

## **BAB II**

### **TINJAUAN TENTANG EKOSISTEM, LOGAM BERAT SENG (Zn), DAN PENCEMARAN LOGAM BERAT SENG (Zn)**

#### **A. Ekosistem**

##### **1. Pengertian Ekosistem**

Ekosistem merupakan salah satu sistem yang berinteraksi suatu makhluk hidup dengan komponen abiotik. Ekosistem juga salah satu konsep sangat dasar dari ekologi karena ekosistem memiliki fungsi dalam menjaga keseimbangan dalam kehidupan, keseimbangan dalam ekologi memiliki sifat dinamis yang dapat berubah sepanjang waktu.

Konsep ekosistem dijelaskan oleh (Rahmadani et al., 2017, hal. 198) yang menyebutkan bahwa “Ekosistem memiliki ciri-ciri yang dinamis dan dapat berubah sepanjang waktu. Simbiosis antara lingkungan dan makhluk hidup dapat membentuk suatu ekosistem, yaitu suatu sistem ekologi. Ekosistem terdiri dari komponen biotik dan abiotik yang bekerja sama untuk menciptakan sistem ekologi”.

Berdasarkan pengertian ekosistem tersebut di atas, maka ekosistem dapat didefinisikan sebagai hubungan timbal balik antara benda hidup (biotik) dan benda tak hidup (abiotik).

##### **2. Komponen Pembentuk Ekosistem**

Komponen pembentuk ekosistem dibagi menjadi dua kategori yaitu, komponen biotik (makhluk hidup) dan abiotik (makhluk tak hidup).

###### **a. Komponen Biotik**

Komponen makhluk hidup (biotik) dapat menjadi indikator kondisi kimia, fisika dan biologi perairan. Komponen biotik adalah bagian dari makhluk hidup, berdasarkan fungsi dari ekosistem, komponen makhluk hidup (biotik) dapat di kelompokkan menjadi 3 yaitu produsen, konsumen dan dekomposer. Berdasarkan

yang telah dijelaskan oleh (Aziz, 2015, hal. 12), komponen biotik dapat di kelompokkan menjadi 3 yaitu:

1) Produsen

Produsen adalah makhluk hidup yang dengan bantuan cahaya matahari dapat menghasilkan makanan sendiri. Tumbuhan, bakteri, ganggang hijau, dan ganggang hijau biru adalah contoh produsen yang melakukan fotosintesis.

2) Konsumen

Konsumen adalah makhluk hidup yang tidak dapat menghasilkan makanannya sendiri, sehingga harus bergantung pada makhluk hidup lain untuk memenuhi kebutuhan nutrisinya. Konsumen meliputi hewan pemakan tumbuhan (herbivora), hewan pemakan hewan lain (karnivora), dan hewan pemakan baik hewan maupun tumbuhan (omnivora).

3) Pengurai

Pengurai (detritivoras) memakan bahan organik yang tersisa dari penguraian makhluk hidup. Bakteri, jamur, cacing, dan berbagai serangga tanah adalah contoh dari pengurai atau dekomposer.

b. Komponen Abiotik

Komponen abiotik yaitu komponen makhluk tidak hidup (non hayati). (Aziz, 2015, hal. 13) menjelaskan sebagai berikut:

Komponen abiotik adalah zat tidak hidup yang diperlukan untuk mendukung kehidupan organisme hidup. Komponen abiotik meliputi suhu, tekanan udara, kelembaban, angin, dan curah hujan, serta variabel tanah seperti jenis tanah, struktur dan tekstur tanah, kondisi atau pH, kandungan mineral dan air. Keseimbangan ekosistem akan terganggu jika salah satu komponen tersebut terganggu.

Masing-masing komponen tersebut dapat diukur dan dampaknya terhadap organisme hidup dapat diketahui dan dipahami dengan baik. Komponen abiotik saling terkait, dan tidak ada yang dapat berfungsi sendiri. Berdasarkan hal tersebut (Wisnuwati & Agustin, 2018, hal. 17) menjelaskan faktor-faktor komponen abiotik, yang meliputi:

1) Suhu

Suhu sering dikenal sebagai energi panas adalah ukuran seberapa panas sesuatu (temperatur). Matahari adalah sumber utama energi panas radiasi. Pada air, tanah, dan udara, suhu merupakan komponen abiotik. Suhu dibutuhkan oleh semua

mahluk hidup dan terkait dengan reaksi kimia yang terjadi di dalam tubuh mereka. Enzim diperlukan untuk proses kimia dalam tubuh mahluk hidup. Aktivitas suatu enzim dipengaruhi oleh suhu dan reproduksi mahluk hidup juga sangat dipengaruhi oleh suhu.

## 2) Cahaya

Cahaya matahari tidak hanya memasok energi ke tumbuhan untuk melakukan fotosintesis, tetapi juga bermanfaat bagi lingkungan dengan meningkatkan suhu air. Selanjutnya akan terjadi proses kondensasi yang akan mengakibatkan turunnya hujan dan salju ke tanah. Ada berbagai macam panjang gelombang yang berbeda pada cahaya matahari. Panjang gelombang, intensitas cahaya, dan durasi sinar matahari merupakan faktor penting dalam kehidupan mahluk hidup.

## 3) Air

Air berfungsi sebagai pelarut mineral tanah yang penting bagi tumbuhan dan hewan, serta sebagai media bagi organisme hidup. Air terbagi dalam tiga bentuk yaitu bentuk padat, cair, dan gas. Air dapat berada di alam sebagai padatan, seperti es dan kristal es (salju), atau sebagai gas seperti uap air. Karena sebagian besar tubuh mahluk hidup mengandung banyak air, maka mahluk hidup membutuhkan air untuk bertahan hidup.

## 4) Kelembaban

Salah satu komponen abiotik di udara dan tanah adalah kelembaban. Kelembaban di udara mengacu pada jumlah uap air yang ada di atmosfer. Kelembaban dalam tanah, di sisi lain, mengacu pada jumlah air di dalam tanah. Mahluk hidup membutuhkan kelembapan agar tubuhnya tidak cepat kering karena penguapan. Setiap mahluk hidup membutuhkan jumlah kelembaban yang berbeda.

## 5) Udara

Udara terdiri atas nitrogen (78,09 %), oksigen (20,93 %), karbon dioksida (0,03 %), dan gas lainnya yang terdapat di udara. Nitrogen diperlukan untuk pembentukan protein pada mahluk hidup. Tumbuhan membutuhkan karbon dioksida untuk fotosintesis, sedangkan oksigen digunakan untuk bernafas.

#### 6) Garam-garam Mineral

Ion nitrogen, fosfat, belerang, kalsium, dan natrium membentuk garam-garam mineral, yang semuanya ditemukan dalam garam mineral. Nama lain garam mineral juga biasa disebut dengan unsur hara tanaman atau nutrisi tanaman, atau garam mineral. Kualitas tanah dan air ditentukan oleh susunan garam mineral tertentu.

#### 7) Tanah

Tanah terbentuk oleh pelapukan batuan akibat iklim atau lumut, serta pembusukan dan dekomposisi bahan organik. Tanah sangat penting untuk pertanian karena merupakan rumah bagi sebagian besar tanaman, hewan, dan mikroorganisme. Tekstur, struktur dan konsentrasi garam mineral tertentu termasuk sifat yang dimiliki oleh tanah. Makhluk hidup bergantung pada tanah yang subur untuk memenuhi kebutuhannya.

Konsep komponen abiotik juga dijelaskan oleh (Rahmadani et al., 2017, hal. 197) yang menyatakan bahwa “Komponen biotik mengacu pada organisme hidup yang membentuk sistem ekologi, sedangkan komponen abiotik mengacu pada sistem pendukung kehidupan organisme hidup, seperti udara, cahaya, tanah, dan air”.

### **3. Ruang Lingkup Ekosistem**

Setiap aktivitas memiliki dampak terhadap lingkungannya. Dalam pengertian ini, lingkungan mengacu pada segala sesuatu yang mengelilingi organisme hidup berupa zat biotik dan abiotik yang mempengaruhi dan dipengaruhi oleh makhluk hidup tersebut. Menurut (Wisnuwati & Agustin, 2018, hal. 20), menjelaskan bahwa, “Ruang lingkup ekosistem mencakup berbagai unit biologi. Individu, populasi, dan komunitas adalah titik awal untuk unit lingkup ini”. Berdasarkan hal tersebut, (Robawi, 2012, hal. 23) menyebutkan ruang lingkup ekosistem meliputi:

#### a. Individu

Individu adalah makhluk hidup tunggal di lingkungan. Satu ekor hiu atau satu ekor kelinci disebut individu, dan manusia juga bisa disebut individu. Maka kesimpulannya, individu merupakan satuan makhluk hidup tunggal.

## b. Populasi

Dalam sebuah kolam, terdapat lebih dari satu ikan atau kura-kura. Eceng gondok dan teratai merupakan contoh tumbuhan air yang terdapat lebih dari satu dalam sebuah kolam. Populasi ikan terdiri dari semua ikan di kolam, populasi penyu terdiri dari semua penyu di kolam, dan populasi tanaman eceng gondok terdiri dari semua tanaman eceng gondok di kolam. Maka kesimpulannya, populasi merupakan sekelompok makhluk hidup serupa yang ditemukan di lokasi yang sama.

## c. Komunitas

Habitat adalah tempat hidup makhluk hidup. Komunitas didefinisikan sebagai populasi yang hidup bersama di suatu lokasi tertentu seperti populasi semut. Komunitas adalah kumpulan populasi berbeda yang hidup bersama dalam satu lokasi. Lingkungan akan mempengaruhi makhluk hidup yang hidup di suatu habitat. Segala sesuatu yang mengelilingi makhluk hidup disebut sebagai lingkungan. Ekosistem didefinisikan sebagai hubungan timbal balik yang ada antara komunitas dan lingkungannya. Sedangkan ekologi, di sisi lain adalah ilmu yang menganalisis hubungan timbal balik antara organisme hidup dengan lingkungannya. Ekosistem dibagi menjadi dua kategori, yaitu:

### 1) Ekosistem buatan

Ekosistem buatan adalah ekosistem yang sengaja dibangun oleh manusia. Bendungan, hutan buatan seperti hutan jati dan pinus adalah contoh dari ekosistem buatan.

### 2) Ekosistem alami

Ekosistem alami adalah ekosistem yang ada secara alami dan tidak dibuat oleh manusia. Misalnya adalah sungai, pantai, atau hutan. Biosfer adalah ekosistem yang mencakup semua ekosistem di permukaan bumi dan merupakan ekosistem terbesar di bumi.

## **4. Hubungan/Ketergantungan Dalam Ekosistem**

Komponen-komponen yang membentuk suatu ekosistem memiliki interaksi timbal balik dan saling bergantung satu sama lain. Interdependensi adalah istilah lain dari saling ketergantungan antara komponen penyusun ekosistem.

Ketergantungan dapat terjadi antara komponen biotik dan abiotik, serta terjadi antara komponen biotik.

Ketika jumlah produsen, konsumen I, dan konsumen II semuanya sama, maka ekosistem dapat dikatakan seimbang. Berdasarkan hal tersebut (Robawi, 2012, hal. 24) menjelaskan hubungan dalam ekosistem sebagai berikut.

a. Hubungan Antara Komponen Biotik dan Komponen Abiotik

Keberadaan komponen abiotik dalam suatu ekosistem memiliki dampak yang signifikan terhadap komponen biotik. Misalnya tumbuhan dapat tumbuh subur asalkan lingkungannya menyediakan komponen yang dibutuhkannya, seperti air, udara, cahaya, dan garam mineral. Demikian pula komponen biotik yang besar pengaruhnya terhadap komponen abiotik, seperti tumbuhan di hutan yang sangat berdampak signifikan terhadap ketersediaan air, menjamin kelangsungan mata air dan kesuburan tanah. Namun, jika tidak ada tanaman, air tidak dapat ditahan, sehingga terjadi erosi dan longsor, serta tandusnya lingkungan. Selain itu, gaya gravitasi, matahari, dan tekanan udara adalah contoh komponen abiotik yang tidak bergantung pada biotik.

b. Hubungan Antara Komponen Biotik dengan Komponen Abiotik

Saling ketergantungan terjadi antara produsen, konsumen, dan pengurai. Tidak ada makhluk hidup yang tidak berinteraksi dengan makhluk hidup lainnya. Setiap makhluk hidup baik secara langsung maupun tidak langsung membutuhkan bantuan makhluk hidup lainnya. Produsen, konsumen, dan pengurai semuanya saling bergantung. Itu terjadi sebagai akibat dari makan dan memakan dan peristiwa berikut:

1) Rantai Makanan

Dalam suatu ekosistem, rantai makanan mengacu pada proses makan dan dimakan dengan urutan tertentu.



**Gambar 1. Rantai Makanan**  
 (Sumber: <https://roboguru.ruangguru.com>)

2) Jaring-jaring Makanan

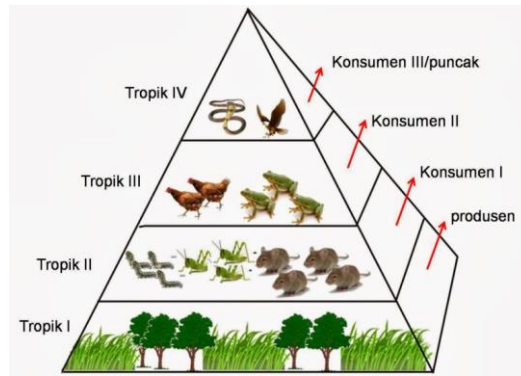
Jaring makanan adalah jaringan makanan yang saling berhubungan dan terkait dalam suatu ekosistem. Jaring-jaring makanan di bawah ini misalnya, terdiri dari 5 (lima) rantai makanan yang berbeda.



**Gambar 2. Jaring-jaring Makanan**  
 (sumber: <http://eprints.walisongo.ac.id>)

3) Piramida Makanan

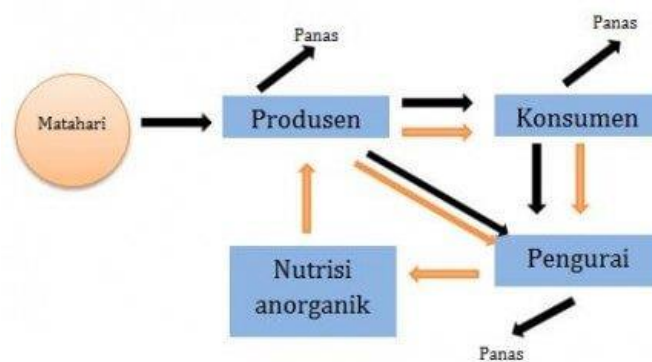
Perbandingan antara produsen, konsumen I, konsumen II, dan seterusnya digambarkan dalam piramida makanan. Biomassa akan semakin kecil jika semakin dekat ke puncak piramida.



**Gambar 3. Piramida Makanan**  
(sumber: <https://informazone.com>)

4) Arus Energi

Perpindahan energi dari titik tinggi ke titik rendah dikenal sebagai arus energi. Artinya, sinar matahari mengarah ke produsen, yang kemudian mengarah ke konsumen tingkat I, lalu mengarah ke konsumen tingkat II, dan akhirnya mengarah ke pengurai. Mineral adalah bagian dari siklus. Karena setiap organisme membutuhkan energi untuk memenuhi kebutuhannya, maka jumlah energi yang dipancarkan relatif sedikit.

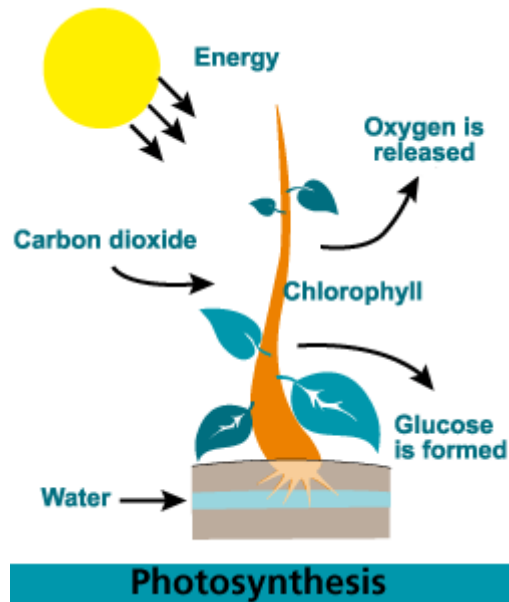


**Gambar 4. Arus Energi**  
(sumber: <https://asro.one>)

5) Siklus Energi

Perpindahan zat dari satu lokasi ke lokasi lain disebut sebagai siklus energi. Pada akhirnya akan kembali ke sumber zat itu berasal.





**Gambar 5. Siklus Energi**  
(sumber: <https://duniakumu.com/>)

## 5. Tipe Ekosistem

Ekosistem dikelompokkan menjadi 2 tipe ekosistem, yaitu ekosistem alami dan juga ekosistem buatan. Tipe ekosistem juga dijelaskan oleh (Irwan, 2017, hal. 66) yaitu, “Ekosistem buatan biasanya memiliki komponen yang hilang, memerlukan subsidi energi, membutuhkan pemeliharaan atau perawatan, mudah terganggu, dan mudah terkontaminasi”. Ekosistem buatan sebagaimana didefinisikan oleh pernyataan diatas adalah ekosistem yang dipengaruhi oleh campur tangan manusia, seperti bendungan, sawah, dan ekosistem hutan.

Munculnya ekosistem asalnya dari beragamnya organisme dan pengaruh dari unsur lainnya yang bisa memunculkan ekosistem yang variatif. “Ekosistem alami memiliki seluruh komponen, tidak memerlukan pemeliharaan atau subsidi energi, dan selalu seimbang karena dapat mendukung dan memenuhi dirinya sendiri” (Irwan, 2017, hal. 66).

Berdasarkan penjelasan mengenai tipe ekosistem yang telah dijelaskan di atas, maka ekosistem alam dan ekosistem buatan adalah dua bentuk ekosistem yang ada, berdasarkan pemahaman tentang macam-macam ekosistem yang ada saat ini.

## **6. Ekosistem Air Tawar**

### **a. Pengertian Ekosistem Perairan Tawar**

Ekosistem perairan tawar adalah ekosistem dengan habitat yang sering mengandung air tawar yang kaya mineral dengan pH sekitar 6. Namun, kondisi di permukaan air tidak selalu dalam kondisi baik, bahkan ketika air tawar dapat mengering karena cuaca yang tidak teratur. Konsep ekosistem perairan tawar dijelaskan (Utomo & Chalif, 2010, hal. 1.2) yang menyebutkan, “Ekosistem air tawar merupakan jenis sistem ekologi perairan yang berada lebih tinggi dari permukaan laut. Perairan darat umumnya sering kekurangan larutan mineral daripada di perairan laut”.

Lingkungan air tawar tertutup dan ekosistem air tawar terbuka adalah dua jenis pengelompokan ekosistem air tawar. Ekosistem perairan yang tidak atau sulit dipertahankan dari pengaruh luar dikenal sebagai ekosistem air tawar terbuka., sedangkan ekosistem perairan tawar tertutup adalah ekosistem yang dapat dilindungi dari pengaruh eksternal (Muhtadi & Cordova, 2016, hal. 7).

### **b. Jenis Ekosistem Perairan Tawar**

Ekosistem air tawar yang mengalir dan ekosistem air tawar yang tergenang adalah dua jenis ekosistem air tawar. Danau, waduk, dan rawa merupakan contoh perairan yang tergenang atau tidak mengalir (*lentic water*). “Perairan ini mengalir, tetapi alirannya tidak memiliki fungsi yang signifikan karena alirannya kecil dan tidak berdampak pada kehidupan organisme yang hidup di dalamnya” (Apridayanti, 2008, hal. 20). Pembagian perairan menjadi banyak lapisan dari atas ke bawah (stratifikasi) dengan ciri-ciri yang berbeda karena airnya berhenti dan memiliki pengaruh besar pada makhluk hidup di dalamnya. Mata air dan sungai merupakan contoh air yang mengalir (*lotic water*).

## **7. Ekosistem Perairan Waduk**

Manusia membendung sungai untuk membuat waduk guna memenuhi kebutuhan akan sumber daya air yang terus meningkat. Karena bentuk air waduk yang menyerupai danau, maka waduk sering digunakan sebagai nama lain untuk danau buatan. “Waduk adalah badan air buatan manusia yang diciptakan melalui bendungan sungai dan memompa air dari sungai ke dalam lembah buatan”

(Krisanto, 2004, hal. 3). Sehingga dapat didefinisikan bahwa perairan waduk adalah danau yang dikembangkan sebagai hasil upaya manusia untuk membendung aliran sungai dengan membangun bendungan yang mencegah air sungai mengalir.

Air permukaan dan air tanah adalah dua sumber air tawar. Air permukaan adalah air yang tidak meresap ke bawah tanah dan terdapat di sungai, waduk, danau, lahan basah, dan badan air lainnya. Daerah Aliran Sungai (DAS) atau *drainage basin* adalah wilayah daratan yang mengalirkan air ke suatu badan air. Aliran permukaan adalah air yang mengalir dari daratan ke badan air, dan aliran air sungai adalah air yang mengalir dari sungai ke laut. Hujan, es yang mencair atau salju, dan air tanah menyumbang sekitar 69 % dari air yang masuk ke sungai. Daerah aliran sungai (*catchment basin*) adalah daerah yang mengelilingi suatu daerah aliran sungai yang membentuk suatu daerah tangkapan air. (Effendi, 2013, hal. 30)

## **B. Waduk Cirata**

### **1. Profil Waduk Cirata**

Waduk Cirata dibangun dalam dua bagian, dari tahun 1983 hingga 1988 dan 1995 hingga 1997. Bendungan ini dibangun di antara perbukitan yang menghubungkan tiga kabupaten, yaitu Cianjur, Bandung, dan Purwakarta.

Di sisi lain, Waduk Cirata secara administratif berada di wilayah Purwakarta, beralamat di Desa Tegal Waru, Kecamatan Plered, Kabupaten Purwakarta, Provinsi Jawa Barat.

Luas keseluruhan bendungan Waduk Cirata adalah 43.777,6 hektar, yang terbagi atas 37.577,6 hektar lahan dan 6.200 hektar perairan. Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Cirata terletak di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum, dan Waduk Saguling yang posisinya lebih tinggi memberikan genangan air.

Untuk selanjutnya, air dari Bendungan Cirata akan mengalir ke Waduk Jatiluhur. Sehingga air dari Waduk Saguling digunakan untuk menghasilkan energi listrik secara terus menerus, mulai dari Waduk Saguling, Waduk Cirata hingga Waduk Jatiluhur.

Waduk Cirata dibuat dengan membendung aliran Sungai Citarum. Waduk Cirata dikembangkan untuk menyediakan energi listrik, irigasi, dan budidaya

perikanan berupa keramba jaring apung (KJA). Waduk ini terletak di antara Waduk Saguling di hulu Sungai Citarum dan Waduk Ir. Djuanda di hilir Sungai Citarum.

Waduk Cirata mengalami kerusakan yang cukup parah, menurut Badan Pengelola Waduk Cirata (BPWC). Bahkan diindikasikan kandungan logam berat di waduk terbesar di Asia Tenggara ini sudah tinggi dan melebihi baku mutu air. Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukannya, kadar logam berat seng (Zn) 0,173 ppm seharusnya 0,05 ppm, di dalam tubuh ikan-ikan di Waduk Cirata, logam berat yang berada di tubuh ikan adalah kadar logam berat seng (Zn) 22,45 ppm. “Selain pada ikan, efek dari pencemaran itu juga dirasakan oleh pembangkit, terutama pada turbin, beberapa peralatannya mengalami korosif” (Krisanto, 2004, hal. 13).

Salah satu penyebab paling umum kematian ikan secara mendadak dan massal di Waduk Cirata adalah rendahnya kadar oksigen terlarut dan tingginya kadar polutan (seperti amonia) dalam massa air dari perairan bawah permukaan.

Jumlah jaring apung di Waduk Cirata dibatasi sebanyak 12.000 unit, sesuai dengan SK Gubernur Jawa Barat Nomor 41 Tahun 2002. Namun, pada pertengahan tahun 2004 jumlahnya meningkat lebih dari tiga kali lipat menjadi 39.000 unit (Kompas, 26 Juni 2004). Diduga terjadi kelebihan muatan di Waduk Cirata jika jumlah unit jaring apung di waduk tersebut berdasarkan daya dukung (*carrying capacity*) perairan. Selanjutnya berdasarkan data produksi ikan pada Waduk Cirata yang diperkirakan sekitar 78.000 ton per tahun (Kompas, 26 Juni 2004).

## **2. Waduk**

### **a. Pengertian Waduk**

Waduk merupakan danau buatan yang dibuat dengan membendung sungai atau yang berada di Daerah Aliran Sungai (DAS) yang bersifat statis atau menggenang (*lentic water*). Waduk adalah badan air buatan yang digunakan untuk berbagai tujuan, termasuk pembangkit listrik, irigasi, perikanan, pariwisata, olahraga, dan pengendalian banjir. Pada dasarnya waduk terbentuk sebagai hasil dari bendungan. “Bendungan adalah suatu bangunan berupa timbunan tanah, timbunan batu, beton, dan pasangan batu yang didirikan dengan tujuan sebagai penampung dan penahan air, serta menampung dan menampung limbah pertambangan (*tailing*) bahkan

untuk menampung lumpur sehingga membentuk suatu waduk,” menurut Peraturan Pemerintah Nomor 37 Tahun 2010.

Ikan, plankton, makrofita, benthos, dan faktor biotik lainnya semuanya terkait dengan unsur abiotik seperti tanah, air, dan sebagainya di ekosistem perairan waduk.

#### b. Komponen Waduk

Menurut Aprilianto, (2014, hal. II-1) menyebutkan bahwa waduk memiliki beberapa komponen antara lain:

##### 1) Bendungan (DAM)

Bendungan (DAM) merupakan bangunan yang dibangun untuk mengendalikan aliran air ke dalam waduk. Hal ini juga digunakan untuk mengangkut air ke Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Pintu air adalah salah satu bagian dari sebagian besar bendungan yang menyalurkan air terus menerus yang tidak diperlukan untuk kemajuan bertahap atau terus-menerus. Tujuan dari dibangunnya bendungan adalah untuk mengontrol atau mengarahkan aliran air.

##### 2) Pelimpah (*Spillway*)

Pelimpah (*Spillway*) merupakan konstruksi air yang bermanfaat untuk mengatur air saat terjadi banjir dengan cara membuka dan menutup pintu masuk. Saat hujan deras, kemungkinan besar permukaan air akan naik ke titik di mana luapan air yang tinggi dapat dihindari dengan membuka pintu pelimpah, sehingga ketinggian air di waduk tetap stabil. Selain itu, *spillway* mengatur pembukaan dan penutupan pintu air yang membantu mengurangi jumlah sedimen yang masuk ke waduk. Beton, urugan batu, urugan tanah, atau kombinasi dari ketiganya yang digunakan untuk membangun pelimpah (*spillway*).

##### 3) Pintu Keluar Saluran Akhir (*Tailrace Outlate*)

*Tailrace outlate* merupakan struktur khusus yang menjadi tempat keluarnya air dari pelimpah atau yang berasal dari air limbah pembangkit listrik. Beton digunakan untuk membangun *Tailrace outlate*.

#### 4) Pembangkit listrik (*Power House*)

Pembangkit listrik adalah konstruksi rekayasa khusus yang bertindak sebagai situs untuk mengubah energi air menjadi energi listrik melalui turbin. Pembangkit listrik hanya ditemukan di bendungan pembangkit listrik. Beton umumnya digunakan untuk membangun pembangkit listrik.

#### c. Fungsi Waduk

Waduk dirancang untuk digunakan dengan berbagai tujuan, termasuk irigasi, pengendalian banjir, transportasi air, wisata air, pembangkit listrik tenaga air, air baku untuk keperluan rumah tangga dan juga industri serta perikanan atau budidaya.

Sebagai perairan buatan, waduk memiliki tujuan tertentu sehingga aspek pengelolaannya menjadi berbeda. “Karena dapat dimanfaatkan untuk pembangkit energi listrik, irigasi, ekowisata, pertanian beririgasi, wisata, dan air minum, waduk membawa manfaat dan kontribusi yang besar bagi masyarakat.” (Krisanto, 2004, hal. 4). Namun peruntukan yang paling banyak adalah sebagai sumber pembangkit tenaga listrik karena menurut UU. No. 15 Tahun 1985 tentang ketenagalistrikan “Penyediaan listrik dalam jumlah, kualitas, dan kendala yang sesuai bagi masyarakat dengan harga yang terjangkau merupakan masalah besar yang perlu mendapat perhatian”.

Meskipun fungsi utama waduk adalah untuk membangkitkan energi listrik, namun peruntukannya tidak terlepas dari kerangka inti kebijakan pemerintah dalam melayani kebutuhan sehari-hari masyarakat, maka tujuan utama waduk adalah untuk:

- 1) Memenuhi beragam kebutuhan air baku, termasuk kebutuhan sehari-hari, seperti kebutuhan domestik, kota, dan industri atau perumahan, kota, dan industri;
- 2) Pengelolaan banjir;
- 3) Irigasi teknis untuk mendukung swasembada beras sebagai langkah menuju swasembada pangan;
- 4) Konservasi air;
- 5) Pembangkit listrik;

- 6) Usaha dan budidaya perikanan;
- 7) Pariwisata dan olahraga.

#### d. Tipe Waduk

Waduk dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan peruntukannya yaitu waduk multifungsi dan waduk tunggal, seperti yang digunakan untuk pembangkit listrik. Air waduk digunakan untuk menjalankan turbin yang menghasilkan tenaga pada tahap pertama, dan kemudian air dikembalikan ke sungai pada tahap kedua.

Menurut Krisanto, (2004, hal. 5) menyebutkan bahwa “Di Indonesia, perairan waduk dan danau pada umumnya bersifat serbaguna, artinya dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, terbuka untuk umum, dan tidak memiliki pemilik (milik umum/perairan umum)”.

#### e. Dampak Keberadaan Waduk

Waduk di suatu wilayah sangat diperlukan karena waduk memiliki berbagai tujuan yang bermanfaat bagi kesejahteraan masyarakat. Waduk memiliki banyak pengaruh yang menguntungkan dan juga merugikan terhadap lingkungannya.

Ketersediaan tenaga listrik merupakan pengaruh menguntungkan yang dapat diberikan dengan adanya waduk, dan banjir juga dapat diminimalisir dengan menyimpan air sungai di waduk selama musim hujan. Sebagai penampung air, waduk juga dapat dimanfaatkan untuk irigasi dan sebagai sumber air minum bagi masyarakat yang berada di sekitar waduk. Selain itu, keberadaan waduk dapat dimanfaatkan untuk budidaya perikanan, olahraga air, dan pariwisata. Sehingga keberadaan waduk dapat meningkatkan taraf hidup dan kesejahteraan masyarakat.

Selain pengaruh menguntungkan waduk, ada juga pengaruh yang merugikan seperti menurunnya keanekaragaman hayati sungai. Penggundulan hutan di daerah resapan air mengurangi kualitas air, mengakibatkan pendangkalan waduk. Selanjutnya, aktivitas yang berlebihan, seperti jumlah keramba jaring apung yang digunakan untuk budidaya ikan akan mengakibatkan kandungan bahan organik yang tinggi pada sisa pakan ikan yang terbang. Kualitas air waduk telah diturunkan sebagai akibat dari operasi budidaya ikan yang berkembang pesat. Hal ini sejalan dengan pandangan Krisanto, (2004, hal. 7) yang menyatakan bahwa “Jumlah jaring

apung telah melampaui batas dan tidak sesuai dengan pemanfaatan ruang wilayah, misalnya jumlah dan tata letak jaring apung di Waduk Cirata yang tidak sesuai dengan peruntukannya”. Kenyataannya, unit jaring apung berfungsi sebagai rumah dan warung yang menghasilkan sampah. Bambu yang rusak, hasil dari jaring apung yang sudah tidak beroperasi tertinggal di dalam air serta plastik mencemari perairan karena dibiarkan menggenang di perairan.

Menurut Krisanto, (2004, hal. 8) mengatakan bahwa “Penumpukan kandungan bahan organik di dasar perairan tersebut dapat mengakibatkan kematian massal pada ikan dan organisme lainnya pada ekosistem waduk karena kekurangan oksigen”. Jika suatu saat suhu udara di permukaan air lebih tinggi daripada suhu di dasar perairan maka akan terjadi proses pembalikan air (*up welling*). Fenomena ini menyebabkan ammonia di dasar perairan naik ke atas sehingga akan menurunkan kandungan oksigen disekitarnya.

## **C. Logam Berat, Sedimen dan Ikan**

### **1. Logam Berat**

#### **a. Pengertian Logam Berat**

Menurut Supriadi, (2016, hal. 13) mengatakan bahwa, “Logam adalah zat yang secara spontan menghasilkan kation karena konduktivitas listrik yang kuat, kelenturan, dan kilau”. Logam ditambang di bawah tanah atau di dalam kerak bumi, kemudian dibawa ke pabrik dimana logam itu dilebur dibersihkan, dan dibentuk menjadi bentuk apa pun yang mereka inginkan, seperti perhiasan emas dan perak, peralatan pertanian, dan sebagainya.

#### **b. Pencemaran Logam Berat**

Menurut Fazriati, (2019, hal. 24) menjelaskan tentang pencemaran logam berat sebagai berikut:

Pencemaran udara, pencemaran tanah/tanah, dan pencemaran air/laut adalah tiga jenis pencemaran logam berat. Pencemaran udara yang biasanya disebabkan oleh kegiatan industri yang menggunakan suhu tinggi atau sangat mudah menguap. Pencemaran tanah dan air (sungai, waduk, atau laut) terutama disebabkan oleh pembuangan limbah industri yang tidak diatur sebagai akibat logam yang diaplikasikan dan yang bersangkutan atau penggunaan barang-barang yang mengandung logam tersebut (pestisida, insektisida).



c. Pencemaran Logam Berat Seng (Zn) Pada Air

Logam berat yang terdapat dalam air bersumber dari berbagai macam aktivitas yang mengandung logam berat. (Rahmadani et al., 2017, hal. 198) menyatakan sebagai berikut:

Logam berat esensial dan non-esensial adalah dua jenis pengelompokan logam berat. Kategori pertama termasuk logam berat esensial yang dibutuhkan oleh semua makhluk hidup, namun beberapa di antaranya berbahaya sampai batas tertentu. Biasanya muncul dalam bentuk terlarut atau tersuspensi dan dalam bentuk ionik, tidak seperti di alam. Logam berat seng (Zn) merupakan contoh logam berat untuk unsur esensial. Akibat dari penggunaan pupuk kimia yang mengandung logam Cu dan Zn, sampah rumah tangga termasuk logam Zn, seperti korosi pada pipa air, dan produk konsumen (seperti formula deterjen) yang tidak dibuang dengan benar, mengakibatkan terdeteksinya logam berat seng (Zn) dalam perairan.

**Tabel 1. Baku Mutu Kandungan Logam Berat Seng (Zn) pada Air  
(sumber: PP No.28 Tahun 2001)**

<b>Parameter</b>	<b>Satuan</b>	<b>Kadar Maksimum yang Diperbolehkan</b>
Seng (Zn)	Mg/l	<0.05

Untuk perbandingan pencemaran kadar logam berat Seng (Zn) pada air mengikuti nilai baku mutu menurut PP No.28 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air oleh seng (Zn) yakni sebesar <0,05 mg/l.

d. Pencemaran Logam Berat Seng (Zn) Pada Sedimen

Logam berat mudah menempel pada bahan organik, tenggelam ke dasar laut, dan bergabung dengan sedimen yang akan menghasilkan kandungan logam yang lebih besar di sedimen daripada di air. Konsentrasi logam berat Zn yang lebih besar dalam sedimen relatif terhadap air diduga terkait dengan peran sedimen sebagai perangkap nutrisi, dimana logam mudah terperangkap dalam sedimen. “Logam berat pada sedimen memiliki konsentrasi yang tinggi. Hal ini disebabkan logam berat di dalam air mengendap dalam periode tertentu sebelum terakumulasi di dasar perairan” (Cahyani et al., 2012, hal. 77).

**Tabel 2. Baku Mutu Kandungan Logam Berat Seng (Zn) pada Sedimen**  
(sumber: Swedish Environmental Protection Agency (SEPA 2002))

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
Seng (Zn)	Mg/Kg	<85

Untuk perbandingan pencemaran kadar logam berat Seng (Zn) pada sedimen mengikuti nilai baku mutu yang ditetapkan oleh *Swedish Environmental Protection Agency* (SEPA 2002) yaitu <85 mg/kg.

e. Pencemaran Logam Berat Seng (Zn) Pada Ikan

Ikan dapat beradaptasi dengan berbagai jenis logam dan perubahan kandungan logam dalam air. Tingkat perlindungan pencemaran sangat bervariasi dan tergantung pada spesiesnya, oleh karena itu dalam lingkungan yang terkontaminasi, keseimbangan ekologi akan terganggu, dan hanya makhluk dengan toleransi tinggi yang dapat bertahan hidup. “Bahkan jika makhluk hidup dalam air tidak terkena dampak, tingkat perlindungan ini dapat digunakan untuk mendeteksi tingkat pencemaran logam di dalamnya” (Dewi et al., 2012, hal. 110). Selain itu, ikan memainkan peran penting dalam rantai makanan, dan mereka membutuhkan banyak air untuk bernafas. Ini memaparkan tubuh ikan pada tingkat polusi yang tinggi, memungkinkan mereka untuk memberikan peringatan dini.

**Tabel 3. Baku Mutu Kandungan Logam Berat Seng (Zn) pada Ikan**  
(sumber: SK Dirjen POM nomor 03725/B/S/VII/1989)

Parameter	Satuan	Kadar Maksimum yang Diperbolehkan
Seng (Zn)	Mg/Kg	100

Untuk perbandingan pencemaran kadar logam berat Seng (Zn) pada ikan mengikuti nilai baku mutu yang dikeluarkan oleh SK Dirjen POM nomor 03725/B/S/VII/1989 tentang Batas Maksimum Cemaran Logam dalam Makanan pada ikan yaitu 100 mg/kg.

## 2. Sedimen

### a. Pengertian Sedimen

Sedimen adalah hasil dari air hujan yang melanjutkan proses erosi atau pengikisan permukaan tanah. Tanah tersebut dialirkan melalui cekungan dan saluran air sebelum masuk ke sungai.. “Sungai selain mengalirkan air juga dapat mengangkut material berupa sedimen.” (Yang, 1976, dalam Putri, 2016, hal. 8). Sungai membawa sedimen bersama dengan air saat mengalir di atas permukaan bumi. Muatan dasar dan muatan melayang adalah contoh sedimen yang dibawa oleh air.

Sebagian dari sedimen yang terbawa akan bergabung dengan aliran keluar melalui *spillway* atau pelimpah, tetapi tidak semuanya akan diendapkan di dalam waduk. Jumlah sedimen yang masuk ke dalam waduk dihitung dengan menambahkan *suspended load* dan *bed load*. “Namun, jumlah sedimen yang diangkut juga ditentukan oleh ukuran partikel dan kecepatan air di mana sedimen akan dibawa” (Yang, 1976 dalam Putri, 2016, hal. 8).

### b. Karakteristik Sedimen

Menurut Priyantoro, 1987 dalam Putri, (2016, hal. 18) menjelaskan sebagai berikut:

Kualitas arus serta sifat-sifat sedimen itu sendiri sangat berperan dalam pengangkutan sedimen dan pengendapan sedimen. Kualitas partikel dan sifat-sifat sedimen secara keseluruhan membentuk sifat-sifat proses sedimentasi. Besaran atau ukuran adalah sifat yang paling penting.

### c. Klasifikasi Sedimen

Menurut Priyantoro, 1987 dalam Putri, (2016, hal. 18) sedimen yang diangkut oleh aliran dapat dibagi menjadi tiga kategori yang pada dasarnya sedimen yang terangkut oleh aliran dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan Sumber atau Asal Sedimen
  - a) Pengangkutan bahan dasar, yang selanjutnya dipisahkan menjadi muatan dasar dan muatan melayang.
  - b) *Wash load*, yaitu material berbutir halus yang bergerak di hulu sungai dan tidak mengendap di dasar sungai.

- 2) Berdasarkan Mekanisme Transpor
  - a) *Bed load*, yaitu sedimen yang menggelinding, meluncur, atau melompat ke dasar.
  - b) *Suspended load*, yaitu sedimen yang mengapung di atas permukaan air, dengan berat partikel dikompensasi oleh turbulensi aliran.

### 3. Ikan

Menurut Wahyuningsih & Ternala, (2006, hal. 4) menjelaskan pengertian ikan sebagai berikut. “Ikan merupakan hewan yang bernapas dengan insang dan termasuk kedalam anggota vertebrata berdarah dingin yang tinggal di air” (Wahyuningsih & Ternala, 2006, hal. 4).

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan yang digunakan dalam penelitian ini.

#### a. Pengertian Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah ikan air tawar Afrika yang termasuk dalam famili *Cichlidae*. Ini adalah ikan introduksi asing yang berasal dari Afrika Timur, khususnya Sungai Nil, Danau Tangayika, dan Kenya, kemudian diangkut ke Eropa, Amerika, Timur Tengah, dan Asia. Lembaga Penelitian Perikanan Air Tawar Indonesia secara legal mengimpor bibit ikan nila dari Taiwan pada tahun 1969. “Ini adalah spesies ikan besar yang beratnya antara 200 dan 400 gram dan bersifat omnivora, artinya dapat memakan hewan dan tumbuhan” (Boyd, 2004, dalam (Ripaki, 2018, hal. 5).

#### b. Klasifikasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) awalnya dianggap sebagai sejenis *Tilapia nilotica*, yaitu ikan yang mengerami telur dan larva di mulutnya. Ikan nila diberi nama ilmiah *Oreochromis niloticus* pada tahun 1982.

Menurut (Saainin, 1984, dalam (Ripaki, 2018, hal. 8) klasifikasi ikan nila (*Oreochromis niloticus*) adalah sebagai berikut:

Phylum : Chordata  
Subphylum : Vertebrates  
Class : Osteichtyes

Subclass : Acanthopterygii  
Order : Percomorphi  
Suborder : Percoidea  
Family : Cichlidae  
Genus : *Oreochromis*  
Species : *Oreochromis niloticus*



**Gambar 6. Ikan Nila**  
(Sumber: [eprints.umg.ac.id](http://eprints.umg.ac.id))

Bentuk dan alat kelamin pada tubuh ikan nila dapat digunakan untuk membedakan antara jantan dan betina. Lubang kelamin pada ikan jantan memanjang dan menonjol. Ia memiliki kemampuan untuk melepaskan sperma dan urin. Siripnya berwarna coklat kemerahan, terutama saat gonad matang. Ikan betina memiliki dua lubang kelamin di dekat anus yang berfungsi untuk mengeluarkan telur dan berbentuk seperti bulan sabit. Lubang kedua, yang melingkar dan terletak di belakang saluran telur, digunakan untuk mengalirkan urin (Hasni, 2008 dalam Fatkhummubin, 2018, hal. 8).

c. Morfologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Adapun morfologi ikan nila menurut Mumpuni, (2014, hal. 23) yaitu, lebar tubuh ikan nila biasanya sepertiga dari panjangnya. Tubuh ikan nila memanjang dan ramping, sisiknya relatif besar, dan matanya besar dan menonjol dengan tepi putih. Bagian belakang, dada, perut, anus, dan ekor ikan nila memiliki lima sirip. Sirip dubur (*anal fin*) memiliki tiga jari keras dan sembilan hingga sebelas jari lemah. Dua jari yang mengeras dan 16-18 jari sirip membentuk sirip ekor (*caudal*

*fin*). Terdapat 17 duri dan 13 jari pada sirip punggung (*dorsal fin*). Satu jari sirip kuat dan lima jari sirip lemah membentuk sirip dada (*vectoral fin*). Satu sirip keras dan lima sirip lemah membentuk sirip perut (*ventral fin*). Dan seluruh tubuh ikan nila ditutupi sisik *cycloid*.

Ikan nila jantan sedikit lebih pendek dari ikan nila betina dan memiliki bentuk tubuh yang lebih bulat. Ikan nila jantan memiliki warna yang lebih cerah dibandingkan ikan nila betina. Ikan nila jantan memiliki alat kelamin yang membesar dan tampak cerah di anusnya. Saat gonad matang dan siap membuahi telur, alat kelamin ini menjadi lebih cerah. Sedangkan sisik ikan nila betina berwarna agak kusam dan bentuk tubuh agak memanjang. Dua tonjolan bulat ditemukan pada anus ikan nila betina, yaitu untuk mengeluarkan telur dan untuk pembuangan kotoran. Pada usia 4 sampai 5 bulan, nila mencapai usia dewasa dan menghasilkan 1000 hingga 2.000 telur. Setelah induk betina membuahi telur, larva akan dierami di dalam mulut induk betina.

## **D. Faktor Fisika dan Kimia Perairan Tawar**

### **1. Parameter Fisik Air**

Air seperti yang telah diketahui sebelumnya, merupakan sumber daya alam terbarukan yang melimpah di Indonesia. Manusia membutuhkan air setiap hari untuk menjalankan segala aspek kehidupannya. Tidak hanya manusia, tetapi semua spesies yang hidup di bumi ini membutuhkan air untuk bertahan hidup, dan air berfungsi sebagai habitat berbagai organisme perairan.

Air harus memenuhi persyaratan fisik, kimia, dan biologi agar dapat dimanfaatkan dan dikonsumsi. Air yang secara fisik aman untuk diminum harus tidak berbau dan tidak berwarna. Berikut ini adalah parameter fisika air yang harus dipantau untuk menentukan keadaan perairan:

#### **a. Suhu**

Siamtupang et al., (2017, hal. 69) menjelaskan bahwa “Suhu adalah ukuran derajat panas suatu benda. Selain itu, suhu umumnya digunakan untuk mengkarakterisasi energi gerak molekul”.

#### b. Kecerahan Air

Menurut Hamuna et al., (2018, hal. 38) menyebutkan bahwa, “Kecerahan air merupakan tingkat transparansi kejernihan suatu perairan”. Ketebalan lapisan produktif ditentukan oleh kecerahan air. Kecerahan air yang lebih rendah dapat mengakibatkan kurangnya kemampuan tumbuhan air dan mengubah aktivitas fisiologis biota air. “Secchi disk, ditemukan oleh Profesor Secchi pada abad ke-19, dapat digunakan untuk menentukan kecerahan secara visual. Pengukuran kecerahan diukur dalam meter” (Heriza, 2018, hal. 81).

### 2. Parameter Kimia Air

Secara kimia air yang baik di konsumsi adalah yang tidak mengandung tidak mengandung zat yang berpotensi berbahaya dan tidak mengandung bakteri atau kuman. Berikut ini adalah parameter kimia air yang harus diuji untuk mengetahui keadaan perairan:

#### a. Derajat Keasaman (pH)

Menurut Merliyana, (2017, hal. 14) menjelaskan tentang derajat keasaman (pH) sebagai berikut:

Derajat keasaman (pH) merupakan ukuran aktivitas ion hidrogen dalam suatu cairan, serta salah satu variabel pembatas bagi organisme hidup. pH air dalam kondisi alami berkisar antara 4 hingga 9 dan dapat berfluktuasi berdasarkan faktor lingkungan. Banyaknya komponen organik dan anorganik terlarut dalam badan air dapat menyebabkan perubahan nilai pH.

#### b. DO (Dissolved Oxygen)

Menurut Fazriati, (2019, hal. 23) menyebutkan bahwa, “Jumlah gas oksigen yang terikat oleh molekul air disebut sebagai oksigen terlarut (DO)”. Kemampuan air untuk mengikat oksigen secara substansial dipengaruhi oleh temperatur dan garam terlarut. Hal ini dikarenakan temperatur rendah, yang diturunkan dengan salinitas tinggi, dapat meningkatkan kelarutan oksigen.

### **E. Kriteria Mutu Air**

Standar kriteria mutu air yang baik ditetapkan sesuai dengan peraturan pemerintah, dengan konsentrasi maksimum yang diizinkan. Sementara itu, sistem STORET dipakai untuk mengevaluasi air dan menentukan seberapa jauh air disebut baik atau tidak.

Metode STORET merupakan salah satu metode yang biasa digunakan untuk mengukur kondisi mutu air, sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 115 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Status Mutu Air. Metode STORET ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi parameter yang telah memenuhi atau melampaui kriteria mutu air. STORET adalah singkatan dari *Storage and Retrieval*, sebagai database kualitas air, biologis, dan fisik yang dikembangkan oleh *Environmental Protection Agency* (EPA-USA) untuk digunakan oleh berbagai institusi.

Untuk menetapkan status kualitas air, metode STORET membandingkan data kualitas air dengan baku mutu air yang dimodifikasi kategorisasinya. Untuk menentukan status kualitas air, gunakan sistem nilai “US-EPA (*Environmental Protection Agency*)”, yang membagi kualitas air menjadi empat kategori:

- (1) Kelas A: sangat baik, skor = 0 > memenuhi syarat mutu
- (2) Kelas B: dapat diterima, skor = -1 hingga -10 > tercemar ringan
- (3) Kelas C: sedang, skor = -11 hingga -30 > tercemar sedang
- (4) Kelas A: baik sekali, skor = 0 > memenuhi baku mutu
- (5) Kelas D: buruk, skor -31 > sangat tercemar

Metode STORET awalnya dirancang untuk mengevaluasi kualitas air untuk "penggunaan tertentu", seperti air minum. Namun, metode ini sekarang dapat digunakan untuk menilai "penggunaan keseluruhan" air. *Time series data* digunakan untuk mengetahui keadaan kualitas air.

Proses berikut digunakan untuk menentukan status kualitas air menggunakan metode STORET:

- a. Mengumpulkan data kualitas dan debit air secara berkala sehingga data dapat disusun dari waktu ke waktu (*time series data*).
- b. Membandingkan data pengukuran setiap parameter air dengan nilai baku mutu kelas air.
- c. Skor 0 diberikan jika hasil pengukuran memenuhi nilai baku mutu air (baku mutu hasil pengukuran).



- d. Skor dibawah ini diberikan jika hasil pengukuran tidak memenuhi nilai baku mutu air (hasil pengukuran > baku mutu):

**Tabel 4. Penentuan Sistem Nilai Untuk Menentukan Status Mutu Air**

Jumlah Contoh	Nilai	Parameter		
		Fisika	Kimia	Biologi
<10	Maksimum	-1	-2	-3
	Minimum	-1	-2	-3
	Rata-rata	-3	-6	-9
≥10	Maksimum	-2	-4	-6
	Minimum	-2	-4	-6
	Rata-rata	-6	-12	-18

Sumber: Canter (1977 dalam KepMen LH Nomor 115 Tahun 2003)

- e. Jumlah negatif dari semua parameter dihitung, dan jumlah skor yang diperoleh menggunakan sistem nilai digunakan untuk menentukan status kualitas.

## F. Hasil Penelitian Terdahulu

**Tabel 5. Hasil Penelitian Terdahulu**

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
Mega Margaretha Rachmadiani (Rachmadiani, 2013)	“Analisis Kandungan Logam Berat Seng (Zn) Dan Tembaga (Cu) Pada Ikan Nila Dan Perairan Waduk Cirata Purwakarta, Jawa Barat”	Selama tiga bulan berturut-turut, pengambilan sampel dilakukan sebulan sekali. Air, daging sapi, dan organ hati ikan nila digunakan untuk sampel. Analisis Pemeriksaan kualitas air dilakukan di Laboratorium Puslitbang Sumber Daya Alam dan Lingkungan Universitas Padjadjaran Bandung, sedangkan kadar logam berat pada	Ditemukan bahwa tidak terdapat variasi kadar Zn yang signifikan pada setiap stasiun berdasarkan hasil pengukuran kandungan logam berat Zn dalam air selama dua bulan. Kadar Zn di setiap lokasi berbeda-beda (p0.05). Nilai kadar Zn pada air Waduk Cirata masih di bawah ambang batas baku mutu pemerintah (0,05 ppm). Hal ini menunjukkan bahwa Waduk Cirata masih dapat digunakan untuk budidaya ikan air tawar. Nilai rata-rata faktor konsentrasi (FK) pada masing-masing lokasi adalah 5,81 ppm,

		ikan nila dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian.	berdasarkan hasil pengukuran kandungan logam berat Zn pada ikan nila. Pada setiap stasiun dan bulan, kandungan setiap ikan tidak mengalami perubahan yang signifikan. Pakan ikan yaitu pellet yang mengandung logam Zn berdampak pada nilai FK yang tinggi.
Yonik Meilawati Yustiani, Evi Afiatun, Saeful Habibi. (Yonik Meilawati Yustiani et al., 2010)	“Analisis Kualitas Air Dan Sedimen Di Waduk Cirata Akibat Kegiatan Kolam Jaring Apung (KJA)”	Pada tanggal 10 Januari 2007, enam sampel air dan sedimen dikumpulkan untuk data primer. Didapatkan sampel air 1 liter dan sampel sedimen 1 kilogram. Sampel yang diambil dianggap mewakili jumlah keseluruhan KJA, dengan tujuan untuk menentukan dan menentukan parameter utama sampah.	Namun, dalam kondisi di mana kelarutan seng dan seng oksida terbatas, seng menempel pada klorida dan sulfat larut dengan cepat, oleh karena itu kandungan seng sangat dipengaruhi oleh struktur senyawa. Konsentrasi seng di perairan alami kurang dari 0,05 mg/l. Adanya kontaminan dari industri dan korosi dari pipa PLTA menyebabkan peningkatan konsentrasi seng di perairan Cirata. Sampel air diambil dari enam (enam) tempat yang berbeda. Hasil analisis data sekunder kualitas air menunjukkan bahwa parameter BOD, nitrit (NO <sub>2</sub> ), total coliform, fecal coliform, dan seng melebihi baku mutu PP no. 82 Tahun 2001. (Zn).

Berdasarkan tabel dari hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan dengan judul “Uji Kandungan Logam Berat Seng (Zn) Pada Air, Sedimen Dan Ikan Di Perairan Waduk Cirata” adalah sebagai berikut:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Mega Margaretha Rachmadiani pada tahun 2013 dengan judul “Analisis Kandungan Logam Berat Seng (Zn) Dan Tembaga (Cu) Pada Ikan Nila Dan Perairan Waduk Cirata Purwakarta, Jawa Barat”. Persamaan dari penelitian ini yaitu subjek yang diteliti adalah air dan ikan, kemudian objek yang diteliti salah satunya adalah logam berat seng (Zn), dan lokasi penelitian dilakukan di kawasan perairan Waduk Cirata. Dari penelitian ini didapatkan hasil bahwa kadar logam berat seng (Zn) pada Waduk Cirata masih berada dibawah ambang baku mutu yang dikeluarkan pemerintah.
2. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Yonik Meilawati Yustiani, Evi Afiatun, Saeful Habibi pada tahun 2010 dengan judul “Analisis Kualitas Air Dan Sedimen Di Waduk Cirata Akibat Kegiatan Kolam Jaring Apung” Persamaan dari penelitian ini adalah subjek yang diteliti adalah air dan sedimen, kemudian salah satu objek yang diteliti adalah logam berat seng (Zn), dan lokasi penelitian yang dilakukan di kawasan Waduk Cirata. Dimana hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa kadar logam berat seng (Zn) pada Waduk Cirata melebihi nilai baku mutu.

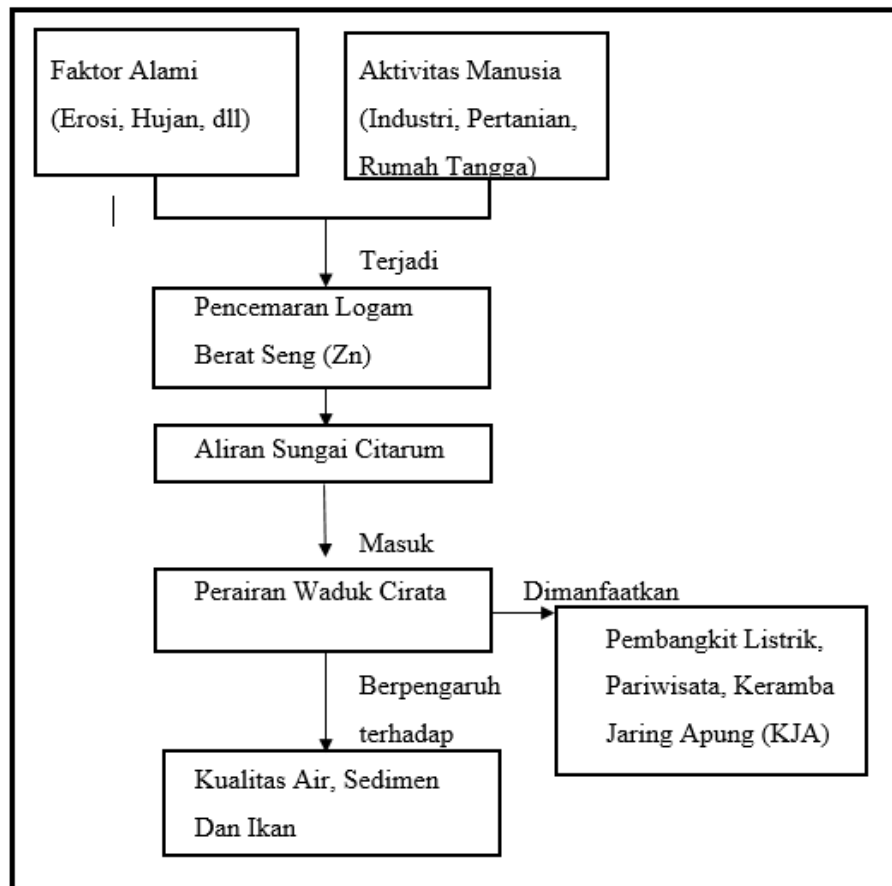
## **G. Kerangka Pemikiran**

Logam berat memiliki kemampuan untuk meracuni organisme hidup. Jika sejumlah besar logam mencemari lingkungan, logam berat akan meracuni makhluk hidup. Ketika beberapa logam ditemukan dalam kadar yang tinggi di lingkungan maka akan sangat berbahaya. Karena logam mengandung sifat-sifat yang merusak jaringan tubuh makhluk hidup.

Faktor alami seperti erosi dan hujan, ditambah dengan aktivitas manusia seperti industri, pertanian, dan rumah tangga akan mengakibatkan pencemaran logam berat seng (Zn) di sungai Citarum yang akan mengalir ke perairan Waduk Cirata, Waduk Jatiluhur, dan Waduk Saguling, yang dimanfaatkan oleh pembangkit listrik, pariwisata, dan keramba jaring apung (KJA). Hal ini akan berdampak pada kualitas air dan sedimen yang digunakan oleh rumah tangga setempat serta kehidupan akuatik seperti ikan.

Waduk Cirata adalah waduk yang berada di sekitar pemukiman. Oleh karena itu, kajian kadar logam berat Seng (Zn) dalam air, sedimen, dan ikan di perairan

Waduk Cirata dirasa perlu dan dikaji dalam rangka penetapan kualitas air waduk, serta untuk memberikan informasi kepada masyarakat sekitarnya.



**Gambar 7. Kerangka Pemikiran**