

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Kondisi meteorologi memainkan peran penting dalam mendorong eutrofikasi di danau (Zhang et al., 2016). Berbagai parameter meteorologi meliputi perubahan pola curah hujan, suhu, kecepatan angin, kelembapan, persipitasi dan hujan salju dapat mempengaruhi sifat fisik dan kimia danau, yang berpotensi mempercepat proses eutrofikasi (Dhote et al., 2021; Suresh et al., 2023; Zhang et al., 2020). Perubahan kecepatan angin bisa mempengaruhi eutrofikasi di danau, di mana peningkatan kecepatan angin memperdalam lapisan campuran dengan cara mendorong pencampuran vertikal lapisan air yang membantu mendistribusikan kembali nutrisi dari sedimen ke permukaan (Mesman et al., 2022). Kecepatan angin yang lebih cepat dari  $10,4 \text{ ms}^{-1}$  dapat menyebabkan *upwelling* yaitu naiknya air lapisan hipolimnetik kekurangan oksigen ke permukaan air danau yang memicu kematian ikan yang mendadak (Fukushima et al., 2017). Sebaliknya, kecepatan angin yang lebih rendah dapat menghasilkan lebih sedikit pencampuran lapisan air yang dapat meningkatkan pertumbuhan fitoplankton (Cyr, 2017; Chen et al., 2024). Peningkatan curah hujan juga dapat meningkatkan limpasan permukaan, membawa polutan dari permukaan perkotaan yang menyebabkan eutrofikasi dengan ditandai penurunan DO dan nitrat serta peningkatan amonia, *Total Suspended Solid* (TSS) dan TP (Jia et al., 2021). Limpasan dari daerah sekitar danau selama peristiwa curah hujan dapat berkontribusi pada peningkatan pembebanan nutrisi, misalnya nitrogen yang berasal dari pupuk atau sumber lainnya dapat masuk ke dalam air, berpotensi menyebabkan eutrofikasi dan *blooming alga* (Gradilla-Hernández et al., 2020). Hal ini juga akan berpengaruh terhadap siklus dari spesies nitrogen. Spesies nitrogen ini terdiri dari amonia, nitrit dan nitrat. Peningkatan kadar amonia dan nitrit memicu keracunan biota perairan yang dipengaruhi oleh berbagai faktor berkurangnya asupan oksigen, peningkatan *input* bahan organik, pH dan perubahan temperatur (Aisyah & Nomosatryo, 2016; Lencha et al., 2021) (Chen et al., 2023). Nitrat memiliki toksisitas yang jauh lebih rendah dari pada amonia atau nitrit, tetapi

konsentrasi nitrat yang berlebihan karena keterbatasan pertukaran air atau budidaya perikanan yang intensif juga dapat peningkatan keracunan pada biota (Kim et al., 2019)

Tingkat pencemaran suatu perairan dapat dinilai melalui status trofik. Status trofik merupakan indikator utama kesehatan ekologi dan kondisi nutrisi yang menilai pada kehidupan akuatik dan kualitas air danau. Kurniati et al., (2021) telah menganalisis beban pencemar akibat aktivitas antropogenik di Danau Maninjau serta melakukan penilaian status trofik menggunakan metode *Carlson's TSI* dengan status eutrofik. Namun, penilaian *Carlson's TSI* ini memiliki kekurangan yaitu metode ini terbatas pada kondisi danau beriklim sedang dengan empat musim (Chen et al., 2021) sehingga metode ini kurang cocok pada danau tropis. Metode lain yang dapat digunakan untuk penilaian status trofik danau beriklim tropis yaitu *Modified TSI (TSImod)* yang dikembangkan oleh Carneiro et al (2020) yang lebih sensitif terhadap perubahan penggunaan lahan dan telah diaplikasikan di Brazil yang beriklim tropis, sehingga diharapkan dapat diaplikasikan pada penilaian status trofik Danau Maninjau.

Penelitian sebelumnya dari Komala et al., (2020) dan Kurniati et al., (2021) telah memfokuskan pada kajian daya tampung dan pengendalian beban pencemar total nitrogen dan total fosfat di Danau Maninjau serta penilaian status trofik menggunakan metode *Carlson's TSI*. Penelitian lainnya dari Sulastri et al., (2019) juga telah mengkaji keanekaragaman fitoplankton dan status trofik perairan Danau Maninjau. Namun, penelitian sebelumnya belum menghubungkan kajian faktor parameter meteorologi yang meliputi parameter curah hujan, suhu udara dan kecepatan angin terhadap parameter status trofik, penggunaan *Modified TSI (TSImod)* yang lebih mengacu pada danau tropis dan bagaimana stratifikasi dari spesies nitrogen. Untuk menyempurnakan penelitian sebelumnya, maka dilakukan analisis mengenai hubungan parameter meteorologi yang meliputi parameter curah hujan, suhu udara dan kecepatan angin jangka pendek dan jangka panjang terhadap parameter penilaian status trofik menggunakan *Modified TSI (TSImod)* dan spesies nitrogen, analisis dominansi parameter status trofik dan spesies nitrogen serta rekomendasi pengendalian pencemaran di Danau Maninjau. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif dengan

mempertimbangkan pengaruh parameter meteorologi yaitu curah hujan, suhu udara dan kecepatan angin terhadap penilaian status trofik di daerah beriklim tropis serta pemecahan permasalahan memburuknya kualitas air danau yang mungkin dipengaruhi oleh faktor meteorologi dan memberikan wawasan bagi pemerintah daerah untuk mengembangkan strategi dalam menjaga kesehatan ekologis ekosistem air tawar di Danau Maninjau.

## **1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian**

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan hubungan parameter meteorologi meliputi curah hujan, kecepatan angin, dan temperatur terhadap parameter status trofik dan spesies nitrogen Danau Maninjau.

Tujuan penelitian tesis ini adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis perkembangan parameter meteorologi yaitu curah hujan, suhu udara, dan kecepatan angin jangka pendek (Juli 2022-Maret 2023) dan jangka panjang (2018-2022).
2. Menganalisis status trofik jangka panjang dan jangka pendek menggunakan *Modified TSI* (TSI<sub>mod</sub>).
3. Menganalisis hubungan parameter meteorologi terhadap parameter status trofik dan spesies nitrogen.
4. Analisis dominansi parameter status trofik dan spesies nitrogen.
5. Memberikan rekomendasi pengendalian pencemaran.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Manfaat penulisan penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih komprehensif dengan mempertimbangkan pengaruh parameter meteorologi yaitu curah hujan, suhu udara dan kecepatan angin terhadap penilaian status trofik di daerah beriklim tropis serta pemecahan permasalahan memburuknya kualitas air danau yang mungkin dipengaruhi oleh faktor meteorologi dan memberikan wawasan bagi pemerintah daerah untuk mengembangkan strategi dalam mmengontrol dan mengambil keputusan secara tepat dan efektif jangka pendek dan panjang untuk mengatasi penurunan kualitas air Danau Maninjau.

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada pengerjaan proposal tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Penentuan lokasi pengambilan sampel air berdasarkan SNI 6989.57:2008 yang terdiri dari 10 lokasi yaitu yang mewakili bagian tengah danau, KJA, *inlet* dan *outlet* danau serta sampel diambil secara stratifikasi dan komposit yang dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah No 22 Tahun 2021 baku mutu air kelas II.
2. Analisis karakteristik air mengacu pada APHA 2017 untuk TN, *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 18th Edition* untuk klorofil-a dan Standar Nasional Indonesia untuk parameter nitrat, nitrit, amonia, dan TP yaitu SNI 06.6989.31.2005, SNI 6889.79.2011, SNI 06-6989.9-2004, SNI 06-6968.30-2005
3. Status trofik dinilai menggunakan *Modified TSI* ( $TSI_{Mod}$ ) secara temporal dalam jangka pendek yaitu setiap pengambilan sampel pada bulan Juli 2022, September 2022, Januari 2023 serta Maret 2023 dan dalam jangka panjang yaitu selama 5 tahun terakhir dari tahun 2018-2022.
4. Parameter meteorologi yang digunakan yaitu curah hujan, temperatur dan kecepatan angin jangka pendek yaitu setiap pengambilan sampel pada bulan Juli 2022, September 2022, Januari 2023 serta Maret 2023 dan jangka panjang yaitu selama 5 tahun terakhir dari tahun 2018-2022.
5. Analisis Homogenitas parameter meteorologi, status trofik  $TSI_{mod}$  yaitu klorofil-a, kecerahan, TN dan TP serta spesies nitrogen yang meliputi amonia, nitrit dan nitrat secara spasial dan temporal menggunakan *One Way ANOVA* atau *Kruskall-Wallis SPSS Ver.25*.
6. Pengelompokan parameter meteorologi, status trofik dan spesies nitrogen menggunakan *cluster OriginLab Pro 2023b* dan *SPSS Ver.25*.
7. Analisis parameter dominan status trofik dan spesies nitrogen menggunakan *Principal Component Analysis (PCA) OriginLab Pro 2023b*.
8. Analisis korelasi parameter meteorologi terhadap status trofik dan spesies nitrogen secara temporal menggunakan *OriginLab Pro 2023b*.
9. Rekomendasi pengendalian pencemaran yang kemungkinan berhubungan dengan suhu udara, curah hujan, dan kecepatan angin.n

## 1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tesis ini adalah:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan latar belakang, maksud dan tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisikan gambaran secara umum iklim, Danau Maninjau, pencemaran perairan di danau, parameter kualitas air danau, status trofik, siklus nitrogen, dan analisis statistika.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan tahapan, waktu, lokasi, pengumpulan data sekunder, pengambilan sampel, metode analisis sampel, dan analisis statistika.

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan hasil perkembangan status trofik menggunakan metode *Modified TSI* ( $TSI_{Mod}$ ) temporal (waktu) berdasarkan karakteristik TN, TP, klorofil-a, homogenitas dan *cluster* dari masing-masing parameter status trofik dan spesies nitrogen secara spasial dan temporal, hubungan parameter meteorologi terhadap parameter status trofik dan spesies nitrogen serta rekomendasi pengendalian terhadap status trofik Danau Maninjau.

### **BAB V PENUTUP**

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**