

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keanekaragaman hayati air tawar di danau – danau Indonesia sangat kaya, mencakup berbagai spesies ikan, invertebrata, tanaman akuatik, dan mikroorganisme. Danau termasuk perairan air tawar dan merupakan rumah bagi spesies endemik yang tidak ditemukan di perairan air tawar lainnya (Kurniawan dkk., 2021). Danau Rawa Pening termasuk dalam 15 Danau Prioritas Nasional ditetapkan sebagai danau revitalisasi nasional (Simatupang dkk., 2022; Amalia dkk., 2023). Penetapan ini sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor 60 Tahun 2021 Tentang Penyelamatan Danau Prioritas Nasional. Danau ini mengalami degradasi akibat eutrofikasi dan sedimentasi yang disebabkan oleh pertumbuhan vegetasi dan erosi tanah (Prasetyo *et al.*, 2021; Chulafak *et al.*, 2021). Secara administratif, danau ini dikelilingi oleh empat kecamatan yaitu, Tuntang, Ambarawa, Banyubiru, dan Bawen (Amalia dkk., 2023). Pemanfaatan Danau Rawa Pening di berbagai sektor telah mengubah keanekaragaman hayati akuatik dan terestrial.

Danau Rawa Pening berperan penting dalam irigasi pertanian, perikanan, pariwisata, dan sebagai Pusat Listrik Tenaga Air (PLTA) (Wulandari dkk., 2021). Meskipun menghadapi tantangan ekologis, Rawa Pening tetap kaya akan keanekaragaman hayati dan memiliki potensi wisata yang besar. Spesies ikan seperti ikan mas, lele, wader, nila, dan mujair

memiliki nilai ekonomi dan budaya bagi masyarakat lokal, sementara tanaman akuatik seperti eceng gondok dan alang-alang membantu menjaga kualitas air. Namun, keanekaragaman ini terancam oleh polusi, penangkapan ikan berlebihan, dan perubahan iklim (Siregar dkk., 2018; Mardiatno *et al.*, 2023; Weri & Sucahyo, 2017). Upaya konservasi dan pengelolaan berkelanjutan sangat diperlukan untuk menjaga ekosistem dan melindungi keanekaragaman hayati air tawar di Rawa Pening.

Keanekaragaman ikan di Rawa Pening sangat melimpah, mendorong masyarakat untuk melakukan budidaya keramba ikan air tawar. Namun, wilayah danau mengalami penurunan akibat pertumbuhan vegetasi. Penelitian oleh Chulafak *et al.*, (2021) menemukan area maksimum Danau Rawapening sejak 2014 sekitar 1879 ha dengan distribusi vegetasi akuatik bervariasi antara 45 persen dan 75 persen dari total luas permukaan. Sementara itu, Heriza, dkk., (2018) mencatat tutupan vegetasi akuatik sebesar 51,7, 48,95, dan 38,5 persen pada tahun 2013, 2015, dan 2017. Akibat penutupan danau oleh pertumbuhan vegetasi. Faktor yang membuat luasan vegetasi akuatik maupun luasan danau berubah disebabkan karena sedimentasi, iklim, serta penggunaan lahan. Penutupan danau oleh pertumbuhan vegetasi memicu penurunan kualitas Danau Rawa Pening sehingga mengganggu keberadaan dan kepadatan ikan.

Keanekaragaman ikan air tawar di Danau Rawa Pening meliputi ikan nila, koan, gabus, lele, wader, betutu, dan mujair (Mardiatno *et al.*, 2023; Weri *et al.*, 2017). Pada tahun 2006 ikan endemik yang ada berasal dari jenis

wader, seperti Wader Pari (*Rasbora lateristriata*), Wader Putih (*Rasbora jacobsoni*), Wader Andong (*Barbus canchonius*), Wader Cakul (*Puntius binotatus*), dan Wader Ijo (*Osteochilus vittatus*). Pada penelitian Haryani *et al.*, (2023), ditemukan Ikan Wader Ijo (*Osteochilus vittatus*) dan Ikan Wader Bintik Dua (*Barbodes binotatus*), serta kemunculan ikan endemik baru yaitu Ikan Lumajang (*Cyclocheilichthys enoplos*). Menurut riset Dinas Perikanan, populasi ikan endemik di Rawa Pening mencapai sekitar 10 persen dari total populasi ikan. Genus *Osteochilus*, yang termasuk ikan kecil, dapat ditemukan di sungai dan danau di Asia Tenggara, termasuk Indonesia (Haryani dkk., 2023).

Banyaknya ikan kecil di Danau Rawa Pening membuat pemantauan populasi ikan mengalami keterbatasan sehingga diperlukan metode baru. *Environmental DNA* (eDNA) adalah DNA yang diambil dari sampel lingkungan seperti air atau tanah, yang mengandung informasi genetik dari organisme di area tersebut. Teknik ini memungkinkan deteksi dan identifikasi spesies tanpa penangkapan langsung (Taberlet *et al.*, 2012; Zhang *et al.*, 2020). *Metabarcoding* eDNA menjadi alat efektif untuk menilai ekologi lingkungan perairan, khususnya dalam biomonitoring ikan, mempermudah penelitian untuk memantau keanekaragaman spesies secara noninvasif dan hemat waktu serta biaya. Selain itu, teknik pengurutan basa (*sequencing*) DNA mengalami pembaharuan untuk memudahkan DNA dibaca (Xiong *et al.*, 2022).

Third Generation Sequencing (TGS) adalah teknik pengurutan DNA yang dapat membaca urutan genetik dengan fragmen yang lebih panjang dibandingkan dengan metode sebelumnya, yaitu *first generation* dan *next generation sequencing* (Scarano *et al.*, 2023). TGS mampu mengidentifikasi ribuan hingga jutaan basa dalam satu proses, sehingga memungkinkan analisis genom yang lebih mendalam (Scarano *et al.*, 2023; Xiao and Zhou, 2020). Dengan memakai *platform Oxford Nanopore Technology* (ONT), pembacaan basa DNA dapat dimaksimalkan (Miga *et al.*, 2020). ONT juga mendukung *sequencing real-time*, menjadikannya fleksibel dan portabel untuk berbagai aplikasi, termasuk penelitian genomik. Selain itu, ONT tersedia dalam perangkat portabel seperti MinION, yang memungkinkan penggunaannya di berbagai lokasi, mulai dari laboratorium hingga studi lapangan yang terpencil (MacKenzie and Argyropoulos, 2023; Jain *et al.*, 2016; Miten *et al.*, 2016).

Dengan latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biodiversitas spesies ikan air tawar di Danau Rawa Pening menggunakan eDNA. Diharapkan data spesies ikan air tawar yang dihasilkan dapat dibandingkan dengan *database* ikan seluruh dunia. Perbandingan data ini diharapkan dapat menjadi referensi pembuatan database spesies ikan air tawar khususnya ikan yang berasal dari Indonesia. Penelitian ini juga mengkaji teknologi *sequencing* DNA menggunakan *Oxford Nanopore Technology* (ONT). Selain itu, digunakan *marker* genetik *MiFish12S Universal with tail* (Miya *et al.*, 2020) agar memaksimalkan proses duplikasi DNA dan

pengurutan basa saat proses pembacaan ONT. Analisis data penelitian ini menggunakan QIIME2 dan visualisasi data menggunakan RStudio.

1.2 Rumusan Masalah

- 1.2.1 Bagaimana eDNA dapat menangkap spesies ikan air tawar dan spesies endemik di Danau Rawa Pening menggunakan eDNA dengan *Oxford Nanopore Technology* (ONT)?
- 1.2.2 Apakah data spesies ikan air tawar Danau Rawa Pening hasil eDNA dapat ditemukan pada data monitoring morfologi?

1.3 Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengkaji spesies ikan air tawar dan ikan endemik Danau Rawa Pening menggunakan eDNA dengan *Oxford Nanopore Technology* (ONT)
- 1.3.2 Membandingkan data spesies ikan air tawar dari data pendekatan eDNA dan hasil identifikasi morfologi di Danau Rawa Pening

1.4 Manfaat Penelitian

- 1.4.1 Mendapatkan kajian mengenai spesies ikan air tawar dan ikan endemik Danau Rawa Pening yang didapatkan dari pendekatan eDNA dengan *Oxford Nanopore Technology* (ONT) sebagai alternatif *biomonitoring* ikan.
- 1.4.2 Mendapatkan dan mengkaji data perbandingan keberadaan spesies ikan air tawar Danau Rawa Pening yang didapatkan dari pendekatan eDNA *database FishBase* dan identifikasi morfologi.