

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

1. Air

a. Definisi air

Air merupakan salah satu sumber daya alam yang memiliki fungsi sangat penting bagi kehidupan dan perikehidupan manusia, serta untuk memajukan kesejahteraan umum, sehingga merupakan modal dasar dan faktor utama pembangunan (Kementrian Negara Lingkungan Hidup, 2010).

Air merupakan salah satu senyawa kimia yang terdapat di alam secara berlimpah-limpah akan tetapi ketersediaan air yang memenuhi syarat bagi keperluan manusia relatif sedikit karena dibatasi oleh berbagai faktor (Effendi, 2003 dalam Luthfi, 2013). Dari sekitar 1.386 juta km³ air yang ada di bumi, sekitar 1.337 km³ (97,39 %) berada di samudera atau lautan dan hanya sekitar 35 juta km³ (25,53%) berupa air tawar di daratan dan sisanya dalam bentuk gas/uap. Jumlah air tawar tersebut sebagian besar (69%) berupa gumpalan es dan glasier yang terperangkap di daerah kutub, sekitar 30% berupa air tanah dan hanya sekitar 1% terdapat dalam sungai, danau dan waduk (Suripin, 2002 dalam Luthfi, 2013). Kuantitas air di alam ini jumlahnya relatif tetap namun kualitasnya semakin lama semakin menurun. Kuantitas/jumlah air umumnya dipengaruhi oleh lingkungan fisik daerah seperti curah hujan, topografi dan jenis batuan sedangkan kualitas air sangat oleh lingkungan sosial seperti kepadatan penduduk dan kepadatan sosial (Hadi dan Purnomo, 1996 dalam Lutfi, 2006).

Habitat air tawar menempati daerah yang relatif kecil pada permukaan bumi dibandingkan habitat laut dan daratan namun habitat ini mempunyai kepentingan bagi manusia yang jauh lebih berarti karena habitat air tawar merupakan sumber air yang praktis untuk berbagai keperluan, baik rumah tangga, kosmetik, maupun industri. Selain itu ekosistem air tawar menawarkan sistem pembuangan yang memadai dan paling murah (Odum, 1993).

Berdasarkan pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa air merupakan komponen yang sangat penting bagi kehidupan di dunia yang tidak dapat dipisahkan, baik manusia maupun makhluk hidup yang lain.

b. Karakteristik air

Effendi (2003 dalam Luthfi, 2013), air memiliki karakteristik yang tidak dimiliki oleh senyawa kimia lain, karakter tersebut antara lain :

- 1) Pada kisaran suhu yang sesuai bagi kehidupan yakni, 0°C (32°F)- 100°C , air berwujud cair.
- 2) Perubahan suhu air berlangsung lambat sehingga air memiliki sifat sebagai penyimpanan panas yang sangat baik.
- 3) Air memerlukan panas yang tinggi pada proses penguapan. Penguapan adalah proses penambahan air menjadi uap.
- 4) Air merupakan pelarut yang baik.
- 5) Air memiliki tegangan permukaan yang tinggi.
- 6) Air merupakan satu-satunya senyawa yang merenggang ketika membeku.

Bagi kehidupan makhluk hidup, air bukanlah merupakan hal yang baru, karena tidak satupun kehidupan di bumi ini dapat berlangsung tanpa air. Oleh sebab itu air dikatakan sebagai benda mutlak yang harus ada dalam kehidupan manusia. Tubuh manusia mengandung 60%-70% air dari seluruh berat badan, air didaerah jaringan lemak terdapat kira-kira 90% (Soemirnat,2001 dalam Indrawarman, 2015). Masyarakat selalu mempergunakan air untuk keperluan dalam kehidupan sehari-hari, air juga digunakan produksi pangan yang meliputi perairan irigasi, pertanian, mengairi tanaman, kolam ikan dan untuk minum ternak. Banyaknya pemakaian air tergantung kepada kegiatan yang dilakukan sehari-hari, rata-rata pemakaian air di Indonesia 100 liter / orang / hari dengan rincian 5 liter untuk air minum, 5 liter untuk air masak, 15 liter untuk mencuci, 30 liter untuk mandi (Wardhana, 2001 dalam Prabowo 2016).

2. Waduk

Waduk adalah daerah yang digenangi badan air sepanjang tahun serta dibentuk atau dibangun atas rekayasa manusia. Waduk dibangun untuk beberapa

kebutuhan, diantaranya untuk irigasi; penyedia energi listrik; penyedia air minum; pengendali banjir; rekreasi; perikanan, budidaya, dan tangkap; dan transportasi. Waduk dibangun dengan cara membendung aliran sungai sehingga air sungai tertahan sementara dan menggenangi bagian Daerah Aliran Sungai (DAS). Waduk dapat dibangun, baik di dataran rendah maupun dataran tinggi (Ghufran, M.H. *et al.*,2005).

Waduk dataran rendah dapat dipakai untuk usaha pemeliharaan ikan-ikan air tawar dengan menggunakan metode hampang dan metode keramba yaitu Keramba Jaring Apung (KJA) di bagian perairan yang dalam. Waduk yang dibangun di dataran tinggi umumnya berdasar dan bertebing curam sehingga metode hampang sulit diterapkan. Waduk 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 di dasar perairan. Dengan demikian, kandungan oksigen di waduk rendah, tetapi kandungan ammonia dan gas-gas yang beracun cukup tinggi (Ghufran, M.H. *et al.*,2005). Waduk adalah salah satu sumber air tawar yang menunjang kehidupan semua makhluk hidup dan kegiatan sosial ekonomi manusia. Air waduk digunakan untuk berbagai pemanfaatan antara lain sumber baku air minum, irigasi, pembangkit listrik, perikanan dsb. Jadi betapa pentingnya air tawar yang berasal dari waduk/danau bagi kehidupan (Pusat Litbang SDA:1). Suhu udara di dataran tinggi relatif rendah, demikian juga suhu airnya. Curah hujan relatif tinggi, sebaliknya intensitas cahaya matahari rendah. Suhu air pada lapisan bawah badan air dalam waduk dataran tinggi sedikit lebih dingin dibanding dengan lapisan permukaan. Suhu air lapisan atas dipengaruhi oleh intensitas cahaya sinar matahari. Penurunan suhu udara pada malam hari pada waktu hujan atau pada waktu sinar matahari terhalang oleh awan, asap, debu atau pelindung lainnya, akan menurunkan suhu air permukaan, jika proses penurunan suhu udara berlanjut sehingga suhu air permukaan sama dengan suhu air lapisan bawah maka akan terjadi proses pencampuran. Apabila penurunan suhu air permukaan terus berlanjut sehingga lebih dingin dibanding dengan suhu air dasar maka akan terjadi proses pembalikan atau umbalan karena proses pembalikan maka kondisi kurang baik

yang ada dalam air lapisan dasar terbawa ke permukaan dan akan membunuh organisme termasuk ikan yang dipelihara (Jangkaru, 1995 dalam Ghufran, 2005).

3. Waduk Cirata

Waduk Cirata merupakan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) yang terletak di daerah aliran sungai Citarum di Desa Tegalwaru Kecamatan Plered, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat. Luas waduk cirata dari ujung selatan Kecamatan Cipendeuy, Kabupaten Bandung Barat dan terbendung di Desa Ciroyom, Kecamatan Cipeundeuy Kabupaten Bandung Barat, yang berbatasan langsung dengan Manis Kabupaten Purwakarta. Pembangunan proyek PLTA Cirata merupakan salah satu cara pemanfaatan potensi tenaga air disungai Citarum yang letaknya diwilayah Kabupaten Bandung, kurang lebih 60 km sebelah barat laut kota Bandung yang membendung sungai citarum pada tahun 1987. Waduk cirata berada pada ketinggian 220 mdpl dan meliputi kawasan di tiga kabupaten yaitu : Kabupaten Bandung Barat, Kabupaten Cianjur, dan Kabupaten Purwakarta. Keberadaan waduk cirata memiliki beragam manfaat seperti penyediaan air irigasi pertanian, budi daya perikanan, kegiatan pariwisata, transportasi dan yang terpenting adalah penyediaan sumber tenaga listrik (PLTA) (Sugiarto, 1996 dalam Yusman, 2011). Daerah sungai Citarum terbagi atas tiga zona yaitu zona hulu, zona tengah dan zona hilir. Zona hulu citarum merupakan daerah tangkapan air yang menjadi sumber air bagi tiga waduk besar yang ada di zona tengah (waduk saguling, waduk cirata dan waduk jatiluhur.) zona tengah mempunyai fungsi utama sebagai penghasil energi listrik bagi kebutuhan listrik sistem interkoneksi Jawa-bali. Kondisi pada kawasan hulu seperti luasan tangkapan air, topografi daerah tangkapan air, tata guna lahan, tutupan lahan, debit sungai, curah hujan, dan kandungan lumpur sungai menentukan kualitas dan kuantitas senyawa kontaminan dan sedimen yang terangkut ke dalam waduk. Hasil pemantauan pada sistem DAS Citarum menunjukkan bahwa kualitas air sudah mengalami penurunan sebelum air sungai mencapai waduk cirata. Air sungai yang berasal dari (inlet) tersebut selain bersifat korosif juga membawa bahan organik terlarut yang sangat tinggi pengacu penyuburan waduk dan menimbulkan perkembangan tak

terkendali gulma atau tanaman air (ganggang dan eceng gondok) (Tancung, dalam Rakhma, 2012).

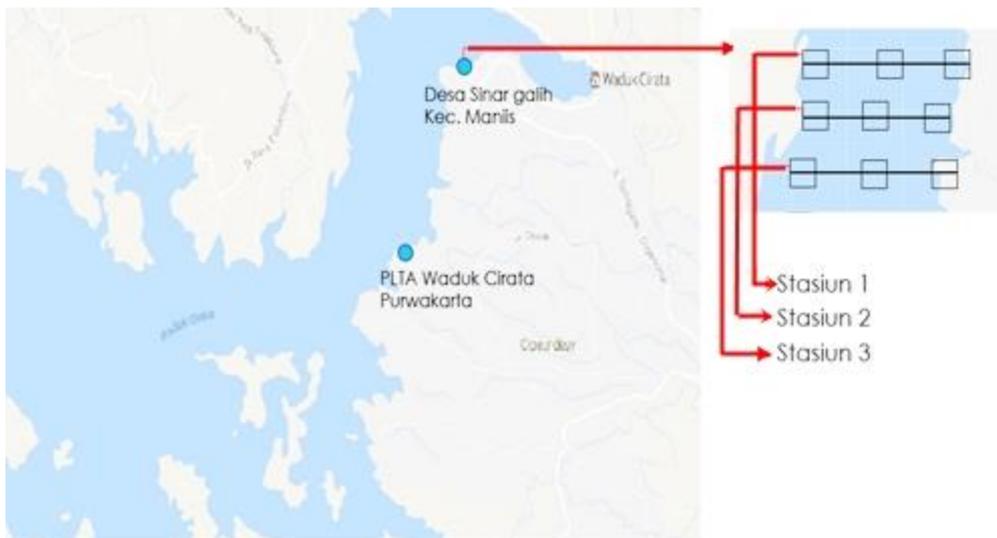
a. Letak Geografis

Waduk yang dibangun pada tahun 1987 ini berada pada ketinggian 221 m dari permukaan laut, luas Waduk Cirata adalah 7.111 Ha dan luas genangan sebesar 6.200 Ha, kedalaman rata-rata 34,9 m dan volume $2.165 \times 10^6 \text{ m}^3$. Wilayah Cirata termasuk ke dalam 3 Kabupaten di wilayah Jawa barat, yaitu Kabupaten Bandung, Kabupaten Purwakarta, dan Kabupaten Cianjur. Luas wilayah Cirata untuk setiap Kabupaten diantaranya:

- a. Luas Waduk Cirata di Kabupaten Bandung yaitu $27.556.890 \text{ m}^2$
- b. Luas Waduk Cirata di Kabupaten Purwakarta yaitu $9.154.094 \text{ m}^2$
- c. Luas Waduk Cirata di Kabupaten Cianjur yaitu $29.603.229 \text{ m}^2$

Pembangunan Waduk Cirata dimanfaatkan untuk kegiatan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Perikanan, Lalu lintas, serta Keramba Jaring Apung (KJA). Pada awalnya pendirian KJA ini sebagai salah satu kompensasi ganti rugi bagi warga yang kehilangan pekerjaan dan tempat tinggalnya akibat dari penggenangan Waduk Cirata. Untuk itu, maka pihak pengelola Waduk Cirata mengizinkan pendirian KJA pada tempat-tempat yang telah ditentukan dengan memperhatikan daya dukung dari waduk. Akan tetapi pada Desember 2014 tercatat jumlah KJA yang beroperasi di Waduk Cirata mencapai 39.690 petak, padahal pada tahun 1996 jumlah petak/kolam yang dianjurkan adalah 12.000. (SK Gubernur Jawa Barat No. 41 tahun 2002).

Penelitian dilakukan di Waduk Cirata Desa Sinar Galih kecamatan maniiis Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat. Kecamatan Maniis salah satu bagian dari Kecamatan kota Purwakarta, Maniis terdiri dari 8 Desa yaitu : Desa Citamiang, Sinar galih, Tegal datar, Cijati, Cimalihir, Gunung karung, Pasir jambu, dan Suka mukti.



Gambar 2.1 Peta geografis Waduk Cirata Purwakarta

Sumber : <http://www.google.maps+waduk-cirata-purwakarta>

b. Pemanfaatan Waduk Cirata Purwakarta

Pemanfaatan Waduk Cirata budidaya Keramba Jaring Apung (KJA) bagi masyarakat sekitarnya menempatkan sumberdaya perikanan sebagai *Common Pool Resources* (sumberdaya milik bersama), yang pada awal pelaksanaannya cenderung bersifat *Quasi open access*, atau *open access* yang bersifat terbatas. Namun, seiring dengan waktu kecenderungan ini berubah menjadi *open access* yang berpotensi menjadi eksternalitas. Nilai ekonomi pemanfaatan Waduk Cirata di sektor perikanan budidaya (Hadadi, 2009 dalam Rakhma 2012).

4. Kualitas Air

Kualitas air adalah suatu ukuran kondisi air dilihat dari karakteristik fisik, kimiawi, dan biologisnya. Kualitas air juga menunjukkan ukuran kondisi air relatif terhadap kebutuhan biota air dan manusia. Kualitas air seringkali menjadi ukuran standar terhadap kondisi kesehatan ekosistem air dan kesehatan manusia terhadap air minum. Berbagai lembaga negara di dunia bersandar kepada data ilmiah dan keputusan politik dalam menentukan standar kualitas air yang diizinkan untuk keperluan tertentu (Dyah Agustiningsih, 2012). Kondisi air bervariasi seiring waktu tergantung pada kondisi lingkungan setempat. Air terikat erat dengan kondisi ekologi setempat sehingga kualitas air termasuk suatu subjek

yang sangat kompleks dalam ilmu lingkungan. Aktivitas industri seperti manufaktur, pertambangan, konstruksi, dan transportasi merupakan penyebab utama pencemaran air, juga limpasan permukaan dari pertanian dan perkotaan (Suripin, 2002 dalam Endan, 2012). Kualitas air merupakan subjek yang sangat kompleks dan dicerminkan dari jenis pengukuran dan indikator air yang digunakan. Pengukuran akan lebih akurat jika dilakukan di tempat karena air berada dalam kondisi yang ekuilibrium dengan lingkungannya. Pengukuran di tempat umumnya akan mendapatkan data mendasar seperti temperatur, pH, kadar oksigen terlarut, konduktivitas, dan sebagainya. Untuk pengukuran yang lebih kompleks membutuhkan sampel air yang kemudian dijaga kondisinya, dipindahkan, dan dianalisis di tempat lain (misal laboratorium). Pengukuran seperti ini memiliki dua masalah yaitu karakteristik air pada sampel mungkin tidak sama dengan sumbernya karena terjadi perubahan secara kimiawi dan biologis seiring waktu (Cech, 2005 dalam Ratna, 2011). Kualitas air dapat bervariasi antara siang dan malam dan dipengaruhi keberadaan organisme air. Air yang telah terpisah dari lingkungannya akan menyesuaikan diri dengan lingkungan yang baru, yaitu botol atau kemasan yang digunakan dalam pengambilan sampel. Sehingga bahan yang digunakan untuk pengambilan sampel harus bersifat inert atau memiliki tingkat reaktivitas yang minimum sehingga tidak mempengaruhi kualitas air yang diuji. Perubahan kondisi fisik dan kimiawi juga terjadi ketika air sampel dipompa atau diaduk, menyebabkan terbentuknya endapan. Ruang udara yang berada di dalam kemasan sampel juga dapat mempengaruhi karena ada risiko udara larut ke dalam sampel air. Menjaga kualitas sampel dapat dilakukan dengan mendinginkan sampel sehingga mengurangi laju reaksi kimia dan perubahan fase (Anggika, 2010 dalam Sri, 2013). Cara terbaik untuk mengetahui tingkat perubahan selama pengumpulan sampel hingga analisis adalah dengan menggunakan dua jenis air yang digunakan bersamaan dengan pengumpulan sampel. Air jenis pertama, disebut dengan air "kosong" (tidak selalu air hasil destilasi) adalah air dengan kondisi kimiawi dan biologis yang sangat kecil sehingga tidak ada karakteristik yang bisa dideteksi. Dan air jenis kedua merupakan air dengan kondisi yang "dimaksimalkan" sesuai dengan perkiraan kondisi air sampel. Kedua jenis air ini dipaparkan ke atmosfer

sekitar selama pengambilan sampel, sehingga peneliti membawa tiga jenis air dari lokasi pengambilan sampel dan ketiganya dianalisis untuk mengetahui apa yang berkurang dan bertambah seiring waktu sejak pengambilan sampel hingga analisis di laboratorium (Soerjani, 2005 dalam Iin, 2016).

Beberapa karakteristik atau indikator kualitas air yang disarankan untuk dianalisis sehubungan dengan pemanfaatan sumber daya air untuk berbagai keperluan, antara lain parameter fisika, kimia, dan biology (Effendy, 2003 dalam Wayan, 2013). Indikator atau tanda bahwa air lingkungan telah tercemar adalah adanya perubahan atau tanda yang dapat diamati dapat digolongkan menjadi :

1. Pengamatan secara fisika kimia, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan tingkat kejernihan air (kekeruhan), perubahan suhu, dan adanya perubahan warna, kedalaman, intensitas cahaya, bau dan rasa, BOD, DO, COD dan pH.
2. Pengamatan secara biologis, yaitu pengamatan pencemaran air berdasarkan mikroorganisme yang ada dalam air

5. Kualitas Fisika-Kimia Air

Indikator yang umum digunakan pada pemeriksaan pencemaran air adalah pH atau konsentrasi ion hydrogen, oksigen terlarut (*Dissolved oxygen*) atau DO, kebutuhan oksigen biokimia (*Bio chemical oxygen demand*) atau BOD serta kebutuhan oksigen kimiawi (*Chemical oxygen demand*) atau COD. Pemantauan kualitas air perlu disertai dengan pengukuran agar parameter pencemaran air dapat dikaji untuk keperluan pengendalian pencemarannya (Irianto dan Machbup, 2003 dalam Wayan, 2013).

1. Suhu

Suhu mempengaruhi aktivitas metabolisme organisme, karena itu penyebaran organisme baik dilautan maupun di perairan air tawar dibatasi oleh suhu perairan tersebut (Ghufran, M.H. *et al.*, 2005). Suhu sangat berpengaruh pada proses-proses yang terjadi dalam air. Suhu air buangan kebanyakan lebih tinggi dari pada suhu badan air. Hal ini erat hubungannya dengan bio degradasi. Pengamatan suhu dimaksudkan untuk mengetahui kondisi perairan dan interaksi antara suhu dengan aspek kesehatan habitat dan biota air lainnya. Kenaikan suhu

air akan menimbulkan beberapa akibat sebagai berikut : 1. Jumlah oksigen di dalam air menurun 2. Kecepatan reaksi meningkat 3. Kehidupan ikan dan hewan lainnya terganggu 4. Jika batas suhu yang mematikan terlampaui, ikan dan hewan air lainnya akan mati (Sulistiyo, 1976 dalam Pallalo, 2013). Suhu sangat berkaitan erat dengan konsentrasi oksigen terlarut dalam air dan konsumsi oksigen hewan air. Pertumbuhan dan kehidupan biota air sangat dipengaruhi oleh suhu air. Kisaran suhu optimal bagi kehidupan ikan di perairan tropis antara 28° C -32° C. pada kisaran tersebut konsumsi oksigen mencapai 2,2 mg/g berat tubuh-jam. Di bawah suhu 25° C konsumsi oksigen mencapai 1,2 mg/g berat tubuh-jam. Pada suhu 18° C-25° C ikan masih bertahan hidup (Ghufran, M.H. *et al.*,2005).

2. Intensitas Cahaya

Intensitas cahaya matahari yaitu besar kecilnya sudut datang sinar Matahari pada permukaan bumi. Jumlah yang diterima berbanding lurus dengan sudut besarnya sudut datang. Sinar dengan sudut datang yang miring kurang memberikan energi pada permukaan bumi disebabkan karena energinya tersebar pada permukaan yang luas dan juga karena sinar tersebut harus menempuh lapisan atmosfer yang lebih jauh daripada jika sinar dengan sudut datang yang tegak lurus. Intensitas cahaya matahari merupakan kebutuhan dasar untuk dinamika ekosistem perairan. Hampir semua energi yang mengontrol metabolisme danau dan sungai berasal dari energi surya yang digunakan dalam proses fotosintesis. Energi yang tersimpan dalam proses fotosintesis membentuk bahan organik yang disintesis di dalam danau atau sungai (*autochthonous*) atau dalam daerah aliran sungai kemudian dibawa ke danau atau sungai dalam berbagai bentuk (*allochthonous*). Intensitas radiasi matahari yang sampai pada perairan akan mempengaruhi alga dan fitoplankton yang berperan penting dalam proses fotosintesis di perairan (Carpenter, 2009 dalam Albida, 2015). Faktor-faktor yang mempengaruhi efisiensi konversi energi surya menjadi energi potensial kimia adalah hal mendasar untuk produktivitas danau (Wetzel, 2001 dalam Warta, 2013).

3. Derajat keasaman pH

Menurut Nybakken (1982 : 9) derajat keasaman merupakan gambaran jumlah atau aktivitas ion hydrogen dalam perairan. Secara umum nilai pH menggambarkan seberapa besar tingkat keasaman atau kebasaan suatu perairan. Perairan dengan nilai pH samadengan 7 adalah netral, $\text{pH} < 7$ dikatakan kondisi perairan bersifat asam, sedangkan $\text{pH} > 7$ dikatakan kondisi perairan bersifat basa.

Adanya karbonat, bikarbonat dan hidrosikda akan menaikkan kebasaan air, sementara adanya asam-asam mineral bebas dan asam karbonat menaikkan keasaman suatu perairan. Sejalan dengan pernyataan tersebut (Nyabbaken 1982 : 9) menyatakan bahwa limbah buangan air industri dan rumah tangga dapat mempengaruhi nilai pH perairan. Nilai pH dapat mempengaruhi spesiasi senyawa kimia dan toksisitas dari unsur-unsur renik yang terdapat di perairan, sebagai contoh H_2S yang bersifat toksik banyak ditemui diperairan tercemar dan perairan nilai pH rendah. pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan asam akan kurang produktif, malah akan dapat membunuh hewan budidaya. Pada pH rendah (keasaman yang tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun, aktivitas pernafasan naik dan selera makan akan berkurang. Hal yang sebaliknya terjadi pada suasana basa. Atas dasar ini maka usaha budidaya perairan akan berhasil baik dalam air dengan pH 6,5-9,0 dan kisaran optimal adalah pH 7,8-8,7 (Ghufran, M.H. *et al.*,2005).

4. *Dissolved Oxygen (DO)*

Menurut Nybakken (1982: 7) dua macam oksigen dan karbon dioksida yang terlarut di air mempunyai arti penting dalam metabolisme. Oksigen terlarut adalah gas oksigen yang terdapat di perairan dalam bentuk molekul oksigen bukan dalam bentuk molekul hydrogen noksida, biasanya dinyatakan dalam mg/l (ppm) (Darsono, 1992 dalam Suryana 2010). Oksigen bebas dalam air dapat berkurang bila dalam air terdapat kotoran / limbah organik yang *deydegradable*. Dalam air yang kotor selalu terdapat bakteri, baik yang aerob maupun anaerob. Bakteri ini akan menguraikan zat organik dalam air menjadi persenyawaan yang tidak berbahaya. Misalnya nitrogen diubah menjadi persenyawaan nitrat, blerang

diubah menjadi persenyawaan sulfat. Bila oksigen bebas dalam air habis, sangat berkurang jumlahnya maka yang bekerja, tumbuh dan berkembang adalah bakteri anaerob.

Oksigen larut dalam air tidak bereaksi dengan air secara kimiawi. Pada tekanan tertentu, terlarutan oksigen dalam air dipengaruhi oleh suhu. Faktor lain yang mempengaruhi kelarutan oksigen adalah pergolakan dan luas permukaan air terbuka bagi atmosfer (Machida, 1986 dalam Suryana, 2010). Persentase oksigen disekeliling perairan di sekeliling oleh suhu perairan, salinitas perairan, ketinggian dan tempat plankton yang terdapat di perairan. Daya larut oksigen lebih rendah dalam air laut jika dibandingkan dengan daya larutnya dalam air tawar. Daya larut O_2 dalam air limbah kurang dari 95 % dibandingkan dengan daya larut dalam air tawar (Setiaji, 1995 dalam Marojahan, 2007). Terbatasnya kelarutan oksigen dalam air menyebabkan kemampuan air untuk membersihkan dirinya terbatas, sehingga diperlukan pengolahan air limbah untuk mengurangi bahan-bahan penyebab pencemaran. Oksidasi biologis meningkat bersama meningkatnya suhu perairan sehingga kebutuhan oksigen terlarut juga meningkat (Machida, 1986 dalam Arief, 2012).

Kelarutan oksigen di perairan bervariasi antara 7-14 ppm. Kadar oksigen terlarut dalam air pada sore hari < 20 ppm. Kadar oksigen di dalam air tergantung juga pada aktifitas fotosintesis organisme di dalam air. Semakin banyak bakteri di dalam air akan mengurangi jumlah oksigen di dalam air. Kadar oksigen terlarut di alam umumnya > 2 ppm. Jika kadar DO dalam air tinggi maka akan mengakibatkan instalasi menjadi berkarat, oleh karena itu diusahakan kadar DO nya 0 ppm yaitu melalui pemanasan (Setiaji, 1995 dalam Arief, 2012). Dilihat dari jumlahnya, oksigen (O_2) adalah satu jenis gas terlarut dalam air dengan jumlah yang sangat banyak, yaitu menempati urutan kedua setelah nitrogen. Namun jika dilihat dari segi kepentingan untuk budidaya perairan, oksigen menempati urutan teratas, oksigen yang diperlukan biota air untuk pernafasannya harus terlarut dalam air ikan dapat hidup pada perairan dengan oksigen paling minimum adalah 5 mg/L, apabila kadar oksigen kurang dari 5 mg/L, maka ikan akan mati tetapi bakteri yang kebutuhan oksigen terlarutnya lebih rendah dari 5 mg/L akan berkembang. (Ghufran, M.H. *et al.*, 2005)

5. *Biochemical Oxygen demand (BOD)*

Biochemical oxygen demand merupakan ukuran jumlah zat organik yang dapat di oksidasi oleh bakteri aerob atau jumlah oksigen yang digunakan untuk oksidasi jumlah tertentu zat organik dalam keadaan aerob. BOD₅ merupakan salah satu indikator pencemaran organik pada Suatu perairan. Perairan dengan nilai BOD₅ tinggi mengindikasikan bahwa air tersebut tercemar oleh bahan organik. Bahan organik akan distabilkan secara biologis dengan melibatkan mikroba melalui sistem oksidasi aerobik dan anaerobik (Wardoyo, 1978 dalam Salmin, 2005). Oksidasi aerobik dapat menyebabkan penurunan kandungan oksigen terlarut di perairan sampai tingkat terendah, sehingga kondisi perairan menjadi anaerobik yang dapat mengakibatkan kematian organisme akuatik. Menurut Mahida (1981) BOD akan semakin tinggi jika derajat pengotoran limbah semakin besar. BOD merupakan indikator pencemaran penting untuk menentukan kekuatan atau daya cemar air limbah, sampai industri, atau air yang telah tercemar (Jones, 1964 dalam Salmin, 2005). BOD biasanya dihitung dalam 5 hari pada suhu 20° C. nilai BOD yang tinggi dapat menyebabkan penurunan oksigen terlarut tetapi syarat BOD air limbah yang diperbolehkan dalam suatu perairan Indonesia adalah sebesar 30 ppm.

Kristianto (2002 dalam Reni, 2012) menyatakan uji BOD mempunyai beberapa kelemahan di antaranya adalah : 1. Dalam uji BOD akan ikut terhitung oksigen yang di konsumsi oleh bahan-bahan organik atau bahan-bahan tereduksi lainnya, yang disebut juga intermediate oksigen demand, 2. Uji BOD membutuhkan waktu yang cukup lama yaitu 5 hari, 3. Uji BOD yang dilakukan selama 5 hari masih belum dapat menunjukkan nilai total BOD, melainkan kurang lebih 68 % dari total BOD, 4. Uji BOD tergantung dari adanya senyawa penghambat di dalam air tersebut, misalnya germisida seperti klorin yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang dibutuhkan untuk merombak bahan organik, sehingga hasil uji BOD kurang teliti.

6. *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Menurut Effendy (2003 dalam Wayan, 2013) menggambarkan COD sebagai jumlah total oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik

secara kimiawi, baik yang dapat didegradasi secara biologi maupun yang sukar di degradasi menjadi CO^2 dan H_2O . Berdasarkan kemampuan oksidasi, penentuan nilai COD dianggap paling baik dalam menggambarkan keberadaan bahan organik, baik yang dapat didekomposisi secara biologis maupun yang tidak. Uji ini disebut dengan uji COD, yaitu suatu uji yang menentukan jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh bahan oksida misalnya kalium dikromat, untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Banyak zat organik yang tidak dapat mengalami penguraian biologis secara cepat berdasarkan pengujian BOD 5 hari, tetapi senyawa-senyawa organik tersebut juga menurunkan kualitas air. Bakteri dapat mengoksidasi zat organik menjadi CO^2 dan H_2O . kalium dikromat dapat mengoksidasi lebih banyak lagi, sehingga menghasilkan nilai COD yang lebih tinggi dari BOD untuk air yang sama. Di samping itu bahan-bahan yang stabil teradap reaksi biologi dan mikroorganisme dapat ikut teroksidasi dalam uji COD. 96 % hasil uji COD yang selama 10 menit, kira-kira akan setara dengan hasil uji BOD selama 5 hari (Kristianto, 2002 dalam Reni, 2012).

6. Hubungan Kualitas Air Dengan Pakan

Air merupakan media hidup biota budi daya dan organisme lainnya. Semua daur hidup biota budi daya sejak masa telur hingga menjadi dewasa terjadi di dalam air. dengan demikian, maka pembudidaya harus mampu menciptakan air dalam kondisi optimum untuk kehidupan dan pertumbuhan biota yang dibudidayakan (Ghufran, M.H. *et al.*,2005). Kualitas air cepat mengalami penurunan bila sisa pakan yang tertimbun sangat besar. Bila penimbunan pakan di dasar tambak tidak segera diantisipasi, maka sebagai bahan organik akan terjadi proses dekomposisi (Ghufran, M.H. *et al.*,2005).

7. Gulma Air

Gulma merupakan tumbuhan gulma air yang memiliki sifat-sifat karakteristik laju berkembang biaknya sangat cepat dengan sifat adaptasi yang tinggi, memiliki daya kompetisi yang tinggi dalam memperoleh air, unsur hara, cahaya matahari, oksigen dan tempat tumbuh. (Waterhouse, 1987 dalam Dwi, 2004). Gulma air berkembang biak dengan rimpang dan potongan tanaman,

dengan laju pertumbuhan yang cukup tinggi, populasi yang akan menjadi dua kali lipat dalam 2,5 hari (Waterhouse, 1987 dalam Dwi, 2004). Gulma dapat tumbuh di kolam-kolam dangkal, tanah basah, rawa, aliran yang lambat, danau dan waduk. Tumbuhan ini dapat beradaptasi dengan perubahan yang ekstrem dari ketinggian air, arus air, dan perubahan ketersediaan nutrisi, potensial hidrogen, temperatur dan racun-racun dalam air (Kelayunik.blogspot.com, 2012). Keberadaan gulma liar ini pada permukaan perairan dapat mengakibatkan penurunan kualitas air, pendangkalan sungai, waduk, situ dan perairan lainnya serta mengurangi jumlah oksigen dalam air karena pertumbuhan yang begitu cepat tumbuhan ini bisa menutupi seluruh perairan, akibatnya jumlah cahaya yang masuk ke dalam air akan semakin berkurang dan tingkat kelarutan oksigen pun akan berkurang (Waterhouse, 1987 dalam Dwi, 2004).

8. Syarat Standar Kriteria Kualitas Air

Syarat standar kriteria kualitas baku mutu air dapat diartikan sebagai ketentuan-ketentuan berdasarkan peraturan pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air yang dituangkan dalam bentuk pernyataan atau angka yang menunjukkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi. Klasifikasi mutu air dalam peraturan ini ditetapkan menjadi 4 kelas yaitu :

- a. Kelas satu, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk air baku air minum, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- b. Kelas dua, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk prasarana/sarana rekreasi air, pembudidayaan ikan, air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.
- c. Kelas tiga, air yang peruntukannya dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, air untuk mengairi pertanaman, dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

- d. Kelas empat, air yang peruntukkannya dapat digunakan untuk mengairi, pertanian dan atau peruntukan lain yang mempersyaratkan mutu air yang sama dengan kegunaan tersebut.

Tabel 2.1
Kriteria Mutu Berdasarkan Kelas

No	Parameter	Satuan	Kelas				Keterangan
			I	II	III	IV	
1	Suhu	⁰ C	30	30	30	30	Batas maksimum
2	pH		6-9	6-9	6-9	5-9	Nilai rentang tidak boleh kurang/lebih dari nilai yang tercantum
3	BOD	Mg/L	2	4	6	12	Batas maksimum
4	COD	Mg/L	7	25	50	100	Batas maksimum
5	DO	Mg/L	7	4	3	0	Batas minimum

Sumber : Keputusan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001

Tabel 2.1 menjelaskan syarat standar kriteria kualitas baku mutu air yang digolongkan menjadi 4 kelas yaitu kelas I, kelas II, kelas III dan kelas IV yang setiap parameternya memiliki standar nilai mutu air yang berbeda. pada suhu, nilai yang tercantum pada standar mutu air kelas I, II, III dan IV adalah tidak lebih dari 30⁰ C, nilai pH yang tercantum pada standar mutu air kelas I, II, III dan IV adalah tidak lebih dari 6-9, nilai yang distandarkan tidak boleh kurang maupun lebih dari nilai yang tercantum, nilai BOD yang tercantum pada standar mutu air kelas I adalah 0-2 mg/L, nilai standar BOD pada kelas II 0-4 mg/L, nilai standar BOD pada kelas III 0-6 dan nilai BOD pada kelas IV adalah 0-20. Nilai yang akan dibandingkan dengan standar mutu air pada parameter BOD tidak boleh melebihi batas maksimum yang tercantum pada setiap kelasnya. Nilai COD yang tercantum pada kelas I adalah 0-7 mg/L, nilai standar COD pada kelas II adalah 0-25 mg/L, nilai standar pada kelas III 0-50 mg/L dan nilai standar pada kelas IV adalah 0-100 mg/L. Nilai yang akan dibandingkan dengan standar mutu air pada parameter COD tidak boleh melebihi batas maksimum yang tercantum pada setiap kelasnya. Nilai DO yang tercantum pada kelas I adalah 7-8, nilai yang akan dibandingkan

pada kelas I tidak boleh kurang dari 7 dan tidak boleh lebih dari 8, nilai DO pada kelas II adalah 4, nilai tidak boleh kurang dari 4, nilai DO pada kelas III yaitu 3, nilai tidak boleh kurang dari 3, dan nilai DO pada kelas IV yaitu 0.

Data nilai yang tercantum pada tabel 2.1 adalah Syarat standar kriteria kualitas baku mutu air yang dapat diartikan sebagai ketentuan-ketentuan berdasarkan peraturan pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air. (Keputusan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001).

2.1 Hasil Penelitian Terdahulu

Tabel 2.2
Hasil Penelitian Terdahulu

No	Peneliti (Penulis Tahun)	Judul	Tujuan	Metode	Hasil Penelitian
1	Ira Tri Susanti (2012) Tesis Undip.	Kualitas Air Waduk manggar Sebagai Sumber Air Baku Kota Balikpapan.	Mengetahui kualitas air waduk manggar sebagai sumber air baku.	Metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan kualitatif.	Kondisi kualitas air waduk manggar dan penentuan status mutu air nya cemar sedang dan selain diketahui mutu air pada lokasi tersebut, ditemukan juga adanya <i>salvina molesta</i> yang merupakan tumbuhan air.
2	Eka Apridiyan ti (2008) Tesis MIL Undip	Evaluasi pengelolaan Lingkungan Perairan Waduk Lahor Kabupaten Malang Jawa Timur	Mengetahui kondisi fitoplankton dan kualitas fisika serta kimia air waduk	Metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif	1. Kondisi waduk lahormasih dalam kondisi baik, namun ada kecenderungan eutrofikasi 2.Hasil penelitian tidak memperlihatkan adanya indikasi pengaruh langsung aktifitas

					daratan terhadap kondisi fitoplankton.
9.	Komarawidjaja, Sutrisno Sukimin & Entang Arman (2005)	Status Kualitas Air Waduk Cirata dan Dampaknya Terhadap Pertumbuhan Ikan Budidaya	Untuk melihat tingkat kesuburan danau dan waduk secara kuantitatif.	Metode deskriptif kuantitatif	Perairan dilokasi kajian telah mengalami penurunan kualitas air dan dikategorikan sebagai lingkungan perairan yang eutrof.

Tabel 2.2 hasil penelitian terdahulu

B. Kerangka Pemikiran

Waduk Cirata merupakan salah satu waduk di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum. Waduk Cirata terletak diantara dua waduk lainnya yaitu Waduk Saguling di bagian hulu dan Waduk Jatiluhur di bagian hilir (Wahyuni, dkk, 2014). Waduk Cirata dimanfaatkan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), kegiatan perikanan, serta kegiatan budidaya ikan air tawar dalam Keramba Jaring Apung (KJA). Aktivitas manusia serta kegiatan Keramba Jaring Apung (KJA) tersebut memacu terjadinya pengkayaan unsur hara atau yang dikenal dengan istilah *Eutrofikasi*. *Eutrofikasi* yang terjadi ditandai dengan ledakan populasi (*blooming*) eceng gondok di Waduk Cirata. Fenomena *eutrofikasi* yang terjadi di Waduk Cirata kecamatan Maniis kabupaten Purwakarta Jawa Barat berpengaruh terhadap kualitas air maka dari itu seiring dengan berjalannya waktu kondisi kualitas perairan di waduk cirata pasti akan mengalami perubahan. Kondisi serta kualitas air dalam penelitian ini terdiri atas kelompok parameter fisika dan kimia. Yang mencakup beberapa parameter yaitu *Biochemical Oxygen Demand*, *Chemical Oxygen Demand*, *Dissolved Oxygen*, pH, suhu, dan intensitas cahaya. Parameter tersebut diukur melalui pengamatan maupun melalui uji laboratorium. Data dari hasil pengukuran tersebut pada akhirnya akan memberikan sebuah

gambaran atau deskripsi mengenai kondisi fisik dan kimia air. Berdasarkan hal tersebut, peneliti merasa perlu melakukan penelitian tentang uji kualitas air di perairan waduk Cirata Kabupaten Purwakarta Jawa Barat. Kerangka pemikiran dapat dilihat pada gambar 2.2

Gambar 2.2 Kerangka Berpikir Penelitian

