

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Kajian Pustaka

Kajian pustaka merupakan penelusuran pustaka yang berupa buku, hasil penelitian, karya ilmiah ataupun sumber lain yang dijadikan penulis sebagai rujukan atau perbandingan terhadap penelitian yang penulis laksanakan. Dalam Penelitian ini merujuk kepada beberapa sumber sebagai rujukan perbandingan diantaranya:

1. Skripsi yang disusun oleh Tia Prasetyaningtyas pada tahun 2010, mahasiswa UNNES Fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam dengan judul *“Keanekaragaman Plankton Di Perairan Tambak Ikan Bandeng Di Wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kecamatan Tugu Semarang”*. Penelitian tersebut menunjukkan hasil yang signifikan mengenai keanekaragaman plankton di perairan tersebut dengan metode-metode penerapan hasil studi perkuliahan.
2. Skripsi yang disusun oleh Marlia Susanti pada tahun 2010, mahasiswa UNNES Fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam dengan judul *“Kelimpahan dan distribusi plankton diperairan Waduk Kedungombo”*. Menurut Marlia (2010), adanya kegiatan yang berbeda diatas perairan waduk menyebabkan perbedaan kesuburan perairan yang

berkaitan dengan adanya plankton secara kuantitatif dan kualitatif.¹

3. Jurnal internasional oleh I.C. Onyema dengan judul “*The Zooplankton and Phytoplankton biomass in a tropical creek in Relation to Water Quality Indices*” Departemen Ilmu Kelautan, Universitas Lagos, Akoka, Nigeria diterima pada tanggal 21 Agustus 2008. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa parameter kualitas air menunjukkan bulanan variasi terkait dengan air laut pasang dan curah hujan serbuan atau dinamika banjir. Padahal, biomassa fitoplankton ditentukan sebagai klorofil nilai tercatat nilai yang lebih tinggi di musim hujan, jumlah *zooplankton* lebih tinggi di kering dibandingkan musim hujan.²
4. Jurnal internasional oleh JM Conde-Porcuna, E. Ramos-Rodriguez, dan C. 'Pe Rez-Marti'nez dengan judul “*Correlations Between Nutrient Concentrations and Zooplankton Populations in a Mesotrophic Reservoir*” Departemen Biologi dan Ekologi Hewan, Fakultas Ilmu, Universitas Granada, Granada, Spanyol. Penelitian tersebut

¹ Marlia Susanti, *Kelimpahan Dan Distribusi Plankton Di Perairan Waduk Kedungombo, Skripsi*, (Semarang: FMIPA UNNES, 2010)

² I.C. Onyema, *The Zooplankton And Phytoplankton Biomass In A Tropical Creek. Jurnal*, (Nigeria: Department of Marine Sciences, University of Lagos, Akoka, Nigeria, 2008)

menyatakan bahwa populasi *zooplankton* sebagai variabel dependen karena efek dari ketersediaan pangan.³

5. Salah satu pustaka yang menjadi acuan penting dalam menunjang penelitian ini adalah buku Kunci Identifikasi *Zooplankton* oleh Sahala Hutabarat dan Stewart M. Evans yang diterbitkan di Jakarta oleh penerbit UI Press pada tahun 1986. Buku tersebut merupakan salah satu penunjang dalam mengidentifikasi berbagai macam jenis *zooplankton* yang terdapat di perairan. Selain itu sebagai salah satu kajian yang mempermudah dalam penelitian.

Maka dalam hal ini dilakukan variasi yang berbeda dengan penelitian terdahulu dengan variabel yang berbeda pula. Dari pengamatan tersebut maka timbul rasa ingin tahu tentang kondisi lingkungan abiotik yang menjadi faktor kebutuhan hidup organisme didalamnya terhadap keanekaragaman *zooplankton* yang hidup di dalam perairan tersebut. Dengan tujuan *zooplankton* merupakan organisme hewani yang menjadi sumber potensi pemenuhan kebutuhan manusia untuk kelangsungan hidupnya.

Berdasarkan rujukan tersebut, skripsi ini membandingkan hasil penelitian dengan metode sampling bioekologi dengan kajian daerah yang berbeda. Penerapan ini

³ JM Conde-Porcuna dkk, *Correlations Between Nutrient Concentrations And Zooplankton Populations In A Mesotrophic Reservoir, Jurnal*, (Spain: Department of Animal Biology and Ecology, Faculty of Sciences, University of Granada, Granada, Spain)

diharapkan akan menunjukkan hasil yang lebih baik dan dapat memberikan manfaat bagi penelitian selanjutnya.

B. Kerangka Teoritik

1. Lingkungan abiotik

Lingkungan abiotik merupakan komponen fisik tak hidup dan kimiawi yang mempengaruhi lingkungan biotik berupa makhluk hidup yang menghuni lingkungan tersebut. Pertumbuhan mikroorganisme akuatik dipengaruhi oleh faktor tersebut tidak hanya pada ukuran dan komposisi populasi mikrobial, tetapi juga pada morfologi dan fisiologi secara individual. Misalnya pada berbagai temperatur atau di bawah temperatur optimum akan menyebabkan perubahan metabolisme, bentuk sel, dan reproduksinya.⁴

Komponen abiotik terdiri dari semua substansi dan kekuatan yang ada dalam habitat yang mempengaruhi organisme, karena itu komponen abiotik adalah kumpulan semua lingkungan fisik.⁵ Komponen abiotik yang paling utama diperairan adalah air, cahaya, kadar oksigen, suhu, salinitas dan kecerahan.

⁴ Lud Waluyo, *Mikrobiologi Lingkungan*, (Malang: UMM Press, 2009), hlm 12-13

⁵Tisno Hadisubroto, *Ekologi Dasar*, (Jakarta: Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan, 1989), hlm 4

Salah satu parameter yang digunakan dalam kajian lingkungan abiotik penelitian ini sebagai penunjang terhadap keanekaragaman *zooplankton* adalah parameter fisik dan kimawi, meliputi suhu, intensitas cahaya, kecerahan dan kekeruhan, salinitas, arus, pH, BOD dan COD.

a) Kecerahan dan Kekeruhan

Kekeruhan biasanya menunjukkan tingkat kejernihan aliran air atau kekeruhan aliran air yang diakibatkan oleh unsur-unsur muatan sedimen, baik yang bersifat mineral atau organik. Kekeruhan air dapat dianggap sebagai indikator kemampuan air dalam meloloskan cahaya yang jatuh di atas badan air. Semakin kecil atau rendah tingkat kekeruhan suatu perairan, semakin dalam cahaya dapat masuk kedalam badan air, dan dengan demikian, semakin besar kesempatan bagi vegetasi akuatisnya untuk melakukan proses fotosintesis.⁶

Dengan semakin meningkatnya proses fotosintesis, maka semakin besar persediaan oksigen yang ada dalam air untuk ketersediaan makanan dan kelangsungan makhluk hidup lainnya, tingkat kekeruhan suatu aliran air ditentukan dengan cara

⁶ Chay Asdak, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2010), hlm 504

mengukur transmisi cahaya melalui sampel air dalam satuan milligram/liter (mg/l) atau untuk jumlah yang lebih kecil adalah dalam parts per million (ppm). Alat yang digunakan untuk mengukur tingkat kekeruhan air disebut *secchi disk*.⁷

b) Suhu

Jenis, jumlah dan keberadaan flora dan fauna akuatis seringkali berubah dengan adanya perubahan suhu air, terutama oleh adanya kenaikan suhu di dalam air. Secara umum, kenaikan suhu perairan akan mengakibatkan kenaikan aktivitas biologi dan pada gilirannya memerlukan lebih banyak oksigen di dalam perairan tersebut.

Hubungan antara suhu air dan oksigen biasanya berkorelatif negatif, yaitu kenaikan suhu di dalam air akan menurunkan kemampuan organisme akuatis dalam memanfaatkan oksigen yang tersedia untuk berlangsungnya proses-proses biologi di dalam air. Kenaikan suhu suatu perairan alamiah umumnya disebabkan oleh aktivitas penebangan vegetasi di sepanjang tebing aliran air tersebut. Dengan adanya penebangan atau pembukaan vegetasi di sepanjang tebing aliran tersebut mengakibatkan lebih banyak

⁷ Chay Asdak, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, hlm 504

cahaya matahari yang dapat menembus ke permukaan aliran air tersebut dan pada gilirannya akan meningkatkan suhu di dalam air.⁸

Walaupun variasi suhu dalam air tidak besar di udara, hal ini merupakan faktor pembatas utama karena organisme akuatik seringkali mempunyai toleransi yang sempit. Maka, walaupun terjadi populasi panas yang sedang oleh manusia, akibatnya dapat amat luas. Perubahan suhu menyebabkan pola sirkulasi yang khas dan stratifikasi yang amat mempengaruhi kehidupan akuatik. Daerah perairan yang cukup luas dapat mempengaruhi iklim daerah daratan di sekitarnya.⁹

c) Arus

Perpindahan air sangatlah penting dalam penentuan penyebaran organisme plankton, gas terlarut, dan garam-garaman. Mereka juga mempengaruhi perilaku organisme kecil.

Kecepatan aliran air yang mengalir beragam dari permukaan ke dasar, meskipun berada dalam saluran buatan yang dasarnya halus tanpa rintangan apa pun.

⁸ Chay Asdak, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, hlm 500-504

⁹ Eugene P. Odum, *Dasar-Dasar Ekologi*, (Yogyakarta: UGM Press, 1993), hlm 369-370

Arus akan paling lambat bila makin dekat ke dasar. Perubahan kecepatan air seperti itu tercermin dalam modifikasi yang diperlihatkan oleh organisme yang hidup dalam air mengalir yang kedalamannya berbeda.¹⁰

d) Intensitas cahaya

Cahaya merupakan salah satu sumber daya yang menghasilkan energi bagi kehidupan organisme. Energi cahaya yang sampai ke bumi adalah gelombang elektromagnetik radiasi cahaya matahari.¹¹ Penyerapan energi radiasi bergantung pada substansi. Air berkemampuan rendah untuk menyerap sinar yang panjang gelombangnya terletak pada daerah yang nampak oleh mata, dan akibatnya air tidak berwarna.¹²

Cahaya merupakan faktor ekologi penting baik dalam air maupun darat. Intensitas cahaya tertentu yang dapat menembus kedalaman air. Misalnya, pada laut utara, intensitas cahaya pada kedalaman 20 m hanya lebih kurang 1% pada permukaan, sementara itu pada laut Mediterania masih berkisar lebih kurang 7,5%. Hal ini tergantung oleh derajat turbiditas air,

¹⁰ P Michael, *Metode Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang Dan Laboratorium*, (Jakarta: UI Press, 1995), hlm 143

¹¹ Pudy Susanto, *Pengantar Ekologi Hewan*, hlm 25

¹² Tisno Hadisubroto, *Ekologi Dasar*, hlm 22

masih ditemukan kehidupan biologik aktif di kedalaman 10-100 m, dan pada beberapa tempat di bawah 200 m. Indikasinya yang masih banyak ditemukan adalah masih ada pertumbuhan alga.¹³

e) Salinitas

Salinitas adalah konsentrasi total ion yang terdapat pada perairan. Nilai salinitas perairan tawar biasanya kurang dari 0,5‰, perairan payau antara 0,5‰-30‰, dan perairan laut 30‰-40‰. Pada perairan hipersaline, nilai salinita dapat mencapai kisaran 40‰-80‰. Pada perairan pesisir, nilai salinitas sangat dipengaruhi oleh masukan air tawar dari Sungai.¹⁴

f) pH

pH air biasanya dimanfaatkan untuk menentukan indeks pencemaran dengan melihat tingkat keasaman atau kebasaan air yang dikaji.

Angka pH 7 adalah netral, sedangkan angka pH lebih besar dari 7 menunjukkan bahwa air bersifat basa dan terjadi ketika ion-ion karbon dominan. Sedangkan angka pH lebih kecil dari 7 menunjukkan bahwa air di tempat tersebut bersifat asam. Pada aliran air (Sungai)

¹³ Lud Waluyo, *Mikrobiologi Lingkungan*, hlm 14

¹⁴ Hefni Effendi, *Telaah Kualitas Air*, (Yogyakarta: Kanisius, 2003), Hlm 66-67

alamiah, pembentukan pH dalam aliran air tersebut sangat ditentukan oleh reaksi karbon dioksida.

Besarnya pH dalam suatu perairan dapat dijadikan indikator adanya keseimbangan unsur-unsur kimia dan dapat mempengaruhi ketersediaan unsur-unsur kimia dan unsur-unsur hara yang amat bermanfaat bagi kehidupan akuatik. pH air juga mempunyai peranan penting bagi kehidupan ikan dan fauna lain yang hidup di perairan tersebut.

Umumnya. Perairan dengan tingkat pH lebih kecil dari 4,8 dan lebih besar dari 9,2 sudah dapat dianggap tercemar. Bagi kebanyakan ikan yang hidup di perairan tawar, angka pH yang dianggap sesuai untuk kehidupan ikan-ikan tersebut adalah berkisar antara 6,5 hingga 8,4. Sementara itu, untuk kebanyakan jenis ganggang tidak dapat hidup di perairan dengan pH lebih besar dari 8,5.¹⁵

Dalam kaitannya dengan pH, keasaman air disebabkan oleh hadirnya ion hidrogen bebas (H^+), asam karbonat, unsur-unsur asam lainnya seperti sulfur, nitrat, dan asam fosporat di dalam air tersebut.

Sifat keasaman air merupakan karakteristik air yang penting karena ia dapat mempengaruhi

¹⁵ Chay Asdak, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, hlm 507

berlangsungnya reaksi biologi dan kimia serta dapat mengakibatkan terjadinya korosi (karat) pada logam yang terendam dalam air yang bersifat asam tersebut. Sifat keasaman air lain yang juga telah menimbulkan permasalahan lingkungan hidup pada tahun 1980an adalah meluasnya kejadian yang kemudian dikenal sebagai hujan asam dengan segala dampaknya.¹⁶

Keasamaan dibedakan menjadi keasaman bebas dan keasaman total. Keasaman bebas disebabkan oleh asam kuat seperti asam klorida dan asam sulfat. Keasaman bebas dapat banyak menurunkan pH. Keasaman total terdiri dari keasaman bebas ditambah keasaman yang disebabkan oleh asam lemah.¹⁷

Berbeda dari proses pengasaman, proses pembasaan atau alkalinitas adalah kapasitas atau kemampuan air untuk menetralkan keasaman dalam air atau kemampuan air untuk mempertahankan untuk tidak terjadinya perubahan pH menjadi lebih rendah.¹⁸

¹⁶ Chay Asdak, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, hlm 509

¹⁷ Ir. Philip Kristanto, *Ekologi Industri*, (Yogyakarta: ANDI, 2002), hlm 74

¹⁸ Chay Asdak, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, hlm 510

g) BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) dan COD (*Chemical Oxygen Demand*)

Kandungan gas oksigen terurai dalam air mempunyai peranan menentukan untuk kelangsungan hidup organisme akuatis dan untuk berlangsungnya proses reaksi kimia yang terjadi di dalam badan perairan. Gas terurai dalam aliran air yang perlu mendapat perhatian adalah oksigen (O_2).

Konsentrasi kandungan unsur oksigen dalam aliran air ditentukan oleh besarnya suhu perairan, tekanan dan aktivitas biologi yang berlangsung di dalam air. Dari perspektif biologi, kandungan gas oksigen di dalam air merupakan salah satu unsur penentu karakteristik kualitas air yang terpenting dalam lingkungan kehidupan akuatis. Konsentrasi oksigen dalam air mewakili status kualitas air pada tempat dan waktu tertentu (saat pengambilan sampel air).¹⁹

Proses dekomposisi bahan organik di dalam air berlangsung secara perlahan-lahan dan memerlukan waktu yang relatif lama.

Jika konsumsi oksigen tinggi, yang ditunjukkan dengan semakin kecilnya sisa oksigen terlarut di dalam

¹⁹ Chay Asdak, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, hlm 508

air, maka berarti kandungan bahan buangan yang membutuhkan oksigen adalah tinggi. Organisme hidup yang bersifat aerobik membutuhkan oksigen untuk proses reaksi biokimia, yaitu untuk mengoksidasi bahan organik sintesis sel, dan oksidasi sel.²⁰

Perubahan konsentrasi oksigen di dalam air juga berlangsung secara perlahan-lahan sebagai respon oleh adanya proses oksidasi serta merupakan respon berbagai macam organisme terhadap suplai bahan makanan. Oleh karenanya, menyadari pentingnya peran oksigen di dalam suatu perairan, maka dikembangkanlah tehnik-tehnik untuk mengantisipasi atau memprakirakan keperluan oksigen terurai di dalam suatu system perairan.

Dengan kata lain, keberadaan dan besar atau kecilnya muatan oksigen didalam air dapat dijadikan indikator ada atau tidaknya pencemaran di suatu perairan, oleh karenanya, pengukuran besarnya *Biochemical Oxygen Demand (BOD)* dan atau *Chemical Oxygen Demand (COD)* perlu dilakukan untuk menentukan status muatan oksigen di dalam air.

BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) adalah angka indeks oksigen yang diperlukan oleh bahan pencemar yang dapat teruraikan (*biodegradable*

²⁰ Ir. Philip kristanto, *Ekologi Industri*, hlm 87

pollutant) di dalam suatu sistem perairan selama berlangsungnya proses dekomposisi aerobik.²¹ Dengan kata lain, BOD juga dapat diartikan sebagai angka indeks untuk tolok ukur kekuatan (tingkat) pencemar dari limbah yang berada dalam suatu sistem perairan.

Sedangkan dekomposisi aerobik adalah proses perubahan kimia dari terurainya mikroba-mikroba yang menyusun molekul organik menjadi bentuk lain yang lebih sederhana dan bersifat permanen seperti CO₂, PO₄, dan NO₄. Dengan demikian, proses dan bentuk hubungan antara limbah yang dapat teruraikan di dalam air dan jumlah oksigen yang diperlukan untuk berlangsungnya proses dekomposisi menjadi penting untuk diketahui apabila usaha-usaha pencegahan atau pengurangan tingkat pencemaran perairan mendesak untuk dilaksanakan. Semakin besar angka indeks BOD suatu perairan, semakin besar tingkat pencemaran yang terjadi.²² Berikut ini merupakan tabel 2. 1 tentang standar BOD untuk penentuan kualitas air.

²¹ Chay Asdak, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, hlm 509

²² Chay Asdak, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, hlm 511-512

Tabel 2. 1 Standar BOD untuk penentuan kualitas air²³

Kondisi umum air	BOD
Sangat bersih	1 ppm
Bersih	2 ppm
Agak bersih	3 ppm
Diragukan kebersihannya	4 ppm
Tidak bersih	5 ppm

2. Zooplankton

Zooplankton merupakan bagian dari Plankton, yaitu suatu organisme yang berukuran kecil yang hidupnya terombang-ambing oleh arus di lautan bebas. Sebutan plankton pertama kali digunakan oleh Victor Hensen pada tahun 1887.²⁴ Mereka terdiri dari makhluk-makhluk yang hidupnya sebagai hewan (*zooplankton*) dan sebagai tumbuhan (fitoplankton).²⁵

Ukuran *zooplankton* yang relatif kecil dijelaskan dalam surat al Furqan ayat 2 sebagaimana berikut ini:

الَّذِي لَهُ مُلْكُ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَلَمْ يَتَّخِذْ وَلَدًا وَلَمْ يَكُن لَّهُ
شَرِيكٌ فِي الْمُلْكِ وَخَلَقَ كُلَّ شَيْءٍ فَقَدَرَهُ تَقْدِيرًا ﴿٢﴾

²³ Chay Asdak, *Hidrologi Dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, (Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2010)

²⁴ Achmad Zacky Shahab, *Telaah Perbandingan Sebaran Burayak Planktonik Terutama Avertebrata Bentik Dari Goba-Goba Pulau Pari*, hlm 8

²⁵ Sahala Huatabarat, *Kunci Identifikasi Zooplankton*, (Jakarta: UI Press, 1986), hlm 1

Artinya: "Yang kepunyaan-Nya-lah kerajaan langit dan bumi, dan dia tidak mempunyai anak, dan tidak ada sekutu baginya dalam kekuasaan(Nya), dan dia Telah menciptakan segala sesuatu, dan dia menetapkan ukuran-ukurannya dengan serapi-rapinya" (QS: Al Furqan: 2)²⁶

Kandungan dari ayat ini adalah segala sesuatu yang dijadikan Tuhan diberi-Nya perlengkapan-perengkapan dan persiapan-persiapan, sesuai dengan naluri, sifat-sifat dan fungsinya masing-masing dalam hidup. Allah juga menetapkan ukuran disetiap Ciptaan-Nya dengan fungsi dan manfaat yang saling berkaitan.

Zooplankton adalah suatu grup yang terdiri dari berjenis-jenis hewan yang sangat banyak macamnya termasuk *protozoa*, *coelenterate*, *molusca*, *annelida*, *crustacea*. Grup ini mewakili hampir seluruh filum yang terdapat di animal kingdom. Beberapa dari organisme ini ada yang bersifat sebagai plankton untuk seluruh masa hidupnya. Sebagai contoh *copepoda*, baik larva atau bentuk yang dewasa dari *crustacea* kecil ini sangat banyak dijumpai dalam *zooplankton*. Kebalikannya banyak hewan yang bersifat sebagai plankton hanya untuk sebagian dari masa hidupnya.

²⁶ Departemen Agama RI, *Al Qur'an Dan Terjemahannya*, hlm 360

Crustacea seperti trisipan (*bernacle*) dan kepiting (*crab*) adalah anggota dari hewan yang bersifat benthik pada waktu dewasa, tetapi larva mereka mempunyai sifat sebagai plankton. Mereka kemungkinan akan berada pada fase pelagik (sebagai plankton) selama beberapa minggu atau bulan sebelum mengalami proses metamorfosis untuk berubah menjadi dewasa dan hidup sebagai bentos.

Tabel 2. 2 Sistematika Grup-Grup Utama Zooplankton yang Terdapat di Lautan²⁷

Phylum	Nama umum	Contoh
<i>Protista</i>	<i>Rhizopoda, include foraminifera and radiolarians</i>	<i>Globigerina Hexastylus</i>
	<i>Ciliate, include tintinnids</i>	<i>Amphisia</i>
<i>Cnidaria</i>	<i>Hydrozoa, include various medusae, siphonophores, chondrophores</i>	<i>Velella</i>
	<i>Scyphozoa (jellyfish)</i>	<i>Aurelia</i>
<i>Ctenophora</i>	<i>Sea gooseberries</i>	<i>Pleurobrachia</i>
<i>Chaetognatha</i>	<i>Arrow worms</i>	<i>Sagita</i>
<i>Annelida</i>	<i>Polychaeta (bristle worms)</i>	<i>Tomopteris</i>
<i>Arthropoda</i>	<i>Crustacea-brachiopoda.</i>	<i>Evadne Pyrocypris</i>

²⁷ Sahala Hutabarat, *Pengantar Oseanografi* (Jakarta: UI Press, 1985)

	<i>Include cladocrans, ostracods and copepods</i>	<i>Calanus</i>
<i>Mollusca</i>	<i>Gastropoda, include heteropods and pteropods (sea butterflies) cephalopoda (squids)</i>	<i>Creceis</i>
<i>Chordata</i>	<i>Urochordata, include salps and appendicularians Craniata (vertebrata) Osteichthyes (bony fish)</i>	<i>Oikopleura Clupea harengus</i>

Zooplankton tidak dapat memproduksi zat-zat organik dari zat-zat anorganik, oleh karena itu mereka harus mendapat tambahan bahan-bahan organik dan makanannya. Hal ini dapat diperoleh mereka baik secara langsung, sedangkan golongan karnivora memanfaatkan mereka dengan cara tidak langsung dengan memakan golongan herbivora atau karnivora yang lain.

Dasar ketergantungan *zooplankton* pada fitoplankton dalam melengkapi bahan-bahan organik menunjukkan suatu hubungan yang kompleks dimana dapat dibentuk sebuah

rantai makanan atau yang lebih dikenal sebagai *food web*.²⁸ Dari sudut ekologi, hanya satu golongan *zooplankton* yang sangat penting, yaitu subkelas *copepoda* (klas *crustacean*, filum *arthropoda*).

Copepoda adalah klas *Crustacea* holoplanktonik berukuran kecil mendominasi *zooplankton* di semua laut dan samudra. Hewan-hewan kecil ini sangat penting bagi ekosistem-ekosistem bahari karena merupakan herbivora primer dalam laut. Dengan demikian, *copepoda* berperan sebagai mata rantai yang amat penting antara produksi primer fitoplankton dengan para karnivora besar dan kecil.²⁹

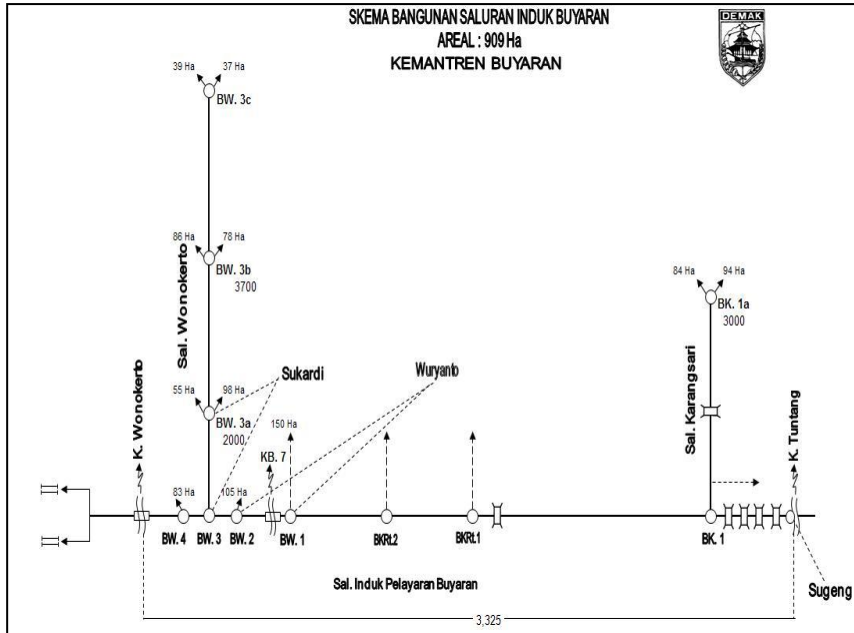
3. Sungai Buyaran Demak

Sungai Buyaran terletak di Desa Karang Sari Kecamatan Karangtengah Kabupaten Demak. Sungai Buyaran memiliki panjang 3.325 m dan memiliki luas 14 m³ dengan lebar atas 20 m. Sungai Buyaran mengairi wilayah seluas 909 Ha-12.225 Ha. Di antaranya sebelah timur terdapat Desa Karang Sari, Karangtowo, Wonokerto, Wonowoso, dan Desa Dukun. Sebelah barat terdapat Desa

²⁸ Sahala Hutabarat, *Pengantar Oseanografi*, (Jakarta: UI Press, 1985), hlm 108-112

²⁹ James W. Nybakken, *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*, (Jakarta: PT Gramedia, 1988), hlm 41

Wonoagung, Rejosari, dan Desa Banjarsari.³⁰ Hal ini ditujukan dengan skema pada gambar 2. 1 tentang skema bangunan saluran induk Buyaran.



Gambar 2.1 Skema Bangunan Saluran Induk Buyaran³¹

Menurut M. Kholidul Adib, seorang mahasiswa pascasarjana pendidikan islam di IAIN Walisongo Semarang, menuturkan bahwa Sejarah Sungai Buyaran pada dasarnya merupakan Sungai yang mulai dibuat atas dasar pertimbangan pembukaan jalan pantura dari semarang

³⁰ Dokumen UPTD Pengairan Jratun kab. Demak tahun 2011

³¹ Dokumen UPTD Pengairan Jratun kab. Demak tahun 2011

sampai ke Kecamatan Karanganyar. Tujuan dari pembukaan jalan tersebut adalah mempermudah untuk akses menuju Kabupaten Demak, sedangkan pengambilan nama Sungai tersebut diambil dari pemetaan wilayah yang menjadi dominansi dari pembukaan Sungai tersebut, yaitu Dukuh Buyaran yang terletak di Desa Karang Sari. Sungai Buyaran menjadi saluran induk untuk pengairan irigasi dari segala pintu air yang terdapat di sepanjang Sungai Buyaran.³²

Kepala seksi dan survei pelestarian air DPUPP Kabupaten Demak, H. Sugiyarto, A, M.d. mengatakan bahwa pembangunan Sungai Buyaran dimulai sekitar tahun 1985 yang dimulai dengan pemakaian pada aspek transportasi yaitu jalur perairan³³

Mekanisme perairan tersebut yang digunakan adalah pemakaian perahu dari Kecamatan Bonang untuk akses perdagangan dengan pertimbangan jalur darat lebih berat untuk dilewati sehingga masyarakat lebih menggunakan akses perairan sebagai media transportasi.

Hal ini juga ditambahkan oleh Hj. Puji Hastuti yang merupakan masyarakat dari Desa Karang Sari bahwa pada permulaan dibukanya Sungai Buyaran terdapat banyak

³² Hasil wawancara dengan M. Kholidul Adib pada tanggal 13 Maret 2013

³³ Hasil wawancara dengan Kepala Seksi dan Survei Pelestarian Air DPUPP Kabupaten Demak pada tanggal 12 Maret 2013

perahu yang melintasi perairan Sungai Buyaran sebagai akses perdagangan. Sungai Buyaran pada dasarnya dibuat berdasarkan kebutuhan irigasi pertanian dan untuk Sungai pembuangan dan penerima air dari setiap pintu air jika mengalami kelebihan maupun kekurangan yang menuju kepada dua buah bendung, yaitu bendung Wonokerto dan bendung kali Tuntang.

Menurut Kepala Desa Karang Sari Bapak Rohmad mengatakan bahwa Sungai Buyaran saat ini memiliki sebagai Sungai pembuangan dengan pembukaan bendung-bendung yang berada di Sungai Buyaran. Selain itu juga sebagai Alternatif untuk memperlancar pembuangan kelebihan maupun kekurangan air jika terjadi kekeringan dan Sungai penampung jika sedang musim hujan.³⁴

Menurut Bapak Rohmad, fungsi utama Sungai Buyaran hanya untuk irigasi pertanian, hal ini juga diperkuat dengan pendapat dari H. Sugiyarto, A, M.d. bahwa Sungai Buyaran merupakan Sungai induk yang mengairi wilayah-wilayah sekunder disepanjang Sungai Buyaran sebagai kebutuhan irigasi pertanian. Selain itu fungsi lainnya adalah sebagai pemenuhan kebutuhan masyarakat sekitar, sebagai salah satu contoh adalah untuk

³⁴ Hasil wawancara dengan Kepala Desa Karang Sari pada tanggal 12 Maret 2013

mandi, mencuci dan salah satu media pembuangan zat sisa tubuh dari masyarakat sekitar.

Saat ini, keadaan Sungai Buyaran mengalami pergeseran fungsi pokok sebagai irigasi pertanian dikarenakan kondisi abiotik yang tidak memenuhi fungsi tersebut. Kondisi tersebut antara lain meliputi warna, bau dan tekstur dari air tersebut yang mulai tidak mampu memenuhi standar irigasi. Selain itu permasalahan mengenai sedimen-sedimen yang mengalami penebalan setiap tahunnya menyebabkan bendung-bendung ditutup dan membiarkan Sungai Buyaran mengalami disfungsi dalam jangka waktu yang tidak bisa ditentukan. Akan tetapi saat ini pihak Kabupaten Demak telah melakukan normalisasi terkait dengan pemulihan Sungai Buyaran sehingga keadaan fisik Sungai Buyaran tampak lebih baik.

Menurut Bapak Rohmad, Sungai Buyaran mulai tidak digunakan sebagai pemenuhan kebutuhan masyarakat sekitar 10 tahun yang lalu dengan alasan Sungai Buyaran menjadi Sungai yang kotor. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu pembuangan limbah rumah tangga, pembuangan sampah dari pasar Buyaran, berdirinya warung-warung liar serta padatnya penduduk, sehingga pembuangan sampah tidak terkoordinir dengan baik. Penyebab lainnya juga ditambahkan oleh H. Sugiyarto, A. M.d. yaitu minimnya kesadaran masyarakat setempat dalam

membina kesehatan Sungai, Sugiyarto juga menyatakan bahwa pemerintah kabupaten telah melakukan berbagai upaya dalam mencegah terjadinya hal yang dapat mencemari sungai yang meliputi sanksi pidana dan dasar hukum yang kuat. Di antaranya adalah dilarang mendirikan bangunan, merusak tanggul, bangunan, pintu dan sebagainya, membuang sampah, mengambil air irigasi secara liar, menanam dan membuang limbah berbahaya. Menurut sugiyarto berbagai upaya dan usaha larangan sudah ditempuh untuk menanggulangi tingkat pencemaran Sungai, akan tetapi masih belum maksimal.

Salah satu upaya yang dilakukan oleh pemerintahan Kabupaten Demak untuk mengurangi tingkat pencemaran adalah sosialisasi, normalisasi Sungai dengan pembuangan tumbuhan enceng gondok dan pengerukan kembali agar terlihat lebih bersih serta penertiban pedagang liar yang bekerjasama dengan Satpol PP.

Upaya tersebut mengalami perubahan yang signifikan terlihat dari kondisi fisik perairan Sungai Buyaran yang mengalami kondisi lebih jernih dibandingkan pada tahun sebelumnya yaitu pada tahun 2011. Hal ini diatur Dalam peraturan Bupati Demak nomor 22 Tahun 2012 tentang Pola

Tanam dan Rencana Tata Tanam MH. Tahun 2012/2013 dan MK. Tahun 2013 Kabupaten Demak.³⁵

Sungai Buyaran memiliki nilai strategis dalam pemenuhan irigasi pertanian bagi masyarakat Demak. Sungai Buyaran terletak disepanjang jalan pantura, sehingga berbagai orientasi terpusat pada estetika Sungai tersebut. Akhir-akhir ini Sungai Buyaran menjadi salah satu Sungai yang mendapat perhatian lebih dari pengguna jalan pantura karena faktor etika masyarakat yang sedikit mengabaikan tingkat keindahan Sungai, sehingga interpretasi masyarakat lainnya berubah menjadi negatif.

Menurut Bapak Rohmad, hal ini disebabkan karena minimnya pengetahuan masyarakat serta perilaku masyarakat yang masih primitif dan belum berkembang sesuai dengan perkembangan globalisasi. Bapak Rohmad juga menambahkan bahwa masyarakat saat ini sudah mulai berkembang yang dilihat dari berkurangnya masyarakat yang biasanya menggunakan Sungai Buyaran dengan mengabaikan keindahan saat ini sudah beralih kepada penerapan nilai-nilai etika yang lebih baik.

Selain itu, masuknya PAM di desa-desa sepanjang Sungai Buyaran juga mengakibatkan masyarakat setempat beralih menggunakan air yang lebih baik demi keindahan lingkungan perairan.

³⁵ Dokumentasi Peraturan Bupati Demak Tahun 2012

4. Keanekaragaman Jenis

Keanekaragaman adalah jumlah absolut jenis dalam suatu daerah, komunitas, atau cuplikan.³⁶ Dalam biologi, keanekaragaman adalah variasi organisme hidup. Keanekaragaman hayati (biodiversitas) adalah keanekaragaman organisme yang menunjukkan keseluruhan variasi gen, jenis, dan ekosistem pada suatu daerah.

Keanekaragaman hayati melingkupi berbagai perbedaan atau variasi bentuk, penampilan, jumlah, dan sifat-sifat yang terlihat pada berbagai tingkatan, baik tingkatan gen, tingkatan spesies, maupun tingkatan ekosistem.

Pada penelitian ini keanekaragaman *zooplankton* termasuk pada keanekaragaman spesies atau jenis. Pada tingkat taksonomi yang lebih tinggi, keanekaragaman jenis dapat diamati dengan mudah. Di lingkungan sekitar dapat dijumpai berbagai jenis hewan dan tumbuhan. Di dalam satu famili rumput (*Gramineae*) dapat dijumpai, diantaranya rumput teki, padi, dan jagung.³⁷

³⁶ Abdul Kahfi Assidig, *Kamus Lengkap Biologi*, (Yogyakarta: Panji Pustaka, 2009), hlm 327

³⁷ Navjot S. Sodhi, *Conservation Biology For All*, (New York: Oxford University Press, 2010), hlm 28-29

Keaneragaman jenis menunjukkan seluruh variasi yang terdapat pada makhluk hidup antar jenis (interspesies) dalam satu marga.

Keanekaragaman jenis lebih mudah diamati daripada keanekaragaman gen. perbedaan antarspesies makhluk hidup dalam satu marga atau genus lebih mencolok sehingga lebih mudah diamati daripada perbedaan antar individu dalam satu spesies. Tingkat keanekaragaman jenis merupakan tanggapan bersama oleh spesies terhadap kondisi lingkungan yang berbeda-beda.³⁸

Akibat kebutuhan-kebutuhan khusus dimunculkan melalui perilaku atau adaptasi yang khas tersebut, maka suatu spesies seringkali muncul hanya pada waktu tertentu dalam proses suksesi ekologi dalam komunitasnya.³⁹

Keanekaragaman jenis makhluk hidup merupakan tingkatan yang sangat mudah untuk dipahami. Briggs dalam Norse (1993) menyatakan bahwa variasi keanekaragaman spesies (jenis) ditentukan oleh dua gradient geografi. Pertama, posisi geografis, bahwa keanekaragaman spesies (jenis) bervariasi diantara daerah tropis dan dingin (*temperate*).

³⁸ Mochamad Indrawan, *Biologi Konservasi*, (Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2007), hlm 16

³⁹ Mochamad Indrawan, , *Biologi Konservasi*, hlm 28

Kedua, berdasarkan posisi perairan, bahwa perairan indo-pasifik barat (khususnya daerah diantara Filipina, Indonesia, dan Australia barat laut) memiliki keanekaragaman yang paling tinggi di dunia. Selanjutnya di daerah pasifik barat dan atlantik barat tingkat keranekaragamannya sedang, dan tingkat keanekaragaman yang paling rendah dijumpai di perairan Atlantik Timur.⁴⁰

C. Rumusan Hipotesis

Berdasarkan tujuan dan permasalahan, maka hipotesis dalam penelitian ini adalah:

1. Keadaan lingkungan abiotik di perairan Sungai Buyaran Kabupaten Demak Jawa Tengah pada Bulan April 2013 berada pada kualitas yang rendah
 - a. Suhu kurang dari 28⁰C dan lebih dari 35⁰C
 - b. pH lebih kecil dari 4,8 dan lebih besar dari 7
 - c. Salinitas lebih dari 0,5 ‰
 - d. Kekeruhan kurang dari 25 cm
 - e. BOD lebih besar dari 5 mg/L
 - f. COD lebih besar dari 20 mg/L
2. Keanekaragaman *zooplankton* di perairan Sungai Buyaran Kabupaten Demak Jawa Tengah pada Bulan April 2013 relatif rendah

⁴⁰ Rokhmin Dahuri, *Keanekaragaman Hayati Laut*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Umum, 2003, 9-10

Dengan rumusan hipotesis persamaan indeks Shanon-
Wiener

$H' < 1$ = Komunitas biota tidak stabil atau kualitas air
tercemar berat

3. Adanya pengaruh kondisi lingkungan abiotik yang rendah terhadap keanekaragaman *zooplankton* di perairan Sungai Buyaran Kabupaten Demak Jawa Tengah pada Bulan April 2013.