

BAB 1

PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Air merupakan salah satu komponen abiotik yang sangat penting bagi kelangsungan hidup seluruh organisme. Tumbuhan dan hewan memanfaatkan air untuk tumbuh dan berkembangbiak, manusia memanfaatkan air untuk berbagai kepentingan, diantaranya untuk kegiatan domestik (termasuk air minum), pertanian dan industri. Peningkatan kebutuhan air di suatu wilayah sejalan dengan peningkatan jumlah dan gaya hidup penduduknya. Salah satu upaya dunia untuk menghadapi berbagai permasalahan yang terkait dengan ketersediaan air bersih, tertuang dalam goals ke-6 dari 17 goals yang tertera pada dokumen *Sustainable Development Goals* (SDGs). Goals ke-6 mengenai air bersih dan sanitasi merupakan salah satu tujuan dunia untuk menjamin ketersediaan air bersih dan sanitasi yang berkelanjutan untuk kemaslahatan semua orang. Kebutuhan air bersih sudah menjadi prioritas utama bagi seluruh penduduk dunia, mengingat hampir seluruh badan air di dunia telah tercemar. Hal tersebut terbukti dari beberapa hasil penelitian yang menunjukkan adanya penurunan kualitas air pada beberapa badan air (Parmar et al., 2016). Beberapa hasil penelitian telah menunjukkan bahwa sumber kehidupan manusia tersebut telah terancam keberadaannya, mengingat kuantitasnya semakin menurun dan semakin rendah kualitasnya karena tercemar oleh limbah antropogenik.

Pencemaran air akibat aktifitas budidaya ikan menggunakan karamba jaring apung (KJA) telah terjadi di beberapa perairan di Indonesia maupun di beberapa negara lain. Di Indonesia beberapa kasus pencemaran air akibat aktifitas budidaya KJA terjadi di beberapa

waduk seperti di Waduk Panglima Besar Soedirman, Saguling, Jatiluhur, Cirata dan Karangkates sehingga menyebabkan penurunan fungsi waduk (Zulfia dan Aisyah, 2013). Hal tersebut juga terjadi pada beberapa perairan di Cina (Huang et al, 2019), di Lake Guaíba Brasil (de Andrade et al., 2019) dan Ekbatan Dam lake Iran (Tizro et al., 2016). Salah satu penyebab terjadinya pencemaran perairan adalah akibat peningkatan nutrisi atau unsur hara. Peningkatan unsur hara, khususnya nitrogen (N) dan fosfat (P) pada suatu perairan dapat memicu pertumbuhan mikrofit (fitoplankton) dan makrofita air sehingga akan mempengaruhi struktur, fungsi, dan keseimbangan ekosistem perairan tersebut (Roy et al., 2013). Komponen unsur hara penyumbang terbesar di perairan waduk Saguling, dan Cirata adalah N dan P yang berasal dari aktifitas budidaya KJA (Marselina & Burhanudin, 2018; Awaliyah et al., 2019). Pada Waduk Pangsar. Soedirman, unsur hara terbesar penyumbang pengkayaan nutrisi adalah fosfat (Piranti et al., 2012). Menurut Bristow et al. (2017), fosfor dan nitrogen merupakan *limiting nutrients* dalam pertumbuhan produsen primer. Kedua unsur hara tersebut juga dianggap sebagai *causal variables* karena dalam jumlah yang berlebihan, dapat menyebabkan proliferasi produsen primer. Menurut Sheibley et al. (2014), nitrogen merupakan unsur hara pemicu pertumbuhan diatom di beberapa danau di Amerika.

Secara alami air waduk mampu melakukan pulih diri (*self purification*) dari bahan-bahan pencemar yang masuk ke badan air tersebut, namun demikian apabila jumlah bahan-bahan organik dan anorganik melebihi daya dukung perairan akan mengakibatkan pencemaran. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air, pencemaran air adalah masuknya makhluk hidup, zat atau komponen lain yang tidak diinginkan yang dapat mengakibatkan perubahan

tatanan air dan menyebabkan penurunan kualitas air sehingga dapat merugikan kehidupan organisme air. Bahan pencemar adalah komponen yang bersifat asing bagi lingkungan perairan tersebut atau komponen yang berasal dari lingkungan perairan itu sendiri yang memasuki tatanan ekosistem yang seimbang sehingga mengakibatkan terganggunya stabilitas ekosistem tersebut. Bahan pencemar pada umumnya berupa limbah, baik limbah pemukiman (domestik), industri, peternakan, pertanian, perikanan maupun pertambangan. Pencemaran yang terjadi pada suatu perairan akan mengakibatkan terjadinya perubahan faktor-faktor fisik-kimia dan biologi perairan tersebut. Berdasarkan cara masuknya ke dalam lingkungan, pencemaran dibedakan menjadi dua yaitu polutan alami dan polutan antropogenik. Polutan antropogenik merupakan limbah yang berasal dari aktifitas manusia. Menurut Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Secara kimiawi limbah terdiri dari bahan anorganik dan organik.

Limbah organik yang terakumulasi di waduk akan memicu terjadinya eutrofikasi. Eutrofikasi adalah proses pengkayaan unsur hara (nutrien) pada suatu perairan yang disebabkan oleh peningkatan pemasukan nutrien (Roy et al., 2013). Eutrofikasi terjadi sebagai akibat adanya penurunan kualitas air karena penumpukan unsur hara sehingga menimbulkan ledakan populasi algae dan mengakibatkan terlampauinya daya dukung perairan waduk. Menurut Rolighed et al. (2016), eutrofikasi dapat disebabkan karena adanya perubahan iklim, adanya peningkatan temperatur akan mengakibatkan peningkatan produktifitas primer, dan perubahan pola curah hujan yang akan mengakibatkan perubahan tata ruang, distribusi energi, air dan nutrient temporal. Perairan yang mengalami eutrofikasi

antara lain mempunyai ciri-ciri, konsentrasi unsur hara khususnya P meningkat, terjadi penurunan konsentrasi oksigen terlarut (hypoxia) di zona hipolimnion, dan penurunan tingkat kecerahan dalam kolom air (Roy et al., 2013).

Permasalahan eutrofikasi menjadi penyebab utama menurunnya kualitas air waduk sehingga mengganggu peruntukannya. Menurut Roy et al. (2013), eutrofikasi dapat dipercepat oleh adanya aktifitas manusia yang meningkatkan input nutrisi ke dalam badan air karena kegiatan industri, urbanisasi dan intensifikasi produksi pertanian. Aktivitas manusia di daerah tangkapan air (DTA) seperti pemukiman, pertanian, pertambangan dan industri sebagian besar akan mempengaruhi semua proses yang terjadi di dalam waduk, termasuk proses eutrofikasi. Menurut Yerli et al. (2012), pembuangan air limbah rumah tangga, pertanian dan industri dalam ekosistem air menyebabkan peningkatan jumlah nutrisi terutama nitrogen dan fosfor di danau, sehingga mengakibatkan peningkatan produsen primer, perubahan struktur komunitas fitoplankton dan *blooming* fitoplankton terutama Cyanobacteria di ekosistem perairan.

Daerah tangkapan air (DTA) Waduk Wadaslintang berada di wilayah Kabupaten Wonosobo tepatnya terletak diantara $7^{\circ} 26' 33''$ LS – $7^{\circ} 36' 40''$ LS dan $109^{\circ} 47' 07''$ BT – $109^{\circ} 51' 19''$ BT. Hasil observasi menunjukkan adanya perubahan tata guna lahan yang berpotensi mengakibatkan perubahan ekosistem waduk, demikian pula di badan air diduga telah terjadi peningkatan jumlah KJA. Salah satu resiko terbesar bagi suatu ekosistem perairan adalah berlangsungnya proses eutrofikasi secara lambat dan dalam waktu yang lama (Sheka et al., 2017). Menurut Abell et al. (2010), faktor pembatas terjadinya proses eutrofikasi adalah rasio N (nitrogen) dan P (phosphor). P di perairan terdapat dalam bentuk

fosfat, yang terdiri atas fosfat terlarut dan fosfat tidak terlarut. Fosfat terlarut terdiri atas fosfat organik dan anorganik. Fosfat organik antara lain fosfoprotein sedangkan fosfat anorganik terdiri dari ortofosfat dan polifosfat. Pada tumbuhan, fosfat merupakan unsur hara penyusun klorofil, sedangkan pada hewan sebagai penyusun ATP dan ADP. Pada perairan kebanyakan ditemukan dalam bentuk fosfat organik dan umumnya berasal dari limbah rumah tangga. Fosfat anorganik umumnya berasal dari deterjen atau sabun cuci pakaian dan pupuk pertanian. Keberadaan fosfat terlarut di perairan pada kondisi normal pada umumnya rendah dan terdapat dalam bentuk ortofosfat. Phosphat merupakan nutrisi pembatas, apabila kadar nitrogen lebih dari delapan kali kadar phosphat (UNEP-IETC/ILEC, 2001 dalam Permen LH No. 28 Th. 2009). Menurut Lucas et al. (2015), phosphor yang masuk ke danau cenderung akan terakumulasi dalam sedimen dan biota. Selain phosphat (P), nitrogen (N) juga merupakan komponen nutrisi pembatas bagi pertumbuhan algae (Abell et al., 2010). Berdasarkan kajian pada 817 danau di Denmark, N lebih mudah menjadi nutrisi pembatas saat musim panas berlangsung (Søndergaard et al., 2017). Keberadaan nitrogen di waduk dapat berasal dari DTA yang mengalir masuk melalui aliran yang berasal dari aktifitas pertanian maupun kegiatan rumah tangga di sepanjang DAS. Nitrogen ditemukan dalam kondisi terlarut (*Disolved*) dan tidak terlarut (*particulate*) di perairan, terdiri dari nitrogen organik dan anorganik, serta terdiri dari beberapa bentuk diantaranya dalam bentuk ammonia (NH_3), ammonium (NH_4^+), nitrit (NO_2^-) dan nitrat (NO_3^-). Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup nomor 28 tahun 2009, nitrogen dapat digunakan sebagai faktor pembatas kesuburan suatu perairan apabila kadarnya kurang dari delapan kali kadar phosphor. Apabila TP : TN lebih besar dari 12 maka P berperan sebagai faktor pembatas, tetapi apabila TN : TP

kurang dari 7 maka N yang berperan sebagai faktor pembatas, sedangkan apabila TN : TP lebih besar dari 7 dan kurang dari 12 maka keduanya baik N maupun P tidak berperan sebagai faktor pembatas (Indrayani et al., 2015).

Kesuburan perairan dapat diketahui berdasarkan keberadaan fitoplanktonnya, yaitu plankton nabati yang merupakan produsen primer. Keberadaan fitoplankton dipengaruhi oleh faktor fisik-kimia air (Sharma et al., 2016; Sabkie et al., 2020). Penggunaan fitoplankton sebagai bioindikator dapat pula untuk menentukan kesuburan dan pencemaran suatu perairan (Parmar et al., 2016). Menurut Anggoro et al. (2013), kelimpahan fitoplankton pada suatu perairan dapat digunakan untuk mengetahui kondisi perairan tersebut menggunakan indeks saprobitas berdasarkan kriteria kesuburan (Tropik Saprobitik Indeks) dan kriteria pencemaran (Saprobitik Indeks). Indeks saprobitas terendah terdapat pada area budidaya perikanan karamba jaring apung, kondisi tersebut menunjukkan adanya pencemaran (Maresi et al., 2015). Menurut Rizqina et al. (2018), tingkat pencemaran suatu perairan dapat digambarkan berdasarkan nilai saprobitas melalui pengukuran unsur hara (nutrient). Faktor fisik-kimia air dan indeks saprobitas kriteria kesuburan suatu perairan dapat diketahui pula berdasarkan TSI (Trophic State Index) atau status trofik.

Status trofik merupakan indikator kesuburan suatu perairan yang dapat diketahui melalui pengukuran kandungan unsur hara (total N dan total P), tingkat kecerahan serta klorofil a. Selain itu untuk mengetahui kesuburan suatu perairan dapat pula dilakukan dengan menghitung kandungan nitrat dan fosfat serta kelimpahan plankton (Pavlidou et al., 2015). Penentuan kriteria status trofik waduk dapat diketahui berdasarkan konsentrasi unsur hara N dan P, konsentrasi klorofil-a dan tranparansi sinar matahari seperti yang tercantum pada

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009, tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk. Molisani et al (2010), menggunakan Trophic State Indeks (TSI) modifikasi dari TSI Carlson, dengan ketentuan oligotrof = $TSI < 44$, mesotrof = $44 < TSI < 54$ dan eutrof = $TSI > 54$. Status trofik suatu perairan dapat diketahui berdasarkan total fosfor, kecerahan air, dan konsentrasi klorofil-a (biomassa algae). Ketiga faktor tersebut dapat digunakan sebagai kriteria nilai di TSI untuk menunjukkan status trofik suatu perairan. Hal ini karena TSI merupakan salah satu kriteria penilaian kondisi kekayaan nutrien suatu danau, dan untuk setiap kenaikan 10 unit skala TSI artinya terdapat dua kali lipat massa alga.

Penilaian kualitas air waduk selain menggunakan status trofik dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan daya tampung beban pencemaran air (DTBPA). Daya tampung beban pencemaran air adalah batasan kemampuan sumber daya air untuk menerima masukan beban pencemaran yang tidak melebihi batas ketentuan kualitas air untuk berbagai peruntukannya. Setiap waduk harus dilakukan penghitungan DTBPA sebagai salah satu landasan pengelolaan dan penentuan manajemen instansi pengelola sesuai ketentuan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009. Hasil kajian Sutjinurani dan Suharyanto (2016), menunjukkan Waduk Cirata mempunyai nilai DTBPA untuk total phosphat (TP) sebesar 381.372,62 ton P/tahun dan untuk nitrogen (TN) sebesar 2.709.103,33 N/tahun. Hal tersebut berdampak pada perlunya pengurangan jumlah petak KJA di area waduk.

Waduk Wadaslintang memiliki fungsi utama untuk irigasi pertanian, namun demikian sebagian masyarakat dilingkungan waduk juga memanfaatkan untuk sumber air baku rumah

tangga dan industri. Sebagai salah satu waduk yang multifungsi, di Waduk Wadaslintang berkembang pula kegiatan perikanan budidaya menggunakan karamba jaring apung (KJA), yang berpotensi meningkatkan input bahan organik ke dalam waduk sehingga mengakibatkan pencemaran, oleh karena itu perlu adanya pengelolaan lingkungan perairan waduk secara holistik. Hal tersebut akan terlaksana dengan kerjasama antar semua komponen yang meliputi pengelola waduk (pemerintah), *stakeholder* dan masyarakat, dengan didukung oleh komponen akademisi yang dilakukan secara kontinyu.

B. PERUMUSAN MASALAH

1. Identifikasi Masalah

Waduk Wadaslintang merupakan salah satu ekosistem perairan tawar yang terletak diantara Kabupaten Kebumen dan Wonosobo. Perairan tersebut dibuat pada tahun 1982 dengan volume tampungan sebesar 443.000.000 m³ dan luas genangan 14,60 km². Sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk terjadi peningkatan aktifitas di daerah tangkapan air (DTA) dan perubahan tata guna lahan. Menurut Sarmiento-Sánchez et al. (2017), peningkatan aktifitas manusia akan mengakibatkan peningkatan konsentrasi unsur hara di badan air. Hal tersebut sangat berpotensi mengakibatkan terjadinya pengkayaan unsur hara yang disebut eutrofikasi, proses tersebut mempunyai dampak positif dan negatif. Dampak positifnya antara lain tersedianya plankton sebagai pakan alami ikan, meningkatkan potensi produksi perikanan, dan meningkatkan ketersediaan oksigen terlarut sejalan dengan meningkatnya produktivitas primer perairan. Dampak negatifnya dapat mengakibatkan terjadinya *blooming* alga (*algae bloom*), penurunan penetrasi sinar matahari ke dalam kolom

air dan deplesi oksigen. Ledakan pertumbuhan fitoplankton (*blooming algae*) spesies *Microcystis* sp dan Cyanobacteria dapat mengakibatkan kematian massal organisme perairan seperti ikan dan udang akibat toksin yang dihasilkan oleh spesies tersebut berupa neurotoksin, hepatotoksin, sitotoksin, dan endotoksin. Peningkatan amoniak dan H₂S di perairan akibat terjadinya *upwelling* dan *downwelling* juga dapat mengakibatkan kematian ikan dan organisme air lainnya. *Upwelling* atau umbalan akan menyebabkan terjadinya penurunan oksigen terlarut, fluktuasi pH hingga permasalahan sosial. Peristiwa tersebut pernah terjadi di Waduk Wadaslintang beberapa kali diantaranya pada bulan Juli tahun 2019 sehingga mengakibatkan kerugian ekonomi yang cukup besar karena kematian ikan budidaya, penurunan jumlah wisatawan serta potensi munculnya konflik sosial di lingkungan sekitar. Menurut Piranti et al (2016), perairan Waduk Wadaslintang sudah masuk dalam kategori eutrofik ringan berdasarkan parameter fisik-kimianya. Kategori eutrofik ringan sudah mengarah pada kategori hipereutrofik sehingga perlu upaya pengelolaan, disamping itu usia/umur waduk Wadaslintang telah mencapai 29 tahun (beroperasi mulai tahun 1988). Secara alami perairan tergenang seperti halnya Waduk Wadaslintang akan mengalami eutrofikasi, sedangkan waktunya tergantung pada beberapa faktor diantaranya peningkatan aktifitas antropogenik di DTA dan di badan waduk.

2. Pembatasan Masalah

Waduk mempunyai peran yang sangat penting untuk mendukung kelangsungan hidup dan kesejahteraan manusia. Peningkatan tekanan ekologis akibat meningkatnya aktifitas manusia yang dilakukan di badan air dan lingkungan wilayah perairan berpotensi mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas air. Oleh karena itu diperlukan

pengendalian dan upaya pengelolaan yang berkelanjutan. Salah satu upaya pengelolaan waduk adalah melalui penentuan jumlah alokasi sumber pencemar dan daya tampung beban pencemaran air (DTBPA) sehingga memenuhi kriteria status mutu sesuai peruntukannya berdasarkan indek kualitas/mutu lingkungan. Hal tersebut perlu dilakukan karena beban pencemaran dari berbagai sektor pada DTA dan DAS akan terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk dan kegiatan masyarakat disekitarnya. Masalah pencemaran yang timbul dan sumber terjadinya pencemaran di lingkungan perairan Waduk Wadaslintang sangat kompleks dan bervariasi. Oleh karena itu batasan permasalahan dalam penelitian ini adalah kajian tentang kondisi perairan waduk berdasarkan faktor fisik-kimia air (berdasarkan kelas air, skor STORET, dan indeks Pencemaran Air), faktor biologi (indeks saprobitas, indeks biologi meliputi indeks keanekaragaman, dominansi dan pemerataan jenis fitoplankton), status trofik, alokasi beban pencemar serta daya tampung beban pencemaran air (DTBPA) waduk sebagai landasan rekomendasi pengelolaan Waduk Wadaslintang. Pengamatan kualitas air dilakukan secara insitu dan eksitu melalui pengambilan contoh sampel air untuk selanjutnya dianalisis di laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan pada air permukaan di tiap stasiun penelitian, yang meliputi area inlet, area outlet, area wisata, area KJA dan area eks KJA. Kajian tentang daya tampung beban pencemaran air (DTBPA) Waduk Wadaslintang berdasarkan pada parameter Total Phosphat (TP) sebagai indikator utama dalam perhitungan status trofik dan daya tampung beban pencemaran air. Penentuan Daya Tampung Beban Pencemaran Air (DTBPA) untuk kegiatan budidaya KJA dilakukan sebagai dasar pengelolaan kualitas air akibat adanya pembuangan limbah ke dalam

sumber air. Perhitungan indeks biologi dan indeks saprobitas dilakukan untuk mengetahui kondisi kualitas air dan pengaruhnya terhadap faktor ekologi khususnya komponen biotik.

Beberapa kegiatan dapat mengakibatkan perubahan lingkungan sehingga berpengaruh pada perubahan karakteristik dan fungsi perairan yang meliputi faktor sosial-ekonomi dan ekologi. Faktor sosial antara lain meliputi persepsi dan perilaku masyarakat, sedangkan faktor ekonomi terkait dengan aktifitas untuk mendapatkan keuntungan sebesar-besarnya, kegiatan tersebut di lingkungan waduk tercermin dalam bentuk kegiatan budidaya dalam KJA, sehingga kedua faktor tersebut masih saling terkait. Faktor ekologi terkait dengan terjadinya perubahan komponen yang dapat dikendalikan dan tidak dapat dikendalikan. Komponen yang tidak dapat dikendalikan antara lain berupa perubahan iklim, musim, intensitas matahari, dan curah hujan. Sedangkan komponen yang dapat dikendalikan meliputi perubahan faktor fisik-kimia yang disebabkan aktifitas antropogenik. Aktifitas tersebut antara lain alih fungsi lahan atau perubahan tata guna lahan di daerah tangkapan air (DTA) diantaranya menurunnya luasan hutan, meningkatnya sawah, dan meningkatnya area pemukiman, selain itu juga adanya peningkatan jumlah KJA di waduk, dan adanya perubahan kebijakan atau peraturan daerah.

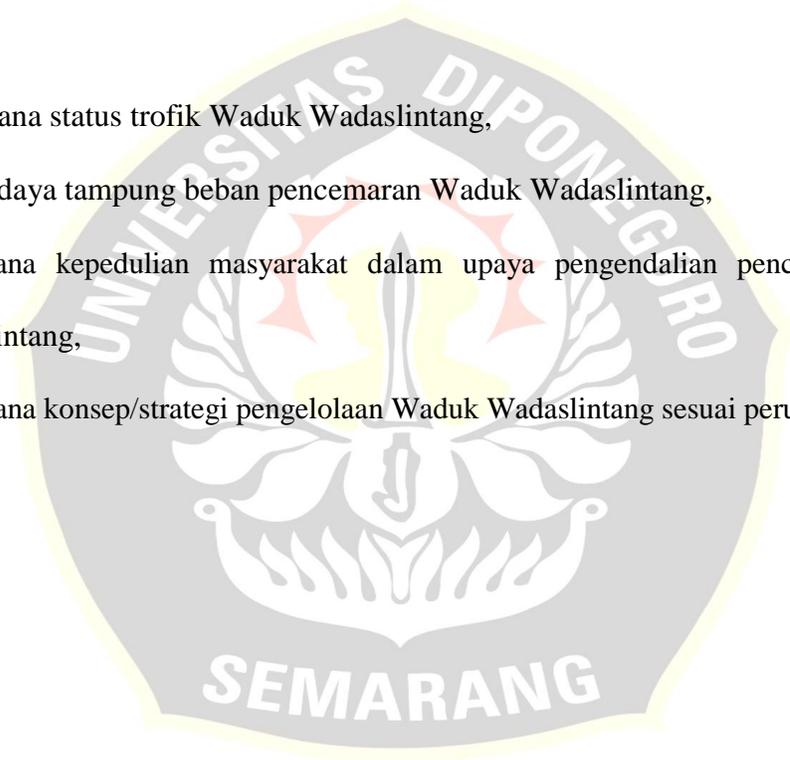
3. Perumusan Masalah

Aktivitas masyarakat di lingkungan Waduk Wadaslintang akan menghasilkan limbah domestik, termasuk limbah peternakan dan pertanian yang sebagian bersama dengan aliran air akan masuk ke sungai dan bermuara dan terakumulasi di Waduk Wadaslintang. Penumpukan limbah antropogenik tersebut, terutama unsur nitrogen

(Total Nitrogen) dan fosfat (Total Phosphat) akan memicu terjadinya eutrofikasi yang berdampak buruk pada kualitas air sebagai air baku industri dan rumah tangga. Eutrofikasi akan berpengaruh pada status trofik perairan Waduk Wadaslintang, karena akan menurunkan status mutu air. Waduk Wadaslintang dengan fungsi utama untuk irigasi pertanian dan fungsi sekunder diantaranya sebagai tujuan wisata dan pembangkit turbin PLTA dapat ditetapkan dalam kategorikan kelas 2 sesuai peruntukan utamanya, mengingat dewasa ini beberapa masyarakat di wilayah Kecamatan Padureso Kabupaten Kebumen memanfaatkan air waduk sebagai air baku air minum. Kualitas air waduk diduga tidak layak digunakan sebagai sumber air baku air minum, mengingat di badan air digunakan pula untuk aktifitas budidaya perikanan yang sebagian besar limbahnya akan terlarut dalam air sehingga mengakibatkan penurunan kualitas air. Kondisi tersebut dapat memperburuk kondisi perairan, oleh karena itu perlu adanya penanggulangan, diantaranya perlu dilakukan perhitungan daya tampung beban pencemaran air dan daya dukung waduk untuk mengetahui kapasitas daya tampung perairan beban pencemaran air Waduk Wadaslintang dan kaptitas daya tampung beban pencemaran untuk limbah dan budidaya perikanan. Perlu adanya informasi lebih lanjut terkait alokasi beban limbah yang paling banyak menyumbang unsur hara penyebab eutrofikasi di perairan waduk Wadaslintang. Berdasarkan beberapa hal tersebut, untuk menjaga stabilitas dan kualitas/mutu perairan waduk sebagai badan air yang multi fungsi, perlu adanya pengelolaan DTA dan di daerah genangan waduk itu sendiri dengan memperhatikan daya dukung dan daya tampung beban pencemaran dengan mengendalikan alokasi beban pencemaran yang mengakibatkan penurunan kualitas air berdasarkan kriteria unsur hara N, P dan rasio N dan P.

C. PERTANYAAN PENELITIAN

1. Bagaimana kualitas air Waduk Wadaslintang, berdasarkan faktor fisik-kimia dan biologi,
2. Bagaimana tingkat pencemaran Waduk Wadaslintang berdasarkan indeks pencemaran air,
3. Bagaimana status trofik Waduk Wadaslintang,
4. Berapa daya tampung beban pencemaran Waduk Wadaslintang,
5. Bagaimana kepedulian masyarakat dalam upaya pengendalian pencemaran Waduk Wadaslintang,
6. Bagaimana konsep/strategi pengelolaan Waduk Wadaslintang sesuai peruntukan.



SEKOLAH PASCASARJANA

D. ORISINALITAS

Penelitian yang terkait dengan pemantauan, pengelolaan dan pengendalian pencemaran telah banyak dilakukan di beberapa perairan seperti danau dan waduk. Namun demikian kajian secara komprehensif dan holistik, tentang evaluasi kualitas perairan waduk khususnya Waduk Wadaslintang sebagai waduk serbaguna berdasarkan faktor fisik kimia, status trofik, indeks saprobitas dan upaya pengelolaannya berdasarkan perhitungan daya tampung beban pencemaran air perlu dilakukan secara kontinyu. Oleh karena itu penelitian dengan judul “Monitoring Kualitas Air dan Strategi Pengendalian Pencemaran Waduk Wadaslintang, Kabupaten Wonosobo” dilakukan untuk mengetahui kualitas perairan Waduk Wadaslintang secara menyeluruh dengan memperhitungkan alokasi limbah yang berasal dari beberapa sumber pencemar sebagai dasar pengendalian dan pengelolaan, sehingga dapat dilakukan pengelolaan perairan waduk yang tepat. Beberapa penelitian sejenis yang pernah dilakukan tersaji pada Tabel 1.1

Tabel 1.1 Matrik Penelitian Terdahulu

No	Judul artikel	Penulis, tahun dan penerbit	Metode penelitian dan variabel yang diteliti	Hasil	Kesimpulan
2	Trophic State, Phytoplankton Assemblages And Limnological Diagnosis Of The Castanhão	Molisani et al., 2010. Acta Limnologica Brasiliensia 22(1): 1-12	Faktor fisik-kimia berdasarkan parameter kedalaman, kecerahan, suhu, O ₂ terlarut, pH, potensial redoks, silikon terlarut, konduktivitas, suspended matter, nitrogen dan fosfor.	Status trofik waduk masuk dalam kategori mesotrofik Konsentrasi klorofil-a dan kepadatan fitoplankton rendah	Perlu pengelolaan waduk yang difokuskan pada pengendalian emisi nutrisi antropogenik dan pemeliharaan suksesi ekologi alami waduk.

	Reservoir, CE, Brazil		Faktor biologis berdasarkan parameter klorofil-a, jumlah dan kepadatan fitoplankton. Status Trofik menggunakan Trophic State Index (TSI) Carlson (1977). Fitoplankton menggunakan indeks, keragaman dan indeks dominansi.	karena intensitas cahaya rendah. Kelas dominan fitoplankton adalah Bacillariophyceae dengan spesies utama <i>Aulacoseira</i> sp.	
3	Status Trofik Danau Rawapening dan Solusi Pengelolaannya	Soeprbowati dan Suedy. 2010. Jurnal Sains & Matematika 18(4): 158-169	Kualitas air menggunakan parameter DO, pH, kecerahan, kandungan logam berat, konduktifitas, dan turbiditas Status trofik menggunakan total N dan total P, kecerahan dan klorofil. Plankton menggunakan indeks keanekaragaman fitoplankton (H') (Shannon-Wiener)	Kualitas air Danau Rawapening telah melebihi ambang baku mutu lingkungan; Berdasarkan kandungan total fosfor, perairan Danau Rawapening termasuk kategori mesotropik, Berdasarkan total N dan kecerahan Danau Rawapening termasuk kategori eutrofik	Eutrofikasi mengakibatkan blooming makrofit air terutama <i>Euchornia crassipes</i> (eceng gondok), perlu pendekatan secara ekoteknologi dengan pemanfaatan eceng gondok sebagai sabuk hijau, dan pembuatan <i>preimpoundment</i> di inlet aliran sungai yang masuk ke danau.
4	Model Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran	Machbub. 2010. Jurnal Sumber Daya Air 6(2): 103-204	Analisis daya tampung beban pencemaran perairan dilakukan berdasarkan Perhitungan Daya Tampung Beban Pencemaran Air (DTBPA) Danau dan/atau Waduk dan untuk Budidaya	Model pengelolaan perairan waduk/danau berdasarkan perhitungan total phosphor dari sumber pencemar sebagai dasar pengendalian	Danau dan/waduk memerlukan pengelolaan yang berkelanjutan terutama pengendalian pencemaran air untuk kelestarian ekosistemnya;

	Air Danau dan Waduk		Perikanan, yang tertera pada Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 28 Tahun 2009 tentang Daya Tampung Beban Pencemaran Air Danau dan/atau Waduk.	pencemaran perairan berbasis perhitungan neraca masa dinamis dengan asumsi terjadi pencampuran massa air danau/waduk secara merata.	Pengendalian pencemaran danau dan waduk memerlukan kajian tentang karakteristik morfometrik danau dan waduk serta kajian tentang status mutu dan status trofik perairan tersebut untuk mendukung perhitungan daya tampung beban pencemaran air (DTBPA); Perlu pengembangan pemodelan lebih lanjut sesuai dengan spesifikasi perairan dengan menggunakan aplikasi perangkat lunak (software).
6	Status Trofik Waduk Manggar Kota Balikpapan dan Strategi Pengelolaannya	Susanti et al., 2012. Jurnal Presipitasi 9(2): 72-78	Metode: Studi-kasus Variabel: Status trofik berdasarkan kandungan Nitrogen, Phospat dan <i>Khlorofil a</i> . Penentuan tingkat kesuburan menggunakan perhitungan Indeks Kesuburan	Status trofik Waduk Manggar berdasarkan kandungan nitrogen, fosfor dan khlorofil termasuk dalam kategori mesotropik- eutrofik ringan. Hasil pembobotan dengan menggunakan program <i>expert choice 11.0</i> penentuan skala	Perlu pembangunan IPAL Komunal di pemukiman terdekat dengan waduk, Perlu peningkatan pembangunan sanitasi penduduk dan pengolahan limbah kegiatan (pertanian dan peternakan)

			<p>(Tropik Status Index, TSI) Carlson's 1977</p>	<p>prioritas dalam upaya pengelolaan Waduk Manggar berturut-turut adalah</p> <p>konservasi daerah hulu, Relokasi kegiatan masyarakat, pembatasan kegiatan usahan di daerah hulu, penetapan zonasi berdasarkan kegiatan, pembentukan badan pengelola</p> <p>DAS Manggar, pembersihan waduk dari tegakan tanaman akasia dan Salvinia, kegiatan pertanian ramah lingkungan dan penggantian jenis tanaman, pre treatment air sebelum masuk waduk, peningkatan koordinasi antar instansi dan penyuluhan, mekanisme pemberian insentif dan dis-insentif, pembuatan cek DAM pada semua Sub DAS, dan</p>	<p>Perlu penanganan <i>salvinia sp</i> secara fisik, kimiawi (untuk jangka waktu singkat) dan biologi.</p>
--	--	--	--	--	--

				penambahan peralatan pengolahan.	
7	Kajian Kesuburan Perairan Waduk Gajah Mungkur Wonogiri	Wiryanto et al., 2012. Jurnal EKOSAINS 4(3): 1 - 10	Metode: Kuantitatif (survey) Variabel: Tingkat kesuburan menggunakan <i>Trophic Status Index</i> (TSI) menurut Carlson's (1977), berdasarkan parameter total fosfat, klorofil-a, kecerahan	Perairan waduk masuk dalam kategori perairan dengan tingkat kesuburan eutrofik-ringan. Penyebab peningkatan kesuburan waduk adalah KJA, pariwisata dan aktifitas masyarakat di daerah tangkapan air	Perairan waduk termasuk dalam kategori kesuburan eutrofik ringan. Kegiatan masyarakat yang paling banyak menyumbang limbah sehingga meningkatkan kesuburan waduk adalah KJA, aktifitas wisata, aktifitas masyarakat di Sub-DAS Wiroko dan Keduang Perlu pemantauan secara rutin untuk menjaga status kesuburan waduk dalam kategori mesotrofik, melalui sosialisasi, pelatihan dan penerapan Perda Kabupaten yang terkait dengan pengelolaan lingkungan perairan waduk.
8	Penentuan Kriteria Nutrien Untuk Penilaian Status	Piranti et al., 2012. J. Manusia dan Lingkungan, 19(2): 184-	Metode: Survey (kuanatitatif dan kualitatif) Variabel: Total Nitrogen (TN), Total Fosfat	Kriteria TP untuk mencapai fase eutrofik pada musim penghujan lebih tinggi (TP > 1,55 mg/l) dibandingkan musim kemarau (TP: 1,33).	Dasar penentuan kriteria nutrien Waduk Mrica pada musim penghujan dan kemarau berbeda. Pada musim penghujan berdasarkan TP dan

	Trofik Perairan Waduk Mrica Banjarnegara	192. Yogyakarta	(TP), nitrat (NO ₄), ortofosfat (PO ₄), ammonia (NH ₄), TN/TP, dan klorofil		<p>NH₄, pada musim kemarau berdasarkan NO₃.</p> <p>Kriteria nutrien Waduk Mrica yang diperoleh belum dapat digunakan untuk membedakan fase mesotrofik dan eutrofik namun fase hiper-eutrofik sudah dapat diketahui berdasarkan konsentrasi TP, NH₄ dan NO₃.</p> <p>Nutrien penentu perkembangan biomassa fitoplankton di Waduk Mrica dan di wilayah empat musim mempunyai kesamaan yaitu menggunakan TP dengan nilai kisaran yang berbeda. Pada kriteria sub tropis (OECD, 1982) TP : 0,10 mg/l- fase hiper-eutrofik namun di Waduk Mrica fase hiper-eutrofik dicapai ketika TP > 1,55 mg/l).</p> <p>Kriteria nutrien untuk danau di wilayah sub tropis tidak sesuai untuk penilaian status trofik waduk di Indonesia.</p>
--	--	-----------------	---	--	---

9	<p>Status Trofik dan Daya Tampung Beban Pencemaran Waduk Sutami</p>	<p>Juantari et al., 2013. Jurnal Teknik Pengairan 4(1): 61–66</p>	<p>Metode: Kualitatif dan Kuantitatif</p> <p>Variabel:</p> <p>Status trofik berdasarkan parameter kadar total fosfor, kecerahan air, dan Klorofil-a (Permen LH No. 28 th 2009)</p> <p>Daya Tampung beban Pencemaran berdasarkan parameter yang tertera pada Permen LH No. 28 th. 2009</p>	<p>Kualitas perairan tercemar sedang – parah, di hulu dan hilir waduk;</p> <p>Status trofik waduk termasuk kategori eutrofik - hipertrofik di bagian hilir dan tengah waduk</p> <p>Daya tampung beban pencemaran Waduk Sutami berdasarkan kandungan total fosfor = 39 kg/th di hulu; 195 kg/th di tengah; dan 178,5 kg/th di hilir.</p>	<p>Berdasarkan hasil kajian perairan waduk Sutami sudah tercemar pada tingkat sedang hingga parah, baik di hulu maupun hilir waduk. Satus trofik termasuk dalam kategori eutrofik hingga hipertrofik.</p> <p>Dampak yang ditimbulkan adalah potensi terjadinya <i>algae bloom</i> akibat tingginya konsentrasi fosfor dan klorofil-a. Daya tampung beban pencemaran untuk total P (kg/tahun) di bagian hulu, tengah dan hilir masing-masing 39,195 dan 178,5 kg P/tahun.</p> <p>Perlu pencegahan agar fosfor tidak masuk ke dalam waduk melalui pengawasan dan penyuluhan dalam penggunaan pupuk NPK dan perlunya pembangunan unit pengolahan limbah domestik di daerah pemukiman.</p>
10	<p>Kualitas dan Beban Pencemaran</p>	<p>Pujiastuti et al., 2013. Jurnal</p>	<p>Metode: deskriptif laboratoris.</p> <p>Variabel:</p>	<p>Pada beberapa lokasi, terdapat beberapa parameter yang meliputi TSS, DO, BOD, COD, N-</p>	<p>Perlu dilakukan pemantauan kualitas perairan waduk Gajah</p>

	Perairan Waduk Gajah Mungkur	EKOSAINS 5(1) : 59-75	<p>Fisika, kimia, biologi, menggunakan alat-alat gelas laboratorium sesuai SNI 06-2421-1991 dan SNI 06-2413-1991.</p> <p>Pengambilan sampel air mengacu SNI 6989.59:2008 dan SNI 6989.57:2008.</p> <p>Analisis parameter berdasarkan SNI yang terdapat di PP 82 tahun 2001 tentang baku mutu air kelas II dan III.</p>	NO ₂ P-PO ₄ , <i>Fecal Coli</i> dan Total <i>Coliform</i> yang telah melampaui baku mutu air kelas dua maupun tiga yaitu: Beban pencemaran terbesar yang berasal dari kegiatan diluar waduk adalah TSS yang berasal dari DAS Keduang sebesar 891,71 ton/th. Sedangkan beban pencemaran terbesar dari kegiatan di dalam waduk berasal dari limbah pakan ikan hasil budidaya dalam KJA, dengan beban pencemaran Nitrogen sebesar 81.963,51 ton/th dan Pospor 28.501,71 ton/th.	<p>Mungkur secara kontinyu pada daerah yang lebih luas.</p> <p>Rekam jejak data pemantauan tersebut dapat digunakan sebagai acuan pembuatan model pengendalian pencemaran perairan sebagai dasar rekomendasi kebijakan pengendalian pencemaran di Waduk Gajah Mungkur.</p>
11	Kajian Kesuburan Perairan di Waduk Ir. H. Djuanda Purwakarta Berdasarkan Kandungan Nutrien dan Struktur	Sari et al., 2015. Diponegoro Journal of Maquares (<i>Management of Aquatic Resources</i>) 4(3):123-131,	<p>Metode: Studi kasus.</p> <p>Variabel: Konsentrasi Nutrien berdasarkan parameter nitrat dan ortofosfat, Fitoplankton menggunakan Indeks Keanekaragaman (H'),</p>	Kesuburan perairan berdasarkan kandungan ortofosfat termasuk kategori super- eutrofik, sedangkan berdasarkan kandungan nitrat termasuk oligotrofik Berdasarkan kelimpahan fitoplankton, perairan tersebut termasuk eutrofik	<p>Berdasarkan konsentrasi ortofosfat perairan termasuk kedalam kategori eutrofikasi- super eutrofik, sedangkan berdasarkan konsentarsi nitrat perairan termasuk kedalam kategori oligotrofik. Berdasarkan kelimpahan fitoplankton perairan termasuk kedalam kategori eutrofik</p>

	Komunitas Fitoplankton	http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/maquares ; Semarang	Indeks Keseragaman (e), Indeks Dominasi (C), dan Tropik Saprobit Indeks (TSI).	karena kelimpahan fitoplankton tinggi Berdasarkan indek TSI, perairan waduk termasuk kategori pencemaran ringan- sedang	yaitu perairan yang mempunyai tingkat kesuburan tinggi (kelimpahan fitoplankton= rata-rata 568.406 ind/l), keanekaragaman kecil ($H' = 1,41-1,81$), keseragaman rendah ($e = 0,46-0,68$) sedangkan indeks dominasi tidak terdapat jenis biota yang mendominasi (0,24-0,43). Berdasarkan nilai TSI perairan termasuk kedalam pencemaran perairan ringan sampai sedang dan kesuburan masih dapat dimanfaatkan (TSI= 0,7-1,5).
12	Assessment of Reservoir Water Quality Using Multivariate Statistical Techniques: A Case Study of Qiandao Lake, China	Gu et al., 2016. Sustainability 2016, 8, 243; doi:10.3390/su8030243 www.mdpi.com/journal/sustainability	Metode: Cluster Analysis menggunakan HACA (IBM SPSS Statistics 20 (SPSS/IBM, Chicago, IL, USA). Variabel: 5 kelompok yang terdiri dari Reservoirs (Surface area, DAS, Storage capacity, age); Land use (Impervious areas, Arable land, forests); Socio-economic factors (Gross industrial output value, GDP, Resident population); Geographical features (Elevation, Distance to city);	Pencemaran organik, polusi nutrien, limbah domestik, dan pertanian serta limpasan permukaan merupakan sumber utama pencemaran	Evaluasi kualitas air dapat membantu pengelolaan sumber daya perairan

			Water quality (BOD, COD, Tp, TN)		
--	--	--	----------------------------------	--	--



SEKOLAH PASCASARJANA

E. NOVELTIS (KETERBARUAN)

Noveltis penelitian ini adalah

1. Konsep kajian tentang kualitas air Waduk Wadaslintang berdasarkan penilaian kriteria Tropik Saprobik Indeks dan Status mutu air.
2. Strategi pengelolaan lingkungan Waduk Wadaslintang berdasarkan daya dukung dan daya tampung faktor ABC (fisik-kimia-biologi dan sosial).

F. TUJUAN PENELITIAN

1. Tujuan Umum

Mengkaji dan mengevaluasi kualitas air Waduk Wadaslintang berdasarkan faktor-faktor penentu penyebab penurunan kualitas air sebagai landasan pengelolaan dan pengendalian pencemaran air.

2. Tujuan Khusus

1. Menganalisis kualitas air Waduk Wadaslintang, berdasarkan faktor fisik-kimia dan biologi,
2. Menganalisis tingkat pencemaran Waduk Wadaslintang berdasarkan indeks pencemaran air,
3. Menganalisis status trofik Waduk Wadaslintang,
4. Menentukan daya tampung beban pencemaran Waduk Wadaslintang,
5. Menganalisis kepedulian masyarakat terhadap pengendalian pencemaran Waduk Wadaslintang,
6. Menyusun konsep/strategi pengelolaan Waduk Wadaslintang sesuai peruntukan.

G. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat penelitian meliputi manfaat teoritis dan manfaat aplikatif.

1 Manfaat teoritis

Manfaat penelitian ditinjau dari segi pengembangan ilmu pengetahuan adalah dapat digunakan sebagai salah satu sumber informasi terkait kualitas perairan Waduk Wadaslintang berdasarkan penilaian status trofik dan daya tampung beban pencemaran, serta model pengelolaan kualitas air waduk dengan mengendalikan alokasi sumber pencemar di DTA dan di genangan waduk. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai referensi kajian dan penelitian lebih lanjut untuk pemantauan dan pengelolaan kualitas air waduk secara berkelanjutan, serta landasan pembuatan peraturan daerah.

2 Manfaat aplikatif

Manfaat penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan rekomendasi bagi para pengambil kebijakan dalam pengelolaan Waduk Wadaslintang secara berkelanjutan, sehingga kebijakan yang dibuat menjadi tepat dan akurat dengan tanpa mengindahkan kesejahteraan masyarakat disekitar waduk dan daerah tangkapan airnya.

SEKOLAH PASCASARJANA