

BAB II

KAJIAN TENTANG EKOSISTEM PERAIRAN TAWAR, LOGAM BERAT DAN PENCEMARAN

A. Ekosistem

Ekosistem merupakan merupakan konsep sentral dalam ekologi, yaitu suatu ekologi yang terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan hidupnya, istilah ekosistem pertama kali diperkenalkan pertama kali oleh tansley (1935). Ia mengemukakan bahwan hubungan timbal balik antara komponen biotik (tumbuhan, hewan, manusia, mikroba) dengan komponen abiotik (cahaya, udara, air, tanah, dsb.) di alam, sebenarnya merupakan hubungan antar komponen yang membentuk suatu sistem. “Ini berarti bahwa baik dalam sruktur maupun dalam fungsi komponen-komponen tadi merupakan suatu kesatuan yang tidak terpisahkan” (Ahmad Mulyadi, 2010, Hlm 1)

Ekosistem perairan merupakan salah satu unit ekosistem yang memiliki peran penting dalam keberlangsungan hidup manusia. (Soetjip 1999 dalam Rahadian & Riani, hlm 1 2018) menyatakan bahwa n bahwa ekosistem air tawar memiliki peran yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Hal tersebut dikarenakan ekosistem air tawar merupakan sumber paling praktis dan murah untuk memenuhi kepentingan domestik dan industri. Secara umum, manfaat dari ekosistem air tawar diantaranya adalah sebagai habitat biota air, berperan penting dalam siklus hidrologi, dan mitigasi bencana. Sebagai habitat biota air, ekosistem perairan tawar menjadi tempat berlangsungnya rantai makanan. Hewan air baik invertebrata maupun vertebrata berinteraksi satu sama lain di dalam perairan air tawar.

Ahmad Mulyadi (2010, hlm. 1) Mengatakan “Ekosistem terbentuk oleh hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungannya, menurut pendapat lain ekosistem juga dapat diartikan sebagai unit utama dalam kajian ekologi yang merupakan suatu sistem dari fungsi organisme-organisme bersama dengan hidupnya.” Dapat di simpulkan ekosistem merupakan sekumpulan organisme hidup dan tidak hidup

yang memiliki hubungan timbal balik dengan lingkungan serta setiap makhluk hidup sangat bergantung pada makhluk hidup lain dan sumber daya alam yang ada disekitarnya.

B. Komponen ekosistem

(Sitanggang dkk 2015 hlm.4) mengelompokkan komponen penyusun ekosistem dapat dibedakan menjadi dua macam, yaitu:

- a. Komponen Biotik adalah bagian dari suatu ekosistem yang terdiri atas makhluk hidup. Berdasarkan fungsi di dalam ekosistem, komponen biotik dapat dikelompokkan menjadi tiga macam, yaitu produsen, konsumen dan *dekomposer*, produsen semua makhluk hidup atau organisme yang dapat menciptakan makanan sendiri atau yang sering di sebut organisme autotrop. Contoh dari produsen ini adalah tumbuhan. Konsumen adalah makhluk hidup yang berperan sebagai pemakan bahan organik atau energi yang dihasilkan oleh produsen) dan *decomposer* (pengurai) adalah organisme yang berfungsi menguraikan bahan organik dari organisme mati (Ratna Dewi 2016)
- b. Komponen Abiotik adalah bagian dari suatu ekosistem yang terdiri dari makhluk tak hidup. Komponen abiotik terdiri atas cahaya udara, air, tanah, suhu dan mineral.

a) Air

Air merupakan komponen ekosistem yang sangat penting bagi kehidupan makhluk hidup, hampir semua makhluk hidup membutuhkan air. Air itu sendiri merupakan suatu zat yang tersusun dari unsur-unsur kimia hidrogen dan oksigen (Encyclopedia Britanica, 2015 hlm. 1).

b) Udara

Udara merupakan campuran gas yang ada di atmosfer bumi. Udara terdiri dari berbagai gas yakni nitrogen, oksigen dan karbon dioksida. Karbon dioksida pada udara diperlukan untuk fotosintesis, Oksigen untuk bernafas makhluk hidup dan nitrogen untuk membentuk protein.

c) Cahaya Matahari

Cahaya matahari sangat berpengaruh dalam proses fotosintesis, tanpa adanya cahaya matahari tumbuhan hijau tidak dapat melakukan fotosintesis sehingga cahaya matahari merupakan sumber energi utama dalam proses fotosintesis.

d) Mineral

Mineral terdiri dari ion-ion nitrogen, fosfat, sulfur, kalsium dan natrium yang terdapat pada tanah dan lingkungan. Komponen ini sangat dibutuhkan makhluk hidup untuk melakukan pertumbuhan dan proses metabolisme tubuh.

Semua komponen tersebut memiliki perannya masing-masing sehingga akan membentuk suatu tatanan ekosistem yang saling mempengaruhi satu sama lain (Cunningham, 2002 dalam Rahayu et al., 2018, hlm. 2). Sehingga dapat kita pahami bahwa makhluk hidup atau organisme yang ada dipermukaan bumi ini hidup saling ketergantungan satu sama lain. Jika salah satu komponen ekosistem terganggu maka akan mempengaruhi komponen penyusun ekosistem lainnya.

Setiap makhluk hidup tidak mampu hidup sendiri tanpa bantuan lingkungan disekelilingnya. Setiap makhluk hidup sangat bergantung pada makhluk hidup lain dan sumber daya alam yang ada disekitarnya yang digunakan untuk keperluan pangan, pertumbuhan, perlindungan dan perkembangbiakan.

C. Ekosistem Perairan Tawar

Pada prinsipnya bahwa ekosistem perairan air tawar merupakan lingkungan perairan yang ada di daratan. Dalam definisi lain perairan darat merupakan perairan yang hanya terdapat pada suatu permukaan daratan dan biasanya lokasi atau permukaan lebih tinggi dari pada permukaan laut. Perairan tersebut bisa mengalir dari lokasi yang lebih tinggi ke lokasi yang lebih rendah yang setara dengan permukaan laut dan berakhir di laut. “Oleh sebab itu ekosistem ini terdapat pada suatu daratan, maka tentu saja dipengaruhi oleh sifat dan karakteristik daratan itu sendiri contohnya suhu, cuaca, cahaya matahari dan faktor lingkungan lain yang berpengaruh terhadap ekosistem tersebut.”(Utomo dkk 2014, hlm. 3).

1. Danau

(Ratnasari dkk., 2017, hlm. 34-38) menjelaskan tentang pengertian danau sebagai berikut:

Danau merupakan perairan lentik berbentuk cekungan, yang menempati suatu daerah yang relatif memiliki luas lebih kecil dibandingkan dengan lautan dan daratan. Genangan air pada danau memiliki permukaan air yang lebih tinggi dari permukaan air laut. Danau terbentuk karena terjadinya proses kejadian alam yang sangat bervariasi, sehingga karakteristik danau berlainan sesuai dengan kejadiannya.

Berdasarkan tingkat kesuburannya, perairan danau dapat diklasifikasikan menjadi empat kriteria (Effendi, 2003, hlm. 37 – 38) yaitu:

- a. Oligotrofik (miskin unsur hara dan produktivitas rendah), yaitu perairan dengan produktivitas primer dan biomassa yang rendah.
- b. Mesotrofik (unsur hara dan produktivitas sedang), yaitu perairan dengan produktivitas primer dan biomassa sedang.
- c. Eutrofik (kaya unsur hara dan produktivitas tinggi), yaitu perairan dengan kadar unsur hara dan tingkat produktivitas primer tinggi.
- d. Distrofik, yaitu perairan yang banyak mengandung bahan organik misalnya asam humus dan *fulvic*.

Kadar fosfor, nitrogen dan beberapa parameter kualitas air dapat dijadikan indikator untuk keperluan klasifikasi kesuburan suatu perairan. Seperti pada Tabel 2.1 dan 2.2 ini.

Tabel 2. 1 Tingkat Kesuburan Danau dan Waduk Berdasarkan Kadar Beberapa Parameter Kualitas Air

(Effendi, 2003, hlm. 39)

Parameter	Klasifikasi Kesuburan		
	Oligotrof	Mesotrof	Eutrof
1. Fosfor total (mg/liter)	< 10	10 – 20	> 20
2. Nitrogen total (mg/liter)	< 200	200 – 500	> 500
3. Klorofil (mg/liter)	< 4	4 – 10	> 10
4. Kecerahan <i>secchi disk</i> (m)	> 4	2 – 4	< 2
5. Persentase kadar oksigen saturasi pada lapisan hipolimnion	> 80	10 – 80	< 10
6. Produksi fitoplankton (g C/m ² /hari)	7 – 25	75 – 250	350 – 700

Adapun perbedaan karakteristik danau oligotrofik dan eutrofik, dapat dilihat pada

Tabel 2. 2 Karakteristik Danau Oligotrofik dan Eutrofik

(Effendi, 2003, hlm. 42)

Oligotrofik	Eutrofik
1. Dalam dan memiliki tepi curam.	1. Dangkal dan memiliki zona litoral luas.
2. E/H kecil.	2. E/H besar.
3. Kecerahan tinggi, air berwarna kebiruan atau kehijauan.	3. Kecerahan rendah, air berwarna kehijauan hingga kuning atau cokelat.
4. Kadar kalsium rendah.	4. Kadar kalsium tinggi.
5. Kadar bahan organik pada sedimen dasar sedikit.	5. Pada zona profundal terdapat bahan organik <i>copropef</i> .
6. Oksigen ditemukan pada seluruh lapisan air.	6. Terjadi stratifikasi vertikal oksigen pada musim panas.
7. Tumbuhan air pada zona litoral sedikit.	7. Tumbuhan air pada zona litoral melimpah.
8. Kelimpahan fitoplankton rendah.	8. Kelimpahan fitoplankton tinggi.
9. Jarang terjadi <i>blooming blue-green algae</i> .	9. Sering terjadi <i>blooming blue-green algae</i> .
10. Kelimpahan bentos pada zona profundal sedikit.	10. Biomassa bentos pada zona profundal melimpah.
11. Pada bagian dasar tak ditemukan <i>Chaoborus</i> dan <i>Tanytarsus</i> .	11. Pada bagian dasar ditemukan bentos <i>Chironomus</i> dan <i>Chaoborus</i> .
12. Ditemukan jenis ikan <i>salmonid</i> dan <i>coregonid</i> .	12. Pada zona hipolimnion tidak ditemukan jenis ikan <i>stenothermal</i> .

2. Waduk

“Waduk merupakan perairan menggenang atau badan air yang memiliki ceruk, saluran masuk (*inlet*), saluran pengeluaran (*outlet*) dan berhubungan langsung dengan sungai utama yang mengairinya. Waduk umumnya memiliki kedalaman 16 sampai 23 kaki (5-7 m) (Shaw *et al*, 2004 dalam Ardian Lalu dkk 2016, hlm 223)”. Menurut Perdana (2006) dalam Ardian Lalu dkk (2016, hlm 223) “waduk merupakan badan air tergenang (*lentik*) yang dibuat dengan cara membendung sungai, umumnya berbentuk memanjang mengikuti bentuk awal dasar sungai. Berdasarkan pada tipe sungai yang dibendung dan fungsinya,

dikenal tiga tipe waduk, yaitu waduk irigasi, waduk lapangan dan waduk serbaguna.” Waduk irigasi berasal dari pembendungan sungai yang memiliki luas antara 10 – 500 ha dan difungsikan untuk kebutuhan irigasi. Waduk lapangan berasal dari pembendungan sungai episodik dengan luas kurang dari 10 ha, dan difungsikan untuk kebutuhan sehari-hari masyarakat di sekitar waduk (Ratnasari dkk 2017, hlm 223).

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 27/PRT/M/2015, mengenai Bendungan, menyatakan “Bendungan merupakan bangunan yang berupa urugan tanah, urugan batu, beton dan pasangan batu yang dibangun untuk menahan dan menampung air dan dapat digunakan sebagai menahan dan menampung limbah tambang (tailing), atau menampung lumpur sehingga terbentuk waduk”.

Menurut Perdana (2006) dalam Rosliana Alif (2016, hlm 7 – 8) berdasarkan fungsinya, waduk dikasifikasikan menjadi dua jenis yaitu :

a. Waduk eka guna (*single purpose*)

Waduk eka guna adalah waduk yang dapat digunakan untuk memenuhi satu kebutuhan saja, misalnya untuk kebutuhan air irigasi, air baku atau PLTA.. Pada waduk eka guna pengoperasian yang dilakukan hanya mempertimbangkan pemenuhan satu kebutuhan.

b. Waduk multi guna (*multi purpose*)

Waduk multi guna adalah waduk yang dapat digunakan sebagai kebutuhan, misalnya waduk untuk memenuhi kebutuhan air, irigasi, air baku dan PLTA. Kombinasi dari berbagai kebutuhan ini dimaksudkan untuk dapat mengoptimalkan fungsi waduk dan meningkatkan kelayakan pembangunan suatu waduk.

Menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air, Waduk adalah merupakan salah satu sumber air untuk menunjang kehidupan dan kegiatan sosial ekonomi masyarakat.“ Pembangunan waduk besar di Indonesia sampai tahun 1995 kurang lebih terdapat 100 waduk yang sebagian besar berlokasi di Pulau Jawa, salah satu diantaranya adalah Waduk Cirata” (Puslitbang SDA, 2004 dalam Permana, 2012, hlm. 4).

Ghufran, M.H, dkk. (2005) dalam Nofiyana, N. (2017, hlm. 9) menjelaskan tentang pemanfaatan waduk sebagai berikut:

Waduk yang terletak disuatu daratan rendah dapat dipakai untuk usaha pemeliharaan ikan-ikan air tawar dengan metode hampang dan metode keramba ialah Keramba Jaring Apung (KJA) di bagian perairan yang dalam. Waduk yang dibangun dataran tinggi umumnya dibangun dengan menutup celah-celah perbukitan sehingga terbentuk badan air yang dalam dan sempit sehingga akan menimbulkan pelapisan air. Pelapisan air akan menyebabkan proses pembusukan bahan organik didasar perairan. Oleh karena itu, kandungan oksigen yang terdapat di waduk rendah, tetapi kandungan ammonia dan gas-gas yang beracun cukup tinggi.

Dengan demikian, Waduk merupakan perairan menggenang atau badan air yang memiliki ceruk, saluran masuk (*inlet*), saluran pengeluaran (*outlet*) dan berhubungan langsung dengan sungai utama yang mengairinya. Berdasarkan pada tipe sungai yang dibendung dan fungsinya, dikenal tiga tipe waduk, yaitu waduk irigasi, waduk lapangan dan waduk serbaguna. Air waduk berfungsi sebagai keperluan seperti sumber bak air minum, irigasi, pembangkit listrik, dan perikanan.

Berdasarkan aspek penggunaannya bendungan atau waduk terbagi atas tiga jenis atau tiga tipe bendungan yaitu bendungan penampung air, bendungan pembelok dan bendungan penahan (Nofiyana, N. 2017, hlm. 9).

- a. Bendungan penampung air (*storage dam*) bendungan tersebut berfungsi sebagai penampung air pada masa surplus yang bertujuan untuk digunakan pada masa

kekurangan. Termasuk dalam bendungan penampung merupakan tujuan rekreasi, perikanan, pengendali banjir dan lain-lain.

- b. Bendungan pembelok (*diversion dam*) adalah bendungan yang digunakan untuk menaikkan permukaan air untuk tujuan dialirkan kepada daerah atau aliran yang memerlukan seperti irigasi dan sebagainya.
- c. Bendungan penahan (*detention dam*) merupakan tipe bendungan yang bertujuan untuk menahan laju air atau sebagai pencegah banjir misalnya. Laju air ditampung secara berkala dan dialirkan atau dikeluarkan melalui pembuangan (*outlet*)

Fauzi (2018, hlm. 8) Menjelaskan tentang peran waduk sebagai berikut:

Dapat dilihat dari dua sudut yaitu sudut ekologi dan sudut tata air. Dari sudut ekologi, bendungan adalah ekosistem yang terdiri dari unsur air, kehidupan akuatik, dan daratan yang dapat dipengaruhi oleh tinggi rendahnya permukaan air. Dilihat dari sudut tata air, bendungan berperan sebagai reservoir yang dapat dimanfaatkan airnya untuk keperluan sistem irigasi dan perikanan, sebagai sumber air baku, sebagai tangkapan air untuk pengendalian banjir, serta penyuplai air tanah.

Sarano, *el. al.* (2007, hlm. 3-4) menjelaskan beberapa fungsi atau manfaat waduk dalam kaitannya dengan tujuan dibangunnya waduk tersebut yaitu :

- a. Fungsi irigasi, pada musim penghujan air yang tertampung pada daerah tampungan air bendungan akan dialirkan ke sungai-sungai disekitarnya, tetapi pada musim kemarau justru air yang tersimpan akan dimanfaatkan untuk irigasi pertanian
- b. Fungsi penyediaan air baku, di suatu daerah yang minim air bersih seperti diperkotaan, air waduk juga difungsikan sebagai penyediaan air baku minum. Tentu melalui proses pengolahan lebih lanjut.
- c. Fungsi PLTA, PLTA pada suatu bendungan atau waduk biasanya merupakan suatu sistem terintegrasi bahkan menjadi tujuan utama dibangunnya waduk. memungkinkan menjadi daya yang besar juga untuk

pembangkit listrik.

d. Fungsi pengendalian banjir, pada musim hujan air pada daerah tangkapan air akan mengalir ke sungai-sungai.

e. Fungsi perikanan, sektor perikanan adalah sektor tambahan namun berperan penting bagi masyarakat sekitar waduk. namun setelah waduk itu dibangun, masyarakat beralih menjadi pembudidaya ikan jaring terapung misalnya.

D. Waduk Cirata

1. Propil Waduk Cirata

KBB, Waduk Cirata yang terletak di tiga kabupaten yakni Bandung Barat, Cianjur, dan Purwakarta saat ini telah memasuki usianya yang ke-30. Sebelumnya, waduk yang memiliki luas area hingga 7.111 hektar dan luas genangan 6.200 hektar tersebut dibangun pada rentang waktu 1984-1988. Pembangunan Waduk Cirata meliputi tiga proses di antaranya excavation (ledakan pertama dan peletakan batu), embankment (penumpukan batu), hingga impounding (pengisian air). Ketika itu, proses peletakan dan penumpukan batu diresmikan langsung oleh Presiden Soeharto. Ditemui disela berlangsungnya kegiatan peringatan 30 tahun pengabdian Waduk Cirata.



Gambar 2. 1 Perairan Waduk Cirata

(Sumber. Jabarnet.Com)

2. Kondisi Waduk Cirata



Gambar 2. 2 Keramba Jaring Apung Waduk Cirata

(Sumber: antarafoto.com)

Waduk Cirata terletak di Jawa Barat, salah satu fungsinya adalah sebagai lahan budidaya perikanan. Berdasarkan SK Gubernur Jawa Barat No. 41 tahun 2002, jumlah keramba jaring apung (KJA) di Waduk Cirata adalah 12.000 petak, yang terbagi atas tiga zona, yaitu zona 1 berada pada wilayah Kabupaten Bandung Barat sebanyak 1.896 petak KJA, zona 2 berada di Kabupaten Purwakarta sebanyak 4.644 petak, dan zona 3 di Kabupaten Cianjur sebanyak 5.460 petak (Idil Ardi, 2013, Hlm 23).

E. Parameter Kualitas Air

Air adalah senyawa kimia yang sangat penting bagi kehidupan semua makhluk hidup. Sebagian besar kegiatan yang dapat dilakukan manusia dan makhluk hidup lainnya membutuhkan air, mulai dari membersihkan diri, menyiapkan makan dan minuman, hingga proses hidrolisa air untuk

fotosintesis, semuanya membutuhkan

kehadiran air. Fungsi air bagi kehidupan tidak akan tergantikan oleh senyawa lainnya (Koosbandiah, 2014, hlm. 2)

Menurut Peraturan Pemerintah No.22 tahun 1990 air, digolongkan menurut peruntukannya menjadi 4 golongan, sebagai berikut :

a. Golongan A

yaitu air yang dapat digunakan sebagai air minum secara langsung, tanpa pengolahan terlebih dahulu.

b. Golongan B

yaitu air yang dapat digunakan sebagai air baku air minum.

c. Golongan C

yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan perikanan dan peternakan.

d. Golongan D

yaitu air yang dapat digunakan untuk keperluan pertanian, usaha di perkotaan, industry, dan pembangkit listrik tenaga air.

F. Faktor Fisika dan Faktor Kimia Perairan

1. Faktor fisika

a) Suhu

Suhu sangat berperan aktif dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan, Peningkatan suhu mengakibatkan peningkatan viskositas, reaksi kimia, evaporasi, dan volatilisasi. Peningkatan suhu juga menyebabkan penurunan kelarutan kelarutan gas (O₂, CO₂, N₂, CH₄) dalam air. Peningkatan suhu juga menyebabkan peningkatan peningkatan kecepatan metabolisme dan organisme air yang selanjutnya akan mengakibatkan peningkatan konsumsi oksigen. “Peningkatan suhu ini akan disertai dengan penurunan kadar oksigen terlarut sehingga keberadaan oksigen sering kali tidak mampu memenuhi kebutuhan oksigen bagi organisme akuatik untuk melakukan proses metabolisme dan respirasi” (Effendi, 2003, hlm.57)

Suhu atau temperatur, merupakan faktor lingkungan yang sering besar pengaruhnya terhadap kebanyakan makhluk-makhluk hidup. “Tiap makhluk hidup

mempunyai batas-batas pada suhu mana makhluk itu dapat tetap hidup” (Ahmad Mulyadi, 2013, Hlm 6).

b) Kecerahan Air

Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan, yang ditentukan secara visual dengan menggunakan secchi disk yang dikembangkan oleh Professor Secchi pada abad ke-19. Nilai kecerahan dinyatakan dalam satuan meterwaktu pengukuran padatan tersuspensi dan kekeruhan serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran. “Tingkat kecerahan air dinyatakan dalam suatu nilai yang dikenal dengan kecerahan secchi disk” (Effendi, 2000, hlm 59 – 60)

2. Faktor Kimia Air

1) pH

pH merupakan faktor pembatas bagi organism yang hidup di suatu perairan. Derajat keasaman atau pH air menunjukkan aktivitas ion hydrogen dalam suatu perairan. Nilai pH pada banyak perairan alami berkisar antara 4 sampai 9. “Perubahan pH air bergantung pada polutan air, air yang memiliki pH lebih kecil atau lebih besar dari kisaran normal makan akan mempengaruhi kehidupan jasad renik” (Merliyana, 2017, hlm 19)

2) DO (*Dissolved Oxygen*)

Derajat oksigen merupakan jumlah oksigen terlarut dalam air dengan satuan mg/L. Menurut Koosbandiah (2014, hlm. 12) “Oksigen terlarut dapat mengindikasi adanya oksigen dalam air yang dibutuhkan oleh seluruh makhluk hidup, untuk pernafasan, proses metabolisme dan pertukaran zat yang kemudiaan menghasilkan energi untuk proses pertumbuhan dan pembiakan”. Jumlah kandungan oksigen di dalam air dipengaruhi oleh suhu, salinitas dan tekanan. Oksigen memiliki peranan penting sebagai indicator kualitas perairan. “Karena oksigen terlarut berperan dalam proses oksidasi dan reduksi bahan organik dan anorganik” (Koosbandiah, 2014, hlm. 12).

G. Logam Berat

Dalam kehidupan sehari-hari kita tidak terpisah dari benda-benda yang bersifat logam. Benda ini kita gunakan sebagai alat perlengkapan rumah tangga seperti sendok, garpu dan pisau sampai pada tingkat perhiasan mewah yang tidak dapat dimiliki semua orang seperti emas dan perak. “Secara langsung dalam kondisi keseharian kita beranggapan bahwa logam berat diidentikan dengan besi yang padat, berat, keras dan sulit dibentuk” (Palar, 2004, hlm 21)

a. Unsur Logam Berat

Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria-kriteria yang sama dengan logam-logam lainnya. Perbedaannya terletak pada pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini berikatan berkaitan dan masuk ke dalam tubuh organisme hidup. Misalnya, bila unsur logam besi (Fe) masuk ke dalam tubuh, meski dalam jumlah agak berlebihan, biasanya tidaklah menimbulkan pengaruh yang buruk terhadap tubuh. “Karena unsur logam berat besi (Fe) dibutuhkan untuk mengikat oksigen dalam darah” (Palar, 2004, hlm 23).

b. Karakteristik Logam Berat

Sifat fisika dengan senyawa kimia Hg, Pb, Cd, Cu dan Zn adalah logam berat yang umumnya tidak mudah untuk didegradasi oleh karena waktu yang dibutuhkan untuk mendegradasi logam berat maka akan mudah diabsorpsi dan terakumulasi pada organisme air. “Pada awalnya siklus peredaran logam berat di alam dalam keadaan normal sebelum dipakai sebagai bahan kimia industry, sifat bahan kimia yang mudah membentuk ikatan akhirnya menjadi zat pencemar yang harus di waspadai” (Dolfie dkk, 2008 dalam Supriadi, 2009 hlm, 18-19).

1. Pencemaran Logam Berat

Menurut Undang-undang No. 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pasal 14 ayat (14) menyebutkan bahwa, “pencemaran lingkungan hidup adalah masuk atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan komponen lain ke dalam lingkungan hidup oleh kegiatan manusia dengan melampaui

baku mutu lingkungan hidup yang telah ditetapkan” (Santosa, 2013 dalam Supriadi, 2016, hlm, 21).

Penentuan status perairan atau keadaan perairan ditentukan berdasarkan kondisi fisika dan kimia yang terdapat pada perairan tersebut. Kondisi perairan di Indonesia telah diatur berdasarkan PP nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air, yang mana status perairan dibagi kedalam empat kategori yang didasarkan dengan peruntukan air tersebut. Lebih jauh pembagian atau klasifikasi air berdasarkan PP Nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air adalah sebagai berikut.

Tabel 2

Tabel 2. 3 Klasifikasi Air Berdasarkan Peruntukannya

No	Kelas	Peruntukan
1.	I (Satu)	Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
2.	II (Dua)	Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukkan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
3.	III (Tiga)	Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanian, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan air yang sama dengan kegunaan tersebut.
4.	IV (Empat)	Air yang peruntukannya dapat digunakan untuk mengairi, pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Sumber: simatu.pu.go.id

Selain diklasifikasikan berdasarkan peruntukannya yang tercantum dalam PP Nomor 82 tahun 2001, klasifikasi air ditentukan juga menggunakan sistem nilai yang

dikeluarkan oleh US-EPA (*Environmental Protection Agency*) dan tercantum dalam KepMen LH Nomor 115 Tahun 2003.

Djokosetiyanto (2005 dalam Hermawan 2017, hlm. 3) menjelaskan, untuk menentukan status mutu perairan dapat menggunakan metode STORET yang telah dikeluarkan oleh EPA (*Environmental Protection Agency*), metode ini dapat melihat kualitas suatu perairan dengan membandingkannya dengan baku mutu perairan. Penentuan status mutu air tersebut berdasarkan parameter fisika, kimia dan biologi. Kualitas perairan yang baik akan sesuai dengan peraturan yang telah dikeluarkan oleh pemerintah dengan kadar konsentrasi maksimum yang telah ditentukan (baku mutu). Sedangkan untuk menilai lebih jauhnya mengenai air tersebut baik atau tidak dinilai dengan menggunakan metode STORET. Selanjutnya air yang telah dinilai diklasifikasikan berdasarkan empat kelas yang telah dikeluarkan oleh EPA (*Environmental Protection Agency*) yaitu:

1. Kelas A : baik sekali, skor = 0 : Memenuhi baku mutu
2. Kelas B : baik, skor = -1 s/d -10 :Cemar ringan
3. Kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30 :cemar sedang
4. Kelas D : buruk, skor \geq -31 : cemar berat

2. Sumber-sumber Logam Berat Dalam Lingkungan Berat

Bahan pencemar (polutan) adalah Bahan-bahan yang bersifat asing bagi alam atau bahan yang berasal dari alam itu sendiri yang memasuki suatu tatanan ekosistem sehingga mengganggu peruntukan ekosistem tersebut, disebabkan oleh alam polutan (alamiah) dan pencemaran karena kegiatan manusia atau bisa disebut polutas antropogenik (rahmawati, 2011 dalam Supriadi, 2016, hlm 23)

Menurut Sudarmaji *et. al* (2006) dalam Setiawan Heru (2014, hlm 75-76) menyatakan bahwa Sumber bahan pencemar logam berat menjadi tiga yaitu sebagai berikut :

- a. Sumber dari alam, keberadaan logam berat dapat dijumpai secara alami, misalnya dalam bebatuan maupun pada air hujan serta pada udara.

- b. Sumber dari Industri, industri adalah salah satu penghasil logam berat yang paling berpotensi mencemari lingkungan. Contohnya pada industri yang mekai timbal sebagai bahan baku , seperti industri timbal konsentrat (*Primary lead*) maupun *secondary lead* yang berasal dari potongan logam (*scrap*), industri baterai yang banyak menghasilkan timbal terutama *lead antimony alloy* dan *lead oxides* sebagai bahan dasarnya serta industri kabel yang dapat menghasilkan logam Cd, Fe, Cr, Au dan Arsenik yang juga membahayakan kehidupan makhluk hidup.
- c. Sumber dari transportasi, hasil pembakaran dari bahan tambahan (aditive), Pb pada bahan bakar kendaraan bermotor yang menghasilkan emisi Pb in organik. Logam berat Pb di dalam mesin maka logam berat Pb akan keluar dari knalpot bersama dengan gas buangan lainnya.

H. Logam berat kadmium (Cd) pada lingkungan air

Logam berat merupakan zat polutan lingkungan yang paling umum di jumpai di perairan. Logam berat memiliki dampak yang sangat negatif bagi kehidupan organisme mahluk hidup. Adnaya kandungan Logam Berat pada organisme yang terakumulasi menunjukkan adanya sumber logam berat yang berasal dari alam atau aktivitas manusia (Mohiduddin, *et, al.*, 2011 dalam Kamarati, *et, al.*, 2018 hlm. 50)

Menurut palar (2012) dalam Riadi (2019, hlm. 1), logam berat memiliki ciri-ciri sebagai berikut :

- a. Mempunyai kemampuan yang baik untuk penghantar daya listrik (konduktor).
- b. Memiliki rapat massa yang tinggi.
- c. Bisa membentuk alloy dengan logam lainnya.
- d. Untuk logam yang padat bisa ditempa dan dibentuk.

Kaitannya dengan kondisi morfologi dan hidrologi, logam berat pada dasarnya dapat terakumulasi disepanjang perairan, apabila terpapar pada organisme, konsentrasi logam berat yang tinggi dapat berperan sebagai racun yang berbahaya dan terakumulasi pada organ vital organisme tersebut (Akoto, *et, al.*, 2008 dalam Pratama, 2012, hlm. 2).

Adanya tingkatan rantai makanan menjadikan logam berat dapat berpindah dari

lingkungan ke organisme, dan pada akhirnya dari organisme satu ke organisme lainnya (Yalcin et al, 2008 dalam Adhani dan Husaini, 2017, hlm 63). Dengan adanya hierarki rantai makanan, biota laut yang mengandung oleh logam berat tersebut dikonsumsi oleh makhluk hidup yang akan meracuni tubuh makhluk hidup tersebut. (Palar, 2004 dalam Adhani dan Husaini, 2017, hlm 63 – 64).

Dari definisi yang telah dikemukakan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa logam berat merupakan zat polutan yang sering dijumpai disuatu perairan. Logam berat pada dasarnya dapat terakumulasi disepanjang perairan, apabila terpapar pada organisme, konsentrasi logam berat yang tinggi dapat berperan sebagai racun yang berbahaya dan terakumulasi pada organ vital organisme tersebut.

Secara alamiah logam berat biasanya ditemukan sangat sedikit dalam air, yaitu kurang dari $\mu\text{g/l}$. Bila terjadi erosi alamiah, konsentrasi logam tersebut dapat

meningkat. Beberapa macam logam lebih dominan daripada logam lainnya dan dalam air tergantung pada asal sumber air (air tanah dan air sungai). Disamping itu jenis air (air tawar, air payau dan air laut) juga mempengaruhi kandungan logam berat didalamnya (Darmono, 2001).

Kadar logam berat dapat meningkat jika terjadi peningkatan limbah yang mengandung logam berat masuk ke dalam laut. Limbah ini berasal dari aktivitas manusia di laut. Penyebarannya berasal dari darat seperti limbah perkotaan, pertambangan, pertanian dan perindustrian. Kadar normal logam berat yang masuk ke lingkungan laut dapat dilihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel 2. 4 Baku mutu logam berat pada air

Unsur	kadar (ppm)
	Normal
Kadmium	0,01

(peraturan pemerintah No.82 Tahun 2001)

Menurut Leckie dan James dalam Palar (2004, hlm 32), kelarutan dari unsur logam dan logam berat dalam badan perairan dikontrol oleh :

- a. Kesamaan atau pH badan air
- b. Jenis dan konsentrasi dari logam dan khelat
- c. Kondisi komponen mineral teroksidasi dan sistem yang berlingkungan redoks.

I. Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Sedimen

Sedimen pada dasarnya merupakan hasil dari pelapukan batuan baik secara kimiawi maupun fisika. Sedimen merupakan item resiko lingkungan, yang mana sedimen menjadi bagian yang lebih tinggi tercemar oleh logam berat. Menurut Komalig dkk, (2010 hlm 16), “peran penting sedimen salah satunya adalah mengontrol konsentrasi logam berat yang terakumulasi pada suatu bada perairan. Pencemaran logam berat pada sedimen merupakan isu yang berkembang dan menjadi perhatian dunia” (Singh dkk, 2005, hlm 17)

Menurut Singh dkk, (2005) dalam Sajidah (2019, hlm. 17) logam berat dalam sistem perairan menjadi bagian dari sistem sedimen air dan distribusinya dikontrol oleh reaksi fisika dan kimia secara dinamis dan seimbang, sebagian besarnya diatur oleh pH, konsentrasi dan tipe dari ligan, serta agen tambahan, kondisi oksidasi dari komponen mineral dan kondisi pengawasan terhadap sedimen secara bertahan akan menyediakan informasi penting pada berbagai peristiwa polusi.

Baku mutu logam berat dalam sedimen di Indonesia belum ditetapkan sehingga digunakan baku mutu yang dikeluarkan oleh IADC/CEDA (1997).

Tabel 2

Tabel 2. 5 Baku Mutu Logam Berat Dalam Sedimen

Logam Berat	Satuan	Level Target	Level limit	Level Tes	Level Interval	Level Bahaya
Kadmium (Cd)	Ppm	0,8	2	7,5	12	30

(IADC/CEDA (1997))

Keterangan :

a. Level target

Jika konsentrasi kontaminan yang ada pada sedimen memiliki nilai yang lebih kecil dari nilai level target, maka substansi yang ada pada sedimen tidak terlalu berbahaya bagi lingkungan.

b. Level limit

Jika konsentrasi kontaminan yang ada pada sedimen memiliki nilai maksimum yang dapat ditolerir bagi kesehatan manusia maupun ekosistem.

c. Level tes

Jika konsentrasi kontaminan yang ada pada sedimen berada pada kisaran antara level limit dan level tes, maka dikategorikan sebagai tercemar ringan.

d. Level intervensi

Jika konsentrasi kontaminan yang ada pada sedimen berada pada kisaran antara level tes dan level intervensi, maka dikategorikan sebagai tercemar bahaya.

e. Level bahaya

Jika konsentrasi kontaminan berada pada nilai yang lebih besar dari baku mutu level bahaya, maka harus segera dilakukan pembersihan sedimen.

J. Logam Berat Kadmium (Cd) Pada Ikan

Darmono (2001) dalam Suyanto dkk., (2010, hlm. 34) mengatakan bahwa “ Ikan adalah organisme yang hidup di air dan dapat bergerak dengan cepat. Ikan pada umumnya memiliki kemampuan menghindarkan diri dari pengaruh pencemaran air”. Namun demikian, dan penetrasi melalui kulit. Di dalam tubuh hewan, logam di absorpsi oleh darah, berikatan dengan protein darah yang kemudian didistribusikan keseluruh jaringan tubuh. Akumulasi logam yang tertinggi biasanya dalam detoksikasi (hati) dan ekskresi (ginjal).

Logam berat menjadi bahaya disebabkan oleh sistem biokumulasi. Biokumulasi berarti peningkatan konsentrasi unsur kimia tersebut dalam tubuh makhluk hidup sesuai piramida makanan. Hal ini berkaitan dengan salah satu sifat bahan kimia yang terpenting dalam situasi-situasi yang mencakup suatu pengaruh biologis atau pemakaian adalah seberapa jauh bahan kimia itu diserap atau terbiokumulasi. Setelah masuk ke dalam air, logam dapat teradsorpsi pada permukaan padat (sedimen), tetapi larut atau tersuspensi dalam air atau diambil oleh fauna. Ikan dapat mengadsorpsi logam berat khususnya mengadsorpsi kadmium melalui makanannya dan langsung dari air dengan melewati insang, kadmium juga dapat berikatan dengan seluruh jaringan ikan.

Berdasarkan peraturan pemerintah kandungan logam berat pada ikan memiliki ambang batas tertentu. Taabel dibawah ini memiliki ambang batas maksimum logam berat pada ikan menurut Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018.

Tabel 2. 6 Batas Maksimum Logam Berat Pada Ikan

Logam Berat	Satuan	Batas Maksimum
Kadmium (Cd)	Ppm	0,10

(Peraturan Kepala Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2018)

K. Logam Berat Kadmium (Cd)



Gambar 2.3 Logam Kadmium (Cd)

Logam kadmium (Cd) memiliki karakteristik berwarna putih keperakan seperti logam aluminium, tahan panas, tahan terhadap korosi.

Kadmium (Cd) digunakan untuk elektrolisis, bahan pigmen untuk industri cat, enamel dan plastik. Kadmium adalah metal berbentuk Kristal putih keperakan. Cd dapat bersama-sama Zn, Cu, Pb, dalam jumlah yang kecil kadmium (Cd) didapat pada industri alloy, pemurnian Zn, peptisida, dan lain-lain. Logam kadmium mempunyai penyebaran yang sangat luas di alam (Rochyatun dkk, 2006 dalam Adhani dan Husaini, 2017, hlm 52).

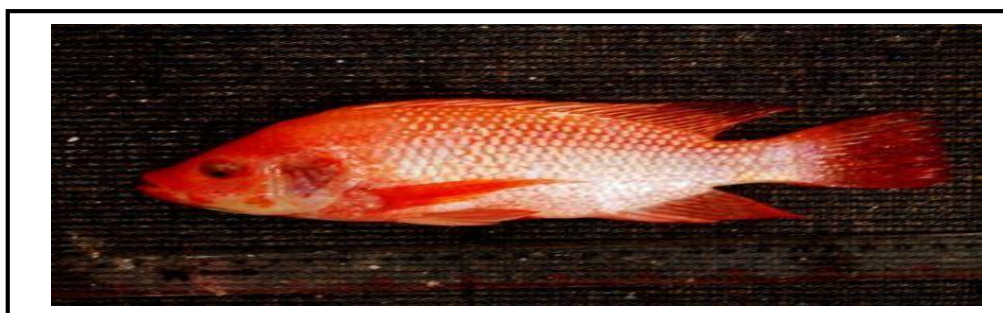
Logam kadmium mempunyai penyebaran yang sangat luas di alam. Kadmium merupakan logam yang lunak, ductile, berwarna putih seperti putih perak. Kadmium digunakan sebagai bahan stabilisasi sebagai bahan pewarna dalam industry plastik dan pada electroplating. “Logam kadmium dan persenyawaan cadmium nitrat ini berfungsi sebagai bahan untuk mengontrol kecepatan pemecahan inti atom dalam rantai reaksi (reaksi berantai)” (Palar, 2004, hlm 116 - 117).

Logam kadmium dapat menimbulkan gangguan, dan bahkan mampu menimbulkan kerusakan pada sistem yang bekerja di ginjal. Kerusakan yang terjadi pada sistem ginjal, dapat dideteksi dari tingkat atau jumlah kandungan protein yang terdapat pada urine. “keracunan yang disebabkan oleh peristiwa terhirupnya uap dan atau debu kadmium juga mengakibatkan kerusakan terhadap organ respirasi paru-paru” (Palar, 2004, hlm 124 – 125).

H. Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Ikan Nila merupakan sejenis ikan konsumsi air tawar. Ikan ini diintroduksi dari Afrika pada tahun 1969, dan kini menjadi ikan peliharaan yang populer di kolam – kolam air tawar dan di beberapa waduk di Indonesia. Nama ilmiahnya adalah *Oreochromis niloticus*, dan dalam bahasa Inggris dikenal sebagai *Nile Tilapia* (Gustiano, 2009, dalam Irmawati Ikke, 2011, hlm. 20).

Sedangkan ikan mujair tidak memiliki garis-garis vertikal di ekor, sirip punggung, dan di sirip dubur. Seperti halnya ikan nila yang lain, jenis kelamin ikan nila yang masih kecil, belum tampak dengan jelas. Perbedaannya dapat diamati dengan jelas setelah bobot badannya mencapai 50 gram. Ikan nila yang berumur 4-5 bulan (100-150 g) sudah mulai kawin dan bertelur (Amri dan Khairuman, 2003 dalam Irmawati Ikke, 2011, hlm 21).



Gambar 2,6 morfologi ikan nila (*oreochromis niloticus*)

Klasifikasi Ikan Nila

Kindom : Animalia

Fikum : Chordata

Sub Filum : vertebrata

Kelas : Osteiches

Sub Kelas : Acanthopterigii

Ordo : percomorphii

Sub Ordo : percoide

Famili : Cichilidae

Genus : *Oreochromis*

Spesies : *Oreochromis niloticus*

Habibat hidup Ikan Nila ini cukup beragam, bisa di sungai, danau, waduk, rawa, sawah, kolam atau tambak. Nila dapat tumbuh secara normal pada kisaran suhu 22-38°C dan dapat memijah secara alami pada suhu 22-37°C. Untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan, suhu optimum bagi ikan nila adalah 25-30°C. Ikan nila merupakan jenis ikan yang mudah pemeliharaanya karena tidak banyak menuntut persyaratan air sebagai media hidupnya (Khairul dan Khairuman, 2008 dalam Irmawati Ikke, 2011, hlm 22).

I. Penelitian Terdahulu

Tabel 2. 7
Kajian Hasil Penelitian Terdahulu

No.	Nama peneliti/Tahun	Judul	Tempat Penelitian	Metode	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	Masriadi, Patang dan Ernawati / 2019	Analisis Laju Distribusi Cemaran Kadmium (Cd) di Perairan Sungai Jeneberang Kabupaten Gowa	Sungai Jeneberang, Kabupaten Gowa	Penelitian ini dilaksanakan dengan <i>Explanatory Research</i> atau penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode deskriptif kuantitatif.	Kualitas air sungai Jeneberang serta cemaran logam berat kadmium (Cd) baik pada air, tanah dan ikan masing-masing tidak memberikan pengaruh nyata. Nilai logam berat	1. Logam berat yang diteliti sama yaitu Kadmium (Cd) 2. Tempat penelitian berbeda Waduk Cirata	1. Metode uji kandungan logam pada penelitian terdahulu adalah AAS, sedangkan pada penelitian ini ICP - MS

					<p>kadmium (Cd) pada setiap parameter berada di bawah batas ambang kualitas air dengan (Do) yaitu 6,24 – 7,2 mg/L. Sehingga ikan akan diperoleh dari sungai Jeneberang masih aman untuk dikonsumsi</p>		
2.	Rindu Wahyu Paramita <i>et. al</i> / 2019	Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) dan Kromium	Waduk Saguling, Jawa Barat	Pengambilan sampel menggunakan <i>grab sample</i> dan gayung plastik	Hasil penelitian kualitas perairan Waduk Saguling dengan	1.Tempat penelitian berdeda Waduk Cirata 2.Subjek	Sampel pada penelitian terdahulu hanya air dan sedimen, sedangkan penelitian ini

		(Cr) di Air Permukaan dan Sedimen : Studi Kasus Waduk Saguling Jawa Barat			parameter fisika dan kimia masih memenuhi standar baku mutu berdasarkan PP no. 82 tahun 2001, kecuali nilai TSS (kadar maksimum: 50 mg/L) di stasiun 1A sebesar 94 mg/L dan nilai DO (kadar minimum: 4 mg/L) di stasiun 1A, 1B, 6, 7, 8, 10A dan 10B yang relatif rendah antara 1,8-3,5 mg/L. Parameter fisika dan kimia	penelitian yaitu air dan sedimen	menggunakan ika, air, sedimen dan ikan.
--	--	---	--	--	--	----------------------------------	---

					tersebut tidak mempengaruhi secara signifikan terhadap tingkat kelarutan logam berat di dalam perairan Waduk Saguling. Kegiatan-kegiatan di sekitar Waduk Saguling merupakan sumber utama logam berat di dalam perairan waduk. Untuk parameter logam berat Cd, dan Cr di dalam air masih memenuhi		
--	--	--	--	--	---	--	--

					standar baku mutu PP no. 82 tahun 2001.		
3.	Yusup Fadilah 2020	Analisis Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Air, Sedimen dan Ikan di perairan Waduk Saguling	Waduk Saguling Kabupaten Bandung Barat.	Metode yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian deskriptif, yaitu metode yang digunakan untuk menganalisis data dengan cara mendeskripsikan atau menggambarkan data yang telah terkumpul	hasil penelitian mengenai konsentrasi logam berat kadmium (Cd) pada air, sedimen dan ikan pada ketiga stasiun pencuplikan. Konsentrasi logam berat kadmium (Cd) pada air hasil dari stasiun pertama yaitu <0,0001, kemudian pada stasiun kedua yaitu <0,0001	1.Tempat penelitian berbeda Waduk Ciarata 2. Subjek penelitian yaitu Air, Sedimen dan Ikan	Sempel pada penelitian terdahulu hampir sama pada Air, Sedimen dan Ikan, yang berbeda hanya tempat terdahulu di Waduk Saguling Sekarang di Waduk Cirata

					<p>serta pada staisun ketiga yaitu 0,0070 sehingga diperoleh rata-rata dari ketiga staisun tersebut yaitu 0,0024. Konsentrasi logam berat kadmium (Cd) pada sedimen hasil dari stasiun pertama yaitu 0,4895, kemudian pada stasiun kedua yaitu 0,2562 serta pada stasiun ketiga yaitu 0,5003 sehingga diperoleh rata-</p>		
--	--	--	--	--	---	--	--

					<p>rata dari ketiga stasiun tersebut yaitu 0,4153.</p> <p>Konsentrasi logam berat kadmium (Cd) pada ikan hasil dari stasiun pertama yaitu 0,0046, kemudian pada stasiun kedua yaitu 0,0055 serta pada stasiun ketiga yaitu 0,0020 sehingga diperoleh rata-rata dari ketiga stasiun tersebut yaitu 0,0040.</p>		
--	--	--	--	--	---	--	--

Beberapa penelitian telah dilakukan sebelumnya yang berkaitan dengan analisis dan identifikasi Logam Berat Kadmium (Cd) di perairan Waduk Cirata berdasarkan Tabel

2.7. di atas sebagai berikut

- a. Penelitian dilaksanakan oleh Masriadi, Patang dan Ernawati (2019) dengan judul “Analisis Laju Distribusi Cemar Kadmium (Cd) di Perairan Sungai Jeneberang Kabupaten Gowa” yang memperoleh hasil bahwa Kualitas air sungai Jeneberang serta cemaran logam berat kadmium (Cd) baik pada air, tanah dan ikan masing-masing tidak memberikan pengaruh nyata. Nilai logam berat kadmium (Cd) pada setiap parameter berada di bawah batas ambang kualitas air dengan (Do) yaitu 6,24 – 7,2 mg/L. Sehingga ikan akan diperoleh dari sungai Jeneberang masih aman untuk dikonsumsi.
- b. Penelitian yang sama juga telah dilakukan oleh Rindu Wahyu Paramita dkk (2019) dengan judul “Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) dan Kromium (Cr) di Air Permukaan dan Sedimen : Studi Kasus Waduk Saguling Jawa Barat” hasil penelitian kualitas perairan Waduk Saguling dengan parameter fisika dan kimia masih memenuhi standar baku mutu berdasarkan PP no. 82 tahun 2001, kecuali nilai TSS (kadar maksimum: 50 mg/L) di stasiun 1A sebesar 94 mg/L dan nilai DO (kadar minimum: 4 mg/L) di stasiun 1A, 1B, 6, 7, 8, 10A dan 10B yang relatif rendah antara 1,8-3,5 mg/L. Parameter fisika dan kimia tersebut tidak mempengaruhi secara signifikan terhadap tingkat kelarutan logam berat di dalam perairan Waduk Saguling. Kegiatan-kegiatan di sekitar Waduk Saguling merupakan sumber utama logam berat di dalam perairan waduk. Untuk parameter logam berat Cd, dan Cr di dalam air masih memenuhi standar baku mutu PP no. 82 tahun 2001.
- c. Penelitian yang sama juga telah dilakukan oleh Yusup Fadilah (2020) dengan judul “Analisis Kandungan Logam Berat Kadmium (Cd) pada Air, Sedimen dan Ikan di perairan Waduk Saguling” hasil penelitian mengenai konsentrasi logam berat kadmium (Cd) pada air, sedimen dan ikan pada ketiga stasiun pencuplikan. Konsentrasi logam berat kadmium (Cd) pada air hasil dari stasiun pertama yaitu <0,0001, kemudian pada stasiun kedua yaitu <0,0001 serta pada stasiun ketiga yaitu 0,0070 sehingga diperoleh rata-rata dari ketiga stasiun

tersebut yaitu 0,0024. Konsentrasi logam berat kadmium (Cd) pada sedimen hasil dari stasiun pertama yaitu 0,4895, kemudian pada stasiun kedua yaitu 0,2562 serta pada stasiun ketiga yaitu 0,5003 sehingga diperoleh rata-rata dari ketiga stasiun tersebut yaitu 0,4153. Konsentrasi logam berat kadmium (Cd) pada ikan hasil dari stasiun pertama yaitu 0,0046, kemudian pada stasiun kedua yaitu 0,0055 serta pada stasiun ketiga yaitu 0,0020 sehingga diperoleh rata-rata dari ketiga stasiun tersebut yaitu 0,0040.

Melihat dari penelitian yang sebelumnya telah dilakukan berdasarkan uraian di atas kaitan dengan analisis dan identitas Logam Berat pada perairan Waduk Cirata. Secara umum ketiga penelitian tersebut memiliki koreksi yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis. Relevan tersebut diantaranya lokasi penelitian dan metode yang dipakai. Selain itu variabel-variabel penelitian memiliki relevansi yang cukup erat yakni sama-sama mengidentifikasi kandungan Logam Berat yang ada pada perairan.

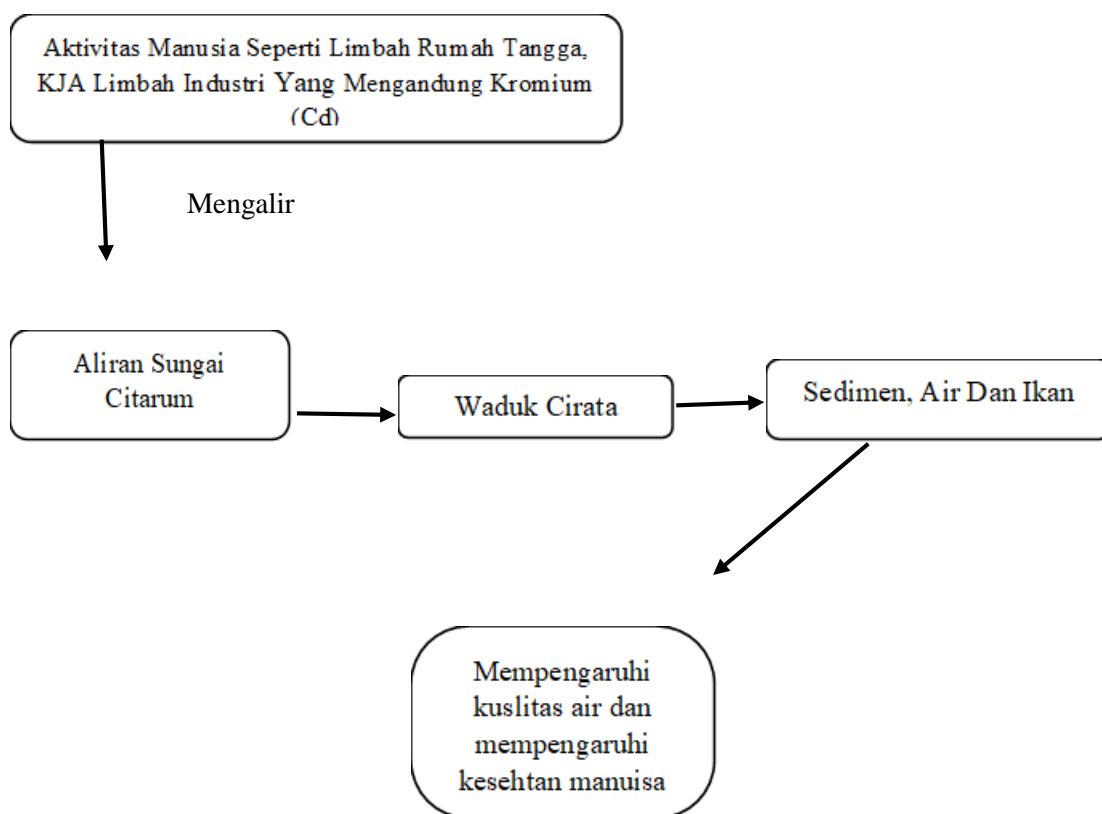
J. Kerangka Pemikiran

Kondisi Waduk Cirata yang merupakan muara dari berbagai anak sungai khususnya Sungai Citarum yang merupakan sungai yang paling tercemar di dunia merupakan sungai yang melintasi pemukiman padat penduduk dan kawasan industri inilah yang menjadi penyebab mengapa sungai citarum tercemar oleh berbagai logam berat khususnya kadmium (Cd), Logam berat yang terdapat pada perairan akan masuk kedalam tubuh makhluk hidup dan akan mengalami biokonsentrasi , bioakumulasi dan biomagnifikasi (Suryani *et al.*, 2018 hlm 2).

Akumulasi logam berat dapat diketahui dari konsentrasi logam berat yang ada pada perairan tersebut, hal tersebut menunjukkan bahwa sekecil apapun logam berat yang terkandung dalam badan perairan akan menyebabkan terjadinya akumulasi logam berat pada tubuh ikan. Seperti yang di jelaskan oleh (Asante *et al.*, 2014 dalam Suryani *et al.*, 2018 hlm 2) “bahwa tingkat bioakumulasi logam berat dalam organisme tergantung pada kemampuan organisme dalam metabolisme logam dan keberadaan konsentrasi logam di dalam perairan”. Masuknya logam berat pada ikan dapat melalui dua cara yaitu secara fisis dan bioogi. Secara fisis yakni perpindahan

melalui bagian fisi misal insang, kulit dan lubang membran lainnya, sedangkan secara biologis yakni melalui sistem rantai makanan.

Dapat dilihat dari temuan tersebut maka logam berat yang masuk ke badan sungai mapu menurunkan kualitas air yang nantinya akan berpengaruh terhadap organisme air yang hidup didalamnya maupun manusia yang hidup di darat. Ikan yang dikonsumsi manusia dalam jangka panjang akan menimbulkan gangguan kesehatan.



Gambar 2. 4 Kerangka Berpikir Penelitian

(Sumber: Dokumen Pribadi)