

BAB II

TINJAUAN MENGENAI EKOSISTEM PERAIRAN TAWAR, LOGAM BERAT DAN PNCEMARAN

A. Ekosistem

1. Pengertian Ekosistem

Ekosistem adalah 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 bisa berubah-ubah dalam waktu tertentu.

Menurut Mulyadi (2010, hlm 1 dalam Pratiwi, 2010, hlm 1) mengatakan,

“Ekosistem bisa diartikan sebagai suatu unit paling utama dalam kajian ekologi. Ekosistem air di bagi menjadi dua yaitu ekosistem alami dan ekosistem buatan, ekosistem alami seperti air dan darat, ekosistem buatan yaitu ekosistem yang sengaja dibuat oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya”.

Ekologi didefinisikan sebagai pengkaji hubungan organisme-organisme atau dengan lingkungannya dan dapat dikatakan juga sebagai ilmu yang berhubungan timbal balik antara organisme yang hidup dan lingkungannya. Berdasarkan penjelasan tersebut maka ekosistem bisa diartikan sebuah hubungan timbal balik antara makhluk hidup biotik dan abiotik.

Ekosistem juga bisa diartikan sebagai tingkat organisasi yang lebih tinggi dari komunitas atau merupakan kesatuan dari suatu komunitas di dalam lingkungannya dimana terjadinya antar hubungan. Disini juga ekosistem tidak hanya mencakup serangkaian tumbuhan dan hewan saja tetapi bisa segala bentuk materi yang melakukan siklus dalam sistem itu serta energi yang menjadi sumber kekuatan.

2. Komponen Pembentuk Ekosistem

Komponen pembentuk ekosistem dibagi menjadi dua yaitu, komponen biotik dan komponen abiotik:

a. Komponen Biotik

Komponen biotik bisa menjadi indikator kondisi kimia, fisika dan biologi perairan. Komponen biotik adalah bagian dari makhluk hidup, berdasarkan fungsi

dari ekosistem komponen biotik dapat di kelompokkan menjadi 3 yaitu produsen, konsumen dan dekomposer.

b. Komponen Abiotik

Komponen Abiotik yaitu komponen makhluk tidak hidup seperti cahaya, udara, air, suhu dan mineral. Setiap makhluk hidup sangat bergantung pada makhluk hidup lainnya.

3. Jenis Ekosistem

Jenis ekosistem terbagi menjadi dua yaitu:

- a. Ekosistem Alami adalah sebuah ekosistem yang dibentuk oleh adanya pengaruh alam sekitar. Seperti danau, sungai, laut, hutan dan gunung.
- b. Ekosistem Buatan merupakan sebuah lingkungan yang dibuat manusia yang memenuhi kriteria dan mampu menjadi suatu ekosistem.

B. Ekosistem Perairan Tawar

1. Pengertian Perairan Tawar

Perairan tawar itu dibedakan menjadi dua yaitu perairan umum dan perairan budidaya, yang dimaksud dengan perairan umum itu adalah tempat orang bebas melakukan penangkaran ikan atau pemeliharaan ikan sedangkan yang dimaksud dengan perairan budidaya milik perorangan tempat pemeliharaan ikan.

Ekosistem perairan tawar juga merupakan lingkungan perairan yang tidak dapat dipengaruhi pasang surut air laut. Makhluk yang ada di komponen biotik dalam ekosistem perairan tawar diklasifikasikan dalam beberapa kelompok berdasarkan kebiasaan hidupnya. Jadi ekosistem perairan tawar itu ekosistem air yang airnya memiliki kadar garam yang rendah.

Ekosistem perairan tawar memiliki sumber air dalam rumah tangga dan industri jadi bisa dikatakan bahwa peranannya sangat penting dalam ekosistem perairan tawar. Perairan darat umumnya dipengaruhi sifat daratan yang berada di sekitarnya, oleh sebab itu perairan daratan memiliki ciri-ciri khusus. Ekosistem perairan daratan dipengaruhi oleh iklim di daratan, seperti musim hujan, kemarau, angin dan sebagainya.

2. Macam-Macam Ekosistem Perairan Tawar

Dilihat dari sudut kedudukannya suatu ekosistem perairan tawar bisa disebut air diam seperti danau dan waduk. Macam-macam Ekosistem Perairan Tawar, yaitu:

a. Danau

Danau itu adalah air, bisa dikatakan air baik atau air asin yang air tersebut terakumulasi pada suatu perairan yang luas, danau biasanya air tawar dan danau banyak ditemukan di belahan bumi utara yang ketinggiannya lebih atas. Danau adalah perairan yang airnya tidak mengalir dan hanya menbendung. Berdasarkan keadaan nutrisinya maka danau digolongkan menjadi dua jenis, yaitu:

- 1) Danau Oligotrofik adalah sebuah danau yang didalamnya sedikit mengandung nutrien, sedimen pada danau ini mengandung senyawa organik. Konsentrasi oksigen pada danau ini tinggi pada bagian hipolimnion.
- 2) Danau Distrofik adalah danau yang mempunyai bahan organik dari luar danau, pada danau ini airnya cenderung berwarna hijau dikarenakan banyak senyawa asam pada air danau. Danau ini juga memiliki sedikit nutrien dan oksigen mengalami defisit pada hipolimnion.

b. Waduk

Waduk merupakan wadah air yang terbentuk akibat di banggunya bendungan dan berupa pelebaran alur atau badan dan palung sungai (menurut peraturan MENLH no 28 tahun 2009, dalam Syamiazi, 2015, hlm. 162).

Waduk alam atau waduk buatan yang bertujuan untuk penyimpanan air atau pembendungan sungai. Waduk dapat dibangun dilembah sungai, cara pembuatan waduk itu dengan membuat bendungan lalu diiri dari air sungai. Waduk termasuk ke dalam perairan tawar buatan manusia dengan berbagai tujuan tertentu dan manfaat bagi masyarakat sekitar. Fungsi waduk itu adalah untuk menampung air saat debit air tinggi untuk digunakan saat debit rendah, waduk menerima terus menerus air dari sungai yang mengalirinya. Berdasarkan penggunaannya waduk biasa di golongkan menjadi 3 jenis yaitu:

1) Ukuran Waduk

Berdasarkan ukurannya waduk dibagi menjadi dua yaitu, bendungan besar dan kecil. Bendungan besar (Large Dams) yaitu waduk atau bendungan yang ketinggian

nya lebih dari 10 m untuk mengetahui ketinggian waduk atau bendungan tersebut bisa dilakukan dari bagian bawah pondasi sampai puncak bendungan sedangkan bendungan kecil (Small Dams) bendungan atau waduk yang tidak memenuhi syarat.

2) Tujuan Pembangunan Waduk

Waduk atau bendungan berdasarkan tujuan pembangunan dibagi menjadi dua yaitu, bendungan yang bertujuan tunggal dan bendungan yang bertujuan serba guna. Bendungan dengan tujuan pembangunan tunggal (single purpose dam) yaitu waduk atau bendungan yang dibangun hanya untuk PLTA. Sedangkan bendungan dengan tujuan serba guna (multipurpose dam) yaitu waduk atau bendungan yang dibangun untuk serba guna seperti PLTA, irigasi dan pariwisata.

3) Penggunaan Waduk

Waduk atau bendungan berdasarkan dengan penggunaannya dibagi menjadi tiga yaitu sebagai penampung air, pembelok air dan penghambat air. Bendungan berdasarkan penggunaan penampung air (storage dam) yaitu bendungan yang dibangun sebagai tempat penampungan air dan dimanfaatkan sebagai irigasi dan budidaya ikan. Bendungan berdasarkan penggunaan pembelok air (diversion dam) merupakan bendungan yang dibangun supaya permukaan air lebih tinggi sehingga memungkinkan air mengalir kedalam saluran atau terowongan air sedangkan bendungan berdasarkan penggunaan penghambat air (detention dam) merupakan bendungan yang dibangun agar menghambat air masuk sehingga mampu mencegah banjir.

3. Faktor Fisika dan Kimia Perairan Tawar

Seperti telah diketahui air adalah sumber daya alam yang dapat diperbaharu dan keadaannya sangat melimpah di Indonesia. Air sangat sering digunakan oleh manusia sehari-hari untuk menjalankan segala aktivitas kehidupan manusia. Tidak hanya oleh manusia, bahwa seluruh makhluk hidup di bumi ini sangat membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya dan air juga sebagai salah satu habitat bagi beberapa organisme perairan.

Syarat air untuk bisa digunakan dan dikonsumsi harus mampu memiliki syarat fisik, kimia maupun biologis. Air secara fisik itu baik dikonsumsi harus tidak ada bau dan tidak ada warna. Secara kimia air yang baik dikonsumsi itu yang tidak mengandung zat-zat kimia berbahaya dan untuk secara biologis air yang baik

dikonsumsi itu adalah yang tidak mengandung bakteri dan kuman-kuman penyakit. Suatu parameter fisika dan kimia perairan yang perlu diukur dalam penentuan kondisi perairan yaitu:

a. Suhu Perairan

Suhu air memiliki peran penting terhadap kecepatan laju metabolisme dan respirasi biota air dan juga metabolisme ekosistem perairan. Suhu dapat mengendalikan suatu kondisi ekosistem perairan maka dapat disebutkan suhu itu berperan penting. Suhu perairan itu sangat penting bagi organisme perairan dan juga berpengaruh dengan biota air. Suhu perairan dapat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti kedalaman air, musim, tutupan awan dan pertukaran gas. Lamanya penyinaran matahari juga mampu mempengaruhi suhu air dalam perairan.

b. Kecerahan Perairan

Kecerahan air adalah suatu kejernihan perairan dan jika semakin jernih perairan maka akan semakin dalam cahaya yang masuk atau menembus ke dalam air. Kecerahan dapat diketahui dengan cara visual menggunakan *secchi disk*. Pada suatu perairan pertumbuhan biota laut di dalam air tergantung tingkat kecerahan dan kekeruhan. Fotosintesis biota yang ada pada perairan semua itu ditentukan oleh faktor lingkungan yaitu pada tingkat kecerahan (Hamuna Baigo dkk, 2018, hlm 38).

c. Derajat Keasaman

Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion hydrogen dalam suatu perairan. Kehidupan biota air dalam perairan dipengaruhi oleh pH yang ada dalam perairan. Air akan bersifat basa atau asam tergantung dari besar kecilnya pH, jika air memiliki $pH < 6,5$ maka air tersebut bersifat asam sedangkan air yang memiliki $pH > 7,5$ maka air tersebut bersifat basa. Parameter kualitas air yang dapat mengontrol tipe dan laju kecepatan reaksi dari berbagai bahan dalam air itu ada pada derajat keasaman pH yang sangat penting” (Setyawan, 2013, hlm 16).

d. Oksigen Terlarut

Oksigen terlarut adalah jumlah oksigen terlarut di dalam air yang satuannya mg/L. Makhluk hidup yang berada pada air semuanya membutuhkan oksigen, maka oksigen terlarut mampu mengindikasikan adanya oksigen dalam suatu perairan. Dalam suatu perairan terjadi penguraian atau mengoksidasi bahan-bahan organik dan anorganik pada proses aerobik dalam air, maka oksigen terlarut mampu mengurangi

bahan-bahan organik dan anorganik tersebut. Terjadinya oksigen terlarut pada suatu perairan berasal dari udara dengan beberapa proses yaitu difusi dan hasil fotosintesis biota air di dalam perairan (Salmin, 2005 dalam Agustiniingsih, 2012 hlm 16).

C. Waduk Saguling

Waduk Saguling yang terletak pada di Desa/Kecamatan Batujajar Kabupaten Bandung Provinsi Jawa Barat, pembangunannya berlangsung dari tahun 1980 sampai tahun 1986. mempunyai luas 56000 ha dengan kedalaman rata-rata 17,5 m, panjang garis pantai 473km dan terletak pada ketinggian 645 mdpl. Waduk Saguling adalah waduk paling teratas diantara waduk lainnya jadi jelas waduk saguling sebagai penerima awal limpasan air dan sungai Citarum hulu. Banyak faktor yang mempengaruhi kualitas air sungai yang mengalir ke waduk diantaranya kegiatan-kegiatan manusia yang dilakukan disekitaran Sungai Citarum dan waduk, seperti pembuangan limbah-limbah industri, pertambangan, dan sisa pakan dari (KJA) hal tersebut menyebabkan dampak negatif bagi lingkungan perairan.

Pembangunan di kota Bandung saat ini semakin maju, sampai saat ini yang mampu menyebabkan suatu kualitas air Sungai Citarum yang menjadi sumber air utama Waduk Saguling yang mempunyai banyak bahan organik dan anorganik. Kualitas perairan Waduk Saguling saat ini cenderung menurun karna pencemaran.

“Waduk Saguling itu waduk buatan yang terbentuk dengan membendung aliran sungai Citarum. Bendungan ini awalnya hanya direncanakan untuk pembangkit energi listrik sebagai pasokan listrik di Jawa-Bali, Tapi untuk saat fungsinya menjadi semakin berkembang menjadi tempat budidaya perikanan” (Wangsaatmaja, 2004, dalam Paramita, 2017, hlm 2). Waduk Saguling bisa dikatakan dengan waduk multiguna sehingga adanya Waduk Saguling tersebut bisa dimanfaatkan oleh warga sekitar dengan lokasi budidaya perikanan dan irigasi hal tersebut mampu mendorong pertumbuhan perekonomian warga sekitar. Selain itu, Waduk Saguling mempunyai keindahan maka Waduk saguling pun menjadi tempat wisata. Waduk Saguling salah satu lokasi kegiatan perikanan budidaya dengan sistem keramba jarring apung (KJA) sejak tahun 1985 (Hardiyanto, 2012, hlm 52). “Kegiatan suatu budidaya ikan yang dilakukan di Waduk Saguling, Cirata dan

Jatiluhur suatu kegiatan budidaya yang intensif sehingga dalam kegiatan tersebut menggunakan pakan tambahan” (Nastiti, 2017, hlm 22).

Waduk Saguling dan Cirata dikelola oleh PT. PLN, hal tersebut karena Waduk Saguling dan Waduk Cirata memiliki fungsi utama sebagai PLTA, berbeda dengan Waduk Jatiluhur yang memiliki fungsi banyak seperti pembangkit listrik, irigasi, penyediaan air untuk perkotaan dan air baku untuk industri. PLTA Saguling termasuk ke dalam sistem jaringan inter koneksi kelistrikan se Jawa-Bali yang fungsinya untuk memikul beban puncak listrik dan juga sebagai pengatur frekuensi beban listrik se Jawa-Bali.

D. Logam Berat Kromium (Cr)

Kromium merupakan dari bahasa Yunani (Chroma) yang bisa diartikan kromium adalah logam berat dengan nomer atom (Na) 24 dan mempunyai berat atom (BA) 51, 996 (Palar, 1994 dalam Anggraini, 2012, hlm 3). “Logam berat kromium merupakan jenis logam berat yang sering ditemukan dalam perairan” (Borkar *et al.*, 2006 dalam Wijayanti, 2017, hlm 20). “Bahan-bahan kromium banyak digunakan oleh manusia untuk berbagai keperluan seperti dalam bidang litografi, tekstil, zat warna dan lain-lain” (Palar, 2008 dalam putri, 2012, hlm 88).

Konsentrasi logam berat kromium yang sangat berlebihan akan mempunyai dampak pada biota air dan manusia, manusia jika terlalu banyak mengkonsumsi biota air yang mengandung logam berat akan menimbulkan penyakit seperti anemia berat, kerusakan ginjal dan terganggunya fungsi imun (Eddy, 2010 dalam Agusetyadevy, 2013, hlm 2). Sifat racun logam berat kromium dapat mengakibatkan terjadinya keracunan akut dan kronis (Pridyanti, 2018, hlm 78).

Logam berat kromium dapat mengendap didasar perairan kemudian terakumulasi pada organisme yang hidup di perairan tersebut melalui jalur rantai makanan, jika suatu lingkungan terkontaminasi oleh suatu logam berat kromium akan susah untuk hilangnya. Buangan industri pabrik tekstil, pabrik cat dan pabrik tinta bisa menyebabkan pencemaran logam berat Kromium (Cr).

E. Pencemaran Logam Berat

Dalam Undang - Undang No. 32 Tahun 2009 pasal 1 butir 14 menyebutkan “pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukannya makhluk hidup,

zat, energi dan komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia sehingga melampaui baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan”.

“Logam merupakan unsur-unsur kimia yang memiliki kemampuan sebagai penghantar listrik dan panas, logam memiliki rapatan tinggi dapat membentuk alloy dengan logam lain” (Palar, 2004 dalam Setywan, 2013, hlm 9). Pencemaran yang disebabkan oleh logam berat mampu mengubah struktur komunitas perairan, jaringan makanan dan tingkah laku (Racmansyah dkk., 1998 dalam Damaianto, 2014, hlm 1).

Suatu logam berat apapun yang masuk ke dalam tubuh maka logam berat tersebut tidak dapat dihancurkan dan akan tetap dalam tubuh, salah satu cara agar logam berat mampu menghilang dari tubuh hanya dengan cara ekskresi. Hal serupa juga bisa dikatakan seperti itu pada suatu lingkungan perairan yang sudah terkontaminasi suatu logam berat maka proses pembersihan logam beratnya akan sulit untuk dilakukan. Suatu perairan yang telah terkontaminasi oleh logam berat yang berasal dari kegiatan pertanian, peternakan, berbagai limbah industri, pertambangan serta limbah buangan termasuk sampah rumah tangga.

Menurut Palar (2004, dalam Damaianto, 2014, hlm 1) menyebutkan terakumulasi dalam tubuh dan mengancam kehidupan manusia dapat juga mengakibatkan kematian apalagi bila masuk ke dalam rantai makanan. Logam berat yang sudah masuk ke dalam tubuh hewan umumnya tidak di keluarkan lagi dari tubuh hewan, logam berat tersebut akan tetap dalam tubuh mereka dan akan selalu ada pada rantai makanan.

Menurut Puspasari 2017 hlm 43 “Logam berat dibedakan berdasarkan peranan dalam tubuh makhluk hidup, dibedakan menjadi dua yaitu logam esensial yang merupakan logam yang berperan dalam proses metabolisme tubuh dan logam non esensial peranannya belum banyak diketahui dalam tubuh makhluk hidup”.

Logam berasal dari kerak bumi yang merupakan bahan-bahan alami atau murni, organik dan anorganik. Logam di ambil dari pertambangan dibawah tanah yang disebut kerak bumi, lalu dicairkan dan di murnikan di pabrik dan kemudian menjadi logam-logam. Logam bisa dibentuk menjadi perhiasan, peralatan rumah pertanian yaitu besi dan lainnya.

1. Pencemaran Logam Berat Kromium (Cr) pada Air

Air suatu zat cair yang tidak berwarna, berasa dan berbau dalam air terdapat hydrogen dan oksigen. Pemanfaatan air untuk menunjang semua kebutuhan makhluk hidup jika tidak baik dalam pengelolaannya bisa menjadi sebab rusaknya sumber daya air. Pencemaran dalam air, masuk atau dimasukkannya suatu biota air, zat atau komponen lainnya ke dalam suatu perairan oleh kegiatan manusia.

Menurut Puspasari, 2017, hlm 43 “Logam berat dalam air bisa termasuk ke dalam bahan berbahaya dan beracun jika ditemukan dengan konsentrasi tinggi. “Logam berat dapat terakumulasi melalui proses rantai makanan semakin tinggi tingkatan makanan suatu organisme, logam berat yang terakumulasi dalam tubuhnya juga semakin tinggi” (Hananingtyas, 2017, hlm 41).

Kontaminasi suatu logam berat pada ekosistem perairan sudah menjadi masalah dalam sebuah kesehatan lingkungan. Kontaminasi logam berat pada ekosistem secara intensif dengan suatu pelepasan logam berat oleh limbah domestik. Pencemaran perairan ditandai dengan adanya perubahan sifat fisik, kimia dan biota perairan. Jika kandungan logam berat dalam perairan tinggi maka semakin tinggi juga kandungan logam berat yang berada pada tubuh hewan tersebut. Ekosistem perairan dikatakan baik jika mempunyai kestabilan nilai indeks keanekaragaman simpson antara 0,6-0,8. Makhluk hidup dalam perairan yang tercemar suatu logam berat, mampu mengakumulasi logam berat tersebut dalam jaringan tubuhnya.

Menurut Palar (1994 dalam Ariansya dkk., 2012, hlm 718) “Suatu logam berat apapun yang berada dalam suatu perairan asal mulanya dari sumber alamiah dan berbagai aktifitas yang dilakukan manusia. Kromium yang berada dalam suatu perairan yang jumlahnya sangat kecil itu berasal dari alam seperti proses pelapukan batuan yang dilakukan di daratan, sedangkan kromium yang jumlahnya cenderung meningkat diakibatkan oleh kegiatan manusia.

Logam berat yang masuk kedalam suatu perairan akan memindah dari suatu badan air dengan tiga proses yang sering disebut sebagai pengendapan, adsorbd dan absorbd oleh suatu organisme-organisme yang berada didalam suatu perairan tersebut. Tinggi rendah nya suatu logam berat kromium (Cr) pada suatu perairan disebabkan oleh jumlah besarnya suatu limbah logam berat kromium (Cr) ke dalam

suatu perairan. Adapun baku mutu logam berat kromium (Cr) pada air berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air sebagai berikut:

Tabel 2.1. Baku Mutu Kandungan Logam Berat Kromium pada Air

Jenis sampel	Parameter	Satuan	Baku Mutu
Air	Kromium (Cr)	Mg/L	0,05

2. Pencemaran Logam Berat Kromium (Cr) pada Sedimen

Pada dasarnya sedimen merupakan bagian dari komponen perairan pada suatu ekosistem air, konsentrasi pencemaran logam berat pada bagian sedimen justru lebih tinggi dibandingkan dengan konsentrasi logam pada air seperti perairan danau atau waduk. Sedimen yang berada di dasar perairan menjadi habitat bagi biota bentik dan juga bisa menjadi perangkap bagi logam berat (Munandar *et al.* 2016, Husna *et al.* 2017 dalam Warni, 2017, hlm 247). Pencemaran logam berat disebabkan karena logam berat sulit untuk dihancurkan.

“Logam berat yang ada dalam sedimen dasar perairan itu dipengaruhi oleh ukuran partikel sedimen, pada sedimen yang halus persentasi logam beratnya lebih tinggi di bandingkan dengan sedimen yang kasar” (Rezki 2013, hlm 2). “Peningkatan konsentrasi logam berat dalam sedimen di waduk akan lebih tinggi karena pencemaran oleh kegiatan manusia jika dibandingkan dengan proses alami seperti pelapukan geologi” (Wakida dkk, 2008 dalam Paramita, 2017, hlm 2).

Logam berat Cr itu mempunyai sifat yang sangat mudah mengikat suatu bahan organik dan cenderung mengendap pada suatu dasar perairan, setelah mengendap lalu menyatu dengan sedimen-sedimen yang berada dalam perairan sehingga kandungan logam berat kromium dalam sedimen menjadi tinggi dibandingkan dalam air. adapun baku mutu logam berat kromium (Cr) pada sedimen berdasarkan NOAA (*National oceanic and Atmospheric Administration*) Tahun 1998 sebagai berikut:

Tabel 2.2. Baku Mutu Logam Berat Kromium (Cr) pada Sedimen

Jenis Sampel	Parameter	Satuan	Baku Mutu
Sedimen	kromium (Cr)	Mg/kg	52,3

3. Pencemaran Logam Berat Kromium (Cr) pada Ikan

Ikan adalah organisme air yang dapat bergerak dengan begitu cepat, pada umumnya ikan memiliki kemampuan untuk menghindari diri dari pencemaran (Budiati, 2014, hlm 19). Ikan juga sumber protein, vitamin, mineral dan asam lemak yang merupakan bahan pangan dengan nilai gizi tinggi bagi masyarakat. Ikan juga hewan bertulang belakang yang hidup di air dan habitatnya itu adalah sungai dan ikan sangat berbahaya dikonsumsi oleh masyarakat jika didalamnya terkandung kadar logam berat yang melebihi batas baku mutu.

“Sebagai salah satu akibat pencemaran logam berat yaitu karena terjadinya akumulasi pada tubuh ikan. Ikan dapat menjadi indikator tingkat pencemaran. Jika di dalam tubuh ikan terkandung logam berat yang sangat tinggi dan melebihi ambang batas yang ditentukan dapat dijadikan sebagai indikator terjadinya pencemaran lingkungan hidup ikan tersebut” (Supriyanto *et al* 2007 dalam Budiati, 2014, hlm 19).

Ikan menjadi suatu pencemaran logam berat di perairan jika dalam tubuh ikan tersebut memiliki logam berat yang tinggi ataupun melebihi ambang batas normal, hal tersebut dikatakan sebagai pencemaran lingkungan. Pembuangan limbah industri di tempat hidup ikan tersebut seperti sungai ataupun waduk mampu membuat kandungan logam berat pada ikan tinggi. Konsentrasi logam berat paling tinggi itu ada di dalam daging daripada di dalam insang. Hal tersebut terjadi karena insang itu merupakan alat pertukaran gas pada organisme akuatik jadi lebih sering tercuci air. Suatu logam berat yang masuk ke dalam tubuh ikan mampu terakumulasi dalam tubuh ikan melalui beberapa jalan diantaranya adalah dari pernapasan (respirasi), saluran makanan (biomagnifikasi) dan melalui kulit (difusi)”. Adapun baku mutu logam berat kromium (Cr) pada ikan berdasarkan AEA-407 (*American Economic Association*) Tahun 2003 adalah sebagai berikut:

Tabel 2.3. Baku Mutu Logam Berat Kromium (Cr) pada Ikan

Jenis sampel	Parameter	Satuan	Baku Mutu
Ikan	Kromium (Cr)	Mg/kg	0,73

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2.4 Hasil Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti/Tahun	Judul/Tempat Penelitian/Metode	Hasil Penelitian	Persamaan/Perbedaan
Ria Azizah Tri Nuraini, Hadi Endrawati dan Ivan Riza Maulana/ 2017	Analisis Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) Pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (<i>Perna Viridis</i>) Di Perairan Trimulya Semarang/ Perairan Trimulya Semarang/ Metode Deskriptif	kandungan logam berat kromium (Cr) dalam air di perairan Trimulya Semarang sebesar <0,001 mg/L. kandungan logam berat Cr pada sedimen berkisar antara 20,49 – 45,78 mg/kg. Sedangkan kandungan logam berat kromium (Cr) dalam kerang hijau (<i>Perna viridis</i>) berkisar antara <0,01 – 0,20 mg/kg. Kandungan logam berat kromium (Cr) dalam air laut masih berada dalam kisaran yang ditentukan oleh kep.Men.LH No.51 tahun 2004 yaitu sebesar (0,005 mg/L). demikian juga kandungan logam berat kromium (Cr) pada sedimen masih berada dibawah baku mutu yang ditetapkan oleh NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).	Logam berat yang diteliti sama Kromium / Tempat penelitiannya berbeda, dari penelitian ini dilaksanakan di perairan Trimulya Semarang sedangkan penelitian yang akan dilaksanakan di perairan Waduk Saguling.

<p>Rindu Wahyu Paramita et.al./ 2019</p>	<p>Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr) di Air Permukaan dan Sedimen: studi kasus Waduk Saguling Jawa Barat / Waduk Saguling Jawa Barat / Studi Pustaka dan Data Sekunder</p>	<p>konsentrasi logam Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr) masih memenuhi standar baku mutu yang digunakan yakni PP No. 82 tahun 2001. Jika dikaitkan dengan penelitian yang akan dilakukan penulis penelitian tersebut memiliki relevansi yang cukup kuat yakni dalam segi metode penelitian sama-sama menggunakan analisis deskriptif dengan membandingkan hasil penelitian atau konsentrasi logam berat dengan standar baku mutu yang telah ditentukan.</p>	<p>Logam berat yang diteliti sama Kromium / Tempat penelitiannya berbeda, dari penelitian ini dilaksanakan di perairan Trimulya Semarang sedangkan penelitian yang akan dilaksanakan di perairan Waduk Saguling.</p>
--	--	--	--

Berdasarkan paparan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan dengan judul “Analisis Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) pada Air, Sedimen dan Ikan di Perairan Waduk Saguling” yaitu penelitian yang ditulis oleh Ria Azizah Tri Nuraini, Hadi Endrawati dan Ipan Riza Maulana pada tahun 2017 dengan judul “Analisis Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) Pada Air, Sedimen dan Kerang Hijau (*Perna Viridis*) Di Perairan Trimulya Semarang”. Persamaan dengan penelitian terdahulu yaitu logam berat yang diteliti sama-sama logam berat kromium (Cr) dan untuk perbedaannya yaitu dari tempat penelitiannya, untuk penelitian terdahulu ini dilakukan di perairan Trimulya Semarang dan untuk penelitian yang akan dilaksanakan dilakukan di perairan Waduk Saguling. Dan hasil penelitian didapatkan bahwa kandungan logam berat kromium (Cr) dalam air di perairan Trimulya Semarang sebesar $<0,001$ mg/L. kandungan logam berat Cr pada sedimen berkisar antara 20,49 – 45,78 mg/kg. Sedangkan kandungan logam berat kromium (Cr) dalam kerang hijau (*Perna viridis*) berkisar antara $<0,01$ – 0,20 mg/kg. Kandungan logam berat kromium (Cr) dalam air laut masih berada dalam kisaran yang ditentukan oleh kep. Men.LH No.51 tahun 2004 yaitu sebesar (0,005 mg/L). demikian juga kandungan logam berat kromium (Cr) pada sedimen masih berada dibawah baku mutu yang ditetapkan oleh NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Penelitian ini memiliki relevansi dengan yang akan dilakukan oleh penulis yakni dalam segi variabel dan sampel yang diteliti pada penelitian tersebut juga menjadi rujukan penulis untuk analisis data pada penelitian ini.

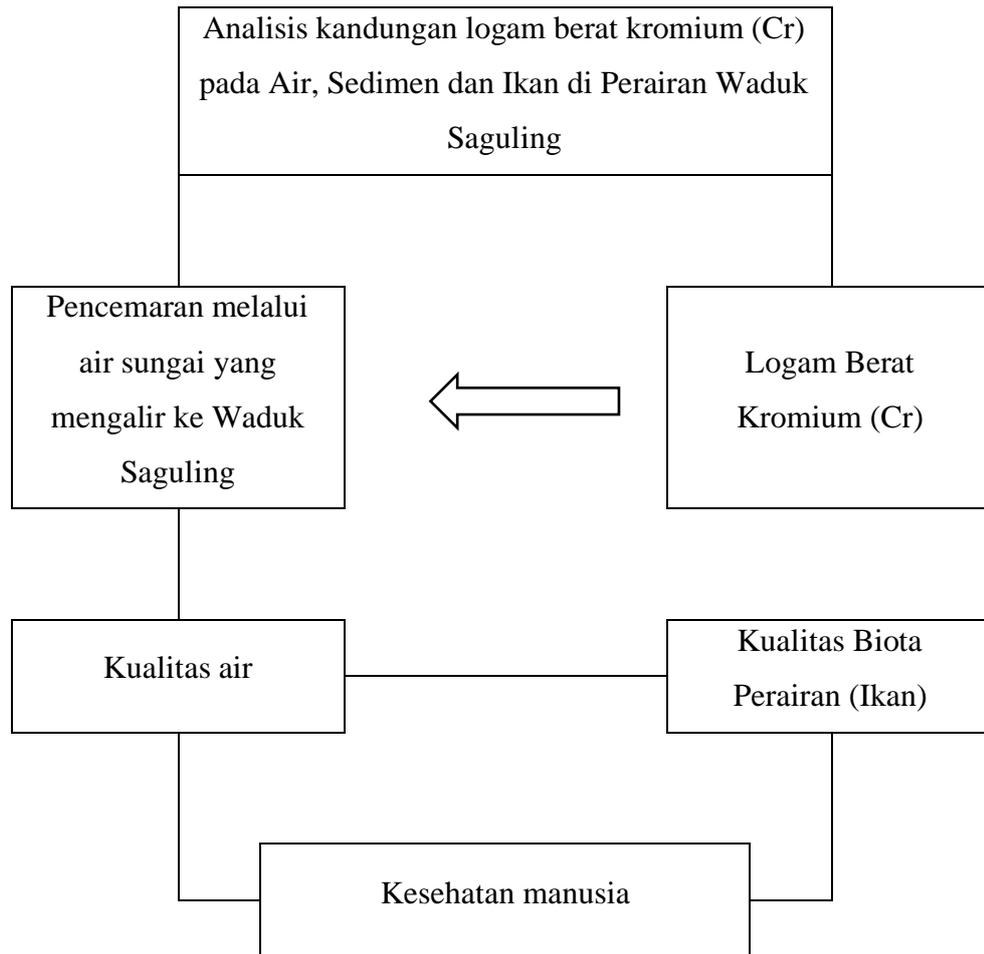
Paparan hasil penelitian yang relevan selanjutnya dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian yang ditulis oleh Rindu Wahyu Paramita *et. al.* pada tahun 2019 dengan judul “Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr) di Air Permukaan dan Sedimen: studi kasus Waduk Saguling Jawa Barat”. Persamaan dengan penelitian terdahulu dengan penelitian yang akan dilakukan adalah logam berat nya yang sama-sama meneliti logam berat kromium dan tempat penelitiannya yaitu Waduk Saguling sedangkan untuk perbedaannya adalah dari segi metode nya karena penelitian terdahulu menggunakan metode studi pustaka dan data sekunder sedangkan untuk penelitian ini adalah ICP-OES. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi logam Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr)

masih memenuhi standar baku mutu yang digunakan yakni PP No. 82 tahun 2001. Jika dikaitkan dengan penelitian yang akan dilakukan penulis penelitian tersebut memiliki relevansi yang cukup kuat yakni dalam segi metode penelitian sama-sama menggunakan analisis deskriptif dengan membandingkan hasil penelitian atau konsentrasi logam berat dengan standar baku mutu yang telah ditentukan.

berdasarkan dari uraian kajian-kajian diatas, maka dengan jelas terlihat bahwa secara teoritis bahwa perlu diadakannya penelitian secara berkelanjutan, karena lingkungan yang tercemar oleh logam berat akan sangat berpengaruh pada kualitas air, sedimen dan ikan. Dan juga berpengaruh pula pada kesehatan manusia.

G. Kerangka Pemikiran

Waduk Saguling merupakan salah satu waduk buatan yang berbentuk dengan membendung aliran sungai Citarum. Bendungan ini hanya direncanakan untuk pembangunan energi listrik untuk daerah Jawa-Bali (Wangsaatmaja, 2004, hlm 1). Khususnya sungai Citarum yang melintasi pemukiman padat penduduk dari kawasan industri menyebabkan sungai Citarum sudah tercemar oleh beberapa logam berat. Sebagaimana berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh pusat Litbang Sumber Daya Air (PUSAIR) dan badan Pengendalian Lingkungan Hidup Daerah (BPLHD) Provinsi Jawa Barat pada tahun 2001 yang mengatakan bahwa penurunan kualitas air sungai Citarum salah satunya disebabkan oleh adanya perkembangan populasi penduduk dan perkembangan industri. Limbah yang masuk ke dalam aliran sungai Citarum itu berasal dari Kota Bandung, Kota Cimahi, Kabupaten Bandung dan sebagian masuk ke Kabupaten Sumedang dan limbah-limbah itu mengalir ke Waduk Saguling yang fungsinya membendung aliran-aliran. Kegiatan tersebut menjadi potensi pencemar pada air, dan sedimen-sedimen di Waduk Saguling oleh logam berat salah satunya logam berat Kromium (Cr). Sungai Citarum memiliki kadar Cr-6+ tertinggi mencapai 0,23 mg/L berdasarkan pemantauan kualitas Waduk Saguling tahun 2014 oleh PT. Indonesia Power. Hasil pemantauan tersebut terbukti bahwa Citarum dan Waduk Saguling tercemar oleh logam berat kromium (Cr) (Wangsaatmaja, 2004, hlm 3). Masuknya bahan pencemar kedalam perairan akan mempengaruhi kualitas air dan organisme biota air termasuk ikan yang terakumulasi logam berat dengan jumlah diatas ambang batas aman ikan konsumsi maka akan berbahaya bagi kesehatan manusia.



Gambar 2.1
Kerangka Pemikiran

H. Pertanyaan Penelitian

1. Berapa konsentrasi Kromium (Cr) yang terdapat pada air di perairan Waduk Saguling?
2. Berapa konsentrasi Kromium (Cr) yang terdapat pada sedimen di perairan Waduk Saguling?
3. Berapa konsentrasi Kromium (Cr) yang terdapat pada ikan di perairan Waduk Saguling?
4. Berapa suhu air di perairan Waduk Saguling?
5. Bagaimana tingkat keasaman pH pada air di perairan Waduk Saguling?
6. Bagaimana tingkat kecerahan air di perairan Waduk Saguling?

7. Berapa konsentrasi oksigen terlarut pada air di perairan Waduk Saguling?
8. Berapa konsentrasi kandungan logam berat kromium (Cr) pada air, sedimen dan ikan di perairan Waduk Saguling?

I. Keterkaitan Hasil Penelitian dengan Pembelajaran Biologi

Penelitian mengenai “Analisis Kandungan Logam Berat Kromium (Cr) pada Air, Sedimen dan Ikan di Perairan Waduk Saguling” memiliki keterkaitan dengan pembelajaran Biologi dengan Kompetensi Dasar (KD) SMA kelas X pada KD 3.11 yaitu “Mengenai data perubahan lingkungan, penyebab dan dampaknya bagi kehidupan” dan 4.11 yakni “Merumuskan gagasan pemecahan masalah perubahan lingkungan yang terjadi di lingkungan sekitar”. Dengan demikian data hasil penelitian ini dapat dijadikan salah satu rujukan atau bahan ajar bagi pembelajaran Biologi.