

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perairan Situ**

Menurut Puspita *et al.* (2005), situ merupakan salah satu ekosistem perairan tergenang yang umumnya berair tawar dan berukuran relatif kecil. Situ adalah wadah genangan air di atas permukaan tanah yang terbentuk secara alami maupun secara buatan. Situ buatan yaitu situ yang berasal dari dibendungnya suatu cekungan (basin), sedangkan situ alami yaitu situ yang terbentuk secara alami karena kondisi topografi yang memungkinkan terperangkapnya sejumlah air (Suryadiputra, 2003).

Menurut Roemantyo *et al.* (2003), situ memiliki fungsi yang sangat penting. Fungsi utama situ ialah sebagai penampung, penyimpan, atau penyedia air, serta sebagai tempat konservasi lahan. Apabila situ dikelola dengan baik, maka dapat meningkatkan fungsi lahan tersebut menjadi sebagai tempat rekreasi, wisata alam, kolam ikan dan untuk pengairan sawah atau kebun secara optimal.

#### **2.2 Status Trofik**

Menurut Soeprbowati dan Suedy (2010), status trofik perairan dapat diindikasikan sebagai kesuburan perairan yang berhubungan sangat erat dengan kandungan klorofil fitoplankton. Semakin tinggi pasokan nutrisi yang masuk ke dalam perairan maka hal tersebut akan berakibat dalam meningkatnya kesuburan perairan. Menurut Effendi (2003) eutrofikasi didefinisikan sebagai pengayaan air oleh unsur hara berupa bahan anorganik yang dibutuhkan oleh tumbuhan dan mengakibatkan terjadinya peningkatan produktivitas primer perairan. Pada umumnya zat hara tersebut berupa nitrat dan fosfat. Beberapa elemen seperti silikon, mangan, dan vitamin merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan alga, akan tetapi elemen-elemen ini tidak dapat menjadikan perairan mengalami eutrofikasi meskipun memasuki badan air dalam jumlah yang cukup banyak.

Gambaran status trofik suatu perairan dapat diperoleh salah satunya dengan menghitung konsentrasi total fosfor (zat penting bagi pertumbuhan alga), konsentrasi klorofil-a (gambaran jumlah kehadiran alga di perairan) serta tingkat kecerahan air. Metode lain untuk mengklasifikasikan tingkat kesuburan adalah dengan menghitung kandungan nitrat dan fosfat serta kelimpahan plankton (Zulfia dan Aisyah, 2013).

Kesuburan perairan dapat terbagi menjadi tiga kategori yaitu oligotrofik, mesotrofik dan eutrofik. Perairan oligotrofik merupakan perairan dengan unsur hara dan produktivitas yang rendah, perairan mesotrofik merupakan peralihan antara oligotrofik dan eutrofik sedangkan eutrofik yaitu perairan dengan kadar unsur hara tinggi serta memiliki tingkat kecerahan dan kadar oksigen terlarut yang rendah (Effendi, 2003).

### 2.2.1 Trophic State Index (TSI)

TSI merupakan dasar penentuan status trofik (kesuburan perairan) dengan menggunakan biomassa alga (Carlson, 1977). TSI adalah indeks yang sederhana karena membutuhkan data yang sedikit dan umumnya mudah dipahami. Pendugaan biomassa alga juga dilakukan dengan melakukan pengukuran terhadap tiga parameter, yaitu diantaranya ialah klorofil-a, kedalaman secchi, dan fosfat total. Nilai TSI berkisar dari 0-100 (Carlson, 1977).

Kategori status trofik berdasarkan pada indeks status trofik Carlson dapat dilihat pada Tabel 1. Sulastri *et al.* (2010), memilih parameter fosfor untuk mengklasifikasikan status ekologis danau dan melaporkan bahwa fosfor memiliki respond dan kolerasi yang positif terhadap klorofil-a, total nitrogen, Total Suspended Solid (TSS) dan memiliki hubungan negatif dengan kedalaman cakram *Secchi* serta hubungan positif dengan perubahan biologi seperti biomassa fitoplankton, zooplankton dan ikan.

Tabel 1 Kategori Status Trofik Berdasarkan Pada Indeks Status Trofik Carlson

| Skor/Score | Status Trofik/Trophic State Index | Keterangan/Remarks  |
|------------|-----------------------------------|---|
| <30        | Ultraoligotrofik                  | Kesuburan perairan sangat rendah, air jernih, konsentrasi oksigen terlarut tinggi sepanjang tahun dan mencapai zona hypolimnion.  |
| 30 – 40    | Oligotrofik                       | Kesuburan perairan rendah, air jernih dimungkinkan adanya pembatasan anoksik pada zona hypolimnetik secara periodik.  |
| 40 – 50    | Mesotrofik                        | Kesuburan perairan sedang, kecerahan air sedang peningkatan perubahan sifat anoksik di zona hypolimnetik, secara estetika masih mendukung untuk kegiatan olahraga air.  |
| 50 – 60    | Eutrofik Ringan                   | Kesuburan perairan tinggi, penurunan kecerahan air, zona hipolimnetik bersifat anoksik, terjadi masalah tanaman air, hanya ikan-ikan yang mampu hidup di air hangat, mendukung kegiatan olahraga air tetapi perlu penanganan. |
| 60 – 70    | Eutrofik Berat                    | Kesuburan perairan tinggi, terjadi blooming algae berct, tanaman air membentuk lapisan seperti kondisi hypereutrofik.   |
| >70        | Hypereutrofik                     | Kesuburan perairan sangat tinggi, terjadi gumpalan alga, sering terjadi kematian ikan, tanaman air sedikit didominasi oleh alga   |

Sumber: Utomo *et al.*, 2011

### 2.2.2 Trophic Index (TRIX)

Tingkat kesuburan danau dapat diformulasikan dengan *Trophic Index* (TRIX) yang didasarkan pada keberadaan klorofil-a, persentase oksigen terlarut

jenuh (%DO) dan nutrisi (N dan P) dengan skala nilai 0-10. Nilai TRIX yang mendekati 10 mengindikasikan kondisi perairan yang cenderung eutrofik, sedangkan nilai TRIX yang mendekati 0 mengindikasikan perairan yang cenderung oligotrofik. TRIX dapat digunakan untuk mengevaluasi tingkat kesuburan perairan dalam jangka panjang (Vollenweider *et al.* 1998). Selanjutnya kriteria status kesuburan berdasarkan nilai indeks TRIX disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Kategori Status Kesuburan Berdasarkan Indeks TRIX

| Indeks TRIX              | Status Kesuburan |
|--------------------------|------------------|
| $< 2$                    | Oligotrof        |
| $2 \leq \text{TRIX} < 4$ | Mesotrof         |
| $4 \leq \text{TRIX} < 6$ | Eutrof           |
| $\text{TRIX} \geq 6$     | Hipereutrof      |

Sumber: Vollenweider *et al.*, 1998

### 2.2.3 Water Quality Index (WQI)

*Water Quality Index* (WQI) adalah sebuah angka yang menggambarkan kualitas perairan dengan mengumpulkan hasil pengukuran parameter kualitas perairan. Indeks ini menyediakan metode yang mudah dan ringkas dalam menggambarkan kualitas badan perairan untuk berbagai macam penggunaan (Lumb *et al.*, 2011). WQI juga telah digunakan dalam mengobservasi dampak antropogenik (Lobato *et al.*, 2015), aktivitas perikanan budidaya (Simões *et al.*, 2008) dan aktivitas pertanian (Koçer & Sevgili, 2014), dengan mengestimasi hubungan nutrisi yang masuk dengan kondisi perairan hypoxia (Whittaker *et al.*, 2014). Selanjutnya klasifikasi kualitas perairan berdasarkan nilai WQI disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Klasifikasi Kualitas Perairan Berdasarkan Nilai WQI

| Kelas | Indeks WQI | Klasifikasi  |
|-------|------------|--------------|
| 1     | 91 – 100   | Sangat baik  |
| 2     | 71 – 90    | Baik         |
| 3     | 51 – 70    | Sedang       |
| 4     | 26 – 50    | Buruk        |
| 5     | 0 – 25     | Sangat Buruk |

Sumber: Lumb *et al.*, 2011

## 2.3 Parameter Kualitas Air

### A. Klorofil-a

Klorofil-a adalah salah satu zat pigmen fotosintesis yang dapat mendistribusikan energi cahaya bagi tumbuhan yang terdapat pada perairan khususnya fitoplankton. Klorofil-a merupakan produk utama untuk meningkatkan produktivitas primer dalam rangkaian rantai makanan yang

dihasilkan melalui proses fotosintesis dimana sinar matahari merubah nutrisi yang ada di laut menjadi produk yang siap untuk digunakan oleh hewan-hewan renik yang melayang pasif dalam air (Bakhtiar dan Ta'alidin, 2013). Selain itu menurut Irawati (2014), konsentrasi klorofil-a sendiri dapat dijadikan petunjuk dalam menentukan status trofik suatu perairan, sehingga klorofil-a menjadi salah satu parameter yang sangat penting sebagai penentu tingkat kesuburan di perairan.

Jika di suatu perairan terjadi blooming alga, maka kandungan klorofil-a dalam perairan tersebut akan menjadi tinggi. Sebaran klorofil-a disebabkan adanya keterkaitan dengan kondisi geografis di suatu perairan. Beberapa parameter kimia yang dapat mempengaruhi klorofil-a diantaranya ialah intensitas cahaya dan nutrien. Menurut Sayekti *et al.*, (2015), tinggi rendahnya klorofil-a di perairan sangat dipengaruhi oleh faktor hidrologi perairan (suhu, salinitas, nitrat dan fosfat). Kandungan klorofil-a di suatu perairan dapat digunakan sebagai ukuran *standing stock* fitoplankton yang dapat dijadikan sebagai petunjuk kesuburan suatu perairan. Tingkat kesuburan perairan berdasarkan konsentrasi klorofil-a dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Tingkat Kesuburan Perairan Berdasarkan Konsentrasi Klorofil-a

| Klorofil-a | Kriteria    |
|------------|-------------|
| < 8        | Oligotrofik |
| 8 – 25     | Mesotrofik  |
| 25 – 75    | Eutrofik    |

Sumber: Bakhtiar dan Ta'alidin, 2013

#### B. Suhu

Menurut Rukminasari *et al.* (2014), suhu merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi kehidupan organisme di perairan, hal itu dikarenakan suhu dapat mempengaruhi baik aktivitas metabolisme maupun perkembangan dari organisme air. Suhu dapat mempengaruhi fotosintesis baik secara langsung maupun tidak langsung. Metabolisme yang optimum bagi sebagian besar makhluk hidup membutuhkan kisaran suhu yang relatif sempit. Pengaruh suhu secara langsung terhadap plankton adalah meningkatkan reaksi kimia enzimatik dalam proses fotosintesis sehingga laju fotosintesis meningkat seiring dengan kenaikan suhu (dari 10°C - 20°C) (Simanjuntak, 2009).

Pengaruh suhu tidak langsung adalah berkurangnya kelimpahan plankton akibat suhu semakin menurun dan kerapatan air semakin meningkat seiring bertambahnya kedalaman perairan. Perubahan suhu di perairan dipengaruhi oleh beberapa faktor, menurut Simanjuntak (2009), suhu di suatu perairan dipengaruhi oleh kondisi atmosfer, dan intensitas penyinaran matahari yang masuk ke dalam air di suatu perairan. Selain itu, suhu perairan juga dipengaruhi oleh faktor geografis. Kenaikkan suhu dapat menurunkan kelarutan oksigen dan meningkatkan toksisitas polutan.

Air mempunyai kapasitas yang besar untuk menyimpan panas sehingga suhunya relatif konstan dibandingkan dengan suhu udara. Perbedaan suhu air antara pagi dan siang hari hanya sekitar 2°C, misalnya untuk suhu pagi 28°C dan untuk suhu siang 30°C. Energi cahaya matahari sebagian besar diabsorpsi di lapisan permukaan air, semakin ke dalam energinya semakin berkurang. Konsentrasi bahan-bahan terlarut di dalam air akan menaikkan penyerapan panas. Terjadinya transfer panas dari lapisan atas ke lapisan bawah tergantung dari kekuatan pengadukan air (angin, kincir, dan sebagainya) (Boyd, 1990).

#### C. Kecerahan

Kecerahan perairan adalah suatu kondisi yang menunjukkan kemampuan cahaya untuk menembus lapisan air pada kedalaman tertentu. Tingkat kecerahan perairan dapat menunjukkan sampai sejauh mana penetrasi cahaya matahari dapat menembus perairan. Tingkat kecerahan sangat dipengaruhi oleh kekeruhan perairan (Nuriya *et al.*, 2010). Menurut Henderson dan Markiand (1986), berdasarkan kedalaman perairan yang menggambarkan kecerahan, tingkat kesuburan perairan dapat diklasifikasikan yaitu: perairan dengan kecerahan > 6 m tergolong perairan oligotrofik, kecerahan 3 – 6 m tergolong perairan mesotrofik, dan kecerahan < 3 m tergolong perairan eutrofik. Hal ini berlaku bila kandungan bahan tersuspensi dalam perairannya adalah plankton.

Tingkat kecerahan yang tinggi akan sangat berguna bagi kehidupan fitoplankton untuk melakukan proses fotosintesis sehingga dapat berkembang dengan baik. Tingkat kecerahan yang rendah sangat mempengaruhi distribusi dan kelimpahan fitoplankton serta klorofil-a di perairan (Radiarta, 2013). Kekeruhan menggambarkan sifat optik air yang ditentukan berdasarkan banyaknya cahaya yang diserap dan dipancarkan oleh bahan-bahan yang terdapat dalam air (APHA, 1989). Kekeruhan air yang disebabkan oleh lumpur, partikel tanah, maupun fitoplankton dapat mengurangi penembusan sinar matahari ke dalam perairan. Kekeruhan pada suatu perairan dapat mengurangi intensitas cahaya matahari untuk masuk ke dalam perairan.

#### D. Derajat Keasaman

Derajat keasaman suatu perairan merupakan salah satu parameter kimia yang cukup penting kaitannya dalam memantau tingkat kestabilan suatu perairan (Simanjuntak, 2012). pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Tingkat asam atau basa dari suatu perairan. Perairan dengan nilai pH = 7 adalah netral, perairan dengan nilai pH < 7 dikatakan kondisi perairan tersebut bersifat asam, sedangkan pH > 7 dikatakan kondisi perairan tersebut bersifat basa (Effendi, 2003). Perubahan pH yang terjadi dapat berakibat buruk terhadap kehidupan biota laut, baik secara langsung maupun tidak langsung (Rukminasari *et al.*, 2014). Fluktuasi pH sangat dipengaruhi oleh proses respirasi, karena gas karbondioksida yang dihasilkan. Semakin banyak karbondioksida yang dihasilkan dari proses respirasi, maka pH akan semakin rendah. Namun sebaliknya jika aktivitas

fotosintesis semakin tinggi, maka menyebabkan pH akan semakin tinggi juga (Kordi dan Tancung, 2010).

#### E. Nitrogen Total

Nitrogen adalah unsur yang penting bagi makhluk hidup dan merupakan komponen utama di dalam metabolisme protein. Di dalam ekosistem perairan, nitrogen yang berperan berbentuk senyawa anorganik terlarut seperti nitrit ( $\text{NO}_2$ ), nitrat ( $\text{NO}_3$ ), ammonium ( $\text{NH}_4$ ), dan ammonia ( $\text{NH}_3$ ) (Goldman and Horne, 1983). Nitrogen total adalah jumlah atau kadar keseluruhan nitrogen yang terdapat dalam limbah cair atau sampel, air permukaan dan lainnya.

#### F. Nitrat

Nitrat merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama yang berguna bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Kandungan nitrat yang sangat tinggi dapat menstimulasi pertumbuhan fitoplankton dan mengakibatkan air kekurangan oksigen terlarut sehingga mengakibatkan kematian pada ikan (Sasongko, 2006). Menurut Lestari (2014), peningkatan senyawa di perairan disebabkan oleh adanya masukan limbah domestik ke perairan yang umumnya mengandung banyak nitrat. Kandungan nitrat dalam perairan dapat mempengaruhi pertumbuhan organisme. Sehingga nitrat di perairan dapat digunakan untuk mengelompokkan tingkat kesuburan perairan. Perairan oligotrofik memiliki kadar nitrat antara 0,1 mg/l, perairan mesotrofik antara 1-5 mg/l, dan perairan eutrofik berkisar antara 5-50 mg/l (Effendi, 2003). Kadar nitrat nitrogen yang lebih dari 0.2 mg/l dapat menyebabkan terjadinya eutrofikasi (pengayaan) perairan, yang selanjutnya menstimulir pertumbuhan alga dan tumbuhan air secara pesat (*blooming*) (Sayekti *et al.*, 2015).

#### G. Orthofosfat

Ortofosfat (bahasa Inggris: *orthophosphate, inorganic phosphate, Pi*) atau sering disebut gugus fosfat adalah sebuah ion poliatomik atau radikal terdiri dari satu atom fosforus dan empat oksigen. Dalam bentuk ionik, fosfat membawa sebuah -3 muatan formal, dan dinotasikan dengan ( $\text{PO}_4^{3-}$ ) (Ndani, 2016).

Di daerah pertanian ortofosfat berasal dari bahan pupuk yang masuk ke dalam sungai melalui drainase dan aliran air hujan. Polifosfat dapat memasuki sungai melalui air buangan penduduk dan industri yang menggunakan bahan detergen yang mengandung fosfat. Seperti industri pencucian, industri logam dan sebagainya (Sastrawijaya, 1991).

Ortofosfat adalah bentuk fosfat anorganik yang paling banyak terdapat dalam siklus fosfat. Distribusi bentuk yang beragam dari fosfat di perairan dipengaruhi oleh proses biologi dan fisik. Di permukaan air, fosfat di angkut oleh fitoplankton sejak proses fotosintesis. Bila kadar ortofosfat dalam air rendah ( $< 0,01$  mg/l) maka pertumbuhan fitoplankton akan menjadi terhambat, dan apabila kandungannya cukup tinggi akan menyebabkan peningkatan perkembangan fitoplankton dan akan berdampak pada terjadinya eutrofikasi (Lind, 1979). Orthofosfat dapat menjadi faktor

pembatas jika kadarnya  $< 0,02$  mg/l. dalam perairan alami kadar orthofosfat tidak boleh lebih dari 0,1 mg/l kecuali pada perairan yang menerima berbagai macam limbah dari rumah tangga, industri dan kegiatan pertanian yang umumnya menggunakan pupuk fosfat (Wardoyo, 1981). Hubungan antara kandungan orthofosfat dengan kesuburan perairan dapat dilihat pada Tabel 5.

Fosfor berperan dalam transfer energi di dalam sel, misalnya yang terdapat pada ATP (*Adenosine Triphosphate*) dan ADP (*Adenosine Diphosphate*). Ortofosfat yang merupakan produk ionisasi dari asam ortofosfat adalah bentuk fosfor yang paling sederhana di perairan. Ortofosfat merupakan bentuk fosfor yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tumbuhan akuatik, sedangkan polifosfat harus mengalami hidrolisis membentuk ortofosfat terlebih dahulu sebelum dapat dimanfaatkan sebagai sumber fosfat. Setelah masuk kedalam tumbuhan, misalnya fitoplankton, fosfat anorganik mengalami perubahan menjadi organofosfat. Fosfat yang berikatan dengan ferri [ $Fe_2(PO_4)_3$ ] bersifat tidak larut dan mengendap di dasar perairan. Pada saat terjadi kondisi *anaerob*, ion besi valensi tiga (ferri) akan mengalami reduksi menjadi ion besi valensi dua (ferro) yang bersifat larut dan melepaskan fosfat ke perairan, sehingga menyebabkan meningkatnya keberadaan fosfat di perairan (Effendi, 2003).

Tabel 5 Hubungan Antara Kandungan Orthofosfat Dengan Kesuburan Perairan

| Kandungan Orthofosfat (mg/l) | Kesuburan Perairan |
|------------------------------|--------------------|
| 0,003 – 0,010                | Rendah/oligotrofik |
| 0,011 – 0,030                | Sedang/mesotrofik  |
| 0,031 – 0,100                | Subur/eutrofik     |

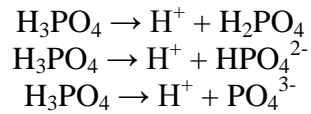
Sumber: Wetzel, 1983

#### H. Fosfat total

Fosfat total merupakan penjumlahan dari fosfat anorganik dan fosfat organik. Senyawa fosfat anorganik yang terkandung dalam air, umumnya berada dalam bentuk ion (orto) asam fosfat,  $H_3PO_4$ , kira-kira 10% dan fosfat anorganik terdapat sebagai ion  $PO_4^{3-}$  dan sebagian besar (90%) dalam bentuk  $HPO_4^{2-}$  (Hutagalung dan Rozak, 1997). Fosfat total secara umum digunakan untuk menentukan status kesuburan perairan (Prasad *et al.*, 2012). Fosfor yang diserap oleh organisme tumbuhan adalah dalam bentuk orthofosfat. Sumber fosfor dalam perairan dapat berasal diantaranya dari udara, pelapukan batuan, dekomposisi bahan organik, pupuk buatan (limbah pertanian), limbah industri, limbah rumah tangga dan mineral-mineral fosfat (Saeni, 1989). Fosfor sering dianggap sebagai faktor pembatas, hal ini didasarkan atas kenyataan bahwa fosfor sangat diperlukan dalam transfer energi.

Secara rinci perputaran campuran organik -P yang ditunjukkan di permukaan air secara garis besar tidak diketahui. Sepenuhnya adalah larutan

anorganik fosfor seperti hasil ionisasi pada  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Berikut adalah reaksi ionisasi pada fosfat:



Berdasarkan kadar fosfat total, perairan diklasifikasikan menjadi tiga yaitu:

1. Perairan dengan tingkat kesuburan rendah memiliki kadar fosfat total berkisar antara 0 – 0,02 mg/liter
2. Perairan dengan tingkat kesuburan sedang memiliki kadar fosfat 0,021 – 0,05 mg/liter
3. Perairan dengan tingkat kesuburan tinggi, memiliki kadar fosfat total 0,051 – 0,1 mg/liter (Effendi, 2003).

#### I. *Total Dissolved Solid*

Kelarutan zat padat dalam air atau disebut *total dissolved solids* (TDS) adalah terlarutnya zat padat, baik berupa ion, berupa senyawa, koloid di dalam air. Sebagai contoh adalah air permukaan apabila diamati setelah turun hujan akan mengakibatkan air sungai maupun kolam kelihatan keruh yang disebabkan oleh larutnya partikel tersuspensi di dalam air, sedangkan pada musim kemarau air kelihatan berwarna hijau karena adanya ganggang di dalam air. Konsentrasi kelarutan zat padat ini dalam keadaan normal sangat rendah, sehingga tidak kelihatan oleh mata telanjang (Situmorang, 2007). Penyebab utama terjadinya TDS adalah bahan anorganik berupa ion-ion yang umum dijumpai di perairan. Sebagai contoh air buangan sering mengandung molekul sabun, detergen dan surfaktan yang larut air, misalnya pada air buangan rumah tangga dan industri pencucian (Marganof, 2007).

#### J. *Dissolved Oxygen*

Oksigen terlarut (*dissolved oxygen*, disingkat DO) dibutuhkan oleh semua jasad hidup untuk pernapasan, proses metabolisme atau pertukaran zat yang kemudian menghasilkan energi untuk pertumbuhan dan pembiakan (Salmin, 2005). Kandungan oksigen terlarut di dalam air merupakan salah satu unsur penentu karakteristik kualitas air yang terpenting dalam lingkungan kehidupan akuatik. Besar atau kecilnya kandungan oksigen di dalam air dapat dijadikan indikator ada atau tidaknya pencemaran organik di suatu perairan (Sukimin, 2007). Terjadinya sebaran vertikal oksigen terlarut pada kolom air di danau empat musim dapat menggambarkan secara jelas tingkat kesuburan perairan (Cole, 1983). Sedangkan untuk danau yang berada di wilayah tropis seperti di Indonesia terutama untuk danau yang berukuran kecil (situ) tidak memperlihatkan sebaran oksigen tiap kedalaman secara jelas di tiap area di setiap kolom air di danau (Boyd, 1990).

Oksigen berperan sebagai pengoksidasi dan pereduksi bahan kimia beracun menjadi senyawa lain yang lebih sederhana dan tidak beracun. Disamping itu, oksigen juga sangat dibutuhkan oleh mikroorganisme, sangat berperan dalam menguraikan senyawa kimia beracun menjadi senyawa lain yang lebih sederhana dan tidak beracun (Salmin, 2005). Kekurangan oksigen ini bisa terjadi karena kelebihan limbah organik yang dapat memicu



ledakan plankton pada suatu kondisi tertentu, terutama pada waktu suhu perairan cukup hangat dan tidak ada arus (Sachoemar dan Wahjono, 2007). Menurut Irawan *et al.*, (2014), menyatakan terjadinya *blooming* fitoplankton mikroskopis yang hidup di lingkungan perairan dapat menimbulkan dampak negatif. *Blooming* fitoplankton dapat menyebabkan kematian ikan akibat kekurangan oksigen dan pembusukan.

## 2.4 Standar Deviasi

Standar deviasi atau simpangan baku merupakan ukuran penyebaran data yang paling sering digunakan. Sebagian besar nilai data cenderung berada dalam satu standar deviasi dari *mean* (Harinaldi, 2005). Standar deviasi mengukur bagaimana nilai-nilai data tersebar, atau rata-rata jarak penyimpangan titik-titik data (nilai-nilai observasi) diukur dari nilai rata-rata data tersebut. Secara tidak langsung nilai standar deviasi juga menggambarkan seberapa besar keragaman sampel. Semakin besar nilai standar deviasi maka data sampel semakin menyebar (bervariasi) dari rata-ratanya. Sebaliknya, jika semakin kecil maka data sampel semakin homogen (hampir sama) (Campbell dan Swinscow, 2009).

## 2.5 Standard Error of Mean

Standard Error (SE) dalam beberapa referensi disebut juga dengan Standard Error of Mean (SEM) adalah estimasi dari standar deviasi yang didapat dari mean-mean dari sejumlah sampel yang menggambarkan populasi (Campbell dan Swinscow, 2009). SEM dihitung dengan rumus Soewarno, 1995, berikut ini:

$$SEM = \frac{SD}{\sqrt{N}} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

- SEM = Standard Error of Mean
- SD = Standar deviasi
- N = Jumlah data

## 2.6 Analisis Regresi

Analisis regresi merupakan salah satu alat dalam pengambilan keputusan yang banyak digunakan dalam pembangunan model matematis, karena model regresi dapat digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan antara variabel respons dan variabel prediktor, mengetahui pengaruh suatu atau beberapa variabel prediktor terhadap variabel respons, dan berguna untuk memprediksi pengaruh suatu variabel atau variabel respons (Iriawan dan Astuti, 2006). Tujuan utama dalam penggunaan analisis ini adalah untuk meramalkan nilai dari suatu variabel dalam hubungannya dengan variabel lainnya yang dapat diketahui melalui persamaan regresi.

### 2.6.1 Analisis Linear Sederhana

Analisis regresi linear sederhana dipergunakan untuk mengetahui pengaruh antara satu buah variabel prediktor terhadap satu buah variabel respon. Model regresi linear sederhana:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

- Y = Variabel respon
- X = Variabel prediktor
- $\beta_0$  = Konstanta (intercept) yang merupakan titik potong antara garis regresi dengan sumbu Y pada koordinat kartesius
- $\beta_1$  = Koefisien arah
- $\varepsilon$  = Sisaan (galat) pengamatan

(Rencher, 2008).

Dalam regresi linear sederhana yang akan digunakan adalah  $\beta_0$  dan  $\beta_1$ . Persamaan linear untuk pendugaan garis regresi linear ditulis dalam bentuk:

$$y = a + b x \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

- y = Nilai dugaan variabel terikat pengamatan
- x = Nilai variabel bebas pengamatan
- a = Titik potong garis regresi pada sumbu-y atau nilai dugaan y bila x = 0
- b = Gradien garis regresi (perubahan nilai dugaan y per satuan perubahan nilai x)

### 2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Dari penelitian terdahulu, penulis tidak menemukan penelitian dengan judul yang sama seperti judul penelitian penulis. Namun penulis mengangkat beberapa penelitian sebagai referensi dalam memperkaya bahan kajian pada penelitian penulis. Berikut merupakan penelitian terdahulu berupa beberapa jurnal terkait dengan penelitian yang dilakukan penulis.

Tabel 6 Penelitian Terdahulu

| No | Nama Peneliti  | Topik Penelitian   | Hasil Penelitian   |
|----|--|--|--|
| 1. | Niken TM Pratiwi, Sigid Hariyadi, Inna Puspa Ayu, Aliati Iswantari, & Fitri Junita Amalia, 2013. | Komposisi Fitoplanton dan Status Kesuburan Perairan Danau Lido, Bogor-Jawa Barat Melalui Beberapa Pendekatan | Status kesuburan Danau Lido berdasarkan perhitungan dengan indeks TSI, TRIX, dan Nygaard, termasuk ke dalam tingkat kesuburan eutrofik. Indeks Nygaard masih relevan dan dapat diterapkan dalam penentuan status kesuburan perairan. |

| No | Nama Peneliti   | Topik Penelitian   | Hasil Penelitian   |
|----|---|--|--|
| 2. | Rini Wahyu Sayekti, Emma Yuliani, Mohammad Bisri, Pitojo Tri Juwono, Linda Prasetyorini, Fauzia Sonia, & Ayu Pratama Putri, 2015. | Studi Evaluasi Kualitas dan Status Trofik Air Waduk Selorejo Akibat Erupsi Gunung Kelud Untuk Budidaya Perikanan.  | Hasil penelitian menunjukkan (a) 40% data kualitas air di stasiun hulu dan 28% data kualitas air di stasiun tengah tidak memenuhi standar kualitas air, (b) status mutu air di kedua stasiun adalah "Tercemar Ringan" saat sebelum maupun sesudah erupsi, (c) berdasarkan kadar klorofil-a Waduk Selorejo telah mengalami eutrofikasi dengan kategori hipereutrof saat sebelum hingga setelah erupsi.  |
| 3. | Hamed A. El-Serehy, Hala S. Abdallah, Fahad A. Al-Misned, Saleh A. Al-Farraj, & Khaled A. Al-Rasheid, 2018.                       | Assessing Water Quality and Classifying Trophic Status for Scientifically Based Managing the Water Resources of the Lake Timsah, Lake with Salinity Stratification Along the Suez Canal. | Penerapan TSI dan TLI mengungkapkan bahwa Danau Timsah memiliki indeks masing-masing 60 dan 5,2 yang berarti termasuk dalam kategori status eutrofik. Kualitas air yang dinilai dengan kedua indeks lebih cocok untuk kebutuhan pengelolaan danau jika eutrofikasi merupakan ancaman utama. WQI yang dihitung untuk Danau Timsah dengan rata-rata 49 menunjukkan bahwa air Danau Timsah buruk. Sebagai kesimpulan, WQI memungkinkan penggunaan beberapa parameter untuk mengukur kualitas air dan dapat berfungsi lebih kuat daripada TSI dan TLI serta dapat digunakan sebagai alat komprehensif untuk air. |

Tabel 7 Perbedaan Penelitian Terdahulu dan Penelitian yang Diteliti oleh Penulis

| No | Perbedaan Penelitian  |
|----|---|
| 1. | Penelitian yang dilakukan Niken, Sigid, Inna, Aliati, Fitri menggunakan tiga metode pendekatan yaitu, indeks TSI, TRIX, dan Nygaard. Di samping itu, juga dipelajari apakah indeks Nygaard sebagai salah satu indeks biologi yang konvensional masih dapat diterapkan untuk menduga status kesuburan perairan. Sedangkan metode yang diteliti penulis menggunakan tiga metode |

---

| No | Perbedaan Penelitian   |
|----|--|
|    | pendekatan yaitu, indeks TSI, TRIX, dan WQI dengan menggunakan uji statistik untuk mengetahui metode terbaik yang bisa diterapkan.   |
| 2. | Penelitian yang dilakukan Rini, Emma, Mohammad, Pitojo, Linda, Fauzia, Ayu menggunakan indeks pencemaran sebagai penentuan status mutu air. Metode untuk penentuan status trofik adalah membandingkan baku mutu status trofik berdasarkan PerMenLH tahun 2009 dengan parameter total-P, NO <sub>3</sub> N, klorofil-a dan kecerahan rata-rata. Sedangkan penulis tidak membahas mengenai indeks pencemaran sebagai penentuan status mutu air dan untuk penentuan status trofik adalah membandingkan metode TSI, TRIX, dan WQI. |
| 3. | Penelitian yang dilakukan Hamed, Hala, Fahad, Saleh, Khaled menggunakan tiga metode pendekatan berbeda untuk diterapkan dalam penilaian kualitas air yaitu TSI, TLI dan WQI. Sedangkan metode yang diteliti penulis menggunakan tiga metode pendekatan yaitu, indeks TSI, TRIX, dan WQI dengan menggunakan uji statistik untuk mengetahui metode terbaik yang bisa diterapkan.   |

---

