



Keanekaragaman Spesies Ikan sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Sungai Kaligarang Kota Semarang

Ela Puji Aprilliyani ^{✉ 1)}, Margareta Rahayuningsih²⁾

^{1),2)}Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Diterima: 1 Maret 2020
Disetujui: 30 Maret 2020
Dipublikasikan: 31 April 2020

Keywords: Diversity, Fish, Kaligarang river, Bioindicator

Keanekaragaman, Ikan, Sungai Kaligarang, Bioindikator

Abstract

*Kaligarang River Semarang City is one of the rivers with various activities around it. The purpose of this study was to analyze the quality of the waters of the Kaligarang River and the diversity of fish species as bio-indicators in the Kaligarang River, Semarang City. The method of this research was exploration by taking samples at five stations using a fishing net and fishing line. Fish obtained were identified species and counted the number of each species. Kaligarang waters quality is done by testing the parameters of temperature, pH, COD, current speed, and substrate base. The data obtained were analyzed by Margalef Wealth Index (Dmg), Shannon-Wiener diversity (H'), evenness index (E) and Simpson dominance index (C). Water quality measurements are carried out together when sampling. The results showed that there were five species of fish caught namely *Oreochromis niloticus* (nila), *Cichlasoma labiatus* (red devil), *Barbodes schwanenfeldii* (bader), *Rasbora agryrateaenia* (wader), *Pterygolicthys pardalis* (sapu-sapu). The diversity index of fish species in the Semarang City Kaligarang River is below 3.5 ($H' < 3.5$) and there is a predominant species, *Oreochromis niloticus* (nila) throughout the observation station. Water quality is within safe limits for temperature and pH parameters, while dissolved oxygen and COD parameters still below the limit.*

Abstrak

Sungai Kaligarang Kota Semarang merupakan salah satu sungai dengan beragam aktivitas di sekitarnya. Tujuan penelitian adalah menganalisis kualitas perairan Sungai Kaligarang dan keanekaragaman spesies ikan sebagai bioindikator di Sungai Kaligarang Kota Semarang. Metode dalam penelitian ini adalah eksplorasi dengan pengambilan sampel di lima stasiun menggunakan jala tebar dan alat pancing. Ikan yang diperoleh diidentifikasi jenis serta dihitung jumlah individunya. Kualitas perairan Kaligarang dilakukan dengan pengujian parameter suhu, pH, COD, kecepatan arus, dan substrat dasar. Data yang diperoleh dianalisis dengan indeks Kekayaan Jenis Margalef (Dmg), keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks pemerataan (E) dan indeks dominansi Simpson (C). Pengukuran kualitas perairan dilakukan bersama saat pengambilan sampel. Hasil penelitian menunjukkan ikan yang tertangkap ada lima spesies yaitu *Oreochromis niloticus* (nila), *Cichlasoma labiatus* (red devil), *Barbodes schwanenfeldii* (bader), *Rasbora agryrateaenia* (wader), *Pterygolicthys pardalis* (sapu-sapu). Indeks keanekaragaman spesies ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang berada di bawah 3,5 ($H' < 3,5$) dan terdapat spesies yang mendominasi yaitu *Oreochromis niloticus* (nila) di seluruh stasiun pengamatan. Kualitas perairan dalam ambang batas aman untuk parameter suhu dan pH, sedangkan parameter DO dan COD masih di bawah ambang batas.

PENDAHULUAN

Keanekaragaman spesies dapat menunjukkan tingkat kompleksitas dan kestabilan dari suatu komunitas. Indeks keanekaragaman biasa digunakan untuk mengukur kondisi suatu ekosistem. Indeks keanekaragaman merupakan nilai untuk mengetahui keanekaragaman kehidupan yang berkaitan erat dengan jumlah spesies dalam komunitas (Kottelat et al., 1993). Keanekaragaman spesies suatu area dipengaruhi oleh faktor substrat yang tercemar, kelimpahan sumber makanan, kompetisi antarspesies, gangguan dan kondisi lingkungan sekitarnya sehingga spesies yang mempunyai daya toleransi tinggi akan bertambah dan sebaliknya spesies yang memiliki daya toleransi rendah jumlahnya akan semakin menurun (Rachmawaty, 2011).

Konsep keanekaragaman spesies melibatkan dua komponen yaitu informasi tentang jumlah spesies (kekayaan spesies) dan kelimpahan relatif individu dalam setiap spesies (kelimpahan spesies). (Magurran & Gill, 2011; Hamilton, 2004). Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener mempertimbangkan kekayaan dan proporsi masing-masing spesies, sementara indeks kemerataan dan dominan mewakili jumlah relatif individu dalam sampel dan fraksi spesies umum masing-masing. Perbedaan indeks keanekaragaman spesies ikan dapat disebabkan oleh variasi musim, arus udara atmosfer, dan kondisi lingkungan, serta migrasi ikan musiman (Hossain et al., 2012).

Setiap jenis ikan agar dapat hidup dan berkembang biak dengan baik harus dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan di mana ikan tersebut hidup. Komposisi dan distribusi ikan sangat dipengaruhi oleh perubahan fisik, kimia, dan biologi (Sriwidodo et al., 2013). Struktur komunitas ikan akan mengalami perubahan atau gangguan jika kualitas air terganggu. Adanya perubahan pada keanekaragaman ikan dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran (Azmi, 2015). Tingkat keanekaragaman ikan yang tinggi menunjukkan kualitas ekosistem perairan yang tinggi, sehingga tingkat keanekaragaman ikan dapat digunakan sebagai indikator untuk memperkirakan kualitas air dan tingkat pencemaran yang ada di perairan (Ngodhe et al., 2013).

Ikan adalah salah satu spesies hewan yang sering digunakan sebagai bioindikator lingkungan untuk memantau tingkat pencemaran atau kualitas air lingkungan karena kepekaannya terhadap pencemaran. Ikan sering digunakan untuk mengetahui dampak berbagai jenis polutan organik (Sucman et al., 2010). Ikan telah banyak digunakan sebagai bioindikator untuk monitoring pencemaran di ekosistem akuatik (Ismail & Yusof, 2011). Melalui penerapan bioindikator dapat diprediksi keadaan alami suatu wilayah tertentu atau tingkat kontaminasi (Khatri & Tyagi, 2015).

Sungai Kaligarang merupakan salah satu sungai besar yang melintasi dan memiliki peran penting bagi Kota Semarang. Sungai Kaligarang berhulu di bagian selatan gunung Ungaran, alur sungainya memanjang ke arah Utara hingga mencapai Tugu Soeharto, bertemu dengan aliran Sungai Kreo dan Sungai Kripik yang selanjutnya mengalir menuju Laut Jawa (Peraturan Gubernur No. 156 Tahun 2010). Aliran anak-anak Sungai Kaligarang masih mendapatkan beban pencemaran yang terus berlanjut dari aktivitas domestik, industri, maupun pertanian. Seluruh beban pencemaran ini pada akhirnya terakumulasi di sungai utama, yakni Sungai Kaligarang (Dewi, 2016). Pembangunan pabrik-

pabrik di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS) Kaligarang, di mana hampir seluruh pabrik-pabrik tersebut membuang limbahnya ke aliran sungai, tentunya mengkhawatirkan masyarakat karena memicu terjadinya perubahan baku mutu di perairan tersebut, sehingga dapat terjadi pencemaran air sungai. Pencemaran air di Kaligarang akan berdampak serius bagi manusia terutama yang mengkonsumsi air dari Kaligarang yang distribusikan oleh PDAM setempat (Prabowo et al., 2012),

Pengaruh kegiatan dari manusia atau faktor alami lain yang dapat mengubah kualitas dan kondisi perairan sungai akan berdampak pada kehidupan ikan. Perubahan kualitas air baik sifat fisika atau kimia dapat mempengaruhi keberadaan komunitas ikan. Keadaan ini mengakibatkan perubahan keanekaragaman spesies ikan yang terdapat pada komunitas ikan serta ekosistem di sungai dari waktu ke waktu (Reid & Miller, 1989).

Penelitian yang telah dilakukan di Sungai Kaligarang adalah pencemaran logam berat pada ikan oleh Setyawan et al. (2013) dan penelitian Dewi et al. (2014). Penelitian mengenai keanekaragaman spesies ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang jarang dilakukan. Penelitian ini bertujuan menganalisis keanekaragaman spesies ikan sebagai bioindikator kualitas perairan di Sungai Kaligarang Kota Semarang.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus 2019 di Sungai Kaligarang Kota Semarang. Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi, menggunakan metode survei. Stasiun penelitian pertama yaitu Tinjomoyo Selorejo, stasiun kedua Pertemuan Sungai Kripik dan Sungai Kreo, stasiun ketiga yaitu Tugu Soeharto, stasiun keempat berada di Belakang PDAM, stasiun kelima berada sebelum Bendungan Pleret. Sampling dilakukan dengan melempar jala sepanjang 50meter dan pancing. Waktu penangkapan ikan dilakukan pada pukul 08.00–11.00 WIB. Pengukuran faktor lingkungan berupa suhu, pH, COD, kecepatan arus dilakukan bersamaan dengan penangkapan ikan. Data spesies dan jumlah individu kemudian dianalisis dengan rumus-rumus berikut.

Indeks Kekayaan Spesies (Margalef) (Magurran, 2004)

$$D_{mg} = (S-1) / \ln (N)$$

Keterangan:

S = jumlah spesies

N = total jumlah individu seluruh spesies

Indeks Kemerataan (*Evenness*) (Magurran, 2004)

$$E = \frac{H'}{\ln. S}$$

Keterangan:

E = Indeks kemerataan (nilai antara 0-1)

H' = Indeks keanekaragaman Shanon Wiener

S = Jumlah jeni

Indeks Keanekaragaman Spesies (Shanon-Wiener)

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman

$P_i = n_i/N$

n_i = jumlah spesies ke- i

N = jumlah total seluruh spesies

Indeks Dominansi (Simpson) (Magurran, 2004)

$$C = \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

C = Indeks dominansi Simpson

s = jumlah genera/spesies

n_i = jumlah individu jenis ke- i

N = jumlah total individu

Berdasarkan data hasil pengukuran kualitas perairan dan perhitungan indeks keanekaragaman dilakukan analisis secara deskripsi eksplorasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan di lima stasiun Sungai Kaligarang Kota Semarang menunjukkan sebanyak 135 individu ikan berhasil ditangkap yang terdiri dari 5 spesies dari 3 ordo dan 3 famili (Tabel 1).

Tabel 1. Keanekaragaman Spesies Ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang

No.	Famili /spesies	Nama daerah	Stasiun					Total (n)
			1	2	3	4	5	
1.	Cichlidae							
	1. <i>Oreochromis niloticus</i>	Nila	54	26	4	5	29	118
	2. <i>Cichlasoma labiatum</i>	Red devil	-	-	2	-	2	4
2.	Cyprinidae							
	3. <i>Barbodes schwanenfeldii</i>	Bader	1	1	-	1	2	5
	4. <i>Rasbora agryrataenia</i>	Regis	-	4	-	-	-	4
3.	Loricariidae							
	5. <i>Pterygolicthys pardalis</i>	Sapu-sapu	-	1	-	1	2	4
	Total individu (n)		55	32	6	7	35	135
	Total spesies		2	4	2	3	4	5

Spesies paling banyak ditemukan adalah *Oreochromis niloticus* atau ikan nila. Hal tersebut sesuai pernyataan Romdhon *et al.* (2015) spesies *O. niloticus* merupakan salah satu spesies ikan yang mampu bertahan dalam kondisi perairan ekstrim. Perairan Sungai Kaligarang sangat mendukung untuk pertumbuhan ikan nila yang mampu bertahan dalam segala kondisi, sehingga paling banyak ditemukan di perairan Kaligarang. *Oreochromis niloticus* tergolong ikan asing yang tidak mengganggu, bahkan mampu meningkatkan total produksi perikanan (Syafei & Sudinno, 2018).



Gambar 1. *Oreochromis niloticus*

Spesies ikan yang hanya terdapat pada stasiun tertentu yaitu *Cichlasoma labiatum* atau disebut ikan *red devil*. Spesies ikan tersebut hanya ditemukan pada stasiun 3 yaitu Tugu Soeharto dan stasiun 5 sebelum Bendungan Pleret. Ikan *red devil* mempunyai kemampuan beradaptasi bagus dan berkembang biak sangat cepat, serta termasuk golongan ikan pemakan segala, maka keberadaanya dapat menimbulkan dampak negatif terhadap populasi ikan asli dan biomas total ikan perairan sungai (Kartamihardja *et al.*, 2009).

Ikan *red devil* sangat agresif melindungi wilayah teritorialnya, memiliki gigi taring yang tajam dan merupakan predator yang ganas terhadap spesies ikan asli (Djasmani & Djumanto, 2014). Ikan *red devil* yang mampu berkembang biak sangat pesat dan jumlah predator alaminya masih terbatas. Ikan *red devil* merupakan spesies introduksi atau bukan spesies asli Sungai Kaligarang. Ikan *red devil* memiliki bentuk tubuh memanjang lateral terkompresi yang bisa tumbuh sampai 30cm (12 inci) panjangnya dan sirip ekor berbentuk kipas serta memiliki sirip punggung yang runcing. Mempunyai mulut dan bibir yang besar dan mata yang relatif kecil (Widiyanto *et al.*, 2016).



Gambar 2. *Cichlasoma labiatum*

Selain *C. labiatum*, spesies yang hanya dapat ditemukan pada salah satu stasiun penelitian yaitu *Rasbora argyrotaenia* atau ikan regis. *Rasbora argyrotaenia* hanya ditemukan pada stasiun 2. Ikan ini dapat ditemukan karena mampu menyesuaikan dengan kondisi lingkungan yang ekstrim. *Rasbora* merupakan salah satu genus ikan air tawar dari famili Cyprinidae. Spesies tersebut merupakan spesies asli ikan sungai (Hadiaty, 2011). Spesies ikan tersebut merupakan spesies asli perairan Sungai Kaligarang yang jumlah individunya mulai sedikit dijumpai.



Gambar 3. *Rasbora argyrotaenia*

Spesies ikan di Sungai Kaligarang merupakan ikan-ikan yang digunakan untuk kebutuhan konsumsi pribadi atau ikan hias. Disamping itu, ditemukan spesies ikan introduksi dalam penelitian yaitu *Pterygoplichthys pardalis* (sapu-sapu), *Cichlasoma sp.*, *O. niloticus*. Rachmatika & Wahyudewantoro (2006) mengatakan sebagian besar spesies ikan yang ditemukan dalam penelitian di beberapa perairan di Indonesia merupakan spesies introduksi. Menurut Kamal *et al.* (2011), ikan introduksi umumnya lebih memiliki daya tahan dan daya adaptasi yang lebih baik terhadap lingkungan dan dapat memakan segala yang tersedia di alam, sehingga kondisi perairan Sungai Kaligarang masih dapat mendukung kehidupan ikan.

Tabel 2. Jumlah Spesies, Famili, Individu, Indeks Keanekaragaman, Indeks Kemerataan, Indeks Kekayaan Jenis dan Indeks Dominansi Spesies Ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang.

Kode	Jumlah					Total
	St-1	St-2	St-3	St-4	St-5	
S	2	4	2	3	4	5
F	2	3	1	3	3	3
N	55	32	6	7	35	135
H'	0,05	0,62	0,62	0,78*	0,58	0,43
E	0,07	0,44	0,89*	0,71	0,42	0,26
D_{mg}	0,25	0,86	0,55	1,03*	0,84	0,81
C	0,96*	0,67	0,55	0,55	0,68	0,77

Keterangan:

- S : jumlah spesies/jenis
 F : jumlah famili
 N : jumlah individu
 H : indeks keanekaragaman
 E : indeks kemerataan
 D_{mg} : indeks kekayaan spesies
 C : indeks dominansi
 * : nilai tertinggi

Nilai indeks keanekaragaman paling tinggi dijumpai pada stasiun-4 (empat). Nilai tersebut didukung oleh indeks kekayaan jenis dengan nilai tertinggi yaitu 1,03 (Tabel 4.2). Selain itu juga ditunjukkan dengan jumlah spesies yang dimiliki yaitu tiga spesies. Nilai indeks kemerataan stasiun-4 menunjukkan nilai mendekati 1 yang berarti tidak banyak spesies yang mendominasi, sehingga nilai indeks dominansi juga tidak tinggi.

Stasiun dengan indeks keanekaragaman terendah dijumpai pada stasiun-1 ($H'=0,05$). Rendahnya nilai indeks keanekaragaman disebabkan hanya ditemukan dua spesies ikan (Tabel 4.2). Sejalan dengan rendahnya nilai keanekaragaman, nilai indeks yang lain juga menunjukkan nilai yang paling rendah di antara semua stasiun. Nilai indeks keanekaragaman rendah juga menunjukkan bahwa terdapat dominansi salah satu spesies yang tinggi sebesar 0,96. Nilai indeks kemerataan juga menunjukkan nilai yang paling rendah di antara semua stasiun, sehingga dapat dikatakan stasiun 1 didominasi oleh salah satu spesies yaitu spesies *O. niloticus*.

Hasil indeks keanekaragaman dalam penelitian ini masih di bawah hasil penelitian sebelumnya oleh Astuti (2015) bahwa indeks keanekaragaman ikan di Sungai Kreo aliran Kaligarang sebesar $H' = 1,31$. Menurut Magurran (2004) nilai dikatakan H' tinggi jika lebih dari 3,5. Perbedaan nilai indeks keanekaragaman kedua penelitian dikarenakan terdapat perbedaan bulan pengambilan sampel dan waktu pengambilan sampel.

Hasil pengukuran parameter suhu di Sungai Kaligarang menunjukkan angka 20-27°C (Tabel 3). Sesuai dengan PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, parameter suhu untuk kriteria mutu air Kelas I memiliki nilai deviasi 30. Keterangan tersebut sesuai dengan hasil pengukuran yang didapatkan di lapangan, sehingga pada parameter suhu kualitas Sungai Kaligarang masih dalam kelas I.

Tabel 3. Nilai faktor lingkungan Sungai Kaligarang Kota Semarang

Parameter	Pengambilan pada stasiun ke-				
	1	2	3	4	5
Suhu (°C)	21-22	20-25	25-26	25-27	24-26
Kecepatan arus (m/s)	0,12-0,16	0,09-0,11	0,16-0,25	0,07-0,08	0,06-0,07
Kedalaman (cm)	55-60	57-60	74-80	100-120	150
pH	6,6-7,8	6,8-7,2	7,2-7,4	5,8-6,4	7,9-8,2
Kecerahan (cm)	50-57	53-56	40-41	88-94	68-70
DO* (mg/L)	0-6,54	2,94-6,12	4,27-5,71	2,13-4,91	2,65-5,40
COD* (mg/L)	69-100,1	3,02-15	9,1-25	9,1-15	6,2-12

Keterangan:

1 : Stasiun Selorejo Tinjomoyo

2 : Stasiun Pertemuan Sungai Kripik dan Kreo

3 : Stasiun Tugu Soeharto

4 : Stasiun belakang PDAM

5 : Stasiun sebelum Bendungan Pleret

* : Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas I (PP No.82/2001) untuk DO minimal 6 mg/L

* : Kriteria Mutu Air Berdasarkan Kelas I (PP No.82/2001) untuk COD maksimal 10 mg/L

Kecepatan arus pada penelitian di Sungai Kaligarang ini tergolong lambat hingga sangat lambat. Hasil pengukuran kedalaman sungai menunjukkan nilai tertinggi pada stasiun-5 yaitu 150 cm (Tabel 3), sedangkan kedalaman sungai paling kecil yaitu terdapat pada stasiun 1 yaitu 60 cm. Hasil pH tertinggi ditemukan pada stasiun-5 yaitu 7,9- 8,2. Nilai pH terendah terdapat pada stasiun-4 sebesar 5,8 – 6,4. Rendahnya nilai pH disebabkan saat pengambilan sampel terdapat limbah berupa sisa daging kurban sepanjang sungai.

Berdasarkan hasil pengujian oksigen terlarut (DO) seluruh stasiun penelitian mendapatkan hasil di bawah baku mutu kriteria air Kelas I. Hasil pengujian COD rata-rata juga melebihi baku mutu yaitu di atas 10mg/L. Kondisi substrat pada seluruh stasiun didominasi oleh substrat lumpur. Seluruh spesies yang ditemukan dalam penelitian mampu bertahan pada substrat berupa lumpur, pasir maupun batuan. Dari hasil pengamatan *in-situ* secara organoleptik terhadap air Sungai Kaligarang didominasi warna kecoklatan. Warna tersebut bisa dihasilkan dari substrat dasar perairan yang berupa lumpur.

Kualitas perairan Sungai Kaligarang Kota Semarang masih dalam berada ambang batas pada parameter suhu, dan pH, sedangkan pada parameter DO dan COD di bawah ambang batas, yang menggambarkan tingginya jumlah bahan organik sehingga membutuhkan oksigen yang banyak untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi (*nonbiodegradable*) (Yatim & Mukhlis, 2013).

Analisis menggunakan indeks keanekaragaman spesies tidak bisa digunakan sepenuhnya sebagai bioindikator kualitas suatu perairan. Dalam penelitian ini, bioindikator suatu perairan dapat dilihat dari keberadaan spesies tertentu di suatu perairan. Spesies yang bukan merupakan spesies asli sungai dapat dijadikan indikator adanya perubahan kualitas perairan. Spesies asing tersebut lebih dikenal dengan istilah introduksi atau invasif. Spesies ikan introduksi dalam penelitian yaitu *P. pardalis*, *C. labiatum*, dan *O. niloticus*.

Keberadaan ikan sapu-sapu atau *P. pardalis* menunjukkan bahwa perairan dalam kondisi yang tercemar (Puspitasari *et al.*, 2017). Ikan sapu-sapu merupakan ikan invasif dan memiliki kemampuan bertahan hidup pada lingkungan yang sangat tercemar. Ikan ini disebut sapu-sapu karena memakan sisa-sisa pakan, alga, lumut, dan sisa-sisa biota mati yang berada di dasar perairan, termasuk limbah di kawasan perairan.

Cichlasoma labiatum (ikan *red devil*) merupakan ikan introduksi di Sungai Kaligarang. Penemuan *red devil* di Sungai Kaligarang dapat dikatakan dalam jumlah yang tidak banyak dan berukuran relatif kecil. Ikan ini sebagai jenis pemangsa dan sangat rakus, sehingga keberadaannya mengganggu kehidupan ikan lainnya yang memiliki nilai ekonomis di suatu perairan (Umar *et al.*, 2015). Ikan *red devil* memanfaatkan tumbuhan, moluska, dan ikan. Oleh karenanya ikan ini termasuk ikan omni-karnivora yang memanfaatkan ikan sebagai pakan utamanya, sehingga mampu mendesak perkembangan jenis ikan lainnya yang ada di perairan tersebut. Ikan ini berkembangbiak sangat cepat dan mengancam kelangsungan hidup jenis satwa air lainnya (Kartamihardja & Umar, 2006).

Oreochromis niloticus atau ikan nila merupakan salah satu ikan introduksi yang memberikan keuntungan khususnya masyarakat sekitar sungai. Ikan nila dimanfaatkan sebagai ikan konsumsi dan bisa untuk kebutuhan ekonomi dengan dijual kembali. Jumlah ikan nila yang semakin melonjak dan menguasai perairan sungai, akan menyebabkan spesies asli ikan Sungai Kaligarang semakin sedikit bahkan sampai menghilang, sehingga perlu diwaspadai.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa total ikan yang tercatat di lima stasiun Sungai Kaligarang Kota Semarang sebanyak 5 spesies, terdiri dari 3 famili yaitu Cichlidae,

Cyprinidae dan Loricariidae. Nilai indeks keanekaragaman tertinggi yaitu stasiun-4 yaitu belakang PDAM ($H' = 0,78$), nilai keanekaragaman terendah pada stasiun-1 yaitu Tinjomoyo Selorejo ($H' = 0,05$). Kualitas Perairan Sungai Kaligarang Kota Semarang di bawah ambang batas menurut PP No.82 2001 pada parameter DO dan COD, sedangkan untuk parameter suhu dan pH masih dalam batas aman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada tim penangkap ikan dan masyarakat sekitar Sungai Kaligarang daerah Kota Semarang yang membantu dalam proses pengambilan sampel ikan selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, C.R. (2015). Keanekaragaman Spesies dan Distribusi Longitudinal Ikan di Sungai Kreo Semarang Sehubungan dengan Air Lindi TPA Jatibarang Semarang. *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang.
- Dewi, N.K., Prabowo, R., & Trimartuti, N.K. (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. *Biosaintifika*, 6(2), 108-116.
- Dewi, K. (2016). Identifikasi Logam Berat pada Air Sungai Kaligarang Menggunakan Metode Analisis Aktivasi Neutron dengan Penambahan HNO_3 . *Skripsi*. Universitas Negeri Semarang
- Djasmani, S.S & Djumanto. (2014). Komposisi ikan hasil tangkapan jaring insang pada berbagai *shortening* di Waduk Sermo. *Jurnal Perikanan*, 16(1), 35-42.
- Hadiaty, R.K. (2011). Diversitas dan hilangnya jenis-jenis ikan di Sungai Ciliwung dan Sungai Cisadane. *Berita Biologi*, 10(4), 491-504.
- Hamilton A.J. (2004). Species diversity or biodiversity? *Journal of Environmental Management*, 75, 89–92.
- Hossain, M.A., Akter, M., & Iqbal, M.M. (2017). Diversity of fish fauna in Kusiara River (Fenchungonj Upazilla), Northeast Bangladesh. *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 32(1-2), 1-13.
- Husnayati, H., Arthana, I.W., & Wiryatno, J. (2015). Struktur komunitas makrozoo-benthos pada tiga muara sungai sebagai bioindikator kualitas perairan di pesisir pantai Ampenan dan pantai Tanjung Karang Kota Mataram Lombok. *Ecotropic*, 7(2), 116-125.
- Indriyanto. (2012). *Ekologi Hutan*. Jakarta. Bumi Aksara.
- Ismail, A. & Yusof, S. (2011). Effect of mercury and cadmium on early life stages of java medaka (*Oryzias javanicus*): A potential tropical test fish. *Marine Pollution Bulletin*, 63, 347-349.
- Kamal, M.M., Supriadi, A., Wibowo, T., Kuhaja, R., Sudarsiman, & Rojayati, A. (2011). Dampak antropogenik dan perubahan iklim terhadap biodiversitas ikan perairan umum di Pulau Sumatera. *Prosiding Seminar Nasional Ikan VI dan Kongres Masyarakat Iktiologi Indonesia III*. VI: 391-400.
- Kartamihardja, E.S., Purnomo, K., & Umar, C. (2009). Sumber daya ikan perairan umum daratan di Indonesia-Terabaikan. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 1(1), 1-15.
- Khatri, N. & Tyagi, S. (2015). Influences of natural and anthropogenic factors on surface and groundwater quality in rural and urban areas. *Life Science*, 8(1), 23–39.
- Kottelat, M., Kartikasari, S.N., Whitten, A.I., & Wirjoatmodjo, S. (1993). *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Hong Kong: Periplus.
- Magurran, A.E. (2004). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Chapman and Hall: USA
- Magurran, A.E. & Gill, B.J. (2011). Biological diversity: frontiers in measurement and assessment. Oxford, UK: Oxford University Press.
- Nelson, A.F.M., Perissinotto, R., & Appleton, C.C. (2010). Salinity and temperature tolerance of the invasive freshwater gastropod *Tarebia granifera*. *South African Journal of Science*, 106(3/4), 1-7.
- Ngodhe SO., Raburu, P.O., & Achieng, A. (2013). The impact of water quality on species diversity and richness of macroinvertebrates in small water bodies in Lake Victoria Basin, Kenya. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 6(1), 32-41

- Pasisingi, N., Pratiwi, N.T.M., & Krisanti, M. (2014). Kualitas perairan Sungai Cileungsi bagian hulu berdasarkan kondisi fisik-kimia. *Depik*, 3(1), 56-64.
- Puspitasari, R.L., Elfidasari, D., Hidayat, Y.S., Qoyyimah, F.D., & Fatkhurokhim. (2017). Deteksi bakteri pencemar lingkungan (*coliform*) pada ikan sapu-sapu asal Sungai Ciliwung. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, 4(1), 24-27.
- Prabowo, R., Purwanto, & Henna, R.S. (2012). Akumulasi kadmium (Cd) pada ikan nilam sebagai bioindikator pencemaran logam berat di Kaligarang. *Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 8(2), 1-7.
- Reid, W.V. & Miller, K.R. (1989). *Keeping Option Alive: the scientific basis for conserving biodiversity*. USA: World Resources Institute.
- Rachmatika, I. & Wahyudewantoro, G. (2006). Jenis-jenis ikan introduksi di Perairan Jawa Barat dan Banten: catatan tentang taksonomi dan distribusinya. *Jurnal Ikhtologi Indonesia*, 6(2), 93-97.
- Rachmawaty, D. (2011). Pengaruh Kegiatan Industri terhadap Kualitas Air Sungai Diwak di Bergas Kabupaten Semarang dan Upaya Pengendalian Pencemaran Air Sungai. *Tesis*. Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro Semarang.
- Rahmi, A. & Edison, B. (2019). Identifikasi pengaruh air lindi (*leachate*) terhadap kualitas air sekitar TPA Tanjung Belit. *Jurnal APTEK*, 11(1), 1-6.
- Romdhon, S., Sumindar, & Kusiani, H. 2015. Komposisi jenis ikan hasil tangkapan di Sungai Serayu Bagian Hilir, Jawa Tengah. *Balai Penelitian dan Pemulihan Konservasi Sumberdaya Ikan*. *BTL*, 13(1), 31-35
- Setyawan, N., Martuti, N.K.T., & Peniati, E. (2013). Mikro anatomi insang ikan sebagai indikator pencemaran logam berat di perairan Kaligarang Semarang. *Unnes Journal of Life Science*, 2(1), 50-56.
- Sow A.Y., Ismail, A., & Zulkifli, S.Z. (2012). Copper and zinc speciation in soils from paddy cultivation areas in Kelantan, Malaysia. *Acta Biologica Malaysiana*, 1(1), 26-35.
- Sriwidodo D.W.E., Budiharjo, A., & Sugiyarto. (2013). Keanekaragaman jenis ikan di kawasan *inlet* dan *outlet* Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. *Bioteknologi*, 10(2), 43-50.
- Sucman, E., Vávrová, M., Zlámalová, H., & Mahrová, M. (2010). Fish-useful bio indicators for evaluation of contamination in water ecosystems. *Proceedings of the Annual International Conference on Soils, Sediments, Water and Energy*, Volume 11 artikel 3. Tersedia di: <https://scholarworks.umass.edu/soilsproceedings/vol11/iss1/3>.
- Syafei, L.S. & Sudinno, D. (2018). Ikan asing invasif, tantangan keberlanjutan biodiversitas perairan. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 12(3), 145-161.
- Umar, C., Kartamihardja, E.S., & Aisyah. (2015). Dampak invasif ikan *red devil* (*Amphilophus citrinellus*) terhadap keanekaragaman ikan di perairan umum daratan di Indonesia. *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 7(1), 55-61.
- Widiyanto, A.T., Pramonowibowo, & Setiyanto, I. (2016). Pengaruh perbedaan ukuran *mesh size* dan *hanging ratio* serta lama perendaman jaring insang (*gill net*) terhadap hasil tangkapan ikan *red devil* (*Amphilophus labiatus*) di Waduk Sermo, Kulonprogo. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 5(2), 19-26
- Williamson, M. (1973). Species diversity in ecological communities. In: Bartlett, M.S., Horns, R.W. (Eds.), *The Mathematical Theory of The Dynamics of Biological Populations*. London: Academic Press, pp. 325-336.
- Yatim, E.M. & Mukhlis, M. (2013). Pengaruh lindi (*leachate*) sampah terhadap air sumur penduduk sekitar tempat pembuangan akhir (TPA) Air Dingin. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*, 7(2), 54-59.