

POLA DISTRIBUSI SIPUT AIR (GASTROPODA) SEBAGAI BIOINDIKATOR PENCEMARAN AIR DI SUNGAI UNUS KOTA MATARAM DALAM UPAYA PENGEMBANGAN MODUL EKOLOGI

Laily Sofiana¹, Nofisulastri², & Safnowandi^{3*}

^{1,2,&3}Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains, Teknik, dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika, Jalan Pemuda Nomor 59A, Mataram, Nusa Tenggara Barat 83125, Indonesia

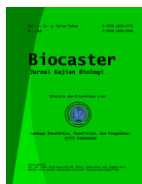
*Email: safnowandi_bio@undikma.ac.id

Submit: 06-07-2023; Revised: 10-07-2023; Accepted: 17-07-2023; Published: 30-07-2023

ABSTRAK: Hasil observasi awal di Sungai Unus Kota Mataram bahwa Gastropoda pada setiap desa yang dialiri sungai ini memiliki karakter berbeda sesuai dengan aktifitas di sekitar sungai dan tingkat pencemaran air sungai. Pencemaran dan tingginya aktivitas penduduk yang memanfaatkan sungai sebagai daerah pemukiman, indikasi pencemaran di Sungai Unus dapat dilihat dari kondisi muara sungai yang cukup kotor, begitu besar tekanan ekologis yang terjadi di sungai, maka perlu dilakukan penelitian mengenai struktur komunitas Makrozoobentos khususnya siput air sebagai bioindikator kualitas perairan di Sungai Unus Kota Mataram dalam upaya pengembangan modul ekologi. Tujuan dari penelitian ini adalah: 1) untuk mengetahui bagaimana pola distribusi Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram; 2) mengidentifikasi jenis-jenis Gastropoda yang terdapat di Sungai Unus Kota Mataram; 3) mengungkap populasi dominansi Gastropoda yang mendominasi di Sungai Unus Kota Mataram; 4) menganalisis kepadatan populasi Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram; 5) menganalisis keanekaragaman jenis Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram; dan 6) mengembangkan hasil penelitian tentang pola distribusi Gastropoda sebagai bioindikator pencemaran air Sungai Unus Kota Mataram dalam upaya pengembangan modul ekologi. Jenis penelitian adalah deskriptif eksploratif dan penelitian pengembangan untuk pengembangan modul ekologi. Teknik pengambilan sampel yang digunakan yaitu, teknik *purposive sampling* dan panjang transek yang digunakan yaitu 30 m. Berdasarkan hasil penelitian yaitu, indeks morisita tertinggi adalah spesies *Thiara requenti* dengan nilai 0,253 yang berkategori teratur. Ditemukan 12 spesies dari 5 family yaitu; *Pomacea canaliculata*, *Mellanoides plicaria*, *Apella demisum*, *Mellanoides punctata*, *Taribea granifera*, *Goniobasis virginica*, *Fillopaludina javanica*, *Thiara scabra*, *Thiara sp*, *Thiara requenti*, dan *Mellanoides tuberculata*. Populasi dominansi Gastropoda tertinggi dimiliki oleh spesies *Mellanoides plicaria* dengan jumlah 0,48. Kepadatan populasi tertinggi ditempati oleh spesies *Thiara requenti* dengan nilai 7,3. Tingkat keanekaragaman jenis Gastropoda yang tertinggi terletak pada stasiun 2 dengan nilai sebesar 1,82. Berdasarkan hasil validasi dan uji keterbacaan modul ekologi diperoleh nilai rata-rata 90 dan 82,9 untuk uji keterbacaan, sehingga dapat disimpulkan bahwa modul tersebut sangat layak untuk digunakan.

Kata Kunci: Pola Distribusi, Siput Air (Gastropoda), Bioindikator, Modul Ekologi.

ABSTRACT: The results of preliminary observations on the Unus River in Mataram City show that the gastropods in each village which the river flows through have different characters according to the activities around the river and the level of river water pollution. Pollution and the high activity of residents who use the river as a residential area, indications of pollution in the Unus River can be seen from the condition of the river estuary which is quite dirty, so great ecological pressure is occurring in the river, it is necessary to conduct research on the community structure of macrozoobenthos, especially water snails as a bioindicator of water quality in the Unus River, Mataram City in an effort to develop an ecological module. The aims of this study were: 1) to find out how the pattern of distribution of gastropods in the Unus River, Mataram City; 2) identify the types of gastropods found in the Unus River, Mataram City; 3) reveal the population of Gastropod dominance that dominates the Unus River in Mataram City; 4) analyze the population density of Gastropods in the Unus River, Mataram City; 5) analyzing the diversity



of gastropod species in the Unus River, Mataram City; and 6) developing research results on distribution patterns of gastropods as bioindicators of water pollution in the Unus River, Mataram City in an effort to develop an ecological module. This type of research is descriptive exploratory and developmental research for the development of ecological modules. The sampling technique used was purposive sampling technique and the length of the transect used was 30 m. Based on the results of the study, the highest morbidity index was the *Thiara requenti* species with a value of 0.253 which was in the regular category. Found 12 species from 5 families namely; *Pomacea canaliculata*, *Mellanoides plicaria*, *Apella demisum*, *Mellanoides punctata*, *Taribea granifera*, *Goniobasis virginica*, *Fillopaludina javanica*, *Thiara scabra*, *Thiara sp*, *Thiara requenti*, and *Mellanoides tuberculata*. The highest Gastropod dominance population was owned by the *Mellanoides plicaria* species with a total of 0.48. The highest population density is occupied by the species *Thiara requenti* with a value of 7.3. The highest level of Gastropod diversity is located at station 2 with a value of 1.82. Based on the results of the validation and readability test of the ecological module, an average value of 90 and 82.9 was obtained for the legibility test, so it can be concluded that the module is very feasible to use.

Keywords: Distribution Pattern, Gastropods, Bioindicator, Ecology Module.

How to Cite: Sofiana, L., Nofisulastri., & Safnowandi. (2023). Pola Distribusi Siput Air (Gastropoda) sebagai Bioindikator Pencemaran Air di Sungai Unus Kota Mataram dalam Upaya Pengembangan Modul Ekologi. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 3(3), 133-158. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v3i3.191>



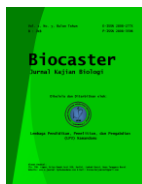
Biocaster : Jurnal Kajian Biologi is Licensed Under a CC BY-SA [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki keanekaragaman flora dan fauna yang sangat tinggi, termasuk keanekaragaman biota bahari. Keanekaragaman biota bahari Indonesia sangat bervariasi dan dapat mewakili seluruh *filum* yang ada. Indonesia memiliki jumlah jenis *Moluska* terbanyak di wilayah Indo-pasifik (Baderan *et al.*, 2021). Para ahli juga memperkirakan bahwasetidaknya 20% dari $\pm 100,000$ jenis *Moluska* yang masih hidup hingga sekarang ditemukan di Indonesia (Husamah & Rahardjanto, 2019).

Provinsi Nusa Tenggara Barat merupakan provinsi yang terdapat di Indonesia yang identik dengan keragaman flora dan fauna, salah satunya Makrozoobentos seperti Gastropoda yang hidup pada air tawar seperti sungai, Nusa Tenggara Barat memiliki banyak sungai, salah satunya Sungai Unus yang terdapat di Kota Mataram, beberapa permasalahan yang terjadi di sekitar sungai diantaranya pencemaran dan tingginya aktivitas penduduk yang memanfaatkan sungai sebagai daerah pemukiman, indikasi pencemaran di Sungai Unus dapat dilihat dari kondisi muara sungai yang cukup kotor, begitu besar tekanan ekologis yang terjadi di sungai maka perlu dilakukan penelitian mengenai struktur komunitas Makrozoobentos khususnya siput air sebagai bioindikator kualitas perairan pada Sungai Unus Kota Mataram.

Salah satu makhluk hidup yang sebagian besar hidup sebagai organisme akuatik sungai adalah bentos dan makrobentos. Makrobentos adalah hewan yang menghabiskan keseluruhan atau hidupnya dekat atau bahkan pada sedimen (Muhammad, 2019), dan berperan sebagai organisme kunci dalam jaring

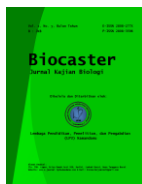


makanan. Organisme makrobentos terdiri dari mollusca dan crustacea. Mollusca yang banyak ditemukan di ekosistem sungai adalah gastropoda. Gastropoda adalah hewan invertebrata bertubuh lunak, berjalan dengan perut (*gaster*). Gastropoda inilah yang mayoritas digunakan sebagai bioindikator kualitas suatu perairan.

Menurut Liline *et al.* (2020), gastropoda umumnya hidup di laut, tetapi ada sebagian yang hidup di darat. Gastropoda mempunyai peranan yang penting baik dari segi ekologi maupun ekonomi. Beberapa Gastropoda mempunyai nilai penting secara ekonomi karena cangkangnya dapat digunakan untuk berbagai hiasan yang mahal seperti, *Cypraea*, *Murex*, dan *Trochus*. Selain itu beberapa Gastropoda juga dapat berperan sebagai sumber bahan makanan seperti *cymbiola* yang diambil dagingnya untuk dikonsumsi, sedangkan dari segi ekologi yang berperan sebagai konsumen sebagai contohnya adalah *Cellana radiata*. Penggunaan Gastropoda sebagai indikator pencemaran karena jumlahnya relatif banyak, mudah ditemukan, mudah dikoleksi dan diidentifikasi setelah pengawetan cukup lama, bersifat *immobile* dan memberikan tanggapan yang berbeda terhadap kandungan bahan pencemar (Wulansari & Kuntjoro, 2018). Banyaknya pencemaran mempengaruhi pola persebaran Gastropoda, hal ini dikarenakan hanya spesies yang tahan terhadap pencemaran yang dapat beradaptasi dengan memakan *detritus* atau sampah (*detritus feeder*). Dengan memperhatikan sifat dasar Gastropoda yang merupakan *detritus feeder* maka Gastropoda dapat juga berfungsi menjaga kestabilan ekosistem perairan, mengurangi masukan bahan organik di perairan dan sebagai indikator perairan yang ditandai dengan kelimpahan spesies tertentu.

Sungai Unus berada di dalam Wilayah Sungai Pulau Lombok, secara administratif berada di Kota Mataram dan Kabupaten Lombok Barat, sebelah barat berbatasan dengan selat Lombok, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Lombok Tengah dan Selatan berbatasan dengan Lombok Barat. Sungai Unus berhulu dari Gunung Punikan dan mengalir ke Barat serta bermuara di selat Lombok. pada Sungai Unus jenis Gastropoda yang biasa dijumpai yaitu, *Lymnea javanica* dan *Pila ampullacea*, yang memiliki ciri warna kuning dan tubuh berbentuk bulat. Dalam penelitian ini Sungai Unus sebagai tempat pengambilan sampel *gastropoda*. Alasan peneliti untuk melakukan penelitian di sungai unus yaitu, karena belum ada penelitian tentang siput air (Gastropoda) yang dilakukan di sungai ini padahal Sungai Unus Kota Mataram ini memiliki beberapa jenis siput air (Gastropoda) dan bahkan memiliki karakter yang berbeda di desa tertentu akibat aktivitas yang terjadi di sekitar sungai tersebut sehingga untuk mengetahui kualitas air Sungai Unus yang dilihat dari pola persebaran siput air (Gastropoda) perlu dilakukan suatu penelitian.

Modul merupakan bagian kesatuan belajar yang terencana yang dirancang untuk membantu mahasiswa secara individual dalam mencapai tujuan belajarnya (Sari, 2019). Dalam penelitian ini, modul yang akan dikembangkan adalah modul ekologi yang modul awalnya belum terlalu sempurna, ekologi merupakan salah satu mata kuliah yang ditempuh pada semester III oleh mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Sains Teknik dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika. Berdasarkan pemaparan di atas, perlu dilakukan penelitian yang



berjudul “Pola Distribusi Siput Air (Gastropoda) sebagai Bioindikator Pencemaran Air di Sungai Unus Kota Mataram dalam Upaya Pengembangan Modul Ekologi”.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif eksploratif yang bertujuan untuk menemukan suatu yang baru berupa pengelompokan suatu gejala dan fakta tertentu. Penelitian deskriptif eksploratif bertujuan untuk menggambarkan keadaan suatu fenomena (Arikunto, 2002). Penelitian pengembangan terhadap modul ekologi hewan menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Develop, dan Disseminate*) (Thiagarajan *et al.*, 1974). Pada penelitian pengembangan ini, penulis hanya mencapai tahap *develop*, yang divalidasi oleh 3 orang validator ahli (ahli materi/isi, ahli tampilan, dan ahli bahasa) serta uji keterbacaan oleh mahasiswa.

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian deskriptif secara kualitatif dan kuantitatif, karena data yang dikumpulkan berupa kajian (kualitatif) dan angka-angka (kuantitatif). Penelitian kualitatif bertujuan untuk mengolah data hasil penelitian pengembangan yaitu modul ekologi, sedangkan penelitian kuantitatif bertujuan untuk menghitung jumlah spesies ataupun jumlah individu Gastropoda yang telah diperoleh dari hasil penelitian.

Rancangan Penelitian

Rancangan Penelitian Deskriptif Eksploratif

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan April 2017 di Sungai Unus Kota Mataram. Hal pertama yang dilakukan yaitu, memberikan tanda untuk setiap stasiun, penelitian ini menggunakan 3 stasiun dengan masing masing stasiun memiliki transek dengan panjang 30 meter, setiap stasiun dibagi menjadi dua titik (transek) yaitu titik A (tepi kanan sungai) dan titik B (tepi kiri sungai). Pemilihan stasiun dilakukan menggunakan metode *purposive sampling* yaitu, penentuan stasiun berdasarkan aktivitas yang terjadi di sekitar perairan Sungai Unus.

Stasiun pertama diawali di kisaran wilayah Desa Tembelok, dimana masyarakat ini menggunakan air sungai tersebut sebagai tempat untuk mandi, mencuci bahkan sebagian dari mereka membuang sampah ke Sungai Unus tersebut. Stasiun kedua terletak di Desa Dasan Cermen dan bersebelahan dengan bengkel, sehingga bekas oli dari bengkel tersebut dibuang ke Sungai Unus. Sedangkan stasiun ketiga terletak di kisaran wilayah Desa Karang Pule yang bersebelahan dengan sawah warga, sehingga kebanyakan warga yang menggunakan pestisida membuang sisa pestisida tersebut ke Sungai Unus dan pengambilan sampel Gastropoda dilakukan 1 hari dari pagi sampai sore.

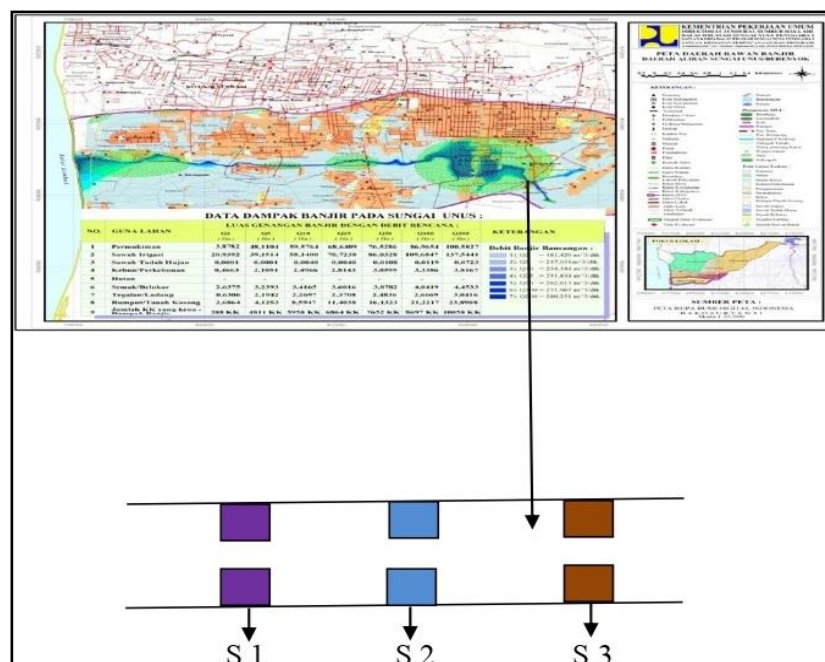
Rancangan Penelitian Pengembangan Modul

Dari hasil penelitian tentang pola distribusi Gastropoda akan dikembangkan dan disusun menjadi modul ekologi, dimana modul ekologi yang dikembangkan menggunakan model 4P yaitu: 1) Pendefinisian; 2) Perancangan; 3) Pengembangan; dan 4) Penyebar luasan. Akan tetapi dalam pengembangan modul 4P dimodifikasi menjadi 3P yaitu: 1) Pendefinisian; 2) Perancangan; dan 4) Pengembangan. Dalam memperoleh data, peneliti melaksanakan beberapa tahap

yaitu tahap: 1) observasi; dan 2) validasi, dimana pada tahap validasi terdapat tiga ahli validasi yaitu: 1) ahli materi/isi; 2) ahli tampilan; dan 3) ahli bahasa. Selanjutnya terdapat tahap uji keterbacaan yang dibagikan kepada mahasiswa.

Sampel Penelitian

Sampel penelitian ini adalah keseluruhan Gastropoda yang diperoleh pada saat pencarian. Produk yang dimaksud berupa modul untuk mahasiswa semester 3 program studi pendidikan biologi yang berjumlah 1 kelas yang terdiri dari 56 orang, namun yang akan digunakan hanya 15 orang, modul ini akan divalidasi oleh 3 validator yaitu: 1) ahli materi dan isi modul ekologi; 2) ahli bahasa modul ekologi; dan 3) ahli tampilan modul ekologi.



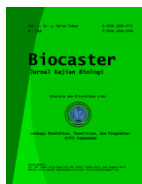
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian dan Desain Tata Letak Sampling.

Instrumen Penelitian

Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini seperti yang tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Instrumen Penelitian.

No.	Alat dan Bahan	Penggunaan
1	Plastik Bening	Tempat Menaruh <i>Specimen</i> yang Tertangkap.
2	Tali Rapia	Petunjuk Lokasi Penelitian.
4	Alat Tulis	Mencatat Data <i>Specimen</i> .
5	Serokan	Mengumpulkan <i>Specimen</i> .
8	Kertas Label	Labeling <i>Specimen</i> .
9	Buku Identifikasi	Menentukan Nama Spesies Gastropoda.
10	Kristal Mentol & Alkohol 70 %	Mengawetkan <i>Specimen</i> .
11	Tabung <i>Specimen</i>	Tempat Mengawetkan <i>Specimen</i> .
12	Kamera	Mendokumentasi <i>Specimen</i> .
13	Lembar Validasi	Untuk mengetahui kelayakan modul ekologi yang dikembangkan.



Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Tahap Persiapan

- 1) Studi pendahuluan, merumuskan masalah dan menentukan tujuan.
- 2) Kajian literatur dan diskusi dengan dosen ahli.
- 3) Menyusun instrumen penelitian.
- 4) Melakukan perizinan penelitian kepada pihak-pihak terkait.
- 5) Menentukan sampel penelitian.

Tahap Pelaksanaan

- 1) Menentukan lokasi yang akan digunakan sebagai tempat membuat stasiun penelitian.

- 2) Membuat transek di masing-masing stasiun.

Pada masing-masing stasiun panjang transek yang digunakan yaitu 30 m, dimana Stasiun 1 terletak di Desa Tembelok, Stasiun 2 terletak di Desa Dasan Cermen dan Stasiun 3 terletak di Desa Karang Pule dan masing-masing stasiun memiliki 2 transek yaitu pada tepi kanan dan tepi kiri Sungai Unus.

- 3) Mengidentifikasi jenis Gastropoda yang terdapat di tepi kiri dan tepi kanan sungai.
- 4) Mengumpulkan data.

Pada tahap pengumpulan data hal pertama yang harus dilakukan adalah mengumpulkan siput air yang diperoleh dari masing-masing transek, siput air yang diperoleh akan diidentifikasi terlebih dahulu, kemudian siput air yang telah diidentifikasi akan ditempatkan di tempat yang berbeda sesuai dengan jenisnya, selanjutnya siput air yang telah dipisahkan berdasarkan jenisnya akan diawetkan menggunakan kristal mentol.

Tahap Penyelesaian

- 1) Mengolah data hasil penelitian

Air Sungai Unus yang diambil pada masing-masing stasiun akan langsung dibawa ke Laboratorium Kantor PUPR Provinsi Nusa Tenggara Barat untuk menganalisis BOD dan COD air dengan prinsip jika angka yang ditunjukkan oleh DO meter < 5 maka perlu dilakukan pengenceran terlebih dahulu, sedangkan jika > 5 maka tidak perlu dilakukan pengenceran dan air yang telah di uji tersebut akan ditaruh kembali kedalam botol dan dimasukkan kedalam mesin pendingin hingga 5 hari, kemudian setelah 5 hari barulah air tersebut akan diuji BOD dan CODnya.

- 2) Mengkonsultasikan data hasil penelitian.
- 3) Menarik simpulan.

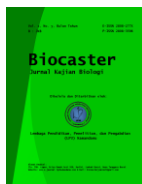
Teknik Pengumpulan Data

Observasi

Menurut Arifin (2017), observasi adalah suatu proses pengamatan dan pencatatan secara sistematis, logis, objektif dan rasional mengenai berbagai fenomena, baik dalam situasi yang sebenarnya, maupun dalam situasi buatan untuk mencapai tujuan. Pada tahap ini yang di observasi adalah hulu dan hilir Sungai Unus yang merupakan tempat pengambilan sampel dan tempat yang akan dijadikan sebagai stasiun I, stasiun II, dan stasiun III.

Validasi

Validasi adalah tindakan pembuktian dengan cara yang sesuai bahwa tiap



bahan, prosedur, kegiatan, sistem, perlengkapan atau mekanisme yang digunakan dalam produksi dan pengawasan yang akan senantiasa mencapai hasil yang diinginkan (Muford, 2014). Pada tahap ini yang akan divalidasi adalah modul ekologi, kemudian akan divalidasi oleh 3 orang validator: 1) Ahli isi dan materi; 2) ahli bahasa; dan 3) ahli tampilan).

Uji Keterbacaan

Menurut Muslich (2010), menyatakan bahwa keterbacaan adalah tingkat kemudahan suatu tulisan untuk dipahami maksudnya, keterbacaan berkaitan dengan pemahaman. Bacaan yang memenuhi kesesuaian keterbacaan adalah bacaan yang dapat dipahami oleh pembaca. Bacaan yang tidak bisa atau sulit dipahami pembaca merupakan bacaan yang tidak memenuhi kesesuaian keterbacaan. Bacaan yang terlalu mudah dipahami pembaca juga merupakan bacaan yang tidak memenuhi kesesuaian keterbacaan. Lembar uji keterbacaan ini ditujukan kepada mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika yang menempuh mata kuliah ekologi.

Dokumentasi

Menurut Sugiyono (2013), dokumentasi merupakan catatan peristiwa yang sudah berlalu. Dokumen bisa berbentuk tulisan, gambar, atau karya-karya monumental dari seorang. Dokumen yang berbentuk tulisan misalnya catatan harian, sejarah, kehidupan (*life histories*), kriteria, biografi, peraturan, kebijakan. Dokumen yang berbentuk gambar misalnya foto, gambar hidup, sketsa dan lain-lain.

Teknik Analisis Data

Data Primer

1) Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman Indeks keanekaragaman Gastropoda diukur menggunakan rumus (Shannon-Wiener) dengan persamaan (Boitani & Powell, 2012).

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

Dimana:

$P_i = n_i/N$

Keterangan:

H' : Indeks Keragaman;

n_i : Jumlah Individu setiap Jenis; dan

N : Total Individu Semua Jenis.

2) Pola Distribusi

Indeks penyebaran spesies Gastropoda diukur menggunakan rumus indeks persebaran morista.

$$Id = n \times \frac{\sum X^2}{N(N-1)}$$

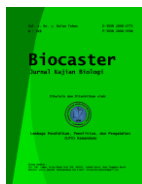
Keterangan:

Id : Indeks Morista;

n : Jumlah *Plot*;

X^2 : Jumlah Individu Setiap Jenis; dan

N : Total Individu Semua Jenis.



3) Analisis Populasi Jenis

Dominansi spesies tertentu dapat diketahui menggunakan indeks dominansi simpson (Brower & Zar, 1989) yaitu:

$$C = \left[\frac{ni}{N} \right] 2$$

Keterangan:

C : Indeks Dominasi;

ni : Jumlah Spesies Ke-I; dan

N : Jumlah Total Individu.

4) Kepadatan populasi

Kepadatan populasi ditentukan menurut Odum (1983).

$$\frac{\text{Jumlah Individu Suatu Jenis}}{\text{Luas Petak (Plot) Contoh}}$$

5) Teknik Persentase

Bahan ajar yang disusun dalam penelitian ini adalah bahan ajar cetak berupa modul, yang hasil validasinya akan dianalisis menggunakan teknik persentase, yaitu dengan rumus berikut ini.

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{x1} \times 100$$

Keterangan:

X : Skor Rata-rata;

$\sum x$: Jumlah Skor; dan

N : Jumlah Butir Pertanyaan.

Tabel 2. Pengambilan Keputusan Revisi Bahan Ajar.

Tingkat Pencapaian	Kualifikasi	Keterangan
>80	Sangat Baik	Sangat Perlu Direvisi
70%-80%	Baik	Tidak Perlu Direvisi
60%-69%	Cukup	Direvisi
50%-59%	Kurang	Direvisi
<50%	Sangat Kurang	Direvisi

Sumber: Diadaptasi dari Setyosari & Effendi (1990).

Data Sekunder

1) Kecepatan Arus

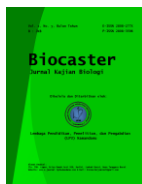
Pada penelitian ini alat yang digunakan untuk mengukur kecepatan arus air Sungai Unus pada masing-stasiun yaitu, bola plastik dan *stopwatch*.

2) *Power of Hydrogen* (pH)

Pada penelitian ini alat yang digunakan untuk mengetahui derajat keasaman air Sungai Unus yaitu kertas lakmus.

3) Suhu Air

Pada penelitian ini alat yang digunakan untuk mengukur suhu air Sungai Unus pada masing-masing stasiun adalah thermometer.



4) *Dissolved Oxygen (DO) Air*

Pada penelitian ini alat yang digunakan untuk mengukur DO adalah DO Meter.

5) *Biological Oxygen Demand (BOD)*

Pada penelitian ini alat yang digunakan untuk menghitung oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan zat organik terlarut adalah Dometer.

6) *Chemical Oxygen Demand (COD)*

Pada penelitian ini alat yang digunakan untuk menghitung oksigen yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk menguraikan zat kimia terlarut adalah DO meter.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pola Distribusi Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram

Berdasarkan hasil penelitian pola persebaran (distribusi) Gastropoda sungai unus memiliki kriteria teratur atau hasil indeks morisita kurang dari satu (< 1). Adapun pola persebaran yang terdapat pada Sungai Unus Kota Mataram dapat dilihat pada Tabel 3.

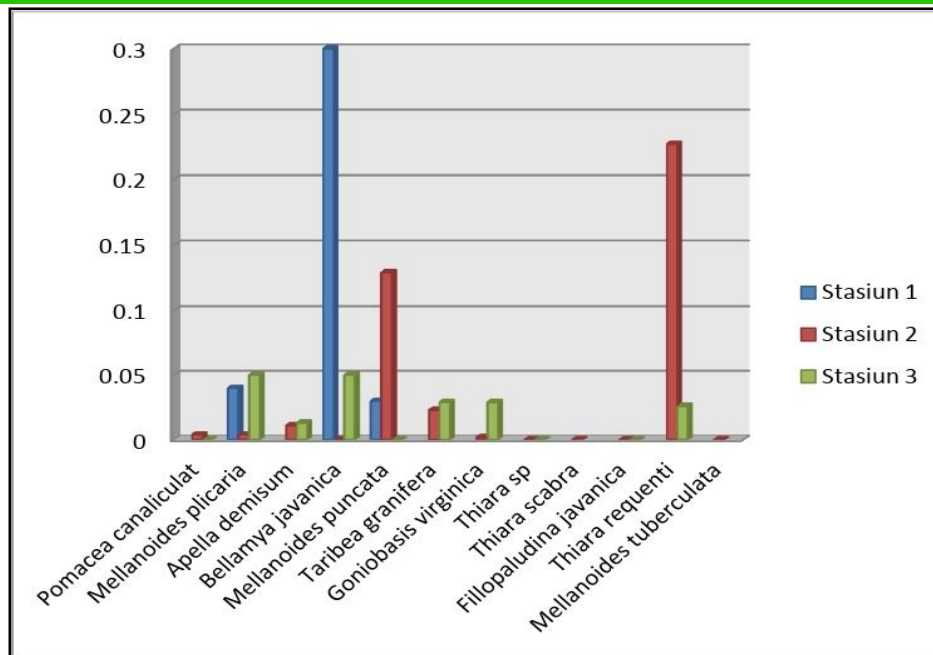
Tabel 3. Pola Distribusi Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram.

Nama Spesies	Id Gastropoda pada Stasiun			Kriteria
	1	2	3	
<i>Pomacea canaliculata</i>	-	0.004	0.00	Teratur
<i>Mellanoides plicaria</i>	0.14	0.004	0.05	Teratur
<i>Apella demisum</i>	-	0.011	0.013	Teratur
<i>Bellamy javanica</i>	0.38	0.00	0.05	Teratur
<i>Mellanoides punctata</i>	0.65	0.129	0.00	Teratur
<i>Taribea granifera</i>	-	0.023	0.029	Teratur
<i>Goniobasis virginica</i>	-	0.002	0.029	Teratur
<i>Thiara sp</i>	-	0.00	0.00	Teratur
<i>Thiara scabra</i>	-	0.00	-	Teratur
<i>Fillopaludina javanica</i>	-	0.00	0.00	Teratur
<i>Rata Thiara requenti</i>	-	0.227	0.026	Teratur
<i>Mellanoides tuberculata</i>	-	0.00	-	Teratur
Jumlah	1.17	0.49	0.314	

Keterangan:

(-) = Tidak Ditemukan Gastropoda.

Pola distribusi Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram juga dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Pola Distribusi Gastropoda.

Jenis-jenis Gastropoda yang Terdapat di Sungai Unus Kota Mataram

Berdasarkan hasil penelitian jenis Gastropoda yang ditemukan di Sungai Unus Kota Mataram yaitu terdiri dari 5 family yaitu; *Lymnaeidae*, *Thiaridae*, *Pleuroceridae*, *Ampullaridae*, dan *Viviparidae* dengan jumlah jenis spesies yang ditemukan di semua stasiun yaitu 12 spesies. adapun jenis Gastropoda yang ditemukan di Sungai Unus Kota Mataram dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Identifikasi Spesies Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram.

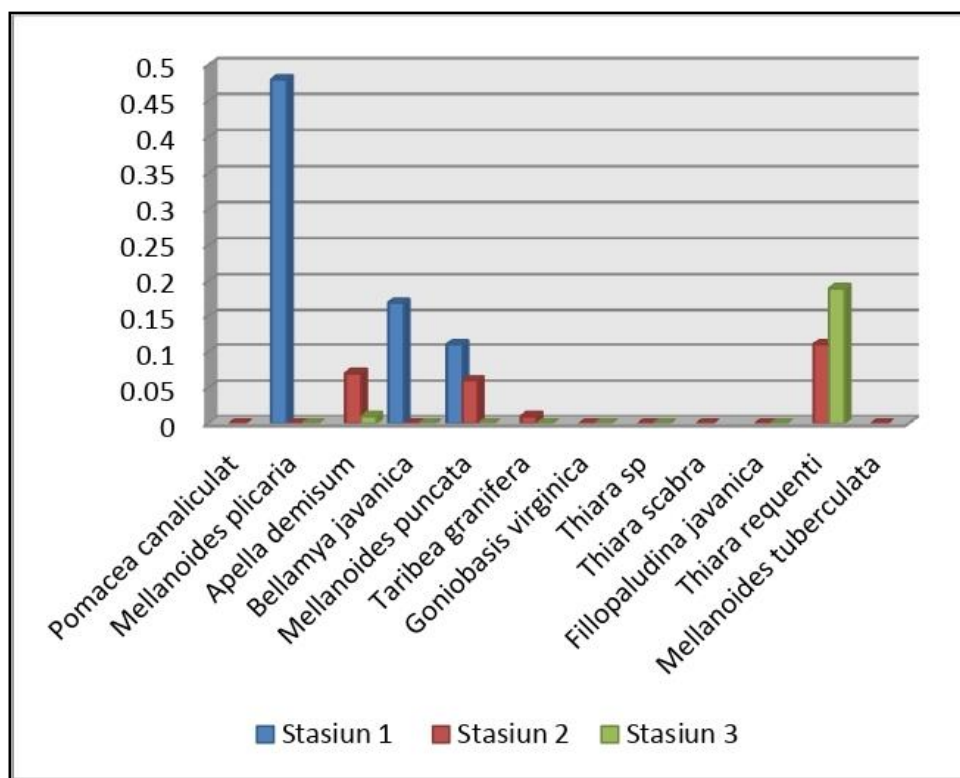
No.	Nama Spesies	Lokasi					
		Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3	
		1	2	1	2	1	2
1	<i>Pomacea canaliculata</i>	-	-	+	+	-	-
2	<i>Melanoides plicaria</i>	+	+	+	+	+	+
3	<i>Apella demisum</i>	-	-	+	+	+	+
4	<i>Bellamya javanica</i>	+	+	+	-	+	+
5	<i>Melanoides punctata</i>	+	+	+	+	+	+
6	<i>Taribea granifera</i>	-	-	+	+	+	+
7	<i>Goniobasis virginica</i>	-	-	-	+	+	+
8	<i>Thiara sp</i>	-	-	+	+	+	-
9	<i>Thiara scabra</i>	-	-	+	+	-	-
10	<i>Filopaludina javanica</i>	-	-	+	+	-	+
11	<i>Melanoides requenti</i>	-	-	+	+	+	+
12	<i>Melanoides tuberculata</i>	-	-	+	-	-	-

Populasi Dominansi Gastropoda yang Terdapat di Sungai Unus Kota Mataram

Berdasarkan hasil penelitian di Sungai Unus, terdapat beberapa jenis Gastropoda yang paling mendominasi pada setiap stasiun, dan yang paling mendominasi pada setiap stasiun adalah genus *Melanoides*. Adapun populasi yang mendominasi pada setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Populasi Dominansi Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram.

No.	Nama Spesies	Populasi Dominansi Gastropoda pada Stasiun			Jumlah
		Stasiun1	Stasiun 2	Stasiun 3	
1	<i>Pomacea canaliculata</i>	-	0.00	-	0.00
2	<i>Mellanoidea plicaria</i>	0.48	0.00	0.00	0.48
3	<i>Apella demisum</i>	-	0.07	0.01	0.08
4	<i>Bellamyia javanica</i>	0.17	0.00	0.00	0.08
5	<i>Mellanoidea punctata</i>	0.11	0.06	0.00	0.17
6	<i>Taribea granifera</i>	-	0.01	0.00	0.01
7	<i>Goniobasis virginica</i>	-	0.00	0.00	0.00
8	<i>Thiara sp</i>	-	0.00	0.00	0.00
9	<i>Thiara scabra</i>	-	0.00	-	0.00
10	<i>Filopaludina javanica</i>	-	0.00	0.00	0.00
11	<i>Thiara requenti</i>	-	0.11	0.19	0.30
12	<i>Mellanoidea tuberculata</i>	-	0.00	-	0.00



Gambar 3. Diagram Populasi Dominansi Gastropoda.

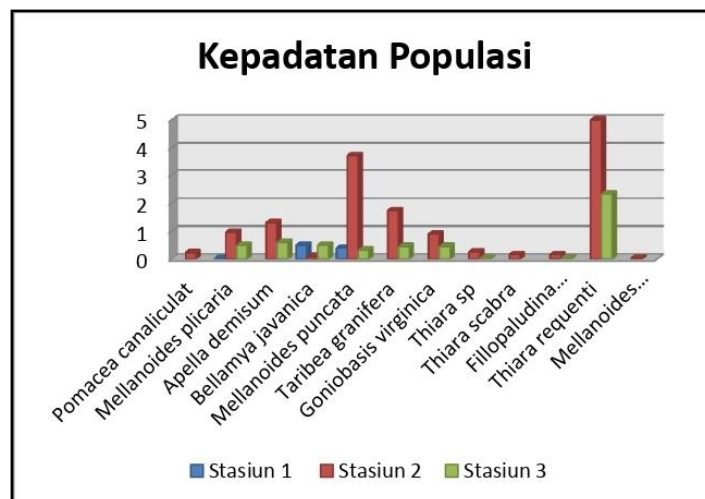
Kepadatan Populasi Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram

Berdasarkan hasil penelitian, kepadatan populasi Gastropoda pada masing-masing stasiun Sungai Unus Kota Mataram berbeda-beda, dan spesies yang memiliki tingkat kepadatan populasi paling tinggi adalah *genus Mellanoidea*. Adapun hasil tingkat kepadatan populasi gastropoda pada masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kepadatan Populasi Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram.

No.	Nama Spesies	Lokasi						Ni
		Stasiun 1		Stasiun 2		Stasiun 3		
		1	2	1	2	1	2	
1	<i>Pomacea canaliculata</i>	-	-	2	5	-	-	7
2	<i>Melanoides plicaria</i>	3	5	12	17	6	9	52
3	<i>Apella demisum</i>	-	-	11	28	7	11	57
4	<i>Bellamyja javanica</i>	8	7	3	-	6	9	33
5	<i>Mellanoides punctata</i>	8	4	39	73	3	7	134
6	<i>Taribea granifera</i>	-	-	22	30	4	10	66
7	<i>Goniobasis virginica</i>	-	-	-	27	13	1	41
8	<i>Thiara sp</i>	-	-	5	3	1	-	5
9	<i>Thiara scabra</i>	-	-	3	2	-	-	5
10	<i>Fillopaludina javanica</i>	-	-	2	3	-	1	6
11	<i>Mellanoides requenti</i>	-	-	56	94	24	46	220
12	<i>Mellanoides tuberculata</i>	-	-	1	-	-	-	1
Total		19	16	156	285	64	95	627

Tingkat kepadatan populasi gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram juga dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Kepadatan Populasi Gastropoda pada 3 Stasiun.

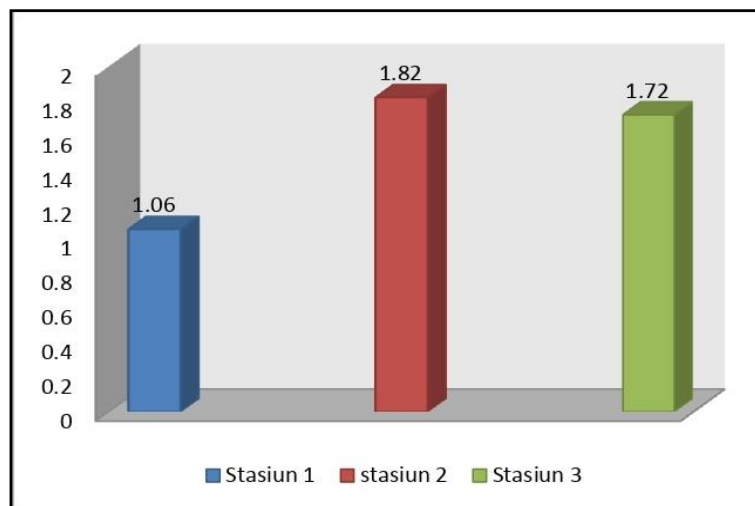
Keanekaragaman Jenis Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram

Berdasarkan hasil penelitian, keanekaragaman jenis Gastropoda yang terdapat di Sungai Unus Kota Mataram tergolong sedang, spesies yang ditemukan pada semua stasiun berjumlah 12 jenis. adapun keanekaragaman jenis Gastropoda yang terdapat pada sungai unus dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Keanekaragaman Jenis Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram.

Stasiun	Keanekaragaman (H')	Kriteria
1	1.06	Keanekaragaman sedang atau kualitas air tercemar sedang.
2	1.82	Keanekaragaman sedang atau kualitas air tercemar sedang.
3	1.72	Keanekaragaman sedang atau kualitas air tercemar sedang.

Keanekaragaman jenis Gastropoda juga dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Keanekaragaman Jenis Gastropoda.

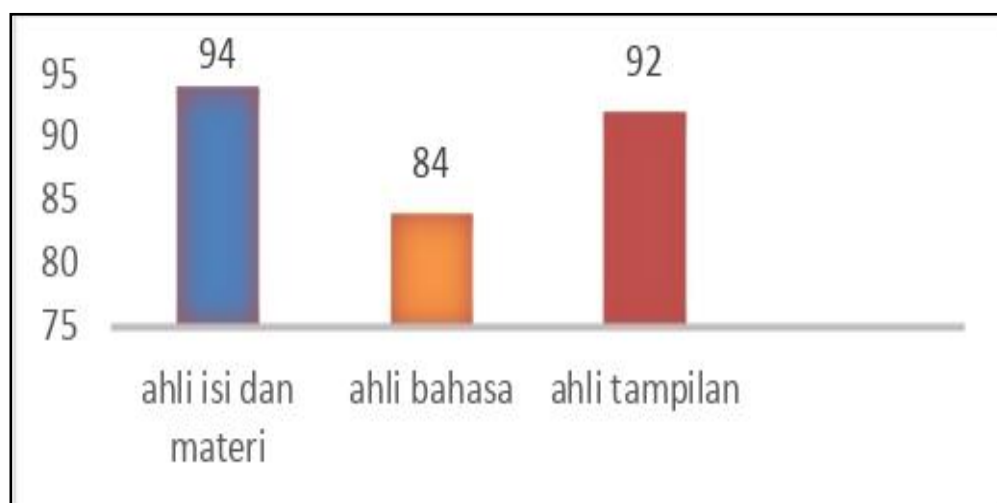
Pengembangan Modul Ekologi

Berdasarkan hasil penelitian Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram telah dikembangkan menjadi modul ekologi dan telah divalidasi oleh 3 validator ahli tampilan, ahli isi dan materi, ahli bahasa, dan telah di uji keterbacaannya oleh 15 orang mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi, FSTT, Universitas Pendidikan Mandalika. Adapun hasil validasi ahli modul dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Rekapitulasi Validasi Modul Ekologi.

No.	Item Penilaian	Skor Total	Rata-rata	Kelayakan
1	Materi/Isi	52	94	Sangat Baik
2	Bahasa	21	84	Sangat Baik
3	Tampilan	37	92	Sangat Baik

Kesimpulan :

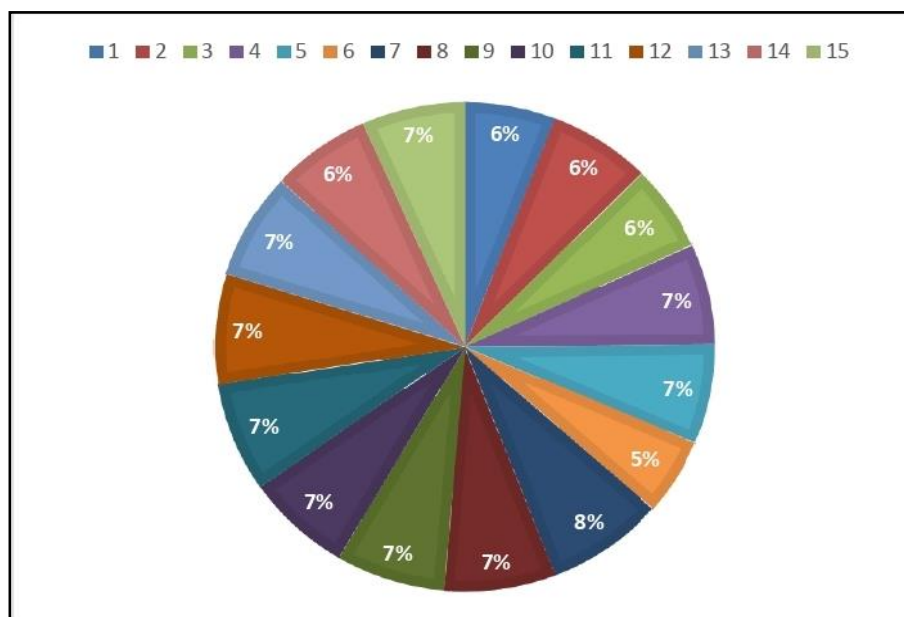


Gambar 6. Diagram Hasil Rekapitulasi Validasi Modul Ekologi.

Sedangkan hasil uji keterbacaan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji Keterbacaan Modul Ekologi.

Panelis	Skor Total	Rata-rata	Kriteria
1	44	73	Baik
2	49	82	Sangat Baik
3	43	71	Baik
4	50	83	Sangat Baik
5	49	82	Sangat Baik
6	38	63	Cukup
7	57	95	Sangat Baik
8	54	90	Sangat Baik
9	37	88	Sangat Baik
10	51	85	Sangat Baik
11	54	90	Sangat Baik
12	55	91	Sangat Baik
13	40	88	Sangat Baik
14	48	80	Sangat Baik
15	50	83	Sangat Baik
Simpulan			Sangat Baik

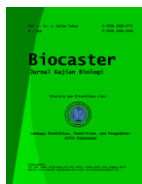


Gambar 7. Diagram Uji Keterbacaan Modul Ekologi.

Adapun data sekunder yang terdapat pada masing-masing stasiun dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Data Sekunder yang Terdapat pada Masing-masing Stasiun.

Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
Kecepatan arus air (cm)	0.85	1.01 cm	0.97
PH air (m/s)	8	7	7 m/s
Suhu air (°C)	24	25	20.5°C
DO 1 air (mg/L)	7.56	6.92	8.29 mg/L
BOD 1 air (mg/L)	5.62	5.23	4.15 mg/L
DO 2 air (mg/L)	8.12	9.25	8.31 mg/L



Parameter	Stasiun 1	Stasiun 2	Stasiun 3
BOD 2 air (mg/L)	6.18	8.66	8.37 mg/L
COD (mg/L)	15.68	39.20	7.84mg/L

Pembahasan

Pola Distribusi Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram

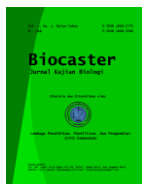
Hasil penelitian yang telah dilaksanakan di Sungai Unus Kota Mataram pola distribusi spesies Gastropoda yang ditemukan dari seluruh stasiun berjumlah 12 dengan pola persebaran yang berbeda. Pada stasiun 1 jumlah spesies yang ditemukan adalah 3 spesies. Semua jenis Gastropoda pada stasiun ini memiliki kriteria persebaran teratur, namun yang memiliki pola persebaran yang paling tinggi adalah *Bellamyia javanica* dengan $Id = 0,30$. Hal ini disebabkan karena spesies jenis ini memiliki habitat yang sesuai dengan stasiun 1 dengan lingkungan yang masih belum terlalu tercemar dan banyak tumbuhan yang hidup di tepi sungai yang merupakan makanan dari Gastropoda jenis ini.

Gastropoda yang memiliki indeks dominansi tertinggi kedua adalah *Mellanoides punctata*. Hal ini disebabkan karena *Mellanoides punctata* jenis ini dapat hidup pada segala macam jenis substrat dan Gastropoda jenis *Mellanoides* biasanya toleran terhadap pencemaran dan mudah ditemukan pada tempat yang tingkat pencemaran airnya rendah ataupun tinggi, sedangkan spesies yang paling rendah nilai persebarannya adalah *Mellanoides plicaria*. Hal ini bisa disebabkan karena kondisi substrat pada stasiun 1 berpasir dan berkerikil sehingga membuat spesies jenis ini sulit untuk menempel (Ernawati *et al.*, 2023).

Pada stasiun 2 jumlah spesies yang ditemukan adalah 12, spesies yang memiliki nilai persebaran paling tinggi adalah *Thiara requenti*, karena pada stasiun 2 ini substrat yang dimiliki adalah berlumpur sehingga sesuai dengan habitat spesies ini, dan kondisi aliran sungai pada stasiun 2 ini tidak deras, sehingga memudahkan spesies jenis ini mudah untuk menempel di dasar maupun di tepi sungai, persebaran spesies ini termasuk teratur. Sedangkan spesies yang paling rendah nilai persebarannya adalah *Pomacea canaliculata*, *Mellanoides plicaria*, *Bellamyia javanica*, *Filopaludina javanica*, *Mellanoides tuberculata*, kelima spesies ini memiliki kriteria persebaran teratur.

Kelima spesies tersebut memiliki pola persebaran paling rendah, karena jumlah keseluruhan dari masing-masing spesies ini terlalu rendah, hal ini disebabkan karena tingkat toleran masing-masing spesies ini terbilang rendah seperti spesies; *Pomacea canaliculata*, *Bellamyia javanica*, dan *Filopaludina javanica*, spesies ini sangat sensitif terhadap lingkungan sekitar. Menurut Hutasuht (2020), spesies ini cenderung hidup pada air yang tergenang, memiliki tingkat pencemaran yang rendah, dan memiliki tumbuhan yang bisa dijadikan tempat untuk menempel, walaupun ada yang ditemukan pada air yang tercemar seperti pada stasiun 2 ini pasti terdapat perbedaan yang terlihat seperti warna cangkangnya yang berubah menjadi gelap atau hitam. spesies jenis *Mellanoides plicaria* dan *Mellanoides tuberculata* memiliki nilai persebaran yang rendah, karena jumlah spesies ini pada stasiun 2 sedikit karena waktu pengambilan sampel siang sehingga spesies ini jarang ditemukan.

Pada stasiun 3, jumlah spesies yang ditemukan adalah 9 dari total 12 spesies yang ditemukan di seluruh stasiun, spesies yang paling tinggi pola



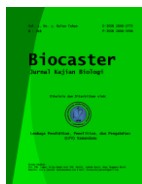
persebarannya adalah *Thiara reuquanti* hal ini disebabkan karena jumlah spesies ini sangat banyak ditemukan di stasiun ini dan substrat yang dimiliki stasiun ini sangat sesuai dengan habitat *Thiara reuquanti* yang cenderung lebih mudah ditemukan pada waktu siang hari, dan pada tempat berlumpur sehingga memudahkannya untuk menempel pada substrat, sedangkan spesies yang paling rendah nilai persebarannya adalah; *Mellanoides plicaria*, *Bellamya javanica*, *Mellanoides punctata*, *Taribea granifera*, *Goniobasis virginica*, *thiara sp.* Hal ini disebabkan karena pengambilan sampel pada stasiun ini dilakukan pada siang hari dan spesies ini memiliki tingkat toleransi yang rendah terhadap perubahan lingkungan.

Dari ketiga stasiun tersebut, stasiun yang memiliki nilai pola persebaran yang tinggi adalah stasiun ke 2 dengan jumlah jenis Gastropoda yang diperoleh adalah 12 spesies, dari ketiga stasiun diperoleh kriteria persebaran teratur karena $Id < 1$ sehingga tingkat pencemaran sungai masih tergolong ringan. Pola persebaran yang terdapat pada masing-masing stasiun tidak terlepas dari kondisi air sungai dan aktifitas yang terjadi di sekitar sungai, pada stasiun 1 kondisi air sungai masih tergolong bersih dan aliran airnya agak deras, sehingga kurang baik jika dijadikan sebagai tempat tinggal bagi Gastropoda dan di sekitar sungai juga terdapat sawah yang aliran airnya dialirkan ke sungai ini, sehingga sisa-sisa pestisida tercampur dengan air sungai.

Pada stasiun ke 2 pola persebaran Gastropoda termasuk dalam kriteria teratur, namun memiliki nilai persebaran yang paling tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya, hal ini disebabkan karena substrat pada stasiun ini sangat sesuai dengan tempat hidup spesies Gastropoda tersebut kecuali *Pomacea canaliculata*, *Bellamya javanica*, *Filopaludina javanica*, stasiun ini memiliki substrat yang berlumpur dan memiliki aliran air yang tidak deras, sehingga memudahkan *gastropoda* untuk hidup didalamnya, pada umumnya jika semakin tinggi tingkat pencemaran air maka tingkat pertumbuhan organisme pada tempat itu rendah, namun pada penelitian ini membuktikan bahwa semakin tinggi tingkat pencemaran air maka semakin tinggi pula Gastropoda yang didapatkan. Hal ini disebabkan karena *gastropoda* genus *Mellanoides* merupakan jenis Gastropoda yang sangat toleran terhadap semua jenis kondisi.

Perbedaan yang paling jelas terlihat pada jenis Gastropoda yang diperoleh pada stasiun ini yaitu terlihat pada cangkangnya, cangkang yang dimiliki Gastropoda pada stasiun ini cenderung memiliki warna yang hitam, hal ini disebabkan karena di sekitar sungai terdapat bengkel yang membuang sampah dan bekas oli ke sungai tersebut, dan juga terdapat pabrik tempe yang limbahnya juga dibuang ke sungai dan menimbulkan bau yang tidak sedap.

Pada stasiun 3 ditemukan jumlah Gastropoda yang lebih sedikit dibandingkan dengan stasiun 2, pada stasiun ini memiliki kriteria persebaran teratur. Stasiun ini memiliki kedalaman yang lebih dalam dibandingkan dengan stasiun 2, dan kondisi air pada sungai ini tergolong kotor karena banyak terdapat sampah yang mengendap maupun mengambang diatas permukaan sungai, pada stasiun ini juga sering terdapat kotoran, baik kotoran hewan maupun manusia sehingga jumlah Gastropoda yang diperoleh lebih sedikit dibandingkan dengan stasiun 2.



Nilai pola persebaran di Sungai Unus Kota Mataram berkisar antara 0-0,65. Jika $Id = 1$ pola distribusi adalah acak, $Id > 1$ pola distribusi adalah mengelompok, dan $Id < 1$ pola distribusi adalah teratur. Sungai Unus memiliki pola persebaran yang sama yaitu, teratur karena memiliki nilai $id < 1$. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Hotimah *et al.* (2022), yang menyatakan bahwa pola penyebaran populasi yang terbentuk di kawasan Pantai Jumiang adalah mengelompok dengan tingkat kerapatan yang cukup tinggi. Namun, frekuensi tiap spesiesnya mengalami penurunan dari yang seharusnya, sehingga dapat disimpulkan kawasan Pantai Jumiang memiliki tingkat keseimbangan alam yang cukup seimbang.

Jenis-jenis Gastropoda yang Terdapat di Sungai Unus Kota Mataram

Berdasarkan hasil penelitian jenis Gastropoda yang di peroleh dari semua stasiun terdiri dari 12 spesies yaitu sebagai berikut:

1) *Pomacea canaliculata*

Berdasarkan hasil *sampling*, pada masing-masing stasiun bahwa spesies *Pomacea canaliculata* dapat ditemukan pada stasiun 2 dengan jumlah 7 ekor, sedangkan pada stasiun 2 dan 3 tidak dapat ditemukan. spesies ini memiliki panjang berkisar antara 3-6 cm, bagian atas cangkangnya pendek sedangkan bagian bawahnya membesar dengan warna cangkang cokelat tua, memiliki garis-garis horizontal pada cangkangnya, memiliki lekuk ulir yang menjolok ke bagian dalam cangkang, tipe apeks runcing, memiliki celah mulut yang lebar.

2) *Mellanoides Plicaria*

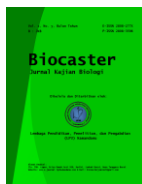
Berdasarkan hasil *sampling*, Spesies *Mellanoides Plicaria* dapat ditemukan pada stasiun 1 dengan jumlah 3 di tepi kanan dan 5 di tepi kiri, kemudian pada stasiun 2 berjumlah 12 di tepi kanan dan 17 di tepi kiri, dan pada stasiun 3 berjumlah 6 di tepi kanan dan 9 di tepi kiri. Spesies ini memiliki panjang berkisar antara 2-4 cm, tipe cangkang memanjang dengan bagian ulir utama agak membesar, cangkang memiliki warna agak cokelat kehitaman permukaan ulir utama cangkang membentuk garis-garis horizontal.

3) *Apella demisum*

Spesies ini tidak ditemukan pada stasiun 1 namun dapat ditemukan pada stasiun 2 dengan jumlah 11 di tepi kanan dan 12 di tepi kiri, sedangkan pada stasiun 3 jumlah yang di dapat yaitu, 7 di tepi kanan dan 7 di tepi kiri. Spesies ini memiliki panjang berkisar antara 1-2 cm, tipe cangkang memanjang dengan bagian ulir utama membesar, cangkang berwarna cokelat kehitaman dengan bercak-bercak pada permukaan cangkang, permukaan cangkang membentuk garis-garis horisontal melingkar.

4) *Bellamya javanica*

Berdasarkan hasil *sampling*, spesies *Bellamya javanica* dapat ditemukan pada stasiun 1 dengan jumlah 8 di tepi kiri dan 7 di tepi kanan, kemudian pada stasiun 2 berjumlah 3 di tepi kanan sedangkan di tepi kiri tidak ada, dan pada stasiun 3 berjumlah 6 di tepi kanan dan 9 di tepi kiri. Spesies ini memiliki panjang berkisar antara 2-5 cm, ulir puncak cangkang pendek dan ulir utama cangkang membesar, celah mulut lebar dengan tipe apeks agak meruncing, cangkang berwarna hitam kecoklatan dan bergaris-garis vertikal.



5) *Mellanoides punctata*

Berdasarkan hasil *sampling* Spesies *Mellanoides punctata* ditemukan pada stasiun 1 dengan jumlah 8 pada tepi kanan dan 7 pada stasiun kiri, kemudian pada stasiun 2 berjumlah 39 pada tepi kanan dan 73 pada tepi kiri, dan pada stasiun 3 berjumlah 3 pada tepi kanan dan 7 pada stasiun kiri. spesies ini memiliki panjang berkisar antara 1-2 cm, tipe cangkang memanjang dengan bagian ulir utama agak membesar, cangkang memiliki warna agak putih dengan bercak-bercak berwarna coklat, permukaan ulir utama cangkang membentuk garis-garis horizontal, memiliki apeks meruncing dengan lekuk sifon lebar dan tumpul.

6) *Taribea granifera*

Berdasarkan hasil *sampling*, spesies *Taribea granifera* tidak ditemukan pada stasiun 1 namun dapat ditemukan di stasiun 2 dengan jumlah spesies 22 di tepi kanan dan 30 di kiri, kemudian pada stasiun 3 berjumlah 4 di tepi kanan dan 10 di tepi kiri. spesies ini memiliki panjang sekitar 1-4 cm, tipe cangkang memanjang dengan bagian ulir utama membesar, permukaan cangkang bergelombang membentuk garis-garis horizontal yang terputus-putus, memiliki apeks runcing dengan lekuk sifon sempit dan runcing.

7) *Goniobasis virginica*

Berdasarkan hasil *sampling*, spesies *Goniobasis virginica* tidak ditemukan pada stasiun 1 namun dapat ditemukan pada stasiun 2 dengan jumlah 27 di tepi kiri sedangkan di tepi kanan tidak ada, dan pada stasiun 3 spesies ini memiliki panjang berkisar antara 2-3 cm, tipe cangkang memanjang dengan bagian ulir utama membesar, permukaan cangkang halus dan bercorak hitam kecokelatan, memiliki apeks tumpul dengan lekuk sifon agak lebar dan tumpul.

8) *Thiara* sp.

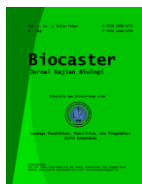
Berdasarkan hasil *sampling*, spesies *Thiara* sp. tidak ditemukan pada stasiun 1, namun dapat ditemukan pada stasiun 2 dengan jumlah 5 di tepi kanan dan 3 di tepi kiri, dan pada stasiun 3 berjumlah 1 ekor di tepi kiri saja. spesies ini memiliki panjang berkisar antara 1-2 cm, tipe cangkang memanjang dengan bagian ulir utama membesar, cangkang berwarna coklat dengan corak garis segi empat pada permukaan cangkang, memiliki apeks tumpul dengan lekuk sifon lebar dan tumpul.

9) *Thiara scabra*

Spesies ini tidak di temukan di stasiun 2 dan 3 namun dapat ditemukan pada stasiun 2 dengan jumlah 3 di tepi kanan dan 2 ditepi kiri. spesies ini memiliki panjang berkisar antara 1-3 cm, tipe cangkang memanjang dan berduri, cangkang berwarna kekuning-kuningan dengan garis-garis coklat pada bagian ulir utama, memiliki apeks runcing, lekuk sifon meruncing.

10) *Filloyaludina javanica*

Berdasarkan hasil *sampling*, Spesies *Filloyaludina javanica* tidak dapat ditemukan pada stasiun 1, namun dapat ditemukan pada stasiun 2 dengan jumlah 2 ekor di tepi kanan dan 2 ekor di tepi kiri, dan pada stasiun 3 jumlah yang diperoleh yaitu, 1 ekor di tepi kiri saja. Spesies ini memiliki panjang sekitar 2-4 cm, bagian atas cangkangnya pendek sedangkan bagian bawahnya membesar dengan warna cangkang coklat, memiliki garis-garis vertikal pada cangkangnya, tipe apeks runcing, memiliki celah mulut yang lebar memiliki lekuk sifon melebar



dan tumpul.

11) *Thiara requenti*

Berdasarkan hasil *sampling*, spesies *Thiara requenti* tidak ditemukan pada stasiun 1, namun dapat ditemukan pada stasiun 2 dengan jumlah 56 di tepi kanan dan 94 di samping kiri, kemudian pada stasiun 3 dengan jumlah 24 di tepi kanan dan 46 di tepi kiri. Spesies ini memiliki panjang berkisar antara 1-2,5 cm, permukaan cangkang bergelombang membentuk garis-garis vertikal, cangkang berwarna hitam dengan garis-garis gelombang cangkang berwarna putih, memiliki apeks tumpul dengan lekuk sifon sempit dan runcing.

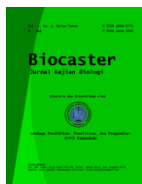
12) *Mellanoides tuberculata*

Berdasarkan hasil *sampling*, spesies *Goniobasis virginica* hanya dapat ditemukan pada stasiun 2 berjumlah 1 pada tepi kanan. Spesies ini memiliki panjang berkisar antara 1-2,5 cm, tipe cangkang memanjang dengan bagian ulir utama agak membesar, cangkang memiliki warna putih, permukaan cangkang bergelombang membentuk garis-garis vertikal, memiliki apeks runcing dengan lekuk sifon lebar dan tumpul (Septiana, 2017).

Populasi Dominansi Jenis Gastropoda yang Terdapat di Sungai Unus Kota Mataram

Berdasarkan hasil penelitian populasi dominansi tertinggi terdapat pada stasiun 3 yang ditempati oleh spesies *Thiara requenti* dengan nilai $C = 0,19$, selanjutnya terdapat spesies *Apella demisum* dan *Fillopaludina javanica* dengan nilai C yang sama yaitu 0,01, sedangkan spesies *Mellanoides plicaria*, *Bellamya javanica*, *Mellanoides punctata*, *Taribea granifera*, *Goniobasis virginica*, *Thiara* sp memiliki nilai $C = 0$. Stasiun yang memiliki tingkat populasi dominansi tertinggi kedua adalah stasiun 1 yang ditempati oleh spesies *Bellamya javanica* dengan $C = 0,17$, selanjutnya yaitu spesies *Mellanoides punctata* dengan nilai $C = 0,11$ dan yang terakhir adalah spesies *Mellanoides plicaria* dengan nilai $C = 0,04$. Dan stasiun yang memiliki nilai dominasi paling rendah yaitu, stasiun 2 yang ditempati oleh spesies *Thiara requenti* dengan nilai $C = 0,11$, diikuti oleh spesies *Apella demisum* dengan nilai $C = 0,07$ dan *Thiara requenti* dan *Taribea granifera* dengan nilai $C = 0,01$, sedangkan spesies *Pomacea canaliculata*, *Mellanoides plicaria*, *Bellamya javanica*, *Fillopaludina javanica*, *Goniobasis virginica*, *Thiara* sp, *Thiara scabra*, dan *Thiara requenti* memiliki nilai C yang sama yaitu 0.

Adanya dominansi menandakan bahwa tidak semua Makrozoobentos memiliki daya adaptasi dan kemampuan bertahan hidup yang sama di suatu tempat. Suatu perairan yang belum tercemar akan menunjukkan jumlah individu yang seimbang dari hampir semua spesies yang ada, sebaliknya suatu perairan tercemar, penyebaran jumlah individu tidak merata cenderung ada spesies yang mendominasi. Hal ini bisa dilihat pada stasiun 2, kualitas air pada stasiun 2 tercemar dan spesies yang mendominasi adalah *Thiara requenti*, sedangkan pada air yang tidak tercemar seperti pada stasiun 1 cenderung tidak ada spesies yang mendominasi. Hasil penelitian ini senada dengan penelitian Desmawati *et al.* (2019), yang menyatakan bahwa hasil analisis nilai kemerataan (J) 0,39, diketahui bahwa spesies tersebar merata sehingga nilai dominansi tiap spesies rendah (D). Hal ini dapat diasumsikan bahwa tidak ada spesies yang benar-benar mendominasi di Perairan Sungai Kalimas Monkasel Surabaya. Adanya dominasi



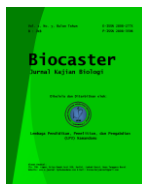
suatu organisme dapat menandakan bahwa tidak semua Makrozoobentos memiliki daya adaptasi dan kemampuan bertahan hidup yang sama di suatu tempat. Kandungan bahan organik yang tinggi juga dapat berpengaruh pada kelimpahan organisme jenis tertentu yang bersifat fakultatif, dimana organisme ini tahan terhadap tingginya kandungan bahan organik, sehingga jumlahnya akan melimpah, bahkan memungkinkan dominasi spesies tertentu dapat terjadi.

Kepadatan Populasi Gastropoda yang Terdapat di Sungai Unus Kota Mataram

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat dilihat beberapa spesies yang padat populasinya dan yang sedikit populasinya. Menurut Sudipta *et al.* (2020), perbedaan kerapatan tumbuhan air pada setiap stasiun diduga dipengaruhi faktor cuaca dan angin yang kencang pada saat penelitian. Dari hasil data yang diperoleh, stasiun yang memiliki kepadatan populasi yang paling tinggi adalah stasiun 2, pada stasiun ini spesies yang memiliki tingkat kepadatan populasi yang paling tinggi terletak pada spesies *Thiara requenti* dengan nilai kepadatan populasi 5, kemudian selanjutnya diikuti oleh spesies *Mellanoides punctata* dengan nilai kepadatan populasi 3,7, selanjutnya spesies *Tribea granifera* dengan nilai kepadatan populasi 1,7, spesies selanjutnya *Mellanoides plicaria* dengan nilai kepadatan populasi 0,96, selanjutnya spesies *Goniobasis virginica* dengan nilai kepadatan populasi 0,9, selanjutnya spesies *Thiara sp* dengan nilai kepadatan populasi 0,3, selanjutnya spesies *Apella demisum* dengan nilai kepadatan populasi 1,3, spesies selanjutnya *Thiara scabra* dan *Fillobaludina javanica* dengan nilai kepadatan populasi yang sama yaitu 0,2, spesies selanjutnya yaitu *Bellamya javanica* dengan nilai kepadatan populasi 0,1, dan spesies yang paling rendah tingkat kepadatan populasinya adalah *Mellanoides tuberculata*.

Stasiun yang memiliki kepadatan populasi yang kedua adalah stasiun 3, spesies yang paling tinggi tingkat kepadatan populasinya pada stasiun ini adalah spesies *Thiara requenti* dengan nilai kepadatan populasi 2,3, spesies selanjutnya adalah *Tribea granifera*, *Goniobasis virginica* dan *Bellamya javanica* dengan nilai kepadatan populasi yang sama yaitu 0,5, spesies selanjutnya yaitu *Mellanoides punctata* dengan nilai kepadatan populasi 0,3, spesies selanjutnya *Apella demisum* dengan nilai kepadatan populasi 0,06, spesies selanjutnya yaitu *Mellanoides plicaria* dengan nilai kepadatan populasi 0,05, dan spesies yang paling rendah tingkat kepadatan populasi pada stasiun ini adalah *Thiara sp* dan *Fillobaludina javanica* dengan nilai kepadatan populasi 0,03.

Stasiun yang memiliki kepadatan populasi paling rendah adalah stasiun 1, spesies yang memiliki kepadatan populasi paling tinggi pada stasiun ini adalah *Bellamya javanica* dengan nilai kepadatan populasi 0,5, spesies selanjutnya yaitu *Mellanoides punctata* dengan nilai kepadatan populasi 0,4, dan spesies yang memiliki tingkat kepadatan populasi paling rendah pada stasiun ini adalah *Mellanoides plicaria*. Hasil penelitian ini selaras dengan penelitian Marhento & Alamsyah (2021), yang menyatakan bahwa kepadatan spesies di Situ Gintung paling tinggi adalah *Thiara scabra* dengan rentang kepadatan terendah sebesar 0,6875 dan rentang kepadatan tertinggi sebesar 7,8750. Sementara itu, secara keseluruhan total kepadatan spesies adalah 49,2510.



Keanekaragaman Jenis Gastropoda di Sungai Unus Kota Mataram

Berdasarkan hasil penelitian stasiun yang memiliki tingkat keanekaragaman jenis Gastropoda terdapat pada stasiun 2 dengan nilai indeks keanekaragaman 1,82 dengan kriteria pencemaran termasuk dalam tercemar sedang. Stasiun yang memiliki tingkat keanekaragaman tertinggi kedua yaitu, stasiun 3 dengan nilai keanekaragaman yaitu 1,72 dengan kriteria pencemaran termasuk tercemar sedang. Dan stasiun yang memiliki tingkat keanekaragaman terendah adalah stasiun 1 dengan nilai keanekaragaman 1,06 dengan kriteria pencemaran termasuk tercemar sedang. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Sari (2017), yang menyatakan bahwa status pencemaran Sungai Sumur Putri berdasarkan indeks keanekaragaman (Shannon-Wiener) termasuk ke dalam tercemar berat sampai tercemar sedang.

Pengembangan Modul Ekologi

Bahan ajar yang disusun dalam penelitian ini adalah modul ekologi hewan yang divalidasi oleh 3 validator ahli. Validasi materi dan isi menggunakan 11 indikator penilaian, validasi bahasa menggunakan 5 indikator penilaian dan validasi tampilan menggunakan 8 indikator penilaian. Berdasarkan hasil validasi 3 para ahli didapatkan nilai pencapaian masing-masing 84-94 yang berarti modul ini memiliki kelayakan sangat baik dan layak digunakan. Hasil kelayakan dinyatakan sangat baik apabila hasil validasi mencapai 80-100.

Bahan ajar ini juga telah melalui tahap uji keterbacaan oleh 15 orang mahasiswa dengan menggunakan 12 indikator. Berdasarkan hasil uji keterbacaan mahasiswa diperoleh nilai pencapaian masing-masing 61-95 berarti modul ini memiliki kelayakan cukup baik, baik, dan sangat baik untuk digunakan.

Berdasarkan hasil penelitian jumlah parameter fisika kimia pada masing-masing stasiun berbeda-beda.

1) Kecepatan Arus Air

Kecepatan arus yang tertinggi terdapat pada stasiun 2 dengan jumlah sebesar 1,01 cm dan disusul oleh stasiun 3 dengan jumlah kecepatan arus 0,97 kecepatan arus paling rendah terdapat pada stasiun 1 dengan jumlah sebesar 0,85 cm, hal ini berpengaruh terhadap pola persebaran Gastropoda yang terdapat pada masing-masing stasiun. Walaupun pada stasiun 1 kecepatan arusnya rendah namun Gastropoda yang diperoleh sedikit, hal ini disebabkan karena substrat yang dimiliki stasiun 1 yaitu, pasir dan bebatuan sehingga Gastropoda jarang ditemukan. Sedangkan pada stasiun 2 memiliki kecepatan arus yang tinggi namun jumlah Gastropoda yang diperoleh banyak, hal ini disebabkan karena substrat yang dimiliki stasiun ini berlumpur dan sangat sesuai dengan habitat Gastropoda terutama jenis *Mellanoides*. Perairan yang mempunyai arus > 1 m/s dikategorikan sebagai arus deras, perairan yang memiliki arus >0,51-1 m/s dikategorikan sebagai arus deras dan perairan dengan arus 0,1-0,25 m/s dikategorikan sebagai arus lambat dan kecepatan arus < 0,1 m/s dikategorikan sebagai arus sangat lambat. Jadi stasiun 2 termasuk dalam kategori sangat deras sedangkan stasiun 1 dan 3 termasuk dalam kategori arus deras.

2) pH (Derajat Keasaman)

Berdasarkan hasil penelitian, nilai pH yang tertinggi terdapat pada stasiun 1 sebesar 8 dan nilai pH terendah pada stasiun II dan III sebesar 7. Supriatna *et al.*

(2020), menyatakan bahwa adanya perbedaan nilai pH pada suatu perairan dikarenakan penambahan atau kehilangan CO_2 melalui proses fotosintesis yang menyebabkan perubahan pH di dalam air. Secara keseluruhan nilai pH yang didapatkan dari ketiga stasiun masih mendukung kehidupan Gastropoda.

3) Suhu Air

Nilai suhu dari ketiga stasiun bervariasi dari waktu ke waktu. Stasiun 1 memiliki suhu 24°C stasiun II 25°C kemudian stasiun III $20,5^\circ\text{C}$. Gastropoda dapat melakukan proses metabolisme secara optimal pada kisaran suhu antara 25°C - 32°C . Hal ini dapat dilihat pada Gastropoda yang berada pada stasiun 2 yang memiliki suhu yaitu 25°C , sehingga jumlah Gastropoda yang diperoleh pada stasiun ini banyak, karena memiliki suhu yang sesuai untuk melakukan proses metabolisme (Hulopi *et al.*, 2022).

4) DO (*Desolved Oxygen*) Air

- Uji DO dan BOD air dilakukan sebanyak 2 kali, pada pengujian pertama diperoleh hasil pada stasiun 1 DO yang dimiliki sebesar 7,56 mg/L kemudian pada stasiun 2 DO yang dimiliki sebesar 6,92 mg/L dan pada stasiun 3 DO yang dimiliki sebesar 8,29 mg/L.
- Sedangkan pada pengujian ke 2 dengan sampel yang hari pengambilannya berbeda memiliki hasil yang berbeda yaitu pada stasiun 1 DO air sebesar 8,12 mg/L, kemudian pada stasiun 2 DO yang dimiliki sebesar 9,25 mg/L dan pada stasiun 3 DO yang dimiliki sebesar 8,31 mg/L.

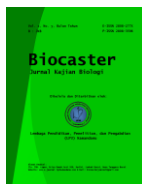
Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 menyatakan bahwa nilai DO 4,5-6,6 memiliki kualitas air tercemar ringan, namun pada stasiun 1,2,3 memiliki DO lebih dari kisaran nilai tersebut sehingga air Sungai Unus termasuk dalam kategori tercemar berat. Menurut Hadi (2023), semua limbah yang dioksidasi terutama limbah domestik termasuk dalam kategori limbah penyebab penurunan kadar oksigen terlarut.

Pada penelitian ini dilakukan dua kali pengujian DO yang bertujuan untuk menguji keadaan air Sungai Unus dari waktu ke waktu, dan pada saat pengambilan sampel air pertama kondisi air Sungai Unus keruh dan agak besar, karena bertepatan dengan musim hujan, sedangkan pada pengambilan sampel air terakhir dilakukan pada setelah dua minggu pengambilan sampel air pertama dan pada saat itu kondisi air Sungai Unus tidak keruh dan tergolong kecil, namun DO yang diperoleh semakin tinggi karena pada saat pengambilan sampel pada stasiun 1,2 dan 3 kondisinya berbeda dari biasanya, karena sampah yang terdapat pada Sungai Unus berkurang karena terbawa arus ketika air Sungai Unus memiliki kecepatan arus yang deras disebabkan karena hujan pada minggu sebelumnya.

5) BOD (*Biological Oxygen Demand*) Air

- Berdasarkan hasil penelitian, pada stasiun 1 BOD yang dimiliki sebesar 5,62 mg/L kemudian pada stasiun 2 BOD yang dimiliki sebesar 5,23 mg/L sedangkan pada stasiun 3 BOD yang dimiliki sebesar 4,15.
- Pada pengujian sampel terakhir BOD yang diperoleh pada stasiun 1 sebesar 6,18 kemudian pada stasiun 2 sebesar 8,66 dan pada stasiun 3 BOD yang dimiliki sebesar 8,37.

Menurut Rahmantlyah (2023), menyatakan hubungan nilai kebutuhan oksigen dengan kualitas air yaitu $< 3,0$ kriteria kualitas air tidak tercemar, 3,0-4,9



kriteria kualitas air tergolong tercemar ringan, 4,9-15,0 kriteria kualitas airnya tercemar, sedang dan $> 15,0$ kriteria kualitas airnya tercemar berat. Berdasarkan kriteria kualitas air tersebut, pada pengambilan sampel air pertama stasiun yang memiliki BOD tertinggi adalah pada stasiun 1 dengan nilai BOD 5,62 mg/L, kemudian diikuti oleh stasiun 2 dengan nilai BOD 5,23 mg/L dan yang terakhir pada stasiun 3 dengan nilai BOD 4,15 mg/L, jadi dapat disimpulkan bahwa pada ketiga stasiun pada pengambilan sampel air pertama memiliki kriteria tercemar sedang. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Daroini & Arisandi (2020), yang menyatakan bahwa Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan merupakan perairan yang tercemar karena memiliki nilai BOD di stasiun 1 dengan rata-rata sebesar 8,46 mg/l yang merupakan tingkat pencemaran rendah karena memiliki oksigen terlarut lebih dari 5 mg/L.

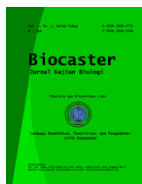
Sedangkan pada pengambilan sampel air kedua hasil uji BOD yang di peroleh yaitu, BOD tertinggi diperoleh pada stasiun 2 dengan nilai BOD 8,66 mg/L kemudian stasiun 3 dengan nilai BOD 8,13 mg/L dan yang terakhir yaitu stasiun 1 dengan nilai BOD 6,18 mg/L, Jadi dapat disimpulkan bahwa ketiga stasiun pada pengambilan sampel air terakhir memiliki kriteria tercemar sedang.

6) COD (*Chemical Oxygen Demand*) Air

Struktur komunitas (kekayaan spesies (S), kelimpahan (N), indeks keanekaragaman (H'), pola dominansi (E)) berkorelasi positif dengan parameter BOD sebesar $R = 0,9149$ selanjutnya parameter COD sebesar $R = 0,7973$ dan parameter pH sebesar $R = 0,3587$. Pada Gambar 4, juga menjelaskan bahwa struktur komunitas berkorelasi negatif dengan parameter DO dengan nilai R sebesar $R = -0,9464$. Berkorelasi positif parameter kimia COD, BOD dan pH juga dilaporkan oleh Nawariah *et al.* (2022), menyebutkan bahwa hubungan COD, BOD dan pH dengan keanekaragaman Gastropoda memiliki hubungan yang kuat dengan arah korelasi positif (+). Nilai COD, BOD dan pH sangat mempengaruhi kualitas perairan sebagai habitat Gastropoda untuk bertahan hidup. Menurut Effendi (2003), sebagian besar biota akuatik sensitif terhadap perubahan BOD, COD dan pH.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut: 1) Gastropoda yang ditemukan memiliki pola persebaran yang bersifat teratur dan kualitas air Sungai Unus Kota Mataram yang di analisis menggunakan indeks morisita tergolong tercemar ringan atau sedang; 2) Jenis Gastropoda yang diperoleh sebanyak 5 family dan 12 spesies; 3) Populasi dominansi tertinggi ditempati oleh jenis spesies *Mellanoides plicaria* dengan nilai 0,48 dan yang paling rendah ditempati oleh spesies *Pomacea canaliculata*, *Thiara scabra*, dan *Mellanoides tuberculata* dengan nilai 0,00; 4) Kepadatan populasi yang tergolong tinggi ditempati oleh spesies *Thiara reuquanti* dengan nilai 2,8 dan yang paling rendah ditempati oleh spesies *Filopaludina javanica*; 5) Tingkat keanekaragaman jenis Gastropoda yang tertinggi terletak pada stasiun 2 dengan nilai 1,82 dan yang paling rendah terdapat pada stasiun 1 dengan nilai 1,06; dan 6) Berdasarkan hasil validasi dan keterbacaan modul ekologi diperoleh nilai 90 untuk validasi ahli dan 82,9 untuk uji keterbacaan.



SARAN

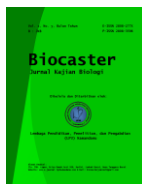
Adapun saran dari penelitian ini sebagai berikut: 1) sebaiknya dalam penelitian selanjutnya dilakukan dengan memperbanyak stasiun dalam pengambilan sampel; 2) penelitian jenis ini memerlukan waktu cukup lama sehingga akan lebih baik jika menyiapkan lebih banyak rekan kerja; dan 3) dalam menguji DO air akan lebih baik jika alat dan pelaksanaannya langsung dilakukan di lapangan supaya memperoleh hasil yang maksimal.

UCAPAN TERIMA KASIH

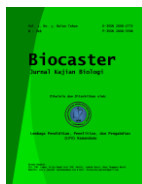
Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, baik moril maupun materi, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan lancar.

DAFTAR RUJUKAN

- Arifin, Z. (2017). *Evaluasi Pembelajaran : Prinsip-Teknik-Prosedur*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Arikunto, S. (2002). *Metodologi Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Baderan, D. W. K., Hamidun, M. S., & Utina, R. (2021). Keanekaragaman Mollusca (Bivalvia dan Polyplacophora) di Wilayah Pesisir Biluhu Provinsi Gorontalo. *Bioeksperimen Jurnal Penelitian Biologi*, 7(1), 1-11. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v7i1.13798>
- Boitani, L., & Powell, R. A. (2012). *Carnivore Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. New York: Oxford University Press.
- Brower, J. E., & Zar, J. H. (1989). *Field and Laboratory Method from General Ecology*. Dubuque, Iowa: Brown Company Publishers.
- Daroini, T. A., & Arisandi, A. (2020). Analisis BOD (*Biological Oxygen Demand*) di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan dan Perikanan*, 1(4), 558-566. <https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i4.9037>
- Desmawati, I., Adany, A., & Java, C. A. (2019). Studi Awal Makrozoobentos di Kawasan Wisata Sungai Kalimas, Monumen Kapal Selam Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 8(2), 19-22. <https://doi.org/10.12962/j23373520.v8i2.49929>
- Efendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air : bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Ernawati., Rohyani, I. S., Ardi, R. H., Wahyuningsih, A. F., Muflihah, B. H. T., & Zubair, R. A. (2023). Macrozoobenthos Diversity as a Bioindicator of Water Quality in River Sesaot Village Narmada West Lombok. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 543-550. <https://doi.org/10.29303/jbt.v23i2.4860>
- Hadi, I. (2023). Struktur Komunitas Gastropoda sebagai Bioindikator Pencemaran Air Sungai Gorong Kabupaten Lombok Tengah dalam Upaya Penyusunan Petunjuk Praktikum Ekologi. *Biocaster : Jurnal Kajian Biologi*, 3(2), 85-99. <https://doi.org/10.36312/biocaster.v3i2.175>
- Hotimah, K., Hasanah, I., & Yusa, I. W. (2022). Analisis Pola Penyebaran Populasi Hewan Perairan di Kawasan Pesisir Pantai Jumiang. *Bioma*:



- Jurnal Biologi Indonesia*, 18(1), 24-31.
[https://doi.org/10.21009/Bioma18\(1\).4](https://doi.org/10.21009/Bioma18(1).4)
- Hulopi, M., Queljoe, K. M. D., & Uneputty, P. A. (2022). Keanekaragaman Gastropoda di Ekosistem Mangrove Pantai Negeri Passo Kecamatan Baguala Kota Ambon. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 18(2), 121-132.
<https://doi.org/10.30598/TRITONvol18issue2page121-132>
- Husamah., & Rahardjanto, A. (2019). *Bioindikator (Teori dan Aplikasi dalam Biomonitoring)*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Hutasuhut, M. A. (2020). Ekologi Tumbuhan. *Diktat*. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara.
- Liline, S., Kubangun, M. T., Kurnia, T. S., Mutmainah, W. N., & Heremba, J. (2020). Kepadatan *Nerita* sp di Perairan Pantai Negeri Suli Teluk Baguala Kabupaten Maluku Tengah. *Biosel: Biology Science and Education*, 9(2), 109-114. <http://dx.doi.org/10.33477/bs.v9i2.1626>
- Marhento, G., & Alamsyah, M. (2021). Studi Identifikasi Biodiversitas Gastropoda di Kawasan Situ Gintung Kota Tangerang Selatan Provinsi Banten. *EduBiologia: Biological Science and Education Journal*, 1(2), 98-108. <http://dx.doi.org/10.30998/edubiologia.v1i2.9397>
- Muford. (2014). *Pengembangan 4C's dalam Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Muhammad, I. R. U. (2019). Studi Keanekaragaman Makrozoobentos di Sumber Taman dan Alirannya, Desa Karanguko, Kecamatan Pagelaran, Kabupaten Malang. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Muslich. (2010). *Textbook Writing, Dasar-dasar Pemahaman, Penulisan, dan Pemakaian Buku Text*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.
- Nawariah, S., Fajri, S. R., & Royani, I. (2022). Efektivitas Pemanfaatan Kulit Bawang Merah dan Air Cucian Beras sebagai Zat Pengatur Tumbuh bagi Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum* Mill.) dalam Upaya Penyusunan Buku Petunjuk Praktikum Fisiologi Tumbuhan. *Educatoria : Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 2(3), 153-164.
<https://doi.org/10.36312/ejiip.v2i3.100>
- Odum, E. (1983). *Basic Ecology*. Washington D.C.: Saunders College Publishing.
- Rahmantyah, S. S. (2023). Studi Komparasi Kuantitas Bivalvia pada Zona Intertidal di Pantai Ntana Kabupaten Bima sebagai Upaya Penyusunan Brosur Konservasi. *Panthera : Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 3(2), 70-93. <https://doi.org/10.36312/panthera.v3i2.164>
- Sari, D. M. (2019). Pengembangan Modul Materi Pengetahuan Dasar Geografi (Berbasis Contoh dan Terapan) Kelas X SMA Muhammadiyah 2 Bandar Lampung Tahun 2019. *Skripsi*. Universitas Lampung.
- Sari, N. D. (2017). Analisis Status Pencemaran Air dengan Gastropoda sebagai Bioindikator di Aliran Sungai Sumur Putri Teluk Betung Bandar Lampung. *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.
- Septiana, N. I. (2017). Keanekaragaman Moluska (Bivalvia dan Gastropoda) di Pantai Pasir Putih Kabupaten Lampung Selatan. *Skripsi*. Universitas Islam



Negeri Raden Intan Lampung.

- Setyosari, P., & Effendi, M. (1990). *Pengajaran Modul*. Malang: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan IKIP Malang.
- Sudipta, I. G. M., Arthana, I. W., & Suryaningtyas, E. W. (2020). Kerapatan dan Persebaran Tumbuhan Air di Danau Buyan Kabupaten Buleleng, Provinsi Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 6(1), 67-77. <https://doi.org/10.24843/jmas.2020.v06.i01.p09>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Supriatna., Mahmudi, M., Musa, M., & Kusriani. (2020). Hubungan pH dengan Parameter Kualitas Air pada Tambak Intensif Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Fisheries and Marine Research*, 4(3), 368-374. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2020.004.03.8>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Bloomington: Indiana University.
- Wulansari, D. F., & Kuntjoro, S. (2018). Keanekaragaman Gastropoda dan Peranannya sebagai Bioindikator Logam Berat Timbal (Pb) di Pantai Kenjeran, Kecamatan Bulak, Kota Surabaya. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 7(3), 241-247.