

Hubungan Zat Hara (HNO_3^- dan HPO_4^-) pada Sedimen terhadap Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos di Kaligarang, Semarang

Relationship between Sediment Fertility And Macrozoobenthos Abundance and Diversity in the Kaligarang, Semarang

Safirotn Najah, Haeruddin, dan Arif Rahman

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

ABSTRAK

Kaligarang merupakan sungai yang berada diantara pemukiman penduduk yang menghasilkan limbah rumah tangga. Limbah tersebut merupakan sumber nitrat dan fosfat yang mempengaruhi kesuburan sedimen sungai. Peran nitrat dan fosfat dalam sedimen yaitu sebagai unsur hara yang secara tidak langsung dibutuhkan makrozoobentos untuk kelangsungan hidupnya. Faktor yang mempengaruhi secara langsung yaitu bahan organik dan tekstur sedimen. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui konsentrasi nitrat dan fosfat dalam sedimen perairan Kaligarang. Mengetahui kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos di Kaligarang. Menganalisis konsentrasi nitrat dan fosfat pada sedimen dengan kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos di Kaligarang. Penelitian ini dilakukan 2 kali pada bulan Juni 2019 dengan metode *purposive sampling*. Variabel yang diukur yaitu tekstur sedimen, nitrat dan fosfat, bahan organik total, pH sedimen, oksigen terlarut, dan alkalinitas. Analisis data menggunakan analisis regresi linear sederhana dengan *software SPSS 16*. Hasil penelitian yang telah dilakukan konsentrasi nitrat berkisar 0,19 – 0,35 mg/l dan konsentrasi fosfat berkisar 0,05 – 0,17 mg/l. Makrozoobentos yang ditemukan *Clea Helena*, *Melanoides sp.*, *Mieniplotia sp.*, dan *Tarebia sp.* Kelimpahan yang tertinggi yaitu *C. helena* senilai 4044 dan kelimpahan terendah *Mieniplotia sp.* senilai 44 individu/m². Indeks keanekaragaman makrozoobentos 0,26 – 0,89. Hubungan nitrat dengan kelimpahan makrozoobentos dengan $r=0,99$ tergolong tinggi, korelasi fosfat dengan kelimpahan makrozoobentos yaitu $r=0,38$ yang tergolong rendah. Korelasi nitrat dengan keanekaragaman makrozoobentos tergolong rendah dengan $r =0,18$ dan korelasi fosfat dengan keanekaragaman makrozoobentos tergolong tinggi dengan $r =0,87$.

Kata kunci : Nitrat; Fosfat; Makrozoobentos; Kaligarang, Semarang

ABSTRACT

Kaligarang is a river that is located in a residential area that produces an household waste. The waste is a source of nitrate and phosphate which give an affect the fertility of river sediments. The role of nitrate and phosphate in sediments is as a nutrient needed by microorganisms for survival. The purpose of this study is to determine the concentration of nitrate and phosphate in Kaligarang waters sediments, Know the abundance and diversity of macrozoobenthos in Kaligarang and analyze the relationship of sediment fertility with abundance and diversity of macrozoobenthos in Kaligarang. The research has be done two samplings in June 2019 with a purposive sampling method. The measured variables are sediment texture, nitrate and phosphate, total organic matter, pH sediment, dissolved oxygen, and alkalinity. Data analysis using multiple linear regression analysis with SPSS 16 software. The results of studies that have been carried out nitrate concentrations ranged from 0,19 – 0,35 mg /l and phosphate concentrations ranged from 0,05 – 0,17 mg /l. Macrozoobentos found by Clea helena, Melanoides sp., Mieniplotia sp., and Tarebia sp. The highest abundance was C. helena with a value of 4044 and the lowest abundance with Mieniplotia sp with 44 individuals / m². Diversity index macrozoobentos of 0,26 – 0,89. The correlation of nitrate correlation with abundance macrozoobentos of 0,99 is classified as high, the correlation of phosphate with abundance macrozobentos of $r=0,38$ is classified as low. The correlation of nitrate with diversity mcrzoobentos is low $r= 0.18$ and phosphate correlation with diversity macrozoobentos is high with $r=0,87$.

Keywords: Nitrate, Phosphate, Macrozoobenthos, Kaligarang, Semarang

1. PENDAHULUAN

Kaligarang merupakan sungai yang berada diantara pemukiman penduduk yang menghasilkan limbah rumah tangga. Kegiatan manusia yang menghasilkan limbah rumah tangga jika masuk ke perairan dapat mempengaruhi jumlah unsur hara. Perairan dikatakan subur jika memiliki banyak nutrien atau zat hara sebagai penunjang kehidupan organisme. Unsur hara yang biasa ditemukan di perairan yaitu nitrat dan fosfat. Contoh limbah rumah tangga yang

mengandung nitrat adalah sisa makanan sedangkan yang mengandung fosfat berasal dari air sabun terutama detergen. Menurut Patty (2015) sumber utama zat hara fosfat dan nitrat berasal dari perairan itu sendiri yaitu melalui proses-proses penguraian pelapukan ataupun dekomposisi tumbuh-tumbuhan dan sisa-sisa organisme mati. Konsentrasi nitrat di permukaan lebih rendah dibandingkan dengan nitrat di dasar perairan. Nitrat di permukaan lebih banyak dimanfaatkan oleh fitoplankton (Patty *et al.*, 2015)

Fosfat dan nitrat merupakan salah satu zat hara yang dibutuhkan dan mempunyai pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan hidup mikroorganisme di perairan. Mikroorganisme yang ada di sedimen merupakan sumber makanan bagi makrozoobentos. Keberadaan makrozoobentos dipengaruhi oleh konsentrasi nitrat dan fosfat dalam sedimen, karena sedimen merupakan tempat hidup makrozoobentos dan nitrat fosfat mengendap dalam sedimen perairan. Menurut Yeanny (2007), makrozoobentos adalah organisme yang hidup di dasar perairan, hidup sesil, merayap, atau menggali lubang. Kelimpahan dan keanekaragamannya sangat dipengaruhi oleh toleransi dan sensitivitasnya terhadap perubahan lingkungan. Menurut Sasongko (2008), Pencemaran yang terjadi di Kaligarang dari hulu ke hilir mengalami peningkatan karena adanya limbah domestik. Masuknya limbah domestik menyebabkan bertambahnya nitrat dan fosfat dalam perairan, terutama pada sedimen.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi nitrat dan fosfat dalam sedimen perairan Kaligarang, mengetahui kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos di Kaligarang, dan menganalisis hubungan nitrat dan fosfat pada sedimen dengan kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos di Kaligarang

2. MATERI DAN METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan 2 kali pada bulan Juni 2019 di Kaligarang. Pengambilan sampel air, sedimen, dan makrozoobentos dilaksanakan di Kaligarang pada minggu ke-2 dan minggu ke-4. Pengambilan sampel mulai pukul 08.00 sampai dengan 12.00 WIB. Pengambilan sampel dilakukan pada 3 stasiun dimana setiap stasiun terdiri dari 3 titik sampling. Uji konsentrasi nitrat dan fosfat dilakukan di Laboratorium Balai Pengujian dan Peralatan, Semarang. Uji Bahan Organik Total dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Produksi Tanaman, Fakultas Peternakan dan Pertanian. Uji tekstur dan identifikasi makrozoobentos dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro.



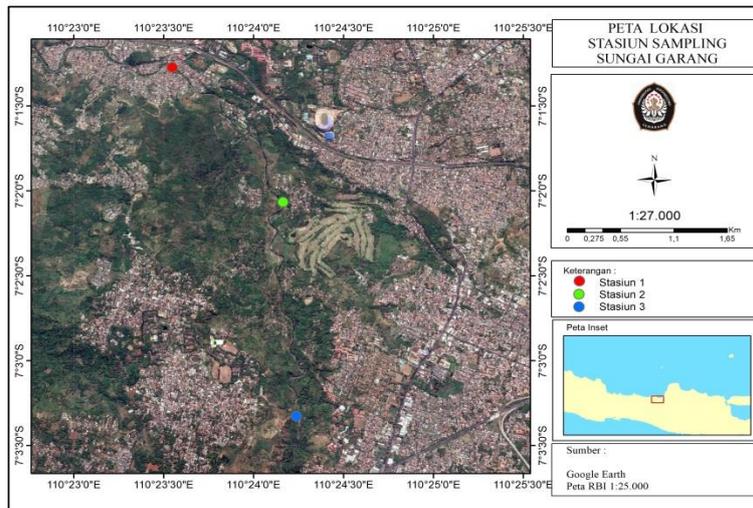
Gambar 1. Lokasi stasiun 1



Gambar 2. Lokasi stasiun 2



Gambar 3. Lokasi stasiun 3



Gambar 4. Peta lokasi penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel air, sedimen, dan makrozoobentos. Sampel air digunakan untuk uji alkalinitas dan oksigen terlarut. Sampel sedimen digunakan untuk uji nitrat dan fosfat, tekstur sedimen, pH sedimen, dan bahan organik total.

Penentuan lokasi sampling dilakukan menggunakan metode *purposive sampling*. Metode *purposive sampling* merupakan metode pengambilan sampel yang ditetapkan atau ditentukan dengan menggunakan kriteria-kriteria tertentu oleh peneliti (Dewi dan Wirajaya, 2013). Langkah yang dilakukan pengambilan sampel air yaitu memasukkan air kedalam botol bening 600 ml. Pengambilan sampel sedimen menggunakan alat bangunan dengan diameter berukuran 15 cm x 10 cm. Sampel sedimen dimasukkan kedalam plastic zipper 1 kg. Kemudian kedua jenis sampel tersebut dimasukkan kedalam *cool box*. Metode yang digunakan untuk uji tekstur sedimen yaitu dengan pengayakan dan pemipetan. Pengukuran pH sedimen dilakukan menggunakan alat pH meter. Berdasarkan SNI 4819:2013 uji nitrat dan fosfat pada sedimen menggunakan metode titrasi. Uji alkalinitas dan oksigen terlarut sampel air menggunakan metode titrasi.

Analisis data

a. Kelimpahan Individu

Menurut Odum (1994), kelimpahan individu dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Y = a/b \times 10000$$

Dimana : Y = Indeks kelimpahan jenis (jumlah individu) (ind/m^2) ; a = Jumlah makrozoobentos tersaring (ind) ; b = Luasan plot x jumlah ulangan ; 10000 = Nilai konversi dari cm^2 ke m^2

b. Kelimpahan Relatif (KR)

Menurut Odum (1994), kelimpahan relatif dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$R = \frac{n_i}{N} \times 100\%$$

Keterangan: R = Kelimpahan relatif ; n_i = Jumlah individu setiap jenis ; N = Jumlah seluruh individu

c. Indeks keanekaragaman

Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') diperoleh dengan rumus (Fachrul dalam Nangina *et al.*, 2015) :

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan: H': Indeks Keanekaragaman; ni : jumlah individu tiap jenis ; N : Jumlah seluruh individu

d. Analisis regresi

Analisis regresi yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara konsentrasi nitrat dan fosfat pada sedimen dengan kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos yaitu menggunakan regresi linier berganda. Persamaan yang digunakan yaitu $Y = a + bx$,

Keterangan : Y : Variabel dependen ; X : Variabel independen ; a : Konstanta ; b : Koefisien regresi

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

a. Gambaran umum lokasi penelitian

Lokasi penelitian yaitu Kaligarang yang terdiri dari tiga stasiun dan setiap stasiun terjadi pengulangan tiga kali. Secara geografis masing-masing stasiun terletak pada titik koordinat yang berbeda. Berikut letak titik koordinat stasiun sampling disajikan dalam bentuk Tabel 1.

Tabel 1. Titik Koordinat Sampling

No.	Stasiun	Titik koordinat	
1	Stasiun I	110° 19' 49.0" BT	07° 05' 33.2" LS
2	Stasiun II	110° 24' 08.1" BT	07° 01' 41.2" LS
3	Stasiun III	110° 24' 06.1" BT	07° 06' 33.3" LS

Stasiun I terletak di bawah jembatan besi yang paling dekat dengan hilir sungai. Keadaan stasiun I yaitu aliran air sungai deras dan berwarna kecoklatan. Di sekitar lokasi penelitian banyak sampah yang dibuang oleh masyarakat dan terdapat limbah rumah tangga yang mengalir ke sungai. Stasiun II terletak di bawah jembatan Tinjomoyo menuju ke hulu sungai. Aliran sungai lebih deras dari stasiun I, banyak bebatuan, dan warna air sungai sedikit lebih bening dari stasiun I. Sampah masih tetap ada tapi tidak sebanyak pada stasiun I, karena stasiun II agak jauh dari pemukiman penduduk dibandingkan dengan stasiun I. Sedangkan stasiun III terletak di bawah jembatan Pramuka. Keadaan lokasi stasiun III lebih bersih diantara stasiun lainnya, terdapat bebatuan yang besar dan tempat lokasi yang diteliti terletak di bawah bendungan.

b. Tekstur sedimen

Tekstur sedimen yang dominan berupa pasir berlempung. Kisaran fraksi pasir pada ketiga titik sampling yaitu 41,44%-85,04%. Persentase lanau dari ketiga stasiun dengan tiga kali pengulangan berkisar antara 0,03%-0,07%, sedangkan untuk fraksi liat berkisar antara 14,88 %-58,44%. Hasil rata-rata perhitungan pengulangan tekstur sedimen di Kaligarang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata dan Standar Deviasi Perhitungan Fraksi Tekstur Sedimen

Stasiun	Pasir(%)± standar deviasi	Lanau(%)± standar deviasi	Liat(%)± standar deviasi	Keterangan
I	71,46 ± 11,25	0,07± 14,95	28,47± 2,46	Lempung liat berpasir
II	58,27 ± 0,05	0,07± 0,05	41,66± 0,05	Liat berpasir
III	83,52 ± 11,31	0,03± 14,9	16,45± 2,49	Lempung berpasir

c. pH sedimen

Nilai pH sedimen ketiga stasiun tidak jauh berbeda. pH tertinggi pada stasiun I atau yang lebih dekat dengan muara. Nilai pH yang paling rendah yaitu pada stasiun II. Hasil rata-rata pH sedimen pada sembilan titik sampling di Kaligarang disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Rata- rata Pengukuran pH sedimen

Stasiun	Rata-rata Nilai pH Sedimen
I	6,19
II	6,01
III	6,09

d. Bahan Organik Total

Berdasarkan hasil rata-rata persentase bahan organik ketiga stasiun, diketahui bahan organik paling tinggi sebesar 7,69% pada stasiun III, persentase paling rendah pada stasiun I sebesar 5,72 %. Hasil Bahan Organik Total (BOT) di Kaligarang disajikan dalam bentuk Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Bahan Organik Total Sedimen

Titik sampling	Stasiun	BOT	BOT rata-rata % \pm standar deviasi
S1A	I	5,47	5,72 \pm 1,07
S1B		6,89	
S1C		4,8	
S2A	II	9,81	7,21 \pm 2,26
S2B		5,79	
S2C		6,02	
S3A	III	9,57	7,69 \pm 3,78
S3B		10,15	
S3C		3,34	

e. Nitrat dan Fosfat

Nitrat dan fosfat pada sedimen Kaligarang tergolong rendah yang berada dibawah baku mutu. Konsentrasi nitrat dan fosfat tertinggi pada stasiun II dan I. sedangkan paling rendah pada stasiun I dan III. Konsentrasi nitrat dan fosfat dalam sedimen di Kaligarang pada tiga stasiun disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Konsentrasi Rata-Rata Nitrat dan Fosfat

Stasiun	Nitrat		Fosfat	
	Nilai	BM (20 mg/l)	Nilai	BM (1 mg/l)
I	0,19	Dibawah ambang batas	0,17	Dibawah ambang batas
II	0,35	Dibawah ambang batas	0,16	Dibawah ambang batas
III	0,21	Dibawah ambang batas	0,05	Dibawah ambang batas

*Baku Mutu (BM) : Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001

e. Alkalinitas

Hasil uji alkalinitas air di Kaligarang pada tiga stasiun penelitian disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Alkalinitas Air Kaligarang

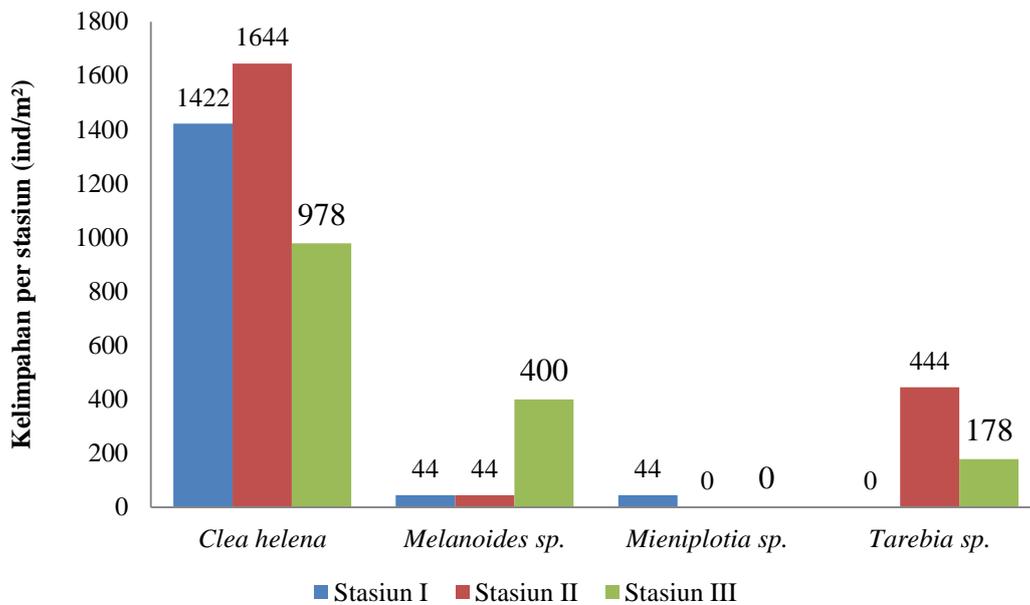
Stasiun	Rata-rata Nilai Alkalinitas (mg/L CaCO ₃)	Status pencemaran
I	156,67	Tercemar sedang

II	163,33	Tercemar sedang
III	146,67	Tercemar sedang

Sumber : Effendi, 2003

e. Kelimpahan Makrozoobentos

Kelimpahan individu makrozoobentos yang ditemukan di Kaligarang disajikan dalam bentuk diagram sebagai berikut.



Gambar 2. Diagram kelimpahan total makrozoobentos di Kaligarang

Jenis makrozoobentos yang ditemukan di Kaligarang adalah *Clea helena*, *Melanoides sp.*, *Mieniplotia sp.*, dan *Tarebia sp.* Kelimpahan yang tertinggi pada stasiun II jenis *C. helena* sebanyak 1644 individu/m². Secara keseluruhan kelimpahan individu yang paling banyak terdapat pada *C. helena* sebanyak 4044 individu/m². Kelimpahan terendah yaitu 44 individu/m² berupa *Mieniplotia sp.*

f. Struktur Komunitas Makrozoobentos

Hasil perhitungan indeks pada makrozoobentos antara lain keanekaragaman dan keseragaman disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Struktur Komunitas Makrozoobentos

No.	Stasiun	H' (keanekaragaman)	E (keseragaman)
1	Stasiun I	0,26	0,19
2	Stasiun II	0,61	0,44
3	Stasiun III	0,89	0,64

g. Hubungan konsentrasi nitrat dan fosfat dengan kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos

Hasil pengolahan data regresi linear sederhana antara nitrat dan fosfat dengan kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos disajikan dalam Tabel 8 dengan analisa regresi linear sederhana.

Tabel 8. Nilai koefisien korelasi (r) dan nilai koefisien determinasi (R²)

Variabel	Coefficients	constans	R	R ²	Sig	Persamaan linear sederhana
Nitrat (X) Kelimpahan (Y)	11930,3	2216,4	0,99	0,98	0,032	$y = 2216,4 + 11930,3X$
Fosfat (X) Kelimpahan (Y)	5860,2	4457,6	0,38	0,14	0,756	$y = 4457,6 + 5860,2X$
Nitrat (X) Keanekaragaman (Y)	0,65	0,43	0,18	0,03	0,726	$y = 0,43 + 0,65X$
Fosfat (X) Keanekaragaman (Y)	-4,1	1,1	0,87	0,76	0,326	$y = 1,1 - 4,1X$

Berdasarkan Tabel 8 untuk menganalisis hubungan konsentrasi nitrat dengan kelimpahan didapatkan persamaan $Y = 2216,4 + 11930,3X$ dan persamaan dari hubungan fosfat dengan kelimpahan yaitu $Y = 4457,6 + 5860,2X$. Hubungan nitrat dengan keanekaragaman makrozoobentos diperoleh persamaan linear yaitu $Y = 0,43 + 0,65X$, sedangkan persamaan dari hubungan keanekaragaman dengan fosfat yaitu $Y = 1,1 - 4,1X$. Berdasarkan persamaan-persamaan tersebut diketahui bahwa nitrat dan fosfat memberikan pengaruh positif terhadap kelimpahan makrozoobentos. Nitrat juga memberikan pengaruh positif terhadap keanekaragaman makrozoobentos, tetapi fosfat memberikan pengaruh negatif pada keanekaragaman makrozoobentos. Hasil keempat persamaan tersebut yang dapat berlaku hanya persamaan dari korelasi nitrat dengan kelimpahan, karena memenuhi syarat nilai signifikan $<0,05$.

3.2. Pembahasan

a. Hubungan Konsentrasi Nitrat dan Fosfat Sedimen dengan Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos

Kelimpahan dan Keanekaragaman makrozoobentos dapat dilihat dari beberapa faktor, salah satunya adalah kesuburan sedimen perairan. Kesuburan sedimen bisa dilihat dari konsentrasi nitrat dan fosfat. Berdasarkan Tabel 5 diperoleh persamaan yaitu hubungan nitrat dengan kelimpahan, fosfat dengan kelimpahan, dan nitrat dengan keanekaragaman makrozoobentos yang menunjukkan pengaruh positif. Sedangkan hubungan fosfat dengan keanekaragaman makrozoobentos menunjukkan pengaruh negatif. dari. Berdasarkan nilai korelasi (r) nitrat dengan kelimpahan yang diperoleh senilai 0,99 menunjukkan tingkat korelasinya kuat dan mempengaruhi. Nilai korelasi fosfat dengan kelimpahan menunjukkan angka 0,38 yang berarti fosfat memberikan pengaruh yang rendah pada kelimpahan makrozoobentos. Hal ini diduga karena nilai fosfat yang rendah berada pada substrat dominan pasir. Pasir sifatnya kurang mengikat bahan organik. Selain itu, nilai korelasi yang rendah diduga fosfat tidak memberikan pengaruh langsung kepada makrozoobentos dan sumber fosfat yang masuk ke sedimen juga rendah sehingga memberikan pengaruh yang rendah. Menurut Kurniawan *et al.*, (2016) menyatakan bahwa fosfat menunjukkan korelasi yang negatif terhadap keberadaan makrozoobentos. Kelimpahan makrozoobentos yang tergolong rendah berarti sumber makanan makrozoobentos lebih sedikit. Mikroorganisme merupakan salah satu sumber makanan makrozoobentos. Senyawa fosfor yang terikat di sedimen dapat mengalami dekomposisi dengan bantuan bakteri maupun melalui proses abiotik menghasilkan senyawa fosfat terlarut yang dapat mengalami difusi kembali ke kolom air (Paytan dan McLaughlin, 2007).

Nilai korelasi nitrat dengan keanekaragaman yang diperoleh senilai 0,18 menunjukkan korelasi sangat rendah. Hal ini diduga karena sumber nitrat yang masuk ke perairan rendah sehingga kaitannya dengan bahan organik yang masuk juga rendah. Bahan organik yang rendah bisa disebabkan karena jenis substrat yang ada di perairan tersebut. Menurut Ulfah *et al.*, (2012) Kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos sangat dipengaruhi oleh perubahan kualitas air dan substrat tempat hidupnya. Nilai korelasi fosfat dengan keanekaragaman yaitu 0,89. Menurut Usman dan Purnomo (2000) nilai korelasinya tergolong tinggi.

Menurut penelitian Mulia dan Sri (2015) keanekaragaman yang diperoleh juga rendah dan substrat yang mendominasi berupa pasir. Makrozoobentos yang banyak ditemukan yaitu spesies *Clea helena*. Keanekaragaman yang rendah ini disebabkan masuknya bahan pencemar kedalam perairan. Selain itu menurut penelitian Ariseno dan Alif (2018) keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos pada substrat dominan pasir tergolong rendah. makrozoobentos yang paling banyak ditemukan yaitu jenis *Clea helena*. Spesies ini banyak ditemukan karena substrat yang dominan berpasir dan substrat berpasir disukai oleh *Clea helena*. Menurut Ponder *et al.*, (2016) *C. helena* merupakan jenis siput yang ditemukan di hulu sungai air tawar dan terdapat pada substrat berpasir atau berlumpur.

b. Variabel Pendukung Kesuburan Sedimen

Berdasarkan penelitian variabel pendukung kesuburan sedimen adalah pH sedimen, oksigen terlarut, alkalinitas, bahan organik total dan tekstur sedimen. Berdasarkan hasil penelitian pengukuran pH sedimen diperoleh rata-rata pada stasiun I sebesar 6,19. Stasiun II sebesar 6,01 dan pada stasiun III adalah 6,09. Menurut Effendi (2003) sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai pH sekitar 7-8,5. Pengaruh pH terhadap komunitas makrozoobentos pada kisaran 6-6,5 yaitu keanekaragaman bentos sedikit menurun. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 20 tahun 1990, nilai pH yang diperoleh dari hasil penelitian masih tergolong dapat digunakan untuk keperluan perikanan.

Nilai Oksigen Terlarut (DO) tertinggi pada stasiun I yaitu sebesar 6,3 mg/l dan paling rendah pada stasiun III yaitu 5,4 mg/l. Stasiun II diperoleh nilai oksigen terlarut 6,1 mg/l. Berdasarkan oksigen terlarut yang didapatkan secara keseluruhan tergolong perairan yang tercemar ringan. Artinya masih bisa digunakan habitat organisme perairan. Menurut Salmin (2015) perairan dapat dikategorikan sebagai perairan yang baik dan tingkat pencemarannya rendah, jika kadar oksigen terlarutnya > 5 mg/l. Jika dilihat dari ketiga stasiun nilai oksigen terlarut semakin menurun seiring dengan ketinggian lokasi dari permukaan laut. Stasiun I merupakan stasiun yang paling dekat dengan hilir dan stasiun III yang paling dekat dengan hulu. Menurut Jeffries dan Mills (1996) semakin besar ketinggian, kadar oksigen terlarutnya semakin kecil. Organisme akuatik terutama pada sungai menyukai kondisi perairan yang memiliki nilai DO >5 mg/l. penelitian ini di perkuat oleh penelitian Dewi *et al.*, (2014) bahwa nilai oksigen terlarut yang diperoleh di Kaligarang antara 4,91-7,48 mg/l.

Nilai alkalinitas yang didapatkan tertinggi pada stasiun II sebesar 163,33 mg/l. Nilai alkalinitas perairan Kaligarang tergolong baik dan masih bisa untuk kehidupan organisme. Hal ini diperkuat oleh Effendi (2003), nilai alkalinitas yang baik berkisar antara 30-500 mg/l CaCO₃. Menurut penelitian Dewi *et al.*, (2014) nilai alkalinitas di Kaligarang mencapai 300 mg/l termasuk masih memenuhi syarat kehidupan organisme. Menurut Supriharyono (2009) nilai alkalinitas ketiga stasiun penelitian merupakan tergolong perairan yang memiliki produktivitas sedang. Nilai alkalinitas yang tergolong sedang yaitu antara 50-200 mg/l.

Berdasarkan hasil penelitian tekstur sedimen di Kaligarang diperoleh persentase pasir terbesar senilai 83,52 % pada stasiun III, persentase lanau tertinggi 0,07% , dan liat terbesar pada stasiun II sebanyak 41,67 % . Secara dominan tekstur sedimen Kaligarang berupa pasir. Tekstur sedimen mempengaruhi ada tidaknya makrozoobentos, karena habitat makrozoobentos berada di substrat dasar perairan. Substrat dasar yang halus seperti lumpur, pasir, dan tanah liat menjadi tempat makanan dan perlindungan organisme yang hidup di dasar perairan seperti makrozoobentos. Pada lokasi penelitian yang dibagi menjadi 3 stasiun merupakan daerah aliran sungai yang memiliki bebatuan yang besar dan banyak, dimana batuan tersebut juga tempat melekatnya makrozoobentos yang ada di lokasi penelitian.

Persentase bahan organik total yang ada di Kaligarang kisaran antara 5,72-7,69 %. Bahan organik pada ketiga stasiun tergolong rendah, diduga karena nitrat dan fosfat yang ada di sedimen rendah serta substrat yang dominan berupa pasir. Substrat pasir kurang baik mengikat bahan organik. Bahan organik yang rendah dipengaruhi oleh substrat dasar atau partikel substrat itu sendiri (Asriani *et al.*, 2013).

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian adalah sebagai berikut :

1. Konsentrasi nitrat dan fosfat pada penelitian ini tergolong rendah. Konsentrasi nitrat berkisar antara 0,19-0,35 mg/l. Sedangkan konsentrasi fosfat berkisar antara 0,05-0,17 mg/l.
2. Kelimpahan dan keanekaragaman makrozoobentos di Kaligarang tergolong rendah. Kelimpahan tertinggi yaitu jenis *C.helena* dengan nilai 4044 individu/m² dan terendah jenis *Mieniplotia sp.* Sebanyak 44 individu/m².
3. Hubungan nitrat dan fosfat dengan makrozoobentos tidak terjadi secara langsung yaitu melalui proses rantai makanan. Sedangkan hubungan yang terjadi secara langsung dengan makrozoobentos yaitu tekstur sedimen dan bahan organik total.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Dr. Ir. Max Rudolf Muskananfolo, M.Sc dan Oktavianto Eko Jati,S.Pi, M.Si yang telah memberikan saran untuk menyempurnakan karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariseno, I.A., dan A.N., Anna. 2018. Kualitas Lingkungan Perairan berdasarkan Komunitas Makrozoobentos di Sungai Maron Kabupaten Pacitan. 41-47.
- Asriani, W. O., Emiyarti, dan E. Ishak. 2013. Studi Kualitas Lingkungan di Sekitar Pelabuhan Bongkar Muat Nikel (Ni) dan Hubungannya dengan Struktur Makrozobentos di Perairan Desa Motui Kabupaten Konawe Utara. Jurnal Mina Laut Indonesia. 3 (12): 22-35.
- Dewi, A. S. M., dan A. Wirajaya. 2013. Pengaruh struktur Modal Profitabilitas dan Ukuran Perusahaan. E-jurnal Akutansi Universitas Udayana. 4 (2): 358-372.

- Dewi, N. K., R. Prabowo, dan N.K. Trimastuti. 2014. Analisis Kualitas Fisiko Kimia dan Kadar Logam Berat pada Ikan Mas (*Cyprinus carpio L.*) dan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus L.*) di Perairan Kaligarang Semarang. 6(2) : 133-140.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta : Kanisius.
- Feranita-Fachrul.M., Haeruman, H., Sitepu, L.C. 2005. Komunitas Fitoplankton sebagai BioIndikator Kualitas Perairan Teluk Jakarta: Seminar Nasional MIPA.
- Hartita. 2016. Studi Kandungan Bahan Organik di Perairan yang dipengaruhi Aktivitas Jaring Apung di Waduk Saguling, Jawa Barat. [SKRIPSI]. Institut Pertanian Bogor.
- Mulia,V.L., dan S. Ngabekti. 2015. Keanekaragaman Spesies Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Air Sungai Kreo sehubungan dengan Keberadaan TPA Jatibarang. 4(2). 73-78.
- Nangina, S. R., M. L. Langoya, dan D. Y. Katilla. 2015. Makrozoobentos sebagai Indikator Biologis dalam Menentukan Kualitas Air Sungai Suhuyon Sulawesi Utara. Jurnal MIPA UNSRAT. 4(2) : 165-168.
- Odum, E.P. 1971. Dasar-Dasar Ekologi Edisi Ketiga. Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Patty, S.I. 2015. Karakteristik Fosfat, Nitrat, dan Oksigen Terlarut di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. Jurnal Pesisir dan Laut Tropis. 2(1) :1-7.
- Paytan,A. dan K.McLaughlin. 2007. The Oceanic Phosphorus Cycle. Chem. 107(2): 563-576.
- Perda Kota Semarang No. 12 tahun 2011 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Kota Semarang tahun 2010-2015.
- Ponder, W.F. , A.Hallan, M. Shea, S.A. Clark. 2016. Australian Freshwater Molluscs.
- Ulfah, Y, W, dan M. Zainuri. 2012. Struktur Komunitas Makrozoobentos di Perairan Wilayah Morosari Desa Bedono Kecamatan Sayung Demak. 1(2). 188-196.
- Usman, H. dan P.S Akbar. 2000. Pengantar Statistika. Bumi Aksara, Jakarta.
- Yeanny, M.S. 2007. Keanekaragaman Makrozoobentos di Muara Sungai Belawan. 2(2) : 37-41.