



## Inventarisasi Keanekaragaman Jenis Ikan pada Mikrohabitat *Rockpools* di Ekosistem Pantai Berbatu

Rizky Apriliani<sup>a</sup>, I Nyoman Giri Putra<sup>a\*</sup>, and Nyoman Dati Pertami<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

<sup>b</sup>Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, Bali, Indonesia

\*Corresponding author, email: [nyomangiriputra@unud.ac.id](mailto:nyomangiriputra@unud.ac.id)

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received:

January 26<sup>th</sup>, 2025

Received in revised form:

January 31<sup>th</sup>, 2025

Accepted:

June 4<sup>th</sup>, 2025

Available online:

August 30<sup>th</sup>, 2025

Keywords: Fish species, Rockpools, Rocky beach

#### ABSTRACT

*Rockpools are specific microhabitats in rocky shore ecosystems that are depressions in the coral or shore substrate that fill with seawater at low tide. Rockpools become microhabitats for particular species that can survive in this environment. The unavailability of studies on the inventory of fish species diversity in rockpools microhabitats in rocky coastal ecosystems, especially beaches in Pecatu Village, Badung Regency, is the basis for this research. This study aimed to determine the characteristics of the rockpools microhabitat, the inventory of fish species diversity, and the ecological index of fish species found in the rockpools microhabitat in rocky coastal ecosystems. The method used in this study was purposive sampling at three stations. The results of observations of rockpools' microhabitat characteristics, namely the combination of substrate type. Water conditions in rockpools microhabitat include temperature ranging from 29.27 - 29.85 °C, pH from 7.71 - 7.95, and DO from 7 - 9.2 mg/L. The area of rockpools microhabitat ranges from 4.8 - 1176.9 m<sup>2</sup> with a 5 - 50 cm depth. The observations of fish species found that the microhabitat of the rockpools in the rocky coastal ecosystem consists of 7 families with 12 species of fish. In addition, the statistical test results show significant differences between the three research locations. Ecological indices include fish species diversity index values categorized as moderate (1.6 - 1.7), fish species uniformity index values categorized as moderate (0.6 - 0.7), and fish species dominance index values categorized as low (0.2 - 0.3).*

#### ABSTRAK

*Rockpools merupakan mikrohabitat spesifik di ekosistem pantai berbatu berupa cekungan pada karang atau substrat pantai yang terisi air laut saat surut. Rockpools menjadi mikrohabitat bagi berbagai spesies tertentu yang dapat bertahan hidup di lingkungan tersebut. Tidak tersedianya kajian mengenai inventarisasi keanekaragaman jenis ikan pada mikrohabitat rockpools di ekosistem pantai berbatu, khususnya Pantai di Desa Pecatu, Kabupaten Badung, menjadi dasar dilakukan penelitian ini. Penelitian bertujuan untuk mengetahui karakteristik mikrohabitat rockpools, inventarisasi keanekaragaman jenis ikan, dan indeks ekologi jenis ikan yang ditemukan pada mikrohabitat rockpools di ekosistem pantai berbatu. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah purposive sampling di tiga stasiun. Hasil pengamatan karakteristik mikrohabitat rockpools yaitu tipe substrat kombinasi. Kondisi perairan dalam mikrohabitat rockpools meliputi suhu berkisar 29,27°C - 29,85°C, pH berkisar 7,71 - 7,95, dan DO berkisar 7 - 9,2 mg/L. Luasan mikrohabitat rockpools berkisar 4,8 - 1176,9 m<sup>2</sup> dengan kedalaman 5 - 50 cm. Jenis ikan yang ditemukan pada mikrohabitat rockpools ekosistem di pantai berbatu terdiri dari 7 famili dengan 12 jenis ikan. Selain itu, hasil uji statistika menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dari ketiga lokasi penelitian. Indeks ekologi meliputi nilai indeks keanekaragaman jenis ikan dikategorikan sedang (1,6 - 1,7), nilai indeks keseragaman jenis ikan dikategorikan sedang (0,64 - 0,67), dan nilai indeks dominansi jenis ikan dikategorikan rendah (0,2 - 0,3).*

Kata Kunci: Jenis Ikan, Pantai berbatu, Rockpools

2025 JMRT. All rights reserved.

### 1. Pendahuluan

*Rockpools* merupakan mikrohabitat spesifik yang ditemukan pada zona intertidal di ekosistem pantai berbatu. *Rockpools* terbentuk secara alami di sepanjang pantai berbatu yang sering disebabkan oleh proses geologis seperti erosi atau aktivitas vulkanik, menahan air laut saat air surut (Schaefer *et*

*al.*, 2023). *Rockpools* dipengaruhi periode pasang surut, dimana saat air laut surut *rockpools* akan mudah ditemukan dan saat air laut pasang *rockpools* akan terendam air. Pengaruh periode pasang surut pada *rockpools* mengakibatkan fluktuasi ekstrim pada beberapa komponen abiotik. Menurut Sukiya dan Putri (2015), fluktuasi ekstrim berpengaruh terhadap biota di zona

intertidal, termasuk yang hidup dalam mikrohabitat *rockpools*, sehingga hanya spesies tertentu saja yang dapat bertahan hidup di lingkungan tersebut. *Rockpools* adalah cekungan pada karang atau substrat pantai yang terisi air laut saat surut, maka air laut tertinggal pada cekungan tersebut saat surut membentuk kolam-kolam kecil (Sukiya dan Putri, 2015). *Rockpools* sebagai mikrohabitat yang kompleks dan bervariasi dalam hal ukuran luas, kedalaman, dan kemiringan substrat (Firth *et al.*, 2014). *Rockpools* memiliki berbagai bentuk dan ukuran. Misalnya, *rockpools* yang lebih dalam dan besar mendukung tingginya keanekaragaman ikan (Bugnot *et al.*, 2018). Biota yang ditemukan dalam *rockpools* memiliki keanekaragaman yang kaya dan adaptasi khusus yang memungkinkan mereka bertahan hidup dalam kondisi lingkungan yang berubah-ubah. Organisme yang umum ditemukan di *rockpools* adalah teritip, siput, kepiting, bintang laut, dan berbagai jenis ikan. Mikrohabitat *rockpools* bagi berbagai jenis ikan dan organisme laut lainnya memiliki peran sebagai tempat berlindung, bertelur dan membesarkan larva, sumber makanan, eksperimen adaptasi yang mempengaruhi evolusi dan spesiasi dalam jangka panjang (Williams dan Babcock, 2009).

Ekosistem pantai berbatu di Pulau Bali umumnya memiliki karakteristik khas, misalnya pantai dengan permukaan batu bervariasi dari batuan besar yang terjal hingga kerikil kecil. Ekosistem pantai berbatu ini biasanya memiliki ekosistem laut yang kaya dengan menyediakan habitat bagi berbagai organisme. Banyak pantai berbatu di Bali relatif tersembunyi dan kurang ramai dibandingkan dengan pantai berpasir, sehingga menawarkan suasana yang lebih tenang dan tersendiri. Pantai di Desa Pecatu dikenal sebagai pantai-pantai yang memiliki kualitas sangat baik dengan pemandangan yang indah dan air yang jernih. Kondisi pantai tersebut bervariasi tergantung pada lokasi spesifiknya, sering pula dijadikan lokasi penelitian. Contohnya, penelitian tentang mengevaluasi faktor-faktor yang mengancam keanekaragaman hayati dan mengusulkan langkah-langkah konservasi untuk melindungi ekosistem pantai (Zhang dan Kumar, 2020). Pantai Cemongkak, Pantai Bingin, dan Pantai Tanjung Simah merupakan rangkaian pantai yang terletak di Desa Pecatu, Kuta Selatan, Kabupaten Badung, Bali. Ketiga pantai ini lokasinya berdekatan sebagai pantai berbatu yang berada pada satu garis pantai. Akses menuju ketiga pantai ini cukup sulit dan menjadikan ketiga pantai ini tidak banyak diketahui. Dengan demikian, tiga lokasi pantai tersebut dipilih karena memiliki lingkungan yang relatif masih asli sehingga diharapkan keanekaragaman biota laut yang hidup terutama jenis ikan pada mikrohabitat *rockpools* mudah ditemukan.

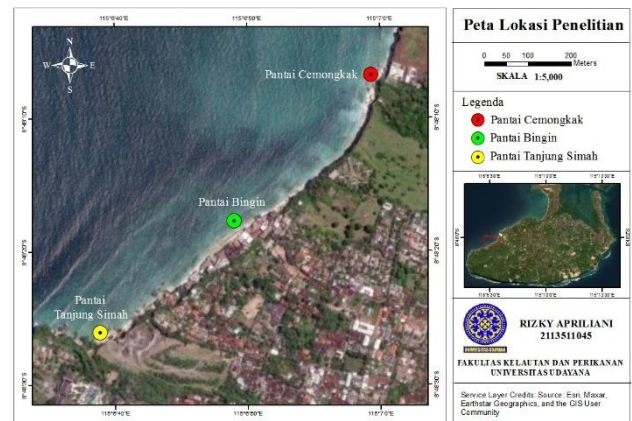
*Cabillus lacertops*, *Bathygobius fuscus*, *Blenniella cyanostigma*, *Blenniella caudolineata* dan *Enneapterygius* sp. merupakan jenis ikan yang ditemukan pada *rockpools* di pantai Gunung Kidul, Yogyakarta (Sukiya dan Putri, 2015). Mikrohabitat *rockpools* sering kali ditemukan di Pantai Desa Pecatu, Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Namun, tidak diketahuinya secara jelas kajian inventarisasi keanekaragaman jenis ikan pada mikrohabitat *rockpools* di ekosistem pantai berbatu ini menjadi sebuah tantangan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana karakteristik mikrohabitat *rockpools*, keanekaragaman jenis ikan yang ditemukan pada *rockpools*, serta indeks ekologi jenis ikan tersebut. Sehingga inventarisasi keanekaragaman jenis ikan pada mikrohabitat *rockpools* di ekosistem pantai berbatu, sangat perlu dilakukan sebagai dasar pertimbangan pelestarian

biodiversitas dan konservasi biota laut pada zona intertidal serta mendukung stabilitas dan ketahanan ekosistem.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September-Oktober 2024 di Desa Pecatu, Kabupaten Badung, yang meliputi Pantai Cemongkak dengan titik koordinat 8°48'107"S, 115°06'728"E; Pantai Bingin dengan titik koordinat 8°48'150"S, 115°06'507"E; dan Pantai Tanjung Simah dengan titik koordinat 8°48'281"S, 115°06'468"E (Gambar 1) pada kondisi sedang surut.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

### 2.2 Penentuan Stasiun

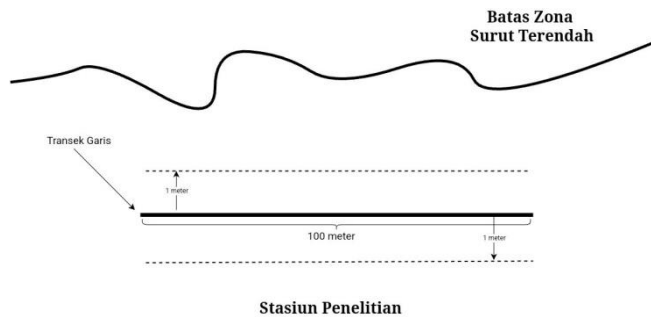
Metode penelitian yang digunakan adalah *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan stasiun pengamatan yang dilakukan dengan memerhatikan berbagai pertimbangan kondisi dan keadaan tempat penelitian (Prasetya dan Walukow, 2021). Penentuan titik penempatan stasiun dilakukan berdasarkan *tagging* pada survei ArcGis sehingga pada saat melakukan pengamatan langsung, peneliti hanya perlu melakukan *tracking* dengan GPS untuk mengetahui titik lokasi yang sudah ditandai sebelumnya. Dalam satu lokasi penelitian terdapat satu titik stasiun yang menggunakan metode *line transect* dengan transek garis sepanjang 100 meter yang dipasang sejajar dengan garis pantai dan mengikuti pesisir pantai (Putra *et al.*, 2022). Wilayah yang mewakili stasiun penelitian yang diteliti berupa *rockpools* yang berada pada 1 m dari sisi kanan dan sisi kiri transek garis, maka luasan wilayah tersebut adalah 200 m<sup>2</sup> (Gambar 2).

### 2.3 Pengambilan Data

#### 2.3.1 Karakteristik Mikrohabitat *Rockpools*

Pengambilan data karakteristik mikrohabitat *rockpools* dilakukan 4 kali dalam 2 bulan pada sore hari saat periode surut terendah. Pengambilan data dilakukan pada salah satu *rockpools* yang mewakili dalam masing-masing stasiun penelitian di setiap lokasi penelitian. Pengambilan data mikrohabitat *rockpools* meliputi pengambilan data tipe substrat (membandingkan dengan kode bentuk tipe substrat untuk biota laut tropis menurut English *et al.* (1997) seperti pada Tabel 1), parameter fisika-kimia (suhu menggunakan termometer, pH menggunakan pH meter, DO menggunakan DO meter, kedalaman menggunakan penggaris), dan luasan mikrohabitat

*rockpools* menggunakan drone kemudian diolah menggunakan *software ImageJ*.



**Gambar 2.** Model skematik penempatan transek

**Tabel 1.** Kode bentuk tipe substrat untuk biota laut tropis

No	Tipe Substrat	Keterangan
1	<i>Coral massive</i> (CM)	Substrat tutupan karang hidup.
2	<i>Dead coral</i> (DC)	Substrat karang mati.
3	<i>Rocks</i> (RCK)	Substrat bebatuan.
4	<i>Sand</i> (S)	Substrat pasir.
5	<i>Sand with seagrass</i> (SSG)	Substrat pasir yang ditumbuhi lamun.
6	<i>Dead coral with algae</i> (DCA)	Substrat karang mati yang ditumbuhi alga.
7	<i>Rubble</i> (R)	Substrat patahan/pecahan karang.

### 2.3.2 Jenis Ikan dalam Mikrohabitat Rockpools

Pengambilan data jenis ikan dalam mikrohabitat *rockpools* dilakukan setiap 2 minggu selama 2 bulan pada sore hari saat periode surut terendah. Identifikasi data ikan dilakukan secara *ex situ* dan *in situ*. Pengamatan jenis ikan secara *ex situ* dengan mengambil salah satu dari masing-masing jenis ikan yang mewakili spesies yang ditemukan, menggunakan jaring ikan yang kemudian ditempatkan dalam wadah untuk dilihat ciri-ciri morfologinya serta mencocokkannya dengan melihat referensi identifikasi jenis ikan dari buku *Reef Fish Identification Tropical Pacific* oleh Allen *et al.* (2003) dan Fish Base ([www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)) hingga level spesies. Jenis ikan yang tidak dapat diidentifikasi secara langsung saat sampling, maka dikumpulkan dan didokumentasikan untuk identifikasi lebih lanjut. Pengambilan data ikan secara *in situ* dengan mengamati dan menghitung jenis ikan yang berada dalam *rockpools* tanpa perlu dikeluarkan dari habitatnya. Pengamatan ini dilakukan dengan mengamati jenis ikan yang memiliki kesamaan ciri-ciri dari perwakilan jenis ikan masing-masing spesies yang ditemukan saat pengambilan *ex situ* sebelumnya.

## 2.4 Analisis Data

### 2.4.1 Karakteristik Mikrohabitat Rockpools

Analisis karakteristik mikrohabitat *rockpools* diperoleh dari pengolahan menggunakan analisis statistik dengan uji ragam satu arah (ANOVA-one way) di program *software* IBM SPSS 30.0 for *windows* untuk mengetahui perbedaan signifikan dalam data parameter fisika-kimia (suhu, pH), *dissolved oxygen* (DO), dan luasan mikrohabitat *rockpools* pada ketiga lokasi penelitian. Asumsi awal untuk memenuhi dilakukan uji ANOVA, perlu dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Data parameter fisika-kimia meliputi suhu, pH, dan DO memenuhi asumsi uji normalitas yang menunjukkan bahwa data tersebut berdistribusi normal, maka dapat dilakukan uji ANOVA-one way. Sementara, data luasan mikrohabitat

*rockpools* tidak memenuhi uji normalitas dengan menunjukkan bahwa distribusi tidak normal, maka dilakukan analisis non-parametrik Kruskal Wallis.

### 2.4.2 Inventarisasi dan Perbedaan Jenis Ikan

Analisis perbedaan jenis ikan pada mikrohabitat *rockpools* diperoleh dari pengolahan menggunakan analisis statistik non-parametrik uji ANOSIM (*one way*-ANOSIM) dengan *similarity index* Bray-Curtis dalam program *software* PAST 4.03 for *windows* untuk mengetahui perbedaan signifikan dalam ditemukannya jenis ikan pada ketiga lokasi penelitian. Jika hasil uji ANOSIM terdapat perbedaan signifikan, maka dilakukan uji lanjut SIMPER untuk mengetahui kontribusi masing-masing jenis ikan. Selain itu, data tersebut divisualisasikan untuk mengetahui hubungan antar lokasi penelitian menggunakan uji *Non-metric multidimensional scaling* (NMDS) dengan *similarity index* Bray-Curtis.

### 2.4.3 Indeks Ekologi

#### a. Indeks Keanekaragaman

Indeks keanekaragaman jenis ( $H'$ ) merupakan mengukur keragaman spesies dan distribusi individu antar spesies dalam suatu komunitas. Indeks keanekaragaman jenis ikan ini dihitung dengan persamaan 1 (Poole, 1974).

$$H' = - \sum_{i=1}^s (P_i)(\log_2 P_i) \quad 1)$$

Keterangan :

$H'$  : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

$s$  : Jumlah spesies

$P_i = \frac{n_i}{N}$  : Proporsi jumlah individu jenis ke- $i$  dengan jumlah individu total sampel

Tolak ukur indeks keanekaragaman dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Nilai tolak ukur indeks keanekaragaman

Nilai Tolak Ukur	Keterangan
$H' < 1,0$	Keanekaragaman rendah, miskin, produktivitas sangat rendah sebagai indikasi adanya tekanan yang berat dan ekosistem tidak stabil.
$1,0 \leq H' < 3,3$	Keanekaragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologis sedang.
$H' \geq 3,3$	Keanekaragaman tinggi, stabilitas ekosistem mantap, produktivitas tinggi, tahan terhadap tekanan ekologis.

#### b. Indeks Keseragaman

Indeks keseragaman merupakan mengukur distribusi individu yang lebih merata diantara spesies-spesies yang ada dalam suatu komunitas. Indeks keseragaman jenis ikan ini dihitung dengan persamaan 2 (Krebs, 1989).

$$E = \frac{H'}{H_{\max}} \quad 2)$$

Keterangan :

$E$  : Indeks keseragaman

$H'$  : Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

$s$  : Jumlah spesies

Hmax :  $\log 2s$

Kriteria indeks keseragaman dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 2.** Kriteria indeks keseragaman

Nilai Tolak Ukur	Keterangan
$E < 0,5$	Komunitas rendah
$0,5 \leq E < 0,75$	Komunitas sedang
$E \geq 0,75$	Komunitas tinggi

#### c. Indeks Dominansi

Indeks dominansi merupakan mengukur sejauh mana spesies-spesies tertentu mendominasi komunitas dibandingkan spesies lainnya. Indeks dominansi jenis ikan ini dihitung dengan persamaan 3 (Odum, 1993).

$$C = \sum_{i=1}^s Pi^2 \quad (3)$$

Keterangan :

- C : Indeks dominansi Simpson  
 $Pi$  :  $\frac{ni}{N}$   
 $ni$  : Jumlah individu jenis ke- $i$   
 $N$  : Jumlah total individu seluruh jenis  
 $s$  : Jumlah jenis

Kriteria indeks keseragaman dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Kriteria indeks dominansi

Nilai Tolak Ukur	Keterangan
$0 < C < 0,3$	Dominansi rendah
$0,3 \leq C \leq 0,6$	Dominansi sedang
$0,6 < C \leq 1$	Dominansi tinggi

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

##### 3.1.1 Karakteristik Mikrohabitat Rockpools

Karakteristik mikrohabitat *rockpools* yang meliputi tipe substrat, jumlah, kedalaman, dan luasan *rockpools*, serta parameter fisika-kimia (suhu, pH, *dissolved oxygen* (DO)) di ketiga lokasi pengambilan data didapatkan hasil seperti tercantum pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Karakteristik Mikrohabitat *Rockpools*

Parameter	Lokasi Penelitian		
	Pantai Cemongkak	Pantai Bingin	Pantai Tanjung Simah
Tipe substrat (dominan)	RCK	DCA	DCA
Jumlah <i>rockpools</i>	24	60	53
Kedalaman <i>rockpools</i> (cm)	5 - 30	10 - 45	5 - 50
Luasan <i>rockpools</i> (m <sup>2</sup> )*	33,2-1176,9	4,8-1092,7	4,8-917,5
Rerata suhu (°C)	29,27	29,67	27,85
Rerata pH	7,58	7,95	7,71
Rerata DO (mg/L)*	8	9,2	7

Keterangan: tanda (\*) menunjukkan terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik. RCK: bebatuan, DCA: karang mati yang ditumbuhi alga.

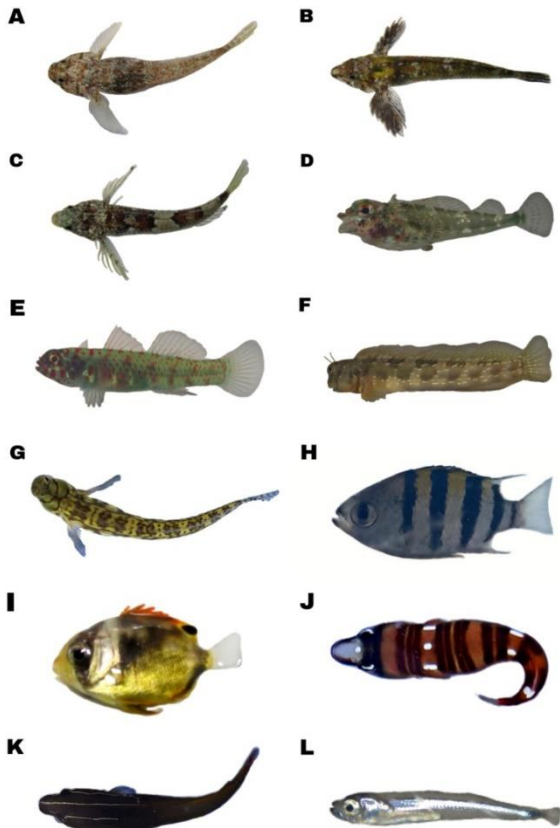
Tipe substrat di ketiga lokasi penelitian merupakan tipe substrat kombinasi yang sama dengan tipe substrat pasir, bebatuan, karang mati yang ditumbuhi alga, karang masif, dan pecahan karang mati. Terdapat perbedaan signifikan tipe substrat yang mendominasi di ketiga lokasi penelitian yaitu pada Pantai Cemongkak dengan tipe substrat bebatuan (*rocks*), sedangkan di Pantai Bingin dan Pantai Tanjung Simah dengan tipe substrat karang mati yang ditumbuhi alga (*dead coral with algae*). Jumlah *rockpools* pada ketiga stasiun pengamatan berkisar 24 hingga 60 buah *rockpools* dengan luasan berkisar 4,8 – 1176,9 m<sup>2</sup> serta kedalaman *rockpools* berkisar 5 - 50 cm. Berdasarkan analisis statistik non-parametrik Kruskal Wallis menunjukkan bahwa luasan area *rockpools* antara ketiga lokasi penelitian tersebut terdapat perbedaan secara signifikan ( $P < 0,05$ ).

Nilai rerata suhu dan rerata pH pada ketiga stasiun pengamatan memperlihatkan nilai rerata suhu berkisar 29,27°C sampai dengan 29,85°C dan nilai rerata pH berkisar 7,58 sampai dengan 7,95. Berdasarkan analisis statistik uji ragam satu arah (ANOVA-*one way*) ditemukan bahwa data suhu dan pH antara ketiga lokasi penelitian tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan secara signifikan ( $P > 0,05$ ). Sementara itu, nilai rerata DO pada ketiga stasiun pengamatan memperlihatkan nilai kisaran sebesar 7 mg/L sampai dengan 9,2 mg/L. Berdasarkan analisis statistik uji ragam satu arah (ANOVA-*one way*) ditemukan bahwa data oksigen terlarut antara ketiga lokasi penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan secara signifikan ( $P < 0,05$ ). Hasil rerata nilai suhu, pH, dan oksigen terlarut yang diperoleh pada ketiga stasiun tersebut memiliki nilai yang berada pada kisaran normal sesuai dengan baku mutu air laut dalam PP Nomor 22 Tahun 2021.

##### 3.1.2 Inventarisasi dan Perbedaan Jenis Ikan

Jenis ikan yang ditemukan pada mikrohabitat *rockpools* ekosistem pantai berbatu di ketiga lokasi penelitian terdiri dari 7 famili dengan 12 spesies, yaitu famili Gobiidae (*Bathygobius coticiceps*, *B. cocosensis*, *Eviota prasina*, dan *Parioglossus* sp.), famili Gobiesocidae (*Aspasmogaster* sp., dan *Lepadogaster* sp.), famili Blenniidae (*Rhabdoblennius nitidus*, dan *Entomacrodus textilis*), famili Cottidae (*Oligocottus maculosus*), famili Pomacentridae (*Abudefduf vaigiensis*), famili Tripterygiidae (*Enneapterygius philippinus*), serta famili Chaetodontidae (*Chaetodon lunula*). Hasil inventarisasi jenis ikan pada ketiga lokasi penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.

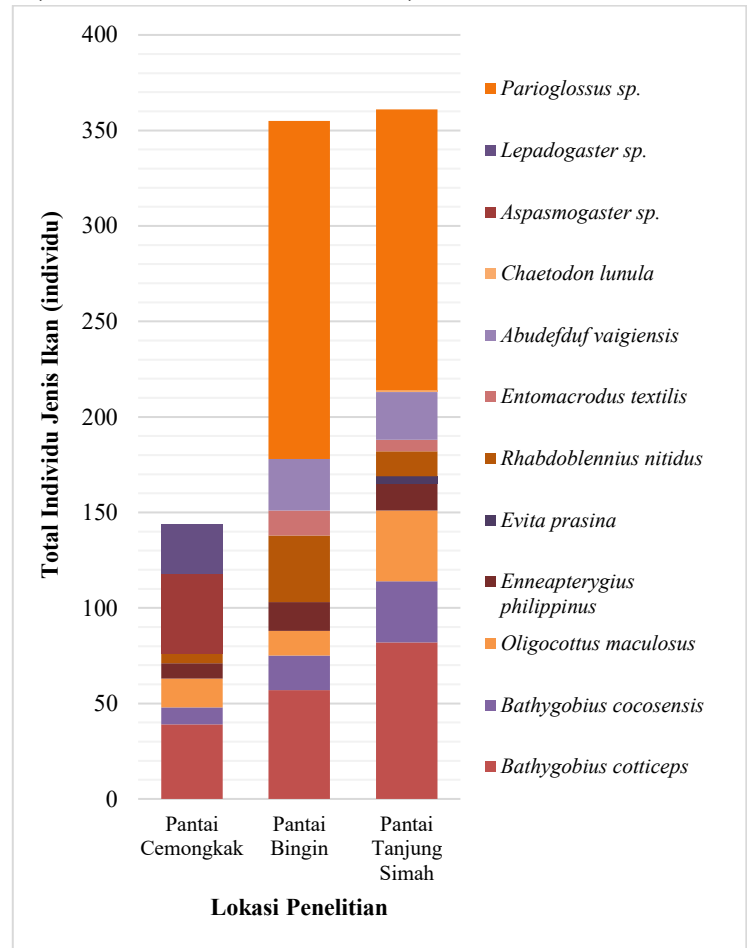
Nilai total individu jenis ikan yang diperoleh sebanyak 860 individu dengan 12 spesies dan 7 famili. Berdasarkan lokasi penelitian, total jumlah individu jenis ikan terbanyak ditemukan di Pantai Tanjung Simah yang diperoleh sebanyak 361 individu dengan 10 spesies dan 6 famili, sedangkan total jumlah individu jenis ikan paling sedikit ditemukan di Pantai Cemongkak yang diperoleh sebanyak 144 individu dengan 7 spesies dan 5 famili. Selain itu berdasarkan kelimpahan per spesies, maka tiga spesies dengan jumlah individu terbesar yaitu spesies *Parioglossus* sp., *Bathygobius coticiceps*, dan *Oligocottus maculosus*. Sedangkan, spesies dengan jumlah individu terendah yaitu spesies *Chaetodon lunula* (Gambar 4).



**Gambar 3.** Jenis-jenis Ikan yang Ditemukan Pada Rockpools: A) *Bathygobius cotticeps*; B) *B. cocosensis*; C) *Oligocottus maculosus*; D) *Enneapterygius philippinus*; E) *Eviota prasina*; F) *Rhabdoblennius nitidus*; G) *Entomacrodus textilis*; H) *Abudegduf vaigiensis*; I) *Chaetodon lunula*; J) *Aspsmogaster sp.*; K) *Lepadogaster sp.*; L) *Parioglossus sp.*

Analisis statistik non-parametrik ANOSIM (*one way-ANOSIM*) menunjukkan terdapat perbedaan signifikan dari komposisi jenis ikan yang ditemukan pada ketiga lokasi penelitian ( $P < 0,05$ ). Spesies yang berkontribusi terhadap perbedaan jenis ikan yang ditemukan antar lokasi penelitian menunjukkan bahwa persentase kontribusi terbesar yaitu spesies *Parioglossus sp.* sebesar 43,41% (analisis SIMPER). Berikut hasil uji SIMPER seperti tercantum pada Tabel 6.

*Non-metric multidimensional scaling (NMDS)* menunjukkan bahwa Pantai Cemongkak memiliki komposisi jenis ikan yang berbeda dengan dua pantai lainnya. Sementara itu, Pantai Bingin dan Pantai Tanjung Simah menunjukkan titik yang berdekatan dalam hal komposisi jenis ikan yang ditemukan yang menyebabkan jumlah dan jenis ikan pada kedua lokasi sampling menunjukkan adanya kemiripan (Gambar 5).



**Gambar 4.** Total individu jenis ikan per lokasi

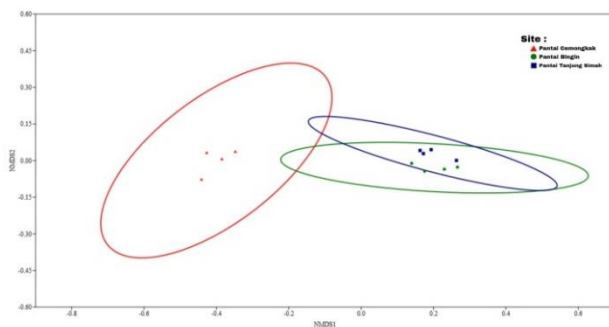
**Tabel 6.** Hasil Uji SIMPER jenis ikan antar lokasi penelitian

Taxon	Contrib. %	Mean PC	Mean PB	Mean PTS
<i>Parioglossus sp.</i>	43,41	0	44,3	36,8
<i>Aspsmogaster sp.</i>	10,09	10,5	0	0
<i>Bathygobius cotticeps</i>	9,614	9,75	14,3	20,5
<i>Abudegduf vaigiensis</i>	7,078	0	6,75	6,25
<i>Lepadogaster sp.</i>	6,527	6,5	0	0
<i>Oligocottus maculosus</i>	6,106	3,75	3,25	9,25
<i>Rhabdoblennius nitidus</i>	6,092	1,25	8,75	3,25
<i>Bathygobius cocosensis</i>	5,243	2,25	4,5	8
<i>Entomacrodus textilis</i>	2,843	0	3,75	1,5
<i>Enneapterygius philippinus</i>	2,006	2	3,75	3,5
<i>Eviota prasina</i>	0,8314	0	0	1



<i>Chaetodon lunula</i>	0,1527	0	0	0,25
-------------------------	--------	---	---	------

Keterangan: PC: Pantai Cemongkak; PB: Pantai Bingin; PTS: Pantai Tanjung Simah



**Gambar 5.** Hasil NMDS komposisi jenis ikan antar stasiun

Hasil NMDS dari komposisi masing-masing jenis ikan yang ditemukan pada *rockpools* menunjukkan bahwa Pantai Bingin dan Pantai Tanjung Simah menunjukkan titik-titik yang berdekatan, yang artinya terdapat similaritas spesies ikan. Similaritas ini pula disebabkan persamaan karakteristik mikrohabitat *rockpools* dari kedua lokasi tersebut. Selain itu, titik-titik data komposisi jenis ikan yang ditemukan pada *rockpools* di Pantai Cemongkak berjauhan dengan dua pantai lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara komposisi dan jenis ikan yang ditemukan pada lokasi tersebut dibandingkan kedua lokasi lainnya, dan pula disebabkan perbedaan karakteristik mikrohabitat *rockpools* di Pantai Cemongkak yang memiliki tipe substrat dominan bebatuan dengan arus dan gelombang yang kuat.

### 3.1.3 Indeks Ekologi

Indeks Ekologi dapat digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas dalam suatu ekosistem. Hasil analisis indeks ekologi yang meliputi indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi pada ketiga lokasi penelitian ini dapat dilihat seperti tercantum pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Indeks Ekologi Jenis Ikan yang Ditemukan di *Rockpool*

Indeks	Lokasi Penelitian		
	Pantai Cemongkak	Pantai Bingin	Pantai Tanjung Simah
<b>Indeks Keanekaragaman (H')</b>	1,71**	1,6**	1,72**
<b>Indeks Keseragaman (E)</b>	0,69**	0,64**	0,69**
<b>Indeks Dominansi (C)</b>	0,21*	0,296*	0,24*

Keterangan: tanda (\*\*) menunjukkan sedang; tanda (\*) menunjukkan rendah

Hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis ikan pada ketiga lokasi penelitian memiliki nilai keanekaragaman tiap stasiun berkisar 1,6 hingga 1,72. Hal ini menunjukkan bahwa keragaman spesies dan distribusi individu antar spesies dalam suatu komunitas tersebut memiliki keanekaragaman sedang. Nilai indeks keseragaman jenis ikan pada ketiga lokasi

penelitian memiliki nilai keseragaman berkisar 0,64 hingga 0,69. Hal ini menunjukkan bahwa nilai keseragaman tersebut digolongkan sebagai komunitas sedang. Berdasarkan hasil perhitungan indeks dominansi jenis ikan pada ketiga lokasi penelitian memiliki nilai dominansi tiap stasiun berkisar 0,21 hingga 0,296. Hal ini menunjukkan bahwa dominansi spesies ikan yang ditemukan tersebut digolongkan dominansinya rendah.

## 3.2 Pembahasan

### 3.2.1 Karakteristik Mikrohabitat *Rockpools*

Karakteristik mikrohabitat *rockpools* yang diperoleh dari masing-masing lokasi penelitian berdasarkan kode bentik tipe substrat untuk biota laut tropis (English et al., 1997) memiliki tipe substrat yang sama, namun terdapat perbedaan signifikan tipe substrat dominan yang tersebar pada masing-masing lokasi penelitian. Karakteristik tipe substrat pada ekosistem pantai berbatu di ketiga lokasi penelitian terdiri atas substrat pasir berwarna putih (*sand*), bebatuan (*rocks*), karang mati yang ditumbuhi alga (*dead coral with algae*), karang masif (*coral massive*), serta pecahan karang mati (*rubbles*) yang tersebar di sepanjang garis pantai. Dengan demikian, karakteristik tipe substrat pada masing-masing lokasi penelitian merupakan tipe substrat kombinasi. Perbedaan signifikan tipe substrat dominan yang tersebar di ketiga lokasi penelitian yaitu pada Pantai Cemongkak dengan tipe substrat bebatuan (*rocks*) yang mendukung organisme bersembunyi di celah-celah batu, sedangkan di Pantai Bingin dan Pantai Tanjung Simah dengan tipe substrat karang mati yang ditumbuhi alga (*dead coral with algae*) yang menyediakan sumber makanan dan tempat berlindung bagi organisme. Menurut Gibson (2000), substrat kombinasi pada mikrohabitat *rockpools* memiliki peran penting dalam memengaruhi diversitas dan distribusi organisme dibandingkan substrat homogen. Substrat kombinasi memungkinkan berbagai organisme dengan preferensi habitat yang berbeda dapat hidup berdampingan, mendapatkan perlindungan dan sumber makanan.

Jumlah *rockpools* yang ditemukan pada masing-masing lokasi penelitian berbeda-beda. Pantai Cemongkak merupakan lokasi dengan jumlah *rockpools* paling sedikit, sedangkan Pantai Bingin merupakan lokasi dengan jumlah *rockpools* terbanyak. Kedalaman *rockpools* ini pun bervariasi karena kedalaman dasar yang tidak merata, bahkan dalam satu *rockpools*. Dengan demikian, kedalaman dan luasan mikrohabitat *rockpools* yang diperoleh berbeda pula. Uji Kruskal Wallis menunjukkan bahwa luasan area *rockpools* terdapat perbedaan secara signifikan antara ketiga lokasi penelitian. Perbedaan luasan area dan kedalaman mikrohabitat *rockpools* pada ekosistem pantai berbatu dipengaruhi oleh proses geomorfologi dan faktor lingkungan (Martone dan Denny, 2023). Proses geomorfologi yang dialami dapat disebabkan oleh erosi gelombang, aktivitas tektonik, dan sedimentasi. Pantai dengan gelombang yang kuat cenderung memiliki mikrohabitat *rockpools* yang lebih dalam dan kecil, sementara daerah yang terlindung menghasilkan *rockpools* yang lebih luas dan dangkal.

Berdasarkan hasil rerata suhu yang diperoleh di ketiga stasiun tersebut menunjukkan bahwa suhu berada lebih rendah dari kisaran normal yang mendukung kehidupan organisme perairan sebesar 30-35°C (Effendi, 2003). Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Tentang Penyelenggaraan

Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup (Baku Mutu Air Laut), suhu alami atau kondisi normal untuk biota laut berkisar 28-30°C, maka hasil suhu yang diperoleh di ketiga stasiun tersebut masih berada pada kisaran normal di alam. Selain itu, uji ragam satu arah (ANOVA-one way) menunjukkan bahwa data suhu pada ketiga lokasi penelitian tidak terdapat perbedaan secara signifikan. Suhu dalam mikrohabitat *rockpools* dapat dipengaruhi berbagai faktor seperti waktu pasang surut, intensitas sinar matahari, angin, dan volume air dalam *rockpools*. Organisme yang hidup dalam *rockpools* sering kali menunjukkan toleransi terhadap suhu ekstrem dalam mendukung kelangsungan hidup organisme di lingkungan yang dinamis (Smith, *et al.*, 2024).

Berdasarkan hasil rerata pH di ketiga stasiun tersebut memiliki nilai pH yang berada pada kisaran normal sesuai dengan baku mutu air laut dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 yang berkisar 7 – 8,5. Selain itu, uji ragam satu arah menunjukkan bahwa data pH pada ketiga lokasi penelitian tidak terdapat perbedaan secara signifikan. pH sebagai faktor pembatas bagi organisme yang hidup di suatu ekosistem. Fluktuasi pH dipengaruhi oleh proses biologis dan faktor lingkungan seperti air hujan dan pasang surut dapat berdampak pada organisme yang hidup dalam *rockpools* (Christy dan Johnson, 2023).

Berdasarkan hasil rerata nilai oksigen terlarut yang diperoleh pada ketiga stasiun tersebut memiliki nilai DO yang berada pada kisaran normal sesuai dengan baku mutu air laut dalam PP Nomor 22 Tahun 2021 yang berkisar >5 mg/L. DO dalam mikrohabitat *rockpools* dipengaruhi oleh tekanan atmosfer, suhu, salinitas, turbulensi air, aktivitas fotosintesis, respirasi dan limbah yang masuk ke badan air (Pramitha *et al.*, 2014). Selain itu, uji ragam satu arah menunjukkan bahwa data oksigen terlarut tersebut terdapat perbedaan secara signifikan antara ketiga lokasi penelitian. Menurut Christy dan Johnson (2023), kadar DO dapat bervariasi sepanjang hari dalam *rockpools* dengan tingkat yang lebih tinggi pada siang hari akibat fotosintesis dan menurun pada malam hari ketika organisme melakukan respirasi.

### 3.2.2 Inventarisasi dan Perbedaan Jenis Ikan

Berdasarkan hasil pengamatan jenis ikan yang ditemukan pada mikrohabitat *rockpools* ekosistem pantai berbatu di ketiga lokasi penelitian terdiri dari 7 famili dengan 12 spesies, meliputi 5 famili dengan 7 spesies dari 24 *rockpools* di Pantai Cemongkak, 5 famili dengan 8 spesies dari 60 *rockpools* di Pantai Bingin, dan 6 famili dengan 10 spesies dari 53 *rockpools* di Pantai Tanjung Simah. Lima spesies dari famili Gobiidae, Blenniidae, Cottidae, dan Tripterygiidae ditemukan di ketiga lokasi penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa dari kelima spesies tersebut dapat hidup di air dengan kondisi terbatas di lokasi dengan karakteristik berbeda. Menurut Andria dan Marlina (2023), analisis famili Blenniidae dan Gobiidae dengan pola distribusi mengelompok menunjukkan bahwa faktor lingkungan seperti suhu air, suhu udara, kadar oksigen, kedalaman *pool*, dan salinitas tidak berpengaruh signifikan terhadap kelimpahan ikan tersebut. Sebaliknya, kelimpahan ikan blenny dan goby dipengaruhi oleh faktor predator dan ketersediaan habitat yang mendukung dalam berlindung seperti ekosistem pantai berbatu. Famili Gobiesocidae hanya ditemukan di Pantai Cemongkak, menunjukkan bahwa jenis ikan tersebut umumnya ditemukan di habitat berbatu yang sering terpapar arus kuat dan gelombang dengan adaptasi morfologis seperti sirip perut yang termodifikasi menjadi

struktur seperti cakram pengisap memungkinkan mereka menempel kuat pada substrat berbatu, sehingga dapat bertahan di lingkungan dengan kondisi hidrodinamika yang menantang (Keith (2003); Tsunagawa dan Arai (2009)). Selain itu, tiga spesies dari famili Gobiidae, Blenniidae, dan Pomacentridae hanya ditemukan di Pantai Bingin dan Pantai Tanjung Simah, menunjukkan bahwa dari ketiga spesies tersebut ditemukan pada habitat dengan substrat karang mati yang ditumbuhi alga dengan dapat menyediakan sumber makanan berupa alga dan invertebrata kecil, serta tempat berlindung di celah-celah karang (Rondonuwu *et al.*, 2013).

Berdasarkan statistik non-parametrik ANOSIM (*one way-ANOSIM*) dan visualisasi spasial *Non-metric multidimensional scaling* (NMDS) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dari ketiga lokasi penelitian. Hasil NMDS dari komposisi masing-masing jenis ikan yang ditemukan pada *rockpools* menunjukkan bahwa Pantai Bingin dan Pantai Tanjung Simah menunjukkan similaritas spesies ikan. Similaritas ini pula disebabkan persamaan karakteristik mikrohabitat *rockpools* dari kedua lokasi tersebut yang memiliki tipe substrat dominan karang mati yang ditumbuhi alga. Selain itu, titik-titik data komposisi jenis ikan yang ditemukan pada *rockpools* di Pantai Cemongkak berjauhan dengan dua pantai lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara komposisi dan jenis ikan yang ditemukan pada lokasi tersebut dibandingkan kedua lokasi lainnya, dan pula disebabkan perbedaan karakteristik mikrohabitat *rockpools* di Pantai Cemongkak yang memiliki tipe substrat dominan bebatuan dengan arus dan gelombang yang kuat. Perbedaan jenis ikan yang ditemukan pada ketiga lokasi penelitian diantaranya, yaitu spesies *Eviota prasina* dan *Chaetodon lunula* hanya ditemukan di Pantai Tanjung Simah, spesies *Aspasmogaster* sp. dan *Lepadogaster* sp. hanya ditemukan di Pantai Cemongkak, serta spesies *Parioglossus* sp. hanya di Pantai Bingin dan Pantai Tanjung Simah. Hal tersebut disebabkan oleh adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang berbeda di lokasi yang terpisah dapat menghasilkan jenis ikan yang berbeda. Adaptasi morfologi dan fisiologi ini yang memungkinkan spesies ikan untuk bertahan di tempat-tempat yang memiliki lingkungan yang dinamis dan ekstrem (Lestari dan Susanti, 2023).

Uji SIMPER menunjukkan bahwa persentase kontribusi terbesar yaitu spesies *Parioglossus* sp. dari famili Gobiidae. Spesies *Parioglossus* sp. merupakan jenis ikan yang mendominasi dengan nilai persentase cukup tinggi, namun spesies ini hanya ditemukan di Pantai Bingin dan Pantai Tanjung Simah. Spesies *Parioglossus* sp. termasuk dalam genus *Parioglossus* dalam famili Gobiidae, yang dikenal sebagai ikan gobi. Ikan-ikan dalam genus ini umumnya menunjukkan toleransi terhadap berbagai kondisi dan sering ditemukan di habitat pesisir yang terkait dengan terumbu karang dan mangrove dengan substrat berpasir maupun berlumpur (Hadi dan Pratama, 2023). Selain itu, jenis ikan ini termasuk jenis ikan yang hidup bergerombol. Hal ini menunjukkan bahwa banyaknya ditemukan ikan jenis ini di Pantai Bingin dan Pantai Tanjung Simah merupakan salah satu habitat jenis ikan *Parioglossus* sp. yang mampu bertahan di lingkungan yang bervariasi (Roberts, 2001).

Sedangkan jenis ikan yang mendominasi pada stasiun 1 Pantai Cemongkak yaitu spesies *Aspasmogaster* sp. *Aspasmogaster* sp. termasuk dalam genus *Aspasmogaster* dalam famili Gobiesocidae, yang dikenal sebagai ikan kelikat. Ikan-ikan dalam genus ini umumnya mendiami habitat berbatu

di zona intertidal dan subtidal dengan menempel pada permukaan batu atau substrat keras lainnya. Pada stasiun 1 Pantai Cemongkak, spesies ini mendominasi dengan nilai persentase cukup tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa Pantai Cemongkak merupakan salah satu habitat jenis ikan *Aspasmogaster* sp., seperti yang dinyatakan oleh Conway, *et al.* (2017) bahwa famili Gobiesocidae mampu bertahan di habitat yang memiliki kondisi arus kuat dan substrat berbatu serta kemungkinan toleransi terhadap variasi lingkungan.

Berdasarkan hasil kontribusi jenis ikan, spesies *Chaetodon lunula* merupakan jenis ikan yang memiliki persentase yang terendah dan hanya ditemukan di Pantai Tanjung Simah. Spesies *Chaetodon lunula* termasuk dalam genus *Chaetodon* dalam famili Chaetodontidae, yang dikenal sebagai ikan kepe-kepe. Ikan jenis ini umumnya ditemukan pada habitat berbatu dan terumbu karang, namun spesies ini pula dapat bertahan di habitat terumbu yang mengalami tekanan atau degradasi (Basudewa dan Anggraini, 2023). Dengan demikian, jenis ikan ini ditemukan paling sedikit pada satu lokasi penelitian saja menyimpulkan bahwa ikan jenis tersebut terjebak dalam *rockpools* pada saat surut terjadi.

### 3.2.3 Indeks Ekologi

Indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dan indeks dominansi merupakan indeks ekologi yang digunakan untuk menggambarkan struktur komunitas di suatu ekosistem. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis ikan pada ketiga lokasi penelitian menunjukkan bahwa keragaman spesies dan distribusi individu antar spesies dalam suatu komunitas tersebut memiliki keanekaragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologis sedang. Hal ini didukung oleh pernyataan Ambeng *et al.* (2023), bahwa indeks keanekaragaman sedang menunjukkan komunitas memiliki keragaman spesies yang cukup beragam, meskipun ada tekanan ekologis tertentu seperti gangguan alami yang tidak terlalu ekstrem sehingga memungkinkan keberadaan banyak spesies. Berdasarkan hasil perhitungan indeks keseragaman jenis ikan pada ketiga lokasi penelitian menunjukkan bahwa nilai keseragaman tersebut digolongkan sebagai komunitas sedang. Selain itu, hal ini didukung oleh pernyataan Effendi *et al.* (2015), bahwa distribusi individu relatif merata dengan sebagian besar spesies memiliki jumlah individu yang hampir sama meskipun terdapat beberapa spesies yang jumlahnya lebih dominan, serta komunitas seimbang dengan kondisi lingkungan yang mendukung keberadaan banyak spesies. Menurut Purnama *et al.* (2019), satu spesies tunggal atau satu kelompok spesies yang mendominasi lingkungan dan organisme yang memiliki pengaruh signifikan terhadap struktur dan fungsi komunitas ekosistem, biasanya disebut dominansi. Berdasarkan hasil perhitungan indeks dominansi jenis ikan pada ketiga lokasi penelitian menunjukkan bahwa dominansi spesies ikan yang ditemukan tersebut digolongkan dominansinya rendah. Dominansi rendah menunjukkan bahwa tidak ada satu spesies yang dominan secara signifikan, yang mengindikasikan distribusi spesies yang lebih merata dan dapat disebabkan karena karakter habitat jenis spesies tertentu yang hidup dalam ekosistem pada lokasi penelitian (Sutrisno dan Wulandari, 2022).

Dengan demikian, Indeks keanekaragaman sedang, indeks keseragaman sedang dan indeks dominansi rendah dari ketiga lokasi penelitian ini menunjukkan distribusi spesies yang

ditemukan relatif merata tanpa dominasi spesies tertentu. Karakteristik mikrohabitat seperti celah-celah batuan, ketersediaan alga, dan invertebrata kecil menyediakan sumber makanan dan tempat berlindung yang mendukung keberagaman spesies ikan. Penelitian oleh Fenti *et al.* (2017) di perairan Pantai Desa Puasana, Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara, mengamati komunitas ikan pada modul bioreeftek. Hasil penelitian menunjukkan indeks keanekaragaman sedang, indeks keseragaman tinggi, dan indeks dominansi rendah. Hal ini mengindikasikan bahwa struktur habitat yang kompleks dan ketersediaan sumber daya di mikrohabitat tersebut mendukung distribusi dan kelimpahan spesies ikan yang beragam. Selain itu, penelitian oleh Arifati (2017) di Pantai Sundak, Kabupaten Gunungkidul, mengamati komunitas ikan pada zona intertidal dengan hasil penelitian menunjukkan indeks keanekaragaman jenis kategori sedang, sementara indeks dominansi kategori rendah. Hasil ini mengindikasikan bahwa habitat di zona intertidal Pantai Sundak dalam kondisi baik dan seimbang, dengan peran penting sebagai area pemijahan, pembesaran, dan mencari makan bagi ikan.

### Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik mikrohabitat *rockpools* pada ekosistem pantai berbatu di Desa Pecatu yaitu tipe substrat kombinasi yang terdiri atas substrat pasir berwarna putih (*sand*), bebatuan (*rocks*), karang mati yang ditumbuhi alga (*dead coral with algae*), karang masif (*coral massive*), dan pecahan karang mati (*rubbles*). Kondisi perairan dalam mikrohabitat *rockpools* yaitu meliputi suhu berkisar 29,27°C - 29,85°C, pH berkisar 7,58 - 7,95, dan DO berkisar 7 - 9,2 mg/L. Serta luasan mikrohabitat *rockpools* berkisar 4,8 - 1176,9 m<sup>2</sup> dengan kedalaman 5 – 50 cm.
2. Jenis ikan yang ditemukan pada mikrohabitat *rockpools* ekosistem pantai berbatu di Desa Pecatu, Bali terdiri dari 7 famili dengan 12 jenis ikan. Selain itu, hasil uji statistika menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dari ketiga lokasi penelitian. Perbedaan jenis ikan yang ditemukan, yaitu spesies *E. prasina* dan *C. lunula* hanya ditemukan di Pantai Tanjung Simah, *Aspasmogaster* sp. dan *Lepadogaster* sp. hanya ditemukan di Pantai Cemongkak, serta spesies *Parioglossus* sp. hanya di Pantai Bingin dan Pantai Tanjung Simah.
3. Indeks ekologi jenis ikan yang ditemukan pada mikrohabitat *rockpools* ekosistem pantai berbatu di Desa Pecatu meliputi nilai indeks keanekaragaman jenis ikan pada ketiga stasiun dikategorikan sedang dengan nilai 1,6 – 1,72; nilai indeks keseragaman jenis ikan pada ketiga stasiun dikategorikan sedang dengan nilai 0,64 – 0,69; dan nilai indeks dominansi jenis ikan pada ketiga stasiun dikategorikan rendah dengan nilai 0,21 - 0,296.

### Daftar Pustaka

- Allen G, Steene R, Humann P, Deloach N. 2003. *Reef Fish Identification Tropical Pacific*. First Edition. Jacksonville: New World Publications, Inc. 484 hlm.
- Ambeng, A., Ahmad, Z., & Siregar, P. 2023. Struktur komunitas gastropoda di Pulau Pannikiang, Kabupaten Pangkep. *BIOMA: Jurnal Biologi Makassar*, 8(1): 7–15.
- Andria, C. C., & Marlina, S. N. 2023. Distribusi dan Kelimpahan Ikan Blenny dan Ikan Goby di Zona Intertidal Pantai Porok Kabupaten



- Gunungkidul [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada.
- Arifati, A. 2017. Keanekaragaman Jenis Ikan di Zona Intertidal Pantai Sundak Kabupaten Gunungkidul [Skripsi]. Yogyakarta: Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada.
- Basudewa, H., & Anggraini, S. 2023. Coral fish community of Chaetodontidae in the coral reef of Poopoh village, Tombariri District, Minahasa Regency. *Journal of Marine Biology and Aquatic Science*, 38(4): 79-94.
- Bugnot A, Mayer-Pinto M, Johnston E, Schaefer N, Daform K. 2018. Learning from nature to enhance Blue engineering of marine infrastructure. *Ecol Eng*. 120: 611–621.
- Christy, R. R., & Johnson, P. A. 2023. Fluctuations in pH and their effects on intertidal organisms in rockpool habitats. *Journal of Coastal Ecology*, 39(1): 35–46.
- Conway, K. W., Moore, G. I., & Summers, A. P. 2017. A New Genus and Species of Clingfish (Teleostei: Gobiesocidae) from Western Australia. *Copeia*, 105(1): 149-162.
- Effendi H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius.
- Effendi, H., Wardiatno, Y., & Munawaroh, S. 2015. Komposisi dan Kelimpahan Fitoplankton di Laguna Segara Anakan, Cilacap. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 7(2): 128–140.
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1997. *Survey manual for tropical marine resources*. Volume ke-390.
- Fenti, L. O., Nadia, L. O. A. R., & Abdullah, A. 2017. Studi Keanekaragaman Ikan Pada Habitat Terumbu Karang Buatan Modul Bioreef di Perairan Pantai Desa Pulasana, Kecamatan Moramo Utara, Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 2(4): 1–10.
- Firth LB, Schofield M, White FJ, Skov MW, Hawkins SJ. 2014. Biodiversity in intertidal rock pools: Informing engineering criteria for artificial habitat enhancement in the built environment. *Mar. Environ. Res*. 102 hlm.
- Gibson, R. N. 2000. Dynamics of the intertidal zones in rockpools. *Advances in Marine Biology*, 40: 193-263.
- Hadi, S. N., & Pratama, R. 2023. Habitat pesisir mangrove dan terumbu karang sebagai tempat hidup spesies ikan pesisir. *Jurnal Manajemen Riset*, 22(4): 113–125.
- Keith, P. 2003. Biology and ecology of amphidromous Gobiidae of the Indo-Pacific and the Caribbean regions. *Journal of Fish Biology*, 63(4): 831-847.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. New York: Harper & Row Publishers.
- Lestari, F. P., & Susanti, S. 2023. Adaptasi morfologi ikan mudskipper dan rockskipper pada zona intertidal. *Jurnal Sains dan Dinamika*, 14(3): 101–112.
- Martone, P. T., & Denny, M. W. 2023. Wave-induced forces and their influence on intertidal rockpools: A geomorphological perspective. *Marine Ecology Progress Series*, 698: 123–134.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Terjemahan Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. *Fundam. Ecol*.
- Poole, R. W. 1974. *An Introduction To Quantitative Ecology*. New York, USA: McGraw-Hil. 532 hlm.
- Pramitha A, Utomo B, Desrita. 2014. Studi klorofil-a di Kawasan Perairan Belawan Sumatera Utara. *J. Aquacoastmarine*. 3(2): 106–119.
- Praselia A, Walukow AF. 2021. Analisis mutu air Danau Area Gelanggang Expo dengan metode indeks pencemaran di kota Jayapura. *Din. Lingkungan. Indones*. 8(1): 42-47.
- Purnama, E., Rahim, S. E., & Rahim, S. 2019. Komunitas Gastropoda Air Tawar di Kabupaten Konawe Selatan, Sulawesi Tenggara, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(5): 1234-1242.
- Putra A, Nurma N, Rauf A, Yusuf K, Jaya MM, Hawati H, Larasati RF, Suriadin H, Aini S, Nurlaela E. 2022. Kondisi tutupan karang dan frekuensi kemunculan hard coral dengan metode LIT (Line Intercept Transect) pada Perairan Pulau Jinato Kawasan Taman Nasional Taka Bonerate, Kabupaten Kepulauan Selayar. *Fish. Wallacea J*. 3(1): 23–34.
- Roberts, C. D. 2001. Parioglossus (Teleostei: Gobioidae: Microdesmidae) in New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 35: 439–444.
- Rondonuwu, A. B., Tombokan, J. L., & Rembet, U. N. 2013. Distribusi dan Kelimpahan Ikan Karang Famili Pomacentridae di Perairan Terumbu Karang Desa Poopoh Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(2): 87–91.
- Schaefer, N., Mayer-Pinto, M., Johnston, E.L., & Dafforn, K.A. 2023. Understanding the role of microhabitats in intertidal rock pools to guide future eco-engineering designs. *Marine Biology*, 170: 1-11 hlm.
- Smith, J. A., Brown, R. T., & Johnson, P. C. 2024. Thermal tolerance and physiological adaptations of intertidal organisms in fluctuating rockpool environments. *Journal of Marine Biology*, 89(2): 245–258.
- Sukiya, Putri RA. 2015. Inventarisasi jenis ikan amphibious di zona intertidal Pantai Ngrenehan, Ngobaran dan Nguyahan, Kabupaten Gunung Kidul, Yogyakarta. *J. Sains Dasar*. 4(2): 164-172.
- Sutrisno, A., & Wulandari, D. 2022. Analisis Komposisi dan Keanekaragaman Jenis Vegetasi di Hutan Lindung Gunung Sumbing, Jawa Tengah. *Jurnal Manajemen Hutan Tropika*, 28(1): 1–10.
- Tsunagawa, T., & Arai, T. 2009. Migration patterns of amphidromous gobies in the Yaku Island, Japan. *Environmental Biology of Fishes*, 85: 153–164.
- Williams, C. M., & Babcock, C. M. 2009. The ecological role of rock pools in intertidal zones. *Marine Ecology Progress Series*, 386(1): 123-135.
- Zhang, L., & Kumar, S. 2020. Biodiversity and conservation of marine life at Bingin Beach: A baseline study. *Journal of Marine Biology and Ecology*, 43(4): 203-218.