

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sungai**

Sungai merupakan aliran terbuka dengan dimensi geometrik, yaitu penampang melintang, profil memanjang dan kemiringan lembah yang berubah-ubah dari waktu ke waktu, tergantung pada aliran, material dasar dan tebing. Setiap sungai memiliki karakteristik dan bentuk yang berbeda satu sama lain, hal ini disebabkan oleh banyak faktor antara lain topografi, iklim dan segala fenomena alam dalam proses pembentukannya. Sungai yang merupakan salah satu sumber air, tidak hanya menampung air, tetapi juga mengalirkannya dari atas ke bawah (Edmonds & Slingerland, 2010; Nittrouer and Viparelli, 2014; Putra, 2014).

Sistem sungai dianggap sebagai salah satu saluran terpenting untuk sirkulasi material global. Mereka menyediakan air dan nutrisi yang diperlukan untuk penduduk lokal dan ekosistem. Mereka juga membentuk lanskap melalui distribusi dan pengendapan sedimen, terutama di daerah muara sungai (Kong *et al*, 2021). Oleh karena itu, sangat penting untuk mengelola sistem sungai dengan baik karena kepentingan ekologi dan sosialnya. Dalam beberapa abad terakhir, ribuan bendungan dan waduk telah dibangun untuk mengatur sistem sungai dan untuk mencapai pemanfaatan sumber daya sungai yang efisien (Grill, 2015; Best, 2018). Catatan menunjukkan jumlah bendungan mencapai 32.473 secara global pada tahun 2010, dan diproyeksikan jumlahnya akan mencapai 37.000 pada tahun 2050 (Chen *et al*, 2016).

## 2.2 Daerah Aliran Sungai Tuntang

Daerah Aliran Sungai (DAS) secara umum didefinisikan sebagai suatu hamparan wilayah/kawasan yang dibatasi oleh pembatas topografi (punggung bukit) yang menerima, mengumpulkan air hujan, sedimen dan unsur hara serta mengalirkannya melalui anak-anak sungai dan keluar pada sungai utama ke laut atau danau (Direktorat Kehutanan dan Konservasi Sumberdaya Air, 2016).

DAS Tuntang merupakan salah satu dari jaringan sumber daya air yang berada di Kabupaten Semarang (Wilayah Sungai Jratunseluna). Bersama dengan Sungai Senjoyo dan Sungai Panjang, Sungai Tuntang merupakan sungai terpanjang yang berada di Kabupaten Semarang (Dinas Lingkungan Hidup Semarang, 2017). Banjir di wilayah sekitar Sungai Tuntang di Kabupaten Demak disebabkan oleh meluapnya aliran sungai akibat debit air hujan tidak dapat ditampung dengan baik oleh Sungai Tuntang. Berbeda dengan banjir yang terjadi di daerah Kabupaten Demak lainnya, di mana pada umumnya disebabkan oleh air hujan yang turun (Safitri *et al*, 2017).

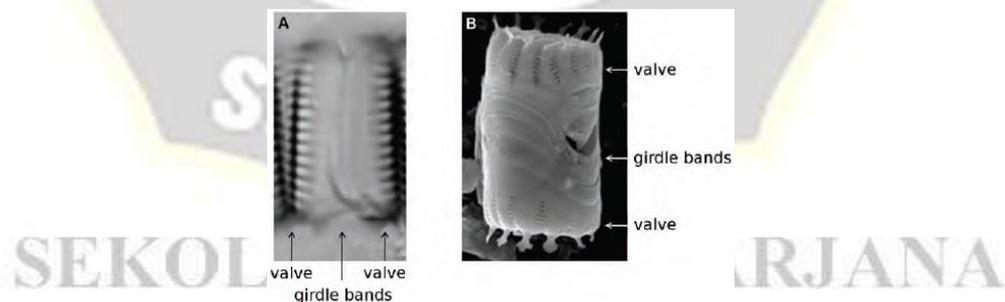
## 2.3 Diatom

Diatom atau Bacillariophyta adalah organisme uniseluler, kebanyakan autotrof. Ditemukan di hampir semua jenis badan air, galur ini adalah salah satu yang paling produktif dan memiliki banyak spesies dari kelompok alga, dapat mencapai 100.000-200.000 taksa (Mann & Vanormelingen 2013). Diatom merupakan salah satu organisme yang biasa digunakan sebagai bioindikator lingkungan. Hal ini dikarenakan diatom sangat mempengaruhi kehidupan di perairan karena memegang peranan penting sebagai sumber makanan dalam rantai makanan bagi berbagai organisme laut dan berperan dalam perpindahan karbon, nitrogen dan pospat (Siregar *et al*, 2008). Melalui rantai makanan ini seluruh fungsi ekosistem dapat berlangsung. Seluruh hewan laut seperti udang, ikan, cumi-cumi sampai paus yang berukuran raksasa bergantung pada fitoplankton, baik secara langsung maupun tidak langsung (Abdillah, 2020). Menurut Soeprobowati (2011),

diatom sebagai bioindikator sangat efektif dan ekonomis karena diatom mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan organisme lain, diantaranya diatom mempunyai distribusi yang luas dengan populasi yang bervariasi, mempunyai peran penting di dalam rantai makanan, siklus hidup pendek, cepat bereproduksi, dijumpai di hampir semua substrat sehingga mampu merekam sejarah habitatnya, serta banyak dari spesiesnya yang sensitif terhadap perubahan lingkungan sehingga cepat merespon, mampu merefleksikan perubahan-perubahan kualitas air dalam jangka pendek maupun jangka panjang, mudah dalam pengambilan sampel, analisis dan identifikasinya.

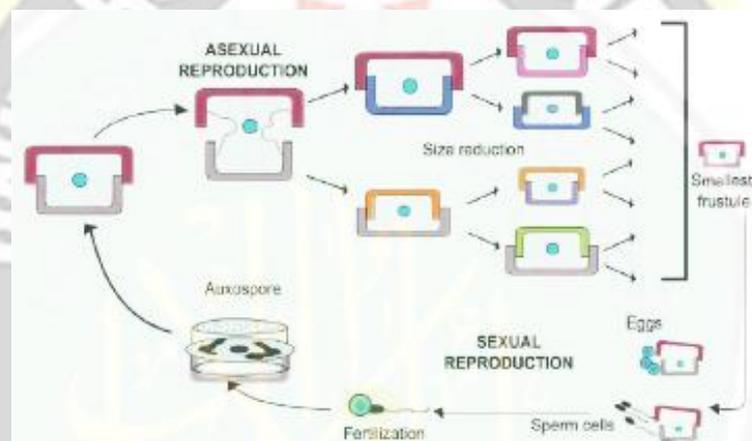
Menurut tempat hidupnya, diatom dibedakan menjadi 2 (dua) yaitu, diatom planktonik dan diatom bentik, diatom planktonik hidup bebas dan berenang baik di air tawar maupun air laut, sedangkan diatom bentik hidup menempel pada substrat (Mery *et al.*, 2018). Diatom bentik memiliki struktur dinding sel yang lebih tebal (lebih berat) daripada diatom planktonik. *Centrales* adalah ordo di dalam diatom, yang keberadaannya mendominasi kelompok planktonik diatom. Kelompok diatom bentik didominasi oleh ordo *Pennales*.

Dinding sel diatom disebut dengan *frustule*, yang mampu berdiferensiasi dan mengandung silika. *Frustule* ini terdiri dari dua katup (*valve*) yang dihubungkan oleh pita korset (*girdle band*) yang mana kedua ini saling menyatu dengan sangat rapat untuk mencegah adanya materi asing masuk ke dalam dinding sel (Taylor & Cocquyt, 2016).



Gambar 2. 1 A) Frustule diatom di bawah mikroskop cahaya dan B) Frustule diatom di bawah mikroskop elektron (Taylor & Cocquyt, 2016)

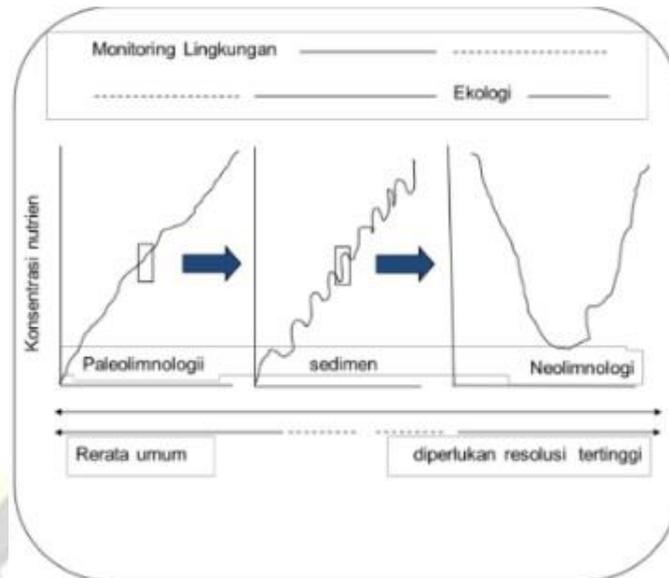
Siklus hidup diatom dinamakan siklus hidup diplontik, yang mana bentuk diploid ( $n=2$ ) lebih dominan dibandingkan haploidnya ( $n=1$ ). Reproduksi pada diatom sebagian besar terjadi secara aseksual, sehingga sel anak terbentuk di dalam sel induk oleh mitosis. Reproduksi diatom dengan membelah diri pada pemisahan epiteka dan hipoteka. Selanjutnya, pada epiteka membentuk hipoteka sehingga nantinya membentuk sel diatom, begitu sebaliknya pada hipoteka yang membentuk epiteka. Pembelahan akan menyebabkan ukuran sel bertambah kecil sehingga diatom membentuk *Auxospora* untuk mengembalikan ke ukuran semula. Reproduksi selanjutnya akan dilakukan melalui generatif dengan oogami (Kale & Karthick, 2015).



Gambar 2. 2 Siklus reproduksi diatom (Kale & Karthick, 2015)

#### 2.4 Neolimnologi dan Paleolimnologi

Neolimnologi dan paleolimnologi merupakan bagian ilmu dari limnologi. Neolimnologi mempelajari karakteristik dan sifat perairan tawar dalam kurun waktu tahun sampai 10 tahun. Kegiatan yang dilakukan dalam kurun waktu tersebut merupakan pemantauan lingkungan, umumnya dengan fluktuasi tinggi. Sementara itu, paleolimnologi mempelajari karakteristik dan sifat perairan tawar dalam kurun waktu ratusan tahun, yang lebih menggambarkan rerata kualitas lingkungan (Gambar 4; Anderson, 1995 (dalam Soeprbowati & Suedy, 2015)).



Gambar 2. 3 Konsep limnologi dalam skala temporer (modifikasi dari Anderson, 1995 (dalam Soeprbowati & Suedy, 2015))

Kajian paleolimnologi di Indonesia masih terbatas (Soeprbowati *et al*, 2018). Studi paleolimnologi menawarkan kesempatan untuk memahami kondisi lingkungan masa lalu (Bere, 2014). Studi ini dimulai untuk memberikan bukti bahwa pengelolaan danau yang baik dapat dikembangkan ketika kondisi masa lalu dipahami dengan baik. Studi paleolimnologi menawarkan kesempatan untuk memahami kondisi danau di masa lalu dan sekarang dan, dari lintasan yang disimpulkan, untuk memprediksi kondisi masa depan.

## 2.5 Paleo-oseanografi

Paleo-oseanografi merupakan kajian yang dilakukan di wilayah laut untuk mengetahui kondisi di masa lampau, bisa mendapatkan data ratusan hingga milyaran tahun yang lalu, dengan tujuan untuk merekonstruksi kondisi fisika, kimia, dan biologi (Thomas, 2009). Ilmu ini memberikan informasi mengenai tingkat proses perubahan lingkungan sehingga hubungan antara faktor biotik dan abiotik saling terhubung untuk dilakukan rekostruksi kondisi tersebut. Hal ini menjadikan peneliti mampu memperoleh tentang perubahan iklim/kondisi di masa depan.

## 2.6 Kualitas Perairan

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yang telah mengatur mengenai Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air parameter yang akan digunakan meliputi:

### 2.6.1 Parameter Fisika

Suhu merupakan regulator utama proses-proses alamiah di dalam lingkungan akuatik dan dapat mengendalikan fungsi fisiologis organisme serta berperan secara langsung atau tidak langsung bersama dengan komponen kualitas air lainnya mempengaruhi kualitas akuatik. Salah satu faktor yang sangat penting dalam proses metabolisme organisme di perairan. Perubahan suhu yang bersifat ekstrim akan mengganggu kehidupan organisme bahkan dapat menyebabkan kematian (Ruthena, 2021).

Kedalaman merupakan salah satu penentu kesuburan perairan (status tropik) dan menggambarkan tingkat kestabilan massa air di danau. Perairan dengan kedalaman rata-rata yang rendah akan memiliki rasio antara lapisan fotik dan afotik yang lebih besar, karena dengan kedalaman rata-rata yang rendah, cahaya matahari dapat menembus samapai ke dasar sehingga fotosintesis masih dapat aktif dan sediaan oksigen cukup besar.

Kekeruhan air adalah sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air. Kekeruhan disebabkan oleh bahan organik dan anorganik baik tersuspensi maupun terlarut seperti lumpur, pasir, bahan organik seperti plankton dan mikroorganisme lainnya (Salim *et al*, 2017).

Konduktivitas adalah kemampuan air dalam menghantarkan arus listrik berdasarkan konsentrasi ion dalam larutan. Pengukuran konduktivitas tidak lepas dengan hasil pengukuran *Total Dissolved Solid* (TDS) yang dapat diukur dengan alat *Conductivity meter*. Semakin banyak ion yang bergerak maka arus listrik yang dihasilkan semakin besar sehingga nilai

konduktivitasnya pun juga semakin besar. Padatan terlarut di dalam air juga mempengaruhi banyaknya ion dalam larutan (Irwan & Ifdal, 2016).

### 2.6.2 Parameter Kimia

pH digunakan untuk menentukan derajat keasaman atau kebasaan dari suatu larutan. Pengukuran dan pengendalian pH adalah sangat penting untuk berbagai studi kimia dan biologi di laboratorium dan berbagai bidang industri (Desmira *et al*, 2018). Tingginya nilai pH sangat menentukan dominansi fitoplankton yang mempengaruhi tingkat produktivitas primer suatu perairan. *Dissolved Oxygen* (DO) merupakan total jumlah oksigen yang terlarut di suatu perairan. Oksigen diperlukan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan. Semakin tinggi oksigen di suatu perairan, maka dapat dikatakan bahwa tingkat polusi di badan air tersebut rendah (Hamuna, *et al*, 2018).

BOD atau yang biasa dikenal dengan *biological oxygen demand* adalah jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam kondisi aerob (Santoso, 2018). Nilai BOD tidak menunjukkan jumlah bahan organik yang sebenarnya, tetapi hanya mengukur jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan bahan organik tersebut (Wulandari, 2018). Sedangkan COD atau yang biasa dikenal dengan *chemical oxygen demand* adalah jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik dalam air secara kimiawi (Lumaela *et al*, 2013).

Unsur hara merupakan parameter penting dalam menentukan kesuburan suatu perairan yang dapat diklasifikasikan dengan menentukan produktivitas primer. Unsur-unsur utama nutrien yang terkait dengan produktivitas primer seperti fitoplankton antar lain karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), sulfur (S) dan silikon (Si). Silikon/ silikat merupakan unsur yang dibutuhkan dalam pembentukan frustula. Sedangkan unsur mikro sebagai

nutrisi diatom diantaranya kalium (K), kalsium (Ca), Mangan (Mn) seng (Zn) dan Magnesium (Mg). Logam berat adalah bahan beracun yang dapat menyebabkan kerusakan pada organisme akuatik. Sumber pencemaran logam sebagian besar berasal dari pertambangan, peleburan logam, industri lainnya, dan juga dapat berasal dari limbah domestik yang menggunakan logam, serta lahan pertanian yang menggunakan pupuk yang mengandung logam (Lestari & Trihadiningrum, 2019).



**SEKOLAH PASCASARJANA**