

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ledakan jumlah penduduk dunia memberikan tekanan yang tinggi bagi lingkungan. Kebutuhan akan bahan pangan, sandang dan papan mendesak daya dukung lahan yang terbatas (Defries *et al.*, 2010; Lambin dan Meyfroidt, 2011). Pada era 60-70an, fokus pembangunan dunia adalah pertumbuhan ekonomi yang mampu meningkatkan taraf hidup masyarakat miskin. Sektor pertanian menjadi prioritas karena mampu memenuhi kebutuhan pangan, menyerap banyak tenaga kerja dan meningkatkan sektor perdagangan (Conway dan Barrier, 2009). Sementara itu, kebutuhan lahan untuk pemukiman terus meningkat. Pilihan untuk ekstensifikasi pertanian semakin sulit, sehingga jalan satu-satunya adalah dengan terus berupaya meningkatkan produktivitas pangan salah satunya dengan menambah faktor produksi seperti pupuk, pestisida dan hormon pertumbuhan. Bahan-bahan tersebut, tanpa disadari telah menjadi bahan pencemar bagi tanah, air dan udara.

Pencemaran dan krisis air merupakan isu yang paling mengemuka selama dua dekade terakhir. Persoalan air tidak semata-mata tentang menurunnya kualitas air, tetapi juga semakin berkurangnya jumlah air bersih yang dapat diakses (FAO dan IWMI, 2017). Oleh karena itu, negara-negara di dunia bersepakat untuk memastikan ketersediaan air bagi seluruh umat manusia serta mengelola air dan sanitasi berkelanjutan. Kesepakatan tersebut menjadi salah satu tujuan pembangunan berkelanjutan (*sustainable development goals/SDGs*) 2016-2030 (UNEP & UNDP, 2015). Di Indonesia, ketahanan air menjadi salah satu agenda pembangunan dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional 2015-2019 (Kementerian PPN/Bappenas, 2014).

Sumber air tawar yang dapat segera dimanfaatkan manusia terdapat di sungai dan danau. Porsinya hanya 0,26% dari keseluruhan air tawar di muka bumi, sisanya masih tersimpan dalam tanah atau dalam bentuk es/salju (Shiklomanov, 1998). Di antara sungai dan danau, danau merupakan sumber air

tawar yang paling rentan tercemar. Danau merupakan ekosistem air tergenang (lentik) yang memungkinkan air terperangkap di suatu tempat dalam waktu yang lama. Waktu retensi danau (*retention time*) bisa mencapai tahunan bahkan puluhan tahun, berbeda dengan sungai yang memiliki waktu retensi paling lama hanya hitungan bulan (Haryani, 2013). Sebagai contoh, Danau Toba di Sumatera Utara memiliki waktu retensi 109-279 tahun. Rata-rata danau di dunia memiliki waktu retensi selama 17 tahun, sedangkan sungai hanya 2 minggu (ILEC, 2005).

Waktu retensi yang lama mengakibatkan bahan masukan seperti air, sedimen, polutan dan biota; baik dari sungai, *run-off*, air tanah maupun atmosfer dapat terperangkap di dalam danau dan terakumulasi secara perlahan dalam waktu yang lama. Respon yang diberikan danau pun tidak berjalan dalam fungsi linear, sehingga setelah menyangga bahan cemaran dalam waktu yang lama, danau akan melewati daya tampungnya dan degradasi pun terjadi dengan cepat.

Danau yang telah melewati daya tampungnya memperlihatkan setidaknya empat ciri (Haryani, 2013) yaitu penurunan produksi perikanan, berkembang pesatnya gulma air, tercemarnya sumber air dan hilangnya plasma nutfah serta pendangkalan dan penyusutan luas danau. Ciri-ciri tersebut telah ditemukan di sebagian besar danau di Indonesia. Sebagai contoh, Danau Maninjau di Sumatera Barat tidak hanya mengalami penurunan produksi perikanan, tetapi bahkan mengalami tragedi kematian ikan sebanyak 950 ton di tahun 1997, di awal 2009 bertambah menjadi 13.413 ton (Nasution *et al.*, 2011). Populasi ikan sidat di Danau Poso mengalami penurunan dari 30,5 ton di tahun 1998 menjadi 9,1 ton di tahun 2006 (Suryono dan Badjoeri, 2013). Tutupan eceng gondok Danau Rawapening di Jawa Tengah pada tahun 2005 mencapai 65% (Trisakti *et al.*, 2014) bahkan sampai 70% di musim kemarau (Soeprbowati dan Suedy, 2010).

Tercemarnya sumber air menjadi salah satu penyebab hilangnya plasma nutfah di danau. Pesut Mahakam (*Orcaella brevirostris*), satu-satunya lumba-lumba air tawar di Indonesia yang dulu banyak dijumpai di danau-danau mahakam, pada tahun 2012 tersisa 92 ekor (YKRASI, 2012). Pendangkalan juga menjadi masalah di beberapa danau di Indonesia. Laju sedimentasi di Danau Singkarak mencapai 0,09 cm/hari (KLH, 2011c). Demikian pula pendangkalan di

Danau Limboto. Selama kurun waktu 1987-2000 kedalaman danau berkurang dari 20 m menjadi 14 m (KLH, 2011c).

Berangkat dari keprihatinan tersebut, pada tanggal 13-15 Agustus 2009 diselenggarakan Konferensi Nasional Danau Indonesia I yang melahirkan Kesepakatan Bali tentang Pengelolaan Danau Berkelanjutan (KLH, 2011b). Konferensi tersebut menghasilkan arah kebijakan penyelamatan danau untuk 15 danau prioritas di Indonesia kurun waktu 2010-2014 yaitu: Danau Toba, Danau Maninjau, Danau Singkarak, Danau Kerinci, Danau Tondano, Danau Limboto, Danau Poso, Danau Tempe, Danau Matano, Danau Mahakam (Semayang, Jempang, Melintang), Danau Sentarum, Danau Sentani, Rawa Danau, Danau Batur, dan Danau Rawapening. Kesepakatan Bali mengikat komitmen sembilan kementerian ditandai dengan penandatanganan kesepakatan oleh Menteri Negara Lingkungan Hidup, Menteri Pertanian, Menteri Dalam Negeri, Menteri Kelautan dan Perikanan, Menteri Pekerjaan Umum, Menteri Kehutanan, Menteri Kebudayaan dan Pariwisata, Menteri Energi dan Sumberdaya Mineral serta Menteri Negara Riset dan Teknologi.

Sebagai tindak lanjut Kesepakatan Bali, pada Konferensi Nasional Danau Indonesia II tanggal 13-14 Oktober 2011 di Semarang, Kementerian Lingkungan Hidup meluncurkan program Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) dengan menetapkan Danau Rawapening sebagai *pilot project* GERMADAN nasional (Soeprbowati, 2015). Terpilihnya Danau Rawapening sebagai *pilot project* bukannya tanpa alasan. Rawapening merupakan danau terkecil diantara 15 danau prioritas dengan luas permukaan 2.500 hektar namun memiliki permasalahan yang paling kompleks. Endapan di danau mencapai 780 ton/tahun dengan tutupan eceng gondok mencapai 70% (KLH, 2011b). Permasalahan Rawapening semakin kompleks dengan banyaknya pihak yang berkepentingan di dalamnya. Kebijakan dan pendanaan yang tumpang tindih dianggap sebagai titik kritis bagi pengelolaan danau (Soeprbowati, 2015)

Setiap tahun, pemerintah selalu berupaya membersihkan Danau Rawapening dengan mengangkut eceng gondok ke darat. Namun, luasannya seperti tidak pernah berkurang. Penanganan secara mekanis cenderung bersifat

parsial dan efektif dalam waktu singkat saja, tetapi tidak efisien untuk tujuan jangka panjang. Berkembang pesatnya eceng gondok merupakan akibat dari suburnya kandungan nutrisi danau (Soeprbowati, 2012a; Nugroho *et al.* , 2014), sehingga jika ingin mengurangi laju pertumbuhannya, diperlukan upaya integratif dengan menurunkan kandungan nutrisi tersebut. Tindakan ini membutuhkan kajian untuk mengetahui dari mana beban pencemar yang masuk ke Danau Rawapening berasal sehingga program penurunan masukan nutrisi ke danau menjadi tepat sasaran.



Gambar 1. Salah satu sudut Danau Rawapening (Sumber: dokumen pribadi, 2016)

Kajian potensi sumber beban pencemar dari sumber tak tentu di daerah tangkapan air Danau Rawapening lebih dibutuhkan saat ini. Apabila dibandingkan dengan pengendalian beban pencemar dari sumber tertentu seperti limbah industri, maka pengendalian cemaran limbah industri lebih mudah dilakukan. Peraturan Daerah Jawa Tengah Nomor 5 Tahun 2012 tentang Perubahan Atas Peraturan Daerah Provinsi Jawa Tengah Nomor 10 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Limbah telah mengatur baku mutu air limbah berikut penyidikannya (Pemprov Jateng, 2012). Selain itu, daerah di sekitar Danau Rawapening didominasi lahan pertanian yang diusahakan secara intensif. Pupuk yang diaplikasikan ke lahan tersebut berikut cemaran yang berasal dari aktivitas peternakan diduga menjadi

sumber masukan nutrisi ke danau. Limbah domestik penduduk yang jumlahnya terus meningkat juga diduga menambah tekanan pada danau. Penghitungan potensi beban pencemar tak tentu selama tahun 2012-2016 sekaligus dapat digunakan sebagai bahan evaluasi capaian program GERMADAN.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian mengenai latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kualitas perairan Danau Rawapening selama tahun 2012-2016?
2. Bagaimana status mutu perairan Danau Rawapening?
3. Dari mana sumber pencemar Danau Rawapening berasal?
4. Bagaimana perkembangan sebaran eceng gondok selama tahun 2012-2016?
5. Apa rekomendasi pengendalian beban pencemar Danau Rawapening?

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengevaluasi kualitas perairan Danau Rawapening selama tahun 2012-2016;
2. Menentukan status mutu perairan Danau Rawapening;
3. Menginventarisasi dan mengidentifikasi sumber pencemar tak tentu pada Daerah Tangkapan Air Danau Rawapening;
4. Menganalisis sebaran eceng gondok selama tahun 2012-2016;
5. Memberikan rekomendasi pengendalian beban pencemar Danau Rawapening.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak, terutama:

1. Bagi ilmu pengetahuan

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi sumber informasi dalam memecahkan persoalan lingkungan danau dan menjadi referensi dalam penelitian-penelitian sejenis di masa yang akan datang.

2. Bagi pemerintah

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi tentang potensi beban pencemar tiap sektor aktivitas masyarakat (pemukiman, peternakan dan pertanian) di kecamatan-kecamatan yang berada di Daerah Tangkapan Air Danau Rawapening sehingga dapat diambil tindakan yang tepat untuk mengendalikannya. Selain itu, penelitian ini dapat juga digunakan sebagai bahan evaluasi yang objektif terhadap kondisi Danau Rawapening selama program GERMADAN dijalankan sehingga dapat menjadi acuan dalam pengambilan keputusan berikutnya. Penelitian ini turut pula mendukung tercapainya tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs) dan agenda Nawa Cita RPJMN 2015-2019.

3. Bagi masyarakat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat dalam pengelolaan dan pelestarian danau Rawapening di kemudian hari dan danau-danau lain yang mengalami permasalahan yang sama dengan Rawapening

1.5. Penelitian Terdahulu dan Keaslian Penelitian

Telah banyak penelitian-penelitian yang berkaitan dengan Rawapening. Penelusuran melalui mesin pencari *Google Scholar* dengan kata kunci “rawa pening” akan membawa pada 900 lebih hasil penelitian para cendekia, dari publikasi tertua tahun 1889 sampai yang terbaru di tahun 2018. Penelitian ini akan menambah kontinuitas hasil penelitian selama tahun 2012-2016.

Terdapat satu publikasi yang berkaitan dengan GERMADAN Rawapening yaitu tulisan dari Soeprobowati (2015) tentang penerapan pengelolaan danau basin terintegrasi/*integrated lake basin management* (ILBM) dalam GERMADAN. Soeprobowati menyatakan bahwa prinsip-prinsip GERMADAN sama dengan prinsip ILBM. Enam pilar ILBM yaitu kelembagaan, partisipasi masyarakat, kebijakan, teknologi, informasi dan pendanaan dilebur menjadi tiga pilar GERMADAN yaitu sains dan teknologi, kelembagaan dan partisipasi masyarakat.

Beberapa penelitian di Rawapening bertujuan untuk mengetahui status trofik danau. Pada tahun 2013, Sulastri *et al.* (2016) menyatakan kondisi lingkungan dan status trofik Rawapening sebagai danau eutrofik dengan dugaan

fosfor sebagai penyebab utama eutrofikasi. Sebelumnya, Nugroho *et al.*, (2014) pada tahun 2012 mengkaji daerah persebaran serta kandungan nitrat dan fosfat di perairan Danau Rawapening. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan kandungan nitrat, perairan Danau Rawa Pening termasuk perairan oligotrofik, sedangkan berdasarkan kandungan fosfat termasuk perairan hipertrofik. Pada tahun 2008 pernah juga dilakukan kajian status trofik Danau Rawapening. Berdasarkan kandungan total nitrogen dan kecerahan perairan yang kurang dari 2 meter, Danau Rawapening berada dalam kondisi eutrofik, sedangkan berdasarkan kandungan total fosfor, berstatus mesotropik (Soeprbowati dan Suedy, 2010).

Penghitungan luas tutupan eceng gondok Danau Rawapening selama tahun 2000-2013 pernah dilakukan oleh Trisakti *et al.* (2014) menggunakan data penginderaan jarak jauh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada tahun 2013, eceng gondok menutupi 45% permukaan danau. Berdasarkan pantauan kecerahan, kedalaman danau rata-rata adalah 2,5 meter dengan status hipertrofik. Penggunaan sistem informasi geografis juga dilakukan oleh Murtiono dan Wuryanta (2016) dalam mengidentifikasi sumber N dan P di wilayah sub DAS Rawapening. Berdasarkan penelitian tersebut, disimpulkan bahwa penyumbang eutrofikasi tertinggi berasal dari lahan sayur (591,923 ton/th atau 62,06 %) di Sub DAS Panjang.

Penghitungan beban pencemar dari DTA yang terakhir ditemukan adalah kajian dari Kementerian Lingkungan Hidup (2012) menggunakan data tahun 2009. Berdasarkan laporan tersebut, beban pencemar tertinggi berasal dari sektor peternakan dengan nilai BOD 64.756 kg/hari, total nitrogen 20.793 kg/hari dan total fosfor 3.773 kg/hari. Catatan tentang penelitian terdahulu disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penelitian terdahulu

Nama (tahun)	Judul Penelitian	Tujuan	Hasil
Sulastri <i>et al.</i> (2016)	Kondisi Lingkungan dan Status Trofik Danau Rawa Pening di Jawa Tengah	mengetahui status terkini lingkungan perairan danau dan tingkat eutrofikasi sebagai dasar pengendalian eutrofikasi di Danau Rawa Pening	<ul style="list-style-type: none"> – Danau Rawa Pening berstatus eutrofik – fosfor diduga sebagai faktor utama penyebab eutrofikasi dan pertumbuhan eceng gondok
Murtiono dan Wuryanta (2016)	Telaah Eutrofikasi pada Waduk Alam Rawapening	mengidentifikasi sumber terjadinya eutrofikasi di Waduk Alam Rawapening	<ul style="list-style-type: none"> – kandungan unsur N dan P tertinggi pada S.Panjang yaitu sebesar 769,025 ton/th dan 105,432 ton/th. – kandungan unsur N dan P terendah pada Sungai Kedung Ringin yaitu sebesar 19,479 ton/th dan 4,790 ton/th. – penyumbang eutrofikasi tertinggi berasal dari lahan sayur (591,923 ton/th atau 62,06 %) di Sub DAS Panjang
Soeprbowati (2015)	<i>Integrated Lake Basin Management</i> dalam Gerakan Penyelamatan Danau Indonesia	mengevaluasi penerapan prinsip-prinsip <i>Integrated Lake Basin Management (ILBM)</i> di Indonesia	<ul style="list-style-type: none"> – Tidak ada perbedaan antara ILBM dan GERMADAN – Enam pilar ILBM (kelembagaan, partisipasi masyarakat, kebijakan, teknologi, informasi dan pendanaan) dilebur menjadi tiga pilar GERMADAN yaitu sains dan teknologi, kelembagaan dan partisipasi masyarakat

Nugroho <i>et al.</i> (2014)	Distribusi serta Kandungan Nitrat Dan Fosfat di Perairan Danau Rawa Pening	mengkaji daerah persebaran serta kandungan nitrat dan fosfat di perairan Danau Rawapening	<ul style="list-style-type: none"> – berdasarkan kandungan nitrat, perairan Danau Rawa Pening termasuk perairan oligotrofik, – berdasarkan kandungan fosfat termasuk perairan hipertrofik
Trisakti <i>et al.</i> (2014)	Pemanfaatan Data Penginderaan Jauh Untuk Memantau Parameter Status Ekosistem Perairan Danau (Studi Kasus: Danau Rawa Pening)	memantau beberapa parameter yang digunakan sebagai penilai status ekosistem danau	<ul style="list-style-type: none"> – tahun 2013, tutupan eceng gondok seluas 45%, – berdasarkan pantauan kecerahan, kedalaman danau rata-rata adalah 2,5 meter dengan status hipertrofik
KLH (2012)	Daya Tampung Beban Pencemar Air dan Zonasi Danau Rawa Pening	merumuskan pengelolaan Danau Rawapening agar sesuai dengan daya tampungnya serta serasi dengan tata ruang yang berwawasan lingkungan	<ul style="list-style-type: none"> – Potensi beban pencemar terbesar secara berturut-turut berasal dari sektor peternakan, penduduk, sawah dan kebun
Soeprbowati dan Suedy, (2010)	Status Trofik Danau Rawapening dan Solusi Pengelolaannya	mengkaji status trofik Danau Rawapening	<ul style="list-style-type: none"> – berdasarkan kandungan total nitrogen dan kecerahan perairan yang kurang dari 2 meter, Danau Rawapening berstatus eutrofik, – berdasarkan kandungan total fosfor, berstatus mesotrofik

.