

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Danau merupakan suatu perairan lentik alami yang bersifat terbuka memiliki interaksi dinamis dengan lingkungannya, sehingga fenomena yang terjadi di lingkungan danau berpengaruh terhadap ekosistem danau (Hasim, 2017; Harlina, 2021). Danau Maninjau adalah salah satu danau tropis (Fukushima et al., 2021) yang terdapat di Sumatera Barat, dengan luas 9737,5 Ha yang menjadikannya salah satu danau terbesar di Pulau Sumatera. Danau Maninjau merupakan danau yang multiguna, diantaranya sebagai penggerak turbin untuk tenaga listrik, irigasi, budidaya ikan atau lebih dikenal dengan keramba jaringan apung (KJA), dan lainnya (Komala, Afrianita, et al., 2019). Saat ini Danau Maninjau termasuk dalam danau prioritas nasional menurut Peraturan Presiden Nomor 60 Tahun 2021 pada pasal 3 ayat 1, karena danau ini mengalami degradasi berupa penurunan kualitas, penurunan keanekaragaman hayati dan kerusakan ekosistem (Kemenko Maritim, 2021).

Bahan organik yang masuk ke danau bersumber dari *allochthonous* (kegiatan antropogenik) dan *autochthonous* (mikroba di dalam danau) (Dianto et al., 2020). Aktivitas antropogenik masyarakat yang berfluktuasi menyebabkan kualitas air Danau Maninjau turut berubah seiring waktu. Danau tropis lebih sensitif dalam peningkatan nutrisi yang masuk dan rentan dalam kehilangan oksigen (Lewis, 2000). Salah satu aktivitas antropogenik yang mengalami fluktuasi adalah kegiatan Keramba Jaring Apung (KJA) (Syandri, 2016). Produksi KJA pada tahun 2018 adalah 25,6 Ton, kemudian menurun menjadi 11,2 Ton pada tahun 2020, namun angka ini kembali meningkat pada tahun 2022 menjadi 24,6 Ton (BPS Kabupaten Agam, 2023). Fluktuasi produksi KJA ini diikuti dengan perubahan konsentrasi *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) dari 4,96 mg/L pada tahun 2017 (Rohman et al., 2023) meningkat menjadi 47 mg/L pada tahun 2018 (Nazhifa, 2018) dan menurun menjadi 1,81 mg/L pada tahun 2020 (Kurniati, 2021). Menurut Rohman et al. (2023), perubahan nilai BOD ini disebabkan pakan ikan dan sisa metabolisme (Febrianto et al., 2016) yang berada di sedimen dan digunakan oleh mikroba.

Penelitian Kurniati (2021), mendapatkan hasil bahwa 75% dari total pakan yang digunakan merupakan pakan yang tenggelam, yang dapat menyebabkan penebalan sedimen. Selain BOD, kadar senyawa organik dalam bentuk COD juga berubah, dari 74 mg/L pada tahun 2018 (Nazhifa, 2018) menjadi 21,77 mg/L pada tahun 2020 (Kurniati, 2021). Nilai BOD dan COD di perairan juga dapat menggambarkan biodegradabilitas perairan dari rasio BOD/COD (Samudro & Mangkoedihardjo, 2010).

Danau pada dasarnya memiliki kemampuan purifikasi alamiah yaitu kemampuan badan air untuk memulihkan dirinya secara alamiah dari unsur pencemar (Ostroumov, 2005). Rasio purifikasi alamiah merupakan rasio perbandingan reaerasi dan deoksigenasi (Komala, Afrianita, et al., 2019). Nilai *deoxygenation rate* dipengaruhi oleh temperatur, dimana pada rentang temperatur 30-40°C penggunaan oksigen semakin meningkat (Zanoni, 1967). Selain itu, temperatur juga mempengaruhi nilai *reaeration rate*, disamping kecepatan angin dan kedalaman danau (Thangprasert & Suwanarat, 2017; Chapra, 1997). Nilai koefisien-koefisien ini juga berbeda terhadap musim, dimana pada tahun 2013 nilai *deoxygenation* dan *reaeration rate* lebih tinggi pada musim kemarau dengan nilai 0,038-0,967/hari dan 0,161-0,691/hari, dibandingkan dengan musim hujan yaitu 0,047-0,371/hari dan 0,117-0,647/hari. Dari koefisien tersebut, didapatkan rasio purifikasi alamiah Danau Maninjau berkisar pada 1,107-7,23 di musim kemarau dan 1,282-5,048 di musim hujan (Komala, Afrianita, et al., 2019). Pada penelitian tahun 2018 nilai *deoxygenation* dan *reaeration rate* mengalami peningkatan, yaitu pada rentang 0,04-0,99/hari dan 0,00-0,57/hari diikuti oleh penurunan rasio purifikasi alamiah danau, dengan nilai 0,07-8,14 di lapisan epilimnion dan 0,00-0,28/hari di lapisan hipolimnion (Komala et al., 2021). Perubahan yang terjadi pada rasio purifikasi alamiah disebabkan oleh fluktuasi jumlah KJA, dimana pada tahun 2013 jumlah KJA adalah 16.120 petak dan pada tahun 2018 meningkat menjadi 17.563 petak (Syandri, 2020). Jumlah KJA ini terus meningkat, hingga pada tahun 2022 berjumlah 23.359 petak BAPPEDA Kabupaten Agam (2022).

Fukushima et al., (2021) menyatakan bahwa terjadi kenaikan zona anoksik dari kedalaman 22,9±2,2 m pada tahun 2014 menjadi 15,6±0,8 m pada tahun 2018 di Danau Maninjau dengan kadar DO berkisar 1 mg/L. Perubahan ini menggambarkan

adanya kenaikan lapisan hipolimnion dan kolom air anoksik yang semakin mendekat ke permukaan (Henny & Nomosatryo, 2016). Selain itu kecepatan angin yang tinggi di danau maninjau yang mencapai 10,4 m/detik dapat mengangkat lapisan hipolimnetik ke permukaan air (Fukushima et al., 2017). Hal ini menyebabkan kematian ikan secara massal yang terjadi 2-3 kali dalam satu tahun (Henny & Nomosatryo, 2016).

Perubahan aktivitas antropogenik yang terjadi, disamping fluktuasi parameter meteorologi diperkirakan akan mempengaruhi nilai rasio purifikasi alamiah Danau Maninjau. Dalam penelitian ini akan dikaji kandungan BOD₅, COD, rasio purifikasi alamiah, dan biodegradabilitas secara spasial dan temporal. Lokasi sampling juga akan dikelompokkan berdasarkan konsentrasi BOD₅ dan COD dengan uji *hierarchical cluster*. Selain itu juga akan dievaluasi secara statistik korelasi parameter lingkungan (pH, DO, dan temperatur) pada koefisien tersebut.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

1.2.1 Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian tugas akhir ini adalah untuk memberikan gambaran tentang rasio purifikasi alamiah dan biodegradabilitas di Danau Maninjau Provinsi Sumatra Barat secara spasial dan temporal serta hubungan parameter lingkungan (pH, DO, dan temperatur) terhadap konsentrasi BOD₅ dan COD.

1.2.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini antara lain adalah:

1. Menganalisis stratifikasi Danau Maninjau berdasarkan temperatur air, *Dissolved Oxygen* (DO) dan pH;
2. Menganalisis konsentrasi *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), rasio purifikasi alamiah dan biodegradabilitas secara spasial dan temporal di Danau Maninjau;
3. Mengelompokkan konsentrasi BOD₅ dan COD terhadap lokasi di Danau Maninjau;
4. Menganalisis korelasi parameter lingkungan terhadap konsentrasi BOD₅ dan COD di Danau Maninjau.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang gambaran kondisi pencemaran Danau Maninjau.
2. Bagi Pemerintah, sebagai masukan mengenai kebijakan pengendalian kualitas air, diantaranya pencemaran yang masuk khususnya yang menyebabkan kadar oksigen menurun, pengelolaan kualitas air dan kegiatan di sekitar Danau Maninjau.

1.4 Ruang Lingkup

Ruang lingkup penelitian ini meliputi :

1. Lokasi pengambilan sampel adalah Danau Maninjau ($100^{\circ}08'54''$ BT dan $0^{\circ}24'12''$ LS) dengan titik sampling yang ditetapkan berdasarkan SNI 6989.57:2008, yaitu tengah danau, Batang Antokan (aliran keluar danau), Sungai Tampang (daerah dengan banyak penduduk), Nagari Maninjau (daerah perikanan endemik) dan Nagari Bayur (daerah keramba jaring apung/KJA).
2. Sampel yang digunakan adalah air danau pada titik dan kedalaman tertentu di Danau Maninjau.
3. Parameter BOD dan COD dianalisis menurut SNI 06-6989.14-2004 dan SNI 6989.73:2009, kemudian dibandingkan dengan baku mutu air nasional untuk air danau dan sejenisnya kelas 2 pada Lampiran VI PP No. 22 Tahun 2021.
4. Analisis BOD, COD, rasio purifikasi alamiah dan biodegradabilitas di Danau Maninjau dilakukan secara spasial dan temporal.
5. Analisis korelasi parameter lingkungan (pH, DO, dan temperatur) dengan BOD dan COD, serta korelasi parameter meteorologi (temperatur, kecepatan angin, curah hujan) dan kecepatan aliran dengan rasio purifikasi alamiah di Danau Maninjau.
6. Data sekunder berupa data klimatologi didapatkan dari Badan Meteorologi, Klimatologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Sumatera Barat yang mencakup temperatur udara, kecepatan angin dan curah hujan dengan jangka masa penelitian saat ini, serta data penelitian sebelumnya berupa karakteristik air Danau Maninjau dan rasio purifikasi alamiah Danau Maninjau.

7. Analisis statistik yang digunakan pada pengolahan data spasial dan temporal ini adalah uji Shapiro-Wilk, uji ANOVA, uji Kruskal-Wallis, uji Rank Spearman dan uji *hierarchical cluster*.
8. Uji *hierarchical cluster* dilakukan pada konsentrasi BOD₅ dan COD pada setiap lokasi dan kedalaman.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I: PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, maksud dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup dan sistematika penulisan.

BAB II: TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi literatur yang berhubungan erat dengan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir seperti penjelasan mengenai klasifikasi danau, pencemaran perairan danau, indikator parameter pencemaran perairan danau, *self purification*, model Streeter-Phelps, biodegradabilitas, pengujian dan analisis statistik, penelitian terkait dan gambaran umum Danau Maninjau.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tahapan penelitian yang dilakukan, studi literatur, pengumpulan data sekunder, waktu dan lokasi *sampling*, studi pendahuluan, pengambilan sampel air danau, metode analisis sampel dan analisis data.

BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil penelitian disertai dengan pembahasan mengenai karakteristik meteorologi Danau Maninjau, karakteristik air Danau Maninjau, konsentrasi *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), biodegradabilitas dan *self purification* secara spasial-temporal.

BAB V: PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran dari pembahasan yang telah diuraikan

DAFTAR PUSTAK