

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Air merupakan sumber daya alam yang diperlukan untuk kebutuhan hidup orang banyak, bahkan oleh semua makhluk hidup. Oleh karena itu, sumber daya air harus dilindungi agar tetap dapat dimanfaatkan dengan baik oleh manusia serta makhluk hidup yang lain. Pemanfaatan air untuk berbagai kepentingan harus dilakukan secara bijaksana, dengan memperhitungkan kepentingan generasi mendatang. Aspek penghematan dan pelestarian sumber daya air harus ditanamkan pada segenap pengguna air. Saat ini, masalah utama yang dihadapi oleh sumber daya air meliputi kuantitas air yang sudah tidak mampu memenuhi kebutuhan yang terus meningkat dan kualitas air untuk keperluan domestik yang semakin menurun.

Kegiatan industri, domestik, dan kegiatan lain berdampak negatif terhadap sumber daya air, antara lain menyebabkan penurunan kualitas air. Kondisi ini dapat menimbulkan gangguan, kerusakan, dan bahaya bagi semua makhluk hidup yang bergantung pada sumber air. Oleh karena itu, diperlukan pengelolaan dan perlindungan sumber daya air secara seksama. Saat ini, Indonesia telah memiliki Peraturan Pemerintah No.20 Tahun 1990 tentang Pengendalian Pencemaran Air dan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 1995 tentang Baku Mutu Limbah Cair bagi Kegiatan Industri. Pemerintah juga mencanangkan program-program penataan lingkungan yang berkaitan dengan upaya pengelolaan sumber daya air dalam rangka pengendalian dampak lingkungan (Effendi, 2003).

Danau merupakan salah satu kenampakan alam yang terbentuk secara alami oleh proses alam dan memiliki fungsi dan sistem yang sangat kompleks. Ekosistem danau di Indonesia menyimpan kekayaan plasma nutfah, mensuplai air permukaan dan penyedia air untuk pertanian, sumber air baku masyarakat, pertanian, pembangkit listrik tenaga air, pariwisata, dan lain-lain. Saat ini banyak danau di Indonesia telah mengalami degradasi (penurunan kualitas) yang diakibatkan oleh penambahan penduduk, konversi lahan, limbah, polusi dan erosi. Konversi/pembukaan lahan yang tidak menggunakan prinsip kelestarian lingkungan telah menimbulkan masalah tidak hanya terhadap lingkungan DAS (Daerah Aliran Sungai), tapi juga terhadap danau di wilayah tersebut. Beberapa akibat dari degradasi danau adalah pendangkalan dan penyempitan danau, penurunan volume air, penurunan kualitas air, dan penurunan produktivitas perikanan. Hal-hal tersebut akan mengakibatkan terjadinya peningkatan ancaman bahaya dan penurunan pendapatan masyarakat di sekitar danau (Trisakti, 2012).

Pada Konferensi Nasional Danau Indonesia II (KNDI II) 13-14 Oktober 2011 di Semarang, Kementerian Lingkungan Hidup (KLH) menegaskan terdapat 15 danau prioritas yang memerlukan penanganan segera untuk pemulihannya. Permasalahan yang terjadi adalah masalah dalam tingkat kebersihan dan tingginya perkembangan biakan eceng gondok yang menutupi perairan sehingga diperlukan langkah-langkah untuk memperbaiki kualitas airnya, tingkat sedimentasi yang tinggi dari bagian hulu sungai sehingga mengakibatkan terjadinya pendangkalan dan penyempitan danau, pengaruh perubahan iklim dan perlunya komitmen pemerintah dalam pengawasan dan penjagaan kelestarian dari setiap danau. Danau-danau yang termasuk didalam 15 danau prioritas adalah Danau Toba

(Sumatera Utara), Danau Maninjau dan Danau Singkarak (Sumatera Barat), Danau Kerinci (Jambi), Rawa Danau (Banten), Danau Rawapening (Jawa Tengah), Danau Batur (Bali), Danau Tempe dan Danau Matano (Sulawesi Selatan), Danau Poso (Sulawesi Tengah), Danau Tondano (Sulawesi Utara), Danau Limboto (Gorontalo), Danau Sentarum (Kalimantan Barat), Danau Cascade Mahakam (Semayang, Melintang, Jempang), dan Danau Sentani (Kalimantan Timur).

Danau Toba merupakan salah satu danau dari 15 danau prioritas yang memerlukan penanganan segera untuk pemulihannya menurut KLH. Berbagai aktivitas penduduk yang ada di sempadan Danau Toba seperti permukiman, perhotelan, pertanian, perkebunan, perikanan, dan peternakan merupakan sumber bahan pencemar yang masuk ke perairan danau. Kegiatan di badan perairan danau berupa pembudidayaan ikan dengan teknik Keramba Jaring Apung (KJA) juga merupakan sumber limbah yang potensial yang mungkin mempengaruhi penurunan kualitas perairan Danau Toba adalah kegiatan perikanan KJA yang sudah melampaui daya dukung perairan danau. Fakta lain juga mengungkapkan bahwa kualitas perairan Danau Toba cenderung terus menurun dari waktu ke waktu, akibat semakin tingginya tingkat pencemaran karena buangan limbah domestik dan pertanian (Nontji, 1992)

Jorgensen (2001, dalam Irianto dan Triweko, 2011) mengungkapkan bahwa permasalahan global waduk dan danau di seluruh dunia diantaranya: (a) sedimentasi tinggi hasil erosi tanah akibat perubahan penggunaan lahan pada DAS; (b) proses asidifikasi yang merupakan imbas dari hujan asam yang mengancam perikanan dan degradasi ekosistem; (c) pencemaran limbah industri

dan pertanian yang menurunkan kualitas air waduk dan danau; (d) proses eutrofikasi akibat masuknya senyawa nitrogen dan atau fosfor dari aktivitas industri, pertanian, dan limpasan yang menyebabkan ledakan populasi fitoplankton; dan (e) perubahan total pada ekosistem akuatik dalam kasus yang ekstrim.

Salah satu bentuk penurunan kualitas waduk dan danau yang sering dijumpai yaitu eutrofikasi. Klapper (1991) mendefinisikan eutrofikasi sendiri sebagai proses peningkatan input nutrisi pada perairan yang disebabkan oleh alam (natural) maupun oleh aktivitas manusia (antropogenik). Peningkatan nutrisi yang bervariasi membuat suatu perairan dapat dikelaskan berdasarkan tingkat status trofiknya mulai dari oligotrofik hingga status hipertrofik. Eutrofikasi merupakan suatu proses yang berlangsung dalam kurun waktu geologi, namun dengan peningkatan aktivitas manusia dapat mempercepat prosesnya dalam tempo yang relatif singkat. Perairan trofik dicirikan sebagai perairan yang kaya akan nutrisi dan ditumbuhi alga (ganggang), sementara perairan oligotrofik merupakan perairan dengan kondisi air yang sangat jernih yang memiliki kandungan nutrisi rendah namun mengandung oksigen terlarut yang tinggi. Lillesand dan Kieffer (1979).

Penurunan kualitas air waduk dan danau akibat proses eutrofikasi dapat menimbulkan dampak buruk bagi pemanfaatan waduk maupun danau tersebut baik secara langsung atau tidak langsung. Meningkatnya nutrisi dan alga serta penurunan oksigen terlarut dalam air danau dapat menurunkan baku mutu air tersebut untuk berbagai pemanfaatan. Oleh karena itu identifikasi kondisi perairan

suatu waduk atau danau perlu diperhatikan sebagai salah satu bentuk konservasi perairan darat.

Dalam mengidentifikasi status trofik suatu perairan dikenal suatu indeks yang banyak dijadikan patokan yaitu indeks trofik Carlson (1977). Indeks trofik Carlson diperoleh dari 3 parameter perairan yaitu konsentrasi klorofil-a, transparansi melalui *secchi disk* (*Secchi Disk Transparency / SDT*), serta total kandungan fosfor (*Total Phosphorus / TP*). Kondisi perairan tersebut melalui suatu persamaan dijadikan suatu indeks untuk melihat kondisi trofik suatu perairan. Prasad and Sidaraju (2012).

Indeks trofik Carlson merupakan suatu model yang memiliki pendekatan pada faktor kuantitas biomasa alga di perairan. Kekuatan utama dari indeks trofik Carlson adalah adanya hubungan antar parameter dapat digunakan untuk mengidentifikasi beberapa kondisi perairan yang terkait dengan faktor-faktor yang membatasi biomasa alga. Masing-masing parameter dalam penentuan status trofik pada kondisi normalnya akan memiliki tingkatan nilai indeks yang sama. Namun pada kenyataannya di lapangan dapat pula ditemukan penyimpangan nilai indeks status trofik dari masing-masing parameter. Hal ini cukup wajar karena pada dasarnya hubungan antar variabel tersebut merupakan turunan dari hubungan regresi dan korelasi yang tidak memiliki nilai sempurna (1), sehingga beberapa keberagaman antar nilai indeks mungkin ditemukan.

Variasi dari situasi tersebut tidak acak dan dapat didefinisikan. Sebagai contoh apabila nilai status trofik total fosfor dan transparansi *Secchi disk* lebih besar dari nilai status trofik klorofil-a menunjukkan bahwa kekeruhan perairan

disebabkan faktor non alga seperti partikel sedimen terlarut dengan ukuran yang bervariasi. Carlson dan Simpson (1996).

Metode yang selama ini berkembang untuk pemantauan kondisi perairan adalah dengan melakukan survei langsung di lapangan untuk mengambil sampel perairan dan uji laboratorium. Proses pengambilan sampel air di lapangan yang dilanjutkan dengan melakukan uji laboratorium relatif memerlukan waktu yang cukup lama terutama untuk kondisi perairan dengan luasan yang cukup besar. Selain itu proses pengumpulan data lapangan dan uji laboratorium memerlukan biaya yang tidak sedikit untuk survei skala besar. Pada saat yang bersamaan dinamika perairan terjadi relatif lebih cepat dibandingkan dengan proses identifikasi yang saat ini berkembang. Oleh karena itu dibutuhkan suatu metode identifikasi yang mampu mengimbangi dinamika kondisi perairan yang dapat memberikan informasi secara cepat untuk wilayah kajian yang luas.

Sains dan teknologi penginderaan jauh telah banyak dimanfaatkan untuk kajian-kajian dengan tema hidrologi. Fenomena hidrologi yang sangat dinamis cukup mampu diimbangi oleh tingkat akuisisi data secara temporal dari beberapa satelit penginderaan jauh, baik yang tergolong satelit sumber daya, maupun satelit cuaca yang telah mampu merekam fenomena di bumi secara *real time*. Sensor penginderaan jauh yang kini berkembang telah mampu merekam beberapa rentang spektrum cahaya sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi beberapa karakteristik obyek termasuk beberapa parameter optik untuk identifikasi pencemaran air.

Data penginderaan jauh hanya bisa diperoleh dengan biaya yang cukup besar. Namun tidak sedikit data yang dapat diperoleh dengan biaya relative murah

bahkan gratis, namun memiliki kualitas yang cukup baik untuk kajian fenomena-fenomena geografi. Salah satunya adalah Landsat-8 OLI (*Operational Land Imager*) yang merupakan data terbaru dari misi luar angkasa Landsat milik NASA. Landsat-8 OLI memiliki kemiripan dengan generasi sebelumnya dalam hal panjang gelombang tiap saluran yang dapat dimanfaatkan untuk identifikasi parameter optis perairan, seperti gelombang inframerah dekat yang peka terhadap klorofil-a, gelombang merah yang peka terhadap material sedimen, dan lainnya.

Data penginderaan jauh juga tidak selalu secara pasti dapat melakukan identifikasi hingga tingkatan jenis dan konsentrasinya secara langsung namun data penginderaan jauh dapat menunjukkan pola spasial dari sebaran area terdampak pencemaran dari suatu perairan. Dengan didukung data lapangan dan laboratorium analisis lebih lanjut untuk identifikasi dapat dilakukan secara lebih kualitatif. Lillesand & Kieffer (1979).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, untuk memperkaya informasi tentang status trofik yang terdapat pada perairan Danau Toba, maka perlu dilakukan suatu penelitian tentang **“Aplikasi Citra Landsat 8 OLI Untuk Pemetaan Status Trofik Danau (Studi Kasus *Blooming Algae* Danau Toba)”**.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, identifikasi masalah pada penelitian ini adalah :

1. Sebaran parameter indeks trofik (transparansi *secchi disk*, klorofil-a, dan total fosfor) pada daerah kajian.

2. Bentuk hubungan antar parameter indeks trofik Carlson pada daerah kajian.
3. Sebaran kondisi trofik berdasarkan indeks trofik Carlson pada daerah kajian.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah tentang “Aplikasi Citra Landsat 8 OLI Untuk Pemetaan Status Trofik Danau (Studi Kasus *Blooming Algae* Danau Toba)”.

1.4 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana sebaran parameter transparansi *secchi disk*, klorofil-a, dan total fosfor pada danau toba?
2. Bagaimana bentuk hubungan antar parameter indeks trofik Carlson pada danau toba?
3. Bagaimana sebaran kondisi trofik berdasarkan indeks trofik Carlson pada danau toba?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Memetakan sebaran parameter transparansi *secchi disk*, klorofil-a, dan total fosfor pada danau toba
2. Mengetahui hubungan antar parameter indeks trofik Carlson pada danau toba
3. Memetakan sebaran kondisi trofik berdasarkan indeks trofik Carlson pada danau toba

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah:

1. Sebagai masukan bagi Dinas Lingkungan Hidup (DLH) dalam merevitalisasi Danau Toba.
2. Untuk menambah wawasan bagi peneliti dalam bentuk skripsi dan sebagai syarat mendapatkan gelar sarjana pendidikan
3. Sebagai bahan referensi ataupun perbandingan bagi peneliti lainnya yang akan melakukan penelitian yang relevan

