

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber daya dan kondisi lingkungan air adalah fokus utama dunia saat ini akibat dari limbah penduduk dan industri yang masuk ke badan air sehingga terjadi penurunan kualitas air (Zhou et al., 2017). Salah satu badan air yang mengalami permasalahan lingkungan yaitu Danau Maninjau yang berada di Kecamatan Tanjung Raya Kabupaten Agam Sumatera Barat. Danau Maninjau salah satu dari 15 danau di Indonesia yang diprioritaskan untuk diselamatkan akibat terjadinya penurunan kualitas air (Kementerian Lingkungan Hidup, 2011). Salah satu penyebab kualitas air yang menurun yaitu berlebihnya nutrisi seperti nitrogen dan fosfor yang masuk ke perairan (Jain et al., 2020).

Nitrogen dan fosfor adalah elemen yang menyebabkan eutrofikasi pada perairan yang masuk melalui beban pencemar baik *internal* maupun *external* (Boqiang et al., 2013). Beban pencemar *internal* berasal dari kegiatan antropogenik seperti pertanian, erosi hutan dan peternakan (Gunes, 2008) sedangkan *external* berasal dari penguraian fitoplankton, zooplankton dan detritus organik (Nowlin et al., 2005). Selain itu, sebagian besar fosfat terakumulasi di sedimen yang turut menyebabkan eutrofikasi (Golterman, 2001). Danau Maninjau termasuk tipe danau vulkanik yang menghasilkan abu dari erupsi yang mengalami deposisi dan menambah kandungan fosfor di perairan (Hamme et al., 2010).

Danau Maninjau salah satu perairan yang dimanfaatkan untuk KJA telah menambah beban pencemar nitrogen dan fosfor akibat dari peningkatan jumlah KJA yang tidak terkendali. Pemerintah Kabupaten Agam telah membatasi jumlah maksimum KJA yaitu 6.000 petak (Peraturan Daerah Kabupaten Agam, 2014) namun jumlah KJA pada tahun 2019 masih melebihi batas maksimum dengan jumlah 12.312 petak. KJA menyumbang nitrogen dan fosfor sebesar 81,5% dan 85,7% (Islam, 2005). Selain dari

aktivitas KJA, penduduk, pertanian, peternakan dan hotel juga memberikan kontribusi terhadap sumber beban pencemar total nitrogen (TN) dan total fosfat (TP) yang masuk ke Danau Maninjau (Marganof, 2007). Hal ini terlihat dari penduduk Danau Maninjau pada tahun 2010 berjumlah 32.998 jiwa dan terus meningkat menjadi 35.309 jiwa pada tahun 2019. Sebagai dampak dari aktivitas tersebut terjadi perubahan status Danau Maninjau yang semula pada tahun 2008-2013 termasuk kategori eutrofik, meningkat menjadi hipertrofik pada tahun 2018 (Sulastri et al., 2019). Salah satu upaya untuk menurunkan status trofik Danau Maninjau adalah menghitung daya tampungnya dengan membatasi jumlah beban pencemar. Beban pencemar setiap tahunnya akan berbeda tergantung dari unit pencemar sehingga untuk melihat tren kedepannya dilakukan proyeksi beban pencemar. Proyeksi dapat dilakukan dengan sistem dinamik dan hasilnya dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan (Yang et al., 2015). Penelitian Wang et al., (2018) menggunakan sistem dinamik untuk memperkirakan trend konsentrasi COD, TN dan salinitas di Danau Basin dan membandingkannya dengan daya tampung air.

Penelitian daya tampung TP di Danau Maninjau telah dilakukan oleh Macbub (2010) menggunakan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 28 Tahun 2009 atau Model Beveridge diperoleh total beban pencemar TP yang berasal dari penduduk, peternakan, sawah, erosi hutan dan KJA telah melebihi daya tampung dan perlu penurunan sebesar 74% untuk mencapai kondisi mesotrofik. Oakley (2014) juga melaporkan dengan model yang sama bahwa total beban pencemar yang berasal dari KJA, pemukiman, peternakan dan pertanian di Danau Toba telah melebihi daya tampung. Berbeda dengan penelitian Machbub dan Oakley, Ekpeki (2016) menggunakan model Dillon-Rigler hanya menghitung beban pencemar dan daya tampung KJA saja tanpa memperhitungkan beban pencemar lainnya di Danau Volta, Ghana. Penelitian-penelitian diatas mengungkapkan bahwa KJA penyebab eutrofikasi pada danau. Penelitian tersebut juga berfokus kepada parameter TP, sementara parameter TN juga berperan dalam penentuan status trofik dan pembatas kesuburan di perairan (Gruber, 2008). Nitrogen memberikan pengaruh terhadap siklus fosfor dan produksi senyawa organik yang sebagian besar berasal dari ketersediaan nitrogen organik maupun

anorganik di perairan (Cugier et al., 2005). Oleh karena itu penentuan daya tampung TN dan TP dari aktivitas antropogenik secara simultan serta analisis proyeksi beban pencemar perlu dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsentrasi TN dan TP di perairan Danau Maninjau serta sedimennya secara temporal maupun spasial. Selain itu, penentuan beban pencemar dan proyeksi beban pencemar TN dan TP yang berasal dari aktivitas pemukiman, pertanian, peternakan, hotel dan KJA juga dilakukan dan membandingkannya dengan daya tampung pada kondisi oligotrofik dan mesotrofik. Proyeksi beban pencemar dilakukan menggunakan *vensim* serta mengusulkan upaya pengendalian beban pencemar.

1.2 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penulisan tesis ini adalah untuk mengetahui potensi beban pencemar, penetapan daya tampung serta pengendalian beban pencemar TN dan TP.

Tujuan penulisan tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis konsentrasi TN dan TP di perairan dan sedimen secara spasial dan temporal;
2. Menganalisis status trofik Danau Maninjau;
3. Menganalisis beban pencemar TN dan TP dari aktivitas antropogenik yaitu KJA, pemukiman, pertanian, peternakan dan hotel dan melihat proyeksi beban pencemar di Danau Maninjau;
4. Menganalisis daya tampung dan alternatif upaya pengendalian terhadap beban pencemar TN dan TP.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penulisan tesis ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi pemerintah daerah, informasi beban pencemar, daya tampung dan status trofik dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan atau acuan dalam merancang

kebijakan dalam pengendalian sumber pencemar dan menjaga ekosistem danau agar dapat dimanfaatkan sesuai peruntukannya;

2. Bagi masyarakat Danau Maninjau, memberi informasi tentang kondisi kualitas air dan upaya pengendalian Danau Maninjau.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pengerjaan tesis ini sebagai berikut:

1. Penentuan lokasi pengambilan sampel air untuk parameter TN dan TP berdasarkan SNI 6989.57:2008 yang terdiri dari 10 lokasi yaitu bagian tengah danau, KJA, PLTA, *inlet* danau serta *outlet* danau. Pengambilan sampel untuk karakteristik air dilakukan di tengah danau. Lokasi pengambilan sampel sedimen sama dengan lokasi pengambilan sampel air kecuali tengah danau. Lokasi pengambilan sampel klorofil-a dan pengukuran kecerahan untuk status trofik yaitu PLTA, tengah danau dan KJA. Pengambilan sampel ikan dilakukan di KJA Koto Malintang. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 3 kali frekuensi dalam rentang 1 kali dalam 2 minggu;
2. Sampel ikan yang dianalisis adalah Ikan Nila dan sampel pakan yang dianalisis adalah merk Bintang untuk menghitung beban pencemar yang berasal dari KJA;
3. Analisis sampel air, sedimen, ikan dan pakan untuk parameter TN serta karakteristik air mengacu pada *Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater 2017* sedangkan untuk parameter TP mengacu pada SNI 6989.31-2005;
4. Karakteristik air Danau Maninjau dibandingkan dengan Peraturan Pemerintah No 82 Tahun 2001 baku mutu air kelas II;
5. Analisis signifikansi perbedaan konsentrasi TN dan TP secara spasial dan temporal menggunakan ANOVA dengan bantuan SPSS 23.0;
6. Pengelompokan konsentrasi TN dan TP menggunakan uji *Cluster Hierarchical* dengan bantuan SPSS 23.0;
7. Analisis hubungan TN dan TP di perairan dan sedimen menggunakan uji Rank Spearman menggunakan SPSS 23.0;

8. Penentuan status trofik menggunakan *Trophic State Index* (TSI);
9. Penetapan jumlah responden kuisioner menggunakan Teknik Slovin;
10. Perhitungan beban pencemar TN dan TP berasal dari penduduk, pertanian, peternakan dan hotel berdasarkan pendekatan *Rapid Assesment* (WHO, 1993) sedangkan KJA mengaju pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 28 Tahun 2009;
11. Penetapan daya tampung TN dan TP mengacu kepada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No 28 Tahun 2009 yang dibatasi oleh status mesotrofik dan oligotrofik;
12. Perhitungan *rate* unit pencemar menggunakan metode eksponensial dan proyeksi beban pencemar menggunakan sistem dinamik dengan bantuan *Vensim* yang dimulai dari tahun 2020-2030.

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 terdiri dari danau, pencemaran danau, parameter pencemar danau, nitrogen, fosfat, beban pencemar, daya tampung, sistem dinamik, metode proyeksi, penelitian-penelitian terkait daya tampung, teknik sampling, ANOVA, analisis uji klaster, analisis Rank Spearman, dan gambaran umum Danau Maninjau.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan tahapan, waktu, lokasi, pengumpulan data sekunder, penyebaran kuisioner, pengambilan sampel, metode analisis, analisis konsentrasi total nitrogen dan total fosfat, analisis status trofik, analisis dan proyeksi beban pencemar, analisis daya tampung, dan pengendalian beban pencemar.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan hasil karakteristik air, kusioner, analisis konsentrasi TN dan TP pada air, analisis konsentrasi TN dan TP di sedimen, analisis hierarchical cluster, hubungan antara total nitrogen dan total fosfat di perairan dan sedimen, status trofik, beban pencemar, proyeksi unit sumber pencemar, proyeksi beban pencemar, daya tampung dan pengendalian beban pencemar.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

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

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

