

KEANEKARAGAMAN GASTROPODA DI SUNGAI GEMBOLO, KECAMATAN PUNGGING, KABUPATEN MOJOKERTO

Nafilah Zerlita Fahrani¹, Reni Ambarwati², Dwi Anggorowati Rahayu³

Universitas Negeri Surabaya^{1,2,3}
reniambarwati@unesa.ac.id²

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keanekaragaman gastropoda di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto. Metode yang digunakan adalah pengambilan sampel secara manual (*hand picking*) pada tiga stasiun pengamatan, dengan identifikasi spesies berdasarkan karakter morfologi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa di Sungai Gembolo ditemukan lima spesies gastropoda yang termasuk dalam empat famili. Nilai indeks keanekaragaman sebesar 1,06 termasuk dalam kategori sedang. Nilai indeks dominansi sebesar 0,42 mengindikasikan tidak adanya dominasi oleh spesies tertentu. Simpulan, keanekaragaman gastropoda di Sungai Gembolo berada pada kategori sedang, dan tidak terdapat spesies yang mendominasi komunitas gastropoda pada lokasi penelitian.

Kata Kunci: Biodiversitas, Gastropoda, Keong Air Tawar, Morfometri

ABSTRACT

This study aims to identify the gastropod diversity in the Gembolo River, Pungging District, Mojokerto Regency. The sampling method used was manual collection (hand picking) at three observation stations, and species identification was conducted based on morphological characteristics. The results showed that five gastropod species belonging to four families were found in the Gembolo River. The diversity index value of 1.06 indicates a moderate level of diversity. The dominance index value of 0.42 suggests that no single species dominates the gastropod community. In conclusion, the gastropod diversity in the Gembolo River is categorized as moderate, with no dominant species observed.

Keywords: Biodiversity, Gastropods, Freshwater Snails, Morphometry

PENDAHULUAN

Gastropoda merupakan anggota dari Filum Mollusca. Terdapat 30.000 spesies gastropoda yang masih hidup telah dideskripsikan dan 15.000 spesies yang telah menjadi fosil, anggota kelas ini meliputi keong darat, siput, dan *limpet* (Arpani & Maulana, 2017). Gastropoda dapat ditemukan di berbagai lingkungan, seperti habitat terestrial hingga habitat akuatik.

Gastropoda yang ditemukan di habitat akuatik meliputi danau, waduk, drainase, aliran sungai, rawa, dan badan air musiman lainnya (Watson & Ormerod, 2004; Hill et al., 2016; Al-Asif et al., 2020; Bidat et al., 2023). Gastropoda dalam berbagai tipe habitat menunjukkan peran ekologis yang penting, seperti membantu dalam proses dekomposisi bahan organik, menjadi indikator kualitas air, serta berfungsi sebagai bagian dari rantai makanan bagi organisme lain.

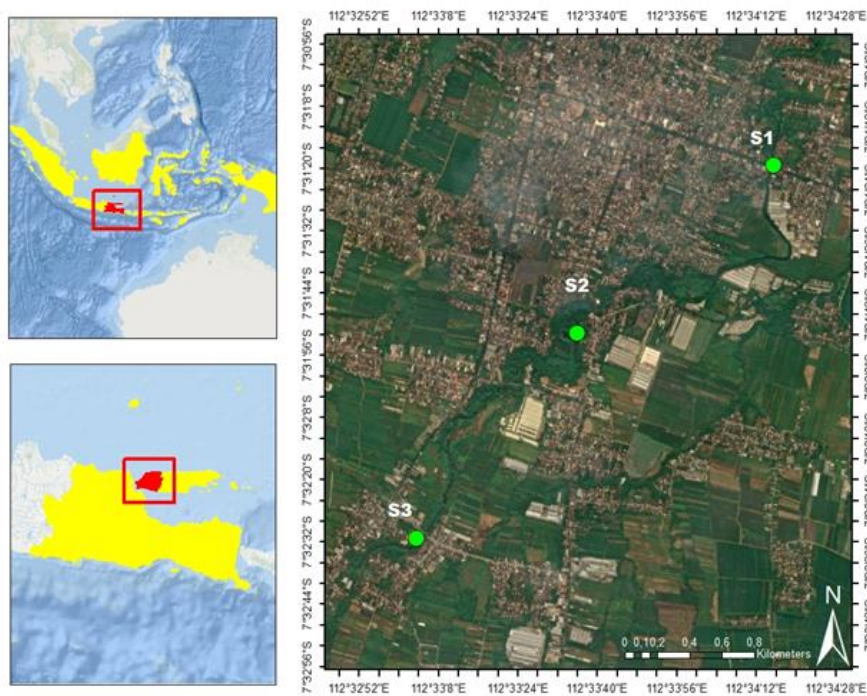
Penelitian mengenai gastropoda telah banyak dilakukan di berbagai daerah di Pulau Jawa. Penelitian yang dilakukan oleh Purnama et al. (2011) tentang keanekaragaman gastropoda di Sungai Sukamade, Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur, berhasil menemukan 20 spesies gastropoda yang termasuk dalam 3 famili (Thiaridae, Neritidae, dan Amphibolidae). Selanjutnya, Mardika et al. (2020) berhasil menemukan 10 spesies gastropoda yang termasuk dalam 5 famili (Thiaridae, Pachychilidae, Pleurociridae, Lymnaeidae, dan Ampullaridae) di Sungai Nogosari, Pacitan, Jawa Timur. Penelitian lain yang dilakukan oleh Wahyuningsih & Umam (2022) menemukan 8 spesies gastropoda yang termasuk dalam 5 famili (Buccinidae, Viviparidae, Pachychilidae, Thiaridae, dan Lymnaeidae) di Sungai Logawa, Banyumas, Jawa Tengah.

Sungai Gembolo merupakan salah satu sungai yang terletak di Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik Kabupaten Mojokerto, total panjang Sungai Gembolo mencapai 31,63 km. Sungai Gembolo menjadi salah satu dari 61 sungai yang mengalir di wilayah Kabupaten Mojokerto. Salah satu kecamatan yang dialiri Sungai Gembolo adalah Kecamatan Pungging. Sungai Gembolo memiliki keunikan berupa bebatuan berwarna-warni yang menarik perhatian masyarakat dan pengunjung. Sungai ini berperan penting dalam mendukung aktivitas masyarakat sekitar, terutama dalam bidang pertanian dan pemenuhan kebutuhan domestik. Di sisi lain, Sungai Gembolo juga menghadapi berbagai tekanan lingkungan, seperti limbah rumah tangga, sedimentasi, serta penurunan kualitas air dan udara akibat aktivitas manusia yang tidak ramah lingkungan.

Kehadiran gastropoda di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto mencerminkan bahwa sungai ini memiliki potensi yang besar dalam keanekaragaman hayati. Namun, hingga saat ini data mengenai keanekaragaman gastropoda di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto masih belum ada. Meningkatnya tekanan dari aktivitas manusia, seperti pencemaran air limbah, sedimentasi, dan penurunan kualitas air dan udara akibat aktivitas manusia yang tidak ramah lingkungan, dapat mengancam keberadaan gastropoda. Pentingnya data mengenai keanekaragaman gastropoda diperlukan untuk penelitian lebih lanjut serta mendukung upaya konservasi dan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keanekaragaman gastropoda di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto.

METODE PENELITIAN

Pengambilan sampel dilakukan di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto (Gambar 1), pada tanggal 21-23 Maret 2025. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik purposive sampling. Lokasi pengambilan sampel dilakukan dari daerah dengan kondisi lingkungan yang kurang adanya aktivitas masyarakat dan adanya aktivitas masyarakat. Pengambilan sampel dilakukan pada bagian tepi kiri, bagian tengah, dan tepi kanan aliran sungai. Pengambilan sampel dibagi menjadi tiga stasiun yang terletak di beberapa titik perwakilan di Sungai Gembolo. Stasiun I berlokasi di Desa Tunggalpager, stasiun II berlokasi di Desa Lebaksono, dan stasiun III berlokasi di Desa Banjartanggul (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Stasiun Penelitian di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur, Indonesia.

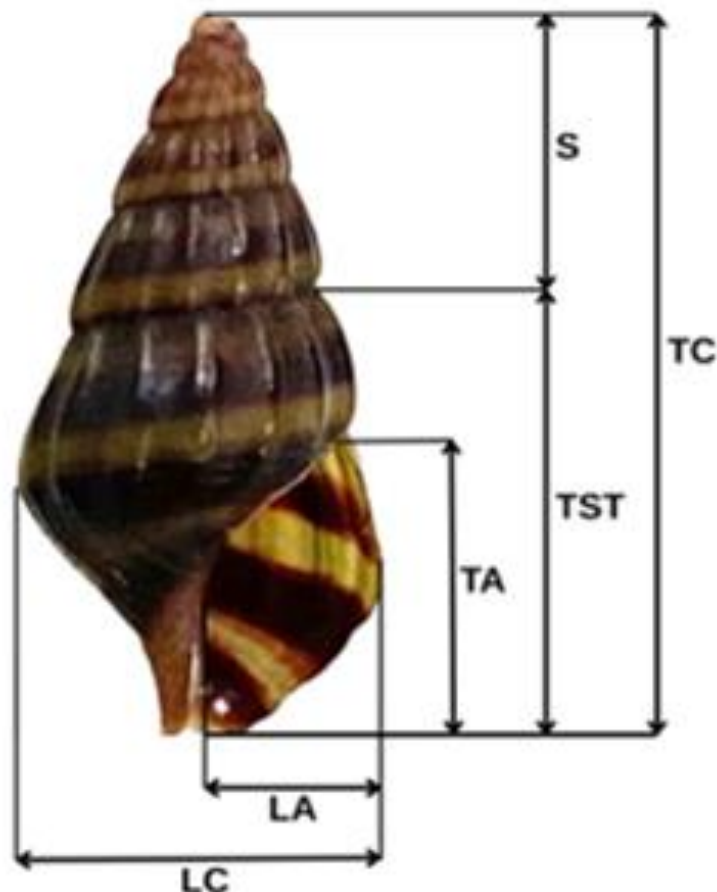
Rincian lokasi stasiun pengambilan sampel dapat dilihat pada Tabel 1, yang menggambarkan titik-titik pengamatan di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto.

Tabel 1. Stasiun Pengambilan Sampel di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto.

Stasiun	Lokasi Pengambilan Sampel	Titik Koordinat
S1	Desa Tunggalpager, Kec. Pungging	-7,5222763, 112,5707832
S2	Desa Lebaksono, Kec. Pungging	-7,5306236, 112,5599960
S3	Desa Banjartanggul, Kec. Pungging	-7,5419714, 112,5513767

Pengambilan sampel dilakukan dengan tangan (*hand picking*) atau menggunakan pinset untuk mengumpulkan sampel. Sampel yang ditemukan dimasukkan ke dalam botol plastik untuk disortir dan diidentifikasi lebih lanjut di Laboratorium dengan menggunakan buku identifikasi “Recent & Fossil Indonesian Shells” (Dharma, 2005), kemudian divalidasi dengan menggunakan website Molluscabase <https://www.molluscabase.org/aphia.php>.

Setelah dilakukan identifikasi, dilakukan pengukuran morfometri (Gambar 2) untuk mengukur dimensi cangkang secara numerik dengan menggunakan jangka sorong ketelitian 0,02 mm. Kemudian seluruh sampel dimasukkan ke dalam botol dan diawetkan dengan alkohol 70%. Pengukuran parameter yang dilakukan adalah pengukuran suhu, pH, substrat, padatan terlarut, dan kekeruhan air. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan thermometer air raksa. pH diukur dengan menggunakan pH meter merk *Milwaukee*. Padatan terlarut diukur dengan menggunakan TDS meter merk Mediatech. Kekeruhan air diukur menggunakan turbidimeter.



Gambar 2. Karakter Morfometri Cangkang Gastropoda (Tinggi Cangkang (TC), Lebar Cangkang (LC), Sulur (S), Tinggi Aperture (TA), Lebar Aperture (LA), dan Tinggi Seluk Tubuh (TST)).

Hasil Identifikasi dihitung menggunakan rumus indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (Odum, 1993; Maya et al., 2021) pada persamaan (1) sebagai berikut:

$$H' = \sum p_i \ln p_i \quad (1)$$

Keterangan:

H = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

n_i = Jumlah individu jenis ke- i

$P_i = n_i/N$

N = Jumlah individu seluruh spesies

Apabila nilai $H' \leq 1$, maka tingkat keanekaragaman jenis tergolong rendah, yang menunjukkan bahwa hanya sedikit spesies yang mendominasi habitat. Jika nilai H' berada pada rentang $1 < H' < 3$, keanekaragaman jenis dikategorikan sedang, menandakan bahwa variasi spesies cukup beragam meskipun belum merata. Sementara itu, nilai $H' \geq 3$ menunjukkan tingkat keanekaragaman spesies yang tinggi, menggambarkan komunitas organisme yang lebih stabil dengan banyak spesies yang hidup secara seimbang.

Indeks dominasi (C) merupakan parameter suatu kelompok spesies mendominasi kelompok spesies lainnya. Rumus indeks dominasi menurut Odum (1993); Maya et al., (2021) ditunjukkan pada persamaan (2) sebagai berikut:

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2 \quad (2)$$

Keterangan:

C = Indeks dominasi

n_i = Jumlah individu tiap spesies

N = Jumlah individu seluruh spesies

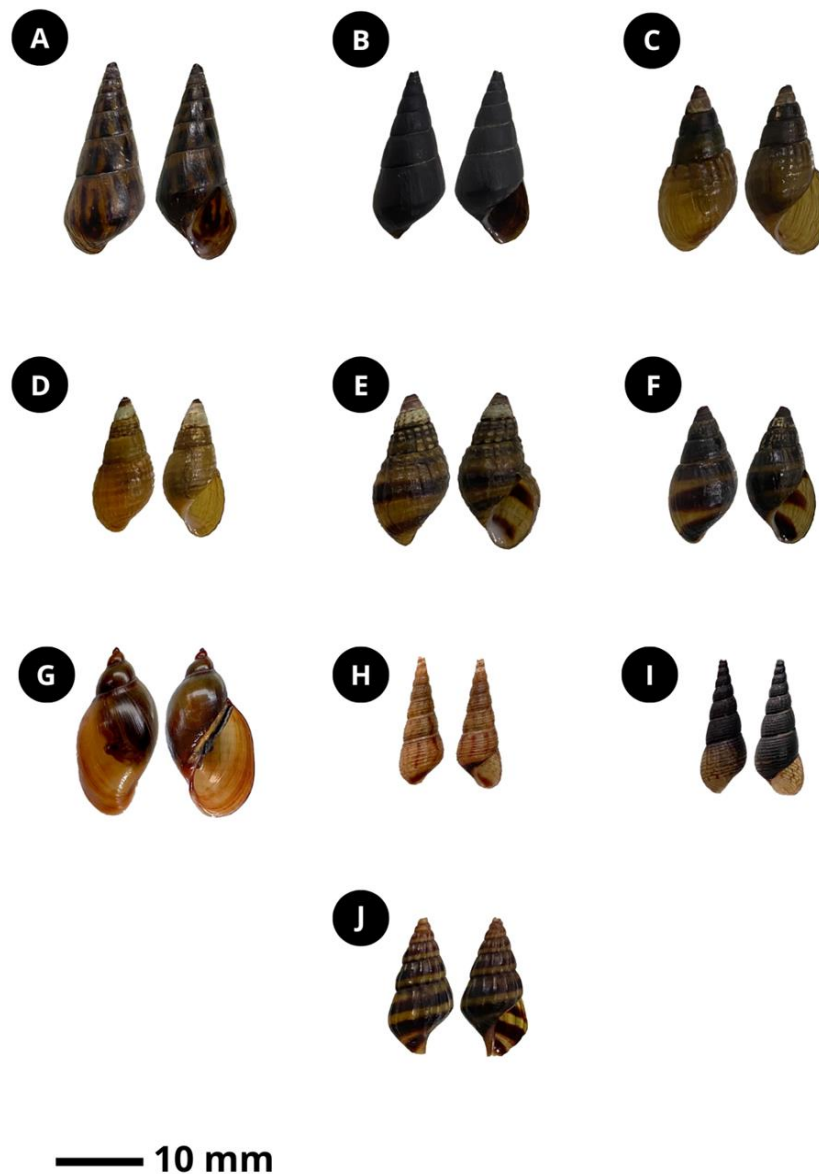
Dengan kriteria: Apabila nilai C mendekati 0, maka tidak ada spesies yang mendominasi, Sedangkan apabila nilai C mendekati 1, ada spesies yang mendominasi (Odum, 1998; Maya et al., 2021).

Data morfometri dianalisis dengan metode *Principal Componen Analysis* (PCA) menggunakan software PAST 4. Analisis ini digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan pengukuran morfometri.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh sebanyak 211 individu yang berhasil dikoleksi dari Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto yang terdiri dari 5 spesies dan termasuk dalam 4 famili.

Spesies gastropoda yang berhasil diidentifikasi selama penelitian ditampilkan pada Gambar 3, dengan penjelasan setiap spesies ditandai berdasarkan huruf A–J untuk memudahkan pengenalan morfologi serta perbandingan antarspesies yang ditemukan di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto.



Gambar 3. Spesies Gastropoda yang ditemukan di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto. A-B. *Sulcospira testudinaria*; C-F. *Tarebia granifera*; G. *Radix rubiginosa*; H-I. *Melanoides tuberculata*; J. *Anentome Helena*.

Tabel 2 menyajikan karakter morfometri cangkang dari berbagai spesies gastropoda yang ditemukan dalam penelitian, meliputi ukuran dan ciri-ciri utama yang digunakan sebagai dasar identifikasi serta analisis perbandingan antarspesies.

Tabel 2. Karakter Morfometri Cangkang Gastropoda

No	Spesies	TC	LC	S	TST	LA	TA
1	<i>Melanoides tuberculata</i>	12,86±4,63	4,05±0,88	6,64±3,20	6,22±1,52	1,94±0,56	3,00±0,67
2	<i>Tarebia granifera</i>	18,95±2,33	8,64±1,10	6,45±2,24	12,50±2,76	3,62±0,66	8,61±2,35

3	<i>Sulcospira testudinaria</i>	22,83±6,00	10,18±2,63	8,96±2,73	13,88±3,63	4,99±1,46	8,90±2,48
4	<i>Anentome helena</i>	15,09±1,52	7,61±0,64	4,88±0,91	10,21±0,87	2,91±0,63	6,15±0,98
5	<i>Radix rubiginosa</i>	15,69±2,08	7,65±0,71	2,10±0,56	13,59±1,53	4,89±0,61	10,42±1,51

Tabel 3 menyajikan data hasil perhitungan indeks keanekaragaman dan indeks dominasi gastropoda yang ditemukan di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto, sebagai dasar untuk menilai struktur komunitas dan kondisi ekologi perairan pada lokasi penelitian

Tabel 3. Data Hasil Indeks Keanekaragaman dan Indeks Dominasi pada Gastropoda yang ditemukan di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto.

No	Famili	Nama Spesies	Jumlah (Individu) tiap stasiun			Jumlah individu per stasiun	pi Ln pi	Indeks dominasi
			1	2	3			
1	Thiaridae	<i>Melanoides tuberculata</i>	-	-	6	6	-0,10	0,00
		<i>Tarebia granifera</i>	19	42	56	117	-0,33	0,31
2	Pachycilidae	<i>Sulcospira testudinaria</i>	15	14	38	67	-0,36	0,10
3	Nassariidae	<i>Anentome helena</i>	5	-	13	18	-0,21	0,01
4	Lymnaeidae	<i>Radix rubiginosa</i>	-	-	3	3	-0,06	0,00
Total			39	56	116	211	1,06	0,42

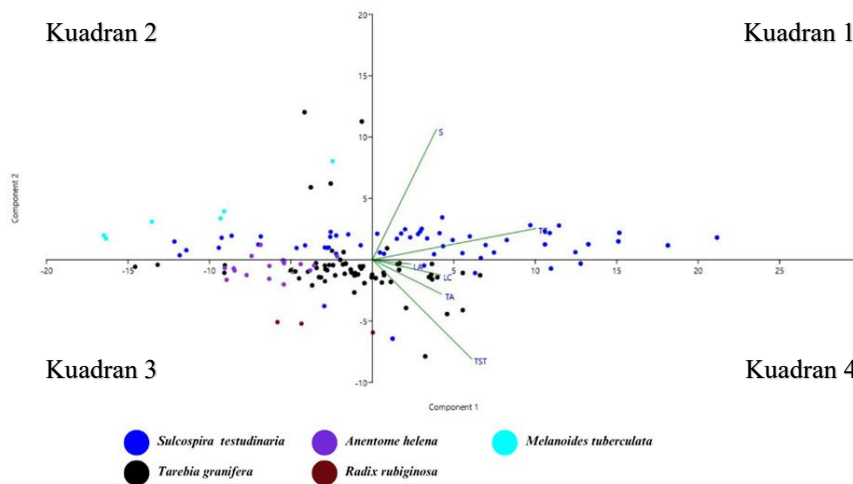
Hasil pengukuran berbagai parameter fisika dan kimia yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 4. Tabel ini menyajikan data lengkap mengenai kondisi kualitas perairan di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto.

Tabel 4. Data Hasil Pengukuran Parameter Fisika dan Kimia di Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto

Stasiun	Suhu (°C)	TDS (ppm)	pH	Kekeruhan Air (NTU)	Substrat
S1	28	131	9,1	57	Berpasir dan berbatu
S2	29	145	8,7	47,70	Berpasir dan berbatu
S3	28	98	8,4	10,78	Berbatu dan berpasir

Hubungan antarparameter morfometri pada gastropoda air tawar yang diamati selama penelitian divisualisasikan pada Gambar 4. Gambar ini

menampilkan scatter plot yang menggambarkan pola sebaran data morfometri spesimen yang ditemukan di Sungai Gembolo, Pungging, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur.



Gambar 4. Hasil Scatter Plot Morfometri Pada Gastropoda Air Tawar di Sungai Gembolo, Pungging, Kabupaten Mojokerto, Jawa Timur.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi sampel yang diperoleh selama penelitian, ditemukan 211 individu yang terbagi menjadi lima spesies dari empat famili yang berhasil dikoleksi dari Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto. Dari famili Thiariidae diperoleh *Melanoides tuberculata* sebanyak 6 individu dan *Tarebia granifera* sebanyak 117 individu. Famili Pachychilidae terdiri dari *Sulcospira testudinaria* sebanyak 67 individu. Dari famili Nassariidae ditemukan *Anentome helena* sebanyak 18 individu, dan dari famili Lymnaeidae ditemukan *Radix rubiginosa* sebanyak tiga individu.

Total nilai indeks keanekaragaman yang diperoleh dari Sungai Gembolo termasuk dalam kategori sedang sebesar 1,06. Menurut Arbi (2012) dan Yanti et al. (2022), nilai indeks keanekaragaman kategori sedang menandakan bahwa kondisi lingkungan masih cukup baik bagi habitat gastropoda. Jenis gastropoda terbanyak ditemukan pada Stasiun 3 dengan substrat berbatu dan berpasir. Tingginya jumlah gastropoda pada Stasiun 3 disebabkan oleh kondisi lingkungan yang relatif lebih baik dibandingkan Stasiun 1 dan 2. Hal ini dikarenakan Stasiun 1 dan 2 berada lebih dekat dengan permukiman penduduk sehingga lebih banyak terpapar aktivitas manusia dan pembuangan limbah domestik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kawasan dengan aktivitas masyarakat tinggi dan dekat dengan permukiman berdampak negatif terhadap populasi gastropoda dibandingkan kawasan dengan

aktivitas masyarakat rendah dan jauh dari permukiman (Helena et al., 2021; Abukasim et al., 2022; Akbar & Sahara, 2024).

Hasil perhitungan nilai dominansi sebesar 0,42 menunjukkan bahwa komposisi gastropoda di Sungai Gembolo tidak memperlihatkan adanya dominasi spesies tertentu, sehingga distribusi individu antarspecies relatif merata dan mengindikasikan keseimbangan dalam struktur komunitas. Penelitian Safitri et al. (2025) juga menunjukkan bahwa nilai indeks dominansi gastropoda berkisar antara 0,18 hingga 0,42 yang mencerminkan komunitas gastropoda yang beragam tanpa dominasi spesies tertentu.

Berdasarkan hasil analisis *Principal Component Analysis* (PCA) yang ditampilkan pada Gambar 4, diperoleh *scatter plot* morfometri gastropoda air tawar di Sungai Gembolo. PCA merupakan metode statistik multivariat yang digunakan untuk mereduksi dimensi data tanpa menghilangkan informasi penting dengan mengubah data awal menjadi beberapa komponen utama (Purba et al., 2020). Dalam penelitian ini hanya digunakan dua komponen utama (PC1 dan PC2) karena komponen lainnya memiliki kontribusi rendah terhadap total variasi atau berada di bawah rata-rata kontribusi variabel (Poedjirahajoe et al., 2017). Berdasarkan nilai eigen, *scatter plot* terbagi ke dalam empat kuadran. Parameter tinggi cangkang (TC) dan sulur (S) berada di kuadran I (sumbu X dan Y positif), yang menunjukkan adanya korelasi kuat terhadap perbedaan kelima spesies gastropoda. Sebaliknya, parameter seperti lebar apertura (LA), lebar cangkang (LC), tinggi apertura (TA), dan tinggi seluk tubuh (TST) terletak di kuadran IV (sumbu X positif dan Y negatif), yang menunjukkan korelasi lebih lemah dalam membedakan spesies. Hasil ini berkaitan dengan pengukuran morfometri karena variasi bentuk dan ukuran cangkang mencerminkan adaptasi morfologis terhadap lingkungan dan membantu dalam identifikasi serta pengelompokan spesies. Dengan demikian, kombinasi pengukuran morfometri dan analisis PCA memberikan gambaran jelas mengenai variasi antarspecies serta faktor morfologis dominan yang membedakan satu spesies dengan lainnya.

Penelitian ini mencatat lima spesies yang sama dengan penelitian Isnaningsih dan Listiawan (2010) di kawasan Karst Gunung Kidul, yaitu *Melanoides tuberculata*, *Tarebia granifera*, *Sulcospira testudinaria*, *Anentome helena*, dan *Radix rubiginosa*. Dari lima spesies yang ditemukan di Sungai Gembolo, ukurannya lebih kecil atau belum tumbuh sempurna (Tabel 2), berbeda dengan hasil penelitian Isnaningsih dan Listiawan (2010) yang menemukan ukuran lebih besar. Hal ini disebabkan oleh kondisi habitat di Sungai Gembolo. Isnaningsih dan Listiawan (2010) mencatat bahwa gastropoda di Karst Gunung Kidul hidup di perairan berarus lambat atau tergenang dengan substrat berbatu, berpasir, dan berlumpur. Selain itu, perairan Karst Gunung Kidul memiliki kandungan kalsium karbonat tinggi yang penting untuk pertumbuhan cangkang gastropoda. Kondisi tersebut mendukung perkembangan cangkang sehingga tumbuh lebih besar dan tebal. Sebaliknya, habitat di Sungai Gembolo dipengaruhi oleh aktivitas manusia

yang berdampak pada kualitas air sehingga kurang optimal bagi pertumbuhan cangkang.

Parameter fisika-kimia pada habitat gastropoda memainkan peran penting dalam menentukan keberagaman, distribusi, dan kelangsungan hidup spesies. Faktor seperti suhu, pH, TDS, kekeruhan air, dan substrat menjadi indikator utama kondisi lingkungan yang mendukung kehidupan gastropoda. Berdasarkan penelitian ini diperoleh suhu 28–29°C yang menunjukkan bahwa perairan Sungai Gembolo masih dalam kisaran normal. Pendapat ini didukung oleh Okumura dan Rocha (2020) serta Takarina et al. (2023) yang menyatakan bahwa suhu optimal bagi kehidupan gastropoda berkisar 24–32°C. Parameter pH diperoleh sebesar 8,4–9,1, nilai yang cukup tinggi dan tidak sesuai dengan pernyataan Fatmawati et al. (2020) serta Fitriadi et al. (2023) bahwa pH optimal bagi gastropoda berkisar antara 7–8,0. Parameter padatan terlarut (TDS) yang diamati berada pada kisaran 98–145 ppm. Tingginya nilai TDS dapat mengganggu pertumbuhan gastropoda. Konsentrasi TDS meningkat seiring kegiatan penambangan, pertanian, dan aktivitas manusia lainnya (Olson & Hawkins, 2017; Wahyuningsih et al., 2022). Nilai kekeruhan air sebesar 10,78–57 NTU menunjukkan bahwa kualitas air tergolong keruh. Kekeruhan dapat disebabkan oleh bahan organik dan anorganik tersuspensi (Weliyati et al., 2020). Kristiningsih dan Maridiyana (2020) menyatakan bahwa kandungan sedimen tersuspensi mempengaruhi distribusi makrobentos, termasuk gastropoda. Jenis substrat yang ditemukan di lokasi penelitian terdiri dari substrat berpasir dan berbatu. Jenis substrat tersebut dapat melindungi gastropoda dari predator, sehingga baik untuk kelangsungan hidup (Aba & Safrina, 2020).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi fisika-kimia perairan Sungai Gembolo masih cukup mendukung kehidupan gastropoda meskipun beberapa parameter berada di luar kisaran optimal. Pengaruh negatif aktivitas manusia, seperti pembuangan limbah domestik, dapat mempengaruhi parameter lingkungan sehingga menurunkan kelangsungan hidup gastropoda. Oleh karena itu, pengelolaan kualitas air dan perlindungan habitat perlu menjadi perhatian untuk memastikan kelestarian populasi gastropoda. Upaya mitigasi seperti pengendalian pencemaran limbah domestik dan konservasi substrat dapat membantu mempertahankan ekosistem yang mendukung keanekaragaman hayati, termasuk gastropoda di perairan tersebut.

SIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Sungai Gembolo, Kecamatan Pungging, Kabupaten Mojokerto memiliki 211 individu gastropoda yang terdiri atas lima spesies dari empat famili, yaitu *Melanoides tuberculata*, *Tarebia granifera*, *Sulcospira testudinaria*, *Anentome helena*, dan *Radix rubiginosa*. Keanekaragaman gastropoda berada pada kategori sedang, dan tidak ditemukan dominasi oleh spesies tertentu dalam komunitas tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Aba, L., & Safrina, S. (2020). Keanekaragaman jenis gastropoda di zona intertidal Pantai Kalima-Lima, Kelurahan Kolese, Kecamatan Lea-Lea, Kota Baubau. *Jurnal Edukasi Cendikia (JEC)*, 4(1), 2549–2861.
- Abukasim, M., Kasim, F., & Kadim, M. K. (2022). Keanekaragaman dan kelimpahan gastropoda pada ekosistem mangrove Desa Kramat, Kecamatan Mananggu, Kabupaten Boalemo, Provinsi Gorontalo. *Journal of Marine Research*, 11(3), 357–366. <https://doi.org/10.14710/jmr.v11i3.34213>
- Al-Asif, A., Hamli, H., Abu Hena, M. K., Idris, M. H., Gerusu, G. J., Ismail, J. B., & Karim, N. U. (2020). Benthic macrofaunal assemblage in seagrass–mangrove complex and adjacent ecosystems of Punang-Sari Estuary, Lawas, Sarawak, Malaysia. *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, 21(10), 4606–4615. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211019>
- Akbar, M. A., Khairunnisa, M., Mardiah, & Sahara, A. S. (2024). Gastropod diversity as a bioindicator of water quality in the industrial area of Pangkalan Susu District. *Biologi Science & Education (BIOSEL)*, 13(1), 76–87. <https://doi.org/10.33477/bs.v13i1.7090>
- Arbi, U. Y. (2008). Komunitas moluska di padang lamun Pantai Wori, Sulawesi Utara. *Jurnal Bumi Lestari*, 12(1), 55–65.
- Arpani, A., & Maulana, F. (2017). Keanekaragaman dan kelimpahan gastropoda pada persawahan Desa Sungai Pinang Baru, Kabupaten Banjar. *Jurnal Pendidikan Hayati*, 3(2), 55–66. <https://doi.org/10.33654/jph.v3i2.478>
- Bidat, A., Al-Asif, A., Rajae, A. H., & Hamli, H. (2023). Freshwater gastropod diversity in the selected lotic environment, Betong, Sarawak, Borneo. *Malaysian Applied Biology*, 52(5), 81–93. <https://doi.org/10.55230/mabjournal.v52i5.fisas08>
- Dharma, B. (2005). *Recent and fossil Indonesian shells*. ConchBooks.
- Fatmawati, D., et al. (2020). Structure communities of macrozoobenthos in mangrove tourism area, Wongsorejo Sub-District, Banyuwangi Regency, East Java. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 441(1), 1–6.
- Fitriadi, R., et al. (2023). Short communication: Distribution and diversity of gastropods in the rice–fish farming system. *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, 24(4), 2006–2012.
- Helena, S., Kushadiwijayanto, A. A., Warsidah, & Apriansyah. (2021). Diversity of molluscs (bivalves and gastropods) in Kabung Island, West Kalimantan, Indonesia. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 7(2), 34–37.
- Hill, M. J., Chadd, R. P., Morris, N., Swaine, J. D., & Wood, P. J. (2016). Aquatic macroinvertebrate biodiversity associated with artificial agricultural drainage ditches. *Hydrobiologia*, 776(1), 249–260. <https://doi.org/10.1007/s10750-016-2757-z>

- Isnaningsih, N. R., & Listiawan, D. A. (2010). Keong dan kerang dari sungai-sungai di kawasan Karst Gunung Kidul. *Zoo Indonesia*, 20(1), 1–10.
- Kristiningsih, A., & Maridiyana. (2020). Komunitas makrozoobenthos di kawasan sedimentasi breakwater pesisir Kota Semarang. *Jurnal Perikanan Tropis*, 7(1), 1–10.
- Mardika, B., Utami, S., & Widiyanto, J. (2020). Identifikasi keanekaragaman gastropoda sebagai bioindikator kualitas air Sungai Nogosari, Pacitan. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Simbiosis* (pp. 349–357).
- Maya, E. I. N., Hariyati, R., & Hidayat, J. W. (2021). Kelimpahan dan keanekaragaman plankton sebagai bioindikator kualitas air di perairan Pantai Sayung, Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Bioma: Berkala Ilmiah Biologi*, 23(1), 25–32.
- Okumura, D. T., & Rocha, O. (2020). Life-history traits of the exotic freshwater snail *Melanooides tuberculata* Müller, 1774 (Gastropoda, Thiaridae), and its sensitivity to common stressors in freshwaters. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 32, 1–10.
- Olson, J. R., & Hawkins, C. P. (2017). Effects of total dissolved solids on growth and mortality predict distributions of stream macroinvertebrates. *Freshwater Biology*, 62(4), 779–791. <https://doi.org/10.1111/fwb.12929>
- Purba, R. A., Achmadi, A. S., & Sijid, S. A. (2020). Variasi ciri morfometrik dari tikus *Bunomys chrysocomus* di Sulawesi dengan metode PCA (Principal Component Analysis). Dalam *Prosiding Seminar Nasional* (pp. 80–86).
- Purnama, P. R., Nastiti, N. W., Agustin, M. E., & Affandi, M. (2011). Diversitas gastropoda di Sungai Sukamade, Taman Nasional Meru Betiri, Jawa Timur. *Berkala Penelitian Hayati: Journal of Biological Researches*, 16(2), 143–147.
- Poedjirahajoe, E., Marsono, D., & Wardhani, F. K. (2017). Penggunaan principal component analysis dalam distribusi spasial vegetasi mangrove di Pantai Utara Pematang. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11(1), 29–42.
- Safitri, I., et al. (2025). Assessing mangrove gastropod biodiversity: Composition, abundance, and ecological indices in Mempawah, West Kalimantan, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology & Fisheries*, 29(2), 407–428.
- Takarina, N. D., et al. (2023). Shell size distributions, land use, and water quality relationships of a freshwater apple snail *Pomacea canaliculata* (Lamarck, 1822) in Maninjau Lake, West Sumatra, Indonesia. *Biodiversitas: Journal of Biological Diversity*, 24(10), 5478–5484.
- Wahyuningsih, E., Rahayu, L., & Zaenuri, M. (2022). The effect of rock mining on the macrozoobenthos community in the Logawa River. *Jurnal Multidisiplin Madani (MUDIMA)*, 2(2), 1047–1066.
- Wahyuningsih, E., & Umam, K. (2022). Keanekaragaman gastropoda di Sungai Logawa, Banyumas. *Binomial*, 5(1), 81–94.

- Watson, A. M., & Ormerod, S. J. (2004). The microdistribution of three uncommon freshwater gastropods in the drainage ditches of British grazing marshes. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 14(3), 221–236.
- Weliyadi, E., et al. (2020). Kajian kualitas air Sungai Karang Anyar Pantai berdasarkan bioindikator makroobenthos. *Jurnal Perikanan Tropis*, 7(2), 223.
- Yanti, I., Laheng, S., & Putri, D. U. (2022). Keanekaragaman gastropoda di lantai hutan mangrove di Desa Binontoan Kabupaten Tolitoli, Sulawesi Tengah. *JAGO TOLIS: Jurnal Agrokomples Tolis*, 2(2), 41.