrat dan fosfat. Beban masukan tersebut dapat menyebabkan perubahan pada kualitas air dan status kesuburan perairan. Parameter

yang dapat menentukan status kesuburan perairan selain dari unsur hara, juga dapat ditentukan dari kandungan klorofil-a.

Permasalahan terkait beban masukan nutrisi dapat muncul apabila konsentrasi beban masukan tersebut melebihi daya dukung. Beban masukan nutrisi yang melebihi daya dukung perairan memberikan akumulasi pengayaan nutrisi di perairan tersebut (Yuliana *et al.*, 2012 dalam Fauziah, 2017). Pengkajian mengenai status kesuburan perairan perlu dilakukan dalam upaya pemanfaatan sumber daya perairan di kawasan pesisir desa Tambakbulusan secara berkelanjutan.

Tujuan penelitian adalah mengetahui kandungan nutrisi (nitrat dan fosfat) dan klorofil-a serta mengetahui status kesuburan perairan pada muara Sungai Bong Desa Tambakbulusan, Karangtengah, Demak.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

a. Materi Penelitian

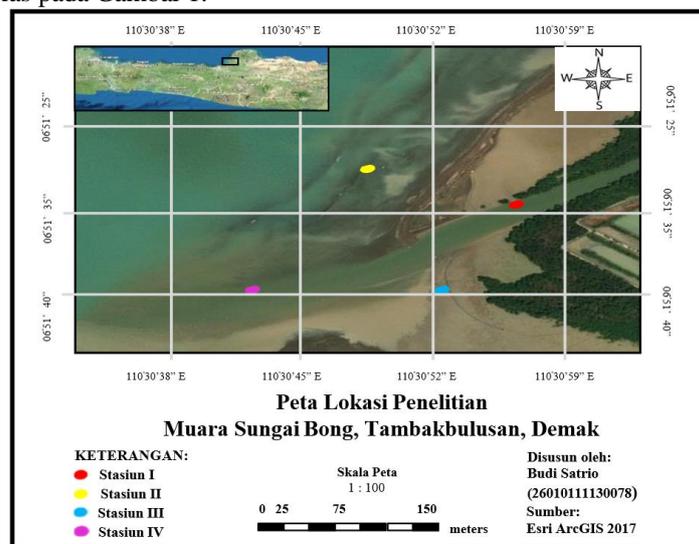
Materi penelitian ini adalah sampel air yang diambil untuk diuji kadar nitrat, fosfat dan klorofil-a serta kualitas air yang diperoleh dari perairan muara Sungai Bong. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air yang diambil dari perairan muara Sungai Bong. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Global Positioning System* (GPS) untuk menentukan koordinat posisi stasiun pengambilan sampel; *Secchi disc* yang dimodifikasi pada besi panjang berskala (dengan ketelitian 0,25 cm dengan panjang besi 200 cm) untuk mengukur kecerahan dan kedalaman; Bola arus untuk mengukur kecepatan arus; *Water Quality Checker* (WQC) untuk mengukur kadar oksigen terlarut, suhu air, salinitas dan pH; *Coolbox* untuk tempat menyimpan botol sampel sementara saat dibawa dari lokasi pengukuran ke laboratorium; Spektrofotometer Hach untuk analisa laboratorium dalam uji nitrat, fosfat dan klorofil-a; dan Botol sampel 1500 ml untuk menyimpan sampel air yang akan di analisa di laboratorium.

b. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif yaitu suatu metode yang meliputi pengumpulan data untuk menguji hipotesis dan menjawab pertanyaan mengenai status terakhir dari subjek penelitian (Rahmat, 2013 dalam Latifah, 2015). Dalam penelitian ini subjeknya adalah status kesuburan perairan di muara Sungai Bong Desa Tambakbulusan Demak.

Metode pengambilan sampel

Pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Metode ini memiliki pengertian yaitu sampel diambil dengan maksud atau tujuan tertentu oleh peneliti (Zulnaidi, 2007 dalam Suwandana, 2018). Pengambilan sampel ditentukan pada stasiun yang berada di sekitar perairan muara dan terbagi menjadi 4 wilayah berbeda kemudian ditetapkan sebagai stasiun. Stasiun I merupakan stasiun yang berada tepat di muara sungai. Stasiun II dan stasiun III adalah wilayah perairan laut yang masih mendapat pengaruh dari air tawar. Jarak antara stasiun I ke II ataupun III adalah 250 meter. Stasiun IV adalah wilayah perairan laut yang berada tegak lurus dari stasiun I sejauh 400 meter. Adapun lokasi pengambilan sampel dapat dilihat dengan lebih jelas pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Sampling di Muara Sungai Bong

Pengukuran parameter fisika kimia perairan seperti suhu, kecerahan, kedalaman, kecepatan arus, pH, salinitas dan oksigen terlarut dilakukan secara langsung di lokasi. Pengukuran kandungan nitrat, fosfat dan klorofil-a dilakukan di laboratorium Pengelolaan Sumberdaya Ikan dan Lingkungan, Universitas Diponegoro. Pengambilan sampel dilakukan pengulangan 2 kali dengan interval waktu 7 hari. Pengambilan sampel pertama (sampling minggu ke-1) dilakukan pada tanggal 2 Juli 2018, sedangkan pengambilan sampel kedua (sampling minggu ke-2) pada tanggal 9 Juli 2018.

Analisis kesuburan perairan

Data yang telah terkumpul dianalisa kesuburan perairan dengan metode TSI (*Trophic State Index*). Perhitungan kesuburan perairan menggunakan rumus trofik indeks dari Carlson (*Carlson's Trophic State Index*, TSI) (Carlson, 1977) yaitu :

$$\text{TSI - TP} = 14,42 \times \ln(\text{TP}) + 4,15 \text{ (}\mu\text{g/l)}$$

$$\text{TSI - K} = 30,6 + 9,81 \times \ln[\text{Klorofil-a}] \text{ (}\mu\text{g/l)}$$

$$\text{TSI - SD} = 60 - 14,41 \times \ln[\text{Secchi}] \text{ (meter)}$$

$$\text{Rata - rata TSI} = \frac{(\text{TSI - TP} + \text{TSI - K} + \text{TSI - SD})}{3}$$

Keterangan :

TSI-TP = Nilai indeks kesuburan untuk total fosfor

TSI-K = Nilai indeks kesuburan untuk klorofil-a dan

TSI-SD = Nilai indeks kesuburan untuk ke dalam Secchi depth

Total fosfor (TP) adalah nilai kandungan fosfor yang didapat dari hasil pengkonversian nilai fosfat ke dalam nilai total fosfor. Pengkonversian ini menggunakan website yaitu www.water-research.net. Nilai yang didapat tersebut kemudian dikonversi satuannya dari miligram per liter (mg/l) menjadi mikrogram per liter ($\mu\text{g/l}$). Nilai klorofil-a yang digunakan dalam penghitungan *Trophic State Index* (TSI) adalah nilai klorofil-a yang telah dikonversi satuannya dari miligram per liter (mg/l) menjadi mikrogram per liter ($\mu\text{g/l}$). Nilai Secchi depth/kecerahan (SD) merupakan nilai kecerahan yang didapat dari penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran terhadap beberapa parameter fisika kimia pendukung serta parameter utama yaitu nitrat, fosfat dan klorofil-a. Hasil pengukuran parameter fisika kimia pendukung di setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Rata-Rata Pengukuran Pengukuran Parameter Fisika Kimia Pendukung

Parameter	Stasiun			
	I	II	III	IV
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	28,15	28,78	28,85	28,92
Kecerahan (m)	0,48	0,53	0,44	0,47
Kedalaman (m)	1,55	0,67	0,59	1,10
Kecepatan arus (m/s)	0,17	0,06	0,02	0,12
Derajat keasaman (pH)	8,32	8,29	8,24	8,23
Salinitas (ppm)	25,45	32,25	31,95	32,32
Oksigen terlarut (mg/l)	9,62	10,70	11,92	13,05

Pengukuran yang dilakukan selama penelitian di wilayah perairan muara Sungai Bong, didapatkan hasil suhu air yang seragam. Suhu air pada keempat stasiun berkisar antara 28,15 – 28,92 $^{\circ}\text{C}$. Stasiun IV mempunyai nilai rata-rata suhu tertinggi yaitu 28,92 $^{\circ}\text{C}$ dan stasiun I mempunyai nilai rata-rata suhu terendah yaitu 28,15 $^{\circ}\text{C}$. Kecerahan pada keempat stasiun berkisar antara 0,44 – 0,53 meter. Perbedaan nilai kecerahan antar stasiun tidak terlalu signifikan, dimana stasiun III mempunyai nilai rata-rata kecerahan tertinggi yaitu 0,44 meter. Stasiun II mempunyai nilai kecerahan terendah yaitu 0,53 meter. Kedalaman dari keempat stasiun sangat beragam. Nilai rata-rata kedalaman tertinggi terdapat pada stasiun I yaitu 1,55 meter. Kedalaman terendah terdapat pada stasiun III dengan nilai rata-rata 0,59 meter kemudian stasiun II dengan nilai rata-rata 0,67 meter. Kecepatan arus dari keempat stasiun mempunyai nilai rata-rata yang bervariasi, dimana stasiun I mempunyai kecepatan arus tertinggi dengan nilai 0,17 m/s. Stasiun III mempunyai kecepatan arus terendah yaitu 0,02 m/s.

Nilai rata-rata derajat keasaman dari keempat stasiun seragam yaitu berada pada kisaran 8,23 – 8,32. Nilai tersebut menunjukkan bahwa perairan muara Sungai Bong berada dalam kondisi basa. Selanjutnya, nilai rata-rata salinitas pada stasiun I merupakan yang terendah yaitu 25,45 ppm. Pada ketiga stasiun lainnya, nilai salinitasnya tidak berbeda jauh yaitu berada pada kisaran 31,95 – 32,32 ppm. Hasil pengukuran kandungan oksigen terlarut dari keempat stasiun mempunyai nilai yang tidak seragam. Stasiun I mempunyai nilai rata-rata terendah yaitu 9,62 mg/l. Kemudian stasiun II dengan nilai rata-rata 10,7 mg/l, stasiun III dengan nilai rata-rata 11,92 mg/l dan stasiun IV dengan nilai rata-rata tertinggi yaitu 13,05 mg/l.

Selanjutnya, hasil analisis kandungan nitrat, fosfat dan klorofil-a pada setiap stasiun pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Rata-Rata Kandungan Nitrat, Fosfat dan Klorofil-a

Stasiun	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)	Klorofil-a ($\mu\text{g/l}$)
I	<0,01	0,06	0,48
II	0,03	0,43	0,80
III	<0,01	0,10	0,50
IV	<0,01	0,28	0,44

Kandungan nitrat tertinggi berada pada stasiun II yaitu 0,03 mg/l pada pengukuran minggu ke-1 sedangkan pada minggu ke-2 nilai yang didapat <0,01 mg/l. Pada ketiga stasiun lainnya, nilai kadar nitrat <0,01 mg/l baik pada pengukuran minggu ke-1 maupun minggu ke-2. Kandungan fosfat tertinggi berada pada stasiun II yaitu 0,43 mg/l, selanjutnya stasiun IV yaitu 0,28 mg/l. Pada stasiun I dan III mempunyai nilai masing-masing yaitu 0,06 dan 0,10 mg/l. Kandungan klorofil-a tertinggi berada pada stasiun II yaitu 0,80 $\mu\text{g/l}$, selanjutnya stasiun III sebesar 0,50 $\mu\text{g/l}$, stasiun I sebesar 0,48 $\mu\text{g/l}$ dan kandungan klorofil-a terkecil yaitu stasiun IV sebesar 0,44 $\mu\text{g/l}$.

Berdasarkan hasil pengukuran parameter kecerahan (Secchi depth), klorofil-a (Chl-a) serta pengkonversian nilai fosfat ke total fosfor yang kemudian ditentukan nilai rata-rata dari dua kali sampling, selanjutnya di analisis dengan TSI (Trophic State Index) Carlson (1977). Hasil yang diperoleh disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisa TSI Carlson (1977) pada Muara Sungai Bong

Stasiun	TSI-SD	TSI-Kla	TSI-TP	Angka TSI	Keterangan
I	70,58	22,89	48,05	47,17	Mesotrofik
II	69,15	27,25	75,61	57,34	Eutrofik Ringan
III	71,81	23,23	53,67	49,57	Mesotrofik
IV	70,81	22,06	69,35	54,07	Eutrofik Ringan

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut dapat diketahui terdapat perbedaan yang terlihat jelas. Angka- angka TSI-Kla menunjukkan nilai yang sangat rendah dibandingkan angka-angka TSI-SD dan TSI-TP. Nilai TSI-SD berkisar antara 69,15 – 71,81. Nilai TSI-Kla berkisar antara 22,06 – 27,25. Nilai TSI-TP berkisar antara 48,05 – 75,61. Hasil TSI-SD, Kla dan TP yang diperoleh kemudian dihitung rata-rata TSI nya dan disesuaikan kedalam tabel kriteria TSI Carlson untuk dilihat status trofiknya.

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari analisis TSI (Trophic State Index) Carlson, angka rata-rata TSI berkisar antara 47,17 – 57,34. Angka TSI tersebut disesuaikan dengan tabel kriteria TSI (Carlson, 1977). Hasil yang didapat menunjukkan bahwa angka TSI tersebut berada pada status mesotrik hingga eutrofik ringan.

b. Pembahasan

Suhu merupakan salah satu indikator penting dalam menentukan kualitas air, karena memiliki hubungan erat dengan jumlah oksigen terlarut dan kecepatan reaksi kimia. Hasil nilai suhu yang diperoleh dari pengukuran pada keempat stasiun berada pada kisaran 28,15 – 28,92 °C. Hal ini menunjukkan bahwa suhu pada lokasi penelitian perbedaannya tidak terlalu signifikan. Suhu perairan pada keempat stasiun sudah termasuk baik untuk kehidupan biota air. Menurut Effendi (2003), kisaran suhu yang baik bagi kehidupan organisme perairan adalah antara 28 – 30 °C. Banyak faktor yang menyebabkan terjadinya perubahan suhu atau pola suhu perairan. Menurut Baru (2004) dalam Libertyta (2015), pola suhu ekosistem perairan dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti intensitas matahari, pertukaran panas antara air dengan udara sekelilingnya dan juga faktor kanopi (tutupan oleh vegetasi) dari pepohonan yang tumbuh di tepi perairan. Suhu mempengaruhi proses kimiawi di perairan salah satunya proses nitrifikasi dimana menurut Effendi (2003) dalam Prihatin (2016), suhu optimum proses nitrifikasi adalah 20 – 25 °C. Pada kondisi suhu kurang atau lebih dari kisaran tersebut, kecepatan proses nitrifikasi akan berkurang. Suhu juga berpengaruh dengan keberadaan fosfat di perairan kaitannya dengan perubahan polifosfat menjadi ortofosfat. Perubahan polifosfat menjadi ortofosfat ini bergantung pada suhu, dimana pada suhu yang mendekati titik didih, perubahan polifosfat menjadi ortofosfat berlangsung cepat.

Kedalaman dan kecerahan suatu perairan berhubungan erat dengan produktivitas perairan, suhu, penetrasi cahaya, densitas, kandungan oksigen, serta unsur hara. Nilai kedalaman perairan dari keempat stasiun sangat beragam. Menurut Khasanah (2013), kedalaman merupakan aspek yang cukup penting untuk diperhitungkan karena berhubungan erat dengan produktivitas, suhu vertikal, penetrasi cahaya, densitas, kandungan oksigen, serta unsur hara. Dikutip dari Indriani (2016), bahwa terkait pengaruh kedalaman terhadap intensitas cahaya yang masuk ke perairan semakin sedikit menyebabkan fotosintesis yang terjadi di perairan terganggu. Hal tersebut berpengaruh terhadap kandungan oksigen terlarut di perairan serta kandungan klorofil-a.

Kecerahan dari keempat stasiun didapatkan hasil yang tidak jauh berbeda yaitu berkisar antara 0,44 – 0,53 meter. Nilai kecerahan tersebut termasuk dalam kategori rendah. Hal ini diperkuat oleh Alamanda *et al.* (2012) dalam Libertyta (2015), kecerahan air < 100 cm tergolong dalam tingkat kecerahan rendah. Menurut Wasfi (2000), nilai kecerahan yang berada dalam kisaran 0,4 – 0,5 meter termasuk dalam kategori perairan hipertrofik.

Kecepatan arus suatu badan air sangat berpengaruh terhadap kemampuan badan air untuk mengasimilasi dan mengangkut bahan pencemar. Arus juga berperan dalam pengangkutan dan persebaran unsur hara di perairan. Dari hasil tersebut, stasiun I mempunyai nilai kecepatan arus tertinggi yaitu 0,17 m/s, selanjutnya stasiun IV yaitu 0,12 m/s. Stasiun II dan III mempunyai nilai kecepatan arus yang rendah masing-masing 0,06 m/s dan 0,02 m/s. Menurut Mony (2004), kecepatan arus meningkat dari muara ke arah mulut muara dan mengalami penurunan ke arah laut. Tingginya kecepatan arus di daerah sungai menuju muara didominasi oleh pengaruh aliran sungai sedangkan di daerah depan mulut muara dan laut dipengaruhi oleh kombinasi aliran sungai, pasang surut dan angin.

Salinitas merupakan salah satu parameter lingkungan yang mempengaruhi proses biologi dan secara langsung akan mempengaruhi kehidupan organisme antara lain yaitu mempengaruhi laju pertumbuhan, jumlah makanan yang dikonsumsi dan daya kelangsungan hidup. Salinitas juga berkaitan erat dengan kandungan unsur hara seperti nitrat dan fosfat di perairan. Hasil yang didapat dari pengukuran yaitu nilai rata-rata salinitas di stasiun I adalah 25,45 ppm. Menurut Kaban (2010) dalam

Prihatin (2016), estuari merupakan zona yang masih dipengaruhi oleh masa air laut sehingga mempunyai salinitas berkisar antara 0,5 – 25 ppm yang merupakan daerah produktif bagi kelimpahan dan keanekaragaman hayati organisme akuatik. Pada ketiga stasiun lainnya, nilai salinitas yang diperoleh tidak terdapat perbedaan yang jelas dimana nilai salinitasnya berada di kisaran 32 ppm. Nilai salinitas yang didapat tersebut dari stasiun 1 ke arah stasiun lainnya mengalami kenaikan. Hal ini sesuai dengan pendapat Mony (2004) bahwa nilai salinitas cenderung meningkat dari arah muara menuju ke stasiun-stasiun dekat laut. Nilai salinitas terendah datang dari arah sungai dan salinitas tinggi datang dari arah lepas pantai. Pola sebaran salinitas secara horizontal menyebar merata sampai ke arah laut.

pH atau derajat keasaman dalam perairan dapat mempengaruhi ketersediaan unsur-unsur kimia dan hara yang sangat bermanfaat bagi kehidupan vegetasi akuatik. Nilai pH dari keempat stasiun mempunyai nilai yang hampir sama yaitu berkisar antara 8,23 – 8,32. Nilai pH tersebut termasuk pH optimal untuk perairan yang dapat mendukung kehidupan organisme. Hal ini diperkuat dalam Libertyta (2015) bahwa pada pH optimum organisme akan bertahan, sebaliknya jika pH perairan terlalu tinggi atau terlalu rendah akan mempengaruhi ketahanan hidup dari organisme perairan. Nilai pH optimum yang disukai oleh organisme perairan yaitu sekitar 7 – 8,5.

Oksigen terlarut sangat berpengaruh di perairan, fungsi utama oksigen terlarut di perairan adalah untuk respirasi, metabolisme dan oksidasi bahan-bahan organik dan anorganik dalam proses aerobik. Dari pengukuran yang dilakukan terdapat perbedaan kandungan oksigen terlarut dari setiap stasiun. Nilai oksigen terlarut tertinggi terdapat pada stasiun IV dengan nilai rata-rata yaitu 13,05 mg/l. Pada stasiun II dan III nilai oksigen terlarut masing-masing yaitu 10,7 mg/l dan 11,92 mg/l. Nilai oksigen terlarut terendah yaitu pada lokasi muara yaitu stasiun I sebesar 9,62 mg/l. Menurut Yunitawati *et al.* (2012), bahwa rendahnya kandungan oksigen terlarut di perairan disebabkan adanya masukan limbah organik yang berasal dari aktivitas masyarakat di sekitar sungai sehingga oksigen terlarut banyak digunakan oleh mikroorganisme dalam proses oksidasi yang terdapat dalam perairan.

Nilai oksigen terlarut yang didapat tersebut sudah termasuk tinggi dan baik bagi kehidupan organisme perairan dimana keempat stasiun mempunyai kandungan oksigen terlarut diatas 6 mg/l. Menurut Barus (2004) dalam Libertyta (2015) menyatakan bahwa nilai oksigen terlarut di perairan sebaiknya berkisar antara 6 – 8 mg/l, semakin rendah nilai DO maka semakin tinggi tingkat pencemaran ekosistem tersebut. Menurut Sugirawan (1992), perairan yang mengandung oksigen terlarut kurang dari 3 mg/l akan mengganggu kehidupan biota air, antara 5 – 7 mg/l adalah ciri perairan yang kurang produktif sedangkan perairan dengan oksigen terlarut lebih besar dari 7 mg/l adalah perairan yang tergolong produktif.

Kandungan nitrat di muara Sungai Bong Desa Tambakbulusan Demak berada pada kisaran 0 – 0,03 mg/l. Berdasarkan tingkatan kesuburannya, wilayah perairan tersebut termasuk dalam kategori oligotrofik. Secara umum kandungan nitrat di perairan tersebut mendekati titik terendah kandungan nitrat yang umum dijumpai di laut namun dalam kondisi kandungan unsur hara yang rendah. Hal ini diperkuat oleh Ulqodry *et al.* (2010) dalam Isnaeni (2015) bahwa kandungan nitrat yang normal di perairan laut umumnya berkisar antara 0,01

– 50 mg/l. Sedangkan menurut pernyataan Hartoko (2010) dalam Prihatin (2016), alga khususnya fitoplankton dapat tumbuh optimal pada kandungan nitrat sebesar 0,009 – 3,5 mg/l. Dalam penelitiannya, Wasfi (2000) menyatakan bahwa rendahnya kandungan nitrat di perairan juga dapat disebabkan adanya pemanfaatan nitrat dalam jumlah yang besar oleh tanaman air ataupun alga. Nitrat yang merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman air dan alga yang dihasilkan dari proses oksidasi amonia di perairan, prosesnya juga dipengaruhi oleh kecepatan pertumbuhan bakteri nitrifikasi. Selain faktor yang telah tersebut diatas, menurut Lewis (2000) dalam Nugroho dan Widada (2012), bahwa di perairan tropik terbatasnya nitrat lebih umum terjadi dibanding fosfat. Hal ini disebabkan karena nitrat cenderung hilang secara internal karena suhu yang relatif tinggi.

Nilai rata-rata kandungan fosfat di muara Sungai Bong berkisar antara 0,06 – 0,43 mg/l. Berdasarkan tingkatan kesuburan perairan nilai tersebut termasuk dalam kategori mesotrofik hingga hipertrofik. Hasil dari keempat stasiun menunjukkan adanya variasi nilai kandungan fosfat di dalam perairan. Kandungan fosfat di stasiun I berkisar antara 0,05 – 0,08 mg/l dan termasuk dalam kategori perairan dengan tingkat kesuburan eutrofik; kandungan fosfat di stasiun II berkisar antara 0,32 – 0,54 mg/l dan termasuk dalam kategori perairan dengan tingkat kesuburan sangat tinggi (hipertrofik); kandungan fosfat di stasiun III berkisar antara 0,08 – 0,11 mg/l dan termasuk dalam kategori perairan dengan tingkat kesuburan eutrofik hingga hipertrofik; dan kandungan fosfat Stasiun IV yang termasuk dalam kategori perairan dengan tingkat kesuburan hipertrofik dimana kandungan fosfat perairannya berkisar antara 0,24 – 0,32 mg/l. Bervariatifnya kandungan fosfat di perairan dapat disebabkan oleh banyak hal seperti kedalaman, arus, fitoplankton di perairan bahkan sedimen turut mempengaruhi tinggi rendahnya fosfat di perairan. Menurut Indriani (2016), kedalaman, kelimpahan fitoplankton dan kecepatan arus dapat mempengaruhi tinggi rendahnya fosfat di perairan. Terkait hal tersebut, kelimpahan fitoplankton relatif besar pada permukaan perairan sehingga fosfat dimanfaatkan oleh fitoplankton dalam proses fotosintesis. Dan menyebabkan fosfat pada permukaan perairan menjadi rendah. Selanjutnya, menurut Siregar *et al.*, (2013) dalam Indriani (2016), bahwa unsur fosfat memiliki sifat yang reaktif dan mudah mengendap pada sedimen sehingga unsur fosfat terakumulasi di dasar. Hal tersebut tentu berkaitan dengan kandungan fosfat lebih rendah di permukaan air dibandingkan dasar perairan dimana dalam penelitian ini pengambilan sampel air untuk diukur kadar fosfat adalah sampel air yang diambil dari badan air bagian atas (permukaan). Dalam pernyataannya, Isnaeni (2015) juga menambahkan bahwa kandungan fosfat di perairan yang dekat dengan daratan lebih tinggi dibandingkan perairan sekitarnya dimana hal ini sesuai hasil yang didapat yaitu stasiun II mempunyai kandungan fosfat tertinggi dibandingkan stasiun lainnya.

Kandungan klorofil-a di muara Sungai Bong berkisar antara 0,34 – 0,84 $\mu\text{g/l}$. Hasil yang didapat menunjukkan

tidak adanya perbedaan yang signifikan terhadap kandungan klorofil-a dari keempat stasiun. Kandungan klorofil-a tersebut termasuk dalam tingkat kesuburan kategori oligotrofik yang artinya tingkat kesuburan perairan (dilihat dari nilai klorofil-a) muara Sungai Bong dan sekitarnya rendah. Hal ini diperkuat berdasarkan klasifikasi tingkat kesuburan perairan pesisir dan estuaria dilihat dari kandungan klorofil-a oleh Hakanson & Bryann (2008) dalam Marlian *et al.* (2015) bahwa perairan dengan konsentrasi klorofil-a kurang dari $2,0 \mu\text{g/l}$ termasuk golongan oligotrofik. Menurut Prihatin (2016), kategori oligotrofik dapat diindikasikan bahwa perairan masih bersih dan belum tercemar oleh unsur hara, dimana perairan ini umumnya jernih dan tidak dijumpai melimpahnya tanaman air serta alga. Kondisi tersebut menggambarkan nutrisi yang rendah. Rendahnya kandungan klorofil-a tersebut dapat dikaitkan dengan rendahnya kandungan nitrat perairan serta faktor lain seperti kecerahan perairan dan arus dimana hal tersebut tentunya turut serta mempengaruhi kelimpahan fitoplankton di perairan. Menurut Zulfia dan Aisyah (2013) dalam Latifah (2015), kandungan klorofil-a di suatu perairan bergantung pada kandungan nitrogen dan fosfor. Kenyataan di lapangan menunjukkan kandungan fosfor tinggi tapi kandungan klorofil-a rendah. Hal ini diduga karena produktivitas di kolom air rendah dikarenakan oleh kekeruhan dari komponen abiotik. Dalam penelitiannya, Nugroho dan Widada (2013) menyatakan banyak faktor yang menyebabkan rendahnya kandungan nitrat di perairan, sifat nitrat yang tidak stabil, atau penyerapan nitrat yang tinggi/dalam jumlah banyak oleh makrofit maupun tumbuhan air lainnya seperti makroalga dan fitoplankton. Terkait dengan kecerahan perairan dimana nilai kecerahan keempat stasiun berkisar antara 0,44 – 0,53 meter yang tergolong rendah namun berbanding terbalik dengan kadar klorofil-a yang konsentrasinya juga rendah. Menurut Indriani (2016), rendahnya kecerahan suatu perairan dimungkinkan bukan kepadatan fitoplankton melainkan tingginya *total suspended solid* (TSS) dan *total dissolved solid* (TDS). Kekeruhan atau *turbidity* dapat disebabkan oleh adanya padatan halus yang tersuspensi dan padatan yang terlarut di dalam air. Padatan tersuspensi dan terlarut dapat bersifat anorganik dan organik seperti kwarsa, liat, lempung, sisa tanaman, plankton dan sebagainya.

Hasil yang diperoleh dari analisis TSI (*Trophic State Index*) Carlson menunjukkan nilai rata-rata TSI berkisar antara 47,17 – 57,34. Dari hasil tersebut, wilayah perairan muara sungai Bong berada pada status mesotrofik hingga eutrofik ringan. Pada kondisi ini menurut Carlson (1977) dalam Latifah (2015) dapat memberikan dampak antara lain untuk kondisi mesotrofik mempunyai kecerahan air yang sedang, peningkatan perubahan sifat anoksik di zona hipolimnion dan secara estetika mendukung untuk kegiatan olahraga air. Untuk kondisi eutrofik ringan dampaknya antara lain terjadinya penurunan kecerahan air, zona hipolimnion yang bersifat anoksik serta terjadi masalah tanaman air. Hasil tersebut juga sejalan dengan kandungan fosfat yang termasuk dalam kategori mesotrofik hingga eutrofik.

Sesuai hasil TSI, dapat diketahui bahwa stasiun I dan III termasuk dalam kategori mesotrofik sedangkan stasiun II dan IV termasuk dalam kategori eutrofik ringan. Nilai TSI pada stasiun I dan III lebih rendah dibandingkan stasiun II dan IV disebabkan rendahnya kandungan fosfor perairan. Hal yang sama juga ditunjukkan nilai kecerahan pada stasiun I dan III yang rendah, sehingga berpengaruh terhadap perhitungan nilai TSI. Tingginya nilai TSI pada stasiun II sejalan dengan tingginya kandungan fosfor di perairan dimana stasiun II merupakan lokasi yang berdekatan dengan pantai (daratan). Hal ini diperkuat dengan pernyataan Patty (2013) dalam Yuwono (2017) bahwa tingginya kadar fosfat di lepas pantai disebabkan arus dan pengadukan (*turbulence*) massa air yang mengakibatkan terangkatnya kandungan fosfat dari dasar ke permukaan.

Stasiun IV yang merupakan titik laut lepas juga mempunyai nilai TSI yang lebih tinggi dibandingkan stasiun I dan III. Menurut Nybakken (1988) dalam Suprpto *et al.* (2014), tingginya kandungan unsur hara pada perairan laut, dalam hal ini adalah stasiun IV (titik laut lepas) dibandingkan stasiun I dan III dapat disebabkan dari material organik yang telah tersedia dari ekosistem perairan laut itu sendiri (*autochthonous*). Dengan semakintinggi material organik dimungkinkan terjadinya pengkayaan zat hara yang terkandung didalam ekosistem perairan laut.

Rendahnya nilai TSI pada stasiun I dan III diduga disebabkan oleh beberapa faktor. Arah arus sungai yang tidak tegak lurus dengan arus laut sehingga tidak terjadinya pergolakan dua arus berbeda diduga menjadi penyebab rendahnya kandungan nutrisi di lokasi tersebut dibandingkan stasiun II dan IV. Arah arus laut di sekitar lokasi bergerak dari arah utara ke selatan dimana arah arus sungai dari stasiun I bergerak dari arah timur laut ke barat daya. Kandungan nutrisi di muara sungai mengalir bebas dan terdistribusi secara vertikal ke arah laut karena tidak tegak lurusnya arah arus sungai dengan arah arus laut sehingga tidak terjadi pergolakan arus. Hal tersebut menyebabkan nutrisi di perairan sungai terbawa arus menuju ke arah laut karena sifat arus laut yang bergerak menuju titik keseimbangannya. Pergerakan arus tersebut dipengaruhi oleh adanya perbedaan densitas air, perbedaan tekanan air serta tiupan angin. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Maslukah *et al.* (2014) dalam Yuwono (2017) bahwa pergerakan arus berperan dalam penyebaran suatu nutrisi. Selanjutnya, menurut Manasrah *et al.*, (2006) dalam Megawati (2014) bahwa pergerakan arus laut juga berperan dalam penyebaran suatu nutrisi. Selain hal tersebut, proses pengadukan pada dasar perairan dan proses sirkulasi dari permukaan dapat mempengaruhi keberadaan nutrisi di perairan.

4. Kesimpulan

Kandungan nitrat di perairan muara Sungai Bong berada pada kisaran 0 – 0,03 mg/l, kandungan fosfat berada pada kisaran 0,06 – 0,43 mg/l, dan kandungan klorofil-a berada pada kisaran 0,44 – 0,79 $\mu\text{g/l}$. Berdasarkan hasil TSI yang diperoleh, status kesuburan perairan pada muara Sungai Bong dalam kategori mesotrofik hingga eutrofik ringan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditunjukkan kepada Bapak Sumarhadi, Fina Kamalasari, Ivan Kurniawan dan Aderian Rezky yang telah membantu penelitian lapangan. Ucapan terima kasih ditunjukkan kepada Ir. Anhar Solichin, M.Si; Arif Rahman,

S.Pi, M.Si; dan Oktavianto Eko Jati, S.Pi, M.Si atas masukan untuk penulisan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 258 hlm.
- Fauziah, U. 2017. Pendugaan Status Kesuburan Perairan Teluk Jakarta Berdasarkan Sebaran Nutrien Dan Klorofil-a. [Skripsi]. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 38 hlm.
- Firmansyaf, D. 2013. Studi Kandungan Logam Berat Besi (Fe) dalam Air, Sedimen dan Jaringan Lunak Kerang Darah (*Anadara Granosa Linn*) di Sungai Morosari dan Sungai Gonjol Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research.*, 2(2):45-54.
- Indriani, W. 2016. Status Trofik Perairan Berdasarkan Nitrat, Fosfat, dan Klorofil-a di Waduk Jatibarang, Kota Semarang. [Skripsi]. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, Universitas Diponegoro, Semarang, 51 hlm.
- Isnaeni, N. 2015. Kesuburan Perairan Berdasarkan Nitrat, Fosfat dan Klorofil-a di Perairan Ekosistem Terumbu Karang Pulau Karimunjawa. [Skripsi]. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, Universitas Diponegoro, Semarang, 81 hlm.
- Khasanah, U. 2013. Analisis Kesesuaian Perairan Untuk Lokasi Budidaya Rumput Laut *Euclima cottonii* di Perairan Kecamatan Sajoanging Kabupaten Wajo. [Skripsi]. Jurusan Ilmu Kelautan, FPIK, Universitas Hasanuddin, Makassar, 76 hlm.
- Latifah, L.A. 2015. *Trophic State Index* (TSI) di Habitat Rajungan (*Portunus pelagicus* Linnaeus, 1758) Pantai Betahwalang, Kabupaten Demak. [Skripsi]. Jurusan Perikanan, FPIK, Universitas Diponegoro, Semarang, 67 hlm.
- Libertyta, E. 2015. Kualitas Air Sungai Pelawi di Desa Pelawi Kecamatan Babalan Kabupaten Langkat Sumatera Utara. [Skripsi]. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan, 69 hlm.
- Marlian, N., A. Damar dan H. Effendi. 2015. Distribusi Horizontal Klorofil-a Fitoplankton Sebagai Indikator Tingkat Kesuburan Perairan di Teluk Meulaboh Aceh Barat. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI).*, 20(3): 272-279.
- Megawati, C. 2014. Sebaran Kualitas Perairan Ditinjau dari Zat Hara, Oksigen Terlarut dan pH di Perairan Selat Bali Bagian Selatan. *Jurnal Oseanografi.*, 3(2):141-150.
- Mony, A. 2004. Analisis Kondisi Lingkungan Perairan Muara Sungai Cimandiri, Teluk Pelabuhan Ratu Sukabumi, Jawa Barat. [Skripsi]. Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 75 hlm.
- Nugroho, S.A., S. Widada. 2013. Studi Kandungan Bahan Organik dan Mineral (N, P, K, Fe dan Mg) Sedimen di Kawasan Mangrove Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research.*, 2(1):62-70.
- Prihatin, M.S. 2016. Hubungan Nitrat dan Fosfat dengan Klorofil-a di Muara Sungai Wulan Kabupaten Demak. [Skripsi]. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, Universitas Diponegoro, Semarang, 66 hlm.
- Rangkuti, D.Y.U. 2013. Studi Karakteristik Fisik Muara Sungai Batang Natal Kabupaten Mandailing Natal. *Jurnal Teknik Sipil USU.*, 2(3).
- Sugirawan, I.B.K. 1992. Kondisi Ekologi Perairan Muara Sungai Badung di Teluk Benoa Ditinjau dari Parameter Fisika, Kimia dan Biologi. [Skripsi]. Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 96 hlm.
- Suprpto, D., P.W. Purnomo dan B. Sulardiono. 2014. Analisis Kesuburan Perairan Berdasarkan Hubungan Fisika Kimia Sedimen Dasar dengan $\text{NO}_3\text{-N}$ dan $\text{PO}_4\text{-P}$ di Muara Sungai Tuntang Demak. *Jurnal Saintek Perikanan.*, 10(1):56-61.
- Suwandana, A.F. 2018. Analisis Perbandingan Fitoplankton dan Zooplankton serta TSI (*Trophic Saprobic Index*) pada Perairan Tambak di Kampung Tambak Lorok Semarang. [Skripsi]. Jurusan Perikanan, FPIK, Universitas Diponegoro, Semarang, 84 hlm.
- Swayati, D.P. 2015. Konsentrasi Klorofil-a, Nitrat dan Fosfat Untuk Menilai Kesuburan Muara Sungai Wakak, Kendal. *Diponegoro Journal of Maquares.*, 4(4):71-79.
- Wasfi, A. 2000. Tingkat Kesuburan Situ Rawa Besar Depok Berdasarkan Kandungan Unsur Hara N dan P. [Skripsi]. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 58 hlm.
- Yunitawati, Sunarto dan Z. Hasan. 2012. Hubungan Antara Karakteristik Substrat dengan Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Sungai Cantigi, Kabupaten Indramayu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan.*, 3(3):221- 227.
- Yuwono, I.A. 2017. Analisis Distribusi Horizontal Nutrien Kaitannya dengan Produktivitas Perairan di Pulau Limbang Maluku. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, 59 hlm.