

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Danau adalah salah satu bagian penting dari sebuah lanskap atau daerah aliran sungai (DAS), berupa cekungan pada daratan yang terisi air (Purwadi dan Angin, 2016). Sebagai cekungan berisi air yang merupakan bagian dari sungai yang melebar, danau memiliki pintu masuk (*inlet*) dan pintu keluar (*outlet*). Faktanya tidak semua danau berkaitan dengan sungai. Terdapat banyak danau yang berupa jebakan air yang tidak memiliki *inlet* maupun *outlet* (Nontji, 2016). Danau tidak semuanya memiliki sifat permanen, dapat tergenang membanjir pada musim penghujan namun mengering pada musim kemarau (Nontji, 2016). Perairan darat ini mempunyai fungsi utama secara ekologi, hidrologi, sosial dan juga fungsi ekonomi. Secara ekologis danau berfungsi sebagai tempat melangsungkan siklus ekologis komponen-komponen air maupun kehidupan perairan yang ada didalamnya. Keberadaan danau sangat berpengaruh terhadap kondisi ekosistem yang ada di sekitarnya, begitu pula sebaliknya, kondisi danau juga akan terpengaruh oleh keadaan ekosistem yang berada di sekitarnya. Secara sosial ekonomi keberadaan danau berkaitan langsung dengan kehidupan masyarakat yang ada di sekitarnya. Danau berfungsi menyediakan jasa lingkungan, kenyamanan, edukasi, sosial-ekologi, jasa spiritual, kebudayaan, kemasyarakatan, ekonomi, ketahanan masyarakat dan juga memiliki fungsi hiburan (Piranti *et al.*, 2018).

Ekosistem perairan darat berupa danau dan situ termasuk di dalamnya. Anugerah Nontji (2016) memperkirakan Indonesia memiliki sekitar 840 danau dengan ukuran besar maupun kecil yang tersebar di berbagai penjuru negeri. Keberadaan danau-danau yang tersebar di seluruh Indonesia menurut Nontji (2016) disajikan dalam Tabel 1.1

Tabel 1.1. Keberadaan danau - danau alami di Indonesia

No	Nama Pulau	Jumlah Danau	Luasan
1.	Sumatera	170	3.700 km ²
2.	Kalimantan	139	1.142 km ²
3.	Jawa dan Bali	31	62 km ²
4.	Sulawesi	30	1.599 km ²
5.	Papua	127	600 km ²

Pada Konferensi Nasional Danau Indonesia I di Denpasar Provinsi Bali tahun 2009, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) memiliki Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Tahun 2014-2019 terkait penanganan danau prioritas di Indonesia. Terdapat 15 danau yang masuk dalam kategori prioritas untuk segera ditangani. Di Pulau Jawa terdapat Danau Rawapening yang secara administrasi terletak di Provinsi Jawa Tengah serta Rawa Danau yang letaknya di Provinsi Banten. Di Pulau Bali juga terdapat Danau Batur. Adapun Pulau Sumatera memiliki beberapa danau yang juga masuk skala prioritas yaitu Danau Toba di Provinsi Sumatera Utara, Danau Siangkark serta Maninjau yang masuk administrasi Provinsi Sumatera Barat. Di Jambi terdapat Danau Kerinci yang juga masuk dalam skala prioritas. Di Sulawesi

Tengah terdapat Danau Poso. Adapun Provinsi Sulawesi Utara ada Danau Mahakam-Semayang, Cascade, Tondano dan juga Danau Melintayang. Di Sulawesi Selatan terdapat Danau Matano dan Danau Tempe, sementara di Gorontalo ada Danau Limboto. Di Kalimantan terdapat Danau Sentarum yang berada di Provinsi Kalimantan Barat dan Danau Jempang yang berada di Provinsi Kalimantan Timur. Di Papua terdapat Danau Sentani yang juga masuk dalam daftar skala prioritas untuk ditangani.

Pada gelaran Konferensi Nasional Danau Indonesia II (KNDI II) yang berlangsung pada tanggal 13-14 Oktober 2011, KLHK menekankan permasalahan danau-danau di Indonesia meliputi permasalahan kebersihan serta tingginya laju pertumbuhan gulma eceng gondok. Pendangkalan dan penyempitan danau terjadi akibat tingginya sedimentasi oleh material yang terbawa aliran sungai maupun pembusukan gulma perairan. Fenomena perubahan iklim yang terjadi serta pentingnya sebuah komitmen dari pemerintah pada upaya konservasi kelestarian setiap danau di Indonesia. KNDI II menghasilkan Rencana Aksi Penyelamatan Ekosistem danau Indonesia dengan menjadikan Danau Rawapening sebagai Model Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) (<http://menlh.go.id/langkah-nyata-gerakan-penyelamatan-danau/>, 2011).

Rawapening sebagai Model Gerakan Penyelamatan Danau (GERMADAN) adalah sebuah danau semi alami yang berperan sebagai reservoir alam. Keberadaan Danau Rawapening begitu strategis di segitiga emas yang mempertemukan antara Semarang, Surakarta serta Daerah Istimewa Yogyakarta. Hal tersebut membuat Danau Rawapening dijadikan sebagai *Landmark* dari

Provinsi Jawa Tengah (BAPPEDA JATENG, 2005). Danau Rawapening yang termasuk ke dalam jenis danau semi alami tersebut terletak di Kabupaten Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Danau Rawapening memiliki luas genangan sekitar 2.667 hektar pada musim hujan dan menyusut menjadi 1.650 hektar pada musim kemarau (Sudjarwo *et al.*, 2014).

Air yang memenuhi Danau Rawapening bersumber dari berbagai mata air yang tersebar serta sungai-sungai yang bermuara ke danau. Sungai-sungai yang berkontribusi memasok air tersebut mencakup Sungai Muncul, Sungai Petung, Sungai Galih, Sungai Torong, Sungai Rengas, Sungai Legi, Sungai Praganan, dan Sungai Parat. Semua sungai tersebut menyuplay sekitar 60% air yang ada di danau tersebut. Sungai Muncul memiliki kontribusi terbesar yaitu sekitar 20% dari volume air Rawapening. Daerah Aliran Sungai (DAS) di kawasan Rawapening memiliki luasan berkisar 25.079 hektar yang melingkupi sebanyak 72 desa dengan tingkat kemiringan dari 0° hingga 45° pada Gunung Merbabu dan Gunung Telomoyo (Pekab Semarang, 2011).

Keberadaan Danau Rawapening bermanfaat untuk aktivitas perikanan baik tangkap maupun budidaya, pertanian, peternakan itik, penambangan gambut, pembangkit listrik tenaga air (PLTA) dan pariwisata. Produksi ikan budidaya di kawasan Rawapening sebesar 1.535,9 ton/tahun. Pembangkit listrik yang memanfaatkan badan air Rawapening dapat menghasilkan 222,504 juta Kwh. Irigasi secara teknis mencakup 1.265,09 hektar sawah (KLH, 2011).

Tutupan lahan di sekitar Danau Rawapening menurut Kementerian Lingkungan Hidup (2009) terdiri atas non hutan sebesar 55,5%, lahan kritis

sebesar 24%, kawasan pemukiman penduduk sebesar 13,6%, kawasan hutan sebesar 3,9% serta tumbuhan air sebesar 3,2%. Kondisi yang demikian membuat Danau Rawapening memiliki tingkat kerentanan atas terjadinya perubahan lingkungan sebab mempunyai tingkat pemanfaatan yang tinggi. Pemanfaatan keberadaan Danau Rawapening meliputi sebagai kawasan pertanian (produksi pangan), perikanan, pembangkit listrik, bahan baku air minum, rekreasi, budaya serta sebagai pengendali terjadinya banjir. Berada di cekungan rendah dan dikelilingi oleh dataran tinggi (bukit/ gunung) dan dibendung pada Sungai Tuntang mengakibatkan volume air di Rawapening terus meningkat sedangkan yang keluar hanya sedikit. Meningkatnya volume air secara otomatis bersamaan masuknya material terlarut yang tersedimentasi ke dasar danau.

Aktivitas yang terjadi di daerah tangkapan air (DTA) yang meliputi pertanian, perkebunan, ternak, limbah domestik pemukiman, industri serta yang bersumber dari badan air telah memacu proses penyuburan perairan yang terlampaui subur sehingga muncul fenomena eutrofikasi. Budidaya perikanan keramba meningkatkan masuknya unsur hara yang berasal dari sisa pakan ikan serta hasil ekskresi, dengan demikian semakin banyak keramba yang beroperasi di Rawapening akan memperbanyak unsur hara yang masuk ke danau. Total phospor menjadi indikator status trofik suatu perairan telah mengalami eutrofikasi (Soeprbowati *et al*, 2010). Kondisi neolimnologi Rawapening yang mengalami eutrofikasi secara fisik dapat dilihat dari melimpahnya populasi eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yang tumbuh secara pesat. Luasan eceng gondok yang menutupi permukaan Rawapening telah mencapai 1.080 ha dengan pertumbuhan

sebesar 7,1%-10% per bulan yang memicu kerusakan lingkungan ekosistem danau sehingga menimbulkan krisis sumber daya perikanan (Partomo, 2012).

Selain itu dominansi *Aulacoseira granulata* dan *Melosira varians* memperkuat status Danau Rawapening sebagai ekosistem perairan yang mengalami kerusakan (Soeprbowati *et al.*, 2015). Tingkat kandungan fosfor dan nitrogen di Rawapening dapat dikatakan fluktuatif dan terdapat kecenderungan kenaikan sejak tahun 1970an. Hal ini erat kaitannya dengan intensifikasi pertanian di kawasan Danau Rawapening (Soeprbowati *et al.*, 2012). Senasib dengan Danau Rawapening, Lutan yang merupakan salah satu danau di Palangka Raya juga mengalami hal serupa. Danau Lutan mengalami sedimentasi yang tinggi, *eutrofikasi* dan pertumbuhan makrofita yang pesat, sehingga hal ini mempercepat terjadinya suksesi Danau Lutan menjadi lahan terestrial (Ruthena, 2008). Hal serupa juga terjadi pada Danau Tondano yang memperoleh input polutan dari sungai-sungai sekitarnya sehingga saat ini dalam status kewaspadaan eutrofik (Rares *et al.*, 2016).

Krisis lingkungan yang terjadi di Danau Rawapening secara faktual dapat dilihat dari laju sedimentasi yang mencapai angka 778,93 ton/tahun. Kondisi yang berlangsung semenjak tahun 1976 sampai tahun 1999 telah mengakibatkan turunnya volume air sebesar 29,34%. Kondisi yang memprihatinkan ini jika tidak segera dilakukan penanganan secara sistematis, efektif dan efisien maka dapat mempercepat terjadinya suksesi Rawapening menjadi daratan (Pemkab Semarang, 2011).

Ditinjau dari partisipasi masyarakat untuk terlibat dalam penanggulangan permasalahan Danau Rawapening yang kompleks ini memang sudah dilakukan secara kreatif dan mandiri. Kreativitas pemanfaatan eceng gondok sebagai bahan kerajinan dan kerja bakti pembersihan eceng gondok melalui pelibatan ribuan orang menjadi bagian dari Prokasih (Program Kali Bersih). Program tersebut merupakan kegiatan yang diselenggarakan secara rutin oleh semua Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan disemua Kabupaten/Kota se-Indonesia semenjak ditetapkan dalam Permen LH No. 35 Tahun 1995. Faktanya hal-hal tersebut tidak signifikan untuk menanggulangi masalah Rawapening. Perlu diperhatikan dan dipahami adalah terdapat upaya non teknis selain pembangunan infrastruktur yang diharapkan memiliki peran dalam membangun sikap maupun tindakan masyarakat agar memiliki kepedulian terhadap problematika sumber daya perairan. Negara Swedia salah satu contoh dimana aturan hukum yang ketat telah terbukti menjadikan masyarakat ikut melestarikan sumber daya air (Sustainable Partnership, 2011).

Degradasi lingkungan hidup di bumi yang semakin parah telah disadari dan dirasakan secara global oleh masyarakat. Kekhawatiran global akan kelestarian lingkungan tersebut menjadi fokus utama Tujuan Pembangunan Berkelanjutan atau *Sustainable Development Goals* (SDGs) yang merupakan kesepakatan baru sebagai pengganti agenda *Millennium Development Goals* (MDGs). SDGs adalah kesepakatan bersama termasuk Indonesia dalam pembangunan global di seluruh dunia untuk periode 2015-2030 (UNDP Indonesia, 2015). Fokus SDG 6 pada air minum dan sanitasi mencakup seluruh

siklus air, termasuk pengelolaan air, air limbah, dan sumber daya ekosistem. SDG 6 sangat terkait dan menopang semua SDG lainnya. Pencapaian tujuan ini ditunjukkan dengan proporsi penduduk yang memanfaatkan: pelayanan air minum dan pelayanan sanitasi yang aman, termasuk fasilitas pencuci tangan menggunakan sabun, air limbah yang diolah dengan aman, badan air yang memiliki kualitas air ambien baik, perubahan efisiensi penggunaan air dari waktu ke waktu, tingkat tekanan air: pengambilan air tawar sebagai bagian dari sumber daya air tawar yang tersedia, tingkat implementasi pengelolaan sumber daya air yang terintegrasi, daerah aliran sungai lintas batas dengan pengaturan operasional untuk kerjasama air, perubahan luas ekosistem yang berhubungan dengan air dari waktu ke waktu, jumlah bantuan pembangunan resmi terkait air dan sanitasi yang merupakan bagian dari rencana pengeluaran yang dikoordinasikan oleh pemerintah, proporsi unit pemerintah daerah dengan kebijakan dan prosedur yang ditetapkan dan operasional untuk partisipasi masyarakat lokal pada pengelolaan air dan sanitasi.

SDGs sejalan dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) periode 2020-2024 yang tertuang dalam bab 7, yaitu membangun lingkungan, meningkatkan ketahanan bencana dan perubahan iklim. Lebih khusus difokuskan pada pemeliharaan, restorasi dan konservasi sumber daya air dan ekosistem melalui revitalisasi prioritas nasional 5 danau, yaitu Danau Maninjau, Sentarum, Limboto, Sentani dan Rawapening (Perpres No. 18, 2020).

Agenda pembangunan baik global maupun nasional Indonesia telah segaris dalam menempatkan lingkungan hidup sebagai isu strategis. Fokus

penanganan Danau Rawapening oleh pemerintah adalah upaya yang patut didorong dan didukung keberhasilannya. Hal ini penting karena Rawapening yang sudah ditetapkan sebagai model masalah lingkungan danau-danau di Indonesia akan menjadi tolok ukur bagi pemerintah pusat hingga lokal dalam melaksanakan pembangunan berkelanjutan.

Kajian ilmiah terkait masalah lingkungan Danau Rawapening yang dapat digunakan sebagai media pendekatan sains dan teknologi selama ini memang sudah banyak dilakukan. Misalnya penelitian tentang Komparasi Diatom Epifitik dan Epipelik, Tidak Semua Diatom Epipelik Sejati (Soeprbowati, 2005) adalah salah satu dasar yang dapat untuk penanganan masalah lingkungan danau. Namun, penelitian terkait stratigrafi diatom dan laju pertumbuhan eceng gondok sebagai landasan pengelolaan Danau Rawapening secara terpadu dan berkelanjutan belum ada yang melakukan.

Biomonitoring perairan dengan melihat stratigrafi diatom adalah bentuk pendekatan paleolimnologi yang masih relatif jarang dilakukan. Pendekatan paleolimnologi sangat tepat dilakukan untuk penanganan Danau Rawapening karena sangat efektif dan murah. Melalui perspektif sejarah, dengan mengetahui dan memahami dinamika kualitas suatu perairan pada masa lampau, maka akan dapat memprediksikan kualitas perairan tersebut di masa datang. Sejarah tersebut tidak hanya sebatas menceritakan kembali kondisi di masa lampau, namun memiliki arti yang lebih strategis sebagai pengingat (*reminder*) dan pemeringat (*warning*).

Pengamatan kualitas air terkini, Osmolaritas (mOsm/l H₂O), Tingkat Kerja Osmotik (TKO), Pola Osmoregulasi biota yang hidup di danau dan dengan melihat pola laju pertumbuhan eceng gondok, termasuk faktor-faktor yang mempengaruhinya, sangat berguna sebagai dasar pengelolaan Danau Rawapening dari perspektif neolimnologi atau kondisi danau saat ini. Pengujian TKO dan pola osmoregulasi terhadap biota untuk mengkaji gradien tekanan osmotik dan juga tekanan air. Kondisi tersebut akan memberi pengaruh pada proses metabolisme yaitu osmoregulasi dan kemudian akan memberi pengaruh pada laju pertumbuhan biota (Rachmawati *et al.*, 2012).

Biota berupa gulma eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), ikan sepat rawa (*Trichogaster pectoralis*), ikan nila (*Sharotrodon niloticus*), ikan mujahir (*Oriochromis mossambicus*), ikan karper (*Cyprinus carpio*), kerang air tawar (*Anodonta woodiana*), lobster air tawar (*Cherax cherax*), dan ikan nila merah (*Oriochromis niloticus*) dipilih karena ditemukan melimpah dan sebagian merupakan komoditas budidaya perikanan bernilai ekonomis. Biota-biota tersebut cukup representatif sebagai sampel dalam uji TKO dan pola osmoregulasi yang terjadi di kehidupan danau Rawapening. Selain itu keberadaan eceng gondok tidak boleh dimusnahkan seluruhnya karena juga memiliki fungsi ekologi yang tidak tergantikan.

Penelitian ini penting dilakukan karena bertujuan memberikan rekomendasi ilmiah pengelolaan Danau Rawapening secara terpadu dan berkelanjutan dengan pendekatan neopaleolimnologi. Konsep pengelolaan yang terpadu karena mensinergikan dasar ilmiah kondisi neopaleolimnologi danau dan

peran kebijakan pemerintah serta keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan Danau Rawapening. Strategi pengelolaan tidak berhenti pada penuntasan masalah Danau Rawapening dalam jangka pendek, tetapi menjadi acuan mitigasi kerusakan lingkungan melalui pemantauan dan evaluasi kondisi danau tersebut secara terus-menerus. Strategi pengelolaan danau dengan pendekatan neopaleolimnologi, sangat membantu pemerintah menentukan kebijakan menangani Danau Rawapening dan perairan-perairan bermasalah di Indonesia secara terpadu dan berkelanjutan.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan pada pengelolaan sumber daya alam adalah hal penting dalam pembangunan ekonomi secara berkelanjutan. Namun kenyataannya sumber daya alam yang ada sudah banyak mengalami kerusakan karena dampak dari eksploitasi tak ramah lingkungan dan hanya berorientasi pada tujuan ekonomi semata. Danau Rawapening yang merupakan danau semi alami ini dianggap sebagai sumber daya alam milik bersama (*common property*). Konsekuensi yang terjadi terhadap Rawapening sebagai barang milik bersama adalah setiap orang bebas memanfaatkannya karena bersifat *open acces*.

Dampak negatif atas prinsip *open acces* pada sistem pengelolaan sumber daya yaitu tak ada pihak yang mempedulikan supaya mengembalikan/memulihkan sumber daya alam yang mengalami kerusakan (Nasution *et al.*, 2007). Hal tersebut menjadi penyebab berbagai aktivitas eksplorasi dan eksploitasi terhadap Danau Rawapening secara besar-besaran dan sama sekali tidak ramah lingkungan. Aktivitas eksploitasi Rawapening ini telah berjalan dengan intensif untuk

pemenuhan kebutuhan masyarakat sekitar perairan. Tentunya intensitas pemanfaatan perairan semakin meningkat seiring dengan laju pertumbuhan penduduk.

Semakin meningkatnya aktivitas pemanfaatan Rawapening maka semakin menurun kualitas perairan tersebut dikarenakan tata kelola yang diterapkan keliru dan hanya mengarah pada pembangunan ekonomi sesaat atau tidak berkelanjutan. Keberadaan Rawapening sebagai ekosistem danau yang menyangga kehidupan serta sumber penghasilan masyarakat kawasan perairan semakin terancam eksistensinya. Jika dinilai secara obyektif sumber daya tersebut adalah penyokong utama bagi kehidupan masyarakat, sehingga sangat terkait dengan kegiatan ekonomi yang cenderung mengarah pada pengurasan (*depletion*) dan degradasi (*degradation*). Karena itulah kerusakan sumber daya alam Rawapening semakin parah dan menurunkan produktivitas perairan. Kondisi ini akan mempengaruhi fungsi Rawapening yang secara turun temurun menghidupi masyarakat kawasan perairan. Aktivitas masyarakat yang akan terdampak karena kerusakan lingkungan Rawapening antara lain kegiatan sektor pertanian lahan pasang surut, budidaya perikanan, produksi listrik dan jasa wisata.

Problem lingkungan yang harus dihadapi atas terjadinya penurunan kualitas Danau Rawapening dicirikan oleh sifat dari proses kerusakan yang terjadi. Secara proses yang terjadi memang berjalan relatif pelan tetapi berdampak kumulatif dan sekarang sudah menunjukkan terjadinya krisis yang sulit dan mahal ditanggulangi. Secara spesifik penurunan kualitas Danau Rawapening adalah karena terjadi eutrofikasi, semakin berkurangnya daerah tangkapan air, masuknya

beban pencemaran ke dalam danau seperti pakan dan kotoran ikan budidaya, limbah domestik serta pemupukan lahan pertanian yang terbawa aliran sungai.

Undang-undang Nomor 32 tahun 2009 sebagai instrumen hukum melalui fungsi-fungsinya menjadi rambu-rambu pembangunan berwawasan lingkungan dan berkelanjutan. Adapun yang dimaksud pada pranata hukum ini ialah upaya sadar dan terencana dengan mengintegrasikan komponen lingkungan hidup, ekonomi maupun sosial dalam strategi pembangunan agar dapat menjamin keutuhan lingkungan hidup.

Rencana Pengelolaan Danau Rawapening yang ditetapkan pada tahun 2019 (RP Rawapening, 2019) menekankan bahwa dalam Pengelolaan Danau Rawapening harus secara terpadu melalui pelibatan berbagai pemangku kepentingan dalam mengelola sumber daya alam. Para pemangku kepentingan terdiri atas komponen masyarakat dan pemerintah dengan menerapkan prinsip keterpaduan, setara/berimbang dan berkomitmen dalam penyelenggaraan pengelolaan sumber daya alam yang adil, efektif, dan efisien serta berkelanjutan. Pada pengelolaan Danau Rawapening tersebut dibutuhkan suatu perencanaan yang terpadu antar pemangku kepentingan pada satu kesatuan ekosistem danau secara utuh dimulai dari daerah tangkapan air (DTA), sempadan sungai dan danau serta badan danau. Berdasarkan uraian tersebut maka muncul beberapa pertanyaan penelitian yang harus dijawab sebagai berikut:

- 1.2.1 Bagaimana kualitas air Danau Rawapening ditinjau dari fisiko-kimia perairan ?
- 1.2.2 Bagaimana status trofik perairan Danau Rawapening ?

- 1.2.3 Bagaimana laju pertumbuhan relatif (*Relative Growth Rate/RGR*) dan kemampuan berganda (*Doubling Time/DT*) eceng gondok (*E. crassipes*) di Danau Rawapening ?
- 1.2.4 Bagaimana pola osmoregulasi dan tingkat kerja osmotik (TKO) biota Danau Rawapening meliputi eceng gondok (*E. crassipes*), ikan sepat rawa (*T. pectoralis*), ikan nila (*S. niloticus*), ikan mujahir (*O. mossambicus*), ikan karper (*C. carpio*), kerang air tawar (*A. woodiana*), lobster air tawar (*C. cherax*), dan ikan nila merah (*O. niloticus*).
- 1.2.5 Bagaimana kondisi struktur komunitas dan distribusi diatom Danau Rawapening?
- 1.2.6 Bagaimana tingkat ketergantungan, kerentanan dan resiliensi masyarakat sekitar Danau Rawapening?
- 1.2.7 Bagaimana strategi pengembangan pengelolaan danau Rawapening secara terpadu dan berkelanjutan dengan pendekatan neopaleolimnologi?

1.3. Orisinalitas

Sebagai penduduk lokal yang dari kecil hingga dewasa tinggal di kawasan Danau Rawapening penulis merasa prihatin atas kerusakan yang terjadi di perairan tersebut. Penulis merasa terpanggil untuk melakukan penelitian terkait permasalahan lingkungan Danau Rawapening agar dapat berkontribusi dalam penanganannya. Danau seluas 2.667 hektar dengan kemampuan menampung air hingga 65 juta m³ itu sekarang tercemar oleh laju sedimentasi yang sangat tinggi (Piranti *et al.*, 2018). Tutupan vegetasi eceng gondok (*E. crassipes*) di permukaan danau terus meningkat. Bahkan kondisi tersebut dapat menjapai 70% di musim kemarau. Laju pertumbuhan gulma air yang tak terkontrol ini menyebabkan penutupan permukaan perairan semakin meluas. Selain itu terakumulasinya

serasah atau busukan eceng gondok di perairan dan terperangkapnya sediman pada perakaran vegetasi semakin mempercepat terjadinya pendangkalan Danau Rawapening. Volume air juga semakin berkurang hingga mencapai 30%. Selain itu juga adanya pertumbuhan daratan apung sebesar 5% setiap tahunnya. Jika keadaan yang demikian tanpa dilakukan upaya penanganan serius yang komprehensif maka suksesi Danau Rawapening menjadi daratan akan semakin cepat terjadi (Pekab Semarang, 2000).

Selama ini memang sudah banyak penelitian yang dilakukan berkaitan dengan Danau Rawapening yang terpublikasikan, baik pada jurnal nasional maupun internasional. Hasil penelitian telah membuktikan bahwa kualitas air Danau Rawapening tidak sesuai peruntukan air kelas 1 maupun kelas II yaitu untuk bahan baku air minum dan sarana rekreasi air. Kualitas air tersebut hanya dapat dimanfaatkan pada peruntukan air kelas III dan kelas IV, yaitu untuk budidaya perikanan dan irigasi pertanian (Piranti *et al.*, 2018). Laju erosi yang tinggi dari daerah tangkapan air (DTA) mengakibatkan TSS yang tinggi di perairan Danau Rawapening. Laju erosi terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, hal tersebut dapat dilihat dari perhitungan di tahun 1991 sebesar 515,72 ton/hektar menjadi 587,72 ton/hektar di tahun 2021 (Apriliyana, 2015).

Rendahnya kualitas air pada danau mengakibatkan dampak buruk bagi pertumbuhan ikan dan biota lainnya. Bahkan kondisi tersebut bisa mengakibatkan matinya ikan karena naiknya massa air di lapisan bawah ke permukaan, sistem pernafasan pada ikan mengalami gangguan dikarenakan insangnya tersumbat oleh sedimen, turunnya populasi ikan wader ijo (*Osteochilus vittatus*) serta semakin

menurunnya daya dukung perairan untuk aktivitas budidaya perikanan (Aida dan Utomo, 2016)

Berdasarkan observasi tipe pemanfaatan lahan terbanyak di Desa Rowoboni yang terdiri atas rawa-rawa, persawahan, dan juga pemukiman. Struktur vegetasi yang ada di Desa Rowoboni tersusun atas semak dan sengon dengan indeks keragaman yang rendah. Luasan Danau Rawapening semakin sempit karena adanya pemanfaatan rawa sebagai lahan persawahan pasang surut. Menurut Sittadewi (2008), pemanfaatan persawahan pasang surut di kawasan danau sangatlah penting karena merupakan sumber penghasilan bagi masyarakat meskipun pemanfaatannya belum efisien karena sering tergenang air.

Aktivitas masyarakat pemanen eceng gondok turut berkontribusi dalam menurunkan kualitas air. Seperti yang dikemukakan oleh Utomo (2014), bahwa cara memanen eceng gondok di Danau Rawapening dengan membuang bagian dari eceng gondok (daun, akar, batang) ke badan danau. Volume sisa pemanenan eceng gondok sebesar 24 ton/hari tersebut mengakibatkan menurunnya kadar oksigen di danau. Sampah yang berupa sisa potongan eceng gondok tersebut terdekomposisi dan mengendap di dasar danau, sehingga mengakibatkan perairan lapisan bawah minim oksigen. Hal tersebut diperkuat Purnomo *et al* (2013), yang menyatakan bahwa kadar material organik di dasar perairan Danau Rawapening sangat tinggi, berkisar 61,99%- 74,82%. Kadar oksigen di dasar danau rendah, menyebabkan proses nitrifikasi dan dekomposisi material organik berlangsung lambat, pH menjadi rendah serta terbentuk senyawa racun H_2S dan NH_3 yang berbahaya bagi kehidupan ikan (Utomo *et al.*, 2011).

Semua referensi hasil penelitian yang digunakan tak satupun ada yang sama dengan penelitian yang dilakukan yaitu: Pengelolaan Danau Rawapening Secara Terpadu dan Berkelanjutan dengan Pendekatan Neopaleolimnologi (Tabel 1.2.). Stratigrafi diatom sebagai interpretasi dari paleolimnologi dan laju pertumbuhan eceng gondok (*E. crassipes*) adalah kondisi yang terjadi di Danau Rawapening saat ini (neolimnologi). Sebagai landasan orisinalitas yang melekat pada penelitian ini diharapkan menjadi kebaruan (novelty) yang diperoleh. Kebaruan yang diharapkan yaitu biomonitoring terkait hubungan antara keberadaan diatom dan laju pertumbuhan eceng gondok sebagai landasan pengelolaan Danau Rawapening secara terpadu dan berkelanjutan. Laju pertumbuhan eceng gondok, termasuk faktor-faktor yang mempengaruhinya, sangat berguna untuk melakukan pengendaliannya tanpa memusnahkan secara total. Eceng gondok tidak boleh dimusnahkan seluruhnya karena memiliki fungsi ekologi yang tidak tergantikan yaitu sebagai habitat berbagai serangga dan juga fauna air yang bersarang di perakarannya. Eceng gondok juga berfungsi menyerap zat pencemar di perairan (Alfiyah *et al.*, 2020). Penelitian ini penting dilakukan karena bertujuan untuk memberikan rekomendasi ilmiah berupa strategi pengelolaan Danau Rawapening oleh pemerintah dan masyarakat. Rancangan strategi pengelolaan Danau Rawapening dapat membantu pemerintah membuat kebijakan dalam menangani perairan-perairan bermasalah di Indonesia.

Tabel 1.2. Hasil Penelitian yang berkaitan dengan Danau Rawapening, Eceng gondok (*Eichornia crassipes*) dan Diatom

No.	Peneliti/ Tahun	Judul	Isi	Ket.
I. Penelitian Terkait Danau Rawapening				

1.	Dewinta Heriza, Abdi Sukmono, Nurhadi Bashit/ 2018	Analisis Perubahan Kualitas Perairan Danau Rawapening Periode 2013, 2015 dan 2017 dengan Menggunakan Data Citra Landsat 8 Multitemporal	Perubahan kualitas perairan danau Rawapening mengalami perubahan yang jelas pada tingkat TSS, kecerahan dan luas sebaran vegetasi air.	Jurnal
2.	Agatha Sih Piranti, Diana R.U.S.S and Gentur Waluyo/ 2018	Input Of Nutrient (Nitrogen And Phosphorus) From The Catchment Area Into Rawapening Lake Of Central Java	Input TN mencapai 154,62 mg/detik dan TP hingga 10,32 mg/detik. Danau Rawapening mengalami defisit TP hingga 64,9% dan TN hingga 67,25%.	Proceeding
3.	Agatha Sih Piranti, Diana R.U.S.S and Gentur Waluyo/ 2018	Nutrient Limiting Factor for Enabling Algae Growth of Rawapening Lake, Indonesia	Secara spasial konsentrasi TN dan TP dipengaruhi oleh beban hara masing-masing sungai dan secara temporal ditentukan oleh debit air yang masuk ke danau. Rasio TN/TP menghasilkan perkembangan biomassa alga yang mewakili status trofik Danau Rawapening.	Jurnal
4.	Agatha Sih Piranti, Diana Rus Rahayu dan Gentur Waluyo/ 2018	Evaluasi Status Mutu Air Danau Rawapening	Danau Rawapening tergolong perairan yang mengalami pencemaran berat. Delapan parameter yang melebihi baku mutu air Kelas II adalah BOD, COD, TSS, PO ₄ , Total Coliform; sedangkan parameter logam Cd, Pb, dan gas H ₂ S telah melebihi baku mutu air Kelas III.	Jurnal
5.	Tri Retnaningsih Soeprbowati, Sri Widodo Agung Suedy dan Hadiyanto/ 2018	Find the future from the past: Paleolimnology in Indonesia	Paleolimnologi memberikan informasi yang signifikan tentang perubahan lingkungan masa lalu baik secara alami maupun aktivitas manusia di danau atau daerah tangkapan air, sehingga memberikan informasi untuk mengembangkan pengelolaan lingkungan yang sesuai.	Conferences

6.	Tri Retnaningsih Soeprbowati./ 2017	Manajemen Danau: Pelajaran dari Danau Rawapening	Dalam 6 hari, jumlah daun berlipat ganda. 1 tanaman eceng gondok menutupi plot 1 m ² dalam 22 hari. Tingkat pertumbuhan ini harus diperhitungkan ketika mengembangkan rencana untuk memanen eceng gondok.	Jurnal
7.	Nana Haryanti/ 2017	Membangun Kemitraan Pemerintah dan Masyarakat : Remediasi Danau Rawapening untuk Menjamin Kelestariannya	Kerjasama antara pemerintah dengan masyarakat menjadi salah satu solusi dalam menyelamatkan Danau Rawapening.	Prosiding
8.	Siti Nurul Aida dan Agus Djoko Utomo/ 2016	Kajian Kualitas Perairan untuk Perikanan Di Rawapening Jawa Tengah	Kualitas air yang buruk telah menghambat pertumbuhan ikan, sering terjadi kematian ikan bila terjadi <i>upwelling</i> , mengganggu pernafasan ikan karena insang ikan tersumbat oleh sedimen, menurunnya populasi ikan Wader Ijo (<i>Osteochilus vittatus</i>).	Jurnal
9.	Mochammad Nadjib/ 2016	Problematika Prinsip Manajemen Kolaboratif dalam Kerangka Penyelamatan Danau Rawapening	Supaya pengelolaan Rawapening berjalan baik, dibutuhkan pembentukan otoritas dengan wewenang dan otoritas penuh.	Jurnal
10.	Kentasa Abimanyu, Eva Banowati dan Ananto Aji/ 2016	Analisa Pemanfaatan Sumber daya Alam Danau Rawapening Kabupaten Semarang	Sumber daya yang tersedia di danau dan dapat dimanfaatkan oleh penduduk sekitar antara lain: ikan, eceng gondok, dan tanah gambut. Besarnya pengaruh vegetasi dominan terhadap aktivitas ekonomi penduduk yang dilakukan di Rawapening yaitu 35,5%.	Jurnal
11.	Tri Retnaningsih Soeprbowati dan S.W.A Suedy./ 2016	Pengelolaan Kualitas Perairan Berdasarkan Analisis Paleolimnologi Menggunakan Diatom	Pengelolaan yang harus dikembangkan di Danau Rawapening adalah dengan pembuatan kolam instalasi pengolah limbah di daerah inlet untuk menurunkan konsentrasi nutrient sebelum masuk danau sehingga problem eceng gondok dapat	Prosiding

			teratasi.	
12.	Sri Subanti, 2015	Pengukuran Kontribusi Terhadap Nilai Ekonomi Obyek Wisata Kawasan Rawapening Kabupaten Semarang dengan Pendekatan <i>Multiplier Effect</i>	Hasil analisis penelitian ini dapat memberikan temuan penting terkait dengan kontribusi nilai ekonomi dari kebijakan pengembangan pariwisata berkelanjutan di obyek wisata Kawasan Rawapening Kabupaten Semarang.	Prosiding
13.	Dian Apriliyana/ 2015	Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Sub DAS Rawapening terhadap Erosi dan Sedimentasi Danau Rawapening	Alih fungsi lahan pada Sub DAS Rawapening sangat ber-pengaruh terhadap perubahan erosi lahan dan sedimentasi di danau tersebut	Jurnal
14.	Meliyana Heriyani, Subiyanto dan Djoko Suprpto/ 2015	Jenis Tekstur Tanah dan Bahan Organik pada Habitat Kerang Air Tawar (Famili Unionidae) Di Rawapening	Jenis tekstur tanah pada habitat kerang air tawar di perairan Rawapening terdiri dari tiga fraksi yaitu pasir 0,98%, lempung 46,67% dan liat 52,81%. Fraksi subsrat yang mendominasi pada setiap stasiun berupa liat	Jurnal
15.	Wildan Suyuti Mustofa Marthana, Tri Retnaningsih Soeprbowati dan Munifatul Izzati/ 2014	Bioakumulasi Timbal (Pb) oleh <i>Hydrilla verticillata</i> L.f. Royle di Danau Rawapening, Ambarawa Semarang	Tumbuhan <i>Hydrilla</i> mempunyai potensi sebagai akumulator logam Pb yang terkandung di dalam sedimen dengan nilai bioaccumulation factor sebesar 97,90% dan efektif digunakan dalam jangka waktu 2 minggu untuk remediasi.	Jurnal
16.	Dhayita Rukti Tanaya dan Iwan Rudiarto/ 2014	Potensi Pengembangan Ekowisata Berbasis Masyarakat Di Kawasan Rawapening, Kabupaten Semarang	Rawapening memiliki potensi yang cukup baik untuk dikembangkan sebagai kawasan ekowisata berbasis masyarakat, karena tidak hanya memiliki sumber daya wisata berupa wisata alam dan budaya, namun juga memiliki sumber daya masyarakat yang potensial untuk di-berdayakan dalam kegiatan wisata tersebut.	Jurnal

17.	Cahyo Seftyono/ 2014	Rawapening dalam Perspektif Politik Lingkungan : Sebuah Kajian Awal	Apa yang terjadi pada masyarakat Rawapening dengan segala aktivitas informalnya, dan kemudian menjadi kebijakan pemerintah lokal, menjadi interaksi politik yang dialogis dan tidak cenderung <i>top down</i> .	Jurnal
18.	Ary Susatyo Nugroho, Shalihuddin Djalal Tanjung, Boedhi Hendrarto/ 2014	Distribusi Serta Kandungan Nitrat dan Fosfat Di Perairan Danau Rawapening	Danau Rawapening termasuk perairan oligotrofik berdasarkan pengukuran kandungan nitrat dan termasuk perairan hipertrofik berdasarkan kandungan posfat	Jurnal
19.	Sulastri, C. Henny dan U. Handoko/ 2014	Environmental Conditions and Eutrophication Status of Rawapening Lake of Central Java, Indonesia	Masalah eutrofikasi telah menyebabkan penurunan kualitas air di air danau dan air danau outflow. Danau Rawapening diklasifikasikan hipereutrofik dengan kondisi surplus fosfor dan pembatasan nitrogen. Fosfor tampaknya faktor utama yang menyebabkan eutrofikasi oleh cakupan macrophyte invasif di danau Rawapening.	Prosiding
20.	Anny Miftakhul Hidayah, Purwanto dan Tri Retnaningsih Soeprbowati/ 2014	Biokonsentrasi Faktor Logam Berat Pb, Cd, Cr dan Cu padalkan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i> Linn.) di Karamba Danau Rawapening	Hasil penelitian menerangkan bahwa Ikan nila (<i>Oreochromis niloticus</i> Linn) mengandung logam berat Cu paling tinggi berkisar 146-172 dan yang terendah logam Cd sebesar 1.25-2. Sesuai standar BFS logam Cu termasuk dalam kateori sedang dan logam Pb, Cd, Cr dalam kategori rendah.	Jurnal
21.	Purboseno <i>et al</i> / 2013	Kuantifikasi Jasa Lingkungan PLTA Jelok dan Timo	Debit outflow Danau Rawapening setiap tahunnya semakin kecil diakibatkan oleh menurunnya kualitas lingkungan DTA. Di bulan Juli debit air hanya mampu memutar 2 turbin, sementara pada Agustus, September dan Oktober hanya 1 turbin. Jasa lingkungan yang diterima	Prosiding

			PLTA Jelok dan Timo sesuai dengan perhitungan kuantifikasi jasa dengan pendekatan Replacement Coast adalah 12,321 Milyar/tahun/	
22.	Sesilia Rani Samudra , Tri Retnaningsih Soeprbowati dan Munifatul Izzati/ 2013	Daya Tampung Beban Pencemaran Fosfor untuk Budidaya Perikanan Danau Rawapening	Pada tahun 2012 Danau Rawapening memiliki kemampuan daya tampung pencemaran fosfor untuk kegiatan budidaya perikanan sebesar 6,93x10 ⁶ gram/tahun. Angka tersebut dihitung berdasarkan Permen LH No. 28 Tahun 2009. Daya tampung tersebut adalah angka maksimal atas pencemaran fosfor yang mampu di tampung danau untuk kegiatan budidaya perikanan.	Prosiding
23.	Pinastika Nurandani, Switri Subiyanto dan Bandi Sasmito/ 2013	Pemetaan Total Suspended Solid (TSS) Menggunakan Citra Satelit Multi Temporal Di Danau Rawapening Provinsi Jawa Tengah	Danau Rawapening memiliki pola sebaran kadar TSS cenderung tinggi di bagian tengah perairan dan Kawasan yang berdekatan dengan vegetasi eceng gondok.	Jurnal
24.	Naila Zulfia dan Aisyah/ 2013	Status Trofik Perairan Rawapening Ditinjau dari Kandungan Unsur Hara (NO ₃ dan PO ₄) Serta Klorofil-a	Danau Rawapening termasuk dalam golongan perairan eutrofik-hipereutrofik berdasarkan perhitungan nitrat. Adapun fosfat serta klorofil mengkategorikan perairan tersebut dalam status mesotrofik.	Jurnal
25.	Angga Dwisapta Ardi dan Sri Rahayu/ 2013	Kajian Kesesuaian Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Arahan Pemanfaatan Fungsi Kawasan Sub Das Rawapening	Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebesar 34,74% lahan di Sub DAS Rawapening adalah kawasan lindung. Alih fungsi lahan selama 1991 s/d 2009 sebesar 30,43%. Alih fungsi lahan terbesar yaitu penggunaan lahan tanaman keras menjadi lahan pemukiman. Bandungan dan Sidomukti adalah daerah yang mengalami perubahan penggunaan lahan paling pesat.	Jurnal
26.	Tri Retnaningsih	Mitigasi Danau	Pembuatan pre	Jurnal

	Soeprbowati/ 2012	Eutrofik : Studi Kasus Danau Rawapening	impoundment pada inlet berfungsi untuk mengurangi jumlah N dan P sebagai langkah mitigasi danau eutrofik. Pertumbuhan eceng gondok yang tidak terkendali dapat ditangani secara mekanik, kimiawi dan biologi. Dampak paling kecil adalah penanganan secara biologi dengan menebar ikan koan, sedangkan penanganan secara mekanik dapat dilakukan dengan melibatkan masyarakat secara kontinyu	
27.	Partomo/ 2012	Model Pengelolaan Kolaboratif Perairan Umum Daratan Di Danau Rawapening Provinsi Jawa Tengah (Sekolah Pasca Sarjana IPB)	Terdapat beberapa factor yang mempengaruhi tingkat kebergantungan masyarakat terhadap sumber daya alam Danau Rawapening. Faktor tersebut yaitu mata pencaharian, tingkat penghasilan dan partisipasi masyarakat dalam mengelola Danau Rawapening.	Disertasi
28.	Sutarwi/ 2008	Kebijakan Pengelolaan Sumber daya Air Danau dan Peran Kelembagaan Informal : Menggugat Peran Negara atas Hilangnya Nilai <i>Ngepen</i> dan <i>Wening</i> dalam Pengelolaan Danau Rawapening di Jawa Tengah. (Studi Pembangunan UKSW)	Kebijakan pengelolaan sumber daya Air Danau Rawapening mencerminkan model kebijakan publik yang beragam. Mulai menghilangnya peran kelembagaan informal dalam mengaktualisasikan nilai <i>ngepen</i> dan <i>wening</i> .	Disertasi
II. Penelitian Terkait Eceng gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>)				
1.	Honlah E, Segbefia A.Y., Appiah D.O., Mensah M., dan Atakora P.O./ 2019	Effect of water hyacinth invasion on the health of the children along River Tano and Abby-Tano Lagoon in Ghana	Invasi eceng gondok telah disorot menjadi sumber masalah bagi masyarakat riparian. Mereka dikenal untuk mengurangi kecepatan badan air, sehingga berfungsi sebagai tempat berkembang biak yang cocok untuk nyamuk.	Jurnal

2.	Abdul Rahim dan Tri Retnaningsih Soeprbowati./ 2018	Bioakumulasi timbal (Pb) oleh Eceng gondok (<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms) di Waduk Batujai, Kabupaten Lombok Tengah, Indonesia	Menurut hasil penelitian ini, akar <i>E. crassipes</i> adalah akumulator Pb yang baik dari badan air.	Jurnal
3.	Pratiwi F.D., Zainuri M., Purnomo P.W., dan Purwanti F./ 2018	Evaluation of weevils (<i>Neochetina spp.</i>) existence in Rawapening Lake (abundance and impact on target and non-target plant)	Kumbang merusak <i>E. crassipes</i> dan <i>M. vaginalis</i> karena keduanya termasuk dalam famili <i>Pontederiaceae</i> dan memiliki struktur daun yang seragam. Menurut penyelidikan kami, <i>N. eichhorniae</i> aman untuk mengendalikan <i>E. crassipes</i> .	Jurnal
4.	Pratiwi F.D., Zainuri M., Purnomo P.W., dan Purwanti F./ 2018b	Stakeholder perception and participation in relation to success rate of water hyacinth control program in the Rawapening	Hasil penelitian menunjukkan bahwa persepsi tidak berpengaruh terhadap tingkat partisipasi responden. Namun persepsi tersebut mempengaruhi tingkat keberhasilan program pengendalian eceng gondok. Selain itu, tingkat partisipasi mempengaruhi tingkat keberhasilan program pengendalian eceng gondok.	Jurnal
5.	Arif Billah/ 2017	Analisis Optimasi Pemanfaatan Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) Danau Rawapening Sebagai Sumber Energi Terbarukan	Hasil analisa menunjukkan bahwa dari pemanfaatan lahan 30 % danau Rawapening untuk lahan eceng gondok seluas 8.010.000 m ² dihasilkan potensi volume biogas perhari sebesar 142.663.502,232 m ³ .	Jurnal
6.	Gaikwad R.P dan Gavande S./ 2017	Major Factor Contributing of Water Hyacinth in Natural Water Bodies	Semua faktor berkontribusi untuk membuat eceng gondok paling agresif. Kita dapat mengontrol pertumbuhannya dengan mengatur faktor-faktor ini atau dengan menggunakan tindakan penghilangan seperti cara kimia, biologis atau mekanis tetapi "Mencegah selalu lebih baik daripada mengobati"	Jurnal

7.	Djo, Y.H.W., <i>et al</i> / 2017	Fitoremediasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) untuk Menurunkan COD dan Kandungan Cu dan Cr Limbah Cair Laboratorium Analitik Universitas Udayana	Kandungan COD dan logam Cu dan CR dapat berurang konsentrasinya saat dilakukan fitoremediasi menggunakan tumbuhan eceng gondok dengan perlakuan selama 14 hari.	Jurnal
8.	Putra, A.F.A., <i>et al</i> / 2017	Fitoremediasi Air Irigasi Menggunakan Tanaman Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) dan Teratai (<i>Nymphae</i> sp.) di Subak Sembung Kelurahan Peguyangan Denpasar Utara	Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Cd dan Cr mengalami penurunan saat dilakukan fitoremediasi menggunakan eceng gondok dan teratai di perairan irigasi. Eceng gondok memiliki kemampuan yang lebih tinggi untuk menurunkan Cd dibandingkan teratai. Sedangkan tanaman teratai memiliki kemampuan lebih tinggi dalam menurunkan kadar Cr dibandingkan dengan eceng gondok.	Jurnal
9.	Emi Erawati dan Harjuna Mukti Saputra/ 2017	Pengaruh Konsentrasi Terhadap Fitoremediasi Limbah Zn Menggunakan Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>)	Berat jenis eceng gondok semakin cepat turun saat saat keberadaan limbah Zn kadarnya semakin tinggi. Hal tersebut juga mempengaruhi pertumbuhan akar serta panjang daun eceng gondok.	Jurnal
10.	Lisa Rosalia Prayuda, I Wayan Arthana , Ayu Putu Wiweka Krisna Dewi/ 2017	Pengaruh Nitrat (NO ₃) Terhadap Pertumbuhan Alami Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i> Solms.) Berdasarkan Biomassa Basah Di Danau Batur, Kintamani, Bali	Pertumbuhan eceng gondok dipengaruhi oleh nitrat, dimana ketika konsentrasi nitrat diperairan menurun justru biomassa eceng gondok semakin meningkat.	Jurnal
11.	Asep Samsudin dan Hendra Husnussalam/ 2017	IbM Pemanfaatan Tanaman Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i>) untuk Kerajinan Tas	Eceng gondok bermanfaat sebagai bahan baku untuk membuat kerajinan dengan nilai ekonomis tinggi serta layak untuk memenuhi kebutuhan hidup	Jurnal
12.	Hidayati N., Tri Retnaningsih Soeprowati., dan Helmi/ 2016	The evaluation of water hyacinth (<i>Eichhornia crassiper</i>) control program in	Ketiga indikator dalam program pengendalian eceng gondok yang diamati dalam penelitian	Jurnal

		Rawapening Lake, Central Java Indonesia	ini tidak tercapai. Indikator utamanya adalah luasan cakupan eceng gondok yang tidak berkurang dan cenderung meningkat selama tahun 2012 hingga 2016.	
13.	Darren J. Kriticos dan Sarah Brune/ 2016	Assessing and Managing the Current and Future Pest Risk from Water Hyacinth, (<i>Eichhornia crassipes</i>), an Invasive Aquatic Plant Threatening the Environment and Water Security	Di Eropa, upaya untuk memperlambat atau menghentikan penyebaran <i>E. crassipes</i> akan menghadapi tantangan keterbatasan kapasitas biosekuriti internal. Teknik pemodelan yang ditunjukkan di sini adalah aplikasi pertama dari pemodelan relung untuk gulma air di bawah iklim historis dan proyeksi masa depan. Ini memberi lembaga biosekuriti alat spasial untuk meramalkan dan mengelola ancaman invasi yang muncul dengan cara yang dapat dimasukkan dalam standar internasional untuk penilaian risiko hama. Ini juga harus mendukung manajemen lokal dan regional yang lebih rinci	Jurnal
14.	Naema Siahaan, Tri Retnaningsih Soeprobowati dan Hartuti Purnaweni/ 2016	Pertumbuhan Eceng Gondok Di danau Toba Kabupaten Samosir	Eceng gondok memiliki kemampuan tumbuh membutuhkan waktu rata-rata 8 hari sedangkan luasan eceng gondok meningkat 21% pada H28.	Jurnal
15.	Dwi Fahmi Ilmiawan, Carnawi, Duwanda Anwaristiawan, Novanda Varantika, Rifki Dwi Anisa dan Muhammad Kharis/ 2016	Analisis Dinamik Model <i>Predator-Prey</i> pada Penyebaran Grass Crap Fish sebagai Biokontrol Populasi Eceng Gondok di Perairan Rawapening	Pengaruh penyebaran grass carp fish sebagai biokontrol populasi eceng gondok di perairan Rawapening ditunjukkan melalui nilai parameter model, terutama parameter q , dan a yang berturut-turut 1, 1, 2.	Jurnal
16.	Elella S.M.A. dan Hassan R.M.A./ 2016	Water Hyacinth Growth Rate in Egyptation Irrigation Networks (An Experimental Approach).	laju pertumbuhan eceng gondok, waktu pemeliharaan saluran terbuka dan waktu kritis untuk menghilangkan gulma dapat dihitung sesuai dengan persamaan yang diperoleh untuk	Jurnal

			musim tertentu dalam setahun.	
17.	Darul Zumani , Maman Suryaman dan Sheli Mustikasari Dewi/ 2015	Pemanfaatan Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solm) untuk Fitoremediasi Kadmium (Cd) pada Air Tercemar	Bobot basah eceng gondok dipengaruhi oleh luasan tutupannya. Penambahan bobot basah paling tinggi pada perlakuan dengan tutupan sebesar 30% dan kadar cadmium tertinggi terdapat pada akar.	Jurnal
18.	Prijadi Soedarsono, Bambang Sulardiono, Raidie Bakhtiar/ 2013	Hubungan Kandungan Nitrat (NO ₃) & Fosfat (PO ₄) Terhadap Pertumbuhan Biomassa Basah Eceng Gondok (<i>Eicchornia crassipes</i>) yang berbeda Lokasi Di Perairan Rawapening Ambarawa, Kabupaten Semarang	Nitrat (NO ₃) memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan biomassa basah eceng gondok pada semua lokasi penelitian (91% – 98%). Fosfat (PO ₄) tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhan biomassa basah eceng gondok pada semua lokasi penelitian (34% - 68%)	Jurnal
19.	Natalia Wulandari dan Nurchayaningtyas/ 2013	Kajian Nilai Ekonomi dan Persepsi Masyarakat Terhadap Pemanfaatan Eceng Gondok Di Desa Rowoboni Kabupaten Semarang Tahun 2013	Persepsi masyarakat sangat bervariasi, sebanyak 23 orang atau sebesar 34% berpersepsi baik dan sebanyak 45 orang atau sebesar 66% berpersepsi tidak baik. Hal ini dipengaruhi oleh tingkat pendapatan yang diperoleh oleh masyarakat dari hasil pemanfaatan eceng gondok. Kemudian umur, tingkat pendidikan, jenis pekerjaan serta jarak rumah ke danau tidak berpengaruh terhadap persepsi masyarakat.	Jurnal
20.	Yusriani Sapta Dewi/ 2012	Efektivitas Jumlah Rumpun Eceng Gondok (<i>Eichhornia crassipes</i> Mart Solm) dalam Pengendalian Limbah Cair Domestik	Akar mempengaruhi transpirasi yang kemudian berhubungan dengan besarnya penyerapan, yang mempengaruhi nilai BODnya. Hal ini berarti adanya eceng gondok (<i>E. crasssipes</i>) dalam suatu perairan akan mempengaruhi bahan organik di perairan tersebut.	Jurnal

III. Penelitian Terkait Diatom				
1.	Diana R.U.S. Rahayu, Sutrisno Anggoro, Tri Retnaningsih Soeprbowati/ 2020	Plankton community structure and trophic status of Wadaslintang Reservoir, Indonesia	Waduk Wadaslintang dalam kategori eutrofik berdasarkan konsentrasi nitrogen total, konsentrasi fosfor total dan nilai transparansi. Berdasarkan nilai konsentrasi klorofil-a dan CTSI, reservoir tersebut dapat masuk dalam kategori mesotrofik.	Jurnal
2.	H.C. Suhry, T.R. Soeprobati, T.R. Saraswati dan Jumari/ 2020	Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Danau Galela	Berdasarkan kelimpahan plankton, indeks pencemaran air dan indeks saprobitas menunjukkan bahwa Danau Galela dalam kondisi mesoeutrofik hingga eutrofik.	Jurnal
3.	Monika Eliazs-Kowalska dan Agata Z. Wojtal/ 2020	Limnological Characteristics and Diatom Dominants in Lakes of Northestrn Poland	Analisis Klaster Hirarki menunjukkan bahwa danau yang diteliti dapat dibagi menjadi tiga kelompok: (1) tidak harmonis, (2) selaras dengan dampak manusia yang lebih besar terhadap lingkungan, dan (3) selaras dengan dampak manusia yang lebih terbatas.	Jurnal
4.	Rosa Liliani, Catur Retnaningdyah dan Endang Arisoesilaningsih/ 2019	Water Quality Evaluation of Post-Tin Mining Ponds Tourism in Bangka Island Using Diatom as Bioindicator	Kualitas air tambak pascatambang timah di Pulau Bangka berdasarkan indeks biotik Diatom Trophic Diatom Index menunjukkan kategori mesotrofik hingga eutrofik (39-71).	Jurnal
5.	Tri Retnaningsih Soeprbowati S.W.A. Suedy, Hadiyanto., A.R. Lubis, Peter Gell./ 2018	Diatom assemblage in the 24 cm upper sediment associated with human activities in Lake Warna Dieng Plateau Indonesia	Berdasarkan catatan diatom dari urutan 24 cm sedimen dari bagian atas inti yang diambil dari Telaga Warna menunjukkan bahwa	Jurnal

			aktivitas manusia (penggundulan hutan dan pertanian kentang) di daerah tangkapan air telah mengubah danau asam oligotrofik menjadi danau asam eutrofik.	
6.	Andrea M. Burfeid Castellanos/ 2018	Ecological factors and diatom diversity at rivers of the Iberian Mediterranean river basins: macro-scale, meso-scale and micro-scale	Kemudian klasifikasi dan model pohon regresi adalah yang paling tepat. Berdasarkan hasil kami, kami merekomendasikan pemodelan hierarkis dalam skala besar di masa mendatang.	Disertasi
7.	Karthikeyan P, Venkatachalapathy R, Vennila G/ 2018	Using of Biological Diatom Indices (IBD) for Ecological Status of The Cauvery River, India	Hasil penelitian ini mewaspadaai pembuangan dan pelepasan pencemar yang sembarangan ke sungai yang dapat menyebabkan kerusakan lingkungan yang serius yang dapat dianggap sebagai sumber potensial ancaman bagi kehidupan biotik.	Jurnal
8.	Januar Ridwan/ 2017	Diatom as an alternative for biostratigraphy research in Karangsambung	Meskipun penerapan biostratigrafi diatom pada endapan olistostrom sulit dilakukan, masih ada peluang untuk penelitian dan penemuan baru untuk biostratigrafi Karangsambung.	Jurnal
9.	Tri Retnaningsih Soeprbowati <i>et al.</i> / 2016	The Minimum Number of Valves for Diatom Identification iIn Rawapening Lake, Central Java	Efisiensi maksimum diatom naik menjadi di atas 0,85 pada hitungan minimum 300 katup. Jumlah spesies diatom yang teridentifikasi tetap stabil setelah penghitungan minimum 300 katup. Jumlah minimum 300 katup sesuai untuk analisis paleolimnologis dari danau tropis, dengan referensi khusus ke Danau Rawapening eutrofik.	Jurnal

10.	Tri Retnaningsih Soeprbowati., S.D. Tandjung., S Sutikno., S Hadisusanto ., Petter Gell., Hadiyanto., S.WA Suedy./ 2016	The water quality parameters controlling diatoms assemblage in Rawapening Lake, Indonesia	Dataset diatom Rawapening merupakan data awal diatom Indonesia untuk status trofik masa lalu, oleh karena itu penelitian spasial perlu dilanjutkan untuk danau Indonesia lainnya dan sementara pada danau spesifik Indonesia untuk mengembangkan dataset diatom Indonesia.	Jurnal
11.	Tri Retnaningsih Soeprbowati dan S.W.A. Suedy/ 2015	Pengelolaan Kualitas Perairan Berdasarkan Analisis Paleolimnologi Menggunakan Diatom	Analisis paleolimnologi pada rekonstruksi perubahan kualitas air di masa lampau dan prediksi perubahannya dimasa mendatang.	Prosiding
12.	Sesilia R.S., Tri Retnaningsih Soeprbowati dan Munifatul Izzati/ 2013	Komposisi, Kемelimpahan dan Keanekaragaman Fitoplankton Danau Rawapening Kabupaten Semarang	Perairan Rawapening telah terjadi eutrofikasi yang terindikasi dari pergantian kelompok Diatomae menjadi Chlorophyceae. Kriteria kesuburan perairan Danau Rawapening berdasarkan kemelimpahan fitoplankton dan kualitas air adalah eutrofik menuju ke hipereutrofik.	Jurnal
13.	Tri Retnaningsih Soeprbowati., S Hadisusanto., Petter Gell ., A Zawadski./ 2012	The Diatom Stratigraphy of Rawapening Lake, Implying Eutrophication History	Dominasi indikator bentuk status hara tinggi menunjukkan bahwa Rawapening memiliki sejarah eutrofikasi yang panjang. Kenaikan taksa epifit dan acidiphilous menunjukkan bahwa nutrisi tinggi mendorong makrofita akuatik yang mungkin secara berkala menyebabkan penurunan pH.	Jurnal

SEKOLAH PASCASARJANA

14.	Tri Retnaningsih Soeprbowati/ 2011	Variabilitas Keanekaragaman dan Distribusi Vertikal Diatom Danau Rawapening	Secara vertikal terdapat perbedaan kelimpahan dan keanekaragaman spesies diatom. Pada lapisan atas didominasi oleh <i>Aulacoseira</i> . Kelimpahan <i>Synedra</i> cenderung lebih tinggi pada layer yang lebih dalam. Keanekaragaman diatom cenderung lebih tinggi pada layer bawah dibandingkan layer atas. Perbedaan kelimpahan dan keanekaragaman spesies diatom berkaitan dengan kualitas airnya.	Jurnal
15.	Tri Retnaningsih Soeprbowati., Swarno Hadisusanto/ 2009	Diatom and Paleolimnology: Comparation Study of Historical Lakes Lac SaintAugustine Quebeq-City, Canada and Rawapening Indonesia	Secara alami, kematangan danau tidak dapat dihindari dan suksesi berlangsung cepat melalui eutrofikasi. Pendekatan paleolimnologi menyediakan data dasar di masa lalu untuk mengembangkan pengelolaan danau yang tepat.	Jurnal

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa tujuan yang ingin dicapai yaitu sebagai berikut :

- 1.4.1 Mengkaji kualitas air Danau Rawapening saat ini.
- 1.4.2 Mengkaji status trofik perairan Danau Rawapening.
- 1.4.3 Mengkaji laju pertumbuhan relatif (*relative growth rate/RGR*) dan kemampuan berganda (*doubling time/DT*) eceng gondok (*E. crassipes*) di Danau Rawapening.
- 1.4.4 Mengkaji pola osmoregulasi dan tingkat kerja osmotik (TKO) biota Danau Rawapening meliputi eceng gondok (*E. crassipes*), ikan sepat rawa (*T. pectoralis*), ikan nila (*S. niloticus*), ikan mujahir (*O. mossambicus*), ikan karper (*C. carpio*), kerang air tawar (*A. woodiana*), lobster air tawar (*C. cherax*), dan ikan nila merah (*O. niloticus*).

- 1.4.5 Mengkaji struktur komunitas dan distribusi diatom Danau Rawapening
- 1.4.6 Mengkaji tingkat ketergantungan, kerentanan dan resiliensi masyarakat sekitar Danau Rawapening
- 1.4.7 Merumuskan strategi pengelolaan danau Rawapening secara terpadu dan berkelanjutan dengan pendekatan neopaleolimnologi

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian dapat dikelompokkan ke dalam 2 bidang yaitu manfaat teoritis dan manfaat praktis.

1.5.1 Manfaat Teoritis

Manfaat yang bersifat teoritis yaitu menambah referensi ilmiah terkait pengelolaan danau yang mengalami kerusakan lingkungan. Informasi tentang kualitas air, status trofik perairan, laju pertumbuhan relatif dan kemampuan berganda eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), pola osmoregulasi dan tekanan osmotik (TKO) biota di Danau Rawapening mewakili kondisi danau terkini (neolimnologi). Adapun struktur komunitas dan stratigrafi diatom mewakili kondisi masa lampau perairan (paleolimnologi) Danau Rawapening. Selain itu juga menambah wawasan terkait pendekatan neopaleolimnologi dengan mensinergikan peran kebijakan pemerintah serta keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan Danau Rawapening secara berkelanjutan.

1.5.2 Manfaat Praktis

a. Implementasi pengelolaan danau bermasalah secara terpadu dan berkelanjutan dengan pendekatan neopaleolimnologi, melalui strategi: 1) penyelamatan daerah tangkapan air (DTA) dan pemulihan kualitas air; 2) penyelamatan badan danau; 3) penyelamatan lahan sempadan; 4) peningkatan peran dan keterlibatan masyarakat; 5) peningkatan kapasitas kelembagaan; 6) pembangunan sistem pemantau pengelolaan danau dan; 7) penataan ruang kawasan danau.

b. Bagi masyarakat setempat, dapat menambah pemahaman dan kesadaran bahwa kegiatan yang memanfaatkan kawasan Danau Rawapening disamping berdampak positif juga menghasilkan dampak negatif.

SEKOLAH PASCASARJANA