

## **KAJIAN KUALITAS AIR KAWASAN PERTAMBAKAN DI SUNGAI BUNTU, KENDAL**

*Water Quality Assessment of Aquaculture Areas in Buntu River, Kendal*

**Krisna Setiawan, Pujiono Wahyu Purnomo \*)**, Djoko Suprpto

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

### **ABSTRAK**

Sungai Buntu yang terletak di Kabupaten Kendal, Jawa Tengah merupakan daerah padat penduduk dan digunakan sebagai tempat pembuangan sisa tambak. Adanya aktivitas penduduk dan sisa tambak di sekitar sungai berpotensi membuat perairan menjadi tercemar. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengkaji status mutu air menggunakan analisis STORET dan mengetahui beban pencemaran dari kawasan pertambakan yang masuk ke perairan sungai Buntu, Kabupaten Kendal ditinjau dari *Biological Oxygen Demand* (BOD), nitrat, nitrit dan amonia. Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2018 dan Januari 2019. Metode yang digunakan pada penelitian adalah metode *survey* dan teknik pengambilan sampel menggunakan *purposive sampling* pada 4 stasiun dalam 2 minggu. Analisis status mutu air menggunakan metode STORET dan analisis beban pencemaran dengan persamaan  $BP = Q \times Ci$ . Hasil pengukuran menunjukkan bahwa status mutu air di perairan sungai Buntu sebelum tambak dan pada kawasan tambak yaitu cemar sedang, serta bagian muara cemar ringan. Beban pencemaran BOD sebesar 551,67 ton/bulan, nitrat sebesar 20,89 ton/bulan, nitrit 2,66 ton/bulan dan amonia sebesar 2,46 ton/bulan. Ditinjau dari konsentrasi nitrat, sungai Buntu tergolong perairan oligotrofik.

**Kata Kunci** : Beban Pencemaran, Status Mutu Air, STORET

### **ABSTRACT**

*Buntu river is located in Kendal city, Central Java. It is a dense population area and become a place that contain aquaculture effluent. Human activities and aquaculture effluent along the river cause water pollution. Aims of this study are to assess water quality status using STORET analysis and knows pollution load from aquaculture areas which flow to Buntu river, Kendal city based on concentration of Biological Oxygen Demand (BOD), nitrate, nitrite and ammonia. The study was conducted in December 2018 to January 2019 and used survey method. The technical method of sampling was using a purposive sampling on 4 stations in 2 weeks. Water quality status analysis used STORET method and pollution load analysis used  $BP = Q \times Ci$ . The final result shows that water quality status in Buntu river is different in each station. The status before aquaculture area and at aquaculture area is medium polluted, and at estuary is low polluted. Pollution load of BOD is 551,67 tons/month, nitrate is 20,89 tons/month, nitrite is 2,66 tons/month and ammonia is 2,46 tons/month.*

**Keywords** : Pollution load, water quality status, STORET

\*) *Penulis penanggungjawab*

### **1. PENDAHULUAN**

Kualitas air pada suatu perairan sangat berkaitan dengan proses alami ekosistem dan aktivitas manusia. Aktivitas manusia biasanya memberikan dampak yang lebih signifikan terhadap kualitas perairan dibandingkan dengan proses alami ekosistem. Berdasarkan UU Nomor 23 Tahun 1997 tentang pengelolaan lingkungan hidup, limbah adalah sisa suatu usaha atau kegiatan. Limbah adalah buangan yang dihasilkan dari sisa kegiatan domestik suatu usaha baik domestik maupun rumah tangga. Limbah mengandung bahan berbahaya yang dapat beresiko mencemari atau merusak lingkungan hidup dalam kurun waktu cepat atau lambat.

Sungai Buntu merupakan sungai yang mengalir dari Desa Langenharjo hingga Desa Wonosari. Daerah sekitar sungai ini merupakan lingkungan padat penduduk dan tempat budidaya tambak yang menyebabkan tercemarnya air Sungai Buntu. Budidaya tambak yang berada di sekitar sungai Buntu ini jumlahnya tergolong banyak. Budidaya tambak ini menimbulkan limbah yang pada akhirnya dibuang ke sungai Buntu dan akan mengalir ke arah muara sungai. Perairan sungai Buntu yang sudah tercemar oleh limbah tambak serta limbah domestik akan memiliki nilai kualitas air yang kurang baik. Maka dari itu, pada perairan sungai Buntu perlu diperhatikan pengelolaan kualitas airnya.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengkaji status pencemaran di kawasan pertambakan sungai Buntu menggunakan analisis STORET dan mengetahui beban pencemaran dari kawasan pertambakan yang masuk ke perairan sungai Buntu ditinjau dari BOD, nitrat, nitrit dan amonia.

## 2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2018 dan Januari 2019 di Sungai Buntu, Kendal.

### Pengumpulan Data

Kegiatan penelitian dilaksanakan dengan metode survei, yaitu metode pengamatan atau penyelidikan yang kritis untuk mendapatkan keterangan di lokasi tertentu yang dipolakan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan. Metode sampling yang digunakan adalah metode *purposive sampling*, yaitu titik penelitian ditentukan dengan pertimbangan data yang diperoleh nantinya dapat lebih representatif. Penelitian ini dilakukan pada empat stasiun di Sungai Buntu. Stasiun 1 yaitu perairan sebelum terkena limbah tambak, stasiun 2 yaitu perairan tambak, stasiun 3 yaitu perairan setelah menerima buangan tambak dan stasiun 4 pada perairan muara sungai. Pengambilan sampel dilakukan dalam 2 minggu.

Sampel air yang diambil dalam penelitian ini yaitu menggunakan botol polyetilene (300ml) untuk pengukuran BOD, nitrat, nitrit dan amonia. Seluruh sampel air diambil pada bagian permukaan perairan, kemudian dimasukkan ke dalam *coolbox*.

### Analisis Data

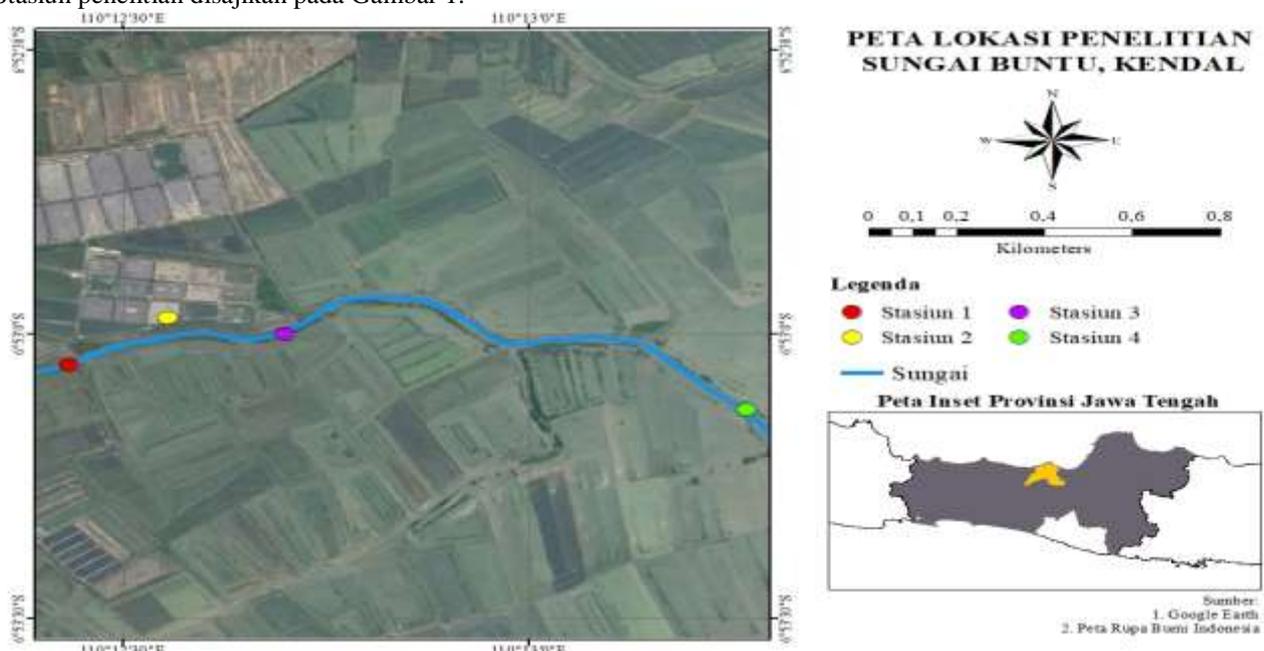
Kualitas air yang diukur dalam penelitian ini yaitu Oksigen terlarut (DO), suhu, pH, salinitas, kedalaman, kecerahan, debit, BOD, nitrat, nitrit dan amonia. Metode yang digunakan untuk pengukuran konsentrasi BOD yaitu SNI 06-6989.72-2009, pengukuran nitrat menggunakan metode SNI 06-2480-1991, pengukuran nitrit menggunakan metode SNI 06-6989.9-2004 dan pengukuran amonia menggunakan metode SNI 06-6989.30-2005. Analisis data yang digunakan untuk mengetahui status pencemaran perairan yaitu menggunakan analisis STORET.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### HASIL

#### Gambaran Umum Lokasi Pengambilan Sampel

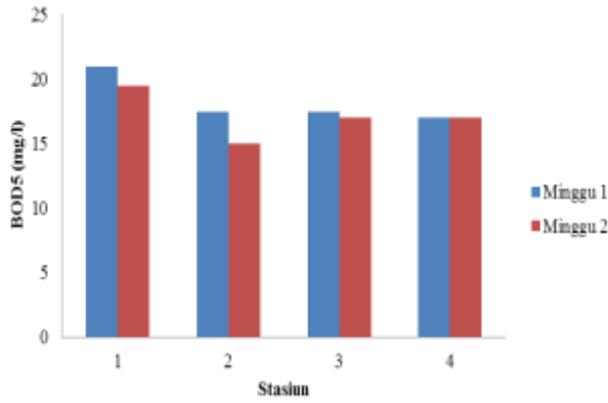
Penelitian dilakukan di sungai Buntu. Sungai Buntu dipilih sebagai tempat penelitian karena melihat keadaan di sekitar sungai Buntu pada bagian hilirnya terdapat kawasan pertambakan yang limbahnya dibuang ke sungai Buntu. Stasiun penelitian disajikan pada Gambar 1.



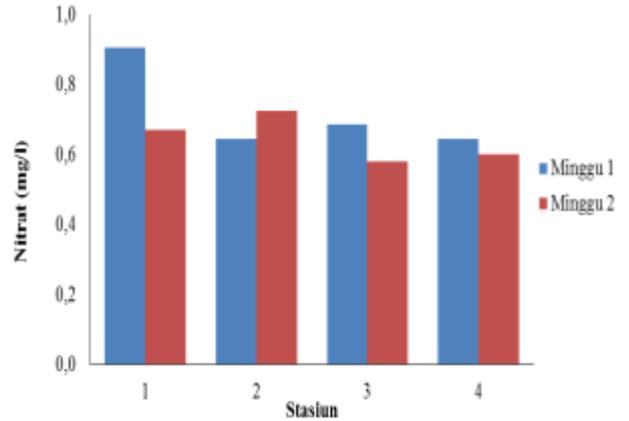
Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel di Sungai Buntu

#### Hasil Pengukuran BOD, Nitrat, Nitrit dan Amonia

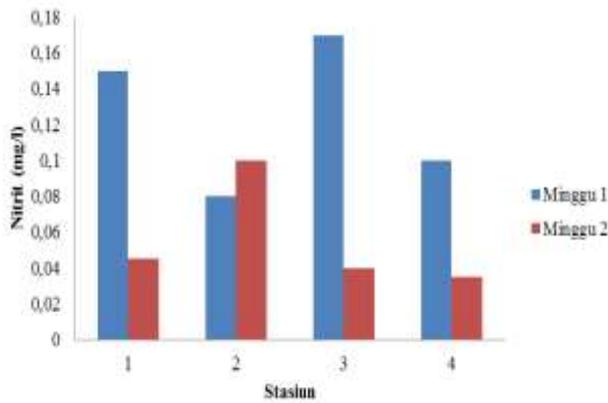
Berdasarkan Gambar 2, hasil pengukuran BOD nilai terendahnya pada minggu ke 2 di stasiun 2 dan nilai tertingginya pada minggu 1 di stasiun 1. Hasil pengukuran nitrat (Gambar 3) terukur nilai terendahnya pada minggu 2 di stasiun 3 dan nilai tertinggi di minggu 1 stasiun 1. Hasil pengukuran nitrit (Gambar 4) terukur nilai terendahnya pada minggu 2 di stasiun 4 dan nilai tertingginya pada minggu 1 di stasiun 3. Hasil pengukuran amonia (Gambar 5) terukur nilai terendahnya berada pada minggu 2 di stasiun 1 dan nilai tertingginya berada pada minggu 1 di stasiun 2.



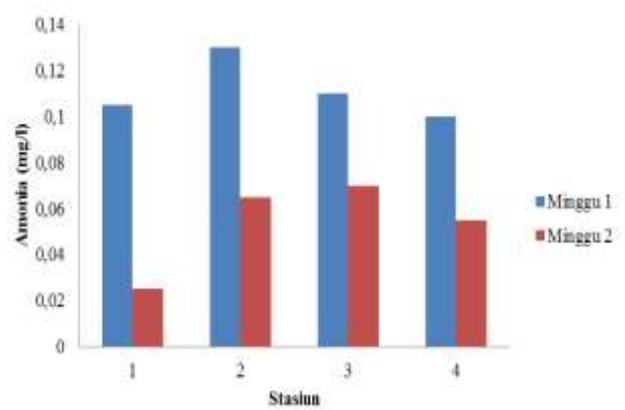
Gambar 2. Hasil pengukuran BOD



Gambar 3. Hasil pengukuran nitrat



Gambar 4. Hasil pengukuran nitrit



Gambar 5. Hasil pengukuran amonia

**Hasil perhitungan STORET**

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan dengan membandingkan hasil penelitian dengan nilai baku mutu yang ada didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil analisis perairan dengan metode STORET di Stasiun 1

<b>Minggu 1</b>						
Parameter	Baku mutu	Hasil Pengukuran			Skor	
		Maksimum	Minimum	Rata-rata		
<b>Fisika</b>						
Suhu (°C)	Deviasi 3	30,70	30,60	30,65	0	
<b>Kimia</b>						
pH	6,0 - 9,0	7	7	7	0	
DO (mg/l)	3	6,8	6,52	6,66	0	
BOD (mg/l)	6	24	18	21	-10	
Amonia (mg/l)	≤ 0,02	0,11	0,10	0,11	-10	
Nitrat (mg/l)	20	0,94	0,87	0,91	0	
Jumlah skor					-20	
<b>Minggu 2</b>						
Parameter	Baku mutu	Hasil Pengukuran			Skor	
		Maksimum	Minimum	Rata-rata		
<b>Fisika</b>						
Suhu (°C)	Deviasi 3	31,30	31	31,10	0	

<b>Kimia</b>					
pH	6,0 - 9,0	7	7	7	0
DO (mg/l)	3	6,70	6,53	6,62	0
BOD (mg/l)	6	20	19	19,50	-10
Amonia (mg/l)	≤ 0,02	0,03	0,02	0,03	-8
Nitrat (mg/l)	20	0,70	0,64	0,67	0
Jumlah skor					-18

Tabel 2. Hasil analisis perairan dengan metode STORET di Stasiun 2

<b>Minggu 1</b>					
Parameter	Baku mutu	Hasil Pengukuran			Skor
		Maksimum	Minimum	Rata-rata	
<b>Fisika</b>					
Suhu (°C)	28-32	33,7	34	33,85	-5
<b>Kimia</b>					
pH	7-8,5	7	7	7	0
DO (mg/l)	>5	7,1	7	7,05	0
BOD (mg/l)	20	19	16	17,50	0
Amonia (mg/l)	0,3	0,15	0,11	0,13	0
Nitrat (mg/l)	0,008	0,66	0,63	0,64	-10
Jumlah skor					-15

<b>Minggu 2</b>					
Parameter	Baku mutu	Hasil Pengukuran			Skor
		Maksimum	Minimum	Rata-rata	
<b>Fisika</b>					
Suhu (°C)	28-32	34,2	34	34,10	-5
<b>Kimia</b>					
pH	7-8,5	7	7	7	0
DO (mg/l)	>5	7,2	6,9	7,05	0
BOD (mg/l)	20	16	14	15	0
Amonia (mg/l)	0,3	0,09	0,04	0,07	0
Nitrat (mg/l)	0,008	0,78	0,67	0,73	-10
Jumlah skor					-15

Tabel 3. Hasil analisis perairan dengan metode STORET di Stasiun 3

<b>Minggu 1</b>					
Parameter	Baku mutu	Hasil Pengukuran			Skor
		Maksimum	Minimum	Rata-rata	
<b>Fisika</b>					
Suhu (°C)	28-32	33,1	33	33,05	-5
<b>Kimia</b>					
pH	7-8,5	7	7	7	0
DO (mg/l)	>5	8,5	8	8,25	0
BOD (mg/l)	20	18	17	17,5	0
Amonia (mg/l)	0,3	0,14	0,08	0,11	0
Nitrat (mg/l)	0,008	0,79	0,58	0,69	-10
Jumlah skor					-15

<b>Minggu 2</b>						
Parameter	Baku mutu	Hasil Pengukuran			Skor	
		Maksimum	Minimum	Rata-rata		
<b>Fisika</b>						
Suhu (°C)	28-32	34,2	34	34,1	-5	
<b>Kimia</b>						
pH	7-8,5	7	7	7	0	
DO (mg/l)	>5	8,2	8	8,1	0	
BOD (mg/l)	20	20	14	17	0	
Amonia (mg/l)	0,3	0,11	0,03	0,07	0	
Nitrat (mg/l)	0,008	0,76	0,4	0,58	-10	
Jumlah skor					-15	

Tabel 4. Hasil analisis perairan dengan metode STORET di Stasiun 4

<b>Minggu 1</b>						
Parameter	Baku mutu	Hasil Pengukuran			Skor	
		Maksimum	Minimum	Rata-rata		
<b>Fisika</b>						
Suhu (°C)	28-32	31,4	30,8	31,10	0	
<b>Kimia</b>						
pH	7-8,5	7	7	7	0	
DO (mg/l)	>5	8,1	7,8	7,95	0	
BOD (mg/l)	20	17	17	17	0	
Amonia (mg/l)	0,3	0,11	0,09	0,10	0	
Nitrat (mg/l)	0,008	0,66	0,63	0,65	-10	
Jumlah skor					-10	

<b>Minggu 2</b>						
Parameter	Baku mutu	Hasil Pengukuran			Skor	
		Maksimum	Minimum	Rata-rata		
<b>Fisika</b>						
Suhu (°C)	28-32	31,7	30,9	31,3	0	
<b>Kimia</b>						
pH	7-8,5	7	7	7	0	
DO (mg/l)	>5	8	7,7	7,9	0	
BOD (mg/l)	20	20	14	17	0	
Amonia (mg/l)	0,3	0,08	0,03	0,06	0	
Nitrat (mg/l)	0,008	0,78	0,42	0,6	-10	
Jumlah skor					-10	

## PEMBAHASAN

### Kualitas Air di Sungai Buntu

Berdasarkan hasil rata-rata pengukuran kualitas air di lokasi penelitian diketahui bahwa suhu air berkisar antara 30,65-34,10 °C. Menurut Hamuna *et al.* (2018), suhu sangat berpengaruh terhadap kehidupan dan pertumbuhan biota air. Suhu perairan berperan mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Kenaikan suhu dapat menyebabkan stratifikasi atau pelapisan air, stratifikasi air ini dapat berpengaruh terhadap pengadukan air dan diperlukan dalam rangka penyebaran oksigen sehingga dengan adanya pelapisan air tersebut di lapisan dasar tidak menjadi anaerob.

Oksigen terlarut di sungai Buntu berkisar antara 6,62-8,25 mg/l. Oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi terhadap senyawa yang bersifat beracun menjadi senyawa yang lebih sederhana. Menurut Salmin (2005), bahwa oksigen digunakan mikroorganisme yang berperan dalam menguraikan senyawa kimia beracun menjadi senyawa lain yang lebih sederhana dan lebih tidak beracun.

pH di sungai Buntu selama penelitian adalah 7. Menurut Simbolon (2016), pH di sungai Buntu termasuk ideal untuk kehidupan organisme air. Nilai pH mempengaruhi toksisitas senyawa kimia dalam air. Menurut Padmono (2007), semakin rendah nilai pH suatu perairan, kandungan oksigen perairan tersebut juga akan semakin rendah. Hal tersebut juga akan menurunkan populasi organisme perairan.

Salinitas di sungai Buntu berkisar antara 0-20 ppt, dimana semakin ke arah laut nilainya semakin tinggi. Salinitas merupakan salah satu faktor persebaran perairan. Pada stasiun 2 (tambak) memiliki kultivan budidaya udang. Udang merupakan biota air laut yang dapat dibudidayakan di air payau, hal ini menunjukkan udang termasuk biota euryhaline. Menurut WWF (2014), salinitas yang ideal untuk pertumbuhan udang antara 10-35 ppt dengan fluktuasi harian tidak lebih dari 5 ppt.

Kecerahan yang didapatkan selama pengukuran berkisar antara 23-41,5 cm. Kecerahan juga terpengaruh oleh bahan organik dan substrat dasar perairan yang dapat menyebabkan perairan menjadi keruh. Diperkuat oleh Rahmawati *et al.* (2014) yang menyatakan bahwa nilai kecerahan dipengaruhi oleh keadaan cuaca, warna perairan, kekeruhan dan padatan tersuspensi.

Kedalaman pada saat penelitian berkisar 47,5-171,5cm. Kedalaman yang dipengaruhi oleh kecepatan arus akan mempengaruhi tingkat oksigen terlarut, suhu, kecerahan dan dapat menyebabkan pengadukan sedimen dasar perairan. Menurut Budiasih *et al.* (2015), tingginya kecepatan arus disertai kedalaman yang dangkal dapat menyebabkan pengadukan sedimen, sehingga partikel-partikel debu yang ada pada sedimen menyebar di perairan mengakibatkan kecerahan menjadi rendah.

Debit berperan penting dalam penentuan beban pencemaran karena debit dapat membawa bahan-bahan alam dan bahan pencemar ke dalam suatu badan perairan. Selama penelitian debit di sungai Buntu berkisar antara 0-4,27 m<sup>3</sup>/s. Hal tersebut sejalan dengan rata-rata kecepatan arus tertinggi dan kedalaman terdalam. Menurut Junaidi (2014), hubungan antara tinggi muka air dasar saluran dan kecepatan aliran terhadap debit adalah berbanding lurus. Dengan meningkatnya debit, konsentrasi bahan organik yang terlarut di perairan menurun.

#### **Analisis metode STORET**

Penentuan status mutu air sungai Buntu menggunakan metode STORET sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Hasil dari perhitungan status mutu air sungai Buntu dengan menggunakan metode STORET pada stasiun 1 minggu pertama sebesar -20, jumlah skor tersebut sesuai pedoman penggunaan metode STORET tergolong pada kelas C yang berarti sungai tersebut memiliki tingkat pencemaran sedang. Pada minggu kedua, jumlah skornya sebesar -18 dan tergolong kelas C yang berarti cemar sedang. Di stasiun 2 hasil perhitungan yang didapatkan yaitu -15 baik pada minggu 1 maupun minggu 2, tergolong kelas C yang berarti tercemar sedang. Pada stasiun 3, hasil yang didapatkan juga -15 yang juga tergolong kelas C dengan artian sungai tercemar sedang. Sedangkan pada stasiun 4 hasil yang didapatkan yaitu -10 yang berarti perairan tergolong kelas B dengan tingkat pencemaran tercemar ringan. Pencemaran sungai Buntu disebabkan oleh tingginya masukan dari limbah tambak maupun limbah domestik yang ada di sekitar sungai. Hampir di sepanjang sungai Buntu dapat terlihat banyaknya perahu milik warga yang digunakan untuk pergi melaut. Keberadaan perahu tersebut dapat mempengaruhi tingkat pencemaran di sungai Buntu, karena terdapat resiko tumpahan bahan bakar yang digunakan untuk menjalankan perahu. Menurut Mangkoedihardjo (2005), pada saat terjadi pencemaran minyak di air, suplai karbon ke dalam air meningkat. Pada saat itu diperairan terjadi ketidak seimbangan komposisi nutrient dimana unsur C meningkat tajam sehingga C/N/P menjadi membesar melebihi komposisi normal bagi kebutuhan mikroba.

#### **Beban pencemaran di sungai Buntu**

Penelitian ini mengukur konsentrasi limbah dengan variabel BOD, nitrat, nitrit dan amonia. Nilai beban pencemaran yang tertinggi yaitu beban pencemaran BOD dengan nilai 551,67 ton/bulan, beban pencemaran nitrat sebesar 20,89 ton/bulan, beban pencemaran nitrit sebesar 2,66 ton/bulan dan beban pencemaran amonia dengan nilai 2,46 ton/bulan dimana beban pencemaran amonia memiliki nilai terendah. BOD dapat digunakan untuk mengetahui bahan organik yang terdapat di dalam perairan dengan cara mengukur banyaknya oksigen terlarut yang digunakan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik tersebut. Menurut Kristanto (2002), semakin banyak kandungan bahan organik di dalam perairan, maka semakin banyak oksigen yang dikonsumsi atau DO rendah. Nilai beban pencemaran BOD yang tinggi menunjukkan bahwa bahan organik yang ada di perairan tersebut cukup banyak, namun belum dapat disebut mencemari lingkungan perairan.

Senyawa nitrogen di perairan terdapat dalam tiga bentuk yaitu nitrat, nitrit dan amonia. Senyawa nitrat merupakan senyawa nitrogen yang paling stabil diantara yang lainnya. Menurut Handoko *et al.* (2014), nitrat adalah hasil senyawa nitrogen yang stabil di perairan. Nitrat yang terdapat dalam air berasal dari pembuangan berbagai aktivitas rumah tangga, pertanian dan senyawa organik seperti protein dan sisa makanan hewan. Dapat dilihat dari hasil penelitian bahwa konsentrasi nitrat lebih tinggi daripada nitrit dan amonia. Hal tersebut berpengaruh juga dengan nilai beban pencemaran nitrat (20,89 ton/bulan) yang paling besar diantara nitrit (2,66 ton/bulan) dan amonia (2,46 ton/bulan).

#### **4. KESIMPULAN**

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Sungai Buntu, Kendal maka dapat disimpulkan beberapa hal yaitu bahwa status mutu air di kawasan pertambakan sungai Buntu sebelum adanya aktivitas tambak dan pada wilayah tambak statusnya cemar sedang, serta pada bagian muara statusnya cemar ringan. Beban pencemaran dari kawasan yang

masuk ke perairan sungai Buntu, ditinjau dari BOD yaitu sebesar 551,67 ton/bulan, nitrat sebesar 20,89 ton/bulan, nitrit sebesar 2,66 ton/bulan dan amonia sebesar 2,46 ton/bulan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang membantu selama penelitian dan memberikan semangat untuk terselesaikannya penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Budiasih, R., Supriharyono dan M. R. Muskananfolo. 2015. Analisis Kandungan Bahan Organik, Nitrat, Fosfat pada Sedimen di Kawasan Mangrove Jenis Rhizopora dan Avicennia di Desa Timbulsloko, Demak. *Jurnal Management of Aquatic Resources*, 4(3): 66–75.
- Hamuna, B., R. H. R. Tanjung, Suwito, H. K. Maury dan Alianto. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1): 35-43.
- Handoko, S. Bali dan T. A. Hanifah. 2014. Beban Pencemaran Logam Berat Cd dan Ion Nitrat dari Limbah Tambang Emas Terhadap Air Sungai Singingi Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau. 1-9..
- Junaidi, F. F. 2014. Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Jembatan Ampera Sampai Dengan Pulau Kemaro). *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(3): 142-532.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta.
- Mangoedihardjo, S. 2005. Seleksi Teknologi Pemulihan Untuk Ekosistem Laut Tercemar Minyak. *Seminar Nasional Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan ITS, Surabaya*.
- Padmono, D. 2007. Kemampuan Alkalinitas Kapasitas Penyanggaan (Buffer Capacity) dalam Sistem Anaerobik Fixed BED. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 8(2): 119-127.
- Rahmawati, I., I. B. Hendarto dan P. W. Purnomo. 2014. Fluktuasi Bahan Organik dan Sebaran Nutrien serta Kelimpahan Fitoplankton dan Klorofil-a di Muara Sungai Sayung Demak. *Diponegoro Journal of Maquares*, 3(1): 27–36.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut ( DO ) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi ( BOD ) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan. *Oseana*, XXX(3): 21–26.
- Simbolon, A. R. 2016. Status Pencemaran di Perairan Cilincing, Pesisir DKI Jakarta. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 13(1): 677-682.
- Undang-Undang RI Nomor 23. 1997. *Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup*.
- WWF. 2014. *Budidaya Udang Vannamei Tambak Semi Intensif dengan Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL)*. Jakarta.