

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Struktur dan Komposisi Vegetasi**

###### **a. Pengertian Vegetasi**

Vegetasi merupakan kumpulan tumbuh-tumbuhan, biasanya terdiri dari beberapa jenis yang hidup bersama-sama pada suatu tempat. Dalam mekanisme kehidupan bersama tersebut terdapat interaksi yang erat, baik diantaranya sesama individu penyusun vegetasi itu sendiri maupun dengan organisme lainnya sehingga merupakan suatu sistem tumbuh serta dinamis (Marsono, 1977). Vegetasi, tanah, dan iklim berhubungan erat dan pada tiap-tiap tempat mempunyai keseimbangan yang spesifik. Vegetasi di suatu tempat akan berbeda dengan vegetasi di tempat lain karena berbeda pula faktor lingkungannya. Analisis vegetasi biasanya dilakukan oleh para ilmuwan ekologi untuk mengetahui kelimpahan jenis serta struktur (kerapatan tumbuh, pelapisan tajuk, dll) vegetasi suatu tempat. Dengan menganalisis persebaran floristik maka ilmuwan ekologi lebih mudah untuk mempelajari suatu komunitas tumbuhan (Irwanto, 2007).

###### **b. Ekosistem Akuatik Air Tawar**

Ekosistem akuatik air tawar adalah ekosistem yang lingkungan hidupnya dikuasai oleh air tawar, yang merupakan habitat dari berbagai makhluk hidup. Habitat air tawar hanya ditempati sebagian kecil saja dibandingkan dengan laut dan daratan. Namun kepentingan manusia terhadap air tawar sangat tinggi karena merupakan sumber air paling praktis dan murah untuk kepentingan domestik maupun industri bila tidak ada air tawar akan menjadi faktor pembatas bagi manusia.

Pada dasarnya ekosistem air tawar dibagi menjadi dua bentuk :

1. Ekosistem air tergenang (air diam) yang biasa disebut dengan ekosistem lentik, dibedakan menjadi perairan alamiah dan perairan buatan. Berdasarkan proses terbentuknya perairan alamiah dibedakan menjadi perairan yang terbentuk

karena aktivitas tektonik dan aktivitas vulkanik. Misalnya kolam, telaga, rawa, waduk dan sebagainya, (bahasa latin *Lentis* artinya tenang).

2. Ekosistem air mengalir atau biasa disebut ekosistem lotik (*lotus*, bahasa latin artinya aliran) misalnya sungai, kali, parit, dan sebagainya (Campbell dkk, 2003). Perairan mengalir mempunyai corak tertentu yang secara jelas membedakannya dari air menggenang walaupun keduanya merupakan habitat air tawar.

Semua perbedaan itu tentu saja mempengaruhi bentuk serta kehidupan tumbuhan dan hewan yang menghuninya. Satu perbedaan mendasar antara danau dan sungai adalah bahwa danau terbentuk karena cekungannya sudah ada dan air yang mengisi cekungan itu, tetapi danau setiap saat dapat terisi oleh endapan sehingga menjadi tanah kering. Sebaliknya, sungai terjadi karena airnya sudah ada sehingga air itulah yang membentuk dan menyebabkan tetap adanya saluran selama masih terdapat air yang mengisinya.

Odum (1996) mengelompokkan ekosistem perairan dalam tiga kategori utama yaitu ekosistem air tawar, ekosistem estuari, dan ekosistem laut. Habitat air tawar dibedakan menjadi dua kategori umum, yaitu sistem lentik (kolam, danau, situ, rawa, telaga, waduk) dan sistem lotik (sungai). Sistem lentik adalah suatu perairan yang dicirikan air yang menggenang atau tidak ada aliran air, sedangkan sistem lotik adalah suatu perairan yang dicirikan oleh adanya aliran air yang cukup kuat, sehingga digolongkan ke dalam perairan mengalir. Seperti yang sudah dikatakan bahwa habitat air tawar itu dapat dibedakan menjadi dua jenis, yaitu air tawar mengalir (lotik) dan air tawar diam (lentik).

Dalam kaitannya dengan tingkat kesuburan, perairan tawar dapat diklasifikasikan berdasarkan kandungan nutrisi dalam badan air. Di perairan Danau Limbato, Krismono (2008) melaporkan bahwa perairan di Danau Limbato di klasifikasikan sebagai danau yang subur (eutrofik). Kesuburan perairan yang tinggi (eutrofik) menyebabkan produktivitas perairan yang tinggi, yaitu dengan tumbuhnya eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) secara masal di permukaan sehingga menghalangi penetrasi cahaya matahari menembus ke bawah permukaan, akibatnya proses fotosintesis yang menghasilkan oksigen terganggu (Asriyana & Yuliana, 2012).

### **c. Zona Perairan Air Tawar**

Menurut Odum (1996, hlm.11), zonasi pada perairan air tawar berbeda dengan zonasi perairan air laut. Zonasi perairan air tawar dapat dibedakan berdasarkan letak dan intensitas cahaya sebagai berikut:

#### **1. Zona Litoral**

Zona litoral merupakan daerah pinggiran perairan yang masih bersentuhan dengan daratan. Pada daerah ini terjadi pencampuran sempurna antara berbagai faktor fisika kimiawi perairan. Organisme yang biasanya ditemukan antara lain adalah tumbuhan akuatik berakar atau mengapung, siput, kerang, crustacea, serangga, amfibi, ikan, perifiton, dan lain-lain.

#### **2. Zona Limnetik**

Zona limnetik merupakan daerah kolam air yang terbentang antara zona litoral di satu sisi dan zona litoral disisi lain. Zona ini memiliki berbagai variasi secara fisik, kimiawi maupun kehidupan di dalamnya. Organisme yang hidup dan banyak ditemukan di daerah ini antara lain ikan, udang dan plankton.

#### **3. Zona Profundal**

Zona Profundal merupakan daerah dasar perairan yang lebih dalam dan menerima sedikit cahaya matahari dibandingkan daerah litoral dan limnetik. Bagian ini dihuni oleh sedikit organisme terutama organisme bentik yang bersifat karnivor dan detritivor.

#### **4. Zona Sublitoral**

Zona sublitoral merupakan daerah peralihan antara zona litoral dan zona profundal. Sebagai daerah peralihan zona ini banyak dihuni oleh banyak jenis organisme bentik dan juga organisme temporal yang datang untuk mencari makan.

## **2. Waduk**

### **a. Pengertian Waduk**

Waduk adalah genangan air besar yang sengaja di buat dengan membendung aliran sungai sehingga dasar sungai tersebut yang menjadi bagian terdalam dari sebuah waduk. Sebuah waduk atau bendungan memiliki fungsi, yaitu untuk meninggikan muka air sungai dan mengalirkan sebagian aliran sungai yang ada ke arah tepi kanan dan tepi kiri sungai. Air sungai yang ditampung didalam

bendungan dipergunakan untuk keperluan irigasi, air minum, industri, dan kebutuhan-kebutuhan lainnya. Kelebihan dari sebuah bendungan yaitu dapat menampung air yang melebihi kebutuhan dan baru dilepas lagi ke dalam sungai di bagian hilir sesuai dengan kebutuhan serta pada waktu yang diperlukan. Bendungan juga dapat didefinisikan sebagai bangunan air yang dibangun secara melintang terhadap sungai, sedemikian rupa agar permukaan air sungai di sekitarnya naik sampai ketinggian tertentu, sehingga air sungai tadi dapat dialirkan melalui pintu sadap ke saluran-saluran pembagi kemudian hingga ke lahan-lahan pertanian (Fahmi, 2011).

Menurut Kordi (2008) yang mengatakan bahwa:

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.

Berdasarkan tinggi rendahnya suatu dataran, Kordi (2008,) membagi waduk ke dalam dua bagian yaitu:

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.

#### **b. Sejarah Waduk Cirata**

Waduk Cirata adalah salah satu waduk yang dibangun di Daerah Aliran Sungai (DAS) Citarum yang ditujukan sebagai pembangkit tenaga listrik. 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  $2.165 \times 10^6 \text{ m}^3$ . Secara geografis, Waduk

Cirata terletak pada  $107^{\circ}14'15''$  -  $107^{\circ}22'03''$  LS dan  $06^{\circ}41'30''$  -  $06^{\circ}48'07''$  BT. Waduk Cirata dibangun dengan membuat bendungan setinggi 125 m dengan panjang 500 m (Muhaniah, 2010).

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:

1. Luas Waduk Cirata di Kabupaten Bandung yaitu  $27.556.890 \text{ m}^2$
2. Luas Waduk Cirata di Kabupaten Purwakarta yaitu  $9.154.094 \text{ m}^2$
3. Luas Waduk Cirata di Kabupaten Cianjur yaitu  $29.603.229 \text{ m}^2$

Waduk Cirata merupakan salah satu aset yang dimiliki Pemerintah Provinsi Jawa Barat. Waduk Cirata memiliki fungsi utama untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan fungsi lainnya seperti budidaya perikanan, pertanian, transportasi air, dan pariwisata. Menurut SK Nomor 41 tahun 2002 pasal 2 Ayat 1, pengaturan secara terkoordinasi dan terpadu mengenai pengembangan, pemanfaatann perairan umum, lahan pertanian dan kawasan Waduk Cirata dalam keputusan ini, dimaksudkan untuk tercapainya peningkatan fungsi dan daya guna waduk secara optimal bagi berbagai kepentingan yang dimungkinkan secara teknis tanpa mengganggu fungsi utama waduk (SK Gubernur Nomor 41, 2002).

Waduk Cirata salah satu waduk yang dibangun di DAS Citarum pada tahun 1988 yang terletak antara Waduk Saguling dan Waduk Jatiluhur dan pada saat pembangunannya ditujukan sebagai PLTA. Waduk Cirata berada pada ketinggian 221 m dpl, mempunyai luas 6.200 Ha, kedalaman rata rata 34,9 m, volume air pada waktu normal sekitar  $2.160.000.000 \text{ m}^3$ , status kesuburan *mesotrophic* hingga *eutrophic* dan pola pencampuran massa air *oligomictic* (rare).

Selain sebagai PLTA, peran Waduk Cirata antara lain sebagai tempat budidaya ikan atau sistem KJA, sumber pengairan, tempat rekreasi (pariwisata), dan sarana perhubungan. PLTA Waduk Cirata merupakan PLTA terbesar di Asia Tenggara. Pembangunan proyek PLTA Cirata merupakan salah satu cara pemanfaatan potensi tenaga air di Sungai Citarum yang letaknya di wilayah kabupaten Bandung, kurang lebih 60 km sebelah barat laut Kota Bandung atau 100 km dari Jakarta melalui jalan Purwakarta (Purnamawati, 2009 dalam Nurmala, 2014).

### c. Permasalahan Waduk

Waduk di Indonesia banyak mengalami penurunan fungsi akibat dampak negatif dari pembangunan pemukiman dan industri, pendangkalan dan pencemaran waduk serta budidaya perikanan dengan sistem karamba yang melebihi daya dukung ekosistem. Hal ini sangat menentukan penurunan kondisi waduk di Indonesia dan memunculkan masalah *blooming plant* akibat pencemaran air yang berpotensi sebagai nutrisi untuk gulma-gulma air tumbuh secara cepat khususnya Waduk Cirata itu sendiri, hal ini juga dapat dilihat dari umur pengoprasian serta pemeliharaan dari pihak-pihak terkait.

Teknologi budidaya jaring apung sudah mulai diaplikasikan di Waduk Cirata pada tahun 1986 Tujuan awal pengembangan jaring apung di Waduk Cirata adalah memberikan lapangan kerja baru bagi penduduk yang terkena proyek pembangunan PLTA tersebut. Perkembangan jumlah keramba apung pada tahun 1999 di Waduk Cirata (28.739 unit) sudah melebihi dari tingkat yang direkomendasikan oleh UPTD Kabupaten Cianjur (6200 unit). Terus bertambahnya KJA di Waduk Cirata menyebabkan penurunan kualitas air yang kan memicu pertumbuhan Virus, Bakteri, *Blooming* plankton maupun *Blooming* gulma air melalui proses eutrofikasi badan air sehingga memperpendek usia waduk (SK Gubernur Nomor 41, 2002).

## 3. Kelimpahan

### a. Pengertian Kelimpahan

Kelimpahan organisme adalah jumlah individu pada suatu area. Cara menghitung kelimpahan yang paling akurat adalah dengan cara menghitung setiap individu pada area tersebut. Umumnya tidak dapat menghitung semua individu dalam ekosistem dan walaupun mungkin dibutuhkan waktu banyak. Menurut J.B.S Andane kelimpahan ditentukan oleh gabungan pengaruh faktor serta semua proses mengenai populasi tergantung atau tidak tergantung pada populasi hanya dapat diubah oleh kelahiran dan kematian oleh migrasi.

Kelimpahan dapat di ukur dengan dua acara yaitu :

- a. Kelimpahan absolut atau jumlah individu-individu per unit area.

- b. Kelimpahan relative adalah presentase populasi spesies yang mendukung kelimpahan total (Michael, 1984).

Kelimpahan jenis ditentukan berdasarkan besarnya frekuensi, kerapatan, dan dominansi setiap jenis. Penguasaan suatu jenis terhadap jenis-jenis lain di tentukan berdasarkan indeks nilai penting, volume, biomassa, presentase penutupan tajuk, luas bidang dasar atau banyaknya individu, dan kerapatan (Seorianegara dan Indrawan, 1988).

#### **4. Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)**

##### **a. Sejarah Eceng Gondok**

Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan jenis tumbuhan air yang hidup mengapung. Di beberapa daerah di Indonesia, eceng gondok mempunyai nama lain seperti di daerah Palembang dikenal sebagai Kelipuk, di Lampung dikenal dengan Ringgak, di Manado dikenal dengan nama Tumpe. Menurut sejarahnya, eceng gondok ditemukan pertama kali oleh seorang ilmuwan bernama Carl Friedrich Philipp von Martius, seorang ahli botani berkebangsaan Jerman pada tahun 1824 di Sungai Amazon Brazil. Eceng gondok merupakan tumbuhan air yang tumbuh di rawa-rawa, danau, waduk, dan aliran sungai yang alirannya tenang. Menurut sejarahnya, eceng gondok di Indonesia dibawa oleh seorang ahli botani dari Amerika ke kebun Raya Bogor. Akibat pertumbuhan yang cepat (3% per hari), eceng gondok ini mampu menutupi seluruh permukaan kolam. Eceng gondok tersebut lalu dibuang melalui sungai disekitar Kebun Raya Bogor sehingga menyebar ke sungai-sungai, rawa-rawa, dan danau-danau di seluruh Indonesia.

Menurut Widyanto (1975) dalam Matsukana tahun 1988, satu tumbuhan tunggal eceng gondok memiliki waktu melipat ganda 10 hari, satu tumbuhan tunggal eceng gondok dapat menutupi dunia dalam waktu satu tahun delapan bulan, dan menjajah dunia 2000 kali dalam 2 tahun. (Haryanti dkk, 2009 dalam Nurmala 2014). Eceng gondok memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi sehingga tumbuhan ini dianggap sebagai gulma yang dapat merusak lingkungan perairan. Eceng gondok juga sering di manfaatkan sebagai bahan kerajinan dan sedikitnya menjadi bahan mata pencaharian.

## b. Klasifikasi Eceng Gondok



Gambar 2.1 Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Sumber : [www.google.com](http://www.google.com)

**Tabel 2.1 Klasifikasi Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)**

Kingdom	:	Plantae
Subkingdom	:	Viridiplantae
Divisi	:	Tracheophyta
Subdivisi	:	Spermatophyta
Kelas	:	Magnoliopsida
Ordo	:	Commelinales
Famili	:	Pontederiaceae
Genus	:	Eichhornia Kunth
Spesies	:	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms

Sumber: [www.materipertanian.com](http://www.materipertanian.com)

## c. Morfologi dan Fisiologi Eceng Gondok

Eceng gondok dengan mudah menyebar melalui saluran air ke badan air lainnya. Pertumbuhan eceng tersebut akan semakin baik apabila hidup pada air yang dipenuhi limbah pertanian atau pabrik. Oleh karena itu banyaknya eceng

gondok di suatu wilayah sering merupakan indikator dari tercemar tidaknya wilayah tersebut. Eceng gondok termasuk dalam kelompok gulma perairan. Gulma air memiliki sifat pertumbuhan dan regenerasi yang cepat, berkembangbiak dengan vegetatif. Potongan-potongan vegetatif yang terbawa air terus berkembang, serta juga berkembangbiak generatif, yaitu perkawinan bunga jantan dan betina (Dhidayat, 2011).

Pada umumnya eceng gondok berkembangbiak dengan cara vegetatif, yaitu menggunakan stolon. Eceng gondok mengapung bebas di air, tidak mempunyai batang, daunnya tunggal dan berbentuk oval, ujung dan pangkal daunnya meruncing dengan garis tengah sampai 15 cm, pangkal tangkai daun menggelembung yang berisi serat seperti karet busa. Permukaan daun eceng gondok licin dan berwarna hijau terang, bunganya termasuk bunga majemuk, berbentuk bulir, kelopaknya berbentuk tabung, kelopak bunga berwarna ungu muda agak kebiruan, setiap kepala putik dapat menghasilkan 500 bakal biji atau 5000 biji setiap tangkai bunga, bijinya berbentuk bulat dan berwarna hitam, buahnya kotak beruang tiga dan berwarna hijau, serta akarnya merupakan akar serabut (Haryanti dkk, 2009 dalam Nurmala, 2014).

Pertumbuhan eceng gondok yang cepat terutama disebabkan oleh air yang mengandung nutrisi tinggi, terutama yang kaya akan nitrogen dan fosfor (Eddy, 2008 dalam Nurmala, 2014). Komposisi kimia eceng gondok tergantung pada kandungan unsur hara tempunya tumbuh, dan sifat daya serap tumbuhan tersebut. Eceng gondok mempunyai sifat-sifat yang baik antara lain dapat menyerap logam-logam berat, senyawa sulfida, selain itu mengandung protein lebih dari 11,5 % dan mengandung selulosa lebih tinggi besar dari non-selulosa seperti lignin, abu, lemak dan rat-rat lain. Eceng gondok memerlukan cahaya matahari yang cukup serta suhu optimum 25-30°C. Eceng gondok lebih baik tumbuh pada pH 7,0-7,5 daripada pH 4 dan apabila kurang dari pH 4 pertumbuhannya terhambat, demikian pula halnya bila pH tinggi (pH 11) (Dhidayat, 2011).

Eceng gondok merupakan tumbuhan hiperakumulator yang mampu mentranslokasikan unsur pencemar dengan konsentrasi yang tinggi ke jaringan tubuhnya tanpa membuat eceng gondok tumbuh dengan tidak normal (Eddy, 2008

dalam Nurmala, 2014). Kehadiran eceng gondok dapat bermanfaat untuk memurnikan air dari pencemaran-pencemaran seperti metal-metal toksik (Pb, Hg), metal-metal karsinogenik (Ni, Cd), pencemaran organik (keturunan-keturunan phenol), limbah pertanian dan rumah tangga (Pestisida, Pupuk, N, P). Kemampuan eceng gondok menyerap sejumlah zat dapat bersaing dengan kebutuhan akan zat yang dapat dilarutkan oleh produsen-produsen primer lainnya seperti fitoplankton dan periphyton, yang menghasilkan air lebih jernih (Matsunaka, 1988 dalam Nurmala, 2014).

Kemampuan eceng gondok menyerap senyawa kimia pada air limbah adalah karena adanya vakuola dalam struktur sel. Vakuola merupakan rongga besar di bagian dalam sel tumbuhan. Vakuola mengisi 90 % dari seluruh volume sel dan merupakan bagian utama untuk akumulasi ion (Campbell dkk, 2003). Secara fisiologis eceng gondok dapat berperan secara tidak langsung dalam mengurangi bahan pencemar di perairan. Kemampuan menyerap logam persatuan berat kering eceng gondok lebih tinggi pada umur muda daripada umur tua (Mukti, 2008 dalam Nurmala, 2014).

## **5. Bioekologi**

Lingkungan biologis adalah lingkungan flora, fauna daratan dan biota perairan. Pada umumnya suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui presentase status dari suatu ekosistem, sedangkan pemantauan terhadap kualitas biologis untuk flora dan fauna daratan dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perubahan di sekitar lokasi dimana aktivitas tersebut berlangsung. Adapun biota perairan dilakukan pada perairan terdekat sekitar aktivitas (Fachrul, 2007)

Tumbuhan biasanya hidup dalam suatu komunitas tumbuhan yang terdiri dari sekelompok ganggang yang terapung di kolam, liken di atas batuan, sebidang kebun jagung, suatu hutan jati, sebidang rawa, padang rumput. Telaah bagaimana tumbuhan (dan juga hewan) hidup bersama dalam suatu komunitas atau masyarakat merupakan bagian penting dalam bidang bioekologi (Tjitrosomo, dkk. 2010)

### **a. Pengertian Bioekologi**

Bioekologi adalah penelaahan makhluk dalam kaitannya dengan lingkungan hidupnya (Rifa'i, 2004). Bioekologi sama dengan ekologi yaitu ilmu

yang mempelajari hubungan makhluk hidup dengan lingkungannya. Seorang ahli ekologi, Odum (1993) menyatakan bahwa ekologi adalah suatu studi tentang struktur dan fungsi ekosistem atau alam dan manusia sebagai bagiannya. Struktur ekosistem menunjukkan suatu keadaan dari sistem ekologi pada waktu dan tempat tertentu termasuk keadaan densitas organisme, biomassa, penyebaran materi (unsur hara), energi serta faktor-faktor-faktor fisik dan kimia lainnya yang menciptakan keadaan sistem tersebut.

### **b. Faktor Bioekologi**

Faktor-faktor bioekologi bersifat kompleks, tidak bertindak sendiri-sendiri melainkan merupakan suatu kesatuan yang saling berinteraksi antara sesamanya dan bekerjasama secara serentak terhadap tumbuhan. Faktor-faktor tersebut bersifat dinamis dalam arti intensitas faktor-faktor tersebut berubah-ubah setiap waktu, dalam jam, hari dan musim (Tjitrosomo, dkk. 2010).

Faktor-faktor bioekologi yang merupakan kondisi lingkungan yang mempengaruhi kehidupan dan perkembangan tumbuhan yang menyusun suatu vegetasi, yaitu (Polunin, 1990 dalam Aulia, 2015). :

#### 1) Faktor Iklim

Iklim merupakan salah satu faktor alam yang memiliki pengaruh dominan dalam pengatur kehidupan tumbuhan. Faktor iklim terdiri dari angin, cahaya, curah hujan, temperatur, dan kelembaban udara.

#### 2) Faktor edafik

Tanah memiliki arti yang besar dalam proses penyebaran komunitas tumbuhan disebabkan perbedaan tanah dapat membedakan vegetasi dan iklim yang sama. Faktor-faktor edafik penting sehingga dapat mempengaruhi tumbuhan seperti kesuburan pH, warna, aerasi organisme dalam tanah, temperatur, dan kelembaban.

#### 3) Faktor fisiografi

Faktor fisiografi atau topografi ini meliputi struktur dan sifat-sifat permukaan bumi seperti elevasi atau ketinggian dan kemiringan lereng dengan proses perubahannya akibat sedimentasi, erosi atau akibat lain yang ditimbulkan daerah setempat.

#### 4) Faktor biotik

Faktor biotik adalah faktor yang ditimbulkan dari aktivitas bermacam-macam organisme yang dapat menimbulkan dampak terhadap vegetasi.

Berdasarkan kedua pengertian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa interaksi organisme dan lingkungan baik faktor biotik maupun abiotik adalah organisme sebagai individu, sebagai suatu spesies yang hidup dalam suatu daerah dan membentuk suatu populasi dari beberapa populasi spesies yang cenderung hidup bersama membentuk suatu komunitas ekologi. Selanjutnya suatu komunitas dalam interaksinya akan membentuk suatu ekosistem dan membentuk suatu kesatuan yang paling kompleks dan saling mempengaruhi.

### **6. Analisis Kompetensi Dasar pada Pembelajaran Biologi**

Hasil penelitian yang menyajikan sumber faktual berupa kelimpahan tumbuhan eceng gondok dan faktor bioekologi dapat dijadikan sumber belajar di dalam kelas. Sumber yang faktual inilah menjadikan hewan dapat menjadi verifikasi suatu teori (Anderson dan Krathwohl, 2014).

Anderson dan Krathwohl (2014) mengatakan bahwa:

Keterkaitan hasil penelitian dengan pembelajaran diperoleh melalui identifikasi Kompetensi Dasar (KD) yang terdapat di dalam kurikulum yang disebut dengan analisis Kompetensi Dasar. Secara umum, kompetensi dasar yaitu pengetahuan, sikap, dan keterampilan minimal yang harus dicapai oleh siswa untuk menunjukkan bahwa siswa telah menguasai standar kompetensi yang telah ditentukan, karena itulah maka kompetensi dasar merupakan penjabaran dari kompetensi inti.

Kompetensi dasar mengandung 2 hal yaitu dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan. Berikut merupakan penjelasan keduanya:

#### a. Dimensi Proses Kognitif

Anderson dan Krathwol (2014) telah memaparkan dan menjelaskan tentang 19 proses kognitif yang dikelompokkan dalam enam kategori proses diantaranya dua proses kognitif termasuk dalam kategori mengingat dan 17 proses kognitif lainnya termasuk dalam kategori-kategori: Memahami, Mengaplikasikan, Menganalisis, Mengevaluasi, dan Mencipta.

#### b. Dimensi pengetahuan

Anderson (2014) mengkategorikan pengetahuan menjadi empat jenis, yaitu:

1. Pengetahuan faktual meliputi elemen dasar yang digunakan oleh para pakar untuk menjelaskan, memahami, dan secara sistematis menata disiplin ilmu mereka. Elemen-elemen ini lazimnya berupa simbol-simbol yang diasosiasikan dengan makna-makna konkret, atau “senarai simbol” yang mengandung informasi penting. Pengetahuan faktual kebanyakan berada pada tingkat abstraksi yang relatif rendah.
2. Pengetahuan konseptual meliputi skema, model mental, atau teori yang implisit atau eksplisit dalam beragam model psikologi kognitif terdiri dari tiga subjenis, yaitu pengetahuan tentang klasifikasi dan kategori (Ba), pengetahuan tentang prinsip dan generalisasi (Bb), dan pengetahuan tentang teori, model, dan struktur.
3. Pengetahuan prosedural mencakup pengetahuan keterampilan, algoritme, teknik, dan metode yang semuanya disebut sebagai prosedur.
4. Pengetahuan metakognitif adalah pengetahuan tentang kognisi secara umum mencakup pengetahuan tentang strategi, tugas, dan variabel-variabel person.

Dalam Kurikulum 2013, penelitian mengenai Kelimpahan dan Faktor Bioekologi Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms) di Waduk Cirata, Kecamatan Maniis, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat dapat bermanfaat bagi pembelajaran biologi karena dapat menjadi sumber referensi untuk membantu pengaplikasian salah satu kompetensi dasar dalam pembelajaran biologi khususnya materi Ekosistem. Hasil penelitian ini berkaitan dengan Kompetensi Dasar (KD) 3.9 Menganalisis informasi/data dari berbagai sumber tentang ekosistem dan semua interaksi yang berlangsung didalamnya.

Dalam dimensi pengetahuan penelitian ini berada di kategori “Pengetahuan Faktual”, karena hasil penelitian ini bersumber dari hasil penelitian yang sebenarnya di kaji secara langsung dan dapat menambah sumber pengetahuan berdasarkan kenyataan di lapangan. Dalam dimensi kognitif hasil penelitian ini di kategorikan sebagai kategori “Menganalisis” karena siswa dituntut untuk menjelaskan ciri-ciri tumbuhan eceng gondok baik itu morfologi dan anatomi serta menganalisis interaksi antar individu yaitu biotik dan abiotik yang saling berkaitan dan membentuk ekosistem. Siswa di haruskan menghitung langsung vegetasi yang ada di lapangan serta mengaitkannya dengan faktor-faktor lingkungan.

## B. Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian terdahulu, tersaji dalam Tabel 2.2

**Tabel 2.2 Hasil Penelitian Terdahulu**

No	Nama Peneliti	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	J. Nebath. J (Staf Pengajar di Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi Manado)	Kelimpahan Tumbuhan Akuatik di Danau Tonado	Danau Tonado	Lebar wilayah danau yang dipenuhi oleh tumbuhan akuatik bervariasi antara 1 meter hingga 40 meter. Jumlah spesies yang ditemukan sebanyak 14, bervariasi antara 4 hingga 8 spesies pada setiap lokasi sampling dengan tumbuhan eceng gondok sebagai tumbuhan yang mendominasi Danau Tonado.	Menggunakan metode Jalur/garis berpetak dengan ukuran kuadran 1 x 1 m. Hasil penelitian yaitu tumbuhan eceng gondok merupakan kelimpahan kategori jenis tinggi di banding dengan tumbuhan akuatik lainnya. Hasil penelitian yaitu tumbuhan eceng gondok ( <i>Eichhornia crassipes</i> ) merupakan tumbuhan air yang mendominasi wilayah Danau Tonado.	Pengukuran kelimpahan menggunakan Indeks Kesamaan, Indeks Diversitas, dan Indeks Kekayaan. Objek penelitian yaitu kelimpahan seluruh tumbuhan akuatik yang tumbuh di Danau Tonado.
2.	Tania Serezova Augusta (Program Studi Budidaya Perairan Fakultas Perikanan)	Identifikasi Jenis dan Analisa Vegetasi Tumbuhan Air	Di perairan Danau Lutan, Desa Tumbang Rungan, Kota Palangka Raya	Terdapat jenis tumbuhan air yang di temukan terdiri dari 6 (enam) family dan 10 (sepuluh) spesies yaitu Cacabean Genjer,	Metode yang digunakan yaitu metode garis transek dengan menggunakan kuadran berukuran 1 x 1 m.	Tidak di temukannya spesies eceng gondok hanya tumbuhan air dengan spesies lain yang

No	Nama Peneliti	Judul	Tempat Penelitian	Hasil Penelitian	Persamaan	Perbedaan
	Universitas Kristen Palangka Raya)	di Danau Lutan Palangka Raya	Kalimantan Tengah	Kiambang, Putat, Rumput, Rumput Para, Rumput Gerigit, Urai Parai, Djukut Babawangan, Pakis.		mendominasi wilayah perairan Danau Lutan.
3.	Abubakar Sidik Katili (Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Gorontalo)	Deskripsi Pola Penyebaran dan Faktor Bioekologi Tumbuhan Paku ( <i>Pteridophyta</i> ) di Kawasan Cagar Alam Gunung Ambang Sub Kawasan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur	Kawasan Cagar Alam Gunung Ambang Sub Kawasan Kabupaten Bolaang Mongondow Timur	Pola Penyebaran tumbuhan paku di kawasan tersebut termasuk pola penyebaran kelompok. Terdapat faktor bioekologi yang mempengaruhi tumbuhan paku yakni faktor abiotik yang terdiri dari suhu udara, kelembaban udara dan intensitas cahaya, sedangkan faktor biotik terdiri atas spesies tumbuhan lainnya yang berasosiasi dengan pteridophyta.	Penelitian sama-sama menggunakan faktor bioekologi sebagai pengaruh dari pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan.	Variabel yang terikat yang di teliti berbeda.

### C. Kerangka Pemikiran

Penelitian ini berdasarkan terjadinya eutrofikasi atau yang sering disebut dengan *blooming* di beberapa wilayah perairan Indonesia, khususnya pada ekosistem perairan di daerah waduk. Sebuah waduk atau bendungan memiliki fungsi, yaitu untuk meninggikan muka air sungai dan mengalirkan sebagian aliran sungai yang ada ke arah tepi kanan dan tepi kiri sungai. Air sungai yang ditampung di dalam bendungan dipergunakan untuk keperluan irigasi, air minum, industri, dan kebutuhan-kebutuhan lainnya. Daerah waduk menjadi sumber kehidupan bagi beberapa masyarakat yang tinggal di sekitar kawasan tersebut.

Pada kegiatan penelitian kelimpahan eceng gondok, dapat diketahui bahwa tumbuhan eceng gondok memiliki kecepatan pertumbuhan yang sangat tinggi dan dapat bertahan di dalam berbagai faktor bioekologi yang ekstrem. Meskipun dapat mengurangi pencemaran air namun eceng gondok termasuk gulma air maka eceng gondok mampu mendominasi wilayah Waduk Cirata dan menghalangi turbin PLTA Cirata.

Menurut Widyanto (1975) dalam Matsukana tahun 1988, satu tumbuhan tunggal eceng gondok memiliki waktu melipat ganda 10 hari, satu tumbuhan tunggal eceng gondok dapat menutupi dunia dalam waktu satu tahun delapan bulan, dan menjajah dunia 2000 kali dalam 2 tahun. (Haryanti dkk, 2009 dalam Nurmala, 2014). Rata-rata penambahan eceng gondok perhari adalah 3% atau terhitung 2-3 tangkai. Dengan menggunakan perhitungan perbandingan sederhana, di peroleh lama waktu yang di perlukan oleh eceng gondok untuk melipatgandakan dirinya atau disebut *doubling time* adalah selama 16 hari (PT.PIBBPWC, 2010 dalam Fahmi, 2011).

Menurut J. Nebath . J dari hasil penelitiannya tentang “Kelimpahan Tumbuhan Akuatik Di Danau Tondano” ternyata bahwa lebar wilayah danau yang dipenuhi oleh tumbuhan akuatik bervariasi antara 1 meter hingga 40 meter. Wilayah yang relatif kurang tumbuhannya adalah Tolour dan yang banyak adalah Tasuka. Jumlah spesies yang ditemukan sebanyak 14, bervariasi antara 4 hingga 8 spesies pada setiap lokasi sampling. Dan di dapatkan spesies tumbuhan yang banyak mendominasi salah satunya adalah eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) (J. Nebath. J, 2008).

Akibat aktivitas yang dilakukan di sekitar waduk secara berlebihan menjadikan wilayah waduk menjadi tercemar sehingga memungkinkan untuk terjadinya eutrofikasi oleh tumbuhan eceng gondok. Substrat tempat hidupnya menyebabkan adanya penutupan kawasan waduk. Di wilayah Indonesia eceng gondok mendominasi vegetasi ekosistem perairan contohnya di Solo, Lamongan dan di Waduk Pluit, Jakarta. Khususnya, kelimpahan eceng gondok di Waduk Cirata telah mengganggu turbin pada Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) Cirata yang memasok listrik pada interkoneksi Jawa-Bali.

Dalam penelitian ini kawasan Waduk Cirata, Kecamatan Maniis, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat menjadi tempat penelitian karena aktivitas karamba jaring apung yang tidak sesuai dengan jumlah yang ditetapkan pemerintah mengakibatkan ekosistem perairan di kawasan ini tercemar, terlihat bahwa telah terjadi blooming tumbuhan eceng gondok yang tumbuh di beberapa wilayah perairan ini dan telah mengganggu turbin pembangkit listrik PLTA Cirata. Banyaknya kasus mengenai eutrofikasi ini selain oleh tumbuhan eceng gondok ternyata tumbuhan air lain juga tumbuh di sekitar wilayah perairan.

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan metode Garis Berpetak. Metode ini merupakan modifikasi dari metode petak-petak garis atau jalur, yaitu dengan cara melompati satu atau lebih petak-petak dalam jalur, sehingga sepanjang garis rintis terdapat petak-petak pada jarak tertentu yang sama untuk menghitung jumlah individu dalam setiap spesies atau jenis struktural di dalam suatu kuadran atau sekat baris (Indriyanto, 2006).

Pemilihan lokasi sampling dengan cara purposive sehingga sampel dapat mewakili perairan tersebut. Pengambilan sampel mula-mula dengan membentangkan tali sepanjang 50 meter di daerah tepi waduk. Lalu di buat jalur dari tepi air ke arah waduk dan berakhir pada bagian yang tidak ada tumbuhan eceng gondok sepanjang 50 meter. Tali yang di gunakan ke arah waduk di bagi menjadi lima kuadran dengan jarak 10 meter sehingga dibuat 5 stasiun masing-masing berjarak 50 meter diseburan tumbuhan eceng gondok yang di teliti. Sehingga sebaran eceng gondok yang di teliti seluas 250 m<sup>2</sup>. Kuadran di buat dengan ukuran masing-masing 1 x 1 m. Tujuan pembuatan transek tersebut adalah untuk

mempermudah dalam perhitungan jumlah tumbuhan eceng gondok dalam setiap stasiun.

Penelitian ini dibagi menjadi dua tahap agar mempermudah proses penelitian, yaitu tahap pendahuluan dan tahap intensif. Tahap pendahuluan bertujuan untuk mengetahui kondisi lapangan dan menentukan lokasi penelitian. Tahap intensif adalah penelitian yang dilakukan setelah menentukan lokasi penelitian untuk pengambilan data yang diperlukan. Data yang diambil dalam penelitian ini mencakup data kelimpahan eceng gondok dan data faktor bioekologi yang mempengaruhi tumbuhan tersebut. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada kerangka pemikiran pada gambar 2.2 di bawah ini.

**Gambar 2.2. Kerangka Pemikiran**

