



Kepadatan Makrozoobentos di Perairan Sungai Desa Toaya Kecamatan Sindue Kabupaten Donggala

¹Siti Nurhaliza, ²Bustamin, ³Abd. Rauf, ⁴Musdalifah Nurdin, ⁵Raya Agni, ⁶Moh. Sabran

^{1,2,3,4,5,6}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Tadulako, Palu, Indonesia.

*Corresponding Author e-mail: raufvunta@gmail.com

Received: March 2025; Revised: April 2025; Accepted: May 2025; Published: June 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menentukan kepadatan makrozoobentos di Perairan Sungai Desa Toaya. Penelitian ini menggunakan metode Deskriptif Kuantitatif dengan penentuan lokasi secara *purposive sampling* yang terdiri dari 3 stasiun pengamatan dan pengambilan sampel menggunakan teknik *line Transek* dengan alat pencuplik *surber net*. Analisis data yang dilakukan yaitu dengan menghitung jumlah kepadatan dari sampel yang sudah didapatkan di lapangan dengan menggunakan rumus kepadatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) teridentifikasi 5 jenis makrozoobentos di perairan Sungai Desa Toaya dengan kepadatan tertinggi pada Stasiun I (9,17 ind/m²) dan terendah pada Stasiun III (6,25 ind/m²). (2) Perbedaan kepadatan ini mencerminkan variasi kondisi lingkungan, seperti substrat dasar, arus air, tingkat pencemaran, dan ketersediaan bahan organik. (3) Kondisi lingkungan pada stasiun 1 relatif lebih mendukung kehidupan organisme benthik, sedangkan stasiun II dan III mencerminkan adanya tekanan lingkungan seperti pencemaran atau perubahan kualitas habitat. Dengan demikian, makrozoobentos berperan sebagai bioindikator yang efektif untuk menilai kualitas perairan, sehingga hasil ini mencerminkan tingkat kesehatan ekosistem sungai.

Kata Kunci: Kepadatan; makrozoobentos; perairan sungai

Abstract: This study aims to determine the density of macrozoobenthos in Toaya Village River Waters. This study uses a Quantitative Descriptive method with purposive sampling location determination consisting of 3 observation stations and sampling using the line Transect technique with a surber net sampling tool. Data analysis is done by calculating the density of samples that have been obtained in the field using the density formula. The results showed that (1) 5 types of macrozoobenthos were identified in the waters of Toaya Village River with the highest density at Station I (9.17 ind/m²) and the lowest at Station III (6.25 ind/m²). (2) These density differences reflect variations in environmental conditions, such as bottom substrate, water currents, pollution levels, and availability of organic matter. (3) Environmental conditions at station 1 are relatively more favorable for benthic organisms, while stations II and III reflect environmental pressures such as pollution or changes in habitat quality. Thus, macrozoobenthos acts as an effective bioindicator to assess water quality, so these results reflect the health level of the river ecosystem.

Keywords: Density; macrozoobenthos; river waters

How to Cite: Nurhaliza, S., Bustamin, B., Rauf, A., Nurdin, M., Sabran, M., & Agni, R. (2025). Kepadatan Makrozoobentos di Perairan Sungai Desa Toaya Kecamatan Sindue Kabupaten Donggala. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(2), 754-762. doi:<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i2.15512>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i2.15512>

Copyright© 2025, Nurhaliza et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Ekosistem perairan merupakan salah satu komponen lingkungan yang sangat penting dalam menopang kehidupan di bumi. Keberadaannya tidak hanya berfungsi sebagai penyedia air dan sumber daya alam bagi manusia, tetapi juga sebagai sistem biologis kompleks yang mengatur berbagai proses ekologis esensial. Fungsi ekosistem perairan mencakup penyediaan habitat bagi organisme akuatik, pengaturan iklim mikro, penyimpanan karbon, daur ulang unsur hara, hingga pengendalian pencemaran melalui proses alami. Oleh karena itu, kerusakan pada ekosistem perairan dapat berdampak luas terhadap kelangsungan hidup berbagai spesies, termasuk manusia, dan dapat mengganggu keseimbangan biosfer secara keseluruhan (Effendi, 2016).

Salah satu komponen penting dalam ekosistem perairan yang sering digunakan dalam kajian ekologis adalah makrozoobentos. Makrozoobentos merupakan kelompok organisme invertebrata yang hidup di dasar perairan, seperti cacing, larva serangga, moluska, dan krustasea. Organisme ini memiliki peran ekologi yang sangat vital, terutama dalam proses dekomposisi bahan organik dan perputaran nutrisi. Selain itu, makrozoobentos dikenal sebagai bioindikator yang andal untuk menilai kualitas lingkungan perairan karena sensitivitasnya yang tinggi terhadap perubahan fisik, kimia, dan biologis habitat tempat hidupnya (Arimoro & Ikomi, 2020). Perubahan kecil dalam parameter lingkungan, seperti tingkat pencemaran, kekeruhan air, kadar oksigen terlarut, atau perubahan substrat dasar, dapat memengaruhi komposisi, keanekaragaman, dan kepadatan komunitas makrozoobentos secara signifikan.

Sungai Toaya yang terletak di Desa Toaya, Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah, merupakan salah satu ekosistem perairan yang saat ini mengalami tekanan cukup besar akibat aktivitas antropogenik, khususnya kegiatan pertambangan pasir dan batu. Kegiatan eksploitasi sumber daya alam di daerah muara sungai ini telah berlangsung cukup intensif dalam beberapa tahun terakhir dan telah menyebabkan kerusakan ekologis yang serius. Berdasarkan pengamatan awal, sekitar 60% wilayah sungai telah mengalami perubahan morfologi dasar sungai, peningkatan kekeruhan air, serta penurunan kualitas habitat bagi organisme akuatik. Sementara itu, hanya sekitar 40% wilayah hulu sungai yang masih mempertahankan kondisi alaminya. Kondisi ini menimbulkan kekhawatiran terhadap keberlanjutan ekosistem sungai, terutama pada komunitas makrozoobentos yang sangat bergantung pada kestabilan kondisi substrat dan kualitas air.

Sejauh ini, penelitian mengenai komunitas makrozoobentos di Sungai Toaya masih tergolong terbatas. Kajian sebelumnya oleh Rauf (2019) telah mengidentifikasi keanekaragaman jenis makrozoobentos yang terdapat di sungai tersebut, namun belum banyak penelitian yang secara khusus menyoroti aspek kepadatan organisme sebagai indikator degradasi ekosistem. Padahal, kepadatan makrozoobentos merupakan parameter ekologis yang sangat penting karena memberikan informasi kuantitatif yang lebih akurat tentang respons komunitas terhadap tekanan lingkungan. Kepadatan dapat menunjukkan adanya gangguan pada siklus reproduksi, migrasi, maupun ketersediaan makanan dan ruang hidup akibat aktivitas manusia.

Dalam berbagai studi global, biomonitoring berbasis kepadatan makrozoobentos telah terbukti lebih sensitif dalam mendeteksi gangguan lingkungan dibandingkan metode yang hanya mengandalkan identifikasi jenis atau indeks keanekaragaman (Arimoro & Ikomi, 2020). Misalnya, sistem *South African Scoring System* (SASS) yang digunakan di Afrika Selatan tidak hanya memperhitungkan keberadaan dan jenis makrozoobentos, tetapi juga tingkat kelimpahannya untuk menilai tingkat pencemaran sungai secara komprehensif (Dallas, 2020). Pendekatan serupa juga mulai diadopsi di berbagai negara berkembang yang menghadapi tantangan serupa terkait eksploitasi sumber daya alam.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kepadatan makrozoobentos di perairan Sungai Toaya sebagai salah satu indikator utama untuk menilai kondisi ekosistem yang telah terdampak oleh aktivitas pertambangan pasir dan batu. Melalui pendekatan biomonitoring berbasis kepadatan, diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan informasi ilmiah yang relevan dan dapat digunakan sebagai dasar dalam penyusunan strategi konservasi dan pengelolaan sumber daya air secara berkelanjutan. Selain itu, penelitian ini juga berkontribusi pada pengembangan metode evaluasi ekosistem perairan tropis yang lebih akurat dan aplikatif dalam konteks lokal di Indonesia.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Pendekatan kuantitatif dipilih untuk memberikan gambaran yang jelas tentang kepadatan makrozoobentos di habitat alaminya serta faktor-faktor lingkungan yang memengaruhi distribusi populasi makrozoobentos. Desain penelitian yang digunakan adalah penelitian lapangan (*field research*) dengan pendekatan observasional dan *cross-sectional*, yang mengamati kondisi objek penelitian pada periode waktu tertentu tanpa intervensi langsung. Penelitian ini dilaksanakan di perairan sungai Desa Toaya, Kecamatan Sindue, Kabupaten Donggala, Sulawesi Tengah, yang dipilih karena keberagaman ekosistem perairannya yang memiliki potensi habitat makrozoobentos. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga Maret 2025, dengan memperhatikan kondisi cuaca serta dinamika ekosistem yang terjadi pada periode tersebut. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi suber net, kamera, meteran, plastik sampel, pinset, alat tulis, thermometer, pH meter, refraktometer, DO meter, bola pancing, stopwatch, lensa makro, laptop, alkohol 70% dan kertas label.

Sampel makrozoobentos diambil menggunakan teknik garis transek, yang diterapkan pada area penelitian yang telah diidentifikasi sebagai habitat potensial bagi kehidupan makrozoobentos. Untuk memperoleh data yang representatif, beberapa petak atau plot dibentuk sepanjang garis transek tersebut. Setiap plot kemudian dianalisis dengan menghitung jumlah individu makrozoobentos yang didapatkan, sehingga diperoleh informasi kuantitatif mengenai kepadatan spesies dalam masing-masing plot. Pada awal penelitian, transek dipasang di lokasi yang mendukung keberadaan makrozoobentos dan mewakili kondisi ekologis sungai. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling* pada tiga stasiun berbeda, masing-masing dengan tiga kali pengulangan. Stasiun I berada di kawasan hutan alami dengan substrat dasar kerikil, Stasiun II di area perkebunan dengan substrat kerikil, dan Stasiun III di permukiman warga dengan substrat kerikil dan pasir.

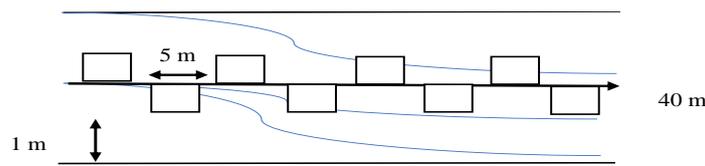
Teknik pengambilan sampel makrozoobentos dilakukan dengan menetapkan tiga stasiun pengamatan berdasarkan 10% dari panjang total sungai, di mana setiap stasiun menggunakan line transek sepanjang 40 meter yang dipasang secara vertikal mengikuti kondisi substrat dan ditandai dengan tiang atau penanda di setiap sudut untuk mempermudah identifikasi lokasi. Di dalam area transek, plot yang digunakan adalah luas alas dari *Surber net* dengan ukuran luas 300 mm x 300 mm kemudian substrat digali dan dibiarkan selama 15 menit untuk menjebak makrozoobentos. Setelah itu, dasar substrat diaduk agar organisme yang tersembunyi keluar dan masuk ke dalam jaring, lalu semua makrozoobentos yang terperangkap dikumpulkan menggunakan pinset dan dimasukkan ke dalam plastik sampel yang telah diberi label sesuai dengan stasiun pengambilan.

Selain mengumpulkan data makrozoobentos, dicatat juga parameter lingkungan seperti suhu, pH, oksigen terlarut, dan salinitas. Proses pengulangan pengambilan sampel dilakukan di lokasi yang berbeda namun masih berada dalam cakupan stasiun yang sama. Selanjutnya, seluruh individu makrozoobentos yang telah dikumpulkan dihitung untuk dianalisis kepadatan jenisnya di masing-masing stasiun penelitian. Setelah sampel makrozoobentos terkumpul menggunakan pinset dan dimasukkan ke dalam plastik sampel yang telah dilabeli sesuai stasiun, proses selanjutnya adalah identifikasi taksonomi spesies yang ada di dalam sampel tersebut. Identifikasi dilakukan dengan mengacu pada buku *Benthic Macroinvertebrates: Field Identification Guide* (Smith et. all, 2020) yang memberikan panduan praktis mengenai ciri-ciri morfologi berbagai spesies makrozoobentos. Kemudian sampel dianalisis untuk

menentukan taksonomi spesies berdasarkan ciri khas morfologi yang teridentifikasi, sehingga memungkinkan untuk menghitung jumlah individu dari setiap spesies dan menganalisis kepadatan makrozoobentos pada habitat tersebut.



(a)



Keterangan Gambar :

- = Jarak antara garis transek ke tepi sungai
- = Jarak antar plot 1 ke plot selanjutnya
- = Panjang Transek
- = Arus sungai
- = Titik pengambilan sampel/plot

(b)

Gambar 1. (a) Lokasi penelitian, (b) Sketsa transek penelitian

Analisis data yang dilakukan yaitu dengan menghitung jumlah kepadatan dari sampel yang sudah didapatkan di lapangan dengan menggunakan rumus kepadatan. Menurut (Brower et al., 1998) untuk menghitung kepadatan Makrozoobentos dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$K = \frac{ni}{A}$$

Keterangan:

K : Kepadatan Individu Jenis ke-*i* (ind/*m*²)

ni : jumlah individu ke-*i* yang diperoleh

A : luas total area pengambilan sampel (*m*²)

Kepadatan relatif yaitu perbandingan antara kepadatan individu yang terdapat dalam suatu komunitas (Merly & Elviana, 2017) sebagai berikut :

$$KR = \frac{k}{\sum k} \times 100\%$$

Keterangan:

k : Kepadatan Jumlah Suatu Jenis

$\sum k$: Kepadatan Total Seluruh Individu

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kondisi fisik kimia perairan ini dilakukan untuk mengetahui karakter perairan tersebut, dengan parameter yang diukur meliputi suhu, pH, salinitas, DO, kecepatan arus, dan lebar sungai. Berdasarkan hasil pengukuran yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter fisik kimia perairan sungai Desa Toaya

No.	Parameter	Stasiun			Σ
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	
1.	Suhu °C	26.13	26.61	27.30	26.68
2.	pH	7.57	7.55	7.58	7.57
3.	Salinitas	0	0	0	0
4.	Kadar Oksigen DO (mg/L)	6.4	4.8	4,2	5.13
5.	Kecepatan Arus	0,67	0,54	0,54	0,58
6.	Lebar Sungai	9	11	13	11

Hasil pengukuran parameter fisik-kimia perairan di Sungai Desa Toaya menunjukkan bahwa suhu berkisar antara 26,13°C hingga 27,30°C, dengan rata-rata 26,68°C, berada dalam kisaran optimal (25°C–30°C) untuk pertumbuhan dan metabolisme makrozoobentos. Kadar oksigen terlarut (DO) tertinggi tercatat di Stasiun I (6,4 mg/L), menurun di Stasiun II (4,8 mg/L) dan paling rendah di Stasiun III (4,2 mg/L). Meskipun masih dalam batas minimum kebutuhan makrozoobentos (4–6 mg/L), penurunan DO ini diduga berkontribusi terhadap rendahnya kepadatan makrozoobentos di Stasiun III. DO yang rendah dapat mengindikasikan penurunan kualitas perairan, yang berdampak langsung pada kemampuan organisme untuk bertahan hidup dan bereproduksi. Nilai pH di ketiga stasiun berkisar antara 7,55 hingga 7,58, tergolong netral dan mendukung kehidupan akuatik. Salinitas tercatat 0%, menandakan perairan tawar yang sesuai untuk makrozoobentos.

Kecepatan arus di Stasiun I lebih tinggi (0,67 m/s) dibandingkan Stasiun II dan III (0,54 m/s), yang memengaruhi struktur substrat dan distribusi organisme. Kecepatan arus yang lebih tinggi cenderung mengakibatkan substrat lebih kasar dan berkerikil, yang umumnya disukai oleh jenis makrozoobentos tertentu seperti Plecoptera dan Ephemeroptera yang memerlukan oksigen tinggi dan substrat stabil. Sebaliknya, arus yang lebih lambat di Stasiun II dan III memungkinkan akumulasi sedimen halus seperti lumpur, yang cenderung mendukung dominasi taksa toleran seperti Chironomidae. Selain itu, lebar sungai yang meningkat dari 9 m di Stasiun I hingga 13 m di Stasiun III mencerminkan perubahan morfologi sungai yang dapat memengaruhi cahaya yang masuk, suhu lokal, dan heterogenitas habitat, sehingga turut memengaruhi distribusi serta komposisi komunitas makrozoobentos.

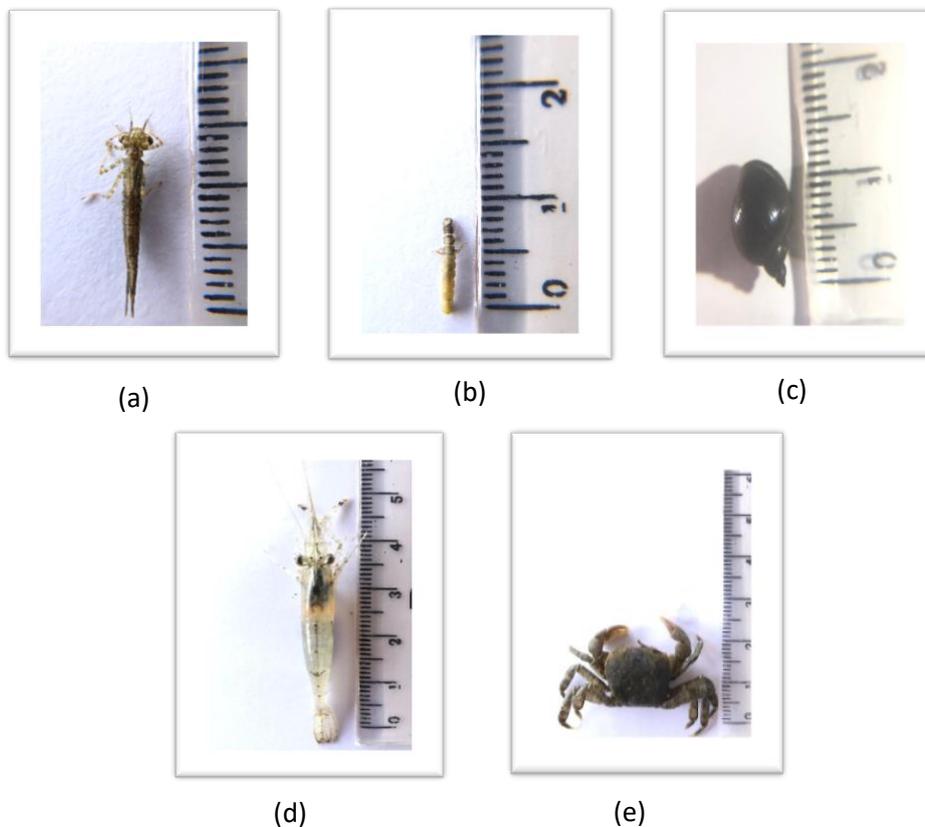
Penelitian sebelumnya oleh Wulandari *et al.* (2025) menunjukkan bahwa suhu dan pH yang berada dalam kisaran optimal tidak memiliki korelasi signifikan terhadap keanekaragaman makrozoobentos, sementara DO memiliki korelasi positif yang kuat. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian ini di lapangan bahwa ada penurunan DO di stasiun hilir berkorelasi dengan berkurangnya kepadatan dan keanekaragaman makrozoobentos. Selain itu, Ibrahim *et al.* (2021) menekankan pentingnya makrozoobentos sebagai bioindikator kualitas perairan, dengan parameter fisikokimia seperti DO dan pH berpengaruh terhadap struktur komunitasnya.

Berdasarkan hasil pengamatan Makrozoobentos yang telah dilakukan pada tiga stasiun, secara keseluruhan ditemukan spesies Makrozoobentos yang terdiri dari 4 ordo, 5 famili, 5 genus dan 5 spesies. Spesies dari ordo Gastropoda cenderung

mendominasi di stasiun dengan substrat berpasir dan arus yang relatif tenang karena mendukung pergerakan dan aktivitas mencari makan. Selain itu, parameter lingkungan seperti kadar oksigen terlarut (DO) juga berperan penting; stasiun dengan DO tinggi biasanya dihuni oleh spesies yang lebih sensitif terhadap pencemaran, karena mereka membutuhkan oksigen dalam jumlah cukup untuk respirasi. Sebaliknya, stasiun dengan DO rendah cenderung dihuni oleh spesies yang lebih toleran terhadap kondisi lingkungan yang kurang optimal. Arus air juga mempengaruhi distribusi makrozoobentos, di mana arus yang terlalu kuat dapat menghambat keberadaan spesies tertentu yang tidak mampu melekat kuat pada substrat. Oleh karena itu, kombinasi antara jenis substrat, tingkat DO, dan kekuatan arus sangat menentukan sebaran serta kepadatan masing-masing spesies Makrozoobentos di setiap stasiun pengamatan. Berikut tabel hasil identifikasi Makrozoobentos:

Tabel 2. Makrozoobentos yang ditemukan

No.	Ordo	Family	Genus	Spesies
1.	Odonata	Ceonagrionidae	Agriocnemis	<i>Agriocnemis</i> sp
2.	Tricotera	Philopotamidae	Philopotamus	<i>Philopotamus</i> sp
3.	Hygrophila	Physidae	Physella	<i>Physella Acuta</i>
4.	Decapoda	Palaemoniade	Macrobrachium	<i>Macrobrachium Equidens</i>
		Gecarcinucidae	Parathelphusa	<i>Parathelphusa Convexa</i>



Gambar 2. (a) *Agriocnemis* sp, (b) *Philopotamus* sp, (c) *Physella Acuta*, (d) *Macrobrachium Equidens*, (e) *Parathelphusa Convexa*.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, terdapat variasi jumlah individu tiap spesies disetiap stasiun pengamatan.

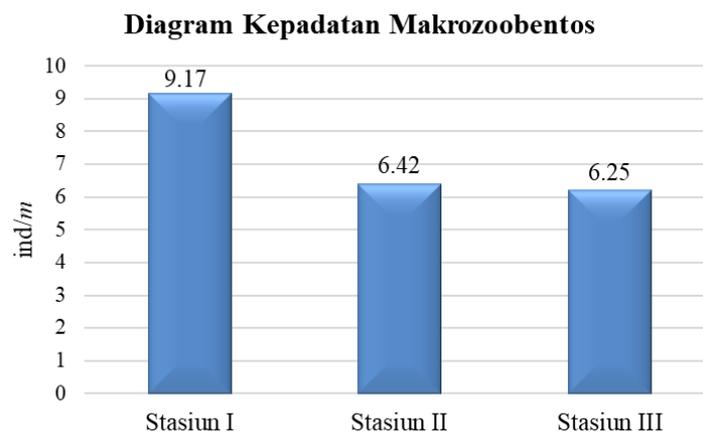
Tabel 3. Jumlah Variasi Individu di setiap stasiun

No.	Nama Spesies	Stasiun Penelitian dan Waktu Pencuplikan									Σ
		Stasiun I			Stasiun II			Stasiun III			
		P	S	S	P	S	S	P	S	S	
1	<i>Agriocnemis sp</i>	11	6	2	10	3	1	0	0	0	33
2	<i>Philopotamus sp</i>	21	8	15	12	3	4	4	0	0	67
3	<i>Physella Acuta</i>	14	6	2	7	3	1	1	0	2	36
4	<i>Macrobrachium Equidens</i>	17	28	19	16	15	14	13	17	31	170
5	<i>Parathelphusa Convexa</i>	12	19	40	15	22	28	16	18	48	218
Total											524

Hasil analisis data diperoleh nilai kepadatan dan kepadatan relatif Makrozoobentos pada masing-masing stasiun pengamatan sebagaimana disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai kepadatan dan kepadatan relatif makrozoobentos yang didapatkan

No.	Jenis	Cacah Individu setiap Stasiun Pengamatan					
		Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III	
		K	KR	K	KR	K	KR
1	<i>Agriocnemis sp</i>	0.7917	8.64	0.5833	9.09	0.0000	0.00
2	<i>Philopotamus sp</i>	1.8333	20.00	0.7917	12.34	0.1667	2.67
3	<i>Physella Acuta</i>	0.9167	10.00	0.4583	7.14	0.1250	2.00
4	<i>Macrobrachium Equidens</i>	2.6667	29.09	1.8750	29.22	2.5417	40.67
5	<i>Parathelphusa Convexa</i>	2.9583	32.27	2.7083	42.21	3.4167	54.67
Total		9.1667	100.00	6.4167	100	6.25	100



Gambar 3. Diagram nilai kepadatan makrozoobentos di perairan sungai Desa Toaya

Berdasarkan hasil analisis data di Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai kepadatan Makrozoobentos tertinggi terdapat di Stasiun I dengan total kepadatan 9,17 ind/m², diikuti oleh Stasiun II sebesar 6,42 ind/m², dan terendah di Stasiun III sebesar 6,25 ind/m². Meskipun Stasiun I memiliki total kepadatan tertinggi, dominansi spesies tertentu justru lebih tinggi di Stasiun III. Spesies *Parathelphusa convexa* tercatat sebagai spesies paling dominan di ketiga stasiun, dengan nilai Kepadatan (K) dan Kepadatan Relatif (KR) tertinggi masing-masing pada Stasiun I (K = 2,96; KR = 32,27%), Stasiun II (K = 2,71; KR = 42,21%), dan Stasiun III (K = 3,42; KR = 54,67%). Perbedaan antara tingginya total kepadatan dan dominansi spesies tertentu

menunjukkan kondisi ekosistem yang berbeda. Total kepadatan tinggi dengan sebaran spesies yang relatif merata, seperti di Stasiun I, mencerminkan ekosistem yang sehat dan stabil. Sebaliknya, dominansi tinggi oleh satu spesies, seperti di Stasiun III, sering kali menandakan stres ekologis atau gangguan lingkungan, yang hanya dapat ditoleransi oleh spesies-spesies tertentu.

Dalam konteks ekologi sungai, nilai Kepadatan (K) menunjukkan jumlah individu spesies per satuan luas (ind/m^2), yang mencerminkan kelimpahan absolut suatu spesies. Sementara itu, Kepadatan Relatif (KR) mengindikasikan persentase kontribusi suatu spesies terhadap total komunitas, sehingga menunjukkan tingkat dominansi relatif spesies tersebut di habitatnya. Nilai KR yang tinggi menunjukkan bahwa satu spesies mendominasi komunitas, yang dalam kondisi tertentu bisa menjadi indikator penurunan keanekaragaman hayati akibat tekanan lingkungan.

Kondisi ekosistem yang baik di Stasiun I didukung oleh substrat berbatu yang stabil serta parameter lingkungan yang optimal, seperti suhu, pH, salinitas, dan kadar oksigen terlarut (DO) yang memadai. Faktor-faktor ini mendukung keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos, yang dikenal sebagai bioindikator efektif kualitas air. Sebaliknya, Stasiun III menunjukkan kepadatan total yang rendah tetapi dominansi spesies yang tinggi, yang disebabkan oleh aktivitas penambangan pasir dan batu. Aktivitas ini merusak struktur habitat, meningkatkan sedimentasi, dan menurunkan kadar DO hingga 4,2 mg/L, mengakibatkan hanya spesies tahan stres seperti *P. convexa* yang dapat bertahan. Penelitian serupa oleh Syafiya & Hadisusanto (2019) di Sungai Progo menunjukkan bahwa penambangan pasir menyebabkan erosi, degradasi, dan peningkatan sedimentasi yang berdampak negatif terhadap struktur komunitas makrozoobentos. Studi oleh Fitriani et al. (2020) di Sungai Musi juga menunjukkan bahwa tingginya dominansi spesies indikator toleran dapat mencerminkan kondisi perairan yang terdegradasi akibat aktivitas antropogenik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa bahwa (1) Stasiun I memiliki kepadatan makrozoobentos tertinggi dibandingkan stasiun lainnya, yang mengindikasikan kondisi lingkungan perairan yang relatif lebih mendukung kehidupan organisme benthik. (2) Kepadatan yang lebih rendah di stasiun II dan III dapat mencerminkan adanya tekanan lingkungan seperti pencemaran atau perubahan kualitas habitat. (3) Kepadatan makrozoobentos dapat dijadikan indikator biologis untuk menilai kualitas ekosistem perairan.

REKOMENDASI

Diharapkan dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan pengambilan sampel dengan skala yang lebih luas lagi dan pengulangan yang lebih banyak. Kepada masyarakat diharapkan untuk tetap memperhatikan keseimbangan ekosistem perairan sungai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Donggala atas izin dan dukungan selama penelitian, serta kepada dosen pembimbing atas bimbingan dan arahnya. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan dan penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arimoro, F. O., & Ikomi, R. B. (2020). Ecological Responses of Macroinvertebrates to Human-Induced Changes in River Ecosystems. *Aquatic Ecology*, 54(1), 45–58.
- Barbour, M. T., et al. (2017). *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers*. US EPA Office of Water.
- Brower, J.E. & Zar, J.H. (1998). *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. W. M. Brown Company Publ. Dubuque Iowa.
- Dallas, H. F. (2020). The South African Scoring System (SASS) Method: Historical Development, Applications, and Future Research Needs. *Water SA*, 46(3), 380–395.
- Effendi, H. (2016). *Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius.
- Fitriani, Y., Hamidah, A., & Sukmono, T. (2016). Struktur dan fungsi komunitas makrozoobentos di perairan Sungai Musi Kawasan Pulokerto sebagai instrumen biomonitoring. *Jurnal Natur Indonesia*, 14(1), 95–99.
- Ibrahim, A., et al. (2021). Penggunaan Makrozoobentos Dalam Penilaian Kualitas Perairan Sungai Inlet Danau Maninjau, Sumatera Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(3), 649-660.
- Merly, S. L., & Elviana, S. (2017). Korelasi sebaran gastropoda dan bahan organik dasar pada ekosistem mangrove di perairan Pantai Payum, Merauke. *Dinamika Maritim*, 6(1), 18.
- Rauf, A. (2019). Studi Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Perairan Sungai Toaya Kecamatan Sindue Kabupaten Donggala. *Jurnal Kreatif Online*, 7(2), 114-123.
- Smith, B., Storey, R., Valois, A. 2020. *Benthic Macroinvertebrates: Field Identification Guide*. Niwa Taihoro Nukurangi.
- Syafiya, A., & Hadisusanto, S. (2019). Komunitas Makrozoobentos di Kawasan Penambangan Pasir di Sungai Progo. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 26(2), 52-61.
- Wulandari, L., et al. (2025). Kelimpahan dan Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan. *Juvenil*, 6(1), 65-72.