

BAB II

TINJAUAN TEORITIS

2.1 Kolam

Kolam merupakan lahan yang dibuat untuk menampung air dalam jumlah tertentu. Kolam adalah perairan yang luasnya terbatas dan sengaja dibuat manusia atau secara alami terbentuk agar mudah dikelola dalam hal pengaturan air, jenis hewan budidaya dan target produksinya (Effendi *et al.*, 2021). Berdasarkan pembuatannya, kolam dibedakan menjadi dua yaitu kolam alami dan buatan.

Kolam alami adalah kolam yang berbentuk cekungan yang sudah terbentuk secara alami dan dapat dimanfaatkan baik dalam kondisi aslinya maupun dilakukan penyesuaian. Kolam buatan adalah kolam retensi yang sengaja dibuat (dirancang) atau didesain dengan bentuk dan kapasitas tertentu pada lokasi yang telah direncanakan sebelumnya (Syofyan, 2022). Kolam berfungsi sebagai tempat budidaya ikan biasanya ikan nila, ikan lele maupun ikan mujair. Masyarakat banyak memanfaatkan budidaya ikan menggunakan kolam karena dapat menunjang perekonomian peternak ikan (Ramadhan, 2019).



(a)

(b)

Gambar 2.1 (a) Kolam Alami (Keramba Jaring Apung). (b) Kolam Buatan
(Sumber: Dokumentasi pribadi)

2.2 Ikan Nila

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan ikan air tawar yang termasuk dalam famili Cichlidae dan merupakan ikan asal Afrika (Hadijah *et al.*, 2019). Ikan ini merupakan jenis ikan yang di introduksi dari luar negeri, ikan tersebut berasal dari Afrika bagian Timur di sungai Nil, danau Tangayika, dan Kenya lalu dibawa ke Eropa, Amerika, Negara Timur Tengah dan Asia. Di Indonesia benih ikan nila secara resmi didatangkan dari Taiwan oleh Balai Penelitian Perikanan Air Tawar pada tahun 1969. Ikan ini merupakan spesies ikan yang berukuran besar antara 200-400 gram, sifat omnivora sehingga bisa mengkonsumsi makanan berupa hewan mikro dan tumbuhan mikro didalam air (Amarullah *et al.*, 2020).

Departemen Perikanan dan Akuakultur FAO (*Food and Agriculture Organization*) menempatkan ikan Nila di urutan ketiga setelah udang dan salmon sebagai contoh sukses perikanan budidaya dunia. Ikan nila termasuk ikan air tawar yang mempunyai nilai ekonomis tinggi, memiliki kandungan protein tinggi dan keunggulan berkembang dengan cepat. Kandungan gizi ikan nila yaitu protein 16-24%, kandungan lemak berkisar antara 0,2-2,2% dan mempunyai kandungan karbohidrat, mineral serta vitamin. Ikan nila mempunyai pertahanan yang tinggi terhadap gangguan dan serangan penyakit. Namun demikian, tidak berarti tidak ada hama dan penyakit yang akan mempengaruhi kesehatan dan pertumbuhan ikan nila, terlebih pada fase benih (Amarullah *et al.*, 2020).

Ikan nila dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada lingkungan perairan dengan kadar *Dissolved Oxygen* (DO) antara 2,0-2,5 mg/l. Secara umum, nilai pH air pada budidaya ikan nila antara 5-10 tetapi nilai pH optimum adalah berkisar 6-9. Ikan nila umumnya hidup di perairan tawar, seperti danau, waduk, saluran irigasi dan kolam memiliki toleransi terhadap salinitas sehingga ikan nila dapat hidup dan berkembang biak di perairan payau dengan salinitas 20-25% (Syahrir & Kantun, 2020).

2.2.1 Klasifikasi dan Morfologi Ikan Nila

Ikan nila (*Oreochromis niloticus*) merupakan genus ikan yang dapat hidup dalam kondisi lingkungan yang memiliki toleransi tinggi terhadap kualitas air

yang rendah, sering kali ditemukan hidup normal pada habitat-habitat yang ikan dari jenis lain tidak dapat hidup.

Klasifikasi ikan nila berdasarkan Suyanto, (2003) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Pisces
Filum : Chordata
Kelas : Osteichthyes
Family : Cichlidae
Genus : *Oreochromis*
Spesies : *Oreochromis niloticus*



Gambar 2.2 Ikan nila (*Oreochromis niloticus*)
(Sumber: Mujalifah *et al.*, 2018)

Ikan nila secara morfologi memiliki bentuk tubuh pipih, sisik besar dan kasar, kepala relatif kecil, mata tampak menonjol dan besar, tepi mata berwarna putih dan garis linea lateralis terputus dan terbagi dua. Ikan nila memiliki lima buah sirip yakni sirip punggung (*dorsal fin*), sirip dada (*pectoral fin*), sirip perut (*ventral fin*), sirip anus (*anal fin*), dan sirip ekor (*caudal fin*). Ikan nila dikenal sebagai ikan yang memiliki toleransi sangat tinggi, baik toleransi terhadap salinitas, suhu, pH, dan bahkan kadar oksigen (Pandit, 2022).

Ikan nila mampu hidup di perairan yang dalam dan luas maupun di kolam yang sempit dan dangkal, mempunyai pertumbuhan yang cepat terutama untuk ikan nila jantan dan dapat dipelihara dalam kepadatan yang cukup tinggi (Susanti, 2021). Pakan ikan akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan

ikan. Pakan yang dimakan ikan akan diproses dalam tubuh dan unsur-unsur nutrisi serta gizinya akan diserap untuk dimanfaatkan membangun jaringan sehingga terjadi pertumbuhan. Laju pertumbuhan ikan sangat dipengaruhi oleh jenis dan kualitas pakan yang diberikan. Pakan yang berkualitas baik akan menghasilkan pertumbuhan ikan dan efisiensi pakan yang tinggi (Purnama *et al.*, 2022).

2.2.2 Habitat dan Kebiasaan Hidup Ikan Nila

Ikan nila merupakan ikan yang umum hidup di perairan tawar, terkadang ikan nila juga ditemukan hidup di perairan yang agak asin (payau). Ikan nila dikenal sebagai ikan yang bersifat *euryhaline* (dapat hidup pada kisaran salinitas yang lebar). Ikan nila mendiami berbagai habitat air tawar, termasuk saluran air yang dangkal seperti kolam dan danau. Ikan nila dapat menjadi masalah sebagai spesies invasif pada habitat perairan hangat, tetapi sebaliknya pada daerah beriklim sedang karena ketidakmampuan ikan nila untuk bertahan hidup di perairan dingin, yang umumnya bersuhu di bawah 21 °C (Arghifari, 2019).

Pada perairan alam dan dalam sistem pemeliharaan ikan, konsentrasi karbondioksida diperlukan untuk proses fotosintesis oleh tanaman air. Nilai CO₂ ditentukan antara lain oleh pH dan suhu. Jumlah CO₂ di dalam perairan yang bertambah akan menekan aktivitas pernapasan ikan dan menghambat pengikatan oksigen oleh hemoglobin sehingga dapat membuat ikan menjadi stress. Kandungan CO₂ dalam air untuk kegiatan pembesaran nila sebaiknya kurang dari 15 mg/liter (Arghifari, 2019).

Ikan nila mempunyai kemampuan tumbuh secara normal pada kisaran suhu 14-38 °C dengan suhu optimum bagi pertumbuhan dan perkembangannya yaitu 25-30 °C. Pada suhu 14 °C atau pada suhu tinggi 38 °C pertumbuhan ikan nila akan terganggu. Pada suhu 6 °C atau 42 °C ikan nila akan mengalami kematian. Kandungan oksigen yang baik bagi pertumbuhan ikan nila minimal 4 mg/l, kandungan karbondioksida kurang dari 5mg/l dengan derajat keasaman (pH) berkisar 5-9 (Arghifari, 2019).

2.3 Plankton

Plankton adalah sekumpulan biota akuatik baik berupa tumbuhan maupun hewan yang hidupnya terapung, mengambang atau melayang-layang secara pasif di permukaan perairan dengan kemampuan renang yang sangat terbatas. Berdasarkan fungsinya, plankton terbagi menjadi dua kelompok besar yaitu plankton tumbuhan (fitoplankton) biasa juga disebut dengan plankton nabati dan plankton hewani (zooplankton) (Tarigan, 2021).

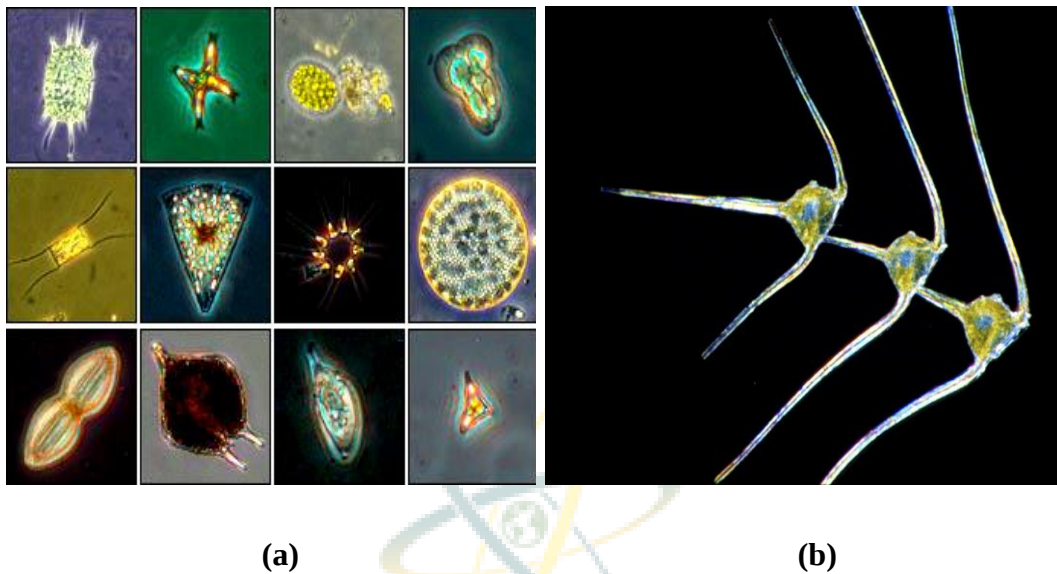
2.3.1 Fitoplankton dan Zooplankton

Berdasarkan fungsinya, plankton terbagi menjadi dua kelompok besar yaitu plankton tumbuhan (fitoplankton) biasa juga disebut dengan plankton nabati dan plankton hewani (zooplankton) (Tarigan, 2021).

a. Fitoplankton

Fitoplankton merupakan organisme yang terdiri dari tumbuhan yang bebas melayang serta mampu berfotosintesis (Mustofa, 2020). Fitoplankton merupakan tumbuhan renik yang berukuran mikroskopis yang hidupnya mengambang atau melayang didalam air dan selalu terbawa oleh arus. Fitoplankton memiliki peranan yang sangat penting dalam ekosistem di perairan, karena fitoplankton diperlukan oleh organisme yang lainnya sebagai bahan makanan alami untuk ikan (Lestari, 2022).

Fitoplankton merupakan salah satunya organisme yang mampu menghasilkan makanan bagi organisme lain yang ada di perairan. Hal ini dikarenakan fitoplankton merupakan produsen primer dan terkait dengan jaring-jaring makanan (Rahmah *et al.*, 2022). Fitoplankton memiliki kontributor utama dalam produktivitas primer global (Pratiwi *et al.*, 2020). Selain berperan dalam rantai makanan, fitoplankton juga berperan penting dalam siklus biogeokimia (Latuconsina, 2019).



Gambar 2.3 (a) Contoh Fitoplankton. (b) Fitoplankton genus *Ceratium* (Sumber: Australian Museum, 2019).

b. Zooplankton

Zooplankton merupakan plankton hewani atau biasa juga disebut dengan plankton hewan (Fitri & Fitri, 2021). Zooplankton adalah plankton hewan yang hidupnya melayang dan mengapung didalam perairan. Meskipun pergerakannya terbatas namun mempunyai kemampuan bergerak dengan cara berenang (migrasi vertikal) (Putri, 2021). Zooplankton sebagai konsumen pertama yang memanfaatkan produksi primer yang dihasilkan oleh fitoplankton. Peranan zooplankton sebagai mata rantai makanan antara produsen primer dengan karnivora kecil dan karnivora besar yang dapat mempengaruhi kompleksitas rantai makanan di suatu perairan. Pada waktu siang hari zooplankton bermigrasi ke bawah perairan menuju dasar perairan (Yusanti, 2019). Migrasi zooplankton disebabkan karena faktor konsumen atau biasa juga disebut dengan *grazing*, dimana zooplankton mendekati fitoplankton sebagai mangsa. Selain itu migrasi zooplankton juga dipengaruhi oleh adanya gerakan angin yang akan menyebabkan *upwelling* atau *downwelling* (Septi, 2021).

Zooplankton hidup sangat beranekaragam yang terdiri dari berbagai bentuk larva dan dewasa yang memiliki hampir seluruh filum hewan. Zooplankton

menempati posisi yang paling penting dalam jaring kehidupan dan rantai makanan disuatu perairan. Kelompok genus zooplankton yang paling umum ditemui antara lain *Copepoda*, *Euphausid*, *Mysid*, *Amphipod* dan *Chaetognath*. Kelimpahan zooplankton akan menentukan kesuburan disuatu perairan. Oleh karena itu, dengan mengetahui kelimpahan plankton disuatu perairan, maka diketahui juga kualitas air di perairan tersebut (Tapilatu & Kusuma, 2022).

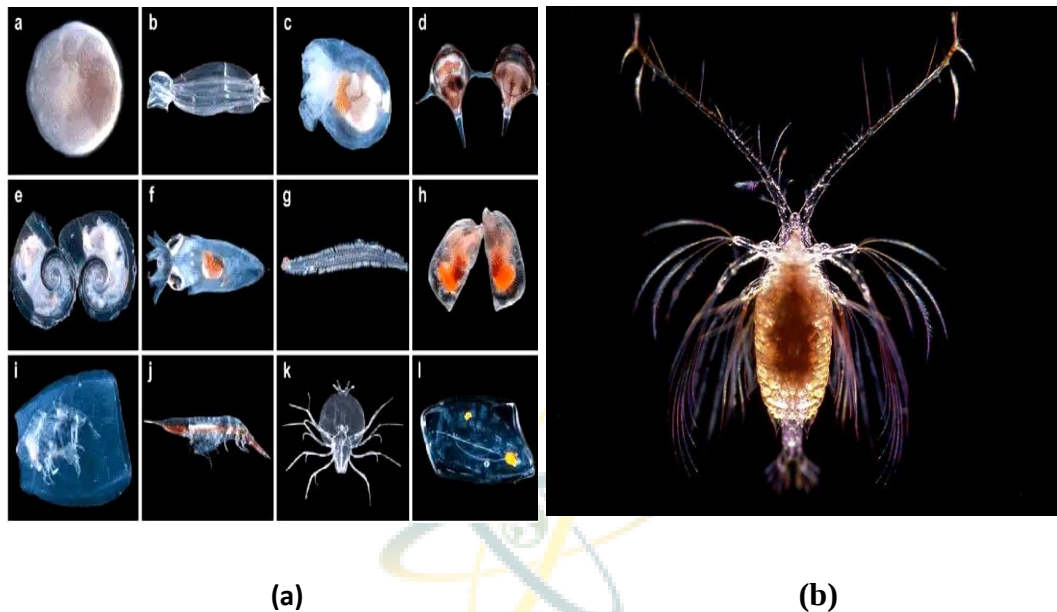
Hal ini menandakan bahwa tidak ada ciptaan Allah yang sia-sia, semua yang diciptakan Allah memiliki peranan masing-masing. Allah SWT berfirman dalam Surat Al-Anbiya/21:16 yang berbunyi:

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا لِعِبَادٍ

Artinya:

“Dan tidaklah kami menciptakan langit dan bumi dan segala yang ada di antara keduanya dengan bermain-main” (QS. Al-Anbiya/21:16).

Ini menunjukkan bahwa Allah yang menciptakan semua sesuatu (langit dan bumi) termasuk plankton yang ada di perairan. Dia menciptakannya dengan hak (benar), dimana dengannya mereka dapat mengetahui bahwa Allah adalah pencipta yang Maha Agung, pengatur yang Maha Bijaksana, yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, yang memiliki semua kesempurnaan, semua pujian dan semua keperkasaan, yang ucapan-Nya benar, dengannya pula mereka dapat mengenali kekuasaannya untuk memberikan manfaat bagi manusia. Demikian juga menunjukkan bahwa yang mampu menciptakan mempunyai dia menghidupkan jasad yang telah mati, untuk memberikan balasan terhadap amal yang mereka kerjakan selama di dunia. Hikmah ayat tersebut bahwa tidak ada satupun makhluk ciptaan Allah SWT yang sia-sia, semua pasti ada manfaat dan kegunaan masing-masing, begitu juga plankton merupakan bagian dari ekosistem perairan, yang memiliki peranan penting dalam mengatur kualitas perairan dan menyediakan sumber makanan bagi ikan dan makhluk hidup perairan lainnya.



Gambar 2.4 (a) Contoh Zooplankton. (b) Zooplankton genus *Copepod candacia* (Sumber: Australian Museum, 2019)

Berdasarkan daur hidupnya zooplankton terbagi menjadi 3 bagian yaitu:

1. **Holoplankton**, dalam kelompok ini zooplankton termaksud plankton yang seluruh hidupnya dijalani sebagai plankton, mulai dari telur, larva, hingga dewasa. Zooplankton yang termaksud dalam golongan ini yaitu: *salpae*, *amphipod*, *chaetognat*, dan *copepoda*.
2. **Meroplankton**, zooplankton pada golongan ini menjadi kehidupannya sebagai plankton hanya pada tahap awal dari daur hidup biota tersebut, yakni pada tahap sebagai telur dan larva saja. Beranjak menjadi dewasa meroplankton ini akan berubah menjadi nekton, yaitu hewan yang dapat aktif berenang bebas, atau disebut juga sebagai bentos yang hidup menetap atau melekat di dasar perairan. Meroplankton biasa juga disebut dengan plankton sementara. Contohnya crustacea, mollusca dan pisces.
3. **Tikoplankton**, tikoplankton sebenarnya bukanlah plankton sejati karena biota ini dalam keadaan normalnya hidupnya di dasar laut sebagai benthos. Namun karena gerakan air menyebabkan ia terlepas dari dasar dan terbawa oleh arus mengembara sementara sebagai plankton (Burhanuddin, 2024).

2.4 Kelimpahan dan Habitat Plankton

Kelimpahan merupakan tinggi rendahnya jumlah individu populasi suatu spesies, hal ini menunjukkan besar kecilnya ukuran populasi atau tingkat kelimpahan populasi (Pratama *et al.*, 2023). Kelimpahan plankton sangat dipengaruhi adanya migrasi. Migrasi dapat terjadi akibat dari kepadatan populasi, tetapi dapat pula disebabkan oleh kondisi fisik lingkungan, misalnya perubahan suhu. Fitoplankton terdapat pada massa air di permukaan untuk menyerap sinar matahari sebanyak-banyaknya untuk fotosintesis (Yunus, 2022).

Menurut Hertika *et al.*, (2021) Plankton melakukan migrasi harian, yaitu migrasi yang dilakukan dalam waktu satu hari atau kurang untuk pergi dan kembali. Migrasi berfungsi untuk mengatur ukuran populasi (Hertika *et al.*, 2021). Hewan yang meninggalkan populasi atau habitatnya (emigrasi) untuk tidak kembali lagi mengurangi kepadatan kelompok asalnya. Masuknya hewan ke habitat lain (imigrasi), meningkatkan populasi di habitat tersebut. Imigrasi biasanya terjadi di lingkungan yang kepadatan populasinya rendah. Kelimpahan plankton disuatu perairan dipengaruhi oleh parameter lingkungan termaksud kualitas disuatu perairan dan fisiologi. Kelimpahan dan komposisi plankton dapat berubah pada berbagai tingkatan sebagai responden terhadap perubahan kondisi lingkungan fisik, biologi dan kimiawi (Sari, 2019).

2.5 Struktur Komunitas Plankton

Komunitas merupakan sekumpulan atau sekelompok organisme yang mendiami suatu tempat (Chafid *et al.*, 2023). Menurut (Rahmah *et al.*, 2022) faktor lingkungan yang mempengaruhi perkembangan komunitas fitoplankton (produksi dan keanekaragaman spesies) adalah ketersediaan nutrien disuatu perairan. Sedangkan struktur komunitas merupakan suatu sekumpulan beberapa jenis mikroorganisme yang saling berinteraksi dalam suatu zona tertentu (Latuconsina, 2019). Menurut (Haslina, 2022) dinamika kelimpahan dan struktur komunitas fitoplankton terutama dipengaruhi oleh faktor kimia, dan faktor fisika dan terutama ketersediaan unsur hara (nutrien) serta kemampuan fitoplankton untuk memanfaatkannya. Suatu ekosistem akan mengalami perubahan dari waktu

ke waktu dan perkembangan ekosistem tersebut disebut dengan istilah “suksesi ekologi”.

2.6 Plankton sebagai Bioindikator

Bioindikator merupakan populasi hewan, tumbuhan, atau mikroorganisme yang keberadaannya dapat memberikan respon terhadap perubahan kondisi lingkungan. Plankton termasuk salah satu organisme perairan yang keberadaannya dapat menjadi indikator biologis karena plankton memiliki peranan penting dalam memengaruhi produktivitas primer perairan (Desmawati *et al.*, 2020). Kualitas suatu perairan terutama perairan menggenang dapat ditentukan oleh fluktuasi populasi plankton yang akan meningkatkan trofik di perairan. Fluktuasi tersebut dipengaruhi oleh perubahan berbagai faktor lingkungan. Oleh karena itu, pengukuran kualitas perairan secara biologi dapat memperkuat pengukuran kualitas perairan berdasarkan parameter fisik dan kimia (Gultom *et al.*, 2021).

Perubahan kondisi perairan tersebut dapat mempengaruhi struktur komunitas plankton. Fitoplankton merupakan parameter biologi yang dapat dijadikan indikator untuk mengetahui kualitas suatu perairan karena kelimpahan dan komposisinya memiliki kaitan erat dengan perubahan kualitas. Fitoplankton berperan sebagai produsen utama pada suatu perairan yang mampu menghasilkan bahan-bahan organik dari senyawa anorganik sehingga keberadaannya akan menentukan produktivitas suatu perairan (Rahmah *et al.*, 2022).

2.7 Indikator Kualitas Air Berdasarkan Faktor Fisika Kimia

2.7.1 Kualitas Air Berdasarkan Indikator Fisika

a. Suhu

Suhu merupakan ukuran panas dingin air dalam perairan. Suhu perairan dipengaruhi oleh radiasi cahaya matahari. Intensitas cahaya matahari yang besar pada permukaan air akan meningkatkan suhu. Suhu merupakan faktor penting didalam perairan dan dipengaruhi oleh jumlah cahaya matahari yang jatuh ke permukaan air. Suhu juga merupakan salah satu faktor penunjang produktivitas fitoplankton, karena mempengaruhi laju fotosintesis dan kecepatan pertumbuhan.

Selain itu juga berpengaruh terhadap laju dekomposisi dan konversi bahan organik menjadi bahan anorganik (Ariadi *et al.*, 2021).

Menurut Tarigan (2021), suhu air biasanya diukur menggunakan thermometer dan dinyatakan dalam satuan $^{\circ}\text{C}$. Suhu air mempengaruhi laju pertumbuhan dan perkembangan organisme, keperluan oksigen terlarut dan penguraian di perairan. Setiap organisme memiliki batasan atau kisaran suhu yang berbeda-beda. Beberapa biota tidak toleran terhadap suhu tinggi dan rendah. Suhu optimum bagi perkembangan fitoplankton adalah 20°C sampai dengan 30°C .

b. Kecerahan

Kecerahan merupakan karakteristik air yang menggabungkan efek warna dan kekeruhan. Kecerahan mampu menunjukkan tingkat daya tembus cahaya kedalam badan air. Perairan yang bersih akan membuat cahaya masuk lebih dalam ke air daripada perairan yang keruh. Cahaya digunakan untuk proses fotosintesis untuk menghasilkan oksigen. Polutan membuat tingkat kecerahan perairan menjadi turun (Rosanti *et al.*, 2022).

Kecerahan air tergantung pada warna dan kekeruhan perairan. Kecerahan merupakan ukuran transparansi perairan, yang dibentuk secara visual dengan menggunakan *secchi disk*. Nilai ini sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan dan padatan tersuspensi serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran. Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh adanya bahan organik dan anorganik yang tersuspensi dan terlarut (misalnya lumpur dan pasir halus), maupun bahan yang berupa plankton dan mikroorganisme lain (Suhendar *et al.*, 2020).

c. Warna dan Kekeruhan Air

Warna dapat menggambarkan kondisi kualitas dari air. Perbedaan warna tergantung dari sifat penyebabnya. Warna pada air dibedakan atas 2 macam, yaitu warna sejati (*true color*) yang berasal dari zat-zat terlarut dan warna semu

(*apparent color*) yang berasal dari zat yang tersuspensi koloid. Kekeruhan disebabkan oleh adanya sebagian zat yang dapat melarut dan zat yang tidak dapat melarut di dalam air sehingga zat atau partikel-partikel baik berukuran kasar ataupun halus menyebabkan air menjadi keruh. Kekeruhan air dapat menghambat masuknya cahaya matahari ke dalam air (Suhendar *et al.*, 2020).

2.7.2 Kualitas Air Berdasarkan Parameter Kimia

a. Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan suasana air tersebut apakah bereaksi dengan asam atau basa. Nilai pH menyatakan nilai konsentrasi ion hidrogen dalam suatu larutan. Kemampuan air untuk mengikat atau melepas sejumlah ion hidrogen akan menunjukkan apakah larutan tersebut bersifat asam atau basa (Harahap, 2020).

Derajat keasaman adalah suatu ukuran dari konsentrasi ion hidrogen dan menunjukkan suasana air tersebut apakah bereaksi dengan asam atau basa. Kisaran nilai pH air yang maksimal untuk produksi ikan adalah 6,5 sampai 9 (Said & Yudo, 2021). Sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan pH dan menyukai nilai pH sekitar 7-8,5. Nilai pH sangat mempengaruhi proses biokimiawi perairan, misalnya proses nitrifikasi akan berakhir jika pH rendah (Koniyo, 2020).

b. *Disolved Oxygen* (DO)

Perairan dengan densitas (kepadatan) fitoplankton yang tinggi mempunyai kecepatan produksi oksigen yang lebih tinggi didekat permukaan dari pada diperairan yang kepadatan fitoplanktonnya rendah. Fitoplankton paling banyak berada dekat permukaan dan menurun tingkat kelimpahannya dengan bertambahnya kedalaman perairan. Konsentrasi oksigen terlarut juga berkurang dengan berjalannya waktu karena adanya proses respirasi, sehingga lapisan dasar perairan menjadi anaerobik (Munaeni *et al.*, 2022).

Oksigen terlarut atau *Disolved Oxygen* (DO) merupakan parameter penting yang dapat digunakan untuk mengukur pencemaran perairan. Walaupun oksigen

sulit untuk larut tetapi sangat dibutuhkan oleh semua jenis kehidupan organisme di perairan. Tanpa adanya oksigen tidak ada kehidupan tanaman dan binatang di perairan seperti air sungai, danau, dan reservoir (Said & Yudo, 2021).

c. *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Biological Oxygen Demand (BOD) adalah jumlah senyawa organik yang akan diuraikan, tersedianya mikroorganisme aerob yang mampu menguraikan senyawa organik tersebut dan tersedianya sejumlah oksigen yang dibutuhkan dalam proses penguraian. Adanya bahan pencemar akan menyebabkan kandungan oksigen di dalam air menjadi turun dan populasi mikroorganisme meningkat di wilayah penguraian. Apabila bahan pencemar telah diuraikan akan terbentuk zona terminate dan akan menjadi zona perbaikan (recovery). Pada tahap perbaikan, tingkat populasi mikroorganisme sebagai dekomposer bahan pencemar menurun dan *dissolved oxygen* atau oksigen terlarut akan meningkat sehingga kondisi air akan menjadi normal (Nurjanah, 2019).

d. *Nitrat (NO₃)*

Unsur nitrogen mempunyai peranan penting dalam perairan terutama bagi tanaman tingkat tinggi dan fitoplankton. Adapun fiksasi nitrogen di perairan terjadi karena aktivitas bakteri terutama yang terjadi di dasar perairan. Sedangkan yang terjadi di permukaan karena fiksasi nitrogen oleh beberapa jenis Cyanophyceae seperti *Anabaena* Sp. dan *Nostoc* Sp. (Retnaningdyah, 2019).

Nitrat merupakan sumber nitrogen yang penting untuk pertumbuhan fitoplankton sedangkan nitrit merupakan hasil reduksi dari nitrat yang selalu terdapat dalam jumlah yang sedikit di dalam perairan (Lestari, 2022). Nitrogen dalam bentuk ikatan nitrat sangat penting untuk membantu proses asimilasi fitoplankton. Penambahan nitrat pada perairan dapat berasal dari limbah domestik, sisa tanaman, senyawa organik ataupun limbah industri (bahan peledak, pupuk dan cat) (Octaerlian, 2021).

e. Fosfat (PO_4)

Senyawa fosfat diperairan tidak ditemukan dalam bentuk bebas melainkan dalam bentuk senyawa anorganik yang terlarut (orthofosfat dan polifosfat). Orthofosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk orthofosfat terlebih dahulu sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfor. Berdasarkan kadar fosfat total, perairan diklasifikasikan menjadi tiga yaitu perairan dengan tingkat kesuburan rendah, yang memiliki kadar fosfat total berkisar antara 0–0,02 mg/liter, perairan dengan tingkat kesuburan sedang yang memiliki kadar fosfat total 0,021 – 0,05 mg/liter dan perairan dengan tingkat kesuburan tinggi yang memiliki kadar fosfat total 0,051 – 0,1 mg/liter (Mirna *et al.*, 2020).

Menurut (Tarmizi & Diniarti, 2022) fosfat merupakan nutrisi utama selain nitrat yang diperlukan untuk pertumbuhan normal fitoplankton dalam perairan, selain itu fosfat esensial untuk pernafasan, produksi protein, pembelahan sel dan pertumbuhan. Fosfor merupakan nutrisi metabolik yang sangat penting dan keberadaan unsur ini seringkali mempengaruhi produktivitas perairan umum. Pada umumnya perairan akan merespon penambahan fosfor dengan terjadinya peningkatan produksi yang signifikan. Pemupukan fosfat pada tambak akan meningkatkan produksi ikan pada sebagian besar kolam.