

Pengaruh Revitalisasi Danau terhadap Sebaran *Hydrilla verticillata* di Danau Rawa Pening

Ling Meling¹, Sucahyo², Desti Christian Cahyaningrum^{3*}

^{1,2,3}Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Jawa Tengah

*Koresponden E-mail: desti.cahyaningrum@uksw.edu

(Diterima: 4 Juni 2024 | Disetujui: 20 Juli 2024 | Diterbitkan: 31 Juli 2024)

Abstract: Rawa Pening Lake was appointed as one of 15 National Priority Lakes (NPD) in Indonesia based on Presidential Regulation (Perpres) Number 60 of 2021, so a revitalization program was carried out in the lake. This study aims to determine the effect of revitalization on the population of *Hydrilla verticillata* in Lake Rawa Pening by comparing distribution data from observations in 2007. The distribution of *Hydrilla verticillata* was observed directly and the coordinates of its location were determined using the Global Positioning System (GPS) to determine distribution map compilation. using ArcMap Software version 10.1. The results showed that the population area of *Hydrilla verticillata* in Lake Rawa Pening was 0.029567 km² or 0.11% of the total area of Lake Rawa Pening and was spread over six locations. There has been a decrease in the population area of *Hydrilla verticillata* by 1.65 km² compared to observations in 2007 which is thought to have occurred due to a decrease in nitrogen and phosphate levels due to revitalization activities carried out after the establishment of Lake Rawa Pening as DPN.

Keywords: Rawa Pening Lake, *Hydrilla verticillata*, National Priority Lakes (NPD)

PENDAHULUAN

Danau Rawa Pening merupakan ekosistem danau semi alami yang terletak di Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Danau Rawa Pening memiliki luas 2.670 hektar, serta terbentang di beberapa wilayah kecamatan yaitu Ambarawa, Bawen, Tuntang, dan Banyubiru. Danau Rawa Pening secara astronomis terletak pada 7°04'-7°30'LS dan 110°44'BT. Keberadaan Danau Rawa Pening menjadi faktor pendukung ketersediaan sumber daya alam bagi masyarakat sekitar. Danau Rawa Pening antara lain dimanfaatkan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), budidaya perikanan keramba, sumber air baku, irigasi, hingga aktivitas pariwisata. Secara ekologis, Danau Rawa Pening juga berperan sebagai penyangga ekosistem dan menjadi habitat bagi beraneka ragam makhluk hidup (Reni, 2013). Banyaknya spesies makhluk hidup yang ada di dalam ekosistem perairan Danau Rawa Pening menjadikan Danau Rawa Pening sangat penting untuk dijaga kelestariannya.

Berdasarkan Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 60 Tahun 2021 tentang Penyelamatan Danau Prioritas Nasional (DPN), Danau Rawa Pening ditetapkan sebagai salah satu dari 15 DPN di Indonesia. Berdasarkan Perpres tersebut, Danau Rawa Pening ditetapkan sebagai DPN karena memiliki nilai strategis pada aspek ekonomi, ekologi, sosial budaya, serta ilmu pengetahuan

namun telah mengalami tekanan dan degradasi lingkungan. Degradasi lingkungan yang terjadi salah satunya adalah tingginya sedimentasi di danau tersebut. Hasil penelitian Sadewo et al., (2022) menunjukkan bahwa sedimentasi Danau Rawa Pening mencapai 2.350,44 ton/tahun, berdasarkan pada perhitungan laju sedimentasi dari Sub DAS Rawa Pening. Sedimentasi yang terjadi sangat terkait dengan peristiwa eutrofikasi di wilayah tersebut. Penelitian yang dilakukan oleh Sulastris et al., (2016) menunjukkan bahwa penyebab utama eutrofikasi di Danau Rawa Pening yaitu tingginya nutrisi berupa nitrogen dan fosfat yang berasal dari anak sungai. Hasil penelitian menyatakan bahwa tingginya konsentrasi total nitrogen dan total fosfat diakibatkan oleh aktivitas manusia di daerah tangkapan air. Saat ini, status trofik Danau Rawa Pening adalah *hypereutrofik* (Piranti, 2019).

Sedimentasi akibat eutrofikasi antropogenik tersebut mengarah pada pendangkalan dan penurunan volume air danau. Hasil penelitian Goltenboth & Timotius (1994) menunjukkan bahwa volume air Danau Rawa Pening mengalami penurunan sebanyak 29.34 % dalam kurun waktu 22 tahun (yaitu antara tahun 1976-1998). Hal tersebut sejalan dengan hasil pengukuran oleh Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) pada April 2016 yang menunjukkan bahwa

kedalaman Danau Rawa Pening adalah 8 meter. Padahal pada tahun 1990 danau tersebut memiliki kedalaman hingga 15 meter, dan terus menurun hingga pada tahun 2021 kedalamannya hanya mencapai 3 meter (Hartanto, 2021). Oleh karena itu, Danau Rawa Pening diprediksi akan menjadi daratan apabila tidak ditangani dengan serius.

Tindak lanjut dari penetapan status DPN adalah dijalankannya program revitalisasi Danau Rawa Pening oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR). Secara teknis, revitalisasi dilaksanakan oleh Balai Besar Wilayah Sungai (BBWS) Pewali – Juana yang bekerjasama dengan berbagai pihak serta masyarakat. Beberapa upaya yang telah dilakukan antara lain pengerukan sedimen, pembersihan gulma eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), pembuatan tanggul, penataan dan penertiban keramba dan aktivitas *mbranjang*, serta batas sempadan. Hingga saat ini, revitalisasi Danau Rawa pening telah memasuki tahap II dan masih akan berlanjut. Beberapa perubahan yang terjadi hasil kegiatan revitalisasi tersebut, antara lain jumlah tanaman eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) yang berkurang, lokalisasi aktivitas karamba, serta pengerukan sedimen di beberapa titik.

Revitalisasi danau diduga juga berdampak terhadap struktur komunitas alami ekosistem Danau Rawa Pening, salah satunya terhadap populasi *Hydrilla verticillata*. *Hydrilla verticillata* adalah tumbuhan air yang banyak ditemukan di perairan rawa-rawa dan sawah. Tumbuhan tersebut dapat berperan sebagai penyangga ekosistem danau, yaitu sebagai habitat perkembangbiakan udang *Caridina laevis*. Hasil penelitian Haryono, (2007) menunjukkan bahwa populasi *Caridina laevis* paling banyak ditemukan di wilayah Danau Rawa Pening yang ditumbuhi oleh *Hydrilla verticillata*. Selain itu, *Hydrilla verticillata* juga menjadi sumber pakan dan menjadi tempat pemijahan serta pembesaran bagi jenis ikan tertentu. Hal ini didukung oleh pernyataan Kartamahihardja *et al.*, (1995) yang menunjukkan bahwa melimpahnya ikan *Rasbora* di Danau Laut Tawar karena vegetasi air didominasi oleh *Hydrilla verticillata* dan *Ceratophyllum sp.* yang merupakan sumber makanan, tempat pembesaran, serta pemijahan ikan. *Hydrilla verticillata* juga dapat berperan sebagai agen fitoremediasi terhadap pencemaran detergen di perairan. Hasil penelitian Nur & Purnomo, (2022) menunjukkan bahwa *Hydrilla verticillata* merupakan salah satu tumbuhan fitoremediator

yang efektif dalam menurunkan limbah perairan dan mengabsorpsi limbah perairan menjadi senyawa yang lebih sederhana. Lebih lanjut menurut Dwiputra *et al.*, (2021) *Hydrilla verticillata* dapat meningkatkan oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen*) serta dapat menurunkan pH air *Hydrilla verticillata* juga memiliki sifat hiperakumulator terhadap logam Pb dan Fe karena memiliki nilai BCF dan TF > 1 (Aulia, 2020). Oleh karena berbagai peran tersebut, populasi ganggang rante di Danau Rawa Pening menjadi penting dan perlu dipertahankan dalam jumlah yang terkontrol.

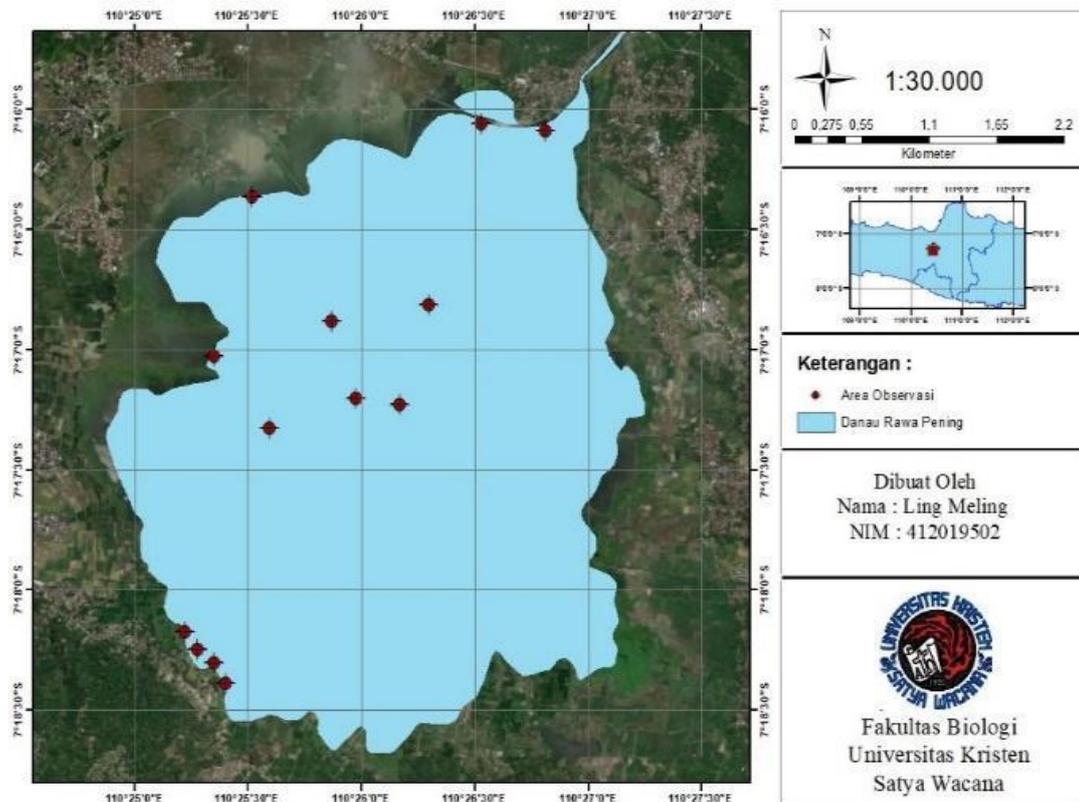
Hydrilla verticillata termasuk ke dalam tumbuhan tenggelam (*submersed plant*) yang seluruh tubuh berada di bawah permukaan air. Oleh sebab itu, penetrasi cahaya menjadi faktor penting dalam pertumbuhan populasi tumbuhan tersebut. Tingginya populasi eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) di Danau Rawa Pening akibat eutrofikasi diduga berpengaruh terhadap populasi *Hydrilla verticillata* di kawasan tersebut. Tumbuhan eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) merupakan gulma terapung yang dapat menjadi kompetitor bagi *Hydrilla verticillata*, terutama dalam memperoleh cahaya matahari serta sumber daya seperti air dan nutrient. Hal ini sejalan dengan pernyataan Suryandari & Sugianti, (2009) yang menyebutkan bahwa gulma terapung akan menghambat penetrasi cahaya matahari. Berdasarkan hasil penelitian Marjianto (2007), sebaran populasi *Hydrilla verticillata* di Danau Rawa Pening pada tahun 2007 sebesar 11,2% dari luas danau. Observasi tersebut menunjukkan bahwa terdapat 8 titik lokasi ditemukannya populasi *Hydrilla verticillata* di Danau Rawa Pening dengan total luas populasi mencapai 1.68 km². Adapun luas Danau Rawa Pening pada saat itu mencapai 14,99 km².

BBWS Pemali-Juana (2022) menyatakan bahwa kegiatan revitalisasi Danau Rawa Pening telah berhasil menaikkan permukaan danau hingga elevasi 463 dengan kontrol tinggi muka air danau di Bendung Jelok. Oleh karena itu, aktivitas revitalisasi diduga akan berpengaruh terhadap perubahan jumlah populasi eceng gondok (*Eichhornia crassipes*) serta intensitas penetrasi cahaya di wilayah tersebut, yang juga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan populasi *Hydrilla verticillata*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh revitalisasi terhadap populasi *Hydrilla verticillata* yang ada di Danau Rawa Pening dengan membandingkan data sebaran pada hasil penelitian sebelumnya.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian survei dengan pendekatan analisis deskriptif kuantitatif yang dilaksanakan pada bulan Oktober-Desember 2022. Lokasi penelitian berada di wilayah Danau Rawa Pening dengan letak astronomis $7^{\circ}04'-7$

$^{\circ}30'LS$ dan $110^{\circ}44'BT$. Penentuan lokasi penelitian dilakukan dengan melakukan survei secara menyeluruh pada titik ditemukannya *Hydrilla verticillata* dalam penelitian Marjianto (2007) serta titik lain di wilayah Danau Rawa Pening tempat ditemukannya tumbuhan tersebut pada saat ini (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Observasi

Sebaran *Hydrilla verticillata* kemudian diobservasi secara langsung, dan pada setiap titik lokasi ditemukannya *Hydrilla verticillata* dilakukan penentuan titik koordinat lokasi *Hydrilla verticillata* menggunakan *Global Positioning System* (GPS). Data berupa koordinat tersebut kemudian digunakan untuk menyusun peta sebaran *Hydrilla verticillata* menggunakan *Software ArcMap versi 10.1*. Sebelumnya, gambar peta yang digunakan dibuat terlebih dahulu menggunakan *Arcgis*. Selain itu, luas sebaran populasi *Hydrilla verticillata* pada setiap titik ditentukan menggunakan bantuan *Software ArcMap versi 10.1*, dengan memasukkan data koordinat tepi terluar serta titik tengah populasi *Hydrilla verticillata*. Pengaruh revitalisasi terhadap sebaran *Hydrilla verticillata* kemudian dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan data sebaran yang telah diambil pada tahun 2007 oleh Marjianto.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hydrilla verticillata merupakan salah satu tanaman air yang berada pada ekosistem Danau Rawa Pening. *Hydrilla verticillata* memiliki ciri daun kecil, berbentuk lanset, berwarna hijau, dan tepi daun bergerigi. Tumbuhan tersebut hidup berkoloni di dasar perairan hingga kedalaman 10-15 meter. Tumbuhan ini memiliki batang bercabang dan menjalar yang dapat tumbuh hingga 1-2 meter. *Hydrilla verticillata* memiliki bunga tunggal aksilaris dengan simetri aktinomorfi yang tersusun atas tiga kelopak, tiga mahkota bunga, tiga pistillum pada hypanthium, serta enam stamen terpisah. Mahkota bunga berwarna transparan maupun putih kemerahan, sedangkan kelopak berwarna transparan hingga ke hijauan. Akar tumbuhan ini menancap di dasar air dan berbentuk serabut serta memiliki akar rambut (Rabiatul *et al.*, 2020).

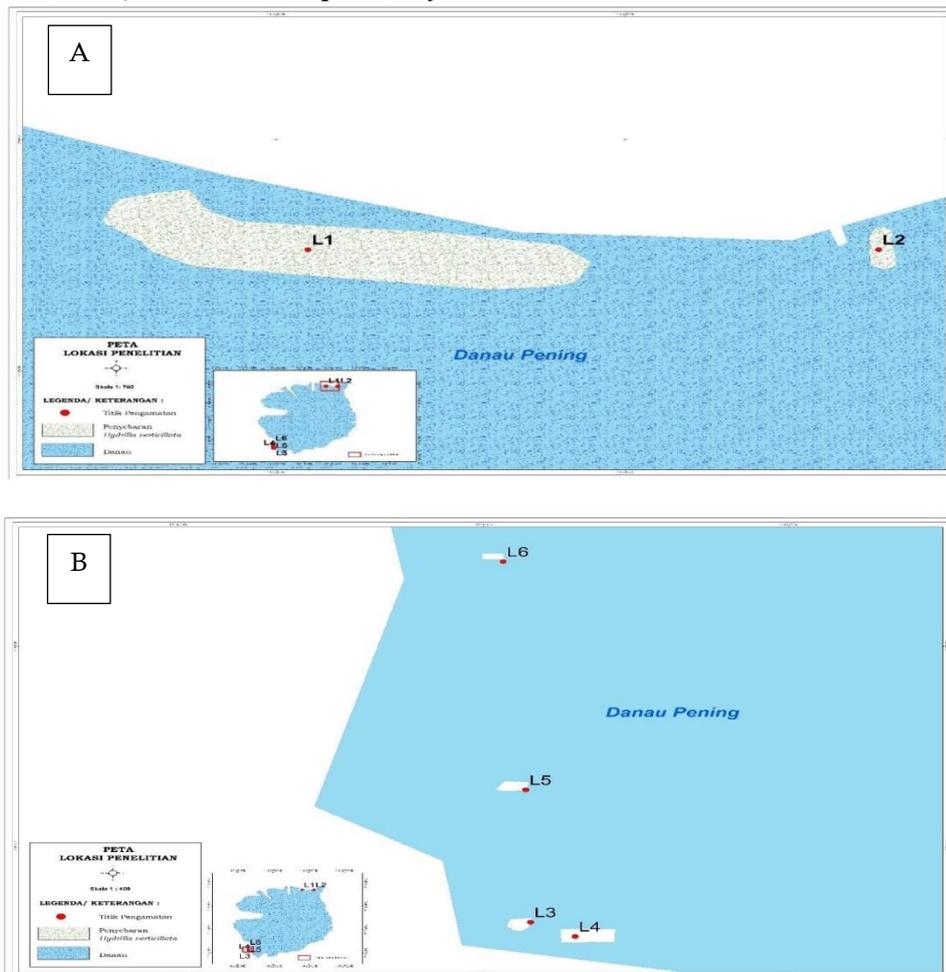


Gambar 2. *Hydrilla verticillata* di Danau Rawa Pening

Hydrilla verticillata memiliki laju pertumbuhan yang cepat dan agresif, bahkan sering dianggap sebagai tumbuhan invasif di beberapa wilayah. Laju pertumbuhan tumbuhan tersebut dapat mencapai $\geq 2,54$ cm/ hari (Commission, 2022). Meskipun demikian, *Hydrilla verticillata* merupakan spesies asli dari kawasan Afrika dan Asia tenggara, dengan habitat alami berupa perairan tawar yang bersuhu hangat, sekitar 20-27°C (Database, 2006). Pada musim panas, laju

pertumbuhan *Hydrilla verticillata* dapat meningkat dua kali lipat akibat adanya intensitas cahaya yang tinggi. Akan tetapi, *Hydrilla verticillata* masih dapat tumbuh pada kondisi cahaya yang sangat terbatas sehingga dapat ditemukan di perairan hingga kedalaman mencapai 15 meter (Hidayatullah, 2021). Selain itu, *Hydrilla verticillata* dapat tumbuh dan bertahan di lingkungan yang tercemar. Pernyataan ini didukung hasil penelitian Hidayatullah, (2021) yang menunjukkan bahwa *Hydrilla verticillata* masih dapat tumbuh pada kondisi media air yang mengandung 75% limbah rumah tangga dengan penambah 500 ppm natrium.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 6 titik lokasi tempat ditemukannya populasi *Hydrilla verticillata*. Keenam lokasi tersebut berada di wilayah Kecamatan Bandungan, Kecamatan Bawen, dan Kecamatan Banyu Biru di sekitar kawasan wisata Bukit Cinta (Gambar 3). Dari keenam titik lokasi tersebut, populasi *Hydrilla verticillata* terluas ditemukan pada lokasi 1, yaitu di titik koordinat BT (Bujur Timur) 110° 26' 30.910" E dan LS (Lintang Selatan) 7° 16' 4.760" S dengan luas populasi 2,805 ha.



Gambar 3. Sebaran Populasi *Hydrilla verticillata* (a) Lokasi Kecamatan Bandungan dan Kecamatan Bawen L1 & L2 (b) Lokasi Kecamatan Banyu Biru L3, L4, L5 & L6

Tabel 1. Lokasi Sebaran *Hydrilla verticillata*-Tahun 2022

Lokasi	Koordinat Geografis		Luas Populasi (Km ²)
	BT	LS	
1	110° 26' 30.910" E	7° 16' 4.760" S	0,028050
2	110° 26' 47.270" E	7° 16' 4.760" S	0,001061
3	110° 25' 15.770" E	7° 18' 16.920" S	0,000041
4	110° 25' 16.500" E	7° 18' 17.280" S	0,000269
5	110° 25' 15.690" E	7° 18' 13.600" S	0,000099
6	110° 25' 15.320" E	7° 18' 7.870" S	0,000047
Total			0,029567

Lokasi 1 terletak pada wilayah Telego, Desa Asinan Kecamatan Bawen. Lokasi tersebut biasa dimanfaatkan masyarakat sebagai tempat untuk mencari udang (*Caridina laevis*) dan ikan-ikan kecil. Selain itu lokasi tersebut juga menjadi salah satu tempat untuk mengambil *Hydrilla verticillata* yang kemudian akan dijual. Lokasi 1 juga merupakan wilayah yang cukup padat dengan aktivitas antropogenik seperti pemancingan, rumah makan, area rekreasi, serta aktivitas karamba.

Oleh karena itu, luasnya sebaran populasi *Hydrilla verticillata* pada lokasi tersebut diduga terjadi akibat tingginya kandungan senyawa nitrogen maupun fosfat pada area tersebut. Limbah domestik serta limbah keramba yang terdapat di lokasi tersebut diduga meningkatkan akumulasi senyawa nitrogen dan fosfat yang memicu pertumbuhan ganggang rante (*Hydrilla verticillata*).

Hydrilla verticillata mampu memanfaatkan nitrogen hasil nitrifikasi amonia di perairan sebagai unsur hara pembentuk klorofil dalam tubuh tumbuhan tersebut. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Afrindo (2021), mengatakan bahwa unsur hara N pada limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) dengan konsentrasi 52 ppm dan N pada abu kertas tulis 1,61% pada perlakuan 150 ml/l dan abu kertas tulis 50 g/l air dapat meningkatkan pertumbuhan relatif *Hydrilla verticillata* 0,0105 g/hari. Selain itu, *Hydrilla verticillata* juga dapat memanfaatkan fosfat sebagai unsur hara yang menunjang pertumbuhannya. Ketersediaan fosfat yang mencukupi merupakan salah satu faktor yang mendukung pertumbuhan yang optimal dari tumbuhan akuatik.

**Gambar 4.** Populasi *Hydrilla verticillata* serta kondisi lokasi 1

Hasil penelitian yang dilakukan Afrindo, (2021) juga menyatakan bahwa unsur hara fosfat yang diperoleh dari limbah cair pabrik kelapa sawit dapat meningkatkan pertumbuhan pada *Hydrilla verticillata* yang ditandai dengan perpanjangan sel tumbuhan karena ketersediaan unsur hara yang cukup. Lokasi 1 juga berada pada tepian Danau Rawa Pening dengan kedalaman kurang dari 1 meter (91 cm) sehingga intensitas cahaya dapat masuk dengan baik dan diduga mampu meningkatkan laju pertumbuhan *Hydrilla verticillata*. Danau Rawa Pening memiliki luas 2.670 ha atau 26,7 km². Total sebaran *Hydrilla verticillata* pada penelitian ini sebesar 0,029567 km² atau sebesar

0,11% dari total luasan Danau Rawa Pening. Sementara itu, hasil penelitian Marjianto (2007) menunjukkan bahwa persentase tutupan oleh populasi *Hydrilla verticillata* di Danau Rawa Pening pada tahun 2017 mencapai 11,2% dari total luasan danau. Sehingga dapat disimpulkan bahwa telah terjadi penurunan luas sebaran *Hydrilla verticillata* di Danau Rawa Pening. Penurunan luasan populasi *Hydrilla verticillata* sebesar 1,65 km² diduga terjadi karena adanya kebijakan penertiban aktivitas antropogenik pada program revitalisasi Danau Rawa Pening.

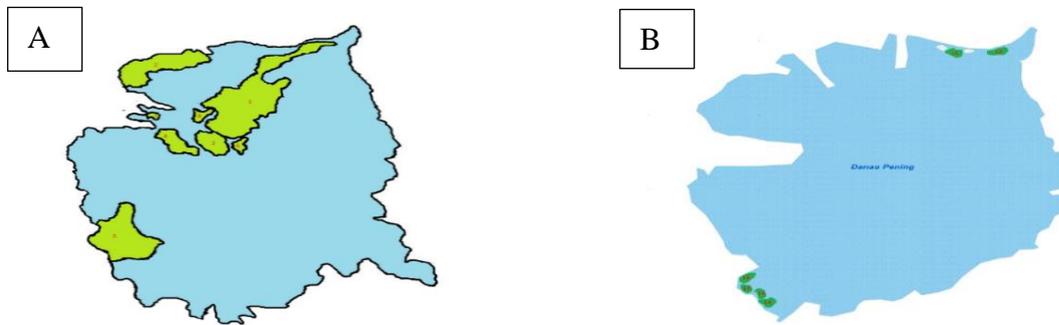
Beragam kegiatan revitalisasi yang dilakukan seperti penataan keramba jaring apung (KJA),

pengerukan pengerukan sedimentasi, dan pengendalian populasi eceng gondok diduga mempengaruhi kadar nitrogen dan fosfat perairan. Sebelum revitalisasi dilakukan, KJA di Danau Rawa Pening cenderung menyebar di berbagai wilayah namun saat ini telah dilokalisir. Wulandari (2022) menyatakan bahwa sebelum dilokalisir keramba menyebar di Danau Rawa Pening sekitar 55 hektar kemudian dilokalisir dan minimalkan hingga menjadi 35 hektar.

Luasnya sebaran KJA sebelum revitalisasi diduga menimbulkan cemaran berupa nitrogen dan fosfat yang lebih luas. Revitalisasi juga telah menurunkan populasi eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Hingga tahun 2022, sekitar 660-700 hektar populasi *Eichhornia crassipes* berhasil dibersihkan (Wulandari, 2022). Selain itu, pengerukan sedimen juga diduga berpengaruh pada luas sebaran populasi *Hydrilla verticillata* karena

menyebabkan berkurangnya akumulasi nitrogen dan fosfat yang menjadi unsur hara bagi pertumbuhan *Hydrilla verticillata*.

Dugaan tersebut juga diperkuat dengan memperhatikan lokasi sebaran populasi *Hydrilla verticillata*. Baik pada observasi tahun 2007 maupun pada penelitian ini, terlihat bahwa populasi *Hydrilla verticillata* cenderung ditemukan dikawasan tepi danau yang padat dengan aktivitas antropogenik. Oleh karena itu, kedalaman serta kandungan nitrogen dan fosfat diduga merupakan faktor pembatas pertumbuhan *Hydrilla verticillata*. Hal ini sejalan dengan penelitian Pratiwi (2018) yang menyebutkan bahwa unsur esensial bagi tumbuhan tingkat tinggi dan alga adalah fosfor, sehingga fosfor menjadi pembatas bagi tumbuhan dan alga akuatik.



Gambar 6. Perbandingan lokasi persebaran populasi ganggang rante (*Hydrilla verticillata*), (a) hasil observasi tahun 2007 (Marjianto, 2007), dan (b) hasil observasi tahun 2022

KESIMPULAN

Luasan populasi *Hydrilla verticillata* di Danau Rawa Pening adalah seluas 0,029567 km² atau sebesar 0,11% dari total luasan Danau Rawa Pening yang tersebar di enam titik lokasi. Telah terjadi penurunan luasan populasi *Hydrilla verticillata* sebesar 1,65 km² dibanding hasil observasi tahun 2007 yang diduga terjadi akibat penurunan kadar nitrogen dan fosfat akibat aktivitas revitalisasi yang dilakukan pasca penetapan Danau Rawa Pening sebagai DPN.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada warga Dusun Sumurup yang telah memberikan bantuan selama pengambilan data berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrindo. (2021). Pengaruh Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit dan Abu Kertas Tulis Terhadap P1ertumbuhan Hydrilla (*Hydrilla verticillata*). Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Aulia, M (2020) Fitoremediasi Logam Berat Pb dan Fe Pada Limbah Laboratorium Kimia Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Menggunakan *Hydrilla Verticillata* Dari Danau Ranu Grati Pasuruan. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Commission, F. F. and W. C. (2022). Weed alert *Hydrilla* (*Hydrilla verticillata*).
- Database, G. invansive species. (2006). *Hydrilla verticillata*.
- Dwiputra, B. P., Harwanto, D., & Samidjan, I. (2021). Pengaruh Penggunaan *Hydrilla verticillata* Sebagai Fitoremediator Terhadap Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Manfish (*Pterophyllum scalare*) Pada Sistem Resirkulasi. *Sains Akuakultur Tropis*, 5 (2), 223–235. <https://doi.org/10.14710/sat.v5i2.11603>

- Hartanto, M. O. (2021). Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia Crassipes*) Untuk Kemajuan Desa Ekowisata Di Sekitar Danau Rawa Pening. *G-Smart*, 4 (2), 128. <https://doi.org/10.24167/gsmart.v4i2.3102>
- Haryono, S. (2007). Distribusi Spasial Udang Air Tawar *Caridina laevis* Heller di Danau Rawa Pening Menggunakan Sistem Informasi Geografi (Spatial Distribution of Freshwater Shrimp *Caridina laevis* Heller in Rawa Pening Lake Using Geographic Information System) Distribusi Sp (Issue January 2007).
- Hidayatullah, A. (2021). Pengaruh Limbah Rumah Tangga dan Natrium Terhadap Pertumbuhan *Hydrilla Verticillata* (Issue Fakultas Pertanian Universitas Riau Pekanbaru).
- Kartamihardja, Endi S., dkk. (1995). "Limnologi dan Potensi Produksi Ikan Danau Laut Tawar Aceh Tengah". *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol. 1. No. 3.
- Nur, R. F., & Purnomo, T. (2022). Efektivitas *Hydrilla verticillata* dan *Lemna minor* sebagai Fitoremediator LAS pada Deterjen Limbah Domestik Effectiveness. *Lentera Bio*, 11 (2), 263–272. https://journal.unesa.ac.id/index.php/lentera_bio/index263
- Piranti, A. S. (2019). Pengendalian Eutrofikasi Danau Rawapening (Issue February). https://www.apwu.org/sites/apwu/files/resource-files/RE-05_Building_and_Site_Security_Requirements_09-09_%28522_KB%29.pdf
- Pratiwi, M.R. (2018). Analisis Bioremediasi Dengan Pemanfaatan Tumbuhan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Tumbuhan *Hydrilla* (*Hydrilla verticillates*) Pada Budidaya Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). Universitas Brawijaya.
- Rabiatul, R., Dharmono, D., & Riefani, M. K. (2020). Spesies Famili Hydrocharitaceae Pada Habitat Rawa Bervegetasi Galam Kecamatan Bati-Bati Kalimantan Selatan. *Wahana-Bio: Jurnal Biologi Dan Pembelajarannya*, 12 (2), 86. <https://doi.org/10.20527/wb.v12i2.10229>
- Reni, A.R. (2013). Status Trofik Danau Rawa Pening dan Komposisi Ikan yang ada di dalamnya (p. 65). Skripsi. Program Studi Pendidikan. Universitas PGRI Semarang
- Sadewo, B. E. C., Ni'am, M. F., & Poedjiastoeti, H. (2022). Prediksi Laju Sedimentasi di Sub DAS Rawa Pening Kabupaten Semarang. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 7 (1), 220.
- Sulastrri, Henny, C., & Handoko, U. (2016). Environmental Condition and Trophic Status of Lake Rawa Pening in Central Java Kondisi Lingkungan dan Status Trofik Danau Rawa Pening di Jawa Tengah. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 1 (3), 23–38.
- Suryandari, A., & Sugianti, Y. (2009). Tumbuhan Air Di Danau Limboto, Gorontalo: Manfaat Dan Permasalahannya. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 2 (4), 151. <https://doi.org/10.15578/bawal.2.4.2009.15>
- Wulandari, S. S. (2022). Revitalization as a Regulatory Strategy in Rawa Pening Lake Management (Case Study in Dusun Sido Makmur, Sumber Rejo, Semarang Regency). *ENDOGAMI: Jurnal Ilmiah Kajian Antropologi*, 6 (1), 16–31.
-