

Lembar Kerja Mahasiswa

PRAKTIKUM EKOLOGI

MATERI: MAKROZOOBENTOS

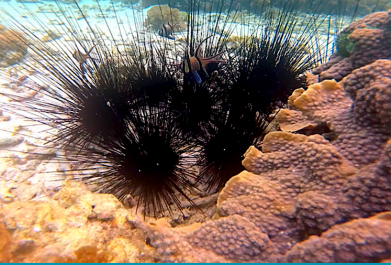
Disusun Oleh: Umar Rizky



Berdasarkan Inventarisasi Makrozoobentos di
Pantai Ranca Buaya Garut

Dosen Pembimbing:
Dr. Tri Wahyu Agustina, M.Pd.
Mar'atus Solikha, M.Sc.

2025



Berdasarkan Inventarisasi Makrozoobentos di Pantai Ranca Buaya Garut

POKOK MATERI:

Identifikasi dan Analisis Struktur Komunitas Makrozoobentos

IDENTITAS



Kelompok : _____

Kelas : _____

Nama Anggota:

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN SUNAN GUNUNG DJATI BANDUNG
2025**

IDENTITAS LEMBAR KERJA MAHASISWA

Judul	: Pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) Makrozoobentos Berbasis Keterampilan Proses Sains (KPS) untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains (KPS) pada Praktikum Ekologi
Penyusun	: Umar Rizky
Keterangan LKM	: Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) Makrozoobentos pada Praktikum Ekologi merupakan salah satu media pembelajaran yang berisi materi, data, dan aktivitas pembelajaran yang dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi pembelajaran melalui kegiatan pembelajaran yang didukung berdasarkan fakta yang ada di lapangan. Selain itu mahasiswa dapat secara mandiri melaksanakan kegiatan praktikum dan aktivitas latihan sesuai isi lembar kerja ini.
Pembimbing	: 1. Dr. Tri Wahyu Agustina, M.Pd. 2. Mar'atus Solikha, M.Sc.
Validator	: 1. Ahli Materi LKM: Dr. Sumiyati Saadah, M.Si. 2. Ahli Media LKM: Sri Maryanti, M.Pd. 3. Dosen Pengampu: Astri Yuliawati, M.Si.
Ukuran LKM	: A4 (21 cm x 29,7 cm)
Asal Institusi	: UIN Sunan Gunung Djati Bandung
Tahun Penyusunan	: 2025



DAFTAR ISI



Daftar Isi	i
Petunjuk Penggunaan	ii
Capaian Pembelajaran	iii
Sub-CP-MK	iii
Tujuan Pembelajaran	iii
Materi:	
Makrozoobentos sebagai bioindikator lingkungan	1
Pengelompokan makrozoobentos	2
Habitat makrozoobentos	2
<i>Feeding guild</i> makrozoobentos	3
Struktur komunitas makrozoobentos	3
Inventarisasi Makrozoobentos	4
Kegiatan I	6
Kegiatan II	7
Kegiatan III	10
Daftar Pustaka	19
Lampiran	20



PETUNJUK PENGGUNAAN

1. Membaca Basmallah dan berdoa terlebih dahulu sebelum belajar.
2. Bacalah isi Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) dengan seksama
3. Kerjakan kegiatan-kegiatan yang tersedia dalam Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) Sesuai dengan urutan dan instruksi yang diberikan.
4. Gunakan buku, jurnal, atau referensi lain yang mendukung jika diperlukan.
5. Jika mengalami kesulitan dalam memahami materi, silahkan untuk berkonsultasi dengan dosen, asisten praktikum, atau teman.
6. Tinjau kembali Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) ini untuk mengevaluasi pemahaman anda.
7. Identifikasi area yang memerlukan pemahaman lebih lanjut dan tindak lanjuti dengan mempelajari materi tersebut kembali.

CAPAIAN PEMBELAJARAN

CAPAIAN PEMBELAJARAN LULUSAN (CPL)-PRORGAM STUDI

Sikap

Mampu menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahliannya secara mandiri.

Pengetahuan

Mampu menguasai konsep, prinsip, prosedur ilmu biologi, serta memiliki pengetahuan tentang pengembangan keterampilan berpikir logis, kritis, sistematis, dan inovatif.

Keterampilan Umum (KU)

Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya.

Keterampilan Khusus (KK)

Mampu merancang dan melaksanakan praktikum biologi yang baik dan aman untuk kepentingan pembelajaran biologi.

CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (CPMK)

CPMK-1

Menunjukkan sikap bertanggungjawab atas pekerjaan di bidang keahlian praktikum Ekologi secara mandiri.

CPMK-2

Mampu menguasai konsep, prinsip, prosedur pada Praktikum Ekologi, serta memiliki pengetahuan tentang pengembangan keterampilan berpikir logis, kritis, sistematis, dan inovatif.

CPMK-3

Mampu menerapkan pemikiran logis, kritis, sistematis, dan inovatif dalam konteks pengembangan atau implementasi ilmu pengetahuan dan teknologi yang memperhatikan dan menerapkan nilai humaniora yang sesuai dengan bidang keahliannya melalui kegiatan praktikum ekologi di lapangan.

CPMK-4

Mampu melaksanakan praktikum ekologi yang baik dan aman untuk melatih keterampilan proses dalam kepentingan pembelajaran biologi.

SUB CAPAIAN PEMBELAJARAN MATA KULIAH (SUB-CPMK)

Mampu menguasai konsep dan melaksanakan praktikum Makrozoobentos dengan memanfaatkan teknologi untuk melatih keterampilan proses secara bertanggung jawab

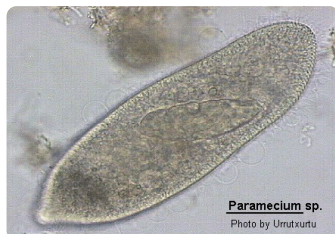
TUJUAN PRAKTIKUM

1. Mahasiswa mampu mengobservasi dan mengidentifikasi jenis-jenis makrozoobentos yang ada di suatu perairan berdasarkan klasifikasi
2. Mahasiswa mampu menganalisis pengaruh lingkungan terhadap indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi makrozoobentos di suatu perairan
3. Mahasiswa mampu menggunakan alat dan bahan saat praktikum serta dapat membuat grafik berdasarkan hasil data pengamatan

Makrozoobentos Sebagai Bioindikator Lingkungan

Bentos merupakan organisme dasar perairan, baik berupa hewan maupun tumbuhan yang menetap di permukaan ataupun dasar perairan (Maatuil, et al., 2022). Sedangkan zoobentos adalah kelompok hewan invertebrata yang memiliki ukuran kecil hingga besar. Adapun pengelompokan zoobentos dibedakan menjadi tiga, diantaranya (Fachrul, 2007):

1. Mikrozoobentos: Organisme yang mempunyai ukuran $<0,1$ mm seperti protozoa.
2. Meiozoobentos: Organisme yang mempunyai ukuran antara $0,1-1,00$ mm.
3. Makrozoobentos: Organisme yang mempunyai ukuran $>1,0$ mm.



Gambar 1. Mikrozoobentos
Sumber: www.nies.go.jp



Gambar 2. Meiozoobentos
Sumber: www.coastalwiki.org



Gambar 3. Makrozoobentos
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Makrozoobentos seringkali dijadikan sebagai bioindikator lingkungan menjadi penentu kualitas air bisa dipergunakan untuk menentukan adanya pencemaran, baik pencemaran yang berasal dari limbah domestik serta industri (Aprilia et al., 2023). Daya toleransi makrozoobentos terhadap pencemaran bahan organik dapat dikelompokkan menjadi tiga yaitu (Fachrul, 2007):

a. Jenis Intoleran

Jenis intoleran adalah makrozoobentos yang memiliki kisaran toleransi yang sempit terhadap pencemaran, tidak tahan terhadap perubahan kualitas lingkungan, hanya dapat hidup dan berkembang di perairan yang belum atau sangat sedikit tercemar.

Contoh: *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Piccoptera*.

b. Jenis Toleran

Jenis toleran adalah makrozoobentos yang memiliki daya toleransi tinggi terhadap pencemaran, sehingga masih dapat ditemukan pada perairan yang sangat tercemar. Mereka mampu bertahan di lingkungan dengan kualitas air yang sangat buruk.

Contoh: *Oligochaeta* (keluarga *Tubificidae*).

c. Jenis Fakultatif

Jenis fakultatif adalah makrozoobentos yang mampu hidup di berbagai kondisi, dari yang bersih hingga tercemar sedang atau berat. Mereka bersifat adaptif terhadap perubahan lingkungan.

Contoh: *Odonata*, beberapa jenis *Gastropoda* (siput/keong), dan *Crustacea*.

Pengelompokkan Makrozoobentos

Pengelompokkan makrozoobentos berdasarkan taksonomi kingdom animalia invertebrata terdiri dari 14 kelas, Adapun yang umumnya ditemukan diantaranya: *Oligochaeta*, *Polychaeta*, *Hirudinea*, *Asteroidea*, *Echinoidea*, *Ophiuroidea*, *Holothuroidea*, *Gastropoda*, *Bivalvia*, *Crustacea*, dan *Insecta* (Suryana et al., 2024).



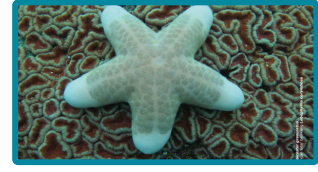
Gambar 4. *Tubifex tubifex*
(Kelas Oligochaeta)
Sumber: Deblais (2020)



Gambar 5. *Hermodice carunculata*
(Kelas Polychaeta)
Sumber: Rosa, et al., (2022)



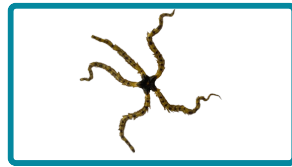
Gambar 6. *Haemadipsa zeylanica*
(Kelas Hirudinea)
Sumber: Hettiarachchi (2020)



Gambar 7. *Choiraster granulatus*
(Kelas Asteroidea)
Sumber: Suharsono (2014)



Gambar 8. *Echinometra sp.*
(Kelas Echinoidea)
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 9. *Ophiocoma sp.*
(Kelas Ophiuroidea)
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 10. *Holothuria sp.*
(Kelas Holothuroidea)
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 11. *Turbo sp.*
(Kelas Gastropoda)
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 12. *Perna sp.*
(Kelas Bivalvia)
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 13. *Grapsus sp.*
(Kelas Crustacea)
Sumber: Dokumentasi Pribadi

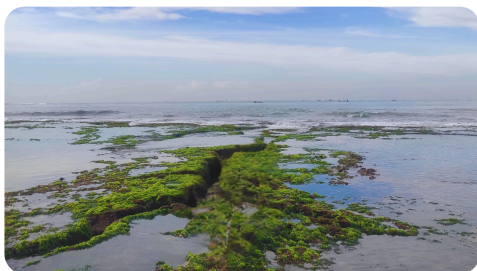


Gambar 14. *Rhyothemis*
(Kelas Insecta)
Sumber: Anggraini (2022)

Habitat Makrozoobentos

Berdasarkan kebiasaan hidupnya, fauna bentos dapat dikelompokkan menjadi dua golongan, yaitu (Siagian et al., 2023):

1. In-fauna yaitu bentos yang hidupnya di dalam sedimen atau menggali lubang di dasar perairan seperti pada substrat pasir dan lumpur, misalnya: Annelida, Crustacea, Bivalvia, dan larva serangga.
2. Epi-fauna yaitu bentos yang hidupnya dipermukaan dasar perairan atau menempel pada bebatuan, karang, dan daun-daun lamun, misalnya: Bivalvia, Gastropoda, Echinodermata.



Gambar 15. Zona Intertidal
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 16. Substrat Berpasir dan Berlumpur
Sumber: Solanki et al., (2017) & Herjayanto, et al., (2018)

Feeding Guild Makrozoobentos

Menurut Wahyuningsih et al. (2022), berdasarkan cara dari setiap makrozoobentos dalam memperoleh makanannya (*feeding guild*), zoobentos dibagi ke dalam beberapa kelompok yaitu:

1. *Filter feeder* adalah hewan yang makan dengan menyaring padatan tersuspensi dan partikel makanan dari air. Contohnya seperti *Mollusca*, *bivalvia*, beberapa jenis *Echinodermata* dan *crustacean* yang memiliki tubuh keras.
2. *Deposit feeders* adalah hewan yang mengkonsumsi sisa-sisa makanan pada substrat di bagian bawah air atau substrat dasar. Seperti polychaetes yang memiliki permukaan tubuh yang lunak.
3. *Grazer*, memakan alga seperti kelompok perifiton, misalnya gastropoda.
4. *Predator*, memakan organisme benthik lainnya misalnya *hirudinae*.

Struktur Komunitas Makrozoobentos

Makrozoobentos dapat digunakan sebagai bio-indikator untuk pemantauan polusi di perairan dengan melihat struktur dan komposisinya di suatu perairan, berikut ini indeks analisis data makrozoobentos sebagai bioindikator:

1. Indeks Keanekaragaman

Ukuran yang digunakan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman suatu komunitas ekologi, yang mencakup jumlah spesies (kekayaan spesies) dan keseimbangan jumlah individu dalam setiap spesies.

Tabel 1. Kriteria Indeks Keanekaragaman

Kriteria	Kategori
$H' < 1$	Keanekaragaman rendah
$1 < H' < 3$	Keanekaragaman sedang
$H' > 3$	Keanekaragaman tinggi

2. Indeks Keseragaman

Ukuran yang digunakan dalam ekologi untuk menggambarkan tingkat pemerataan individu dalam suatu komunitas atau ekosistem dari setiap spesies merata atau didominasi oleh beberapa spesies tertentu.

Tabel 2. Kriteria Indeks Keseragaman

Kriteria	Kategori
$E < 0,4$	Keseragaman rendah
$0,4 < E < 0,6$	Keseragaman sedang
$E > 0,6$	Keseragaman tinggi

3. Indeks Dominansi

Ukuran untuk menentukan tingkat dominansi suatu spesies dalam suatu komunitas dengan sejauh mana satu atau beberapa spesies mendominasi komunitas berdasarkan jumlah individu.

Tabel 3. Kriteria Indeks Dominansi

Kriteria	Kategori
$C < 0,4$	Dominansi rendah
$0,4 < C < 0,6$	Dominansi sedang
$C > 0,6$	Dominansi tinggi

Pantai Ranca Buaya



Gambar 15. Zona Intertidal
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Pantai Ranca Buaya, Desa Purbayani, Kecamatan Caringin, Kabupaten Garut, Jawa Barat. Pantai Rancabuaya merupakan salah satu destinasi wisata yang terletak pada ketinggian sekitar 20 meter di atas permukaan laut, dengan curah hujan rata-rata 1.200 mm per tahun, menjadikan kawasan ini sebagai habitat beragam organisme laut, baik dari kelompok hewan maupun tumbuhan (Sriwahjuningsih, 2022).

Inventarisasi Makrozoobentos di Pantai Ranca Buaya

Berdasarkan hasil penelitian Makrozoobentos yang dilakukan di kawasan Pantai Ranca Buaya Kabupaten Garut menggunakan metode sampling *line transect* kuadran, ditemukan sebanyak 6 kelas yang terdiri dari 21 famili, dan 26 spesies. Komposisi Makrozoobentos yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Komposisi Makrozoobentos di Pantai Ranca Bauaya Kabupaten Garut

No	Kelas	Famili	Spesies	Stasiun			Jumlah Individu	
				I	II	III		
1	Gastropoda	Cerithiidae	<i>Clypeomorus sp.</i>	77	93	44	214	
2		Neritiidae		<i>Clithon squarrosus</i>	2	1	1	4
3				<i>Nerita costata</i>	2	2	2	6
4				<i>Nerita plicata</i>	1	3	3	7
5			Nassariidae	<i>Nassaria pusila</i>	1	0	1	1
6		Muricidae		<i>Thais armigera</i>	0	0	1	1
7				<i>Thais tissoti</i>	1	0	0	1
8		Trochidae		<i>Trochus radiatus</i>	1	2	1	4
9				<i>Clanculus sp.</i>	1	1	0	2
10		Turbinidae		<i>Turbo sp.</i>	0	1	0	1
11		Nacellidae		<i>Cellana radiata</i>	0	1	0	1
12		Conidae		<i>Conus sp.</i>	0	0	1	1
13		Collumbellidae		<i>Pardanilops sp.</i>	0	1	1	2
14		Pisaniidae		<i>Engina mendicaria</i>	0	0	1	1
15		Planaxidae		<i>Planaxis planicostatus</i>	0	1	0	1
16		Mitridae		<i>Strigatella paupercula</i>	0	2	5	7
17	Bivalvia	Arcidae	<i>Barbatia sp.</i>	3	3	1	7	
18		Mytilidae	<i>Perna perna</i>	3	0	0	3	
19	Pinnidae		<i>Atrina pectinata</i>	0	1	0	1	
20	Malacostraca	Diogenidae	<i>Calcinus laevimanus</i>	26	6	14	46	
21		Grapsidae		<i>Grapsus Longitarsis</i>	0	4	2	6
22				<i>Grapsus Fourmanori</i>	2	0	0	2
23	Xanthidae		<i>Zosimus aenus</i>	0	1	0	1	
24	Echinoidea	Echinometridae	<i>Echinometra oblonga</i>	0	0	1	1	
25	Holothuroidea	Holothuroiidae	<i>Holothuria atra</i>	1	1	0	2	
26	Ophiuroidea	Ophiocomidae	<i>Ophiocoma scolopendrina</i>	7	9	6	22	
Jumlah (N)				127	133	85	345	
Kepadatan Makrozoobentos (K)				25,4	26,6	17		
Frekuensi Relatif (%)				100	100	100		

Indeks Makrozoobentos di Pantai Ranca Buaya

Hasil data tersebut digunakan untuk mengetahui struktur komunitas Makrozoobentos di Pantai Ranca Buaya menggunakan analisis indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi. Kemudian hasil tersebut diinterpretasikan menggunakan kriteria tabel indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi. Adapun hasil penelitian indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi per stasiun disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Indeks Makrozoobentos di Pantai Ranca Buaya

Indeks	Stasiun		
	I	II	III
H' (Keanekaragaman)	1,351 (Sedang)	1,368 (Sedang)	1,756 (Sedang)
E (Keseragaman)	0,527 (Sedang)	0,473 (Sedang)	0,633 (Sedang)
C (Dominansi)	0,414 (Sedang)	0,498 (Sedang)	0,300 (Rendah)

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa keanekaragaman di Pantai Ranca Buaya termasuk sedang pada monitoring di tiap stasiunnya. Pada data tersebut juga menunjukkan bahwa memiliki struktur komunitas makrozoobentos yang merata dengan keseragaman bentos yang sedang dan tidak ada komunitas yang mendominasi.

Parameter Fisik dan Kimia di Pantai Ranca Buaya

Kondisi fisik dan kimiawi suatu perairan merupakan faktor penunjang yang penting bagi kehidupan biota perairan, hal tersebut dapat mempengaruhi jumlah maupun keanekaragaman dari setiap jenis makhluk hidup yang tinggal di suatu perairan. Adapun faktor fisik yang diamati yaitu suhu perairan, faktor kimia meliputi pH, salinitas dan *Dissolved Oxygen* (DO). Hasil pengukuran parameter fisika dan kimia dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 6. Parameter Fisik dan Kimia di Pantai Ranca Buaya

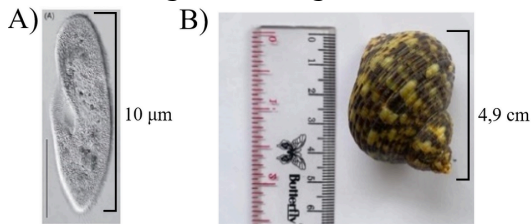
Parameter	Stasiun		
	I	II	III
Suhu (°C)	28,3	2,90	28,5
pH	7,9	7,5	7,8
Salinitas (%)	2,60	2,74	2,72
<i>Dissolved Oxygen</i> (mg/L)	5,6	6,4	5,2

Berdasarkan tabel 6 menunjukkan kualitas perairan Pantai Ranca Buaya mendukung kehidupan makrozoobentos dengan suhu yang relatif normal, pH yang bersifat netral, salinitas air yang baik, dan oksigen terlarut yang baik.

KEGIATAN II

Jawablah pertanyaan berikut!

1. Perhatikan gambar organisme berikut.



Gambar organisme tersebut termasuk ke dalam hewan bentos yaitu hewan mikrozoobentos dan makrozoobentos. Apa yang membedakan dari kedua gambar tersebut?

Gambar 20. A) Paramecium sp.; B) Turbo sp.
Sumber: A) Houten, 2023 ; B) Dokumentasi Pribadi

Jawab:

.....

.....

.....

.....

2. Berbagai kegiatan manusia di sekitar perairan dapat menghasilkan limbah dan polutan. Perairan yang terus menerus menerima limbah dan polutan tanpa dibarengi dengan pengelolaan akan menyebabkan perubahan pada kualitas air. Limbah dan polutan yang berlebihan dan melewati batas kemampuan air, dapat menyebabkan masalah. Jelaskan masalah yang ditimbulkan dari limbah dan polutan bagi ekosistem perairan?

Jawab:

.....

.....

.....

3. Perhatikan gambar alat pengambil sampel makrozoobentos berikut.



Pengambilan sampel Makrozoobentos diperlukan alat yang sesuai dengan kondisi lingkungan habitat makrozoobentos. Berdasarkan gambar alat tersebut kondisi lingkungan yang seperti apa untuk mengambil sampel tersebut?

Gambar 21. Ekman grab
Sumber: Beqiraj, et al., (2008)

Jawab:

.....

.....

.....

KEGIATAN II

Jawablah pertanyaan berikut!

4. Apa perbedaan yang ditemukan pada karakteristik makrozoobentos epifauna dan infauna dalam morfologi dan adaptasi mereka terhadap lingkungan? Buatlah dalam bentuk tabel!

Jawab:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. Seiring dengan perubahan iklim, kenaikan suhu air laut dapat mempengaruhi komunitas makrozoobentos di perairan dangkal. Berdasarkan hal tersebut apa yang mungkin terjadi dari dampak perubahan suhu terhadap komunitas makrozoobentos?

Jawab:

.....

.....

.....

Bacalah narasi penelitian berikut untuk menjawab pertanyaan nomor 6 dan 7!

Mahasiswa dari Fakultas Ilmu Kelautan melakukan penelitian di beberapa lokasi perairan pesisir untuk mengamati struktur komunitas makrozoobentos serta mengukur berbagai parameter kualitas air. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi ekologis suatu perairan berdasarkan indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi makrozoobentos yang ditemukan.

Setelah dilakukan penelitian didapatkan hasil indeks makrozoobentos dan parameter kualitas perairan yang dapat dilihat pada tabel 8 berikut!

Tabel 8. Hasil Pengamatan Parameter Indeks dan Kualitas Perairan

Parameter	Stasiun			
	I	II	III	IV
Indeks				
Keanekaragaman (H')	3,2 (Tinggi)	1,51 (Sedang)	0,61 (Rendah)	0,43 (Rendah)
Keseragaman (E)	0,99 (Tinggi)	0,57 (Sedang)	0,82 (Tinggi)	0,73 (Tinggi)
Dominansi C	0,26 (Rendah)	0,59 (Sedang)	0,23 (Rendah)	0,37 (Rendah)
Parameter Kualitas Perairan				
pH	7,5	7,1	6,2	6,0
DO (mg/L)	9,6	8,1	3,5	3,1
Suhu (°C)	28,6	29,8	33,2	33,5

KEGIATAN III

Praktikum Identifikasi dan Analisis Struktur Komunitas Makrozoobentos

A. Maksud, Tujuan, dan Kegunaan Praktikum

Praktikum identifikasi dan analisis struktur komunitas makrozoobentos adalah kegiatan lapangan untuk mengkaji dan menginventarisasikan jenis-jenis makrozoobentos sebagai Biomonitoring kualitas suatu perairan. Penggunaan makrozoobentos (makroinvertebrata) untuk pemantauan secara biologis terbukti akurat dibandingkan dengan organisme lain karena sifatnya yang peka terhadap lingkungan (Pratiwi & Mirwan, 2022). Namun ada beberapa faktor yang mempengaruhi makrozoobentos di suatu perairan antara lain, suhu, salinitas, pH, dan DO (*Dissolved Oxygen*). Maksud praktikum ini agar mahasiswa dapat memahami dan mempraktikkan metode yang sesuai dalam pengambilan sampel, mengidentifikasi spesies makrozoobentos, dan dapat menganalisis komunitas makrozoobentos menggunakan Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Keseragaman (E), dan Indeks Dominansi (D), serta dapat mengetahui faktor kimia dan fisika yang mempengaruhi struktur komunitas makrozoobentos.

B. Metodologi

Metode sampling makrozoobentos dapat dilakukan dengan berbagai cara namun yang sering digunakan yaitu menggunakan metode *purposive sampling* dan menggunakan metode *line transect sampling*. *Purposive sampling* merupakan suatu teknik pengambilan sampling berdasarkan ciri – ciri khusus atau pertimbangan tertentu sesuai kriteria kondisi perairan. Sedangkan metode *line transect sampling* yaitu metode pengambilan sampel dengan berjalan dengan mengidentifikasi dan menghitung suatu organisme sepanjang garis yang telah ditentukan.

1. Alat dan Bahan

Tabel 10. Alat Pengambilan sampel

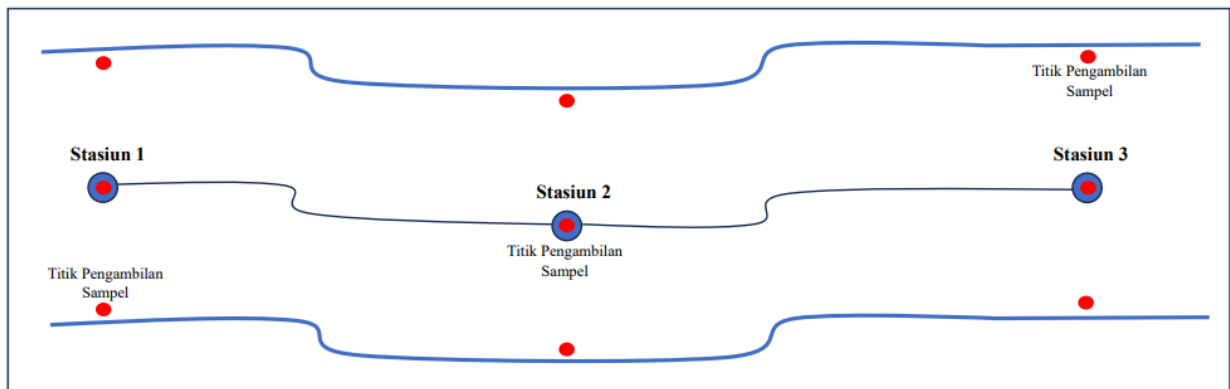
No.	Alat	Jumlah
1.	Roll meter 100 m	1 buah
2.	Ekman grab	1 buah
3.	pH meter	1 buah
4.	DO meter	1 buah
5.	Salinity meter	1 buah
6.	Termometer	1 buah
7.	Plastik bening (<i>Zip pack</i>)	1 pack
8.	Alat tulis	1 buah
9.	Saringan	1 buah
10.	Tali rapiya 50 m	1 buah
11.	Kawat transek (1x1 m)	9 buah
12.	Patok kayu	10 buah
13.	Pinset	1 buah
14.	GPS	1 buah
15.	Smartphone/Kamera	1 buah

Tabel 11. Bahan Pengambilan sampel

No.	Alat	Jumlah
1.	Alkohol 70%	1 liter
2.	Formalin	1 liter
3.	Aquades	1 liter

2. Prosedur Penelitian Makrozoobentos

2.1 Prosedur Penelitian Makrozoobentos Perairan Sungai



Gambar 22. Desain Penentuan Titik Sampling Makrozoobentos Perairan Sungai

Adapun prosedur penelitian *sampling* makrozoobentos sebagai berikut (Nugraha et al., 2023):

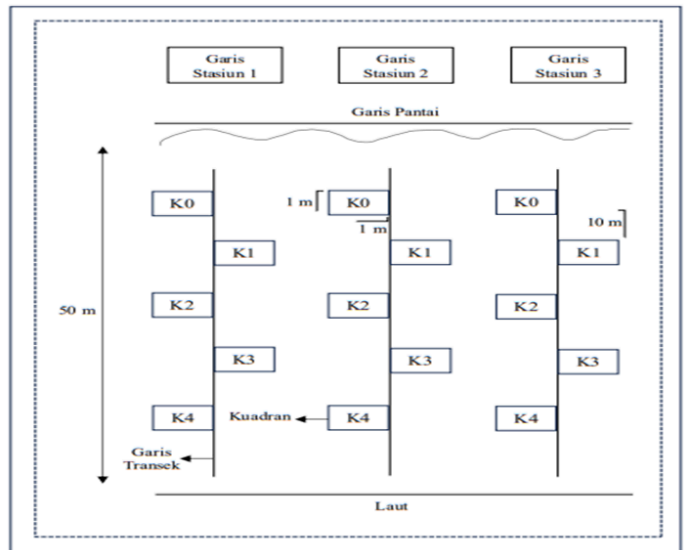
- Menentukan 3 lokasi stasiun berdasarkan pertimbangan tertentu sesuai kriteria kondisi perairan;
- Jika lokasi pengambilan sampel telah ditentukan, tiap stasiun diukur dan dicatat parameter lingkungan fisika kimia berupa suhu, pH, dan Oksigen Terlarut (DO) secara *in situ*. Serta parameter biologi dengan mengambil sampel makrozoobentos;
- Substrat perairan pada tiap stasiun diamati, jika perairan memiliki substrat berupa berpasir dan berlumpur dapat menggunakan ekman grab untuk pengambilan sampel makrozoobentos;
- Sampel makrozoobentos diperoleh dengan menggunakan ekman grab. Melalui cara ekman grab dimasukkan pada titik sampling sampai menyentuh dasar perairan, setelah itu jatuhkan pendulum untuk menutup ekman grab. Angkat ekman grab dan masukan sample pada ayakan;
- Setiap stasiun pengamatan tersebut diambil sampel makrozoobentos sebanyak tiga kali pengulangan menggunakan ekman grab dengan titik pengambilan sampel, yaitu bagian tepi kiri, bagian tengah dan tepi kanan sungai yang selanjutnya akan digabungkan menjadi satu;
- Sampel yang didapatkan kemudian dibersihkan, lalu dimasukkan ke dalam *zip pack* atau kantong plastik yang diberi alkohol 70%, lalu sampel diberi label penanda pada *zip pack*. Sampel di tiap stasiun kemudian akan diidentifikasi & dianalisis frekuensi, indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), dan Dominansi (C).

2.2 Prosedur Penelitian *Line Transect Sampling* Makrozoobentos Perairan Pantai Intertidal

Adapun prosedur penelitian *Line Transect Sampling* sebagai berikut (Sudarmawan et al., 2024):

- Menentukan tempat penelitian yang berdasarkan pertimbangan kondisi lingkungan;

- b) Membuat 3 stasiun (St) dengan *transect* garis yang dilakukan dengan membentangkan garis lurus pada zona intertidal mulai dari bibir pantai hingga titik pasang surut terjauh, yaitu sepanjang 50 m dari bibir pantai menuju ke arah laut;
- c) Menandai setiap stasiun menggunakan patok kayu; lalu membuat 5 Kuadran (K) dalam setiap stasiun (St), dengan ukuran kuadran 1 x 1 m² dengan jarak antar kuadran 10 m;
- d) Data kualitas perairan diambil mewakili 3 titik pada satu stasiun yakni K0, K2, dan K4;



Gambar 20. Desain *Line Transect*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- e) Data kualitas perairan yang diukur yaitu suhu, pH, salinitas, dan oksigen terlarut (DO) dengan menggunakan alat parameter perairan;
- f) Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *Hand sorting* (pemungutan) yang dilakukan pada semua kuadran (K) yang terdapat dalam setiap stasiun (St). Pengambilan substrat untuk jenis infauna sampai kedalaman 15 cm;
- g) Sampel yang didapatkan kemudian dibersihkan, lalu dimasukkan ke dalam *zip pack* atau kantong plastik yang diberi alkohol 70%, lalu sampel diberi label penanda pada *zip pack*. Sampel di tiap stasiun kemudian akan diidentifikasi dan dianalisis frekuensi, kepadatan, indeks Keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), dan Dominansi (C).

3. Prosedur Identifikasi Makrozoobentos

Sampel yang telah didapatkan pada tiap stasiun selanjutnya diidentifikasi, adapun prosedur identifikasi sampel sebagai berikut:

- a) Sampel pada tiap stasiun disiapkan;
- b) Sampel diambil untuk diamati ciri-ciri morfologi dan mengacu pada buku identifikasi dan website makrozoobentos (*Terlampir*) untuk mengetahui klasifikasi hingga taksa famili;
- c) Sampel yang telah diidentifikasi, kemudian dilakukan dokumentasi pada setiap jenis sampel yang ditemukan menggunakan kamera;
- d) Kemudian sampel selanjutnya akan dianalisis frekuensi, kepadatan, indeks H', E, dan C.

4. Prosedur Analisis Makrozoobentos

Analisis Makrozoobentos dapat dilakukan jika telah diketahui spesies, berikut ini langkah analisis indeks keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), & Dominansi (C):

- a) Jumlah individu perfamili dihitung pada tiap stasiun;
- b) Kemudian dilakukan analisis struktur komunitas makrozoobentos dengan menggunakan rumus frekuensi, kepadatan, keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), dan Dominansi (C);
- c) Hasil dari tiap indeks kemudian diinterpretasikan menggunakan tabel kriteria tingkat keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi.

Adapun perhitungan kepadatan, frekuensi, indeks dan tabel kriteria keanekaragaman, keseragaman, dan dominasi makrozoobentos dapat dilihat sebagai berikut (Fachrul, 2007):

1. Kepadatan Makrozoobentos

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

Keterangan:

K = Kepadatan makrozoobentos

N = Jumlah individu yang ditemukan pada stasiun-i

A = Luas area (m²)

2. Frekuensi Relatif

$$FR = \frac{\text{Frekuensi mutlak dari suatu jenis}}{\text{Frekuensi mutlak dari seluruh spesies}} \times 100\%$$

Keterangan:

FR = Frekuensi Relatif

3. Indeks Keanekaragaman (H') [Shanon-Wiener]

$$H' = \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman jenis

p_i = Jumlah individu tiap jenis

ln = Logaritma natural

Tabel 12. Kriteria Indeks Keanekaragaman

Kriteria	Kategori
H' < 1	Keanekaragaman rendah
1 < H' < 3	Keanekaragaman sedang
H' > 3	Keanekaragaman tinggi

4. Indeks Keseragaman (E) [Pielou]

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan:

E = Indeks Keseragaman

S = Jumlah Jenis

Tabel 13. Kriteria Indeks Keseragaman

Kriteria	Kategori
E < 0,4	Keseragaman rendah
0,4 < E < 0,6	Keseragaman sedang
E > 0,6	Keseragaman tinggi

5. Indeks Dominansi (C) [Simpson]

$$C = \sum_{i=1}^s p_i^2 = \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$$

Keterangan:

C = Indeks Dominansi

n_i = Jumlah individu spesies ke-i

N = Jumlah total semua spesies

P_i = Jumlah individu masing-masing jenis

Tabel 14. Kriteria Indeks Dominansi

Kriteria	Kategori
C < 0,4	Dominansi rendah
0,4 < C < 0,6	Dominansi sedang
C > 0,6	Dominansi tinggi

KEGIATAN III

Tugas Praktikum Lapangan

Setelah kalian membaca dan memahami prosedur penelitian makrozoobentos, kalian diminta untuk melakukan praktikum lapangan dan selanjutnya mengisi tugas praktikum lapangan berikut!

Mengamati

Lokasi penelitian :

Waktu penelitian :

Kondisi cuaca :

Jenis substrat penelitian :

Titik koordinat:

Stasiun 1 :

Stasiun 2 :

Stasiun 3 :

Merencanakan Percobaan

Tentukan variabel terikat dan variabel kontrol pada praktikum lapangan kali ini:

Variabel Bebas :

Variabel Terikat :

Sebelum melaksanakan pengamatan makrozoobentos di suatu perairan, tentukan hipotesis adakah pengaruh antara variabel terikat dan variabel kontrol.

Hipotesis nol (H_0) :

.....

.....

.....

Hipotesis alternatif (H_1) :

.....

.....

.....

.....



Tugas Praktikum Lapangan

Menafsir

Interpretasikan hasil analisis indeks (H' , E , C) makrozoobentos dalam bentuk tabel yang dilengkapi kriterianya. Serta buatlah tabel parameter lingkungan fisika dan kimia.

Tabel 17. Indeks Makrozoobentos Praktikum Lapangan

--

Tabel 18. Parameter Fisik dan Kimia Praktikum Lapangan

--

Menerapkan Konsep

Berdasarkan hasil indeks (H' , E , C) dan parameter lingkungan fisika dan kimia, bagaimana keadaan lingkungan perairan di lokasi praktikum lapangan anda? Jelaskan!

--



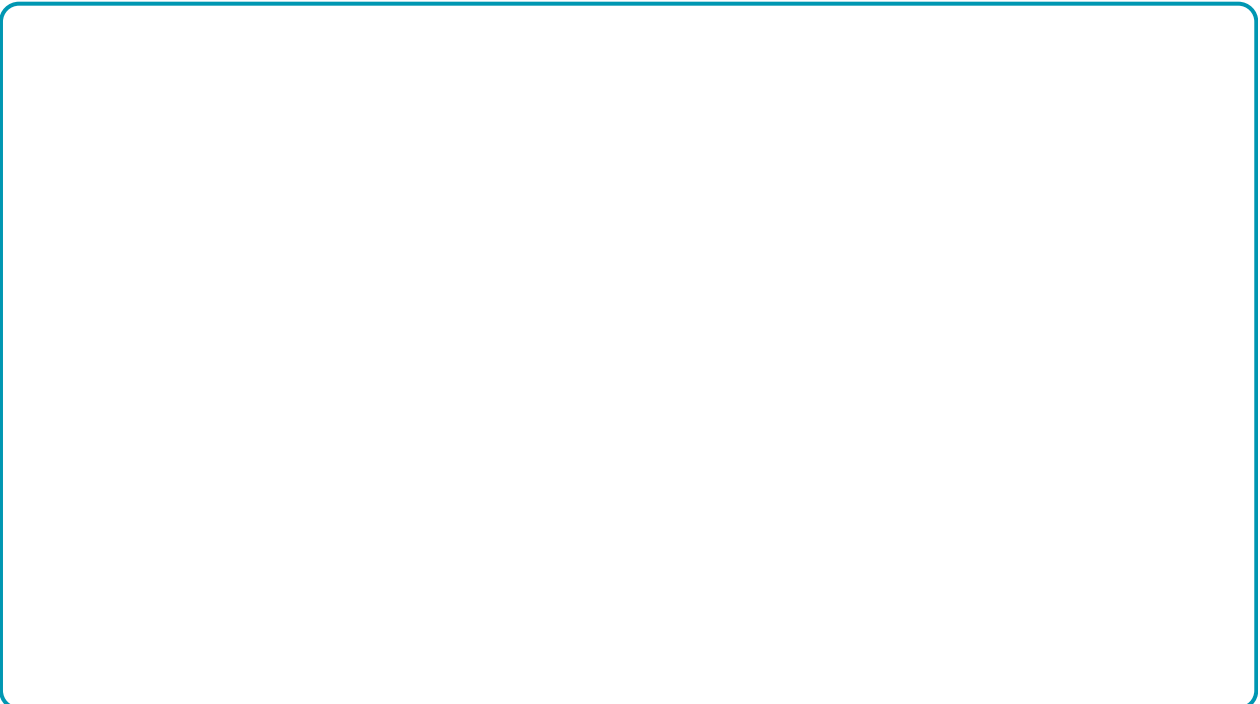
Tugas Praktikum Lapangan

Mengkomunikasikan

Data hasil indeks keanekaragaman (H'), Keseragaman (E), Dominansi (C) dan hasil parameter lingkungan fisika kimia yang sudah didapati, buatlah dalam bentuk grafik! (indeks makrozoobentos sebagai sumbu X dan stasiun pengambilan sampel sebagai sumbu Y)



Gambar 23. Grafik Indeks Makrozoobentos Praktikum Lapangan



Gambar 24. Grafik Parameter Fisik dan Kimia Praktikum Lapangan



Tugas Praktikum Lapangan

Menyimpulkan

Buatlah kesimpulan mengenai hasil indeks (H', C, D) makrozoobentos serta hasil parameter fisika dan kimia sesuai hipotesis yang telah dibuat!

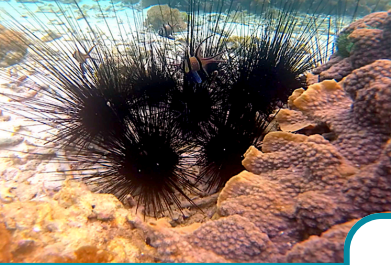
✨ ***Selamat melaksanakan praktikum dan mengerjakan LKM!*** ✨

Semoga setiap ilmu yang kalian pelajari menjadi berkah dan membawa manfaat. Ingatlah bahwa "*Barangsiapa menempuh suatu jalan untuk mencari ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.*" (HR. Muslim)



Tetap semangat, ikhlas, dan jangan pernah lelah belajar!

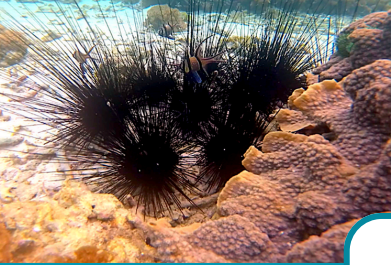




Daftar Pustaka

- Anggraini, D., Riswanda, J., & Wicaksono, A. (2022). Keanekaragaman Nimfa Capung (Odonata) Di Sungai Lebung Kabupaten Banyuasin. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi* (Vol. 5, No. 1, pp. 173-182).
- Aprilia, A., Teristiandi, N., & Fatiqin, A. (2023). Analisa Perairan Sungai Kenten Kabupaten Banyuasin, Sumatera Selatan: Studi Kelimpahan Makrozoobentos. *BIOSAPPHIRE: Jurnal Biologi dan Diversitas*, 2(1), 14-26.
- Deblais, A., Woutersen, S., & Bonn, D. (2020). Rheology of Entangled Active Polymer-Like T. Tubifex Worms. *Physical Review Letters*, 124(18), 1-7.
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.
- Herjayanto, M., Waris, A., Suwarni, Y., Halia, M., Gani, A., Findayani, N., & Cahyani, R. (2018). Studi habitat dan pengangkutan sistem tertutup pada ikan rono *Oryzias sarasinorum* Popta, 1905 endemik Danau Lindu sebagai dasar untuk domestikasi. *Akuatika Indonesia*, 3(2), 103-109.
- Maatuil, T. J., Mamangkey, N. G., Manembu, I. S., Boneka, F. B., Ompi, M., & Pangkey, H. (2022). Fauna Bentos Berukuran Lebih dari 1mm di Muara Sungai Sario, Kota Manado. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, 10(2), 123-131.
- Nugraha, D. R., Susanto, G. N., & Kanedi, M. (2024). Struktur Komunitas Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Air di Sungai Way Awi, Bandarlampung. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 330-339.
- Pratiwi, E. C., & Mirwan, M. (2022). Penggunaan Makrozoobentos Sebagai Bioassessment Anak Sungai Brantas. *Enviroous*, 3(1), 10-18
- Rosa, M. R., Santana, E. F. C. D., Farias, G. M. D., Sumida, P. Y. G., & Francini Filho, R. B. (2022). Abundance of the bearded fireworm *Hermodice carunculata* (Polychaeta: Amphinomididae) increases across a euphotic-mesophotic depth gradient in the remote St. Peter and St. Paul's Archipelago. *Ocean and Coastal Research*, 71, e23009.
- Siagian, E. T., Manik, R. R. D. S., & Sinaga, M. P. (2023). Studi Keanekaragaman Makrozoobentos Di Sungai Tanjung Pinggir Kecamatan Siantar Martoba Kota Pematang Siantar Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Wilayah, Kota Dan Lingkungan Berkelanjutan*, 2(2), 10-27.
- Solanki, D., Kanejiya, J., & Gohil, B. (2017). Ecological Status of *Pirenella Cingulata* (Gmelin, 1791)(Gastropod: Potamididae) in Mangrove Habitat of Ghogha Coast, Gulf of Khambhat, India. *Cibtech J Zool*, 6(2), 10-16.
- Suharsono. (2014). *Biodiversitas Biota Laut Indonesia*. Jakarta: Pusat Penelitian Oseanografi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI)
- Suryana, I., Ritonga, I. R., Papatungan, M. S., Agathajani, B. A., & Elisar, E. (2024). Struktur Komunitas Makrozoobentos di Pantai Tanah Merah, Perairan IKN Baru, Kalimantan Timur. *Journal of Marine Research*, 13(3), 533-540.
- Wahyuningsih, E., Rahayu, N. L., & Zaenuri, M. (2022). Pengaruh Penambangan Batu terhadap Komunitas Makrozoobentos di Sungai Logawa. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(2), 1047-1066.





RUBRIK PENILAIAN

Mata Kuliah : Praktikum Ekologi
 Materi : Makrozoobentos
 Semester/Kelas : 6/
 Kelompok :

No	Aspek	Skor				Hasil
		1	2	3	4	
Kegiatan I						
1	Ketepatan Identifikasi					
2	Kelengkapan semua data informasi					
Kegiatan II						
3	Jawaban benar dan lengkap					
4	Jawaban logis					
5	Kerapian dan keterbacaan					
Kegiatan III						
6	Keterampilan observasi & Merencanakan					
7	Penggunaan alat dan bahan					
8	Mengolah data komposisi & klasifikasi					
9	Kerja sama dan mengkomunikasikan					
10	Menganalisis hasil data dan menyimpulkan					
JUMLAH SKOR						

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100$$

Nilai Akhir

