

BAB 2

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kajian Pustaka

2.1.1 Tinjauan Umum Mikroalga

Mikroalga merupakan salah satu organisme uniseluler yang termasuk kedalam kelas alga dengan karakteristik khusus yang dapat membedakannya dengan organisme lain. Mikroalga banyak dijumpai pada perairan tawar, perairan laut, dan tempat yang lembab atau basah baik hidup melayang ataupun menempel pada substrat dengan cahaya matahari yang cukup. Mikroalga mempunyai ukuran berdiameter antara 3-30 mikron (Abdurrachman et al., 2013), dengan ukuran tubuh yang sangat kecil, maka untuk dapat melihat dan mengamati mikroalga harus menggunakan bantuan mikroskop. Mikroalga termasuk ke dalam kelas tumbuhan, akan tetapi belum bisa dibedakan antara bagian akar, batang dan daunnya sehingga mikroalga termasuk tumbuhan *thallus*. Meskipun diferensi bagian-bagian tubuhnya berbeda dengan organisme fotosintetik seperti tumbuhan, mikroalga memiliki bentuk tubuh yang beranekaragam, ada yang berbentuk seperti bola, lempengan, pita dan ada yang berbentuk seperti koloni (Syaifudin et al., 2020). Setiap sel mikroalga mengandung klorofil serta pigmen-pigmen lain sehingga mikroalga mikroalga memiliki kemampuan untuk menyerap energi matahari secara langsung melalui proses fotosintesis (Widia Astuti, 2017). (Tjitrosoepomo, 2016) menyebutkan bahwa derivat klorofil yang dimiliki mikroalga yaitu *klorofil-a*, atau *klorofil-b* atau kedua-duanya. Pigmen yang terkandung di dalam mikroalga berbeda-beda tergantung dari jenis mikroalga, diantaranya yaitu *Fikosianin*, *Fikosantin*, *Fikoeritrin*, *santofil* dan *karotin*. Mikroalga dapat bereproduksi secara seksual dan aseksual. Aseksual dengan pembelahan biner dan seksual dapat dilakukan dengan isogami, anisogami, oogami dan autogamy.

Parameter yang secara alamiah menentukan pertumbuhan dari mikroalga adalah cahaya matahari, kualitas dan kuantitas nutrisi, pH, salinitas, suhu, dan oksigen terlarut. Suhu lingkungan memegang peranan penting bagi pertumbuhan mikroalga karena perubahan suhu pada suatu lingkungan dapat berpengaruh pada proses fisika, kimia, dan biologi lingkungan. Suhu optimal bagi pertumbuhan

mikroalga adalah 20-30°C (Awal et al., 2014). Pertumbuhan mikroalga juga tergantung pada pH lingkungan, dimana pH lingkungan dapat mempengaruhi metabolisme sel mikroalga, pH yang optimal untuk pertumbuhan mikroalga berkisar antara 7-9 (Becker (1994) dalam (Jelizanur et al., 2019). Selanjutnya salinitas dan intensitas cahaya juga berpengaruh pada pertumbuhan mikroalga, salinitas yang tinggi dapat menyebabkan laju pertumbuhan mikroalga terganggu, salinitas yang baik untuk pertumbuhan mikroalga berkisar antara 15-32 ppt (Lantang & Pakidi, 2015). Cahaya merupakan kebutuhan utama bagi pertumbuhan mikroalga karena cahaya berperan sebagai sumber energi utama mikroalga, semakin besar intensitas cahaya maka pertumbuhan mikroalga semakin efektif. intensitas cahaya untuk pertumbuhan mikroalga yang optimal yaitu berkisar antara 2,500 – 5,000 lux atau setara dengan 35 – 70 $\mu\text{mol foton} / \text{m}^2/\text{detik}$ (Csiro, 1991 dalam (Gunawan, 2012)).

Mikroalga termasuk salah satu biota perairan yang mempunyai peran penting dalam keseimbangan suatu ekosistem. Dalam ekosistem perairan mikroalga dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas air suatu perairan. Selain mempunyai peran ekologis, mikroalga juga dimanfaatkan oleh manusia dalam kehidupannya sehari-hari karena memiliki beberapa keunggulan antara lain mengandung protein dan asam lemak tak jenuh yang tinggi, mikroalga memiliki potensi sebagai bahan aktif yang bermanfaat untuk bidang industri farmasi, kosmetik, kimia, pertanian, dan sebagainya. Namun, di Indonesia pemanfaatan mikroalga sebagai bahan pakan alami masih terbatas (Setyaningsih et al., 2013). Kemudian (Abdurrachman et al., 2013) menjelaskan bahwa mikroalga memiliki kemampuan menggunakan sinar matahari dan karbon dioksida untuk reproduksi sel-sel tubuhnya dan menghasilkan biomassa serta menghasilkan sekitar 50% oksigen yang ada di atmosfer. Kemampuan ini digunakan mikroalga untuk menyerap karbon dioksida didalam biogas.

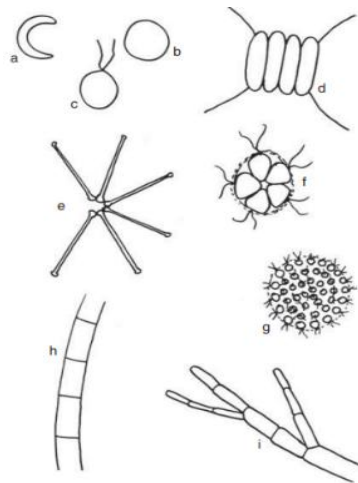
2.1.2 Habitat Mikroalga

Mikroalga merupakan salah satu organisme perairan yang memiliki distribusi sangat luas. Mikroalga dapat ditemukan hampir diseluruh perairan dari mulai perairan yang tercemar hingga perairan bersih (Suryanti et al., 2013).

Umumnya mikroalga dapat tumbuh dan berkembangbiak pada habitat air tawar, air laut, dan selalu menempati tempat yang lembab. Beberapa spesies mikroalga juga dapat ditemukan pada berbagai habitat selain perairan seperti tanah basah, dinding batu, karang terjal, gambut dan kulit kayu (Isti'annah et al., 2015).

2.1.3 Morfologi Mikroalga

Mikroalga memiliki bentuk sel yang beranekaragam mulai dari yang sederhana atau uniseluler sampai dengan multiseluler. (Syaifudin et al., 2020) menyatakan bahwa Mikroalga mempunyai bentuk beranekaragam, ada yang berbentuk seperti bola, lempengan, pita dan ada yang berbentuk seperti koloni. Secara umum keanekaragaman bentuk mikroalga dapat dilihat pada Gambar 2.1. Mikroalga ada yang dapat bergerak aktif dan ada yang tidak bergerak. Mikroalga yang dapat bergerak aktif mempunyai alat untuk bergerak berupa flagela atau bulu-bulu cambuk yang berjumlah satu atau lebih. Selain flagela, gamet dan spora juga dapat bergerak aktif dengan perantara flagel. Spora yang dapat bergerak aktif disebut dengan *zoospora*, biasanya spora dan gamet alga memiliki ukuran dan bentuk yang sama, hanya jumlah flagelnya yang berbeda (Tjitrosoepomo, 2016).



Gambar 2. 1 Bentuk Umum Alga.

Uniseluler non-motil: (a) *Selenastrum*; (b) *Chorella*. Uniseluler motil: (c) *Klamidomona*. Koloni non-motil: (d) *Scenedesmus*; (e) *Asterionella*. Koloni motil: (f) *Pandorina*; (g) *Volvox*. Filamen tidak bercabang: (h) *Spirogyra*. Filamen bercabang: (i) *Cladophora*.
Sumber: (Bellinger, E. G.; Sigee, 2015).

Meskipun mikroalga memiliki bentuk yang beranekaragam, akan tetapi semua selnya sama-sama mempunyai inti dan plastida. Di dalam plastida sel mikroalga terdapat zat-zat warna derivat klorofil yaitu *klorofil-a* dan *klorofil-b* atau keduanya. Selain itu terdapat pula zat-zat warna lain seperti *fikosianin* (berwarna biru), *fikosantin* (berwarna pirang), *fikoeritin* (berwarna merah). Selain itu juga biasa ditemukan zat-zat warna lain seperti *santofil* dan *karotin* (Tjitrosoepomo, 2016).

2.1.4 Klasifikasi Mikroalga

Berdasarkan beberapa karakter sel mikroalga seperti warna, morfologi, sifat pergerakan, struktur kloroplas, dinding sel, dan jenis pigmen yang terkandung di dalamnya mikroalga dapat dibedakan menjadi beberapa divisi. John dkk, (2002) dalam (Bellinger, E. G.; Sigee, 2015) menyatakan bahwa mikroalga air tawar ditinjau dari penampakan mikroskopis seperti warna, bentuk sel, pergerakan sel, atau koloni dapat dikelompokkan menjadi 10 divisi atau filum, di antaranya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Klasifikasi Mikroalga Air Tawar ditinjau dari Penampakan Mikroskopis

No.	Filum	Tipe Warna	Ciri Khas Morfologi Sel	Pergerakan Sel atau Koloni Sel
1.	Cyanophyta (Alga biru-hiaju)	Biru-hijau	Mikroskopis atau mudah dilihat, biasanya berbentuk koloni	Pergerakannya menggunakan gelembung gas atau beberapa ada yang dapat meluncur
2.	Chlorophyta (Alga hijau)	Hijau	Mikroskopis atau mudah dilihat, berbentuk sel tunggal, koloni atau koloni berbentuk filamen.	Beberapa jenis bersel tunggal atau koloni. Pergerakan menggunakan flagella
3.	Euglenophyta	Warna bervariasi	Mikroskopis, berbentuk sel tunggal	Umumnya bergerak menggunakan flagella
4.	Xanthophyta (Alga kuning kehijauan)	Kuning kehijauan	Mikroskopis, berbentuk sel tunggal atau filamen	Zoospora dan gamet berfilamen

5.	Dinophyta/ Dinoflagel lata	Merah kecoklatan	Mikroskopis, berbentuk sel tunggal	Pergerakan seluruhnya menggunakan flagella
6.	Cryptophy ta	Warna bervariasi	Mikroskopis berbetuk sel tunggal	Tidak melakukan pergerakan
7.	Chrysophy ta	Cokelat keemasan	Mikroskopis, sel tunggal, atau koloni	Beberapa jenis pergerakanw nya menggunakan flagella
8.	Bacillariop hyta/Diato m	Cokelat keemasan	Mikroskopis, sel tunggal atau koloni berbentuk filamen	Meluncur pada substrat
9.	Rhodophyt a/ Alga Merah	Merah	Mikroskopis atau mudah dilihat, berbentuk sel tunggal atau koloni.	Tidak melakukan pergerakan
10.	Phaeophyt a/Alga cokelat	Cokelat	Mudah dilihat, terdiri dari beberapa sel, dilengkapi dengan bantalan dan lapisan kulit pada perakaran.	Tidak melakukan pergerakan

Sumber: (John *et al.*, 2020) dalam Bellinger & Sigee (2015).

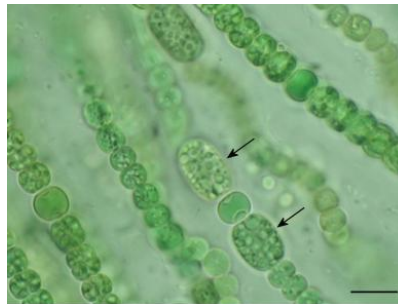
Dari 10 divisi mikroalga diatas, Van Vuuren *et al.*, (2006) dalam buku *easy identification of the most common freshwater algae* menjelaskan bahwa mikroalga yang umumnya ditemukan di air tawar diantaranya yaitu:

1) Divisi Cyanophyta (Alga biru-hijau)

Cyanophyta berasal dari bahasa Yunani yaitu *Cyano* yang berarti “biru” dan *phyta* yang berarti “tumbuhan”. Chyanophyta sering disebut juga sebagai cyanobacteria, ganggang biru atau alga biru-hijau. Divisi cyanophyta memiliki bentuk sel tunggal dan hidupnya berkoloni atau bergerombol. Divisi Cyanophyta merupakan alga yang umumnya memiliki warna biru-hijau, selain itu juga ada yang berwarna abu-abu, kecoklatan, kehitaman, bahkan berwarna ungu. Namun cyanophyta tidak pernah memiliki warna hijau terang. Warna biru-hijau yang dimiliki divisi cyanophyta merupakan hasil dari fotosintesis pigmen seperti klorofil-a (pigmen hijau) dan fikosianin (pigmen biru) juga mengandung fikoeritrin

(pigmen merah). Ketika ketiga pigmen tersebut bertemu, maka sel-sel cyanophyta akan tampak keunguan (Van Vuuren et al., 2006).

Whitton dan Potts (2000) dalam (Sahoo & Seckbach, 2015) menjelaskan bahwa Cyanophyta sangat beragam dan dapat ditemukan pada berbagai habitat termasuk danau, kolam, sungai, lautan, tanah lembab, perairan panas bumi, tanah gurun, batuan, daerah kutub dan perairan hipersalin. Banyak dari spesies Cyanophyta air tawar dapat tumbuh pada suhu 0°C dibawah es hingga 26 – 35°C di zona tropis. Spesies mikroalga dari divisi Cyanophyta tidak memiliki flagela, mereka melakukan gerakan dengan gerakan meluncur yang membawa mereka pada kondisi yang optimal. Selain itu ciri khas yang dimiliki divisi Cyanophyta (Alga biru-hijau) diantaranya adalah adanya gas vakuola didalam selnya yang berfungsi untuk memberikan daya apung bagi organisme, sel ditutupi dengan dinding sel yang tebal dan berlapis yang sering dikelilingi oleh lendir (Sahoo & Seckbach, 2015). Cyanophyta bereproduksi secara aseksual dengan pembelahan sel secara sederhana, fragmentasi koloni atau filamen (Barsanti & Gualtieri, 2014; Van Vuuren et al., 2006). Salah satu contoh spesies dari divisi Cyanophyta adalah *Anabaena* sp. Yang dapat di lihat pada Gambar 2.2.



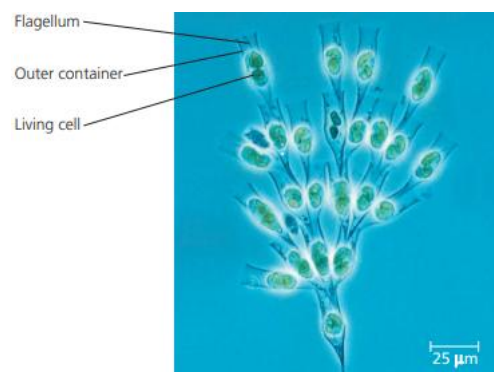
Gambar 2. 2 Contoh spesies Cyanophyta (*Anabaena* sp.)
Sumber: (Barsanti & Gualtieri, 2014)

2) Divisi Chrypsophyta (Alga Keemasan)

Chrysophyta berasal dari bahasa Yunani *chryso* yang berarti “emas” dan *phyta* yang berarti “tumbuhan”, sehingga Chrysophyta di sebut sebagai ganggang keemasan. Warna emas pada divisi Chrypsophyta dihasilkan dari karotenoid kuning dan cokelat. Organisme yang termasuk kedalam divisi Chrysophyta memiliki morfologi sel yang terdiri dari sel tunggal atau uniseluler, berkoloni dan kadang

berbentuk filamen. Chrysophyta terdiri dari bentuk motil, dengan dua flagela anterior yang panjangnya tidak sama. Satu flagel panjang dan menonjol keluar dari sel menjauh dari ujung anterior, dan yang satu pendek diarahkan ke lateral (tegak lurus dengan panjang flagel) atau posterior. Kebanyakan Chrysophyta merupakan komponen air tawar dan plankton laut, sebagian besar organisme mikroskopis hanyut dalam arus dipermukaan air. Divisi Chrysophyta dapat bereproduksi secara seksual dan aseksual (Urry et al., 2020; Van Vuuren et al., 2006).

Divisi Chrysophyta merupakan mikroalga yang memiliki sel eukariotik serta terdapat terdapat membran inti dan nukleus. Chrysophyta memiliki pergerakan yang lambat, pigmen yang mendominasi pada divisi ini adalah karoten, sedangkan pigmen lainnya yaitu fukoxantin, klorofil a dan klorofil c (Kasrina et al., 2012). Yang termasuk kelas Chrypsophyta adalah Xantophyceae dan Chrypsophyceae (Sulastri, 2018). Salah satu contoh spesies dari divisi Chrysophyta adalah *Dinobryon* sp. yang dapat dilihat pada Gambar 2.3. *Dinobryon* merupakan Chrysophyta berkoloni yang hidup di air tawar, sel-selnya dikelilingi oleh benda berbentuk piala dan terdiri atas selulosa (Tjitrosoepomo, 2016).



Gambar 2. 3 Contoh spesies Divisi Chrypsophyta (*Dinobryon* sp.)
Sumber : (Urry et al., 2020)

3) Divisi Cryptophyta

Cryptophyta berasal dari bahasa Yunani cryptos yang berarti “tersembunyi” dan phyta yang berarti “tumbuhan”. Cryptophyta merupakan sekelompok mikroalga eukariotik yang terdiri dari organisme uniseluler yang asimetris, datar dan umumnya berbentuk seperti hati atau daun. Sel dari divisi Cryptophyta sebagian besar berwarna coklat-zaitun, biru-hijau atau kadang-kadang berwarna

merah dan ada juga yang tidak berwarna. Pigmen fotosintesis Cryptophyta terdiri dari *klorofil-a*, *klorofil-c*, pigmen alpha-karoten dan pigmen fikobilin (fikoeritrin dan fikosianin). Divisi Cryptophyta tersebar luas dan sangat melimpah jumlahnya baik di air tawar maupun air laut (Van Vuuren et al., 2006).

Sebagian besar Cryptophyta memiliki dua flagela yang ukurannya tidak sama. Flagela muncul dari atas kerongkongan dalam yang terletak disisi perut sel. Reproduksi utama Cryptophyta adalah dengan pembelahan sel memanjang (Barsanti & Gualtieri, 2014). Salah satu contoh spesies dari divisi Cryptophyta dapat dilihat pada Gambar 2.4 (*Cryptomonas* sp.)



Gambar 2. 4 Contoh Divisi Cryptophyta (*Cryptomonas* sp.)
Sumber: (Barsanti & Gualtieri, 2014)

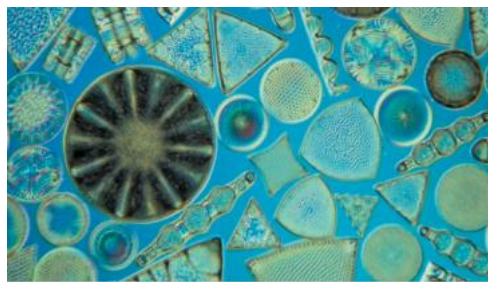
4) Divisi Bacillariophyta (Diatom)

Bacillariophyta berasal dari bahasa kata latin *bacillus* yang “kecil”, “tongkat” atau “batang” dan dari bahasa Yunani *phyta* yang berarti “tumbuhan”. Bacillariophyta sering disebut juga diatom. Bacillariophyta merupakan organisme mikroskopis yang bentuk selnya tunggal, koloni atau filamen yang berwarna kuning hingga cokelat muda (Van Vuuren et al., 2006). Selain itu, (Tjitrosoepomo, 2016) juga menjelaskan bahwa Sel Bacillariophyta mempunyai inti dan kromatofora berwarna kuning – cokelat yang mengandung *klorofil-a*, *karotin*, *santofil* dan *karotinoid* lainnya yang menyerupai *fikosiantin*. Beberapa jenis Bacillariophyta tidak mempunyai zat warna dan hidup sebagai saprofit.

Divisi Bacillariophyta dapat di cirikan oleh adanya dinding sel seperti kaca yang mengandung silikat (SiO_2) (Astuti et al., 2012; Sulastri, 2018; Urry et al., 2020). Selain itu, (Hadiyanto & Adetya, 2018) menyebutkan bahwa Mikroalga

Bacillariophyta mudah dikenali karena selnya berbentuk kapsul seperti gelas dan pergerakannya tidak teratur. Bacillariophyta memiliki siklus hidup yang kompleks seperti pada mikroalga uniseluler lainnya, Bacillariophyta memiliki dua fase utama yang berbeda tetapi saling berhubungan yaitu fase vegetatif dan fase seksual. Fase vegetatif meliputi mitosis dan peningkatan jumlah sel sedangkan fase seksual meliputi meiosis dan rekombinasi genetik (Sahoo & Seckbach, 2015).

Bacillariophyta hidup di air tawar, air laut dan tanah yang lembab, hidup secara terpisah-pisah atau berkoloni. Bacillariophyta atau diatom dibagi menjadi dua bangsa yaitu *Centrales* dan *Pennales* (Tjitrosoepomo, 2016). (Urry et al., 2020) menyebutkan bahwa terdapat 100.000 spesies diatom yang hidup baik di air laut maupun air tawar. Keanekaragaman spesies Diatom dapat dilihat pada Gambar 2.5.



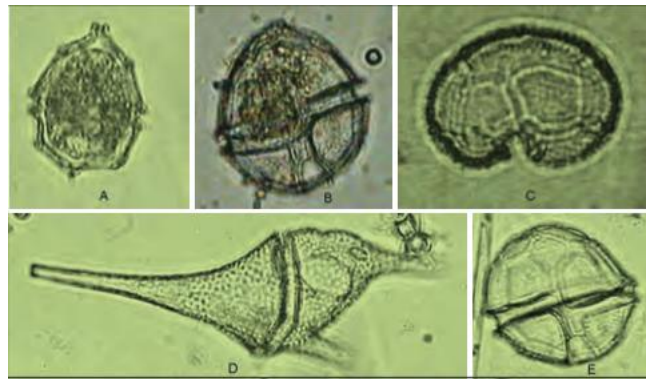
Gambar 2. 5 Keanekaragaman Bacillariophyta (Diatom)
Sumber:(Urry et al., 2020)

5) Divisi Dinophyta

Dinophyta berasal dari bahasa Yunani *dino* yang berarti “berputar” dan *phyta* yang berarti “tumbuhan”. Dinophyta sering disebut juga sebagai Dinoflagellata. Dinoflagellata kumpulan mikroorganisme uniseluler yang memiliki bentuk umum seperti tumbuhan dan hewan (mereka mampu untuk berenang, memiliki banyak dinding sel, terdapat beberapa spesies yang dapat berfotosintesis dan sebagian lagi tidak dapat berfotosintesis) (Van Vuuren et al., 2006). Kemampuan bergerak pada dinophyta terjadi karena adanya flagella pada lekukan yang melingkar pada selnya. Secara morfologi dinophyta memiliki berbagai bentuk dan ukuran, divisi Dinophyta memiliki ciri khusus seperti memiliki pigmen berwarna coklat serta terdapat cadangan makanan dalam bentuk zat tepung dan selulosa pada dinding sel (Prescott (1951) dalam (Sulastri, 2018)). Selain itu Prescott (1969) dalam (Sahoo & Seckbach, 2015) menyebutkan juga bahwa secara umum sel dinophyta berwarna coklat keemasan, tetapi ada juga yang berwarna

biru dan sebagian genus laut tidak memiliki klorofil tetapi memiliki berbagai pigmen.

Ciri lain dari Divisi Dinophyta diantaranya yaitu adanya klorofil a dan c, adanya karoten dan xantofil. Cadangan makanan berupa pati, teka sebagai dinding sel tersusun atas selulosa, memiliki jenis nukleus yang berbeda (kombinasi karakteristik antara prokariotik dan eukariotik), dan memiliki flagela yang heterodinamik yang tidak sama (Sahoo & Seckbach, 2015). Perkembangbiakan dinophyta dapat dilakukan secara vegetatif dan seksual. Dinophyta dapat ditemukan pada air tawar maupun air laut, akan tetapi sebagian besar dinophyta hidup dalam air laut (Tjitrosoepomo, 2016). Beberapa contoh spesies dinophyta adalah *Peridinium sp.*, *Peridinium cintum* dan *Ceratium herudinella*. Contoh spesies dinophyta dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Contoh Spesies dari Divisi Dinophyta
(A) *Peridinium sp.*, (B, C, E) *Peridinium cintum* dan (D) *Ceratium herudinella*
Sumber: (Sulastri, 2018)

6) Divisi Euglenophyta

Euglenophyta berasal dari kata Euglena, dalam bahasa Yunani *eu* berarti “baik atau benar” dan *glene* yang berarti “mata”. Istilah lain dari Euglenophyta adalah Euglenoid. Euglenophyta merupakan organisme uniseluler yang memiliki kloroplas hijau terang (meskipun terdapat beberapa organisme yang tidak berwarna) dan bintik mata (stigma) berwarna merah yang mencolok di bagian depan. Euglenophyta biasanya bereproduksi secara aseksual dengan membelah diri (pembelahan biner) (Van Vuuren et al., 2006).

Divisi Euglenophyta merupakan organisme bersel tunggal dengan susunan sel eukariota yang mirip dengan hewan karena tidak mempunyai dinding sel dan mempunyai alat gerak berupa flagela sehingga dapat bergerak bebas, dan mirip dengan tumbuhan karena memiliki klorofil dan mampu untuk melakukan fotosintesis (Rogers, 2011). Divisi Euglenophyta sebagian besar hidup dalam air tawar, dalam kolam atau tempat-tempat berlumpur yang kaya akan bahan organik. Sel-sel Euglenophyta telanjang dan memiliki bentuk tubuh bulat memanjang. Pada bagian mulut sel terdapat satu bulu cambuk atau flagel yang digunakan untuk bergerak dengan rambut-rambut mengkilat pada satu sisi saja. Di dalam sitoplasma euglenophyta terdapat butir kloroplas yang berisi pigmen klorofil-*a* dan klorofil-*b* dan karotenoid sehingga euglenophyta berwarna hijau. Contoh spesies yang termasuk kedalam Divisi Euglenophyta adalah *Euglena viridis* dan *Euglena gracilis* yang dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Contoh Divisi Euglenophyta (*Euglena gracili*)
Sumber: (Barsanti & Gualtieri, 2014)

7) Divisi Chlorophyta (Alga Hijau)

Chlorophyta berasal dari bahasa Yunani *chloros* yang berarti “hijau” dan *phyta* yang berarti “tanaman”, sehingga Chlorophyta sering disebut sebagai ganggang hijau. Ganggang hijau memiliki bentuk uniseluler, berkoloni, berfilamen atau bentuk lebih kompleks (Van Vuuren et al., 2006). Sel-sel ganggang hijau mempunyai kloroplas yang berwarna hijau, mengandung klorofil-*a*, klorofil-*b* serta karotenoid. Pada kloroplas chyanophyta terdapat satu atau lebih pirenoid yang berfungsi untuk menyimpan pati sebagai cadangan makanan (Tjitrosoepomo, 2016). Chlorophyta dapat ditemukan mulai dari bentuk sel tunggal sederhana tidak bergerak hingga berbentuk koloni yang tersusun secara teratur dan yang berbentuk rangkaian sel yang memanjang atau filamen (Sulastri, 2018).

Chlorophyta merupakan salah satu divisi mikroalga yang kosmopilit atau memiliki penyebaran yang luas di alam (Gunawan, 2012). Zikriah et al.,(2021) juga menyatakan bahwa Chlorophyta merupakan mikroalga yang umumnya dapat tumbuh dengan cepat pada perairan yang tercemar, baik tercemar berat maupun sedang. Chlorophyta biasanya hidup di air tawar, sebagian chlorophyta bersel banyak ada yang hidup di air laut terutama dekat pantai. Selain itu ada jenis-jenis chlorophyta yang hidup pada tanah yang lembab, bahkan ada yang tahan akan kekeringan. Sebagian chlorophyta juga ada yang hidup bersimbiosis dengan *Lichenes*, ada juga yang interseluler pada binatang rendah. Chlorophyta dapat bereproduksi secara seksual maupun aseksual. Aseksual dengan membentuk zoospora dan seksual dengan anisogami. Divisi Chlorophyta dapat dibedakan menjadi 6 bangsa yaitu *Chlorococcales*, *Ulotrichales*, *Cladophorales*, *Chaetophorales*, *Oedogoniales* dan *Siphonales* (Tjitrosoepomo, 2016). Salah satu contoh spesies dari divisi chlorophyta dapat di lihat pada Gambar 2.8 (*Chorella* sp.).



Gambar 2. 8 Contoh Spesies Divisi Chlorophyta (*Chorella* sp.)
Sumber:(Barsanti & Gualtieri, 2014)

2.1.5 Faktor Fisika dan Kimia Air yang Mempengaruhi Pertumbuhan Mikroalga

Faktor fisika dan kimia air secara langsung sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan mikroalga. Pemantauan terhadap parameter fisika dan kimia suatu perairan sangat penting untuk mengetahui kualitas disuatu lingkungan perairan. Tinggi rendahnya kelimpahan mikroalga disuaru ekosistem perairan dipengaruhi oleh parametre fisika dan kimia (Yuliana et al., 2012). Parameter seperti suhu, pH,

oksigen, cahaya dan salinitas pada kisaran optimal dapat menyebabkan mikroalga tumbuh secara maksimal.

a. Suhu

Suhu lingkungan disuatu perairan termasuk faktor penting yang sangat mempengaruhi pertumbuhan mikroalga, karena perubahan suhu dapat berpengaruh pada proses fisika, kimia dan biologi suatu perairan. Mikroalga memiliki kisaran suhu tertentu, Isnansetyo dan Kurniastuti (1995) dalam (Novianti et al., 2017) menyebutkan bahwa kisaran suhu optimal untuk pertumbuhan mikroalga berkisar antara 25-30°C. Sedangkan (Awal et al., 2014) menyebutkan bahwa kisaran suhu optimum untuk pertumbuhan mikroalga adalah 20-30°C, pada suatu perairan kadar suhu dipengaruhi oleh kadar oksigen, semakin tinggi kadar oksigen maka suhu akan mengalami penurunan. Selanjutnya Sari *et al* (2010) dalam (R. I. Rahayu & Susilo, 2021) menyebutkan bahwa mikroalga dapat tumbuh pada kisaran suhu optimum antara 22 - 30°C.

b. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) merupakan salah satu faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan mikroalga, pertumbuhan mikroalga tergantung pada faktor lingkungan seperti pH, dimana pH lingkungan akan mempengaruhi metabolisme sel mikroalga. Selain itu, derajat keasaman (pH) suatu lingkungan perairan sering digunakan untuk menentukan baik buruknya suatu lingkungan hidup, meskipun kondisi suatu perairan juga dipengaruhi oleh beberapa faktor lain (Erdina et al., 2010). Kisaran derajat keasaman (pH) untuk pertumbuhan pada mikroalga adalah antara pH 7-9 (Becker (1994) dalam (Jelizanur et al., 2019)). Sedangkan menurut Effendi (2003) dalam (Novianti et al., 2017) menyebutkan bahwa kisaran pH optimal untuk mikroalga adalah 4,5 – 9,3.

c. Salinitas atau kadar garam

Salinitas merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan distribusi mikroalga. Salinitas optimal untuk mikroalga tergantung pada spesies dan habitat aslinya (Shyam Kumar & A.V, 2018). Salinitas yang berlebihan dapat memberikan efek negatif pada pertumbuhan mikroalga karena dalam fase pertumbuhan menyebabkan mikroalga cenderung hidup berkoloni sehingga dapat

menghambat proses fotosintesis dan menurunkan laju pertumbuhan (Devayani et al., 2019; Sukmawan et al., 2014). Kisaran salinitas optimal pada mikroalga berkisar antara 30 – 35 ppt (Kaworoe (2010) dalam (Novianti et al., 2017)). Sedangkan (Lantang & Pakidi, 2015) menyebutkan bahwa salinitas yang baik untuk pertumbuhan mikroalga berkisar antara 15 – 32 ppt.

d. Intensitas cahaya

Cahaya merupakan salah satu faktor penting dalam pertumbuhan mikroalga karena berfungsi untuk melakukan proses fotosintesis. Richmond (2003) dalam (Gunawan, 2012) menyatakan bahwa mikroalga merupakan organisme fototrof yang menggunakan cahaya sebagai sumber energi, sehingga cahaya merupakan kebutuhan utama bagi kehidupan mikroalga. Cahaya yang dibutuhkan mikroalga dalam proses fotosintesis memiliki batas tertentu, semakin besar intensitas cahaya maka semakin efektif bagi proses fotosintesis. Intensitas cahaya untuk pertumbuhan mikroalga berkisar antara 1,000 – 10,000 lux (setara dengan 14 – 140 $\mu\text{mol foton} / \text{m}^2/\text{detik}$), sedangkan intensitas cahaya untuk pertumbuhan mikroalga yang optimal yaitu berkisar antara 2,500 – 5,000 lux atau setara dengan 35 – 70 $\mu\text{mol foton} / \text{m}^2/\text{detik}$ (Csiro, 1991 dalam (Gunawan, 2012)).

e. Oksigen terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) merupakan salah satu faktor pertumbuhan mikroalga. Oksigen terlarut (DO) dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk melakukan respirasi, metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian akan menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan reproduksi (Sulaiman (2012) dalam (Harmoko & Yuni Krisnawati, 2017)). Kisaran oksigen terlarut optimal untuk mikroalga adalah sekitar 5 – 7 ppm (Facta *et al.* (2006) dalam (Novianti et al., 2017)).

2.1.6 Peranan Mikroalga

Mikroalga yang terdapat disuatu perairan memiliki berbagai peranan penting baik bagi ekosistem suatu perairan ataupun bagi kehidupan manusia.

1) Bagi ekosistem

Mikroalga merupakan salah satu mikroorganisme perairan yang memiliki peran sangat penting bagi keseimbangan suatu ekosistem perairan. Ditinjau dari segi biologi, mikroalga memegang peranan yang penting bagi lingkungan perairan

yaitu sebagai produsen primer, penghasil bahan organik dan oksigen (Kasim (2016) dalam (Hernawati et al., 2019). Mikroalga juga dapat digunakan sebagai bioindikator kualitas suatu perairan (Harmoko et al., 2017; Harmoko & Yuni Krisnawati, 2017; Selviana et al., 2021).

2) Bagi kehidupan sehari-hari

Mikroalga memiliki potensi untuk dikembangkan karena mempunyai banyak manfaat yang dapat digunakan oleh manusia dalam kehidupan sehari-hari diantaranya sebagai bahan makanan, pakan ternak, obat-obatan, sumber bahan bakar dan campuran pupuk. Harun *et al*, (2010) dalam (Hadiyanto & Azim, 2012) menjelaskan bahwa terdapat beberapa produk yang dapat dihasilkan dari mikroalga diantaranya yaitu: Produk energi, mikroalga berpotensi sebagai sumber energi terbarukan karena memiliki kandungan yang dapat diolah menjadi beberapa senyawa seperti biodisel, bioethanol dan methana. produk pangan dan organik dan produk untuk pengolahan limbah.

Selain itu, (Winahyu et al., 2013) menjelaskan bahwa berbagai jenis mikroalga berdasarkan karakteristiknya dapat dimanfaatkan untuk berbagai aplikasi, diantaranya yaitu mikroalga yang dapat menangkap nitrogen dari udara dapat dimanfaatkan sebagai pupuk hijau dalam pertanian dan bioremediasi; mikroalga yang mengandung *b-karoten*, DHA, Vitamin, Protein, dll dapat dimanfaatkan sebagai suplemen makanan; mikroalga yang mengandung bahan bioaktif seperti antikanker, antibakteri, dan toksin dapat dimanfaatkan pada bidang kesehatan sebagai obat; mikroalga yang memiliki kandungan hidrokarbon rantai panjang dan dapat mengeluarkan elektron dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif.

2.1.7 Perairan Tawar Desa Guranteng

Desa Guranteng merupakan salah satu Desa yang terletak di bagian utara Kabupaten Tasikmalaya dengan luas wilayah sekitar 24 km² (2.400 Ha). Dilihat dari topografi dan kontur tanah, secara umum Desa Guranteng berupa daratan tinggi berbukit yang berada di ketinggian 600 s/d 700 m diatas permukaan laut, dan memiliki rata-rata suhu sekitar 26-27⁰C (Anonim, 2018). Wilayah Desa Guranteng terdiri dari ekosistem daratan dan ekosistem perairan darat atau perairan tawar.

Perairan tawar dapat diartikan sebagai perairan yang berada di daratan, memiliki kandungan garam yang rendah dan merupakan potensi sumberdaya air utama bagi mahluk hidup disekitarnya. Potensi-potensi yang dapat dimanfaatkan dari perairan tawar diantaranya sebagai sumber air bersih, sumber energi, sumber cadangan air dan sumber produksi pangan dan pakan. Terdapat beberapa perairan tawar di Desa Guranteng yang dijadikan stasiun penelitian diantaranya yaitu, aliran sungai, kolam ikan, air sumur, dan embung air.

Bak penampungan air hujan atau biasa disebut Embung merupakan sebuah penampungan air (*reservior*) yang digunakan untuk menyediakan air bersih, pertanian dan ternak dalam skala terbatas (Dewi & Wahidin, 2020). Embung digunakan untuk menampung limpasan aliran permukaan pada saat hujan dan dapat di manfaatkan oleh petani untuk mengairi sawah pada saat musim kemarau. Kapasitas embung untuk penyimpanan air ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya yaitu lokasi dan desain pembuatan embung. Pembentukan embung pada dasarnya digunakan untuk mengairi lahan pertanian terutama pada musim kemarau, selain itu manfaat embung juga bisa digunakan sebagai kolam pemeliharaan ikan dan sebagai persediaan minuman ternak maupun untuk keperluan rumah tangga (Widyanda, O, Fikri, 2017). selain itu, (Dewi & Wahidin, 2020) juga menyebutkan bahwa manfaat embung adalah sebagai sumber irigasi suplementer pada sawah tadah hujan, terutama pada musim kemarau panjang. Selain itu embung juga dapat digunakan untuk menahan kelebihan air pada daerah yang memiliki kemiringan kontur lahan datar, sehingga air yang turun kebumi ditampung dan dimanfaatkan dikemudian hari, tidak terbuang begitu saja, selain itu hal tersebut juga dapat mencegah terjadinya genangan air dijalan atau banjir.

Di Desa Guranteng terdapat beberapa embung salah satunya adalah embung Ciendut yang terdapat dikampung Tewel. Kondisi umum embung ciambut diantaranya terdapat pemukiman warga dan lahan perkebunan. Embung ciendut merupakan salah satu sumber air bagi masyarakat sekitar yang dijadikan sebagai tempat tadah air hujan dan dimanfaatkan masyarakat sebagai air minum untuk hewan ternak, untuk kebutuhan air sehari-hari dan sebagai sumber air untuk mengairi perkebunann dan pesawahan warga. Sumber air embung ciambut selain

dari air hujan juga berasal dari aliran sungai citanduy. Adanya tekanan-tekanan dari lingkungan disekitar embung dan sungai seperti pembuangan sampah kepinggir embung oleh masyarakat sekitar dapat menyebabkan penurunan kualitas perairan embung karena habitat dari biota yang ada diperairan terganggu.

Selain embung di Desa Guranteng juga terdapat beberapa kolam ikan yang digunakan masyarakat untuk membudidaya ikan, baik dalam sekala besar maupun kecil. Kolam merupakan sebuah tempat yang digunakan oleh masyarakat untuk menampung air dengan jumlah tertentu, biasanya digunakan untuk memelihara ikan dan atau hewan air lainnya. Ekosistem pada kolam ikan merupakan salah satu ekosistem perairan tawar yang sifatnya tenang, selain ikan pada kolam juga terdapat beberapa organisme lain seperti zooplankton dan fitoplankton.

Selain embung dan kolam ikan, air tawar yang terdapat di Desa Guranteng adalah air sumur. Air sumur digunakan masyarakat sebagai sumber air bagi kehidupan sehari-harinya. Air sumur merupakan air yang keluar atau berasal dari resapan tanah setelah dilakukan penggalian hingga kedalaman tertentu, air sumur disebut juga sebagai air tanah. (Sudiartawan, 2021) menjelaskan bahwa beberapa wilayah di Indonesia tertuma masyarakat yang tinggal di pedesaan menggunakan air tanah sebagai sumber air minum dan keperluan rumah tangga. Sumber air tanah biasanya diperoleh dengan membuat sumur gali ataupun sumur bor yang dapat menjangkau lapisan air di dalam tanah. Salah satu contoh perairan tawar yang terdapat di Desa Guranteng dapat dilihat pada Gambar 2.9.



(a)



(b)



(c)

Gambar 2. 9 Contoh Perairan Tawar di Desa Guranteng
(a) Embung Ciendut; (b) Air Sumur; (c) Kolam Ikan
Sumber: Dokumentasi Pribadi

2.1.8 Sumber Bahan Ajar Biologi

Sumber bahan ajar merupakan segala sesuatu yang digunakan sebagai sumber pendukung dalam kegiatan belajar, baik berupa materi pembelajaran, sistem pendukung pembelajaran dan lingkungan pembelajaran yang bertujuan untuk memudahkan dalam proses belajar dan dapat meningkatkan pengetahuan siswa. Menurut Muslich dalam (Kholidya, 2016) menyatakan bahwa Bahan ajar merupakan unsur terpenting dalam proses pembelajaran. Bahan ajar adalah buku yang berisi uraian tentang bidang studi tertentu, disusun secara sistematis, diseleksi berdasarkan tujuan, diorientasikan pada pembelajaran dan disesuaikan dengan perkembangan pelajar. Bahan ajar adalah materi yang disusun oleh pendidik yang menggunakan acuan KI dan KD dengan memperhatikan pra-sarana yang ada dan kemampuan peserta didik (Umairo & Nurmiati, 2020). (S. Rahayu et al., 2019) juga menyatakan bahwa Bahan ajar merupakan salah satu komponen yang penting dalam proses pembelajaran. Tidak adanya bahan ajar dalam proses pembelajaran akan mempengaruhi pada keberhasilan dan kualitas pembelajaran. Keberhasilan dari suatu proses pembelajaran tentunya tidak hanya dipengaruhi oleh guru saja, melainkan dari sumber belajar yang digunakan. Dengan menggunakan bahan ajar yang mudah diterima (*acceptable*) maka minat belajar siswa akan meningkat.

Fungsi bahan ajar dalam proses pembelajaran menurut Muslich dalam (Kholidya, 2016) adalah sebagai berikut:

- 1) Sebagai sarana pengembang materi dan program dalam kurikulum

- 2) Sebagai sarana dalam mempermudah proses pembelajaran siswa
- 3) Sebagai sarana dalam mencapai tujuan pembelajaran
- 4) Sebagai sarana dalam efisiensi dan efektivitas pembelajaran.

Sumber bahan ajar penting bagi guru maupun siswa, dengan menggunakan bahan ajar, maka tujuan pembelajaran akan tercapai dengan lebih cepat. Penggunaan bahan ajar oleh siswa dapat membantu siswa dalam proses pembelajaran, seperti siswa dapat melakukan pengulangan materi untuk dipelajari kembali, jika siswa tidak menggunakan bahan ajar maka akan sulit. Bahan ajar yang baik harus memuat uraian materi secara terperinci dengan disertai gambar untuk memudahkan siswa dalam memahami materi.

Dalam implementasinya bahan ajar sebagai salah satu sumber belajar yang digunakan hingga saat ini belum banyak dikembangkan sebagai fasilitas yang menarik, kebanyakan para pendidik hanya beracuan pada buku paket saja, sehingga akan lebih baik apabila penggunaan sumber belajar berupa bahan ajar yang terbaru atau menggunakan hasil dari suatu penelitian yang relevan dan memiliki konten yang berkaitan dengan kehidupan khususnya sebagai sumber bahan ajar biologi. Sebagai seorang pendidik hendaklah menggunakan berbagai sumber bahan ajar dalam proses pembelajarannya dengan tujuan peserta didik tidak merasa jenuh saat belajar karena hanya terpaku pada satu sumber belajar.

2.1.9 Pemanfaatan *Booklet* sebagai Sumber Belajar Biologi

Booklet merupakan buku yang berukuran kecil dan tipis yang berisi tulisan, gambar atau keduanya, mudah dimasukkan ke dalam dan mudah untuk dibawa kemana-mana, *booklet* merupakan salah satu sarana atau alat bantu yang digunakan untuk menyampaikan suatu informasi mengenai suatu tema. *Booklet* merupakan sebuah media cetak berupa buku yang berfungsi untuk menyampaikan informasi apa saja yang ingin disampaikan oleh pembuat (Gemilang Ritznor, 2016). (Paramita et al., 2019) juga menjelaskan bahwa *Booklet* dapat digunakan sebagai sarana dan alat bantu untuk menyampaikan informasi pembelajaran yang disesuaikan dengan isi materi yang akan disampaikan.

Booklet sebagai salah satu media massa dapat digunakan untuk menyebarkan informasi dalam waktu yang relatif singkat kepada banyak orang

meskipun secara berjauhan. *Booklet* sering dimanfaatkan sebagai sumber dalam suatu proses belajar dalam bidang pendidikan, seperti penelitian yang dilakukan oleh (Ulandari & Syamsurizal, 2021) mengenai *Booklet* suplemen bahan ajar pada materi protista untuk kelas XSMA/MA, pengembangan *Booklet* pada materi bakteri untuk peserta didik kelas X SMA (Apriyeni et al., 2021). Kemudian penyusunan *booklet* hasil penelitian etnozooologi di pasar Kliwon Kalibening Banjarnegara sebagai sumber belajar Biologi kelas X SMA Materi Keanekaragaman hayati (Andriliyani et al., 2021). Dan penelitian oleh (Fitriasih et al., 2019) mengenai pengembangan *booklet* keanekaragaman *Pteridophyta* dikawasan Suban air panas untuk siswa SMA, dimana hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa *booklet* sangat efektif untuk dijadikan sebagai bahan ajar dengan persentase 83% dengan kategori sangat baik. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *booklet* dapat dijadikan sebagai sumber bahan ajar dan efektif sebagai alternative sumber belajar biologi.

Berdasarkan beberapa contoh pemanfaatan *booklet* tersebut, hasil dari penelitian mengenai studi keanekaragaman mikroalga di perairan tawar desa Guranteng Kabupaten Tasikmalaya akan dibuat *output* berupa *booklet* yang diharapkan dapat memberikan informasi mengenai jenis-jenis mikroalga, keanekaragaman, kelimpahan, keseragaman dominansi dan pola persebaran mikroalga yang ada di perairan tawar desa Guranteng. *Booklet* ini akan disumbangkan ke bidang pendidikan, khususnya untuk sekolah SMA yang ada di daerah sekitar sebagai penunjang belajar pada materi protista mirip tumbuhan di kelas X.

2.2 Hasil Penelitian yang Relevan

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian ini, diantaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh (Harmoko & Sepriyaningsih, 2017) mengenai keanekaragaman mikroalga disungai kati kota Lubuklinggau. Pada penelitian ini sampel mikroalga diambil dari 3 stasiun. Hasil dari penelitian ini ditemukan 47 spesies mikroalga yang terbagi kedalam 42 genera, 27 ordo, dan 5 divisi. Faktor lingkungan sungai kati pada saat pengambilan sampel terdiri dari suhu dengan rata-rata 27°C, rata-rata pH 6,7 dan rata-rata kecerahan air 57 cm.

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan (Syarifudin et al., 2020) tentang identifikasi mikroalga pada air sumur di daerah Kecamatan Kota Kabupaten Kudus. Pada penelitian ini ditemukan 11 spesies mikroalga air sumur diantaranya yaitu *Fragilaria* sp., *Closterium* sp., *Ulothrix* sp., *Tabellaria flocculosa*, *Diatoma* sp., *Palmelloccoccus protothecoides*, *Navicula* sp., *Vaucheria* sp., *Hydrodictyon* sp., *Anabaena* sp., dan *Spirogyra* sp.

Penelitian lain dilakukan oleh (Halder et al., 2019) mengenai kemunculan dan keanekaragaman mikroalga yang diambil dari kolam air tawar di Hooghly Distrik, Bengala Barat India. Pada penelitian ini sampel diambil dari lima kolam air tawar, hasil dari penelitian menunjukkan bahwa terdapat 23 spesies mikroalga yang berbeda yang termasuk kedalam 4 kelas yaitu Cyanophyceae, Chlorophyceae, Bacillariophyceae dan Euglenophyceae. Dari 23 spesies yang ditemukan, 17 spesies termasuk kedalam kelas Chlorophyceae. Kemudian (Ikpi et al., 2013) melakukan penelitian mengenai distribusi dan kenakeragaman plankton di kolam ikan tanah tropis. Sampel pada penelitian ini diambil dari tiga kolam ikan, hasil dari penelitian ini ditemukan 30 spesies fitoplankton dari 6 divisi yaitu divisi Chlorophyceae, Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Euglenophyceae, Dinophyceae dan Cryptophyceae. Dari 30 spesies yang ditemukan, 18 spesies termasuk kedalam divisi Chlorophyceae.

2.3 Kerangka Konseptual

Mikroalga merupakan salah satu mikroorganisme uniseluler yang memiliki klorofil di dalam tubuhnya sehingga mampu membuat makanan sendiri melalui proses fotosintesis dan mempunyai jumlah dan keanekaragaman yang sangat melimpah. Mikroalga mempunyai ukuran yang sangat kecil dan tak kasat mata, untuk dapat melihat dan mengidentifikasi mikroalga dapat menggunakan bantuan mikroskop. Mikroalga dapat tumbuh dan berkembangbiak pada perairan tawar maupun perairan laut, dan beberapa juga dapat hidup di tempat yang lembab atau basah. Pertumbuhan mikroalga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti suhu, pH, intensitas cahaya, salinitas, dan sebagainya. Mikroalga memiliki peran penting dalam ekosistem perairan, salah satunya adalah mikroalga merupakan produsen primer pada ekosistem perairan. Selain itu mikroalga juga

dapat dijadikan sebagai bioindikator pencemaran dan kerusakan ekosistem suatu perairan.

Perairan menutupi tiga perempat bagian dari permukaan bumi yang dibagi dalam dua kategori utama yaitu perairan tawar dan air laut. Perbedaan kedua perairan tersebut diantaranya adalah kandungan garam yang dikandungnya, pada air laut terdapat kandungan garam sedangkan pada air tawar tidak mengandung garam. Selain itu air laut berada di lautan dan perairan tawar berada di daratan. Salah satu Desa yang memiliki ekosistem perairan tawar adalah Desa Guranteng. Desa Guranteng merupakan salah satu desa terluas yang terletak di bagian utara Kabupaten Tasikmalaya. Selain itu, Desa Guranteng juga merupakan salah satu desa wisata alam yang memiliki banyak sekali potensi. Desa Guranteng memiliki kondisi ekosistem yang masih alami, baik ekosistem perairan maupun ekosistem darat sehingga menjadikan Desa ini memiliki potensi yang sangat melimpah dan menyimpan keanekaragaman hayati yang cukup tinggi sehingga memungkinkan adanya potensi keanekaragaman mikroalga yang memiliki peran sebagai bioindikator kualitas perairan.

Berdasarkan hasil observasi, Desa Guranteng memiliki beberapa perairan tawar yang menjadi habitat bagi tumbuhnya mikroalga diantaranya yaitu embung air, kolam-kolam ikan dan air sumur yang berada di pemukiman warga. Ketiga perairan tersebut memiliki potensi adanya keanekaragaman mikroalga. Oleh karena itu, peneliti ingin melakukan penelitian di kawasan perairan tawar yang terdapat di Desa Guranteng dikarenakan ingin mengetahui jenis-jenis mikroalga yang hidup di kawasan tersebut dengan kondisi lingkungan perairan yang berbeda-beda.

Berdasarkan uraian di atas solusi yang akan dilakukan oleh peneliti adalah melakukan inventarisasi jenis-jenis mikroalga yang terdapat di perairan tawar Desa Guranteng Kabupaten Tasikmalaya, kemudian melakukan dokumentasi tertulis mengenai indeks kelimpahan, keanekaragaman, keseragaman, dominansi dan indeks nilai penting mikroalga di perairan tawar Desa Guranteng. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan sumber informasi pengetahuan yang dapat dimanfaatkan pada bidang pendidikan pada pembelajaran biologi menimbang dan memperhatikan ketersediaan sumber belajar biologi mengenai sistem kalsifikasi

mahluk hidup belum banyak ditemukan, terlebih yang membahas dan mengetahui langsung mengenai mikroalga. Hasil dari penelitian ini akan dihibahkan dalam bentuk *booklet* untuk bidang pendidikan sebagai sumber bahan ajar biologi di SMA.

2.4 Pertanyaan Penelitian

- 1) Bagaimanakah jenis-jenis mikroalga yang ditemukan di kawasan perairan tawar Desa Guranteng?
- 2) Bagaimanakah indeks ekologis yang meliputi indeks kelimpahan jenis, indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominansi dan indeks nilai penting jenis mikroalga yang terdapat di kawasan perairan tawar Desa Guranteng?
- 3) Bagaimanakah hasil penelitian tentang keanekaragaman mikroalga diperairan tawar Desa Guranteng sebagai sumber bahan ajar biologi?