

Identifikasi Jenis Protozoa di Pulau Tidung Kecil Bagian Selatan

Identification of Protozoa Species in the Southern Part of Tidung Kecil Island

Nida Nisrina^{1*}, Ardiansyah¹, Marsya Yunita¹, Keenan Garcianov Lasamahu¹, Hanum Isfaeni¹, Ratna Komala¹, Rosi Fitri Ramadhani¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta

*Korespondensi : nida.nisrina@mhs.unj.ac.id

Abstrak

Perairan tropis memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, termasuk protozoa yang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan siklus biogeokimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis protozoa serta menggambarkan ciri khas morfologinya di perairan Pulau Tidung Kecil bagian selatan, Kepulauan Seribu. Penelitian dilakukan pada 24–26 Oktober 2025 dengan metode deskriptif kualitatif menggunakan pengambilan sampel air laut secara transek di 2 stasiun yang berjarak 60 m dari bibir pantai. Pengamatan dilakukan dengan mikroskop cahaya pada perbesaran 100x-400x untuk menentukan morfologi dan identifikasi taksonomi. Hasil penelitian menunjukkan adanya tiga spesies utama, yaitu *Diffugia* sp., *Spirostomum* sp., dan *Arcella* sp. *Diffugia* sp. memiliki cangkang berbentuk lonjong menyerupai vas dengan pseudopodia sebagai alat gerak. *Spirostomum* sp. memiliki tubuh berbentuk silinder yang panjang dan lentur, serta mampu berkontraksi dengan cepat, sedangkan *Arcella* sp. memiliki cangkang berbentuk hemisferik dengan aperture sentral dan permukaan berpori. Penelitian lanjutan dengan pendekatan molekuler disarankan untuk memperkuat identifikasi spesies.

Kata Kunci: Protozoa, morfologi, Pulau Tidung

Abstract

Tropical waters have extremely high biodiversity, including protozoa that play an important role in maintaining ecosystem balance and biogeochemical cycles. This study aims to identify protozoa species and describe their morphological characteristics in the waters of southern Tidung Kecil Island, Thousand Islands. The research was conducted on October 24-26, 2025, using a qualitative descriptive method with seawater samples taken from two stations 60 m from the coastline. Observations were made using a light microscope at 100x-400x magnification to determine morphology and taxonomic identification. The results of the study showed three main species, namely *Diffugia* sp., *Spirostomum* sp., and *Arcella* sp. *Diffugia* sp. has an oval-shaped shell resembling a vase with pseudopodia as a means of movement. *Spirostomum* sp. has a long, flexible cylindrical body and is able to contract rapidly, while *Arcella* sp. has a hemispherical shell with a central aperture and a porous surface. Further research using a molecular approach is recommended to strengthen species identification.

Keywords: Protozoa, morphology, Tidung Island

PENDAHULUAN

Perairan tropis merupakan ekosistem dengan keanekaragaman hayati tinggi, termasuk mikroorganisme seperti protozoa yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekologis. Protozoa adalah organisme eukariotik uniseluler yang tersebar luas di lingkungan akuatik dan berfungsi sebagai pengatur populasi bakteri serta penghubung antara produsen primer dan konsumen tingkat tinggi dalam rantai makanan (Stoecker et al., 2017). Selain itu, protozoa juga berperan dalam siklus biogeokimia dengan mendaur ulang unsur hara dan bahan organik. Peran ekologis protozoa yang kompleks menjadikannya penting untuk dipelajari terutama di ekosistem laut tropis yang dinamis. Di wilayah ini, perubahan kondisi fisik dan kimia perairan dapat memengaruhi distribusi dan keragaman protozoa (Liu et al., 2020).

Pulau Tidung Kecil di Kepulauan Seribu merupakan wilayah pesisir yang dikenal memiliki keanekaragaman hayati tinggi, termasuk mikroorganisme laut seperti protozoa. Penelitian

sebelumnya pada ekosistem mangrove Pulau Tidung menemukan 16 spesies protozoa yang menunjukkan tingginya produktivitas mikrobiologis di wilayah tersebut (Nabila *et al.*, 2020). Namun, kondisi lingkungan pada perairan mangrove sangat berbeda dibandingkan laut terbuka, baik dari segi salinitas, oksigen terlarut, maupun penetrasi cahaya. Oleh sebab itu, komunitas protozoa yang terdapat di perairan laut terbuka Pulau Tidung bagian selatan kemungkinan menunjukkan karakteristik yang berbeda. Wilayah laut terbuka juga memiliki tingkat arus dan kedalaman yang lebih besar sehingga dapat memengaruhi struktur komunitas mikroorganisme (Borge *et al.*, 2021).

Protozoa diketahui berperan penting sebagai bioindikator dalam menilai kualitas air laut, karena memiliki sensitivitas tinggi terhadap perubahan lingkungan. Menurut Barinova & Dyadichko (2023), perubahan komunitas protozoa dapat mencerminkan tingkat pencemaran organik dan variasi kondisi fisik-kimia air. Studi di Laut Kuning menunjukkan bahwa pola distribusi protozoa berhubungan erat dengan kadar oksigen terlarut, nutrien, serta bahan organik terlarut (Browne *et al.*, 2017). Hal ini memperlihatkan bahwa keberadaan protozoa sangat relevan dalam pemantauan kualitas perairan. Dalam konteks ekosistem laut tropis seperti di Pulau Tidung, kemampuan protozoa sebagai bioindikator dapat dimanfaatkan untuk menilai tingkat kesehatan ekosistem laut terbuka. Dengan demikian, identifikasi jenis dan morfologinya dapat mendukung strategi pengelolaan lingkungan laut secara lebih efektif.

Selain berfungsi ekologis, studi morfologi protozoa juga penting dalam taksonomi dan klasifikasi spesies. Karakteristik morfologi seperti bentuk sel, struktur silia, dan ukuran tubuh merupakan parameter utama dalam identifikasi spesies (Hu *et al.*, 2020). Pengamatan morfologi di bawah mikroskop menjadi pendekatan utama yang masih digunakan secara luas untuk mendeskripsikan spesies baru, terutama di perairan tropis yang belum banyak diteliti. Penelitian dengan pendekatan ini juga membantu memahami adaptasi protozoa terhadap kondisi lingkungan tertentu seperti salinitas dan suhu air laut (Borge *et al.*, 2021). Dengan karakterisasi morfologis yang tepat, kita dapat menghubungkan bentuk dan fungsi organisme dengan peran ekologisnya. Oleh karena itu, deskripsi morfologi protozoa di perairan Pulau Tidung memiliki nilai ilmiah dan konservasi yang penting.

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi jenis-jenis protozoa yang terdapat di perairan Pulau Tidung bagian selatan serta mendeskripsikan karakter morfologi setiap spesies yang ditemukan. Identifikasi ini diharapkan dapat memperluas pemahaman tentang struktur komunitas mikroorganisme laut tropis yang sebelumnya belum banyak dikaji. Selain itu, hasil penelitian ini dapat berfungsi sebagai dasar bagi pemantauan kualitas lingkungan laut dengan pendekatan biologis. Menurut Tohamy *et al.* (2024), penggabungan analisis taksonomi dengan fungsi ekologis dapat menghasilkan indikator yang lebih akurat dalam menilai kondisi perairan. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi pada aspek biodiversitas, tetapi juga pada pengembangan sistem monitoring ekosistem laut berkelanjutan. Kajian ini sekaligus menegaskan urgensi riset mikroorganisme dalam manajemen wilayah pesisir Indonesia.

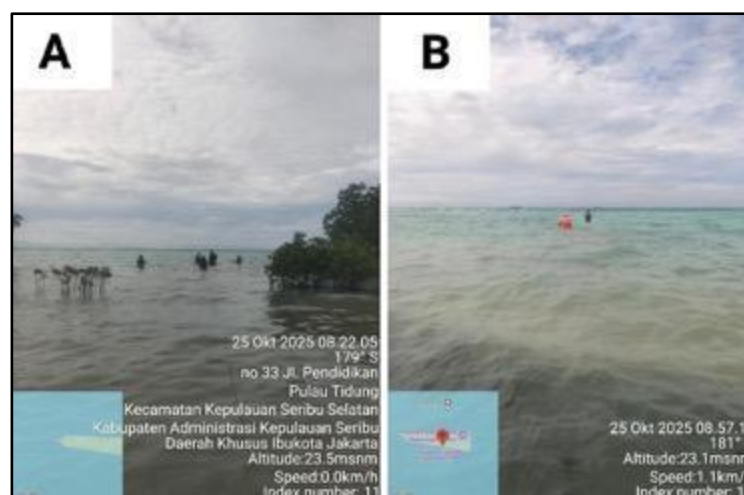
METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 24 hingga 26 Oktober 2025 di perairan Pulau Tidung Kecil, Kepulauan Seribu, Daerah Khusus Ibukota Jakarta. Secara geografis, lokasi penelitian terletak pada koordinat sekitar -5.803520, 106.518343 hingga -5.803857, 106.520733. Skema titik koordinat dapat dilihat pada Gambar 1. Alat yang digunakan dalam penelitian meliputi mikroskop cahaya, jaring plankton mesh 300, pipet tetes, kaca objek, kaca penutup, termometer untuk mengukur suhu, refraktometer untuk mengukur salinitas, serta indikator pH untuk mengetahui tingkat keasaman air. Selain itu, transek roll digunakan sebagai pengarah jalur pengambilan sampel, pasak untuk menandai stasiun, serta alat tulis untuk mencatat hasil pengamatan. Bahan yang digunakan adalah sampel air laut yang diambil dari beberapa titik pengamatan.



Gambar 1. Titik koordinat (A) stasiun 1, (B) stasiun 2.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Penelitian ini merupakan jenis penelitian deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis protozoa yang terdapat di perairan Pulau Tidung Kecil. Penelitian deskriptif kualitatif termasuk dalam kategori penelitian kualitatif yang memberikan data secara langsung tanpa melalui proses manipulasi atau perlakuan lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menggambarkan secara menyeluruh mengenai suatu fenomena atau eksposisi dan penjelasan mengenai suatu kejadian (Rusandi & Rusli, 2021). Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode transek pada dua stasiun yang berjarak 60 meter, dari bibir pantai menuju laut lepas. Setiap stasiun terdiri atas tiga titik pengambilan sampel dengan jarak antartitik 20 meter, sehingga diperoleh total enam sampel. Sampel air laut diambil menggunakan jaring plankton dengan ukuran mesh 300 secara horizontal sebanyak tiga kali pada setiap titik. Setiap sampel yang diperoleh memiliki volume 100 mL dan kemudian dimasukkan ke dalam wadah tertutup serta diberi label berdasarkan stasiun dan titik pengambilan sampel. Skema lokasi dan titik pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Lokasi dan titik pengambilan sampel (A) stasiun 1, (B) stasiun 2.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

Sampel air laut diambil menggunakan pipet tetes dan ditetaskan ke kaca objek, lalu ditutup dengan kaca penutup. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 100–400 kali. Hasil pengamatan ditulis dan direkam menggunakan kamera digital pada ponsel, serta disimpan dalam bentuk file digital. Untuk meningkatkan akurasi, setiap sampel diperiksa secukupnya oleh pengamat lalu dicatat. Pengamatan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui

bentuk morfologi dan karakteristik spesies protozoa. Karakteristik yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan deskripsi pada buku identifikasi, atlas protozoa, dan artikel ilmiah yang relevan. Berdasarkan hasil perbandingan tersebut, protozoa yang ditemukan diidentifikasi hingga tingkat genus. Identifikasi tidak dilakukan hingga tingkat spesies karena pengamatan hanya menggunakan mikroskop cahaya dan didasarkan pada karakteristik morfologi yang teramati. Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif kualitatif dan disajikan dalam bentuk tabel identifikasi yang memuat karakteristik morfologi dan genus yang teridentifikasi, serta dilengkapi dengan gambar mikroskopis dari setiap genus yang ditemukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat beberapa jenis protozoa dengan bentuk dan karakteristik morfologi yang beragam ditemukan di perairan Pulau Tidung bagian selatan. Setiap jenis yang ditemukan memiliki ciri khas tersendiri yang dapat diamati secara mikroskopis. Informasi mengenai taksonomi, deskripsi morfologi singkat, serta lokasi penemuan disajikan pada Tabel 1. Sementara itu, parameter lingkungan berupa suhu, salinitas, dan pH perairan dicantumkan pada Tabel 2 sebagai data pendukung untuk menunjukkan kondisi habitat saat pengambilan sampel.

Tabel 1. Protozoa yang teridentifikasi di Pulau Tidung bagian Selatan

Gambar	Taksonomi	Ciri morfologi	Lokasi ditemukan
	Kingdom : Protozoa Phylum : Amoebozoa Class : Sarcodina Order : Arcellinida Family : Diffugiidae Genus : <i>Diffflugia</i> Species : <i>Diffflugia</i> sp. Sumber : gbif.org	Tubuh memiliki cangkang (testa) berbentuk seperti oval, alat geraknya berupa pseudopodia, dan memiliki inti di dalam sitoplasma.	Stasiun 1 (20 m)
	Kingdom : Chromista Phylum : Ciliophora Class : Heterotrichea Order : Heterotrichida Family : Spirostomidae Genus : <i>Spirostomum</i> Species : <i>Spirostomum</i> sp. Sumber : gbif.org	Tubuh panjang silindris, lentur, bergerak dengan kontraksi tubuh, warna transparan kecokelatan	Stasiun 2 (20 m)
	Kingdom : Protista Phylum : Amoebozoa Class : Tubulinea Order : Arcellinida Family : Arcellidae Genus : <i>Arcella</i> Species : <i>Arcella</i> sp. Sumber : gbif.org	Tubuh memiliki cangkang (testa) berbentuk cakram bundar, tidak memiliki flagela atau silia, alat geraknya berupa pseudopodia bertipe lobosa.	Stasiun 2 (20 m)

1. *Diffflugia* sp.

Spesies pertama yang ditemukan di perairan Pulau Tidung Kecil adalah *Diffflugia* sp. Spesies ini terdapat di stasiun 1, berjarak 20 meter dari tepi laut. Berdasarkan pengamatan, *Diffflugia* sp. memiliki bentuk tubuh yang panjang dan lonjong seperti vas, serta dilengkapi dengan sebuah cangkang. Ini sesuai dengan pernyataan Buckman & Krivtsov (2024) yang menyebutkan bahwa *Diffflugia* memiliki bentuk tubuh atau bentuk yang sederhana, mirip dengan vas, yang merupakan ciri khas dari genus ini. Menurut Wijaya *et al.* (2022), jenis ini memiliki cangkang berbentuk bulat atau lonjong yang terbentuk dari partikel mineral halus atau butiran pasir yang melekat pada dinding

selnya. Cangkang *Diffugia* menunjukkan bentuk tubuh yang beradaptasi dengan cara memilih dan meletakkan mineral berdasarkan ukuran, bentuk, serta ketangguhan struktur partikel itu (Buckman & Krivtsov, 2024). Ciri tersebut juga terlihat pada spesimen yang diteliti.

Tubuh *Diffugia* terbuat dari protoplasma yang dilapisi oleh membran sel, dan memiliki pseudopodia yang keluar dari lubang cangkang sebagai alat untuk bergerak serta menangkap makanan. Bentuk sel *Diffugia* agak lonjong atau hampir bulat, dengan panjang cangkang antara 86 hingga 188 mikrometer dan lebar 81 hingga 162 mikrometer. Pembukaan atau mulut sel terdapat di bagian ujung terminal, memiliki ukuran yang sangat kecil yaitu antara 11 hingga 25 mikrometer, berbentuk bulat, dan tidak dilindungi oleh partikel tambahan (Snegovaya & Tahirova, 2015). Selain itu, Buckman & Krivtsov (2024) menyatakan bahwa ada dua jenis bentuk utama pada *Diffugia*, yaitu bentuk-A dan bentuk-B. Pada morfotipe-A, bentuk tesnya seperti telur yang lonjong dan meruncing, kemudian semakin kecil menuju bagian yang terbuka. Sementara itu, morfotipe-B memiliki bentuk yang menyerupai buah pir. Perbedaan bentuk tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan morfologis yang terkait dengan adaptasi terhadap lingkungan tempat mereka hidup. Secara umum, ciri-ciri morfologi ini menunjukkan bahwa *Diffugia* sp. sesuai dengan kelompok genusnya.

Organisme ini adalah protozoa yang tinggal di dasar air tawar, biasanya di tempat dengan substrat lembut atau berlumpur, seperti yang dicatat oleh Wijaya *et al.* (2022). Namun, lokasi penelitian ini berada di perairan laut dengan salinitas sekitar 4 ppt, berbeda dengan data Perdana *et al.* (2019) yang mencatat salinitas 30–31‰ dan pH 7,8–8 pada tiga stasiun di Pulau Tidung. Derajat keasaman atau pH yang tercatat dalam penelitian kami juga berbeda, yaitu 5, yang termasuk dalam kategori asam. Oleh karena itu, adanya *Diffugia* di stasiun 1 belum bisa langsung dianggap sebagai tanda bahwa spesies tersebut bisa hidup dengan normal di perairan laut. Amoeba dengan uji umumnya banyak ditemukan di perairan tawar dan tingkat produktivitasnya berkurang ketika kadar garam air meningkat (Whittle *et al.*, 2022). Karena itu, keberadaannya di area salinitas rendah kemungkinan disebabkan oleh aliran air tawar (runoff) dari daratan Pulau Tidung Kecil ke stasiun 1, sehingga individu atau cangkang *Diffugia* terbawa ke perairan pesisir. Selain itu, stasiun pertama mungkin berperan sebagai tempat peralihan antara air tawar dan air laut. Di sepanjang garis alur sungai hingga daratan, salinitas menjadi hal utama yang membentuk kelompok amoeba, dan amoeba yang biasa hidup di air tawar seperti *Naegleria* masih bisa ditemukan di daerah estuari (Bednarek *et al.*, 2025). Meski begitu, asal individu dari runoff masih bersifat dugaan karena tidak diukur secara langsung. Kemungkinan lain adalah kesalahan dalam mengenali spesies, terutama karena pengenalan hanya dilakukan berdasarkan bentuk tubuhnya saja. Oleh karena itu, diperlukan konfirmasi melalui pengamatan morfologi yang lebih rinci atau pendekatan molekuler untuk memastikan identitas dari takson tersebut.

Tabel 2. Parameter fisika-kimia perairan di dua stasiun pengamatan Pulau Tidung bagian Selatan

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2
Suhu	3,2 °C	3,3 °C
Salinitas	4 ppt	3 ppt
pH	5	5

Suhu sekitar 3,2 °C perlu diperhatikan dengan baik karena angka tersebut terlalu rendah untuk perairan pesisir tropis seperti Pulau Tidung, dan mungkin saja terjadi kesalahan saat mengukur atau mencatat data. Oleh karena itu, suhu tersebut tidak boleh digunakan sebagai dasar untuk menyatakan bahwa *Diffugia* sp. memiliki ketahanan khusus terhadap suhu yang ekstrem. Sementara itu, kemungkinan *Diffugia* muncul di lingkungan dengan salinitas rendah dan pH asam lebih masuk akal jika organisme tersebut berasal dari air tawar yang masuk ke stasiun penelitian melalui aliran air atau terbawa dari habitat sekitarnya. Studi yang dilakukan oleh Davidova & Doychev (2025) di reservoir di Bulgaria menunjukkan bahwa komunitas amoeba, seperti *Diffugia*, muncul di lingkungan dengan pH rendah dan kondisi ekologis yang kurang ideal. Berdasarkan data tersebut, hasil penelitian lokal dapat diartikan sebagai kemungkinan adanya pengaruh dari air tawar dan karakteristik habitat transisi. Kehadirannya di stasiun 1 mungkin dipengaruhi oleh air tawar

atau lingkungan habitat yang berpindah, bukan karena spesies ini biasa hidup di perairan laut. Diperlukan pengamatan morfologi yang lebih detail atau pendekatan molekuler, serta pengecekan data suhu, pH, dan salinitas untuk memastikan hasil penelitian ini.

2. *Spirostomum* sp.

Pada stasiun ke-2 tepatnya pada jarak 20 m dari bibir pantai, ditemukan spesies *Spirostomum* sp. Berdasarkan pengamatan mikroskopis, *Spirostomum* memiliki tubuh berbentuk silindris memanjang, lentur, dan mampu berkontraksi dengan cepat. Tubuhnya tampak transparan hingga kecokelatan sehingga sebagian struktur internal masih dapat diamati. Morfologi tersebut sesuai dengan temuan Chi *et al.* (2020), yang menyatakan bahwa genus *Spirostomum* terdiri atas beberapa spesies yang umumnya ditemukan pada habitat air tawar maupun perairan dengan salinitas rendah, serta mudah dikenali melalui bentuk tubuh memanjang, kontraktil, dan adanya deretan silia yang tersusun secara spiral. Kajian taksonomi dan filogenetik terhadap *Spirostomum ambiguum*, *Spirostomum teres*, dan *Spirostomum minus* menunjukkan bahwa struktur makronukleus, panjang tubuh, serta pola siliasi merupakan karakter diagnostik penting dalam identifikasi. Namun, pada penelitian ini identifikasi hanya dilakukan hingga tingkat genus karena pengamatan menggunakan mikroskop cahaya. Oleh karena itu, diperlukan analisis menggunakan mikroskop beresolusi lebih tinggi maupun pendekatan molekuler untuk memastikan identitas spesies secara lebih akurat.

Dari sisi fisiologi, *Spirostomum* memiliki mekanisme gerak yang sangat khas berupa kontraksi heliks yang berlangsung sangat cepat. Xu dan Bhamla (2019) menjelaskan bahwa kontraksi tersebut dikendalikan oleh sistem serabut spiral di dalam sitoplasma yang diaktifkan oleh ion kalsium sehingga organisme mampu memendek hingga sekitar setengah panjang tubuhnya dalam waktu kurang dari lima milidetik. Kemampuan kontraksi yang sangat cepat tersebut merupakan salah satu respons biomekanik tercepat pada organisme uniseluler dan berfungsi sebagai mekanisme pertahanan terhadap perubahan kondisi lingkungan maupun gangguan eksternal.

Spirostomum sp. pada penelitian ini ditemukan di Stasiun 2 dengan kondisi lingkungan yang terukur berupa salinitas 3 ppt, suhu 3,3°C, dan pH 5. Keberadaan genus ini pada salinitas rendah konsisten dengan laporan Chi *et al.* (2020) yang menyatakan bahwa *Spirostomum* lebih banyak ditemukan pada habitat air tawar hingga perairan payau (*low-salinity waters*). Salinitas yang rendah diduga menciptakan kondisi osmotik yang lebih sesuai bagi aktivitas fisiologis dan metabolisme *Spirostomum* dibandingkan perairan laut dengan salinitas tinggi. Selain itu, rendahnya salinitas di lokasi penelitian mengindikasikan kemungkinan adanya pengaruh air tawar (*freshwater influence*) terhadap perairan Pulau Tidung Kecil. Pengaruh tersebut dapat berasal dari curah hujan, limpasan daratan (*surface runoff*), rembesan air tanah (*groundwater seepage*), maupun proses pencampuran massa air yang membentuk karakteristik menyerupai kawasan estuari. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan salinitas secara lokal sehingga menciptakan habitat yang sesuai bagi protozoa yang umumnya mendominasi lingkungan air tawar, termasuk *Spirostomum*.

Meskipun demikian, parameter lingkungan yang terukur, khususnya suhu 3,3°C dan salinitas 3 ppt, merupakan kondisi yang tidak umum bagi perairan laut tropis. Oleh karena itu, hasil pengukuran tersebut perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Apabila data tersebut telah sesuai dengan hasil pengukuran lapangan, maka kondisi tersebut dapat mengindikasikan adanya fenomena lingkungan yang bersifat lokal atau sementara, misalnya pengaruh masukan air tawar yang sangat kuat atau proses pencampuran massa air pada saat pengambilan sampel. Namun demikian, fenomena seperti ini masih memerlukan verifikasi lebih lanjut karena sebagian besar perairan tropis umumnya memiliki suhu dan salinitas yang lebih tinggi. Sebaliknya, apabila kondisi tersebut disebabkan oleh keterbatasan atau kesalahan pengukuran di lapangan, maka pengukuran ulang parameter fisika-kimia perairan sangat diperlukan untuk memperoleh data yang lebih representatif. Hoang *et al.* (2024) melaporkan bahwa *Spirostomum* masih mampu bertahan pada kisaran pH asam ringan (4,5–8), sedangkan Macek *et al.* (2020) menunjukkan bahwa beberapa spesies *Spirostomum* dapat ditemukan pada perairan bersuhu relatif rendah oksigen. Akan tetapi, keberadaan *Spirostomum* pada suhu serendah 3°C di lingkungan laut tropis masih jarang dilaporkan sehingga interpretasi terhadap hasil penelitian ini perlu dilakukan secara hati-hati dan didukung oleh pengukuran lanjutan.

3. *Arcella* sp.

Pada pengamatan di Stasiun 2 dengan jarak 20 m dari bibir pantai ditemukan spesies *Arcella* sp. yang hidup di area dengan substrat halus dan kaya detritus organik. Lingkungan tersebut tergolong perairan tenang dengan sedikit arus, sehingga mendukung keberadaan amoeba bertesta seperti *Arcella*. Habitat ini memiliki kadar bahan organik tinggi yang menunjang pertumbuhan protozoa benthik. Kondisi pencahayaan redup di titik pengamatan ini juga membantu stabilitas suhu mikrohabitat yang ideal bagi spesies tersebut. Penemuan *Arcella* di titik pengamatan ini sejalan dengan laporan yang menyebutkan bahwa genus ini banyak ditemukan di perairan dangkal dan dasar kolam atau rawa dengan bahan organik melimpah. Dengan demikian, lingkungan Stasiun 2 memenuhi karakteristik ekologis khas bagi *Arcella* sp. (Siemersma, 2019).

Ciri morfologi yang diamati menunjukkan bahwa *Arcella* sp. memiliki bentuk tubuh berupa test (cangkang) hemisferik dengan diameter antara 60–75 μm dan tinggi sekitar 35–50 μm . Bagian dorsal tampak cembung dengan pola retikulasi halus, sedangkan bagian ventral memiliki aperture sentral berbentuk lingkaran. Warna testa berkisar dari transparan kekuningan hingga kecokelatan, tergantung pada umur individu dan kandungan mineral besi. Permukaan luar menunjukkan struktur mikroskopis berpori yang memperkuat dinding sel amoeba ini. Struktur tersebut berfungsi untuk melindungi sel dan mengatur pertukaran zat dengan lingkungan eksternal. Morfologi semacam ini konsisten dengan deskripsi khas genus *Arcella* dalam studi morfologi amoeba testate (Leontyev & Kochergina, 2022).

Dari sisi taksonomi, *Arcella* sp. termasuk dalam filum Amoebozoa, kelas Tubulinea, ordo Arcellinida, dan famili Arcellidae. Genus ini dicirikan oleh adanya test organik yang transparan hingga berwarna cokelat muda dengan aperture sentral tunggal. Secara mikroskopis, selnya umumnya memiliki satu atau dua inti dan sitoplasma yang kaya vakuola. Taksonomi *Arcella* sering kali sulit ditentukan hanya berdasarkan morfologi karena adanya variasi bentuk akibat faktor lingkungan. Oleh karena itu, analisis tambahan seperti morfometri dan data molekuler diperlukan untuk memastikan identitas spesies secara akurat (Gonzalez *et al.*, 2022).

Pertimbangan dari penelitian terdahulu menunjukkan bahwa genus *Arcella* mengalami konvergensi morfologi akibat tekanan ekologis yang serupa di berbagai habitat. Misalnya, Gonzalez *et al.* (2022) mengemukakan bahwa bentuk test dan ukuran aperture dapat berubah mengikuti adaptasi terhadap kedalaman dan jenis substrat. Temuan serupa juga dijelaskan oleh Leontyev & Kochergina (2022), yang menunjukkan bahwa perbedaan morfometri *Arcella intermedia* di berbagai lokasi mencerminkan respons ekologis yang fleksibel. Hal ini menegaskan pentingnya konteks lingkungan dalam interpretasi morfologi amoeba testate. Oleh sebab itu, hasil pengamatan *Arcella* sp. di Stasiun 2 harus dipahami dalam kaitannya dengan kondisi fisik kimia perairan dan dinamika ekologisnya.

Diffugia dan *Arcella*, dengan cangkang atau testanya, menunjukkan adaptasi morfologis yang memungkinkan perlindungan mekanis sekaligus pertukaran ion untuk bertahan dalam kondisi ekstrem, sedangkan *Spirostomum* dengan kemampuan kontraksi cepat menegaskan pentingnya adaptasi fisiologis terhadap gangguan atau tekanan lingkungan. Kehadiran ketiga protozoa ini pada substrat halus, kaya detritus, dan zona perairan tenang menekankan bahwa struktur komunitas testate amoebae dan ciliata dapat mencerminkan kondisi ekologis lokal serta menunjukkan fleksibilitas adaptif dalam menempati habitat pesisir yang rapuh. Temuan ini sejalan dengan laporan sebelumnya yang menekankan sensitivitas testate amoebae terhadap kondisi lingkungan (Macumber *et al.*, 2020) serta kemampuan adaptasi fisiologis *Spirostomum* terhadap salinitas rendah dan kondisi oksigen terbatas (Xu & Bhamla, 2019).

Meskipun penelitian ini hanya berhasil mengidentifikasi tiga spesies protozoa, jumlah tersebut relatif lebih rendah dibandingkan yang umumnya dilaporkan pada ekosistem perairan tropis. Rendahnya jumlah spesies yang teridentifikasi kemungkinan dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, penelitian ini menggunakan metode pengambilan sampel secara horizontal dengan jumlah stasiun yang terbatas sehingga peluang memperoleh variasi protozoa menjadi lebih kecil. Kedua, pengambilan sampel hanya dilakukan pada satu periode pengamatan (24–26 Oktober 2025), sementara komunitas protozoa diketahui mengalami perubahan temporal yang dipengaruhi musim, pasang surut, curah hujan, serta dinamika oseanografi. Ketiga, identifikasi dilakukan menggunakan

mikroskop cahaya sehingga organisme berukuran sangat kecil atau yang memiliki karakter morfologi mirip kemungkinan tidak dapat dibedakan hingga tingkat spesies ataupun genus tertentu. Dengan demikian, jumlah spesies yang diperoleh pada penelitian ini lebih mencerminkan hasil identifikasi berdasarkan metode yang digunakan dibandingkan keseluruhan keragaman protozoa yang terdapat di lokasi penelitian.

Selain keterbatasan metode, kondisi lingkungan pada saat pengambilan sampel juga kemungkinan berpengaruh terhadap jumlah protozoa yang ditemukan secara rendah. Berdasarkan hasil pengukuran, lokasi penelitian menunjukkan salinitas yang rendah yaitu sekitar 3–4 ppt dan pH sekitar 5. Kondisi ini menunjukkan bahwa perairan di lokasi penelitian berbeda dari karakteristik perairan laut tropis pada umumnya. Kehadiran kondisi tersebut diduga dipengaruhi oleh masuknya air tawar atau karena lokasi penelitian termasuk dalam habitat transisi. Namun, dugaan ini masih memerlukan verifikasi. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan dengan jumlah stasiun pengamatan yang lebih banyak, pengumpulan data pada berbagai musim, serta pendekatan yang bersifat kuantitatif dan molekuler agar keberagaman protozoa di perairan Pulau Tidung Kecil dapat digambarkan secara lebih menyeluruh.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian dengan judul “Identifikasi Jenis Protozoa di Pulau Tidung Kecil Bagian Selatan” bertujuan untuk mengenali serta menggambarkan karakteristik bentuk tubuh protozoa yang ditemukan di daerah perairan tersebut. Berdasarkan hasil pemeriksaan mikroskopis, terdapat tiga genus yang ditemukan, yaitu *Diffugia* sp., *Spirostomum* sp., dan *Arcella* sp., masing-masing memiliki bentuk morfologi yang khas. *Diffugia* sp. memiliki bentuk cangkang yang lonjong dan menyerupai vas, sedangkan *Spirostomum* sp. memiliki tubuh yang berbentuk silinder, panjang, serta fleksibel dan dapat berkontraksi dengan cepat. *Arcella* sp. memiliki bentuk cangkang yang berbentuk setengah bola, dengan aperture tengah berbentuk lingkaran dan permukaan yang memiliki pori-pori halus. Identifikasi hanya dilakukan hingga tingkat genus karena penggunaan mikroskop cahaya serta berdasarkan morfologi.

Parameter fisika-kimia yang tercatat, yaitu suhu 3,2–3,3 °C, salinitas 3–4 ppt, dan pH 5, tidak sesuai dengan kondisi perairan pesisir tropis. Hal ini diduga terdapat kesalahan dalam proses pengukuran atau pencatatan data. Oleh karena itu, adanya tiga spesies tersebut masih belum bisa dianggap sebagai bukti adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem. Kehadiran ketiga organisme tersebut, yang biasanya dikenal sebagai makhluk air tawar atau organisme yang hidup di perairan dengan salinitas rendah, kemungkinan dipengaruhi oleh masuknya air tawar, meskipun hal ini masih bersifat dugaan. Penelitian berikutnya dianjurkan untuk mengukur kembali suhu, salinitas, dan pH menggunakan alat yang sudah dilakukan kalibrasi agar data yang diperoleh tetap valid, serta menyertakan parameter pendukung tambahan lainnya. Jumlah stasiun, variasi jarak dari tepi pantai, serta frekuensi pengambilan sampel harus ditingkatkan agar data yang diperoleh lebih mewakili kondisi secara keseluruhan. Selain itu, identitas takson sebaiknya dapat dikonfirmasi menggunakan mikroskop dengan resolusi yang lebih tinggi, analisis morfometri, atau pendekatan berbasis molekuler. Pengukuran langsung terhadap sumber masukan air tawar, seperti aliran daratan atau rembesan dari lapisan air tanah, juga diperlukan untuk menguji kemungkinan adanya pengaruh air tawar di lokasi penelitian tersebut. Sebagai kesimpulan, penelitian lebih lanjut dengan data yang lebih lengkap dapat dilakukan untuk memahami hubungan antara komunitas protozoa dan kondisi lingkungan perairan di Pulau Tidung Kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Barinova, S., & Dyadichko, V. (2023). Zoological water quality indicators for assessment of organic pollution and trophic status of continental water bodies. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 24(3), 65–106. <https://doi.org/10.2478/trser-2022-0021>
- Bednarek, G., Agogu  , H., Bringer, A., Agion, T., Delafont, V., & H  chard, Y. (2025). Temporal and spatial survey on the abundance of amoebae and bacteria in an estuary and the role of environmental parameters. *Environmental Microbiology Reports*, 17(5), 1–12. <https://doi.org/10.1111/1758-2229.70198>

- Borge, D., Garcia, F., J., Cabrera, P., & Rosales, E. (2021). Feasibility analysis of wind and solar powered desalination plants: An application to islands. *Science of the Total Environment*, 764, 142878. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142878>
- Browne, P., Negri, A., P., Fisher, R., Clode, P. L., Duckworth, A., & Jones, R. (2017). Impacts of turbidity on corals: The relative importance of light limitation and suspended sediments. *Marine Pollution Bulletin*, 117(1-2), 161–170. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.050>
- Buckman, J., & Krivtsov, V. (2024). The Mineral Composition and Grain Distribution of Diffugia Testate Amoebae: Through SEM-BEX Mapping and Software-Based Mineral Identification. *Minerals*, 15(1), 1–25. <https://doi.org/10.3390/min15010001>
- Chi, Y., Duan, L., Luo, X., Cheng, T., Warren, A., Huang, J., & Chen, X. (2020). A new contribution to the taxonomy and molecular phylogeny of three, well-known freshwater species of the ciliate genus *Spirostomum* (Protozoa: Ciliophora: Heterotrichea). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 189, 158–177. 10.1093/zoolinnean/zlz115.
- Davidova, R., & Doychev, D. (2025). Communities structure and relation to water pH of testate amoebae (Amoebozoa, Rhizaria) in reservoirs in Northeastern Bulgaria. *Journal of Wildlife and Biodiversity*, 9(2), 258–273. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15512891>
- Gonzalez, R., Soler, C., Villar, M., Todorov, M., & Lara, E. (2021). Multiple convergences in the evolutionary history of the testate amoeba family Arcellidae (Amoebozoa: Arcellinida: Sphaerothecina): When the ecology rules the morphology. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 194(4), 1044–1071. <https://doi.org/10.1093/zoolinnean/zlab074>
- Hoang, Q. T. N., Petrov, G. V., Koldina, A. M., & Syroeshkin, A. V. (2024). Effect of pH on toxicity of zinc sulphate hydrate solutions using the Spirotox test. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 14(6), 31–33. <https://doi.org/10.22270/jddt.v14i6.6597>
- Hu, T., Wang, Z., Liu, W., & Lin, X. (2022). Taxonomy and phylogeny of two tintinnid ciliates of *Leprotintinnus* (Protista, Ciliophora, Choreotrichida) combining the loricae, cytological, ontogenetic features, and barcoding genes. *Frontiers in Marine Science*, 9, Article 847600. <https://doi.org/10.3389/fmars.2022.847600>
- Leontyev, D., V., & Kochergina, A. V. (2022). Testate amoebae coexist with corticolous myxomycetes on tree bark. *Slime Molds*, 2, V2A7. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5915109>
- Liu, W., Shin, M. K., Yi, Z., & Tan, Y. (2020). Progress in studies on the diversity and distribution of planktonic ciliates (Protista, Ciliophora) in the South China Sea. *Marine Life Science & Technology*, 3(1), 28–43. <https://doi.org/10.1007/s42995-020-00070-y>
- Macumber, A. L., Roe, H. M., Prentice, S. V., Sayer, C. D., Bennion, H., & Salgado, J. (2020). Freshwater testate amoebae (Arcellinida) response to eutrophication as revealed by test size and shape indices. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 8, 568904. <https://doi.org/10.3389/fevo.2020.568904>
- Nabila, S., T., Soeprbowati, T., R., Cahyani, N., K., D., Jumari, J., Hariyati, R., & Heijnis, H. (2024). Environmental DNA application to identify protozoan community in the sediment of Balekambang Lake, Dieng, Central Java. *Indonesian Journal of Limnology*, 5(1). <https://doi.org/10.51264/inajl.v5i1.48>
- Ndayishimiye, J. C., Ju, L., Li, H., Yang, X., Liu, Z., & Yang, J. (2019). Temperature transfer functions based on freshwater testate amoebae from China. *European Journal of Protistology*, 69, 152–164. <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2019.03.003>
- Perdana, M. H., Thamrin, T., & Nursyirwani, N. (2019). The condition of coral reefs in the waters of Tidung Island Kepulauan Seribu Jakarta. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau*, 6.
- Porfírio, A., L., Ribeiro, G., M., & Lahr, D., J., G. (2017). Morphometric and genetic analysis of *Arcella intermedia* and *Arcella intermedia laevis* (Amoebozoa, Arcellinida) illuminate phenotypic plasticity in microbial eukaryotes. *European Journal of Protistology*, 58, 187–194. <https://doi.org/10.1016/j.ejop.2016.11.003>

- Rusandi., Rusli, M. (2021). Merancang penelitian kualitatif dasar/deskriptif dan studi kasus. Al-Ubudiyah: *Jurnal Pendidikan Dan Studi Islam*, 2(1), 48-60. <https://doi.org/10.55623/au.v2i1.18>
- Siemersma, F., J. (2019). *Arcella – Microworld*. Retrieved from <https://arcella.nl/arcella/>
- Snegovaya, N. Y., & Tahirova, E. N. (2015). A new species of testate amoebae of the genus *Diffugia* from the freshwaters of Azerbaijan (Rhizopoda, Testacea, Diffugiidae). *Vestnik Zoologii*, 49(2), 99–104. 10.1515/vzoo-2015-0010.
- Stoecker, D., K., Hansen, P., J., Caron, D., A., & Mitra, A. (2017). Mixotrophy in the marine plankton. *Annual Review of Marine Science*, 9, 311–335. <https://doi.org/10.1146/annurev-marine-010816-060617>
- Tohamy, W., S., Taher, M., E., Ghoneim, A., M., & Hopcroft, R., R. (2024). Protozoan communities serve as a strong indicator of water quality in the Nile River. *Scientific Reports*, 14, 16382. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-66583-z>
- Whittle, A., Barnett, R. L., Charman, D. J., & Gallego-Sala, A. V. (2022). Low-salinity transitions drive abrupt microbial response to sea-level change. *Ecology Letters*, 25(1), 17–25. <https://doi.org/10.1111/ele.13893>
- Wijaya, A. S., Nugrahani, M. P., & Putri, R. J. (2022). Struktur komunitas zooplankton di perairan sungai kawasan Pantai Cemara Banyuwangi. *Nusantara Hasana Journal*, 1(10), 101–111. <https://doi.org/10.59003/nhj.v1i10.271>
- Xu, L. X., & Bhamla, M. S. (2019). *Biophysical mechanism of ultrafast helical twisting contraction in the giant unicellular ciliate Spirostomum ambiguum* [Preprint]. bioRxiv. <https://doi.org/10.1101/854836>
- Zhao, Z., Zheng, X., Peng, W., Chen, J., & Li, Y. (2019). Terahertz electromagnetically-induced transparency of self-complementary meta-molecules on Croatian checkerboard. *Scientific Reports*, 9, 6205. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42038-8>