

**ANALISIS KUALITAS PERAIRAN BERDASARKAN TOTAL BAKTERI COLIFORM
DI SUNGAI PLUMBON, SEMARANG**

An Analysis of Waters Quality Based on Coliform Bacteria in Plumbon River, Semarang

Avenda Diza Pratiwi, Niniek Widyorini*), Arif Rahman

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 : avendadizapратиwi25@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Plumbon merupakan sungai yang berada di daerah Mangkang Kulon, terletak di pemukiman padat penduduk. Terdapat sumber pencemar yang masuk ke dalam perairan diantaranya limbah industri rumahan maupun limbah rumah tangga. Kegiatan ini dapat menurunkan kualitas perairan. Salah satu cara untuk mengetahui kualitas perairan adalah berdasarkan total bakteri Coliform. Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui total bakteri Coliform, hubungan total bakteri Coliform dengan nitrat serta bahan organik total dan mengetahui beban pencemaran beserta indeks pencemaran di sungai Plumbon, Semarang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret 2019 dilakukan setiap seminggu sekali dalam waktu dua minggu. Metode yang digunakan pada penelitian adalah metode observasi. Teknik pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling* pada 3 stasiun dengan 3 titik di setiap stasiunnya. Analisis data yang digunakan meliputi analisis kepadatan bakteri Coliform, analisis kualitas air berdasarkan baku mutu dan indeks pencemaran, analisis beban pencemaran serta analisis korelasi *pearson*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kepadatan rata-rata total bakteri Coliform berkisar antara 5.566 – 1.203.333 MPN/100 ml. Keberadaan total bakteri Coliform memiliki hubungan yang lemah dengan nitrat dan bahan organik total di Sungai Plumbon, Semarang. Kepadatan rata-rata total bakteri Coliform dan beban pencemaran bakteri Coliform yang diperoleh pada setiap stasiun tidak memenuhi baku mutu kelas II menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001, sedangkan status pencemaran di sungai Plumbon dikategorikan sebagai tercemar ringan hingga sedang.

Kata Kunci : Bakteri Coliform; Bahan Organik Total; Nitrat; Sungai Plumbon.

ABSTRACT

Plumbon River is a river in Mangkang Kulon, It is located in densely populated settlements. There are pollutant resource such as home industry waste and household waste in the water. It can decrease water quality. The waters quality can be predicted with the total number of coliform bacteria. This research was aimed to obtain total Coliform bacteria, find the correlation between total Coliform bacteria with nitrate and organic matter, and pollution load with pollution index in Plumbon River, Semarang. This research was conducted on March 2019 and it was held every week in two weeks. The method used in this research was observation method. The sample of this research was taken purposively in 3 stations with 3 points in every station. The data analysis included the analysis of Coliform bacteria density, the analysis of water quality based on quality standards and waters index, the analysis of pollution load, and the analysis of pearson correlation. The result of this research was showed that average density of total Coliform bacteria in the range between 5.566 - 1.203.333 MPN/100 ml. The existence of total Coliform bacteria has low relation with nitrate and total organic matter in Plumbon River, Semarang. The average density of total Coliform bacteria and bacterial pollution load in every station was not fulfill the quality standards class II. Based on Government Regulation No. 82 of 2001, whereas pollution status of Plumbon River has been categorized as mild to moderate polluted.

Keywords: Coliform bacteria, Total Organic Matter, Nitrate, Plumbon River.

*) *Penulis penanggungjawab*

1. PENDAHULUAN

Perairan sungai merupakan perairan yang memiliki aliran air satu arah dan akan mengalir dari hulu ke hilir menuju muara. Sungai memiliki peran penting untuk makhluk hidup yang ada di dalam sungai maupun yang di sekitarnya. Salah satu perannya adalah menjadi media hidup organisme perairan, tetapi seringkali sungai menjadi tempat pembuangan sampah rumah. Sungai Plumbon merupakan sungai yang berada di daerah Mangkang Kulon, terletak di pemukiman padat penduduk. Sungai ini berfungsi sebagai saluran irigasi, biasa digunakan untuk lalu lalang perahu nelayan. Terdapat sumber pencemar yang masuk ke dalam perairan diantaranya limbah industri rumahan

maupun limbah rumah tangga. Perairan sungai ini telah dipengaruhi oleh kegiatan manusia yang dapat menurunkan kualitas perairan. Menurut Suparjo (2009) adanya kegiatan manusia dan industri yang memanfaatkan sungai sebagai tempat untuk membuang limbah, akan berdampak pada penurunan kualitas air yaitu dengan adanya perubahan kondisi fisika, kimia dan biologi, kondisi sungai ini tidak dapat digunakan untuk kegiatan perikanan.

Kualitas air sungai dapat diketahui dengan berbagai indikator salah satunya yaitu indikator mikrobiologi, indikator ini dapat berupa parasit, virus ataupun bakteri. Bakteri yang dapat menjadi indikator kualitas perairan adalah bakteri Coliform. Tingginya kepadatan bakteri Coliform dapat mempengaruhi kehidupan biota-biota yang ada di perairan tersebut seperti dapat menyebabkan kematian pada ikan, sedangkan di sekitar Sungai Plumbon terdapat tambak budidaya ikan. Budidaya ikan ini memerlukan air dari aliran Sungai Plumbon, sehingga perairan Sungai Plumbon harus dalam keadaan baik yang memenuhi baku mutu untuk budidaya ikan. Menurut Widiyanti *et al.*, (2017) secara mikrobiologis, keberadaan bakteri Coliform pada air dapat dijadikan penentu apakah air tersebut layak digunakan untuk keperluan tertentu seperti untuk air minum, perikanan, peternakan, pertanian dan lain-lain. Penelitian mengenai kualitas air berdasarkan jumlah bakteri Coliform di sungai Plumbon, Semarang belum pernah dilakukan. Berdasarkan kondisi tersebut maka perlu dilakukan penelitian mengenai analisis kualitas perairan berdasarkan total bakteri Coliform di Sungai Plumbon, Semarang sehingga dapat diketahui kualitas perairan di sungai tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui total bakteri Coliform di Sungai Plumbon Semarang, mengetahui hubungan total bakteri Coliform dengan nitrat dan bahan organik total, serta mengetahui beban pencemaran dan indeks pencemaran di sungai Plumbon, Semarang. Manfaat yang dapat diharapkan dalam penelitian ini adalah memberikan informasi mengenai kualitas perairan berdasarkan bakteri Coliform di Sungai Plumbon. Semarang.

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Materi

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari alat lapangan dan alat laboratorium. Alat yang digunakan di lapangan diantaranya yaitu GPS, botol sampel dari kaca yang steril, *coolbox*, refraktometer, thermometer, kertas pH, *float tracking*. Alat yang digunakan di laboratorium diantaranya *autoclave*, *hot plate magnetic*, timbangan elektrik, tabung reaksi, *petridish*, *laminary air flow*, mikropipet dan tip.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air muara sungai Plumbon sebagai bahan yang akan diuji, media yang digunakan untuk kultur bakteri yaitu BGLB (*Brilliant green lactose bile*) dengan komposisi *peptone* 10 g/l, *lactose* 10 g/l, *oxgall* 20 g/l, *brilliant green* 0,0133 g/l dilarutkan dalam 1 liter aquades beserta larutan pengencer *trisalt*.

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi. Observasi adalah kegiatan mencari data yang dapat digunakan untuk memberikan suatu kesimpulan atau diagnosis, disamping itu sesuatu disebut observasi apabila mempunyai tujuan, melihat, mengamati dan mencermati suatu perilaku (Suharsaputra, 2012).

Penentuan lokasi pengambilan sampel dengan menggunakan metode *purposive sampling*. *Purposive sampling* dilakukan dengan cara mengambil subjek bukan didasarkan atas strata, random atau daerah tetapi didasarkan atas adanya tujuan tertentu (Hanifah, 2016). Tujuan tertentunya berdasarkan pada sumber-sumber nitrat dan bahan organik total diperairan sehingga didapatkan hasil total bakteri Coliform yang berbeda. Penelitian ini dilakukan pada 3 stasiun pengamatan dengan 3 titik pengambilan sampel di perairan Sungai Plumbon. Stasiun I berada di daerah dekat pemukiman penduduk, Stasiun II di daerah dekat tambak ikan bandeng dan Stasiun III di daerah muara Sungai Plumbon. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengambilan air sampel dilakukan pada bulan Maret 2019. Pengambilan air sampel untuk pemeriksaan mikrobiologi mengacu pada SNI 06-2412-1991 tentang penentuan Coliform dan *Escherichia coli*. Pengambilan air sampel untuk bakteri dilakukan dengan memasukan botol kaca steril 500 ml ke dalam perairan kurang lebih 20 cm di bawah permukaan air dengan posisi mulut botol berlawanan dengan arah aliran sungai. Pengambilan sampel air untuk nitrat dan bahan organik total diambil dengan menggunakan jerigen tertutup ukuran 5L ke air sungai. Jerigen diangkat di atas permukaan air sungai. Air sampel ini selanjutnya dimasukan ke dalam *coolbox* berisi es dan dianalisis di laboratorium. Pengambilan air sampel ini dilakukan setiap seminggu sekali dalam waktu dua minggu.

Parameter kualitas perairan yang diukur meliputi suhu, pH, salinitas, kecepatan arus, DO (*Dissolved Oxygen*), nitrat dan bahan organik total. Pengukuran langsung yang dilakukan di stasiun pengamatan yaitu parameter suhu, pH, salinitas, kecepatan arus dan DO (*Dissolved Oxygen*), sedangkan parameter yang dianalisis di laboratorium yaitu nitrat dan bahan organik total. Pengukuran suhu perairan diukur menggunakan termometer air raksa dengan cara menenggelamkan termometer kedalam badan perairan secara horizontal dan dидiamkan sebentar lalu diangkat perlahan untuk melihat suhu perairan. Pengukuran pH menggunakan pH *paper*. Pengukuran salinitas dilakukan menggunakan *refractometer* dengan meneteskan air sampel, kemudian dilihat skala salinitas yang ada. Pengukuran kecepatan arus dengan cara meletakkan *float tracking* ke perairan dan menyalakan *stopwatch*, lalu ditunggu hingga tali merenggang kemudian catat waktunya.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Sampel Air

Pengukuran DO (*Dissolved Oxygen*) dilakukan dengan metode Winkler. Menurut Salmin (2005) metode *Winkler* secara umum banyak digunakan untuk menentukan kadar oksigen terlarut. Sampel air diambil menggunakan botol Winkler, lalu ditambahkan 1 ml $MnCl_2$ dan 1 ml $NaOH$ dalam KI sehingga akan terjadi endapan MnO_2 , selanjutnya ditambahkan 1 ml H_2SO_4 sampai larutan berwarna kuning. Air sampel diambil 50 ml dan di masukan ke dalam *erlenmeyer* 250 ml, kemudian air sampel tersebut dititrasi menggunakan *natrium tiosulfat* ($Na_2S_2O_3$) 0,025 N hingga larutan berwarna kuning muda, selanjutnya ditambahkan 2 tetes indikator amilum, apabila timbul warna biru maka melanjutkan dengan titrasi $Na_2S_2O_3$ 0,025 N hingga larutan bening.

Metode yang digunakan dalam pengukuran nitrat yaitu menggunakan metode *brucine*. Menurut Kusumaningtyas (2010) analisis nitrat dilakukan dengan metode *brucine* secara spektrofotometri, reaksi *brucine* dalam nitrat akan membentuk senyawa yang berwarna kuning di mana kecepatan reaksinya sangat dipengaruhi oleh tingkat panas larutan. Pertama yang harus dilakukan yaitu menyaring air sampel sebanyak 25-50 ml dengan menggunakan kertas saring whatman, selanjutnya mengambil air sampel dengan menggunakan pipet sebanyak 5 ml sampel yang telah di saring dan masukan kedalam tabung reaksi, tambahkan 0,5 ml *brucine* lalu diaduk. Tambahkan 5 ml asam sulfat pekat kemudian dibiarkan sampai dingin, lalu mengukur absorbansi larutan pada panjang gelombang 410 nm dengan akuades sebagai blanko di spektrofotometer.

Metode yang digunakan dalam pengukuran bahan organik total (TOM) yaitu dengan cara 10 ml natrium oksalat 0,01 N dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* 250 ml, lalu 5 ml H_2SO_4 4N dimasukkan dan dipanaskan dengan suhu $70^{\circ}C$. setelah itu diangkat dan dititrasi $KMnO_4$ 0,01 N hingga berubah warna menjadi warna merah muda dan dicatat berapa ml titrannya. Air sampel 50 ml dimasukkan ke dalam *erlenmeyer*, bila diduga bahan organik yang terdapat pada sampel tinggi maka perlu dilakukan pengenceran dengan cara mengambil 10 ml sampel ditambahkan 40 ml akuades, H_2SO_4 4N sebanyak 5 ml ditambahkan, ml titran (a ml) 0,01 N $KMnO_4$ ditambahkan dari buret dan dididihkan dengan suhu $70^{\circ}C$ selama 10 menit kemudian diangkat. Suhu turun menjadi warna merah muda dan dicatat berapa ml titrannya (x ml) yang diperoleh. Akuades 50 ml diambil dan prosedur yang sama dilakukan seperti perlakuan sampel air dan dicatat berapa ml titrannya (y ml). Rumus untuk menghitung bahan organik total pada metode TOM menurut SNI 06-6989.22-2004 tentang metode uji kandungan zat organik:

$$TOM \left(\frac{mg}{l} \right) = \frac{(X - Y) \times 31,6 \times 0,01 \times 1000}{ml \text{ sampel}}$$

Keterangan:

X = ml titran untuk sampel

Y = ml titran untuk akuades

31,6 = seperlima dari BM $KMnO_4$, karena tiap mol $KMnO_4$ melepaskan 5 dalam reaksi ini.

0,01 = normalitas $KMnO_4$

Metode penentuan total bakteri Coliform menggunakan metode MPN (*Most Probable Number*) dari SNI-01-2332-1991 tentang penentuan Coliform dan *Escherichia coli*. Metode tersebut diantaranya terdiri dari:

1. Uji pendahuluan atau pendugaan (*presumptive test*)

Langkah pertama yang dilakukan yaitu menyiapkan larutan pengenceran trisalt dengan pengenceran 10^{-1} sampai 10^{-3} dan digojok hingga homogen, serta 9 tabung LTB yang berisi tabung durham untuk 1 sampel. Air sampel 1 ml dimasukkan kedalam tabung 10^{-1} , lalu digojok dengan menggunakan vortex hingga homogen. 1 ml dari tabung 10^{-1} diambil dan dimasukkan kedalam tabung 10^{-2} , dan seterusnya hingga tabung 10^{-3} . Pindahkan menggunakan pipet steril sebanyak 1 ml larutan dari setiap pengenceran ke setiap 3 tabung LTB, dan seterusnya hingga sampel ke enam. Tabung-

tabung tersebut lalu diinkubasi pada suhu 35°C selama 24-48 jam. Tabung yang positif akan menghasilkan gelembung pada tabung durham.

2. Uji Konfirmasi atau Penegasan (*confirmative test*)

Biakan dipindahkan dari tabung LTB yang positif dengan menggunakan jarum inokulasi ke tabung-tabung berisi media BGLB (*Briliant green lactose bile*) broth 2% yang diisi tabung durham. Tabung-tabung tersebut diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 35°C. Tabung yang positif yaitu tabung yang menghasilkan gas pada tabung durham. Jumlah tabung yang positif dicocokkan dengan nilai pada tabel MPN untuk mengetahui jumlah Coliform pada air sampel yang diamati.

Analisis Data

Sampel bakteri yang diperoleh kemudian dilakukan perhitungan kepadatan bakteri Coliform. Menurut Bambang *et al.*, (2014) metode yang digunakan untuk menganalisis data kepadatan bakteri Coliform dengan menggunakan SNI 2897-2008 dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kepadatan Coliform} = \text{Nilai MPN} \times \frac{1}{\text{nilai tengah pengenceran}}$$

Analisis kualitas air bakteri Coliform mengacu pada baku mutu kualitas air sungai menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Kelas II tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Baku mutu ini digunakan untuk mengetahui status kualitas perairan berdasarkan bakteri Coliform di Sungai Plumbon, Semarang. Penentuan status mutu air menggunakan metode Indeks Pencemaran berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang pedoman penentuan status mutu air.

Kepadatan bakteri Coliform yang didapat selanjutnya dihitung total Coliform gabungan masing-masing waktu pengambilan sampel dengan metode neraca massa. Persamaan neraca massa yang digunakan menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 110 tahun 2003 tentang pedoman penetapan daya tampung beban pencemaran pada sumber air, sebagai berikut:

$$C_r = \frac{\sum C_i Q_i}{\sum Q_i} = \frac{\sum M_i}{\sum Q_i}$$

Keterangan:

C_r = Konsentrasi rata-rata konstituen untuk aliran gabungan

C_i = Konsentrasi konstituen pada aliran ke-i

Q_i = Laju aliran ke-i

M_i = Massa konstituen pada aliran ke-i

Beban pencemaran sungai Plumbon, Semarang dapat dihitung menggunakan rumus Mitsch dan Goesselink (1993) :

$$BPS = (CS)_j \times Q_s \times f$$

Keterangan:

BPS = Beban Pencemaran Sungai (kg/hari)

$(CS)_j$ = kadar terukur sebenarnya unsur pencemar-j (mg/l)

Q_s = debit air sungai (m³/detik)

f = faktor konversi = $\frac{1kg}{1.000.000mg} \times \frac{1000lt}{1 m^3} \times \frac{86400 detik}{1 hari} = 86,4$

Analisis yang digunakan untuk menentukan hubungan bakteri Coliform dengan konsentrasi nitrat dan bahan organik total diperairan yaitu dengan analisis korelasi pearson. Menurut Safitri (2016) analisis korelasi adalah metode statistika yang digunakan untuk menentukan suatu besaran yang menyatakan bagaimana kuat hubungan suatu variabel dengan variabel lain dengan tidak mempersoalkan apakah suatu variabel tertentu tergantung kepada variabel lain, korelasi Pearson menghasilkan koefisien korelasi Pearson merupakan korelasi sederhana yang hanya melibatkan satu variabel terikat (*dependent*) dan satu variabel bebas (*independent*), korelasi ini menghasilkan koefisien korelasi yang berfungsi untuk mengukur kekuatan hubungan linier antara dua variabel. Variabel analisis yang digunakan adalah nitrat dan bahan organik total, hal ini karena kedua variabel ini berkaitan dengan nutrisi yang dibutuhkan oleh bakteri Coliform. Variabel terikat (*dependent*) yang digunakan adalah total bakteri Coliform, sedangkan variabel bebas (*independent*) yang digunakan adalah nitrat dan bahan organik total, untuk melihat pengaruh terhadap setiap variabel sedangkan untuk mengetahui korelasi antara dua variabel maka diperlukan pengujian (r) pada Tabel 1.

Tabel 1. Tingkat keeratan hubungan berdasarkan koefisien korelasi (r)

Koefisien korelasi (r)	Tingkat keeratan hubungan
0,00 - 0,19	Sangat lemah
0,20 - 0,39	Lemah
0,40 - 0,69	Sedang
0,70 - 0,89	Tinggi
0,90 - 1	Sangat tinggi

Sumber: Sugiyono (2013)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

Hasil rata-rata yang didapat dari pengukuran kepadatan total bakteri Coliform pada perairan Sungai Plumbon, Semarang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata Total Kepadatan Coliform di Sungai Plumbon, Semarang.

Stasiun	Total Kepadatan Coliform (MPN/100 ml)		Baku Mutu PP RI 81/2001 Kelas II
	Minggu ke-		
	I	II	
1	7.486	1.203.333	5000
2	5.566	14.333	5000
3	50.520	62.666	5000

Sumber: Balai Laboratorium Kesehatan dan Pengujian Alat Kesehatan Jateng.

Berdasarkan hasil yang diperoleh kepadatan total bakteri Coliform tertinggi pada stasiun pengamatan 1 pada minggu kedua sebesar 1.203.333 MPN/100 ml dan terendah di stasiun pengamatan 2 minggu pertama sebesar 5.566 MPN/100 ml.

Hasil yang didapat dari pengukuran parameter kualitas air di perairan Sungai Plumbon, Semarang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air di Sungai Plumbon, Semarang.

Parameter	Minggu I			Minggu II		
	Stasiun			Stasiun		
	1	2	3	1	2	3
Suhu (°C)	28	28	30	29	29	29
pH	7	7	8	7	7	8
Salinitas (‰)	0	0	7	0	0	2
Nitrat (mg/l)	1,62	1,09	0,56	0,73	1,07	0,63
Kecepatan arus (m/detik)	0,10	0,07	0,08	0,25	0,15	0,13
Bahan Organik Total (mg/l)	28,12	25,51	54,71	29,69	35,42	24,52
DO (mg/l)	2,9	4	4	2,6	3,4	4
Debit (m ³ /detik)	0,9	0,35	0,47	1,19	0,62	1,02

Berdasarkan hasil yang diperoleh pengukuran parameter kualitas air yang didapatkan dari sungai Plumbon, suhu berkisar 28 – 30 °C, pH berkisar 7 – 8, salinitas berkisar 0 – 7 ‰, konsentrasi nitrat berkisar antara 0,56 – 1,62 mg/l, kecepatan arus berkisar 0,07 – 0,25 m/detik, konsentrasi bahan organik total berkisar 24,25 - 54,71 mg/l, DO berkisar 2,6 – 4 mg/l dan debit berkisar 0,35 – 1,19 m³/detik.

Hasil perhitungan beban pencemaran total bakteri Coliform di sungai Plumbon, Semarang pada minggu pertama dan minggu kedua ditampilkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis Beban Pencemaran di Sungai Plumbon, Semarang.

Minggu ke-	Debit (m ³ /detik)	Konsentrasi (MPN/100ml)	Faktor konversi	Beban Pencemar Sungai (MPN/hari)	Baku Mutu Beban Pencemaran (MPN/hari)
I	0,57	69.001	86.4	3.398.180	407.520
II	0,94	1.475.267	86.4	119.815.333	

Berdasarkan hasil perhitungan beban pencemaran di Sungai Plumbon, pada minggu pertama dan kedua sebesar 3.398.180 MPN/hari dan 119.815.333 MPN/hari.

Hasil perhitungan indeks pencemaran di sungai Plumbon, Semarang pada minggu pertama dan minggu kedua ditampilkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Analisis Indeks Pencemaran di Sungai Plumbon, Semarang

Minggu Ke-	Indeks Pencemaran
I	2,38
II	5,48

Berdasarkan hasil perhitungan indeks pencemaran di sungai Plumbon, pada minggu pertama dan minggu kedua sebesar 2,38 dan 5,48.

Hasil yang didapatkan dari uji korelasi menggunakan data total Coliform dengan nitrat dan bahan organik total ditampilkan pada Tabel 6 dan 7.

Tabel 6. Analisis Uji Korelasi Total Coliform dengan Nitrat di Perairan Sungai Plumbon, Semarang.

		Coliform	Nitrat
Total Coliform	<i>Pearson Correlation</i>	1	-0,078
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0,757
Nitrat	<i>Pearson Correlation</i>	-0,078	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,757	

Tabel 7. Analisis Uji Korelasi Total Coliform dengan Bahan Organik Total di Perairan Sungai Plumbon, Semarang.

		Coliform	Bahan Organik Total
Coliform	<i>Pearson Correlation</i>	1	- 0,099
	<i>Sig. (2-tailed)</i>		0,696
Bahan Organik Total	<i>Pearson Correlation</i>	-0,099	1
	<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,696	

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari uji korelasi total Coliform dengan nitrat nilai signifikan yang diperoleh -0,078 dan r sebesar 0,757, sedangkan korelasi total Coliform dengan bahan organik total nilai signifikan yang diperoleh -0,099 dan r sebesar 0,696.

PEMBAHASAN

Hasil pengukuran terhadap parameter suhu di sungai Plumbon, Semarang dari minggu pertama dan minggu kedua berkisar antara 28°C hingga 30°C. Suhu tertinggi berada di stasiun 3 pada minggu pertama. Pengukuran suhu pada minggu pertama lebih bervariasi dibandingkan dengan pengukuran suhu pada minggu kedua. Hasil pengukuran suhu pada minggu kedua memiliki hasil yang seragam yaitu sebesar 29°C setiap stasiunnya. Suhu yang bervariasi dapat disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya merupakan faktor cuaca pada saat sampling. Suhu yang didapatkan masih dapat digunakan untuk pertumbuhan mikroorganisme khususnya bakteri Coliform sehingga pada perairan sungai Plumbon, Semarang terdapat bakteri Coliform. Menurut Khotimah (2013) suhu merupakan faktor lingkungan yang sangat menentukan kehidupan mikroorganisme karena pengaruh suhu berhubungan dengan aktivitas enzim.

Hasil pengukuran terhadap parameter pH (derajat keasaman) dari minggu pertama dan minggu kedua adalah berkisar antara 7 dan 8. Pengukuran pH pada setiap stasiun di minggu pertama dan minggu kedua memiliki nilai yang sama. Stasiun 1 dan 2 memiliki nilai pH 7 yang berarti perairan memiliki pH netral dan stasiun 3 memiliki pH 8 yang termasuk basa. Stasiun 3 memiliki pH basa karena letaknya yang berdekatan dengan laut sehingga pH cenderung basa. Kisaran pH tersebut masih dapat ditoleransi oleh bakteri Coliform. Bakteri Coliform dapat tumbuh pada pH netral hingga basa. Menurut Khotimah (2013) bakteri tumbuh dengan baik pada pH netral (7.0). pH mempengaruhi metabolisme sel bakteri, berdasarkan nilai pH yang dibutuhkan untuk kehidupan dikenal 3 kelompok mikroorganisme yaitu: Acidofilik yang hidup pada kondisi asam, Mesofilik/Neutrofilik pada pH normal dan Basofilik yang hidup pada kondisi basa. Menurut Genisa dan Auliandari (2018). Bakteri Coliform khususnya *E. coli* merupakan bakteri nonhalofilik, yang dapat tumbuh optimal tanpa adanya kandungan garam, namun masih dapat tumbuh pada kadar garam yang rendah.

Hasil pengukuran terhadap salinitas dari minggu pertama dan minggu kedua berkisar antara 0 – 7 ‰. Stasiun 1 dan 2 memiliki salinitas 0 ‰ sedangkan pada stasiun 3 memiliki salinitas 7 dan 2 ‰. Salinitas tertinggi didapatkan pada stasiun 3 di minggu pertama. Kondisi pasang surut muara sungai pada saat dilakukan pengambilan air sampel di minggu pertama dan kedua sedang terjadi surut, selain itu di minggu kedua setelah terjadinya banjir yang disebabkan oleh curah hujan yang tinggi. Menurut Praveeve *et al.*, (2011) curah hujan mempengaruhi nilai salinitas pada suatu perairan, semakin tinggi tingkat curah hujan di daerah tersebut maka salinitasnya akan berkurang dan sebaliknya, dikarenakan terjadinya pengenceran oleh air hujan. Hal tersebut dapat terlihat curah hujan di bulan Maret 2019 tergolong sedang, sehingga nilai salinitas mengalami penurunan.

Hasil pengukuran terhadap kecepatan arus dari minggu pertama dan minggu kedua perairan sungai Plumbon berkisar antara 0,07 – 0,25 m/s. Kecepatan arus di minggu kedua lebih tinggi dibandingkan dengan minggu pertama. Hal ini dikarenakan pengambilan minggu kedua dilakukan setelah hujan sehingga kecepatan arus lebih cepat. Arus dapat mempengaruhi jumlah bakteri Coliform, hal ini disebabkan karena arus dapat membawa partikel-partikel halus perairan. Menurut Khotimah (2013) arus dapat membawa bakteri dari satu tempat ke tempat lain, arus air mempengaruhi distribusi bakteri Coliform.

Berdasarkan hasil pengukuran DO dari minggu pertama dan minggu kedua di perairan sungai Plumbon, Semarang berkisar antara 2,6 – 4 mg/l. DO tertinggi sebesar 4 mg/l terjadi di stasiun 2 dan 3. DO terendah terjadi di stasiun 1 pada minggu pertama yaitu sebesar 2,6 mg/l. Oksigen tidak mempengaruhi adanya bakteri Coliform di perairan, bakteri Coliform dapat hidup dalam kondisi tanpa oksigen maupun dengan oksigen, sehingga bakteri Coliform dapat tumbuh pada lingkungan yang berfluktuasi. Menurut Fathoni *et al.*, (2016) konsentrasi oksigen terlarut tidak terlalu berpengaruh terhadap bakteri Coliform, sebab bakteri ini merupakan bakteri anaerob fakultatif yang dapat hidup dengan atau tanpa oksigen. Menurut Genisa dan Auliandari (2018) bakteri anaerob merupakan bakteri yang dapat hidup dengan ada atau tidaknya oksigen, tetapi lebih memilih untuk menggunakan oksigen bila berada di lingkungan (*extraintestinal habitat*). Hal ini berkaitan dengan adanya proses dekomposisi nitrat beserta bahan organik yang memerlukan oksigen dalam proses tersebut. Menurut Hastuti (2011) kondisi aerobik yang dilengkapi dengan kelimpahan bakteri nitrifikasi (bakteri yang membantu perombakan ammonia menjadi nitrit dan nitrat) akan

mempercepat proses dekomposisi, nitrit akan dioksidasi menjadi nitrat, ferro diubah menjadi ferri dan hidrogen sulfida (H_2S) diubah menjadi sulfat.

Hasil pengukuran terhadap nitrat dari minggu pertama dan minggu kedua adalah berkisar antara 0,56 – 1,62 mg/l. Stasiun 1 memiliki nilai nitrat yang paling tinggi dibandingkan dengan stasiun 2 dan 3. Stasiun 3 memiliki nilai nitrat yang paling rendah dibandingkan dengan dua stasiun lainnya. Konsentrasi nitrat ini termasuk rendah karena masih dibawah baku mutu yaitu sebesar 10 mg/l menurut PP No 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk kelas II. Menurut Tatangindatu *et al.*, (2013) kadar nitrat yang lebih dari 5 mg/l menggambarkan telah terjadinya pencemaran, sedangkan baku mutu air untuk kegiatan budidaya ikan kadar nitrat tidak boleh lebih dari 10 mg/l. Bakteri Coliform memanfaatkan nitrat sebagai sumber nutrisi dalam pertumbuhannya. Menurut Rosidah *et al.*, (2014) mikroba membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhan maupun perkembangan dalam proses metabolisme sel, sumber nutrisi dapat berasal dari nitrat yang ada, sehingga mempengaruhi jumlah bakteri Coliform.

Berdasarkan hasil pengukuran terhadap bahan organik total dari minggu pertama dan minggu kedua perairan sungai Plumbon berkisar antara 24,25 - 54,71 mg/l. Rentang bahan organik total ini masih dalam rentang rendah – sedang. Menurut Supriantini *et al.*, (2017) berdasarkan hasil penelitian bahan organik total rentang antara 10,73 – 50,00 mg/l masih belum melampaui ambang batas baku mutu yang telah ditetapkan oleh Keputusan Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Nomor 2 Tahun 1988 tentang baku mutu air limbah yaitu sebesar 80 mg/l. Bahan organik total tertinggi terjadi di stasiun 3 pada minggu pertama yaitu 54,71 mg/l, hal ini sebanding lurus dengan keadaan kepadatan total bakteri Coliform yang tinggi di stasiun 3. Bakteri Coliform memanfaatkan bahan organik total sebagai nutrisi yang digunakan dalam proses pertumbuhan bakteri Coliform. Menurut Komala dan Yanarosanti (2014) kehadiran mikroba patogen di dalam air akan meningkat jika kandungan bahan organik di dalam air tinggi, yang berfungsi sebagai tempat dan sumber kehidupan mikroorganisme. Stasiun 3 terletak di daerah muara dan hutan mangrove, sehingga memiliki bahan organik total tertinggi karena adanya proses pembusukan serasah mangrove di daerah tersebut. Menurut Yulma *et al.*, (2017) bahan organik yang ada pada serasah mangrove dapat dimanfaatkan oleh bakteri, bahan organik yang dimanfaatkan adalah fosfor dan nitrogen.

Kualitas perairan berdasarkan baku mutu total bakteri Coliform menurut PP No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk sungai kelas II yaitu sebesar 5000 MPN/100 ml. Hasil kepadatan bakteri Coliform di stasiun 2 minggu pertama memiliki konsentrasi paling rendah yaitu 5.566 MPN/100 ml, jumlah ini memiliki selisih paling sedikit dari baku mutu yang ada yaitu 566 MPN/100 ml. Jumlah total bakteri Coliform rata-rata dari stasiun 1 hingga stasiun 3 baik minggu pertama maupun minggu kedua mempunyai hasil melebihi baku mutu untuk perairan sungai kelas II menurut Peraturan Pemerintah No 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. Menurut Khotimah (2013) dalam penelitiannya di Sungai Kapuas Kota Pontianak kepadatan bakteri Coliform berkisar antara 8.425 – 160.825 MPN/100 ml dan melewati standar baku mutu air berdasarkan PP No. 82 tahun 2001.

Berdasarkan hasil kepadatan total bakteri Coliform yang diperoleh stasiun 1 (605.409 MPN/100 ml) lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 2 (9.949 MPN/100 ml) dan stasiun 3 (56.593 MPN/100 ml). Hal ini dikarenakan Stasiun 1 terletak di dekat pemukiman penduduk, di sekitar tempat pelelangan ikan dan tempat untuk bersandarnya perahu nelayan. Penduduk sekitar membuang limbah secara langsung ke badan perairan sehingga bakteri Coliform berasal dari limbah rumah tangga, air sisa tempat pelelangan ikan maupun dari perahu yang bersandar. Menurut Genisa dan Auliandari (2018) bakteri Coliform fekal memiliki hubungan yang kuat dengan lahan terbangun, seperti pemukiman dan kawasan komersil, terhadap kualitas air permukaan (air sungai), konsentrasi Coliform pada stasiun penelitian di dekat dengan lahan terbangun memiliki nilai yang tinggi dibandingkan dengan stasiun penelitian yang jauh dari lahan terbangun. Menurut Fathoni *et al.*, (2016) Lokasi pemukiman padat penduduk dengan kerapatan penduduk yang tinggi, jarak antara satu rumah dengan rumah lainnya sangat dekat, jarak antara pembuangan limbah rumah tangga dan penampung feces dengan sumber air cenderung berdekatan serta kebiasaan penduduk di tepian sungai membuang urin dan feces secara langsung ke sungai menyebabkan terjadinya pencemaran bakteri Coliform.

Hasil kepadatan total bakteri Coliform yang diperoleh dari stasiun 2 lebih rendah dibandingkan dengan stasiun 1. Hal ini dikarenakan stasiun 2 terletak di dekat tambak ikan tetapi tidak ada sumber pencemar yang masuk di stasiun 2 sehingga jumlah kepadatan total bakteri Coliform sedikit. Berdasarkan hasil yang didapatkan pada stasiun 3 lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 2. Hal ini disebabkan stasiun 3 terletak di dekat muara sungai dan hutan mangrove yang terdapat saluran pembuangan limbah dari tambak ikan. Limbah ini memberikan pengaruh terhadap jumlah bakteri Coliform di perairan sehingga jumlahnya meningkat pada stasiun 3. Selain limbah dari tambak, serasah daun mangrove mempengaruhi adanya bahan organik juga dapat meningkatkan jumlah bakteri Coliform, hal ini terjadi bakteri Coliform memerlukan bahan organik sebagai sumber nutrisi dan bakteri Coliform dapat berkembangbiak secara cepat. Menurut Widiyanto *et al.*, (2015) cemaran bakteri Coliform diakibatkan karena adanya limbah baik yang berasal dari limbah domestik maupun limbah industri, bahan buangan organik yang berasal dari limbah industri maupun limbah rumah tangga pada umumnya berupa limbah yang dapat membusuk atau terdegradasi oleh mikroorganisme sehingga hal ini dapat mengakibatkan semakin berkembangnya mikroorganisme dan mikroba patogen pun ikut juga berkembang biak. Menurut Effendi (2007) bakteri Coliform berada dalam tinja manusia/hewan sehingga dari sanitasi yang buruk akan meningkatkan kandungan bakteri ini di badan air dan menyebabkan penurunan kualitas badan air.

Hasil yang diperoleh dari minggu kedua lebih tinggi dibandingkan dengan hasil minggu pertama. Pengambilan sampel pada minggu kedua setelah terjadinya hujan lebat dan banjir disekitar lokasi sampling. Hujan dan banjir membawa limbah sehingga bertambahnya jumlah bakteri Coliform yang masuk ke badan perairan. Menurut

Arifudin *et al.*, (2013) menyatakan bahwa bakteri Coliform masuk ke perairan melalui aliran sungai serta limpasan air hujan sehingga kelimpahan bakteri akan semakin tinggi pada saat hujan. Menurut hasil penelitian Pradipa dan Widyastuti (2018) jumlah total bakteri Coliform dikorelasikan dengan curah hujan memiliki nilai positif dan tinggi, hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi curah hujan maka total bakteri Coliform juga akan bertambah tinggi.

Hasil perhitungan beban pencemaran yang diperoleh di sungai Plumbon, Semarang pada minggu pertama dan minggu kedua adalah sebesar 3.398.180 dan 119.815.333 MPN/hari. Jumlah ini juga telah melebihi beban pencemar sesuai baku mutu yaitu sebesar 407.520 MPN/hari, sehingga sungai Plumbon, Semarang dikatakan tercemar oleh bakteri Coliform. Menurut Febrianti *et al.*, (2014) beban pencemaran sungai merupakan suatu unsur pencemar yang terkandung dalam air sungai, beban pencemaran juga merupakan besaran satuan berat zat tercemar dalam satuan waktu.

Hasil perhitungan Indeks Pencemaran di sungai Plumbon pada minggu pertama dan minggu kedua menunjukkan angka 2,38 dan 5,48. Berdasarkan KepMen LH No. 115 tahun 2003 tentang pedoman penentuan status mutu air, nilai Indeks Pencemaran yang berada pada rentang $1,0 < Pij \leq 5,0$ dikategorikan cemar ringan dan yang berada pada rentang $5,0 < Pij \leq 10,0$ dikategorikan cemar sedang. Sungai Plumbon, Semarang dikategorikan sebagai sungai dengan status mutu cemar ringan dan cemar sedang. Upaya yang dapat dilakukan untuk status sungai tercemar ringan hingga sedang dengan cara pengendalian pencemaran sungai Plumbon sehingga status pencemaran dapat pulih dan dalam kondisi baik.

Bakteri Coliform termasuk dalam golongan bakteri heterotrofik yang berkaitan dengan nitrat dan bahan organik total. Menurut Supriharyono (2009) bakteri heterotrofik adalah bakteri yang hidup dengan memperoleh makanan berupa zat organik dari lingkungan karena tidak dapat menyusun sendiri zat organik yang dibutuhkannya, zat-zat organik diperoleh dari sisa organisme lain, sampah atau zat-zat yang terdapat di dalam tubuh organisme lain. Berdasarkan hal tersebut bakteri Coliform memanfaatkan nitrat dan bahan organik total sebagai sumber nutrisi. Menurut Putri *et al.*, (2014) nutrisi merupakan unsur atau senyawa kimia yang digunakan untuk metabolisme atau proses fisiologi organisme. Nitrat termasuk dalam bahan organik total yang memiliki rumus kimia NO_3^- , bakteri Coliform memanfaatkan N dari nitrat untuk mensintesis protein yang dapat digunakan sebagai proses pembelahan atau perkembangbiakan bakteri Coliform, sedangkan komponen O digunakan dalam proses aerobiknya, sehingga bakteri Coliform dapat memanfaatkan nitrat dan bahan organik total dengan baik. Menurut Palimirmo *et al.*, (2016) bakteri ini berfungsi sebagai dekomposer dan terkait erat dengan siklus hara terutama nitrat dan bahan organik.

Nilai signifikan yang didapatkan dari analisis korelasi Pearson antara total bakteri Coliform dengan nitrat adalah sebesar 0,757, nilai signifikan ini lebih besar dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa tidak signifikan antara bakteri Coliform dengan nitrat terlarut. Nilai r sebesar - 0,078, nilai ini menunjukkan bahwa bakteri Coliform dengan nitrat memiliki hubungan berlawanan yang lemah. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri Coliform memanfaatkan nitrat dalam pertumbuhan maupun perkembangannya tetapi hanya sedikit yang dimanfaatkannya. Menurut Rosidah *et al.*, (2014) mikroba membutuhkan nutrisi untuk pertumbuhan maupun perkembangan dalam proses metabolisme sel, sumber nutrisi dapat berasal dari nitrat yang ada, sehingga mempengaruhi jumlah bakteri Coliform.

Nilai signifikan yang didapatkan dari analisis korelasi Pearson antara bakteri Coliform dengan bahan organik total adalah sebesar 0,696, nilai signifikan lebih tinggi dibandingkan dengan 0,05 hal ini menunjukkan bahwa tidak signifikan antara bakteri Coliform dengan bahan organik total. Nilai r sebesar -0,099, nilai ini menunjukkan bahwa antara bakteri Coliform dengan bahan organik total di perairan sungai Plumbon, Semarang memiliki hubungan berlawanan yang lemah. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri Coliform memanfaatkan bahan organik total untuk pertumbuhannya tetapi sedikit yang dimanfaatkannya. Menurut Menurut Mufaidah *et al.*, (2016) mikroorganisme heterotrofik mendapatkan bahan organik sebagai makanan untuk aktivitasnya, dalam kultur murni bakteri terdapat korelasi yang positif antara jumlah dan biomassa sel sel aktif dan substrat, dalam kultur campuran populasi mikroba akuatik, hubungan tersebut tidak selalu benar disebabkan tidak semua keberadaan bakteri memerlukan nutrisi yang sama, tergantung dari kualitas dan konsentrasi bahan-bahan organik yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di sungai Plumbon, Semarang maka dapat disimpulkan beberapa yaitu kepadatan rata-rata total bakteri Coliform yang diperoleh berkisar antara 5.566 MPN/100 ml hingga 1.203.333 MPN/100 ml. Keberadaan total bakteri Coliform memiliki hubungan yang lemah dengan nitrat dan bahan organik total. Total bakteri Coliform yang diperoleh serta beban pencemaran bakteri Coliform tidak memenuhi baku mutu untuk budidaya perairan menurut Peraturan Pemerintah No. 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air kelas II, dan status pencemaran di sungai Plumbon dikategorikan sebagai tercemar ringan hingga sedang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Aninditia Sabdaningsih, S.Si, M.Si dan Dr. Ir. Pujiono Wahyu Purnomo, MS yang telah memberikan saran dalam penulisan hasil penelitian, serta kepada seluruh pihak yang telah memberikan bantuan untuk menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Arifudin, S., S. Khotimah dan A. Mulyadi. 2013. Analisis Sebaran Bakteri Coliform di Kanal A Kuala Dua Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Probiot*, 3(2): 186-192.

- Febrianti, N., M.T.S Johnny dan R. Purnaini. 2014. Studi Beban Beban Pencemaran Sungai Kapuas Akibat Buangan dari Drainase di Kecamatan Pontianak Utara Kota Pontianak. *Jurnal Teknologi Lingkungan Lahan Basah*, 1(1): 1-10.
- Fathoni, A., S. Khotimah dan R. Linda. 2016. Kepadatan Bakteri Coliform di Sungai Segedong Kabupaten Pontianak. *Jurnal Protobiont*, 5(1): 20-23.
- Genisa, M.U dan L. Auliandari. 2018. Sebaran Spasial Bakteri Coliform di Sungai Musi Bagian Hilir. *A Scientific Journal*, 35(3): 131-138.
- Hanifah, N. 2016. Perbedaan Hasil Belajar Materi Elastisitas Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw dan Student Archiement Division (STAD) Siswa Kelas X SMA Negeri 5 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 1(3): 67-73.
- Hastuti, Y.P. 2011. Nitrifikasi dan Dinitrifikasi di Tambak. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 10(1): 89-98.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 110 tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran pada Sumber Air.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 115 Tahun 2003 tentang Penentuan Status Mutu Air dengan Metode Indeks Pencemaran.
- Khotimah, S. 2013. Kepadatan Bakteri Coliform di Sungai Kapuas Kota Pontianak. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung.
- Komala, P.S dan A. Yanarosanti. 2014. Inaktivasi Bakteri *Escherichia Coli* Air Sumur Menggunakan Disinfektan Kaporit. *Jurnal Teknik Lingkungan UNAND*, 11(1): 34-47.
- Kusumaningtyas, D.I. 2010. Analisis Kadar Nitrat dan Klasifikasi Tingkat Kesuburan di Perairan Waduk IR. H Djuanda, Jatiluhur, Purwakarta. *Jurnal BTL*, 8(2): 49-54.
- Mitsch W., J. Gosselink. 1993. *Wetlands in Water Prevention Identification and Management of Diffuse Pollution*. Van Nostrand Reinhold, New York, 26 hlm.
- Mufaidah, Z., Supriharyono dan M.R Muskananfolo. 2016. Hubungan Kandungan Bahan Organik dengan Total Bakteri di Sedimen Muara Sungai Wisu, Jepara. *Maquares*, 5(4): 265-274.
- Palimirmo, F.S., A. Damar dan H. Effendi. 2016. Dinamika Sebaran Bakteri Heterotrofik di Teluk Jakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(1): 26-34.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Pradipa, H dan M. Widyastuti. 2018. Variabilitas Temporal Bakteri Coliform sebagai Indikator Pencemaran pada Sistem Sungai Permukaan Daerah Tangkapan Air Pindul. *Jurnal Bumi Indonesia*, 7(3): 1-6.
- Praveena, S.M., M.H. Abdullah., K. Bidin dan A.Z. Aris. 2011. Understanding of Groundwater Salinity using statistical modeling in a small tropical island, East Malaysia. *Environmentalist*, 31(3): 279-287.
- Putri, F.D.M., E. Widyastuti dan Christiani. 2014. Hubungan Perbandingan Total Nitrogen dan Total Fosfor dengan Kelimpahan Chrysophyta di Perairan Waduk Panglima Besar Soedirman, Banjarnegara. *Scripta Biologica*, 1(1): 96-101.
- Rosidah., Y. Haryani dan G.F Kartika. 2014. Penentuan Total MikrobaIndikator Nitrat dan Fosfat pada Sungai Tapung Kiri. *JOM FMIPA*, 1(2): 306-313.
- Safitri, W.R. 2016. Analisis Korelasi Pearson dalam Menentukan Hubungan Antara Kejadian Demam Berdarah Dengue dengan Kepadatan Penduduk di Kota Surabaya pada Tahun 2012 – 2014. *Jurnal Ilmiah Keperawatan*, 2(2): 21—29.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Oseana*, 30(3): 21 – 26
- SNI 01-2332-1991 tentang Penentuan Coliform dan *Escherichia coli*. https://www.academia.edu/38501364/SNI_01_2332.1_2006_cara_uji_mikrobiologi_bagian_1_penentuan(15 Januari 2019).
- SNI 06-2412-1991 tentang Metode Pengambilan Contoh Kualitas Air. <sda.pu.go.id/.../wp.../5-Prosedur-dan-Instruksi-Kerja-Pengambilan-Contoh-Air>(24 januari 2019).
- SNI 06-6989.22-2004 tentang metode uji kandungan zat organik. [https://id.scribd.com/document/355892964/SNI-06-6989-22-2004\(22 Desember 2018\)](https://id.scribd.com/document/355892964/SNI-06-6989-22-2004(22_Desember_2018)).
- SNI 01-2897-2008 tentang Metode Pengujian Cemar Mikroba dalam Daging, Telur dan Susu serta Hasil Olahannya. infolpk.bsn.go.id/index.php?/sni_main/sni/detail_sni/7779(15 januari 2019).
- Sugiyono. 2013. *Statistika untuk Penelitian*. Alfabeta, Bandung, 390 hlm.
- Suharsaputra, Uhar. 2012. *Metode Penelitian: Kuantitatif, Kualitatif dan Tindakan*. Bandung, PT Refika Aditama, 209 hlm.
- Suparjo, M.N. 2009. Kondisi Pencemaran Perairan Sungai Babon Semarang. *Jurnal Saintek Perikanan*, 4(2): 38-45.
- Supriharyono. 2009. *Konservasi Ekosistem Sumberdaya Hayati, Di Wilayah Pesisir dan Laut Tropis*. Pustaka Pelajar, Yogyakarta, 56 hlm.
- Supriyantini, E., R. A. T. Nuraini dan A. P. Fadmawati. 2017. Studi Kandungan Bahan Organik pada Beberapa Muara Sungai di Kawasan Ekosistem Mangrove, di Wilayah Pesisir Pantai Utara Kota Semarang, Jawa Tengah. *Buletin Oseanografi Marina*, 6(1): 29 – 38.

- Widiyanti, N.L.P.M., W.S. Warpala dan A.P. Suryanti. 2017. Parameter Fisik dan Jumlah Perkiraan Terdekat Coliform Air Danau Buyan Desa Pancasari Kecamatan Sukasada Buleleng. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 6(1): 178-188.
- Widiyanto, A.F., S. Yuniarno dan Kuswanto. 2015. Polusi Air Tanah Akibat Limbah Industri dan Limbah Rumah Tangga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 10(2): 246-254.
- Yulma., B. Ihsan., Sunarti., E. Malasari., N Wahyuni dan Mursyban. 2017. Identifikasi Bakteri pada Serasah Daun Mangrove yang Terdekomposisi di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekatan (KKMB) Kota Tarakan. *Journal of Tropical Biodiversity and Biotechnology*, 2(20): 28-33.