



**KEANEKARAGAMAN SPESIES IKAN SEBAGAI
BIOINDIKATOR KUALITAS PERAIRAN DI SUNGAI
KALIGARANG KOTA SEMARANG**

Skripsi
disusun sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Biologi

oleh
Ela Puji Aprilliyani
4411415013

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi saya yang berjudul **“Keanekaragaman Spesies Ikan sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Sungai Kaligarang Kota Semarang”** disusun berdasarkan hasil penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing. Sumber informasi atau kutipan yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir skripsi ini. Skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar dalam program sejenis di perguruan tinggi manapun.

Semarang, 24 Januari 2020



Ela Puji Aprilliyani

4411415013

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

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

disusun oleh

Ela Puji Aprilliyani

4411415013

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Fakultas
Matematikan dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang pada
tanggal 24 Januari 2020.

Panitia Ujian



Dr. Suhanto, M.Si.
NIP. 196102191993031001

Sekretaris



Dr. dr. Nugrahaningsih WH, M.Kes.
NIP. 196907091998032001

Penguji I



Dr. Ir. Nana Kariada Tri Martuti, M.Si.
NIP. 196603161993102001

Penguji II



Ir. Nur Rahayu Utami, M.Si.
NIP. 196210281988032002

Penguji III/ Pembimbing



Dr. Margareta Rahayuningsih, S.Si, M.Si.
NIP. 197001221997032003

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

Penelitian keanekaragaman hayati perlu dilakukan monitoring secara berkala dan berkelanjutan.

PERSEMBAHAN

Untuk kedua orang tua tercinta, Solekan
dan Puji Sayekti, serta Jurusan Biologi
FMIPA UNNES

PRAKATA

Segala puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya yang senantiasa dilimpahkan kepada penulis, sehingga bisa menyelesaikan skripsi dengan judul “Keanekaragaman Spesies Ikan sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Sungai Kaligarang Kota Semarang” sebagai syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) pada Program Sarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Jurusan Biologi Universitas Negeri Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan serta rintangan yang penulis hadapi, namun pada akhirnya dapat melaluinya berkat adanya bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara moral maupun spiritual. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
3. Ketua Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.
4. Dr. Margareta Rahyuningsih, S.Si, M.Si. selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Ir. Nana Kariada Tri Martuti, M.Si. dan Ir. Nur Rahyu Utami, M.Si selaku dosen penguji yang selalu memberikan saran dan masukan atas skripsi yang penulis susun.
6. Seluruh Dosen dan Pegawai Laboratorium Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang kiranya telah banyak memberikan pengetahuan pada penulis, selama menimba ilmu di Jurusan Biologi ini.
7. Bapak Bagong, Bapak Albet, dan Bapak Mulyanto yang telah membantu mengarahkan dan melakukan penelitian di lapangan.
8. Adik tercinta Aldi Bachtiar Pamungkas dan seluruh keluarga besar penulis, terima kasih telah memberikan dukungan, dorongan doa, motivasi, nasihat dan pengorbanan materilnya selama penulis menempuh

studi di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

9. Teman-teman penulis yaitu Geovani Ayu, Sri Wahyuni dan lainnya yang telah membantu dan saling mendukung dalam pelaksanaan penelitian ini.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan naskah skripsi ini.

Rasa hormat dan terima kasih bagi semua pihak atas segala dukungan dan doanya semoga Allah SWT membalas segala kebaikan yang telah mereka berikan kepada penulis. Aamiin.

Akhir kata penulis ucapkan terima kasih banyak kepada semua pihak yang telah membantu dan semoga Allah SWT melimpahkan karunia-Nya dalam setiap amal kebaikan kita dan diberikan balasan. Aamiin. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Semarang, 15 Januari 2020

Ela Puji Aprilliyani

ABSTRAK

Aprilliyani, Ela Puji. 2020. Keanekaragaman Spesies Ikan Sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Sungai Kaligarang Kota Semarang. Skripsi. Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Dr. Margareta Rahayunsih, S.Si, M.Si.

Kata kunci: *Bioindikator, keanekaragaman spesies ikan, kualitas perairan, Sungai Kaligarang*

Keanekaragaman spesies ikan dalam ekosistem sungai dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas perairan sungai. Keanekaragaman spesies tinggi mengindikasikan keadaan sungai belum tercemar dan sebaliknya. Sungai Kaligarang Kota Semarang merupakan salah satu sungai dengan beragam aktivitas disekitarnya. Tujuan penelitian adalah mengetahui kualitas perairan Sungai Kaligarang dan keanekaragaman spesies ikan sebagai bioindikator di Sungai Kaligarang Kota Semarang. Jenis penelitian merupakan penelitian eksplorasi. Penelitian dilakukan bulan Januari 2019 - Februari 2020 dengan lokasi stasiun Tinjomoyo, Pertemuan Kripik Kreo, Tugu Soeharto, Belakang PDAM dan sebelum Bendungan Pleret. Pengambilan sampel ikan dengan menggunakan jala tebar dan alat pancing. Ikan yang diperoleh selanjutnya diidentifikasi jenis serta dihitung jumlah tiap jenisnya. Kualitas perairan Kaligarang dilakukan dengan pengujian parameter suhu, pH, DO, COD, kecepatan arus, substrat dasar dan kondisi fisik sungai. Data yang diperoleh dianalisis dengan indeks Kekayaan Jenis Margalef (D_{mg}), keanekaragaman jenis 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 dibawah 3,5 ($H' < 3,5$) dan terdapat spesies yang mendominasi yaitu *Oreochromis niloticus* (nila) diseluruh stasiun pengamatan. Hasil kualitas perairan Sungai Kaligarang Kota Semarang berada dalam ambang batas aman untuk parameter suhu dan pH, sedangkan dibawah ambang batas pada parameter DO dan COD.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB	
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Penegasan Istilah	5
1.4 Tujuan	6
1.5 Manfaat	6
2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Keanekaragaman Spesies Ikan sebagai Bioindikator	7
2.2 Kualitas Perairan	10
2.3 Sungai Kaligarang	13
2.4 Kerangka Berpikir	17
3 METODE PENELITIAN	18
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	18
3.2 Populasi dan Sampel	18
3.3 Rancangan Penelitian	18
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	20
3.5 Prosedur Penelitian	20
3.6 Pengumpulan Data	22
3.7 Analisis Data	22
4 HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Keanekaragaman Spesies Ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang	26

4.2	Kualitas Perairan dan Keanekaragaman Spesies Ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang	33
5	PENUTUP	40
5.1	Simpulan	40
5.2	Saran	40
	DAFTAR PUSTAKA	41
	LAMPIRAN	47

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Peta Wilayah Administrasi DAS Garang	14
2.2 Kerangka Berpikir	17
3.1 Peta Titik Pengambilan Sampel Ikan dan Kualitas Perairan	19
4.1 <i>Oreochromis niloticus</i>	26
4.1 <i>Cichlasoma labiatum</i>	27
4.3 <i>Rasbora argyrotaenia</i>	28
4.4 <i>Barbodes schwanenfeldii</i>	28
4.5 <i>Pterygolicthys pardalis</i>	29
4.6 Dendogram Indeks Similaritas (IS) pada 5 Stasiun Sungai Kaligarang Kota Semarang	32

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
3.1	Alat dan Bahan dalam Pengambilan Sampel	20
4.1	Kekayaan Spesies Ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang	26
4.2	Jumlah Spesies, Famili, Individu, Indeks Keanekaragaman, Indeks Kemerataan, Indeks Kekayaan Jenis dan Indeks Dominansi Spesies Ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang	31
4.3	Indeks Similaritas (IS) Spesies Ikan Antar Stasiun di Sungai Kaligarang Kota Semarang	32
4.4	Nilai Parameter Kualitas Perairan Sungai Kaligarang Kota Semarang	34

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Keanekaragaman Spesies Ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang	47
2. Data Hasil Pengukuran Kualitas Perairan Sungai Kaligarang Kota Semarang Per Periode Pengambilan	48
3. Dokumentasi Lokasi Penelitian	49
4. Dokumentasi Penelitian	50
5. Dokumentasi Foto Spesies Ikan Hasil Penelitian	51
6. Hasil Pengujian DO dan COD di Laboratorium Kesehatan Semarang	52

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Semarang merupakan Ibukota Provinsi Jawa Tengah yang merupakan pusat pemerintahan, perdagangan, industri, pendidikan dan pariwisata. Kota Semarang terletak di daerah pesisir, antara 109°35'-110°50' BT dan 6°50'-7°10' LS, dibatasi sebelah barat dengan Kabupaten Kendal, sebelah timur dengan Kabupaten Demak, sebelah selatan dengan Kabupaten Semarang, dan sebelah utara dibatasi oleh Laut Jawa dengan panjang garis pantai meliputi 13,6 km (BPS Kota Semarang, 2017). Sebagai kawasan pesisir, Semarang memiliki komponen yang mengisi ruang wilayah (permukiman, sumberdaya manusia beserta kegiatannya, sumberdaya alam, sarana dan prasarana) yang saling berinteraksi dalam suatu bentuk saling ketergantungan untuk mencapai tujuan (Asyiwati & Akliyah, 2012).

Data BPS Kota Semarang (2017) dalam kurun waktu 5 tahun (2011-2016), kepadatan penduduk Kota Semarang cenderung naik seiring dengan kenaikan jumlah penduduk. Kawasan padat penduduk disertai aktivitas masyarakat kota yang cukup tinggi menyebabkan tingginya ancaman terhadap perairan pesisir. Salah satu ancaman yang berasal dari aktivitas penduduk adalah dihasilkannya limbah domestik yang di buang ke lingkungan perairan. Limbah domestik selama ini merupakan sumber limbah yang cukup tinggi dan sangat berpotensi menyebabkan penurunan kualitas suatu perairan pesisir (Azizah, 2017).

Lingkungan perairan di Kota Semarang yaitu Perairan Sungai. Sungai adalah salah satu sumber daya alam yang bersifat mengalir (*flowing resource*), sehingga pemanfaatan dari hulu hingga hilir dapat menurunkan kualitas air dan pencemaran (Azwir, 2006). Seperti umumnya kota besar di Indonesia, Semarang mendapat ancaman terhadap kualitas air dan daya dukung lingkungan. Hal ini di sebabkan oleh banyaknya kegiatan yang berpotensi menurunkan kualitas air dan lingkungan, seperti limbah industri, limbah domestik, dan kegiatan lain yang terjadi disekitar DAS pada sungai yang melintasi kota pesisir tersebut. Kota

Semarang memiliki beberapa sungai, diantaranya yaitu Sungai Babon, Kripik, Kreo, Banjir Kanal Timur, dan Kaligarang. Sungai Kaligarang merupakan salah satu sungai yang berasal dari Gunung Ungaran dan sistem sungai terbesar di 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). Panjang aliran Sungai Kaligarang dari hulu sampai ke hilir kurang lebih 30 km (Windarto *et al.*, 2008).

Daerah Aliran Sungai (DAS) Garang merupakan DAS lintas Kabupaten, yang meliputi Kabupaten Semarang, Kota Semarang, dan sebagian kecil Kabupaten Kendal Provinsi Jawa Tengah. DAS Garang terbagi menjadi 4 (empat) Sub DAS. Pertama, sub DAS Kaligarang Hulu yang dilintasi oleh perhuluhan Sungai Kaligarang dimulai dari Kabupaten Semarang hingga Kecamatan Gajahmungkur Kota Semarang. Kedua, sub DAS Kripik yang dilintasi oleh Sungai Kripik. Ketiga, sub DAS Kreo yang dilintasi Sungai Kreo, dan keempat sub DAS hilir Kaligarang dan Kanal Banjir Barat (BPDAS Pemali Jratun, 2011).

Aliran sungai Kaligarang yang melewati Kota Semarang lebih luas dibandingkan aliran sungai yang melewati Kabupaten Semarang. Selain itu, aliran Sungai Kaligarang khususnya Kota Semarang juga banyak melewati sungai kecil atau sub daerah aliran sungai yaitu Sub DAS Kreo dan Sub DAS Kripik (Windarto *et al.*, 2008). Setiap daerah yang dilewati aliran sungai Kaligarang memiliki karakteristik daerah yang berbeda-beda begitu pula aktivitas sekitarnya mulai dari aktivitas permukiman hingga aktivitas industri. Industri besar dan sedang di Kota Semarang mencapai 364 buah yang merupakan industri industri manufaktur dan berorientasi ekspor (BPS Kota Semarang, 2017). Selain industri dan permukiman, aktivitas di Kota Semarang yaitu hotel dan rumah sakit (Nisa, 2014).

Berdasarkan hasil observasi peneliti selama satu bulan di sepanjang Sungai Kaligarang, aktivitas sekitar daerah Sungai Kaligarang beragam, mulai dari aktivitas pemukiman hingga aktivitas industri. Beberapa pabrik memanfaatkan sungai di sekitarnya sebagai tempat buangan, yang pada akhirnya memberikan pengaruh terhadap kualitas perairan sungai hingga pantai Semarang. Salah satu

industri yang membuang limbahnya ke Kaligarang yaitu industri rumahan seperti pabrik tahu di daerah aliran Tinjomoyo. Pabrik di sekitar Tinjomoyo belum dilengkapi fasilitas pengolahan limbah yang memadai sehingga limbah dibuang di sungai pada jam-jam tertentu.

Priyambada *et al.* (2008) mengatakan perubahan tata guna lahan yang ditandai dengan meningkatnya aktivitas domestik, pertanian dan industri akan mempengaruhi dan memberikan dampak terhadap kondisi kualitas air sungai terutama aktivitas domestik. Berdasarkan hasil observasi selama satu bulan di sekitar Kaligarang, peningkatan aktivitas domestik sungai Kaligarang ditandai dengan adanya sampah – sampah mencemari perairan sungai Kaligarang seperti sampah plastik. Adanya pencemaran domestik tersebut mengindikasikan bahwa diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai bagaimana kualitas air sungai Kaligarang. Tidak hanya air sungai, ekosistem sungai juga perlu diteliti lebih lanjut.

Selain komponen abiotik, perairan sungai juga terdiri dari komponen biotik yang saling berinteraksi melalui arus energi dan daur hara (Ferianita *et al.*, 2008). Salah satu komponen biotik Sungai Kaligarang adalah ikan. Ikan adalah organisme yang mempunyai fungsi ekologis di sungai dan keberadaannya dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan perairan sehingga dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan. Sugianto (2004) menyebutkan bahwa kriteria ikan yang dapat digunakan sebagai bioindikator meliputi ikan yang dapat hidup pada iklim yang sesuai, sensitif terhadap perubahan kondisi perairan, relatif mudah didapat serta murah harganya.

Keanekaragaman spesies ikan dapat menunjukkan tingkat kompleksitas dan kestabilan dari komunitas ikan tersebut. 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).

Rifai *et al.* (1983) menyebutkan bahwa diantara komponen biotik, ikan merupakan salah satu organisme akuatik yang rentan terhadap perubahan lingkungan terutama yang diakibatkan oleh aktivitas, manusia baik secara langsung maupun tidak langsung. Salah satu kegiatan yang menyebabkan

perubahan lingkungan adalah pengolahan limbah industri. Limbah industri meningkatkan kandungan logam berat pada air sungai, yang pada akhirnya di akumulasi oleh ikan.

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 kita dapat memprediksi keadaan alami suatu wilayah tertentu atau tingkat kontaminasi (Khatri & Tyagi, 2015).

Telah banyak penelitian yang dilakukan di Kaligarang, khususnya pencemaran logam berat pada ikan. Setyawan *et al.* (2013) mengamati tingkat kerusakan mikroanatomi insang ikan yang terindikasi logam berat di Perairan Kaligarang kemudian dihubungkan dengan faktor lingkungan meliputi Suhu, pH, BOD, COD. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perairan Kaligarang berada dalam kondisi tercemar sedang sampai dengan cukup berat yang ditunjukkan dari tingkat kerusakan mikroanatomi insang ikan sebagai indikator. Hal tersebut sebagai akibat dari Perairan Kaligarang yang merupakan perairan yang sangat penting bagi kehidupan penduduk di Kota Semarang.

Dewi *et al.* (2014) mendapatkan hasil bahwa air Sungai Kaligarang terkontaminasi logam berat Cd, Pb, Hg dan ikan yang hidup di sungai tersebut telah mengakumulasi ketiga logam berat tadi. Adanya kontaminasi logam berat memungkinkan ikan di Sungai Kaligarang mengalami toksisitas sehingga berpengaruh terhadap keanekaragaman ikan sungai. Penelitian terbaru keanekaragaman ikan Sungai Kaligarang dilakukan oleh Astuti (2015) yang mengambil wilayah penelitian di Sungai Kreo aliran Kaligarang mendapatkan hasil indeks keanekaragaman dibawah 3,5 ($H^2=1,31$). Dari uraian diatas, perlu dilakukan penelitian lanjutan atau monitoring untuk mengetahui keanekaragaman spesies ikan sebagai bioindikator kualitas perairan di Sungai Kaligarang Kota Semarang.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimanakah keanekaragaman spesies ikan sebagai bioindikator di sungai Kaligarang Kota Semarang?
- b. Bagaimanakah kualitas perairan di Sungai Kaligarang Kota Semarang?

1.3 Penegasan Istilah

a. Keanekaragaman Spesies Ikan

Keanekaragaman spesies adalah penggabungan dari jumlah spesies dan jumlah individu dari masing-masing spesies dalam suatu komunitas. Sedangkan pengertian lain keanekaragaman spesies adalah sebagai suatu karakteristik tingkatan komunitas berdasarkan organisasi biologisnya. Keanekaragaman merupakan hubungan antara jumlah spesies dan jumlah individu masing-masing spesies dalam suatu komunitas (Kottelat *et al.*, 1993). Pada penelitian ini keanekaragaman spesies ikan di Sungai Kaligarang meliputi kekayaan jenis menggunakan indeks kekayaan jenis Margalef (D_{mg}), keanekaragaman jenis menggunakan indeks Shannon-Wiener (H'), kemerataan menggunakan indeks kemerataan (E) dan dominansi dengan menggunakan indeks Simpson (C) (Santoso *et al.*, 2008).

b. Sungai Kaligarang

Hulu Sungai Kaligarang yaitu Gunung Ungaran, sedangkan hilir berada di Kota Semarang. Sungai Kaligarang melewati 3 daerah yaitu Kabupaten Kendal, Kabupaten Semarang dan Kota Semarang. Sungai Kaligarang di Kota Semarang memiliki aktivitas yang berbeda disetiap daerahnya. Cakupan daerah sungai yang dalam penelitian yaitu Sungai Kaligarang di wilayah Kota Semarang.

Stasiun pengamatan sebanyak 5 stasiun. Pengambilan titik stasiun berdasarkan aktivitas di sekitar sungai. Stasiun pertama berada di Tinjomoyo daerah pemukiman dan industri rumahan seperti produksi tahu, stasiun kedua yaitu pertemuan Sungai Kreo dan Sungai Kripik di daerah Kalialang, stasiun ketiga yaitu Tugu Soeharto padat pemukiman, stasiun keempat Belakang PDAM dan stasiun kelima yaitu sebelum Bendungan Pleret.

c. Bioindikator Kualitas Perairan di Sungai Kaligarang

Bioindikator merupakan organisme atau komunitas yang memberi informasi tentang kualitas suatu lingkungan. Bioindikator dalam penelitian yaitu

keanekaragaman spesies ikan. Kualitas air secara umum adalah keadaan atau kondisi serta mutu dari air tersebut, apakah kualitasnya baik atau buruk. Tingkat kualitas dari air dapat Kualitas air adalah mutu air yang diukur dan atau diuji berdasarkan parameter-parameter tertentu dan metode tertentu berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku (PP No. 82 Tahun 2001). Kualitas perairan di Sungai Kaligarang yang diukur dalam penelitian yaitu suhu, pH, oksigen terlarut (DO), kedalaman, COD (*Chemical Oxygen Demand*), kecepatan arus dan substrat dasar.

1.4 Tujuan

- a. Mengetahui keanekaragaman spesies ikan sebagai bioindikator di Sungai Kaligarang Kota Semarang.
- b. Mengetahui kualitas perairan di Sungai Kaligarang Kota Semarang.

1.5 Manfaat

- a. Manfaat Teoritis

Memberikan bukti empiris bahwa keanekaragaman spesies ikan dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas perairan Sungai.

- b. Manfaat Aplikatif

Manfaat aplikatif dapat diambil dari beberapa pandangan yaitu:

- 1 Perusahaan Industri

Sebagai masukan atau saran mengenai pengolahan limbah yang sesuai aturan sehingga tidak menurunkan kualitas perairan yang menyebabkan rusaknya ekosistem sungai.

- 2 Program Studi S1 Biologi

Menambah referensi untuk mengembangkan ilmu biologi terkait dengan penelitian yang telah dilaksanakan.

- 3 Peneliti

Dapat mengetahui kualitas perairan dan keanekaragaman jenis ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang.

- 4 Masyarakat

Dapat mengenal jenis-jenis ikan sungai dan kualitas perairan Sungai Kaligarang.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman Spesies Ikan Sebagai Bioindikator

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). 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).

Kepunahan ikan di suatu daerah dalam jumlah besar disebabkan oleh kerusakan/hilangnya habitat (35%), introduksi spesies eksotik (30%) dan eksploitasi spesies yang berlebihan (4%). Kerusakan habitat diantaranya berkaitan dengan peningkatan jumlah penduduk, ketidakpastian tataguna dan pengelolaan lahan, kebijakan ekonomi dalam pembangunan, tingkat kemiskinan yang tinggi, dan kegiatan industri. Hilangnya keanekaragaman hayati mengancam cadanganmakanan, peluang eko-wisata, sumberdaya hutan, biofarma dan energi (Reid & Miller, 1989).

Konsep keanekaragaman spesies melibatkan dua komponen: jumlah spesies atau kekayaan dan distribusi individu di antara spesies (Williamson, 1973). 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 (Hossain *et al.*, 2012). Hasil penelitian Hossain *et al.* (2012) perbedaan yang terjadi dalam indeks keanekaragaman hayati dapat disebabkan adanya variasi musim, arus udara atmosfer dan kondisi lingkungan serta migrasi ikan

musiman. Periode musiman bertanggung jawab untuk fluktuasi parameter hidrologi dan meteorologi dan dengan demikian mempengaruhi kumpulan ikan (Whitfield, 1989).

Keanekaragaman ikan juga ditentukan oleh karakteristik habitat perairan. Karakteristik habitat di sungai sangat dipengaruhi oleh kecepatan aliran sungai (Ross, 1997). 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). Berdasarkan pernyataan NCDENR (2006) bahwa sungai yang dihuni oleh ≤ 16 spesies ikan membuktikan bahwa sungai tersebut memiliki kekayaan spesies yang sedang. Semakin kecil jumlah spesies ikan dan variasi jumlah individu tiap spesies maka tingkat keanekaragaman ikan dalam suatu ekosistem perairan juga akan semakin kecil (Sriwidodo *et al.*, 2013).

Kottelat *et al.* (1993) menyebutkan bahwa tingkat keanekaragaman jenis ikan di sepanjang sungai mengalami perubahan dari hulu ke hilir, yaitu semakin ke hilir umumnya akan terjadi peningkatan jumlah jenis ikan seiring dengan bertambahnya ukuran sungai. Pada prinsipnya sungai merupakan perairan terbuka yang dapat dilihat dari empat dimensi menurut Huer & Lamberti (2007) yaitu secara longitudinal, lateral, vertikal, dan temporal. Secara longitudinal, Vannote *et al.* (1988) menyatakan bahwa pada ekosistem sungai akan terjadi transfer material organik dan nutrien dari lingkungan sekitarnya ke dalam badan air yang menyebabkan terjadinya proses perubahan dari hulu ke arah hilir dan berlanjut sampai muara/estuarin. Perubahan tersebut akan berpengaruh terhadap tiga elemen sungai, yaitu faktor fisik, kimia, dan biologi.

Keanekaragaman spesies ikan dalam ekosistem sungai dapat dijadikan sebagai indikator kualitas perairan sungai. Keanekaragaman spesies yang tinggi mengindikasikan keadaan sungai dalam kondisi stabil dan sebaliknya, jika keanekaragaman jenis dalam ekosistem sungai rendah mengindikasikan bahwa sungai dalam keadaan yang tidak stabil (Hossain *et al.*, 2012). Satu lingkungan dapat dikatakan stabil apabila kondisinya seimbang dan mengandung kehidupan yang beranekaragam tanpa ada suatu spesies yang dominan (Odum, 1996).

Keanekaragaman spesies ikan dapat menunjukkan tingkat kompleksitas dan kestabilan dari komunitas ikan tersebut. 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).

Awheda *et al.* (2015) mengartikan bioindikator sebagai organisme atau komunitas yang memberi informasi tentang kualitas suatu lingkungan. Ada tiga kegunaan dari bioindikator ini yaitu: untuk memonitor perubahan fisik atau kimia lingkungan (*environmental indicator*); untuk memonitor proses ekologi (*ecological indicator*); dan untuk memonitor biodiversitas (*biodiversity indicator*).

Holt & Miller (2011) memaparkan beberapa kriteria sebagai bioindikator yaitu:

- 1 Memberikan respon yang terukur (sensitif terhadap gangguan atau stress lingkungan),
- 2 Responnya merefleksikan keseluruhan populasi/komunitas/ ekosistem
- 3 Menghasilkan respon yang berbeda terhadap berbagai tingkat kontaminasi.
- 4 Merupakan spesies lokal dengan jumlah yang cukup
- 5 Mudah dijumpai di area kajian
- 6 Relatif stabil terhadap perubahan iklim dan variabilitas faktor lingkungan
- 7 Ekologi, sejarah dan taksonominya telah dipelajari dengan baik
- 8 Mudah dan murah untuk diperoleh

Ikan telah banyak digunakan sebagai bioindikator untuk monitoring pencemaran di ekosistem akuatik (Ismail & Yusof, 2011). Ikan memperoleh unsur mineral yang ada di air baik secara langsung melalui insang, maupun tidak langsung melalui makanan (Sow *et al.*, 2012). Ikan umumnya merupakan konsumen terakhir dalam rantai makanan akuatik yang mampu mengakumulasi logam dan mempengaruhi manusia melalui makanan (Authman *et al.*, 2015). Penggunaan ikan sebagai bioindikator sudah lama dikembangkan (Zulkifli *et al.*, 2012, Ismail & Yusof, 2011) karena ikan dapat terpengaruh oleh elemen – elemen perairan secara langsung melalui air yang masuk melalui insang atau secara tidak langsung melalui makanan di saluran pencernaan (Sow *et al.*, 2012).

2.2 Kualitas Perairan

Perairan sungai merupakan suatu perairan yang didalamnya dicirikan dengan adanya aliran air yang cukup kuat, sehingga digolongkan ke dalam perairan mengalir (perairan lotik). Sungai dicirikan oleh arus yang searah dan relatif kencang, sungai sangat dipengaruhi oleh waktu, iklim dan pola aliran air. Kecepatan arus, erosi dan sedimentasi merupakan fenomena yang umum terjadi di sungai sehingga kehidupan flora dan fauna pada sungai sangat dipengaruhi oleh ketiga variabel tersebut (Effendi, 2003).

Ikan merupakan salah satu keanekaragaman hayati yang menyusun ekosistem sungai. Keanekaragaman hayati berperan sebagai kestabilan ekosistem, sumber plasma nutfah dan sumber ekonomi. Hilang atau punahnya salah satu keanekaragaman hayati dapat menyebabkan terganggunya keseimbangan ekosistem (Ngodhe *et al.*, 2013). Sampai awal pertengahan abad ke- 20 telah tercatat 187 jenis ikan yang ditemukan di Sungai Ciliwung dan 135 jenis di Sungai Cisadane (Wowor *et al.*, 2010).

Ikan merupakan salah satu organisme air yang rentan terhadap perubahan lingkungan. Setiap spesies ikan memiliki karakter habitat yang berbeda agar dapat hidup dan berkembangbiak. Struktur komunitas ikan akan mengalami perubahan atau gangguan jika kualitas air terganggu. Adanya perubahan pada keanekaragaman ikan dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran (Azmi *et al.*, 2015).

Lowe-McConnell (1987) dalam Muslih (2014) mengatakan ikan perairan tawar di Asia tropika didominasi oleh famili Cyprinidae dan Siluridae sebagian besar dari jenis ikan yang ditemukan di sungai ini memiliki nilai ekonomis bagi masyarakat setempat. Hasil penelitian Hamidah (2014) diketahui terdapat 28 jenis ikan yang sebagian besar termasuk ke dalam famili Cyprinidae dengan jumlah anggota sebanyak 14 jenis.

Menurunnya kualitas perairan, menunjukkan bahwa habitat ikan di perairan mulai terancam. Penurunan kualitas habitat terutama berasal dari kegiatan manusia (antropogenik), diantaranya penggundulan hutan, pencemaran, dan fragmentasi habitat. Oleh karena itu tingkat kelangkaan dan kerawanpunahan

sumberdaya ikan terus meningkat. Setidaknya telah tercatat 146 jenis ikan air tawar di Indonesia yang masuk dalam daftar merah (IUCN, 2016).

Adanya gangguan fungsi sensorik akibat pencemaran dapat berpengaruh terhadap pola makan ikan, seperti ketidakmampuan ikan untuk mengenali bahwa di area sekitar terdapat makanan sehingga ikan mengalami penurunan berat badan bahkan sampai pada kematian (Pratiwi, 2010). Secara umum, informasi sensorik lewat alat pembau pada ikan sangat menentukan perilaku ikan terutama dalam mendapatkan pangan, mengenali predator, serta mengenali lawan jenis pada saat musim kawin. Pencemaran dari suatu limbah di suatu perairan akan mempengaruhi ketersediaan pakan untuk ikan sehingga berpengaruh terhadap kematian (Alkassabeh *et al.*, 2009).

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). Faktor lingkungan perairan yang mempengaruhi kehidupan ikan adalah: suhu, derajat keasaman (pH), kecepatan arus, kadar oksigen terlarut, kedalaman, BOD, COD dan substrat dasar.

1. Suhu

Suhu merupakan faktor lingkungan yang sering kali beroperasi sebagai faktor pembatas. Suhu juga mempengaruhi termoregulasi tubuh ikan dalam lingkungan yang berbeda. Suhu juga mempengaruhi aktivitas reproduksi ikan dalam pembentukan gonad. Organisme perairan seperti ikan maupun udang mampu hidup baik pada kisaran suhu 20-30°C. Perubahan suhu di bawah 20°C atau di atas 30°C menyebabkan ikan mengalami stres yang biasanya diikuti oleh menurunnya daya cerna (Ardiyana, 2010).

Suhu air memainkan peran kunci dalam distribusi spesies juga oleh tingkat ekstrim dan variasi harian atau musiman. Sifat-sifat air yang dipengaruhi oleh suhu dan yang penting untuk kualitasnya adalah: kepadatan dan viskositas, dua faktor yang mengontrol kecepatan endapan sedimen dan pembentukan stratifikasi alami (Morhit & Mouhir, 2014).

2. Derajat keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan nilai untuk mengetahui tingkat keasamaan atau kebasaan suatu perairan. Nilai pH yang baik digunakan untuk kehidupan organisme berkisar antara 6-9. Kondisi pH yang terlalu rendah akan dapat mematikan organisme dan meningkatkan kelarutan logam berat di perairan (Kenconoajati *et al.*, 2016). Derajat keasaman (pH) yang sangat rendah, menyebabkan kelarutan logam-logam dalam air makin besar, yang bersifat toksik bagi organisme air. Sebaliknya pH yang tinggi dapat meningkatkan konsentrasi amoniak dalam air yang juga bersifat toksik bagi organisme air (Tatangindatu *et al.*, 2013). Kondisi perairan yang sangat asam atau basa dapat menyebabkan terganggunya metabolisme dan respirasi sehingga secara tidak langsung dapat mempengaruhi keanekaragaman jenis ikan di sungai tersebut (Sastrawijaya, 1991; Gunawan & Jumadi 2016).

3. Kadar oksigen terlarut

Oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen* =DO) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan (Salmin, 2005). Menurut Menurut Barus (2004) nilai oksigen terlarut di oksigen sebaiknya berkisar antara 6-8 mg/l, makin rendah nilai DO (*Dissolved Oxygen*) maka makin tinggi tingkat pencemaran ekosistem tersebut. Kecepatan difusi oksigen dari udara, tergantung dari beberapa faktor, seperti kekeruhan air, suhu, salinitas dan pergerakan massa air (arus dan gelombang).

Oksigen terlarut merupakan parameter yang sangat berguna untuk air dan merupakan indikator kualitas yang sangat baik. Oksigen terlarut adalah salah satu faktor fundamental kehidupan. Keberadaannya di air permukaan memainkan peran kunci dalam pemurnian diri dan pemeliharaan kehidupan akuatik, namun kehadirannya di perkotaan dianggap menyulitkan karena kemungkinan terjadinya korosi pada distributor logam (MC Bride & Rutherford 1983; Morhit & Mouhir 2014).

4. Kedalaman

Kedalaman air akan membatasi masuknya cahaya ke dalam suatu perairan secara tidak langsung dan mempengaruhi jumlah serta jenis biota perairan (Odum 1993). Setiap kedalaman memiliki jenis ikan yang berbeda-beda dan memiliki

komunitas yang berbeda pula. Menurut Nisbet & Verneau (1970); Morhit & Mouhir (2014) salah satu faktor mengendalikan lingkungan akuatik adalah kedalaman, selain pencahayaan dan suhu.

5. BOD

Biological Oxygen Demand (BOD) atau kebutuhan oksigen biologis didefinisikan sebagai banyaknya oksigen yang diperlukan oleh organisme pada saat pemecahan bahan organik, pada kondisi aerobik. Pemecahan bahan organik diartikan bahwa bahan organik ini digunakan oleh organisme sebagai bahan makanan dan energinya diperoleh dari proses oksidasi (Salmin, 2005).

6. COD

Chemical Oxygen Demand (COD) merupakan banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik menjadi CO_2 dan H_2O . COD dinyatakan dalam $\text{mg O}_2/\text{l}$. Nilai COD yang tinggi tidak diinginkan bagi kepentingan perikanan dan pertanian. Tingginya nilai COD mengakibatkan berkurangnya oksigen terlarut dalam air sehingga berpengaruh terhadap kehidupan ikan. Dengan mengukur COD akan diperoleh nilai yang menyatakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk proses oksidasi terhadap total senyawa organik baik yang mudah diuraikan secara biologis maupun terhadap yang sukar atau tidak bisa diuraikan secara biologis (Salmin, 2005).

7. Kecepatan arus

Kecepatan arus pada suatu perairan sangat mempengaruhi faktor abiotik yang lainnya. Menurut Sriwidodo *et al.* (2013) perairan yang memiliki kecepatan arus tinggi, keadaan suhu dan DO perairan baik siang maupun malam hari relatif konstan atau tidak berubah, sementara pada perairan yang memiliki kecepatan arus rendah kondisi suhu dan DO perairan pada malam hari cenderung rendah dan pada siang hari cenderung tinggi.

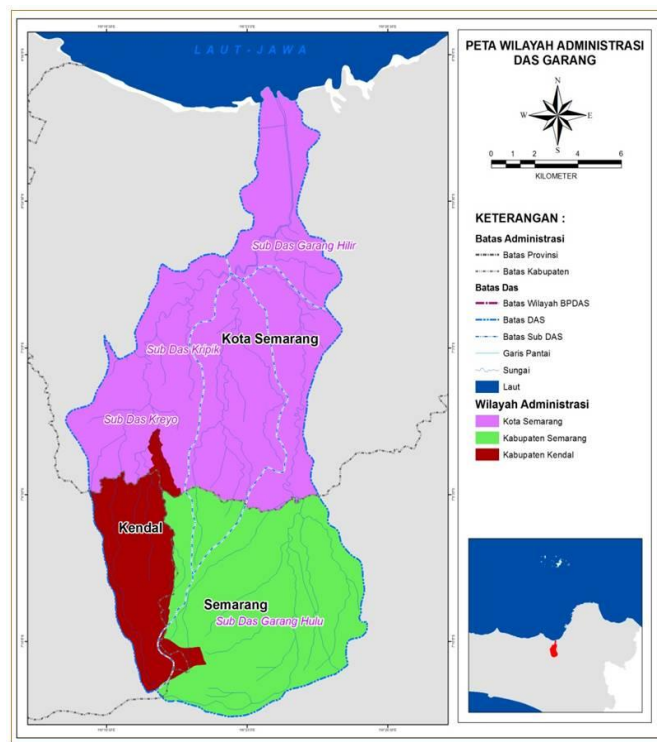
8. Substrat dasar

Substrat dasar merupakan salah satu parameter fisika karakteristik suatu perairan (Samuel & Adjie, 2008). Perbedaan substrat dasar akan membedakan pula jenis ikan yang ada di suatu sungai.

2.3 Sungai Kaligarang

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 sungai 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).

Sungai Kaligarang merupakan sungai utama dari DAS Kaligarang yang meliputi dua wilayah administratif, yakni Kabupaten Kendal dan Kabupaten Semarang di bagian hulu serta Kota Semarang di bagian tengah hingga hilir. DAS Sungai Kaligarang terdiri dari empat sub-DAS yang memiliki nama sesuai dengan sungai-sungai utamanya. Pertama, Sub DAS Kaligarang Hulu yang dilintasi oleh perhuluan Sungai Kaligarang dimulai dari Kabupaten Semarang hingga Kecamatan Gajahmungkur Kota Semarang. Kedua, Sub DAS Kripik yang dilintasi oleh Sungai Kripik. Ketiga, Sub DAS Kreo yang dilintasi Sungai Kreo, dan Keempat Sub DAS Garang Hilir, yakni hilir Kaligarang dan Kanal Banjir Barat (BPDAS Pemali Jratun, 2011).



Gambar 2.1 Peta Wilayah Administrasi DAS Garang
Sumber : BPDAS Pemali Jratun, 2011

Sungai Kaligarang merupakan sungai terbesar di Kota Semarang dan masuk dalam kategori kelas I yang dimanfaatkan sebagai bahan baku air minum. Sungai ini merupakan bagian dari tiga sungai utama di Daerah Aliran Sungai (DAS) Kaligarang yang terdiri dari Sungai Kaligarang, Sungai Kripik dan Sungai Kreo. Aliran 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).

Penelitian sebelumnya oleh Rusydi *et al.* (2013) mendapatkan hasil status mutu dengan metode perhitungan Storet, di bagian hulu sampai tengah Kaligarang adalah tercemar ringan, sedangkan pada bagian hilir Kaligarang kualitas air memburuk menjadi tercemar sedang. Baku mutu yang digunakan yaitu PP No.82 Tahun 2001 Pencemar utama di sepanjang Kaligarang berasal dari unsur fisika. Hasil penelitian Rusydi *et al.* (2013) bagian hulu hingga hilir pencemaran Kaligarang berasal dari parameter TDS dan TSS. *Total Dissolve Solid* (TDS) dan TSS dapat berasal dari sumber alami, sampah, air limpasan perkotaan dan pertanian, serta limbah cair industri (Murphy, 2007 dan WHO 1996 dalam Rusydi *et al.*, 2013).

Cakupan penelitian di Sungai Kaligarang yaitu wilayah Kota Semarang. Penentuan lokasi di dasarkan pada berbagai latar belakang yang berbeda. Stasiun daerah Tinjomoyo merupakan stasiun dengan keadaan menjadi tempat buangan industri tahu yang berjarak kurang lebih 500 meter. Limbah tahu mengandung senyawa organik yang dapat menurunkan nilai pH sehingga air sungai akan bersifat asam. Selain bersifat asam, rendahnya nilai pH ini akan menurunkan kadar oksigen terlarut dalam perairan yang akan mengakibatkan kematian pada biota yang ada di perairan tersebut (Sepriani *et al.*, 2016).

Stasiun pertemuan Kali Kreo dan Kali Kripik memiliki aktivitas sekitar sungai yang beragam. Daerah Kali Kreo terdapat TPA (Tempat Pembuangan Akhir) Jatibarang sehingga air dari timbunan sampah (air lindi) mengalir ke sungai. Lindi (*leachate*) adalah cairan yang merembes melalui tumpukan sampah dengan membawa materi terlarut atau tersuspensi terutama hasil proses dekomposisi materi sampah (Damanhuri, 2010).

Stasiun daerah Tugu Soeharto merupakan aliran Sungai Kaligarang yang padat akan pemukiman penduduk di sekitar pinggir sungai. Aliran dari Tugu Soeharto selanjutnya menuju ke daerah PDAM. Air Sungai Kaligarang masih dimanfaatkan sebagai bahan baku air minum yaitu oleh perusahaan air minum di Kota Semarang dengan melalui beberapa tahapan pengolahan. Stasiun penelitian terakhir yaitu sebelum Bendungan Pleret. Daerah Bendungan dimanfaatkan oleh warga sekitar untuk menyalurkan hobi memancing dan menjala ikan, yang hasilnya bisa di jual maupun dikonsumsi pribadi.

2.4 Kerangka Berpikir



Gambar 2.2 Kerangka Berpikir

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi dalam penelitian terdiri dari 5 stasiun yaitu Tinjomoyo, Kalialang, Tugu Soeharto, Belakang PDAM dan Sebelum Bendungan Pleret. Penelitian kualitas air dilakukan di stasiun pengamatan dan Laboratorium Kesehatan Semarang sedangkan identifikasi ikan di stasiun pengamatan. Waktu penelitian mencakup persiapan bulan Januari – Mei 2019, pelaksanaan bulan Agustus 2019, pelaporan Oktober 2019 - Januari 2020.

3.2 Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah semua jenis ikan dan air Sungai Kaligarang. Sampel yang digunakan adalah semua jenis ikan di Sungai Kaligarang Semarang yang tertangkap jala dan pancing di stasiun pengamatan dan sampel air di lokasi penangkapan.

3.3 Rancangan Penelitian

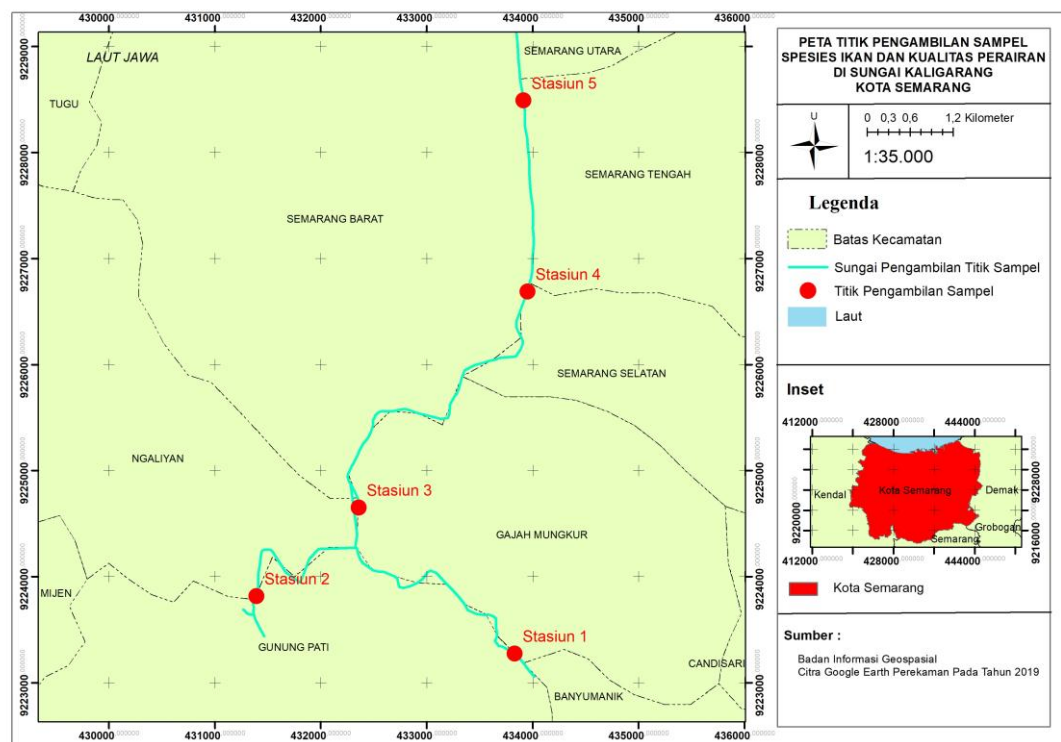
Penelitian ini merupakan penelitian eksplorasi, menggunakan metode survei. Pengambilan sampel akan dilakukan pada 5 stasiun. Sampling dilakukan dengan melempar jala sepanjang 50 meter dan pancing. Waktu penangkapan ikan dilakukan pada pukul 08.00 – 11.00 WIB. Alat tangkap yang digunakan antara lain jala tebar (*cast net*), serok dan alat pancing. Sebagai data penunjang dilakukan wawancara dengan masyarakat setempat mengenai jumlah jenis ikan yang ada dan alat tangkap yang sering digunakan.

Waktu pengambilan sampel dilakukan setiap satu minggu sekali selama dua minggu agar mendapat data akurat (Pratami *et al.*, 2018). Selain itu untuk mengetahui perubahan populasi akibat migrasi. Pengambilan sampel ikan dilakukan sebanyak mungkin agar dapat mewakili data keseluruhan.

Pengukuran kualitas perairan dilakukan bersamaan dengan penangkapan ikan. Parameter fisika yang diukur yaitu suhu, kecepatan arus, kecerahan air, warna air, dan bau. Parameter kimia yang diukur yaitu oksigen terlarut, COD dan

pH. Pengambilan data dilakukan setiap satu minggu sekali dalam dua minggu penelitian.

Daerah pengambilan sampel terdapat lima stasiun. Stasiun 1, berada di Tinjomoyo di desa Selorejo. Daerah tersebut padat pemukiman dan industri rumahan. Keadaan terjaga oleh masyarakat dan di program untuk kegiatan memancing warga sekitar dan warga luar, sehingga hanya boleh menggunakan alat pancing dan untuk menjaga substrat sungai berupa batu. Stasiun 2, berada di Pertemuan Sungai Kripih dan Kreo didaerah Kalialang Gunung Pati. Daerah ini mendapat cemaran berupan air lindi atau air sampah. Stasiun 3, berada di daerah Tugu Soeharto, Semarang yang padat kegiatan rumah tangga di sekitar sungai. Stasiun 4, berada di Belakang PDAM. Lokasi ini berada setelah 1 km pemasangan pipa air PDAM. Stasiun 5, berada sebelum Bendungan Pleret yang merupakan batas paling akhir dari Sungai Kaligarang.



Gambar 3.1 Peta Titik Pengambilan Sampel Ikan dan Kualitas Perairan

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan beserta fungsinya dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 3.1 Alat dan bahan dalam pengambilan sampel

No.	Alat dan Bahan	Fungsi
1.	Jala tebar	Untuk menangkap/ menjala ikan
2.	pH meter	Mengukur pH air
3.	Botol	Mengambil sampel air
4.	Termometer skala 0 ^o -100 ^o C	Mengukur suhu air
5.	Seccidisk	Mengukur kecerahan air
6.	Meteran	Mengukur kedalaman sungai
7.	Ember	Menampung sampel ikan
8.	Buku Kunci Identifikasi Ikan Kottelat et al (1993), <i>Market Fishes of Indonesia.</i>	Mengidentifikasi sampel ikan
9	Formalin 4%	Mengawetkan sampel ikan dari lapangan
10.	Alkohol 70%	Mengawetkan sampel ikan

3.5 Prosedur Penelitian

3.5.1 Tahap Persiapan

- a. Menyiapkan semua peralatan yang akan digunakan.
- b. Membersihkan dan mengecek apakah semua peralatan berfungsi dengan baik.
- c. Mempersiapkan dan membuat larutan yang akan diperlukan untuk pengawetan sampel ikan.

3.5.2 Pengambilan sampel ikan

- a. Mempersiapkan jala tebar
- b. Menebar jala tebar sesuai panjang per stasiun yang ditentukan
- c. Setelah menunggu beberapa saat jala tebar diangkat untuk memisahkan ikan dan sampah yang ikut terjaring.
- d. Ikan dimasukkan ke dalam ember berisi air.

3.5.3 Identifikasi dan Preservasi

- a. Identifikasi ikan dengan menggunakan buku – buku identifikasi Kottelat *et al.* (1993).
- b. Ciri- ciri yang diamati meliputi panjang, tinggi badan, bentuk, pola warna, tipe sisik, bentuk sirip, bentuk moncong, bentuk ekor, dan jumlah sirip. Pengukuran panjang dan tinggi ikan menggunakan kertas mm blok.
- c. Mendeskripsikan spesimen yang telah diidentifikasi di laboratorium.

- d. Pengawetan spesimen ke dalam larutan alkohol 70%, yang sebelumnya direndam larutan formalin 4% selama 24 jam setelah penangkapan.
- e. Labelisasi spesimen dengan mencantumkan nama ilmiah dan nama daerah tempat ditemukannya serta tanggal koleksi.
- f. Hasil identifikasi disajikan dalam bentuk deskripsi dengan menampilkan ciri - ciri morfologi ikan.
- g. Hasil identifikasi kemudian dimasukkan ke dalam tabel pengamatan.

3.5.4 Pengambilan sampel air

Pengambilan sampel air dilakukan dengan menggunakan botol gelap dalam air sampai batas terdekat dengan dasar sungai. Selanjutnya sampel yang telah diambil sebanyak 1,5 liter lalu diberi label di setiap stasiun pengamatan agar memudahkan proses analisis di laboratorium. Sampel air ini digunakan untuk menguji kandungan oksigen terlarut dan COD. Sampel air yang akan diuji COD diberi perlakuan ditetesi H₂SO₄ sampai pH kurang dari 2.

3.5.5 Mengukur kecepatan arus

Kecepatan arus diukur dengan melepas bola pingpong ke arus atau aliran sungai, lalu mencatat waktu dengan *stopwatch*.

$$\text{Rumus kecepatan} = \frac{m}{s}$$

Keterangan:

m = jarak

s = waktu

3.5.6 Mengukur kedalaman sungai

Kedalaman sungai diukur dengan menurunkan tali yang diberi pemberat kedalam air hingga tali mencapai dasar. Kemudian mengukur kedalamannya dengan melihat panjang tali yang basah menggunakan meteran. Selain itu juga dilakukan pengamatan warna air atau kekeruhan dan bau.

3.5.7 Mengukur kecerahan air

Kecerahan air diukur dengan *seccidisk* dengan menurunkan piringan kedalam air hingga piringan tidak terlihat oleh mata selanjutnya diangkat naik secara perlahan-lahan hingga piringan terlihat oleh mata kembali. Kemudian mencatat dengan melihat panjang tali yang telah basah tersebut.

3.5.8 *Mengukur suhu air*

Mengukur suhu air dilakukan menggunakan termometer yang dimasukkan ke permukaan air di setiap stasiun pengamatan. Menunggu beberapa saat hingga air raksa (alkohol) dalam termometer konstan lalu mencatat suhu yang terlihat di termometer.

3.5.9 *Mengukur pH air*

Mengukur pH air dilakukan menggunakan pH meter yang dimasukkan ke permukaan air di setiap stasiun pengamatan. Menunggu beberapa saat angka pada skala pH meter konstan lalu mencatat pH.

3.5.10 *Mengidentifikasi substrat dasar*

Mengidentifikasi substrat dasar dilakukan dengan melihat dari permukaan dan masuk ke dalam sungai. Jenis substrat diamati langsung dengan indra penglihatan (Muhtadi *et al.*, 2017).

3.6 **Pengumpulan Data**

Pengambilan data dilakukan dengan cara penentuan lokasi stasiun, pada setiap stasiun dapat dilakukan identifikasi terhadap semua spesies ikan dan dihitung jumlah individunya. Data yang diambil berupa faktor-faktor lingkungan yang terdapat di setiap stasiun. Data yang diperoleh ditampilkan dalam tabel hasil. Data hasil pengukuran parameter abiotik lingkungan selama pengambilan sampel di Sungai Kaligarang dideskripsikan dengan indeks keanekaragaman jenis setiap stasiun pengamatan. Data indeks kesamaan jenis ikan diperoleh dengan membandingkan jumlah jenis di setiap habitat stasiun pengamatan. Indeks ini bertujuan untuk melihat perubahan komposisi antar habitat.

3.7 **Analisis Data**

Analisis data kuantitatif dengan menggunakan indeks-indeks keanekaragaman jenis. Adapun indeks yang digunakan dalam analisis kuantitatif meliputi :

3.7.1. *Indeks Kekayaan Spesies (D_{mg})*

Kekayaan spesies ikan dilakukan dengan mengidentifikasi dan mencatat semua jenis ikan yang ditemukan, kemudian dianalisis menggunakan indeks kekayaan spesies *Margalef* (Maguran, 1987).

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

Keterangan :

D_{mg} = Indeks kekayaan spesies

S = jumlah spesies

N = total jumlah individu seluruh spesies

$D_{mg} \geq 5,0$ = Kekayaan jenis tinggi

$D_{mg} < 5,0$ = Kekayaan jenis rendah

3.7.2. Indeks Keanekaragaman Spesies (H')

Untuk menentukan nilai indeks keanekaragaman spesies ikan digunakan indeks keanekaragaman Shannon – Wiener (Fahrul, 2007).

Adapun persamaannya adalah sebagai berikut

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

H' = Indeks Keanekaragaman

$P_i = n_i/N$

n_i = jumlah spesies ke- i

N = Jumlah total seluruh spesies

Menurut Magurran (1987) H' hanya dapat dikatakan tinggi yaitu lebih dari 3,5 ($H' < 3,5$)

3.7.3. Indeks Kemerataan (E)

Untuk mengetahui pemerataan penyebaran individu suatu jenis dalam komunitas digunakan indeks pemerataan, dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Fachrul, 2007):

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

Keterangan :

E = Indeks pemerataan (nilai antara 0-1)

H' = Indeks keanekaragaman Shanon Wiener

S = Jumlah jenis

Kemerataan jenis memiliki nilai indikator $E = 1$. Apabila nilai $E = 1$ berarti pada habitat tersebut tidak ada jenis yang mendominasi

3.7.4. Indeks Dominansi

Indeks Simpson dapat digunakan untuk mengetahui terjadi dominansi jenis tertentu di perairan (Fahrul, 2007). Adapun persamaannya adalah sebagai berikut

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

C = Indeks dominansi simpson

s = Jumlah genera/spesies

n_i = Jumlah individu jenis ke- i

N = Jumlah total individu

Nilai indeks dominansi antara 0-1. Kriteria indeks dominansi adalah sebagai berikut:

C= 0 : Dominansi rendah, artinya tidak terdapat spesies yang mendominasi spesies lainnya atau struktur komunitas dalam keadaan stabil.

C= 1 : Dominansi tinggi, artinya terdapat spesies yang mendominasi jenis spesies yang lainnya atau struktur komunitas labil, karena terjadi tekanan ekologis (stress).

3.7.5. Indeks Kesamaan Jenis Sorensen (IS)

Untuk mengetahui kesamaan jenis pada area pengamatan yang berbeda dilakukan perhitungan dengan menggunakan indeks kesamaan jenis *Sorensen* (Krebs, 1989).

$$IS = \frac{2C}{A + B} \times 100\%$$

Keterangan:

IS = indeks kesamaan jenis Sorensen

C = jenis ikan yang sama di kedua stasiun

A = jumlah jenis ikan di stasiun 1

B = jumlah jenis ikan di stasiun 2

IS \geq 50% = kesamaan jenis tinggi (Fachrul, 2007)

IS < 50% = kesamaan jenis rendah (Fachrul, 2007)

Data indeks similaritas yang telah didapatkan kemudian diolah menggunakan Aplikasi pengolah data SPSS dengan analisis *classification* dengan model data *K-Means cluster* untuk melihat similaritas seluruh stasiun penelitian di Sungai Kaligarang Kota Semarang.

3.7.6. Analisis Deskripsi Eksplorasi

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

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Keanekaragaman Spesies Ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang

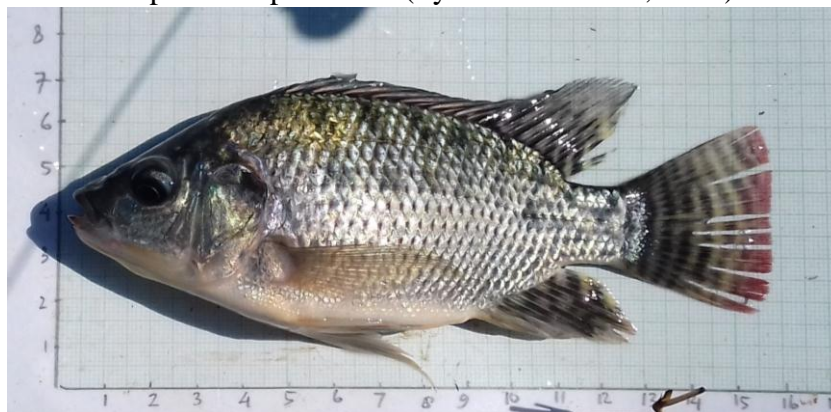
Hasil penelitian keanekaragaman spesies ikan di Sungai Kaligarang menunjukkan total sebanyak 135 individu berhasil ditangkap. Dari 135 individu teridentifikasi 5 spesies yang mewakili 3 ordo dan 3 famili (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Kekayaan Spesies Ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang

Ordo	Famili	Nama spesies	Nama lokal	Ket
Perciformes	Cichlidae	1. <i>Oreochromis niloticus</i>	Nila	TL
		2. <i>Cichlasoma labiatum</i>	Red devil	TL
Cypriniformes	Cyprinidae	1. <i>Barbodes schwanenfeldii</i>	Bader	TL
		2. <i>Rasbora agryratea</i>	Regis	TL
Siluriformes	Loricariidae	1. <i>Pterygolithys pardalis</i>	Sapu-sapu	TL

Keterangan : TL = Tidak Dilindungi

Spesies paling banyak ditemukan adalah *Oreochromis niloticus* atau ikan nila (Lampiran 1). Hal tersebut sesuai pernyataan Romdhon *et al.* (2015) spesies *Oreochromis 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 ikan nila paling banyak ditemukan di perairan Kaligarang. *Oreochromis niloticus* tergolong ikan asing yang tidak mengganggu, bahkan mampu meningkatkan total produksi perikanan (Syafei & Sudinno, 2018).



Gambar 4.1 *Oreochromis niloticus*
(Dokumentasi : Ela)

Spesies ikan yang hanya terdapat pada stasiun tertentu yaitu *Cichlasoma labiatum* atau orang lokal menyebut ikan *red devil*. Spesies ikan tersebut hanya

ditemukan pada stasiun 3 yaitu Tugu Soeharto dan stasiun 5 sebelum Bendungan Pleret (Lampiran 1). 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, 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 4.2 *Cichlasoma labiatum*
(Dokumentasi : Ela)

Selain *Cichlasoma labiatum*, spesies yang hanya dapat ditemukan pada salah satu stasiun penelitian yaitu *Rasbora argyrotaenia* atau ikan regis. *Rasbora argyrotaenia* hanya ditemukan pada stasiun 2. *Rasbora argyrotaenia* 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 (Lampiran 1).



Gambar 4.3 *Rasbora argyrotaenia*
(Dokumentasi : Ela)

Spesies anggota famili Cyprinidae dalam penelitian selain *Rasbora argyrotaenia* yaitu *Barbodes schwanenfeldii* atau ikan bader. Spesies ini juga merupakan spesies asli Sungai Kaligarang. *Barbodes schwanenfeldii* dalam penelitian ditemukan hampir disemua stasiun, namun dalam jumlah yang sedikit (Lampiran 1). Ikan bader mempunyai ciri-ciri seperti bentuk tubuh pipih melebar dengan badan berwarna perak dan kuning keemasan, sirip punggung berwarna merah dengan bercak hitam pada ujungnya, sirip dada, sirip perut dan sirip dubur berwarna merah, sirip ekor berwarna oranye atau merah dengan pinggiran garis hitam dan putih sepanjang cuping sirip ekor (Kottelat & Whitten, 1993).



Gambar 4.4 *Barbodes schwanenfeldii*
(Dokumentasi : Ela)

Spesies terakhir dalam penelitian yaitu *Pterygoplichthys pardalis* atau ikan sapu-sapu. *Pterygoplichthys pardalis* dikenal dengan nama ikan sapu-sapu, merupakan salah satu spesies Loricariidae berasal dari Amerika Selatan dan Amerika Tengah (Armbruster, 2004). Ikan ini memiliki karakteristik bentuk tubuh pipih dorso ventral tertutup oleh kulit keras (Kottelat *et al.* 1993). Kepala dengan

pola garis gelap terang geometris, letak mulut subterminal bertipe penyaring-penghisap, habitat air tawar, serta mempunyai kemampuan bertahan hidup pada lingkungan ekstrim (Armbruster, 2004).

Ikan sapu-sapu merupakan salah satu jenis ikan yang termasuk dalam spesies invasif. Spesies invasif dapat menjadi predator maupun kompetitor terhadap spesies asli (Hill & Lodge, 1999). Ikan ini disebut sapu-sapu karena memakan sisa-sisa pakan, alga, lumut, dan sisa-sisa biota mati yang berada di dasar perairan, termasuk limbah yang berada di kawasan perairan tersebut (Elfidasari *et al.*, 2016). Menurut Hart (2004) dalam Wiyaguna (2010) menjelaskan bahwa salah satu jenis ikan yang mampu hidup di perairan tercemar adalah ikan sapu-sapu (*Pterygoplichthys pardalis*).



Gambar 4.5 *Pterygoplichthys pardalis*
(Dokumentasi : Ela)

Seluruh spesies yang ditemukan merupakan spesies yang tidak dilindungi (TL) (Tabel 4.1). Spesies ikan di Sungai Kaligarang merupakan ikan-ikan yang digunakan untuk kebutuhan konsumsi pribadi atau ikan hias. Rachmatika & Wahyudewantoro (2006) mengatakan sebagian besar spesies ikan yang ditemukan dalam penelitian merupakan spesies introduksi. Spesies ikan introduksi dalam penelitian yaitu *Pterygoplichthys pardalis* (sapu-sapu), *Cichlasoma sp*, *Oreochromis niloticus*. 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. Menurut Welcomme (1988), introduksi telah dilakukan sejak lama, awal abad ke 19. Banyak alasan

yang mendasari suatu spesies dimasukkan ke suatu perairan baru. Alasan tersebut antara lain: meningkatkan produksi perikanan di suatu perairan, mengembangkan jenis ikan yang lebih disenangi/disukai dalam perikanan untuk konsumsi atau pemancingan, mengisi relung yang kosong, dan mengendalikan hama atau gulma (pengendalian biologis). Selain alasan tersebut, introduksi dapat terjadi karena ketidaksengajaan.

Spesies ikan yang ditemukan dalam jumlah individu terbanyak yaitu *Oreochromis niloticus* (Lampiran 1). Ikan nila merupakan jenis ikan introduksi yang kemampuan adaptasi lingkungannya baik, sehingga menguasai Sungai Kaligarang (Romdhon *et al.*, 2015). *Oreochromis niloticus* dan *Cichlasoma labiatum* merupakan ikan dari famili Cichlidae, dikenal dengan ikan introduksi yang dapat dengan mudah beradaptasi di lingkungan, sehingga ikan ini dapat tersebar secara luas di setiap lokasi penelitian.

Jumlah spesies dalam penelitian yaitu lima spesies. Jumlah ini dibawah jumlah spesies yang ditemukan oleh Astuti (2015) di Sungai Kreo yang merupakan aliran Sungai Kaligarang yaitu sebanyak 6 spesies yang ditemukan. Spesies yang ditemukan dalam penelitian ini hampir sama dengan penelitian Astuti (2015). Spesies yang ada pada kedua penelitian yaitu *Rasbora agryrotania* dan *Oreochromis niloticus*.

Jumlah spesies terbanyak ditemukan pada dua stasiun yaitu stasiun 2 Pertemuan Kripik Kreo dan stasiun 5 sebelum Bendungan Pleret sebanyak 4 spesies (Lampiran 1). Sementara stasiun dengan jumlah spesies paling rendah yaitu stasiun 1 dan stasiun 3 sebanyak 2 spesies. Stasiun dengan jumlah individu terbanyak yaitu stasiun 1 sebanyak 55 individu. Stasiun dengan jumlah individu paling sedikit yaitu stasiun 3 sebanyak 6 individu (Lampiran 1).

Tabel 4.2 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 3 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 2 spesies ikan (Tabel 4.2). Sejalan dengan rendahnya nilai keanekaragaman, nilai indeks yang lain juga menunjukkan nilai yang paling rendah diantara semua stasiun. Nilai indeks keanekaragaman rendah juga ditunjukkan bahwa terdapat dominansi salah satu spesies yang tinggi sebesar 0,96. Nilai indeks kemerataan juga menunjukkan nilai yang paling rendah diantara semua stasiun, sehingga dapat dikatakan stasiun 1 didominasi oleh salah satu spesies yaitu spesies *Oreochromis niloticus*.

Hasil indeks keanekaragaman dalam penelitian ini masih dibawah hasil penelitian sebelumnya oleh Astuti (2015) yang melakukan penelitian di Sungai Kreo aliran Kaligarang ($H' = 1,31$). Menurut Magurran (1987) H' tinggi jika lebih dari 3,5. Perbedaan nilai indek keanekaragaman kedua penelitian dikarenakan terdapat perbedaan bulan pengambilan sampel dan waktu pengambilan sampel.

Dari hasil analisis yang dilakukan, besaran indeks similaritas berkisar antara (IS= 33,3% - 80%). Hal ini menunjukkan bahwa komposisi spesies di berbagai stasiun sepanjang Sungai Kaligarang Kota Semarang memiliki kesamaan spesies yang relatif tinggi (Tabel 4.3).

Tabel 4.3 Indeks Similaritas (IS) Spesies Ikan Antar Stasiun di Sungai Kaligarang Kota Semarang.

Stasiun	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
St.1					
St.2	66,6				
St.3	50	33,3			
St.4	80	71,4	40		
St.5	66,6	62,5	66,6	71,4	

Keterangan :

St.1 : Selorejo Tinjomoyo

St.2 : Pertemuan Sungai Kripik dan Kreo

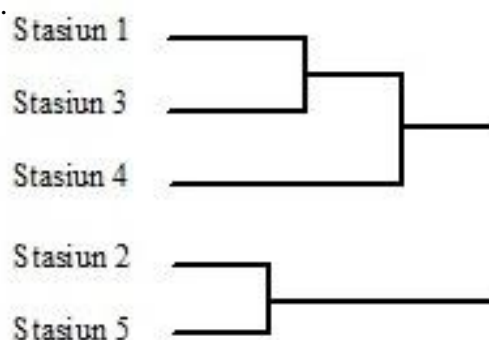
St.3 : Tugu Soeharto

St.4 : belakang PDAM

St.5 : sebelum Bendungan Pleret

Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh stasiun memiliki indeks similaritas yang relatif diatas 50%, sehingga dapat dikatakan bahwa sebagai besar stasiun Sungai Kaligarang Kota Semarang memiliki kesamaan komposisi spesies yang relatif tinggi. Kesamaan spesies dapat dipengaruhi oleh kemiripan kondisi perairan dimana hampir semua stasiun memiliki substrat dasar lumpur, dan hasil pengukuran parameter perairan yang hampir sama.

Analisis dendogram menunjukkan terdapat dua *cluster* besar (Gambar 4.6). Cluster 1 (stasiun 1,3 dan 4) dan *cluster* 2 (stasiun 2 dan 5). Perbedaan *cluster* didasari pada kesamaan komposisi spesies ikan yang ada pada setiap stasiun. Semakin banyak spesies ikan yang sama maka kemungkinan stasiun akan berada pada *cluster* yang sama.



Gambar 4.6 Dendogram Indeks Similaritas (IS) pada 5 Stasiun Sungai Kaligarang Kota Semarang.

Cluster 1 merupakan stasiun dengan spesies ikan yang hampir sama. Selain kesamaan spesies ikan, pada *cluster 1* juga memiliki jumlah spesies yang sama. Stasiun 4 masih satu cabang dengan stasiun 1 dan 3 meskipun dengan jarak yang sedikit berbeda, dikarenakan juga memiliki spesies yang sama dengan stasiun pada *cluster 1*. Kualitas perairan pada *cluster 1* juga memiliki kesamaan yang relatif pada parameter suhu, kecepatan arus, pH, DO dan COD.

Cluster 2 memiliki anggota stasiun 2 dan stasiun 5. Kesamaan pada *cluster* ini juga didasarkan pada spesies beserta jumlah spesies yang ditemukan. Stasiun 2 dan stasiun 5 merupakan stasiun dengan jumlah spesies terbanyak yang ditemukan yaitu 4 spesies. Dari seluruh jumlah spesies yang ditemukan, 3 spesies yang ditemukan pada stasiun 2 dan 5 memiliki kesamaan. Kualitas perairan pada beberapa parameter *cluster* ini juga memiliki kesamaan yaitu suhu, kecepatan arus, pH, DO dan COD.

4.2 Kualitas Perairan dan Keanekaragaman Spesies Ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang

4.2.1 Kualitas perairan di sungai kaligarang kota semarang

Hasil pengukuran parameter suhu di Sungai Kaligarang menunjukkan angka 20-27°C (Tabel 4.4). 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.

Suhu sangat berperan dalam proses metabolisme tubuh ikan. Ikan yang berada di dalam air yang suhunya tinggi akan meningkat kecepatan respirasinya, sehingga menurunkan jumlah oksigen yang terlarut di air, dan dapat mengakibatkan matinya ikan maupun hewan air lainnya (Sunu, 2001). Toleransi ikan terhadap suhu berbeda-beda tergantung pada jenis spesies, stadium pertumbuhan, aklimasi, DO, jenis dan tingkat pencemaran, lamanya lingkungan terkena panas dan musim (Argawala, 2006). Famili Cichlidae dalam penelitian mampu bertahan pada suhu 25 - 30°C (Panggabean, 2009). Famili Cyprinidae dapat hidup dengan kondisi suhu yang lebih rendah yaitu berkisar 23 - 30 °C

(Amelia *et al.*,2014). Famili Loricariidae dapat hidup di suhu yang sangat tinggi maupun sangat rendah (Muslih, 2013).

Tabel 4.4 Nilai Parameter Kualitas Perairan 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
Kondisi fisik, substrat dasar	Air kecoklatan, substrat batu besar, pasir, lumpur.	Bau air menyengat sisa pencucian daging kurban, substrat pasir, lumpur, ur, batu.	Terdapat sampah domestik sekitar sungai, substrat pasir, batu, lumpur.	Terdapat buangan sisa daging kurban, pengambilan an saat jam buangan dari PDAM. Substrat lumpur.	Masih banyak dijumpai MCK dipinggir sungai, Substrat lumpur.

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

Analisis kecepatan arus tertinggi terdapat pada stasiun 3 sebesar 0,16 – 0,25 m/s (Tabel 4.4). Kecepatan arus terendah sebesar 0,06 - 0,07 m/s ditemukan pada stasiun 5. Menurut Supartiwi (2000) kecepatan arus di sepanjang Sungai Kaligarang tergolong arus lambat hingga arus yang sangat lambat. Supartiwi

(2000) mengklasifikasikan sungai berdasarkan kecepatan arusnya yaitu arus yang sangat cepat (>1 m/detik), arus yang cepat (0.5-1 m/detik), arus yang sedang (0,25-0,5 m/detik), arus yang lambat (0,1-0,25 m/detik), dan arus yang sangat lambat ($<0,1$ m/detik).

Kecepatan arus pada penelitian di Sungai Kaligarang ini tergolong lambat hingga sangat lambat. Hal tersebut tidak sesuai dengan pernyataan Nurudin (2013) bahwa kecepatan arus yang lambat atau dikatakan konstan memiliki keanekaragaman ikan yang sedang tetapi dengan jumlah variasi sedangkan kecepatan arus yang sangat tinggi membuat keanekaragaman ikan menjadi terbatas, karena hanya ikan-ikan tertentu yang mampu bertahan. Sedangkan keanekaragaman spesies ikan dalam penelitian rendah, dengan jumlah spesies hanya lima spesies dan terdapat satu spesies yang mendominasi.

Hasil pengukuran kedalaman sungai menunjukkan nilai tertinggi pada stasiun 5 yaitu 150 cm (Tabel 4.4). Sedangkan kedalaman sungai paling kecil yaitu terdapat pada stasiun 1 yaitu sedalam 60 cm. Hasil tersebut tidak sesuai dengan Kottelat *et al.* (1993) bahwa semakin dalam suatu sungai akan semakin banyak pula jumlah ikan yang menempati. Stasiun 5 memiliki nilai indeks keanekaragaman ($H'=0,58$) yang lebih rendah dibandingkan stasiun 4 ($H'=0,78$), meskipun nilai kedalaman stasiun 4 sebesar 110 cm dibawah stasiun 5.

Hasil pengukuran pH di Sungai Kaligarang berkisar antara 5,8 – 8,2 (Tabel 4.4). 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. Limbah buangan industri dan rumah tangga dapat mempengaruhi nilai pH perairan (Pamungkas, 2016). Kisaran nilai pH sepanjang Sungai Kaligarang Kota Semarang masih dalam ambang batas aman yang tercantum dalam PP No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. Seluruh spesies ikan dalam stasiun penelitian dari *Oreochromis niloticus* hingga *Ptreygolicthys pardalis* atau ikan sapu-sapu mampu beradaptasi dengan suhu yang cenderung bersifat asam hingga basa (Effendi, 2003).

Berdasarkan pengukuran kecerahan menggunakan sechidisk mendapatkan hasil 40-94 cm (Tabel 4.4). Kecerahan pada seluruh stasiun penelitian termasuk

kedalam kategori perairan keruh menurut Munarto (2010). Kondisi perairan dapat dibagi menjadi 3 kategori dilihat dari nilai kecerahannya, yaitu perairan keruh (25-100 cm), perairan sedikit keruh (100-500 cm), dan perairan jernih (>500 cm). Tingkat kecerahan air ditentukan oleh adanya padatan terlarut, partikel, serta warna air (Munarto, 2010).

Kandungan lumpur atau pasir yang terbawa arus juga menyebabkan menurunnya kecerahan air yang berakibat pada penurunan kualitas air (Wetzel & Gene, 2000). Air yang terlalu keruh dapat menyebabkan ikan mengalami gangguan pernafasan (sulit bernafas) karena insangnya terganggu oleh kotoran (Cahyono 2000). Kekeruhan berhubungan dengan substrat dasar yaitu berupa lumpur. Substrat dasar pada penelitian didominasi oleh lumpur dan pasir. Spesies yang ditemukan pada penelitian mampu beradaptasi dengan substrat berupa lumpur yang dapat menyebabkan kekeruhan (Ahmad & Nofrizal, 2011).

Berdasarkan hasil pengujian oksigen terlarut (DO) seluruh stasiun penelitian mendapatkan hasil dibawah baku mutu kriteria air Kelas I. Menurut PP No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, kriteria mutu air Sungai Kaligarang yang termasuk kelas I minimal 6 mg/L. Hasil pengujian tertinggi yaitu sebesar 6,54 mg/L pada stasiun 1 (Tabel 4.4). Hasil tersebut sesuai dengan DO minimal dalam PP No.82 tahun 2001. Menurut Barus (2004) nilai oksigen terlarut di oksigen sebaiknya berkisar antara 6-8 mg/l,.

Hasil terendah yaitu pada stasiun 4 sebesar 2,13 (Tabel 4.4). Hal tersebut disebabkan adanya beban pencemar berupa limbah buangan daging kurban oleh masyarakat sekitar sungai. Dalam penelitian ini kandungan DO diseluruh stasiun penelitian di bawah baku mutu yang ditetapkan sehingga ikan mampu bertahan hidup dengan kisaran toleran tinggi terhadap lingkungan perairan yang mendapat masukan dari limbah organik maupun anorganik (Purwanto *et al.*,2014). Terdapat hasil pengujian DO dengan nilai 0 mg/L pada stasiun Tinjomoyo, disebabkan kesalahan peneliti saat pembawaan sampel menuju laboratorium uji.

Hasil pengujian terendah COD sebesar 3,02 mg/L pada stasiun 2 (Tabel 4.4). Menurut PP No.82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, hasil tersebut memenuhi syarat kriteria baku mutu air kelas I yaitu maksimal 10mg/L. Sedangkan nilai COD tertinggi sebesar 100,1

mg/L terdapat pada stasiun 1. Tingginya hasil COD dikarenakan pengambilan sampel air pada saat pembuangan limbah cair tahu yang berada tidak jauh dari stasiun penelitian. Limbah cair yang berasal dari air rebusan maupun air rendaman kedelai berpotensi untuk mencemari lingkungan perairan disekitarnya (Wiryani, 2010). Nilai COD yang tinggi pada stasiun 1 menyebabkan hanya terdapat satu spesies yang mendominasi yaitu *Oreochromis niloticus* atau ikan nila. Ikan nila dapat hidup dalam kondisi perairan yang ekstrim (Romdhon *et al.*, 2013).

Kondisi substrat pada seluruh stasiun didominasi oleh substrat lumpur (Tabel 4.4). Seluruh spesies yang ditemukan dalam penelitian mampu bertahan pada substrat berupa lumpur, pasir maupun batuan. Selain itu, terdapat stasiun dengan substrat berupa batuan berukuran relatif besar dijumpai pada stasiun 1. Kondisi substrat berbatu dan berarus deras menandakan segmen sungai bagian hulu, seperti hasil penelitian Pasingi *et al.* (2014) menyebutkan bahwa sungai pada bagian hulu dicirikan dengan substrat batuan besar, berarus deras, dan lebar sungai yang sempit.

Kondisi fisik sungai selain substrat dasar yaitu warna dan bau dari perairan sungai. 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. Warna perairan ditimbulkan oleh adanya bahan organik dan bahan anorganik, karena keberadaan plankton, humus dan ion-ion logam (Effendi, 2003). Hasil pengamatan bau air sungai pada stasiun Pertemuan Kripik Kreo, Tugu Soeharto dan sebelum PDAM menunjukkan bau menyengat akibat dari cucian daging kurban (bertepatan hari raya idul Kurban).

Bau atau aroma dipengaruhi oleh keberadaan senyawa organik maupun anorganik yang berasal dari limbah domestik, limbah industri dan bahan alami seperti dekomposisi bahan organik oleh mikroba (Hariyadi *et al.*, 1992). Limbah organik berupa sisa daging kurban menyebabkan oksigen terlarut berkurang dalam perairan. Spesies yang mampu bertahan dengan nilai DO yang sangat rendah yaitu *Rasbora agryrateaenia* sehingga hanya bisa ditemukan di stasiun 2. Selain itu pada kondisi ekstrim di stasiun 2, 4, dan 5 dengan adanya pencemaran sisa daging kurban terdapat satu spesies yang selalu hadir dalam penelitian yaitu

Pterygolicthys pardalis atau ikan sapu-sapu. *Pterygolicthys pardalis* mampu bertahan hidup dalam kondisi perairan yang ekstrim (Aksari, 2016).

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

4.2.2 Keanekaragaman spesies ikan sebagai bioindikator kualitas perairan di sungai kaligarang kota semarang

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 *Pterygoplichthys pardalis*, *Cichlasoma labiatum*, dan *Oreochromis niloticus*.

Keberadaan ikan sapu-sapu atau *Pterygoplichthys 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 atau orang lokal menyebut 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.

Ikan merupakan salah satu organisme air yang rentan terhadap perubahan lingkungan. Setiap spesies ikan memiliki karakter habitat yang berbeda agar dapat hidup dan berkembangbiak. Struktur komunitas ikan akan mengalami perubahan atau gangguan jika kualitas air terganggu. Adanya perubahan pada keanekaragaman ikan dapat digunakan sebagai bioindikator pencemaran (Azmi *et al.*, 2015). Jika di suatu perairan salah satu spesies ikan mulai habis atau dalam suatu perairan hanya terdapat satu spesies yang mendominasi dalam jumlah yang banyak, maka dapat dikatakan kondisi perairan tersebut dalam kondisi yang tidak stabil atau bisa dikatakan perairan tersebut terganggu.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penelitian di sepanjang Sungai Kaligarang Kota Semarang ditemukan 5 spesies ikan yang terdiri dari 3 famili yaitu Cichlidae, Cyprinidae dan Loricariidae. Keanekaragaman spesies ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang ($H' = 0,43$).
2. Kualitas perairan Sungai Kaligarang Kota Semarang dibawah ambang batas menurut PP No.82 Tahun 2001 pada parameter DO dan COD dan ambang batas aman untuk parameter suhu dan pH.

5.2 Saran

1. Penelitian perlu dilakukan pada dua musim yaitu saat musim kemarau dan musim penghujan, sehingga terlihat perbedaan dan hasilnya dapat dibandingkan.
2. Perlu dilakukan pengelolaan perairan Sungai Kaligarang yang lebih lanjut oleh Pemerintah mengingat air Sungai Kaligarang digunakan sebagai bahan baku air minum oleh PDAM Kota Semarang, sekaligus menjaga kelestarian ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, T., W. Lestari., & A. Nuryanto. 2014. Distribusi Longitudinal dan Struktur Populasi *Rasbora* spp. di Sungai Banjaran Kabupaten Banyumas. *Scripta Biologica*, 1(2): 167–172
- Armbruster, J.W. 2004. Phylogenetic Relationships of the Suckermouth Armoured Catfishes (Loricariidae) With Emphasis on the Hypostominae and the Ancistrinae. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 141: 1-80.
- Astuti, C.R. 2015. Keanekaragaman Spesies dan Distribusi Longitudinal Ikan di Sungai Kreo Semarang Sehubungan dengan Air Lindi TPA Jatibarang Semarang. *Skripsi*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Asyiwati, Y & L.S Akliyah. 2011. Identifikasi Dampak Perubahan Fungsi Ekosistem Pesisir Terhadap Lingkungan Di Wilayah Pesisir Kecamatan Muaragembong. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota*, 14 (1)
- Awheda, I., A. Y. Ahmed & M. A. S. Fahej. 2015. Fish as Bioindicator of Heavy Metal Pollution in Marine Environment. *Indian Journal of Applied Research*: 379-384
- Azizah, Diana. 2017 Kajian Kualitas Lingkungan Perairan Teluk Tanjungpinang Provinsi Kepulauan Riau. *Dinamika Maritim*, 6 (1).
- Azmi, N., Yunashfi., dan A. Muhtadi. 2015. Struktur Komunitas Nekton di Danau Pondok Lapan Desa Naman Jahe Kecamatan Salapian Kabupaten Langkat. *Skripsi*. Sumatera Utara: Universitas Sumatera Utara.
- Azwir. 2006. Degradasi Lingkungan Pesisir. *Prosiding Hasil Workshop : Deteksi, Mitigasi dan Pencegahan Degradasi Lingkungan Pesisir dan Laut di Indonesia*. IndoRepro
- Badan Pusat Statistik Kota Semarang. 2017. Badan Pusat Statistik Kota Semarang. Semarang.
- Barus, T.A. 2004. *Metode Ekologi Untuk Menilai Kualitas Perairan Lotik*. Jurusan Biologi USU FMIPA-USU. Medan.
- BPDAS Pemali Jratun. 2011. *Rencana Tindak Pengelolaan DAS Garang* disampaikan pada Workshop Pengelolaan DAS Garang tahun 2011 yang diselenggarakan pada tanggal 1 Desember 2011.
- Damanhuri, E. 2010. *Diktat Pengelolaan Sampah*. Teknik Lingkungan Institut Teknologi Bandung (ITB): Bandung
- Dewi, N.K., R. Prabowo & N.K. Trimartuti. 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*,

Journal of Biology & Biology Education, 6(2): 108-116.

Dewi, K. 2016. *Identifikasi Logam Berat pada Air Sungai Kaligarang Menggunakan Metode Analisis Aktivasi Neutron dengan Penambahan HNO₃*. Skripsi. Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang

Djasmani, S. S & Djumanto. 2014. Komposisi Ikan Hasil Tangkapan Jaring Insang pada Berbagai Shortening di Waduk Sermo. *Jurnal Perikanan (J. Fish. Sci.)*, XVI (1): 35-42

Efendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta : Kanisius

Elfidasari, D., F.D. Qoyyimah., M.R. Fahmi & R.L. Puspitasari. 2016. Variasi Ikan Sapu Sapu (*Loricariidae*) Berdasarkan Karakter Morfologi Di Perairan Ciliwung. *Jurnal AL AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 3(4)

Fachrul, M.F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: PT. Bumi Aksara..

Gunawan, E. H & Jumadi. 2016. Keanekaragaman Jenis dan Sebaran Ikan yang Dilindungi, Dilarang dan Invasif di Kawasan Konservasi Rawadanau Banten. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 6 (1): 67–73.

Habibie, S.A., Djumanto & Murwantoko. Polikromatik, dimorfisme seksual, dan redeskripsi spesies ikan *red devil*, *Amphilophus amarillo* [Stauffer & McKaye, 2002] di Waduk Sermo Yogyakarta. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 18(1): 69-86

Hadiaty, R. 2011. Diversitas Dan Hilangnya Jenis-Jenisikan Di Sungai Ciliwung Dan Sungai Cisadane. *Jurnal Berita Biologi* 10(4).

Hamidah. 2014. Keanekaragaman Jenis Ikan di Sungai Enim Kabupaten Muara Enim Provinsi Sumatera Selatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 4 (2): 51-55

Haryono, G. O., M. Yusuf. & Hariadi. 2014. Studi Sebaran Parameter Fisika Kimia di Perairan Porong Kabupaten Sidoarjo. *Jurnal Oseanografi*, 3 (4): 628-634

Hayati, I., N. Tiantono., M.F. Mirza., I.D.S. Putra., M.M. Abdizen., A.R. Seta., B.M. Solikha., M.H. Fu'adil., T.W.C. Putranto., M. Affandi., & Rosmanida. 2017. Water Quality and Fish Diversity in the Brantas River, East Java, Indonesia. *Journal Of Biological Researches*, 22 (2).

Holt, E. A. and S. W. Miller. 2011. Bioindicators: Using Organisms to Measure Environmental Impacts. *Nature Education Knowledge*, 2(2):8

Hossain, M.A., M. Akter & M.M. Iqbal. 2012. Diversity of Fish Fauna in Kusiara River (Fenchungonj Upazilla), Northeast Bangladesh. *Journal of Aqua Trop*, 32(1-2): 1-13.

- Husnayati, H., I.W. Arthana & J. Wiryatno. 2015. Struktur komunitas makrozoobenthos 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.
- Kamal, M. M., Supriadi., A. Wibowo., T. Kuhaja., R. Sudarsiman & A. Rojayati. 2011. Dampak Antropogenik dan Perubahan Iklim terhadap Biodiversitas Ikan Perairan Umum Di Pulau Sumatera. *Proseding Seminar Nasional Ikan VI dan Kongres Masyarakat Iktiologi Indonesia III*. VI: 391-400.
- Kenconoajati, H., Suciyono., D.S. Budi., M.F. Ulkhaq & M.H. Azhar. 2016. Inventarisasi Keanekaragaman Jenis Ikan di Sungai Bendo Desa Kampung Anyar Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Agroveteriner*, 5 (1).
- Khatri, N & S. Tyagi. 2015. Influences of Natural and Anthropogenic Factors on Surface and Groundwater Quality in Rural and Urban Areas. *Life Sci*, 8(1):23–39.
- Kottelat, M., S.N. Kartikasari., A.I. Whitten & S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*.
- Magurran A. 1987. *Ecological Diversity and Its Measurement*. New Jersey: Pricenton University Press.
- Majumder, S dan T.K. Dutta. 2014. Studies on seasonal variations in physico-chemical parameters in Bankura segment of the Dwarakeshwar River (W.B.). *International Journal of Advanced Research*, 2(3): 877–881
- Marlena, B. 2012. Kajian Pengelolaan DAS Garang Untuk Memenuhi Kualitas Air Sesuai dengan Peruntukannya. *Tesis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Morhit, M.E & L. Mouhir. 2014. Study Of Physico-Chemical Parameters of Water in the Loukkos River Estuary (Larache, Morocco). *Environmental Systems Research*: 3(17)
- Muhtadi, A., O.R. Dhuha., D. Desrita., T. Siregar & M. Muammar. 2017. Kondisi Habitat dan Keragaman Nekton di Hulu Daerah Aliran Sungai Wampu, Kabupaten Langkat, Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6 (2): 90-99.
- Muslih, K. 2013. Pengaruh Penambangan Timah Terhadap Keanekaragaman Ikan Sungai Dan Kearifan Lokal Masyarakat Di Kabupaten Bangka. *Tesis*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Ngodhe SO., P.O. Raburu, & A. Achieng, 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.
- Nisa, A. 2014. *Implementasi Program Kali Bersih di Kota Semarang dalam Menanggulangi Pencemaran Lingkungan*. Jurusan Administrasi Publik Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Diponegoro.
- Nurudin, Febrian Ahmad. 2013. *Keanekaragaman Jenis Ikan di Sungai Sekonyer Taman Nasional Tanjung Puting Kalimantan Tengah*. Skripsi. Semarang : Universitas Negeri Semarang
- Pamungkas, M.T.O.A. 2016. Studi Pencemaran Limbah Cair dengan Parameter Bod5 dan Ph di Pasar Ikan Tradisional dan Pasar Modern di Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 4(2).
- Pasingi, N., N.T.M. Pratiwi., M. Krisanti. 2014. Kualitas perairan Sungai Cileungsi bagian hulu berdasarkan kondisi fisik-kimia. *Depik*, 3 (1): 56-64.
- Peraturan Gubernur Jawa Tengah No. 156 Tahun 2010 tentang Peruntukan Air dan Pengelolaan Kualitas Air Kali Garang
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 82 Tahun 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan pengendalian Pencemaran Air.
- Pratami, V.A., P. Setyono & Sunarto. 2018. Zonasi, Keanekaragaman, dan Pola Migrasi Ikan di Sungai Keyang, Kabupaten Ponorogo, Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1):78-85.
- Pratiwi, Yuli. 2010. *Penentuan Tingkat Pencemaran Limbah Industri Tekstil Berdasarkan Nutrition Value Coeficient Bioindikator*. Yogyakarta: Institut Saint & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Priyambada, I.B., O. Wiharyanto., R.P.E. Suprpto. 2008. Analisa Pengaruh Perbedaan Fungsi Tata Guna Lahan terhadap Beban Cemar BOD Sungai (Studi Kasus Sungai Serayu Jawa Tengah). *Jurnal Presipitasi*, 5 (2): 55-62.
- Puspitasari, R.L., D. Elfidasari., Y. S. Hidayat., F. D. Qoyyimah & Fatkhurokhim. 2017. Deteksi Bakteri Pencemar Lingkungan (*Coliform*) pada Ikan Sapu-Sapu Asal Sungai Ciliwung. *Jurnal AL-AZHAR INDONESIA SERI SAINS DAN TEKNOLOGI*, 4(1).
- Rachmatika, I & G. Wahyudewantoro. 2006. Jenis-Jenis Ikan Introduksi Di Perairan Tawar Jawa Barat Dan Banten: Catatan Tentang Taksonomi Dan Distribusinya. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 6(2).
- Rahmawati, 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, Program Pascasarjana, Universitas Diponegoro. Semarang.

- Romdhon, S., Sumindar & H. Kusiani. 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
- Rusydi, A. F., D. Suherman & M.R. Djuwansah. 2013. Pencemaran Domestik di Kaligarang dan Kaligawe Kota Semarang. *Prosiding Pemaparan Hasil Penelitian Puslit Geoteknologi*. Bandung: LIPI
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Jurnal Oseana*, XXX (3): 21-26.
- Samuel & S. Adjie. 2008. Zonasi, Karakteristik Fisika - Kimia Air dan Jenis-Jenis Ikan yang Tertangkap di Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia*, 15 (1): 41 – 48.
- Santosa, Y., E.P. Ramadhan., & D.A. Rahman. 2008. Studi Keanekaragaman Mamalia Pada Beberapa Tipe Habitat Di Stasiun Penelitian Pondok Ambung Taman Nasional Tanjung Puting Kalimantan Tengah. *Media Konservasi*, 13 (3): 1-7.
- Sepriani., J.A & H.S.J. Kolengan. 2016. Pengaruh Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Sungai Paal 4 Kecamatan Tikala Kota Manado. *Chem. Prog*, 9 (1).
- Setyawan, Nanang., N. Kariada & E. Peniati. 2013. Mikro Anatomi Insang Ikan sebagai Indikator Pencemaran Logam Berat di Perairan Kaligarang Semarang. *Unnes Journal of Life Science*, 2 (1).
- Shetty, A., M. Venkateshwarlu & M. Muralidharan. 2015. Effect of water quality on the composition of fish communities in three coastal rivers of Karnataka, India. *International Journal of Aquatic Biology*, 3(1): 42-51
- Simanjuntak, C.P.H. 2012a. Keragaman dan Distribusi Spasio-Temporal Iktiofauna Sungai Asahan Bagian Hulu dan Anak Sungainya. *Prosiding Seminar Basional Ikan VII*, (43 – 60).
- Sow A. Y., A. Ismail, dan S. Z Zulkifli. 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., A. Budiharjo & Sugiyarto. 2013. Keanekaragaman Jenis Ikan di Kawasan Inlet dan Outlet Waduk Gajah Mungkur Wonogiri. *Bioteknologi*, 10 (2): 43-50.
- Sucman, E., M. Vávrová., H. Zlámlová dan M. Mahrová. 2010. Fish – Useful Bio Indicators For Evaluation Of Contamination In Water Ecosystems. *Proceedings of the Annual International Conference on Soils, Sediments, Water and Energy*, 11 (3).

- Syafei, L.S & D. Sudinno. 2018. Ikan Asing Invasif, Tantangan Keberlanjutan Biodiversitas Perairan. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 12(3): 145-161
- Tatangindatu, F., O. Kalesaran, & R. Rompas. 2013. Studi Parameter Fisika Kimia Air pada Areal Budidaya Ikan di Danau Tondano. *Jurnal Budidaya Perairan*, 1 (2): 8-19.
- Umar, C., E. S. Kartamihardja & Aisyah. 2015. Dampak Invasif Ikan Red Devil (*Chiclasoma labiatum*) Terhadap Keanekaragaman Ikan di Perairan Umum Daratan di Indonesia. *J. Kebijak.Perikan.Ind*, 7(1): 55-61
- Welcomme, R.L. 1988. International introductions of inland aquatic species. *FAO Fisheries Technical Paper* (294): 318
- White, W.T., P.R. Last., Dharmadi., R. Faizah., U. Chodrijah., B.I. Prisantoso., J.J. Pogonoski., M. Puckridge., S.J.M. Blaber. 2013. *Market Fishes of Indonesia*. Australian Government: Australian Centre for International Agricultural Research.
- Widiyanto, A.T., Pramonowibowo & I. Setiyanto. 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*. Academic, London: 325–336.
- Windarto, J., H. Pawitan., Suripin & M. Januar. 2008. Model Prediksi Tinggi Muka Air Sungai Kali Garang Semarang dengan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal TEKNIK*, 29 (3).
- Wowor, D., R.K. Hadiaty & Irvan. 2010. *Studi Biota Perairan dan Herpetofauna di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung dan Cisadane*: Kajian Hilangnya Keanekaragaman Hayati. Bogor: Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Yatim, E.M & Mukhlis. 2013. Pengaruh Lindi (*Leachate*) Sampah Terhadap Air Sumur Penduduk Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Air Dingin. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 7 (2).

Lampiran 1. Keanekaragaman Spesies Ikan di Sungai Kaligarang Kota Semarang.

No.	Genus /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

Keterangan :

- 1 : Selorejo Tinjomoyo
- 2 : Pertemuan Sungai Kripik dan Kreo
- 3 : Tugu Soeharto
- 4 : Belakang PDAM
- 5 : Sebelum Bendungan Pleret

**Lampiran 2. Data Hasil Pengukuran Kualitas Perairan Sungai Kaligarang
Kota Semarang per-periode Pengambilan**

Periode ke-	Faktor lingk.	Pengambilan pada stasiun ke-				
		1	2	3	4	5
I	Suhu	21 °C	20 °C	25 °C	25 °C	26 °C
	Kecepatan arus (m/s)	0,12m/s	0,11m/s	0,25m/s	0,08m/s	0,06m/s
	Kedalaman	60cm	60cm	80cm	1,2m	1,5m
	pH	7,8	7,2	7,4	6,4	8,2
	DO (mg/L)	0	6,12	4,27	4,91	2,65
	COD(mg/L)	69	3,02	9,1	9,1	12
	Kondisi fisik, substrat dasar	Sechidisk 57cm. Substrat batu besar,pasir.	Sechidisk 56cm. Substrat pasir,batu, lumpur.	Sechidisk 41cm. Substrat pasir,lumpur,batu	Sechidisk 94cm. Substrat lumpur. Ada buangan PDAM	Sechidisk= 70cm. Substrat lumpur.
II	Suhu	22 °C	25 °C	26 °C	27 °C	24 °C
	Kecepatan arus (m/s)	0,16m/s	0,09 m/s	0,16 m/s	0,07 m/s	0,07 m/s
	Kedalaman	55cm	57cm	74cm	1m	1,5m
	pH	6,6	6,8	7,2	5,8	7,9
	DO (mg/L)	6,54	2,94	5,71	2,13	5,40
	COD(mg/L)	100,11	15	25	15	6,2
	Kondisi fisik, substrat dasar	Sechidisk 50cm. Substrat batu besar,pasir. Air kecoklatan, karena ada bersih2 dari atas.	Sechidisk 53cm. Substrat pasir,batu, lumpur. Bau air menyengat sisa pencucian daging kurban.	Sechidisk 40cm. Substrat pasir, lumpur, batu.	Sechidisk 88cm. Substrat lumpur. Ada buangan sisa pemotongan daging kurban	Sechidisk= 68cm. Substrat lumpur

Lampiran 3. Dokumentasi Lokasi Penelitian Keanekaragaman Spesies Ikan dan Kualitas Perairan Sungai Kaligarang Kota Semarang



Stasiun 1 (Selorejo Tinjomoyo)



Stasiun 2 (Pertemuan Sungai Kripik dan Kreo)



Stasiun 3 (Tugu Soeharto)



Stasiun 4 (Belakang PDAM)



Stasiun 5 (Sebelum Bendungan Pleret)

Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian



Pengambilan sampel ikan dengan jala



Pengukuran suhu



Pengukuran pH



Pengambilan sampel ikan dengan pancing



Pengukuran kecepatan arus



Identifikasi langsung di lapangan

Lampiran 5. Dokumentasi Foto Spesies Ikan Hasil Penelitian

Oreochromis niloticus



Barbodes schwanefeldii



Chiclasoma labiatum



Pterygoplichthys pardalis



Rasbora argyrotaenia

Lampiran 6. Hasil Pengujian DO dan COD di Laboratorium Kesehatan Semarang

Tabel Ringkasan hasil Pengujian DO dan COD

Pengambilan ke-	Uji (mg/L)	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3	Stasiun 4	Stasiun 5
I	DO	6,54	6,12	5,71	2,13	5,40
	COD	69	3,02	25	15	6,2
II	DO	0	2,94	4,27	4,91	2,65
	COD	100,1	15	9,1	9,1	12



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN

Jalan Soekarno-Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkes_jateng@yahoo.co.id

449.5/4/FORM/01/LHP/2017 REV.01

No. : BLK19080007
 Nama : ELA PUJI A.
 Alamat : KOST GRIYA KUSUMA PATEMON GUNUNGPATI
 Petugas Sampling : ELA PUJI A
 Tgl./Jam Sampling : 16 Aug 2019
 Tgl Penerimaan Sampel : 16 Aug 2019
 Tgl Analisis Sampel : 16 Aug 2019 - 28 Aug 2019
 Jumlah Sampel : 3 Liter
 Lokasi Sampel : ABA (AIR SUNGAI TINJOMOYO)
 Kode Sampel : ABA2019080498
 Jenis Sampel : Air Badan Air
 Baku Mutu : PP No.82 Th.2001 (Kelas I)

Samarang, 28 Agustus 2019
 A/N KEPALA BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
 PENGUJIAN ALAT KESEHATAN
 PROVINSI JAWA TENGAH
 Pelayanan
 WIDYAYANTI, SKM, MPA
 Pembina
 NIP 19710424 199703 2 004



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jalan Soekarno-Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkes_jateng@yahoo.co.id

449.5/4/FORM/01/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Hasil Pemeriksaan Sampel : ABA2019080490

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metoda Analisis
A	KIMIA				
1	Oksigen Terlarut	0	6	mg/L	SNI 06.6989.14.2004
2	COD* (ABA)	69	10	mg/L	SNI 6989.73:2009

Tanda * : Sudah masuk ruang lingkup Akreditasi KAN ISO / IEC 17025:2008

Keterangan :

1. Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji
2. Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah

Semarang, 20 Agustus 2019

Penanggung Jawab Mutu

SUDARWIN, ST, M.Kes
NIP 19690222 198903 1 003

Tembusan :

1. Kepala Laboratorium Kesehatan Dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (Sebagai Laporan)
2. Pertinggal



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN

Jalan Soekarno-Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50199 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkes_jateng@yahoo.co.id

449.5/4/FORM/01/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Hasil Pemeriksaan Sampel : ABA2019080494

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Saluan	Metoda Analisis
A	KIMIA				
1	Oksigen Terlarut	5,71	8	mg/L	SNI 06.6989.14.2004
2	COD* (ABA)	25	10	mg/L	SNI 6989.73:2009

Tanda * : Sudah masuk ruang lingkup Akreditasi KAN ISO / IEC 17025:2008

Keterangan :

1. Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji
2. Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah

Semarang, 20 Agustus 2019

Penanggung Jawab Mutu

SUDARWIN, ST, M.Kes
NIP 19690222 198903 1 003 1.

Tembusan :

1. Kepala Laboratorium Kesehatan Dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (Sebagai Laporan)
2. Peringgal



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jalan Soekarno-Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkes_jateng@yahoo.co.id

449.5/4/FORM/01/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Hasil Pemeriksaan Sampel : ABA2019080493

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metoda Analisis
A	KIMIA				
1	Oksigen Terlarut	2,13	6	mg/L	SNI 06.6989.14.2004
2	COD* (ABA)	15	10	mg/L	SNI 6989.73:2009

Tanda * : Sudah masuk ruang lingkup Akreditasi KAN ISO / IEC 17025:2008

Keterangan :

1. Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji
2. Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah

Semarang, 20 Agustus 2019

Penanggung Jawab Mutu

SUDARWN, ST, M.Kes
NIP 19690222 198903 1 003 4

Tembusan :

1. Kepala Laboratorium Kesehatan Dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (Sebagai Laporan)
2. Pertinggal



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN

Jalan Soekarno-Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkes_jateng@yahoo.co.id

449.5/4/FORM/01/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Hasil Pemeriksaan Sampel : ABA2019080491

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metoda Analisis
A	KIMIA				
1	Oksigen Terlarut	5,40	6	mg/L	SNI 06-6989.14-2004
2	COD* (ABA)	6,2	10	mg/L	SNI 6989.73:2009

Tanda * : Sudah masuk ruang lingkup Akreditasi KAN ISO / IEC 17025:2008

Keterangan :

1. Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji
2. Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah

Semarang, 23 Agustus 2019

Penanggung Jawab Mutu

SUDARWIN, ST, M.Kes
NIP 19690222 198903 1 003 t

Tembusan :

1. Kepala Laboratorium Kesehatan Dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (Sebagai Laporan)
2. Pertinggal



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN

Jalan Soekarno-Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkes_jateng@yahoo.co.id

449.5/4/FORM/01/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Hasil Pemeriksaan Sampel : ABA2019080495

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metoda Analisis
A	KIMIA				
1	Oksigen Terlarut	2,94	6	mg/L	SNI 06-6989.14-2004
2	COD* (ABA)	15	10	mg/L	SNI 6989.73:2009

Tanda * : Sudah masuk ruang lingkup Akreditasi KAN ISO / IEC 17025:2008

Keterangan :

1. Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji
2. Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah

Semarang, 20 Agustus 2019

Penanggung Jawab Mutu

SUDARWIN, ST, M.Kes
NIP 19690222 198903 1 003 1.

Tembusan :

1. Kepala Laboratorium Kesehatan Dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (Sebagai Laporan)
2. Pertinggal



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
**BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jalan Soekarno-Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkes_jateng@yahoo.co.id

449.5/4/FORM/01/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Hasil Pemeriksaan Sampel : ABA2019080498

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metoda Analisis
A	KIMIA				
1	Oksigen Terlarut	6,54	6	mg/L	SNI 06.6989.14.2004
2	COD* (ABA)	100,11	10	mg/L	SNI 6989.73:2009

Tanda * : Sudah masuk ruang lingkup Akreditasi KAN ISO / IEC 17025:2008

Keterangan :

1. Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji
2. Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah

Semarang, 28 Agustus 2019

Penanggung Jawab Mutu

SUDARWIN, ST, M.Kes
NIP 19690222 198903 1 003

Tembusan :

1. Kepala Laboratorium Kesehatan Dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (Sebagai Laporan)
2. Pertinggal



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jalan Soekarno-Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkes_jateng@yahoo.co.id

449.5/4/FORM/01/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Hasil Pemeriksaan Sampel : ABA2019080489

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metoda Analisis
A	KIMIA				
1	Oksigen Terlarut	6,12	6	mg/L	4500 APHA P.C
2	COD* (ABA)	3,02	10	mg/L	SNI 6989.73:2009

Tanda * : Sudah masuk ruang lingkup Akreditasi KAN ISO / IEC 17025:2008

Keterangan :

1. Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji
2. Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah

Semarang, 14 Agustus 2019

Penanggung Jawab Mutu

SUDARWN, ST, M.Kes
NIP 19690222 198903 1 003

Tembusan :

1. Kepala Laboratorium Kesehatan Dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (Sebagai Laporan)
2. Perlinggal



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jalan Soekarno-Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labikes_jsteng@yahoo.co.id

449.5/4/FORM/01/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Hasil Pemeriksaan Sampel : ABA2019080488

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metoda Analisis
A	KIMIA				
1	Oksigen Terlarut	4,27	6	mg/L	SNI 06.6989.14.2004
2	COD* (ABA)	9,1	10	mg/L	SNI 6989.73:2009

Tanda * : Sudah masuk ruang lingkup Akreditasi KAN ISO / IEC 17025:2008

Keterangan :

1. Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji
2. Dilarang mengandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah

Semarang, 20 Agustus 2019

Penanggung Jawab Mutu

SUDARWIN, ST, M.Kes
NIP 19690222 198903 1 003

Tembusan :

1. Kepala Laboratorium Kesehatan Dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (Sebagai Laporan)
2. Pertinggal



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN

Jalan Soekarno-Hatta Nomor 185 Semarang Kode Pos 50196 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik : labkes_jateng@yahoo.co.id

449.5/4/FORM/01/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Hasil Pemeriksaan Sampel : ABA2019080483

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metoda Analisis
A	KIMIA				
1	Oksigen Terlarut	4,91	6	mg/L	4500 APHA P.C
2	COD* (ABA)	9,1	10	mg/L	SNI 6989.73:2009

Tanda * : Sudah masuk ruang lingkup Akreditasi KAN ISO / IEC 17025:2008

Keterangan :

1. Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji
2. Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah

Semarang, 14 Agustus 2019

Penanggung Jawab Mutu

SUDARWN, ST, M.Kes
NIP 19690222 198903 1 003

Tembusan :

1. Kepala Laboratorium Kesehatan Dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (Sebagai Laporan)
2. Perlinggal



**PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH
DINAS KESEHATAN
BALAI LABORATORIUM KESEHATAN DAN
PENGUJIAN ALAT KESEHATAN**

Jalan Soekarno Hatta Nomor 165 Semarang Kode Pos 50195 Telepon 024-6710662
Faksimile 024-6715241 Surat Elektronik labkes_jateng@yahoo.co.id

449.514/FORM/01/LHP/2017 REV.01

LAPORAN HASIL PEMERIKSAAN

Hasil Pemeriksaan Sampel : ABA2019080482

No	Parameter	Hasil	Baku Mutu	Satuan	Metode Analisis
A	KIMIA				
1	Oksigen Terlarut	2,65	6	mg/L	4500 APHA P.C
2	COD* (ABA)	12	10	mg/L	SNI 6989.73:2009

Tanda * : Sudah masuk ruang lingkup Akreditasi KAN ISO / IEC 17025:2008

Keterangan :

1. Hasil analisa hanya berlaku untuk sampel yang diuji
2. Dilarang menggandakan sebagian laporan hasil pengujian tanpa persetujuan tertulis dari Balai Laboratorium Kesehatan Provinsi Jawa Tengah

Semarang, 13 Agustus 2019

Penanggung Jawab Mutu

SUDARWIN, ST, M.Kes
NIP 19990222 198903 1 003 t

Tembusan :

1. Kepala Laboratorium Kesehatan Dan Pengujian Alat Kesehatan Provinsi Jawa Tengah (Sebagai Laporan)
2. Pertinggal