

**KORELASI KELIMPAHAN BIOTA BENTIK PEMAKAN KARANG  
TERHADAP KESEHATAN TERUMBU KARANG DI PERAIRAN  
PULAU SABU RAIJUA, NUSA TENGGARA TIMUR**  
**CORRELATION OF ABUNDANCE CORAL-EATING BENTHIC BIOTA TO  
CORAL REEF HEALTH IN WATERS OF SABU RAIJUA ISLAND, EAST NUSA TENGGARA**

Zihan Yuniar<sup>1\*</sup>, Indah Riyantini<sup>2</sup>, Lantun Paradhita Dewanti<sup>2</sup>, Ofri Johan<sup>3</sup>,  
Mochammad Rudyansyah Ismail<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang KM. 21, Jatinnangor, Sumedang 45363 Indonesia

<sup>2</sup>Dosen Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran

Jl. Raya Bandung-Sumedang KM. 21, Jatinnangor, Sumedang 45363 Indonesia

<sup>3</sup>Peneliti Balai Penelitian Budidaya Ikan Hias, Badan Penelitian Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia

Jl. Perikanan No. 13, Pancoran Mas, Kota Depok, Jawa Barat. 16436.

\*Corresponding author email: zihan869@gmail.com

Submitted: 23 August 2021 / Revised: 28 March 2023 / Accepted: 30 March 2023

<http://doi.org/10.21107/jk.v16i1.11570>

**ABSTRAK**

Biota bentik pemakan karang (*Acanthaster planci*, *Drupella* sp. dan *Coralliophila* sp.) merupakan predator karang yang dapat memangsa karang. Riset ini bertujuan untuk mengetahui kondisi terumbu karang, kelimpahan biota bentik pemakan karang dan bagaimana korelasi kelimpahan biota bentik pemakan karang terhadap kesehatan terumbu karang. Riset ini dilakukan pada bulan Mei – April 2021 menggunakan metode UPT (Underwater Photo Transect) untuk pengamatan terumbu karang dan metode Belt Transect untuk pengamatan kelimpahan biota bentik pemakan karang. Parameter kualitas perairan yang diukur meliputi salinitas, pH, kecerahan, kecepatan arus, nitrat dan fosfat. Tutupan terumbu karang hidup di Perairan Pulau Sabu Raijua berkisar antara 16% - 58,72% dengan rata-rata 35,90% yang termasuk kedalam kategori “buruk – baik”. Kelimpahan biota bentik pemakan karang masih dalam batas normal yaitu *Drupella* sp. 0 – 0,23 ind/m<sup>2</sup> dan *Coralliophila* sp. 0 – 0,07 ind/m<sup>2</sup>. Hasil analisis regresi linear menunjukkan tidak terdapat korelasi antara kelimpahan biota bentik pemakan karang dan kesehatan terumbu karang di Pulau Sabu Raijua, Nusa Tenggara Timur.

**Kata kunci:** *Acanthaster planci*, *Coralliophila* sp., *Drupella* sp., Kesehatan Terumbu Karang, Pulau Sabu Raijua

**ABSTRACT**

Coral-eating benthic biota (*Acanthaster planci*, *Drupella* sp. and *Coralliophila* sp.) are coral predators that can prey on corals. This research aims to determine the condition of coral reefs, the abundance of benthic coral-eating biota and how the correlation between the abundance of coral-eating benthic biota on the health of coral reefs. This research was conducted in May – April 2021 using the UPT (Underwater Photo Transect) method to observe coral reefs and the Belt Transect method to observe the abundance of coral-eating benthic biota. Water quality parameters measured include salinity, pH, brightness, current velocity, nitrate and phosphate. The live coral reef cover in the waters of Sabu Raijua Island ranges from 16% - 58.72% with an average of 35.90% which is included in the "bad - good" category. The abundance of coral-eating benthic biota was still within normal limits, namely *Drupella* sp. 0 – 0.23 ind/m<sup>2</sup> and *Coralliophila* sp. 0 – 0.07 ind/m<sup>2</sup>. The results of the linear regression analysis showed that there was no correlation between the abundance of benthic coral-eating biota and the health of coral reefs on Sabu Raijua Island, East Nusa Tenggara.

**Keywords:** *Acanthaster planci*, *Coralliophila* sp., *Drupella* sp., Coral Reef Health, Sabu Raijua Island

## PENDAHULUAN

Ekosistem terumbu karang merupakan ekosistem khas daerah tropis yang memiliki kekayaan jenis serta produktifitas yang tinggi (Nybakken, 1988; Uar *et al.*, 2016). Ekosistem ini memiliki berbagai manfaat untuk masyarakat di seluruh dunia yang menyediakan makanan, obat-obatan, perlindungan wilayah pesisir, dan mata pencaharian (Burke *et al.*, 2011). Indonesia berada pada suatu kawasan yang memiliki keanekaragaman hayati laut tertinggi di dunia yang disebut sebagai kawasan *Coral Triangle* (Giyanto *et al.*, 2014). Pulau Sabu Raijua merupakan salah satu daerah yang termasuk ke dalam kawasan Coral Triangle tersebut.

Pulau Sabu Raijua termasuk kedalam wilayah Konservasi Taman Nasional Perairan Laut Sawu yang perlu dijaga khususnya pada ekosistem terumbu karang. Taman Nasional Perairan Laut Sawu tercatat memiliki jumlah spesies karang sebanyak 532 spesies dan terdapat 11 spesies diantaranya merupakan spesies endemik dan sisanya spesies subendemik. Terumbu karangnya tersebar di perairan pesisir seluruh kabupaten yang masuk dalam kawasan Taman Nasional Perairan Laut Sawu dengan luasan total 63.339,32 ha (TNC, 2015).

Kondisi terumbu karang di Taman Nasional Perairan Laut Sawu dari tahun ke tahun semakin menurun, pada tahun 2011 rata-rata tutupan karang hidup yang memiliki kategori baik sekali hanya 0,4% sedangkan kategori buruk mencapai 55,8% (Munasik *et al.*, 2011). Kemudian tahun 2014 kondisi terumbu karang hidup hanya sekitar 37,71% (kategori sedang) (Yusuf *et al.*, 2014). Sedangkan tahun 2017 kategori buruk mencapai 66,6% dan 16,6% dengan kategori sedang (Giyanto *et al.*, 2017).

Kerusakan terumbu karang dapat disebabkan oleh faktor antropogenik dan faktor alam. Faktor antropogenik diakibatkan oleh aktivitas manusia yang dapat menyebabkan eutrofikasi, contohnya seperti penggunaan terumbu karang sebagai bahan bangunan, kegiatan perikanan yang menggunakan bahan peledak, bahan kimia beracun dan alat tangkap yang

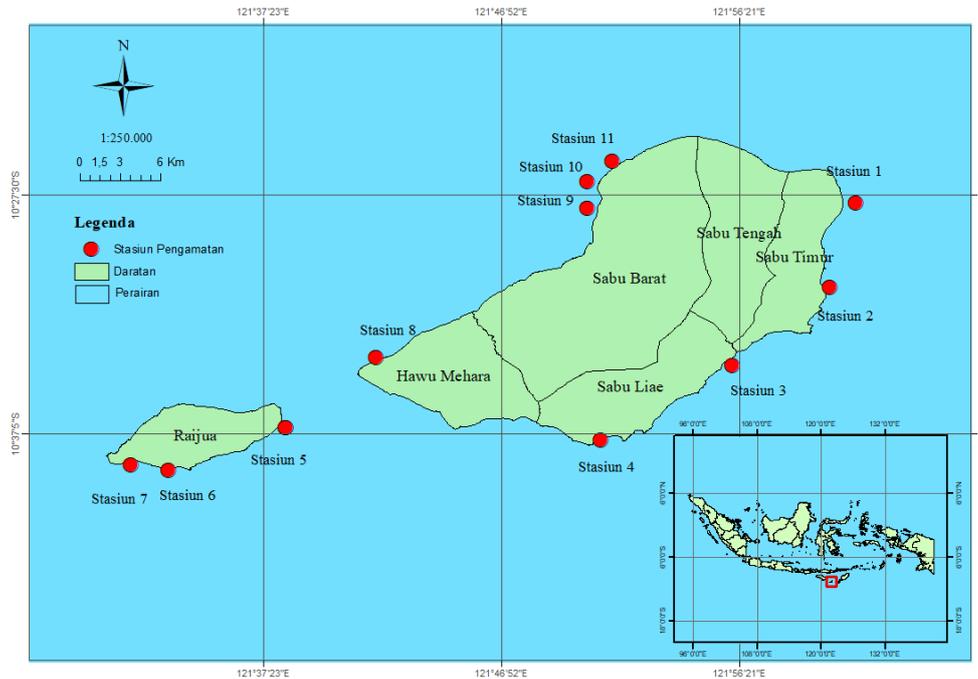
tidak ramah lingkungan. (Ahmad *et al.*, 2014; Uar *et al.*, 2016). Sedangkan faktor alam dapat berupa perubahan iklim, biota kompetitor dan predator, serta adanya penyakit (Nurdin *et al.*, 2019). Predator karang dapat berasal dari beberapa biota di antaranya bintang laut, siput dan ikan. Jumlah populasi predator karang sangat menentukan kerusakan terumbu karang yang terjadi. Jika populasinya di alam masih dalam batas normal biota pemakan karang tersebut dapat menjadi pengontrol pertumbuhan terumbu karang yang mendominasi. *Acanthaster planci* dikatakan masih dalam batas normal jika kemunculannya di alam tidak melebihi 14 Ind/1000 m<sup>2</sup>, sedangkan *Drupella sp.* dan *Corallioophila sp.* tidak melebihi 2 Ind/m<sup>2</sup> (Cappenberg and Akbar 2020; Suharsono 1991).

Ancaman yang paling signifikan berasal dari bintang laut berduri (*Acanthaster planci*; *Crown Of Thorns Starfish*; COTS) yang dapat memangsa karang 148-238 cm<sup>2</sup>/hari per individu (Baird *et al.*, 2013). Selain itu ada juga siput *Drupella (Drupella sp.)* yang dapat mengkonsumsi karang hidup sekitar 1,8 cm<sup>2</sup>/hari per individu dan siput koralivora (*Corallioophila sp.*) yang dapat memakan karang 1,9 cm<sup>2</sup>/hari per individu (Bruckner *et al.*, 1997; Cumming 2009).

Maka dari itu riset ini dilakukan untuk menganalisis korelasi kelimpahan biota bentik pemakan karang terhadap kesehatan terumbu karang di perairan pulau sabu raijua, yang diharapkan hasil studi ini dapat berguna untuk menentukan pengelolaan sumber daya yang tepat pada ekosistem terumbu karang.

## MATERI DAN METODE

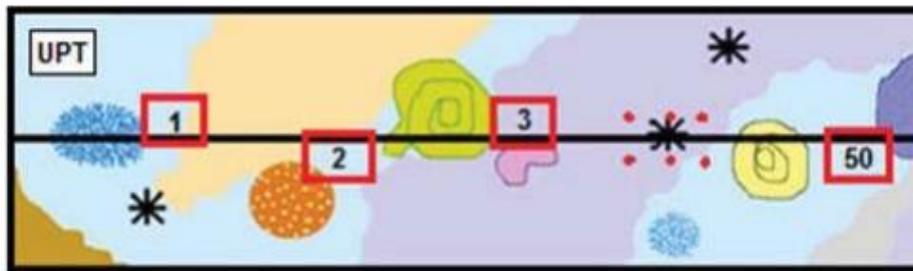
Riset ini dilakukan pada bulan Maret 2021 di Perairan Pulau Sabu Raijua, Nusa Tenggara Timur. Pengambilan data dilakukan pada 11 titik stasiun menggunakan metode *purpose sampling*, yaitu penentuan lokasi dengan keterwakilan dari zonasi taman nasional. Pengambilan data diawali dengan survei lokasi terlebih dahulu menggunakan metode *snorkeling* untuk melihat kondisi terumbu karang.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Riset Pulau Sabu Raijua, Nusa Tenggara Timur

Pengumpulan data menggunakan alat SCUBA diving pada kedalaman 5 – 8 m. Tutupan terumbu karang diambil menggunakan metode UPT (*Underwater Photo Transect*) 20 m dengan 3 kali ulangan (20 x 1 m) jeda 5 m, sehingga panjang transek keseluruhan adalah 75 m (Giyanto, 2012). Pengambilan data menggunakan transek *photoquadrat* 58 x 44 cm yang difoto berjarak sekitar 60 cm dari substrat. Pengambilan foto berjarak 1 m antar frame yang dimulai dari meter ke 1 pada

sebelah kiri garis transek (bagian yang lebih dekat dengan daratan) kemudian dilanjutkan pada meter ke-2 (bagian yang lebih jauh dengan daratan) selanjutnya pada sebelah kanan dan seterusnya hingga akhir transek dengan penempatan transek zig zag di kanan dan kiri (**Gambar 2**). Pengamatan terumbu karang dibatasi pada bentuk pertumbuhan (*lifeform*) yang mengacu pada English et al., (1997).

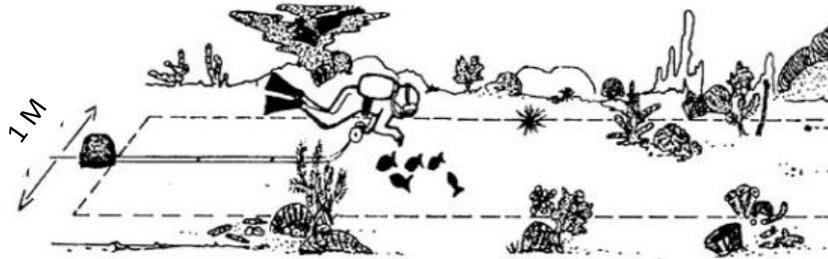


**Gambar 2.** Ilustrasi penempatan photoquadrat dengan metode *underwater photo transect* (UPT) (Sumber: Giyanto 2013)

Data kelimpahan biota bentik pemakan karang menggunakan metode *belt transect* sepanjang 100 m yang disinkronkan dengan transek terumbu karang dengan lebar transek kanan dan kiri 50 cm, sehingga total area pengamatan adalah 100 m<sup>2</sup> (Giyanto et al., 2015). Pengamat akan mencatat jumlah biota bentik pemakan karang yang ditemukan sepanjang transek (**Gambar 3**).

Pengukuran nilai parameter kualitas air dilakukan pada setiap stasiun bersamaan

dengan pengamatan terumbu karang. Pengukuran in situ meliputi pH perairan menggunakan pH meter, salinitas air menggunakan refraktometer, kecerahan perairan menggunakan *secchi disk* dan kecepatan arus menggunakan *floating gauge*. Sedangkan pengukuran ex situ dilakukan pengambilan sampel air sebanyak 500 ml ke dalam botol untuk pengukuran kandungan nitrat dan fosfat di laboratorium menggunakan spektrofotometer.



**Gambar 3.** Pengamatan menggunakan metode *belt transect*  
(Sumber : Almada-Villela *et al.*, 2003)

Tutupan terumbu karang didapatkan dari pengolahan foto pada software CPCe (*Coral Point Count with Excell extention*) dengan anotasi 30 titik acak untuk mengidentifikasi biota dan substrat yang terdapat dalam foto (Giyanto, 2012). Hasil analisis foto diperoleh nilai presentase tutupan terumbu karang berdasarkan rumus (English *et al.*, 1994):

$$\% \text{ tutupan} = \frac{Li}{L} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan: Li = Total Panjang Lifeform ke-i (%); L = Panjang Transek (m)

Berdasarkan hasil perhitungan presentase tutupan terumbu karang dapat dibagi menjadi beberapa kategori yang mengacu pada KEPMENLH Nomor 4 Tahun 2001 (**Tabel 1**).

**Tabel 1.** Nilai Kategori Tutupan Terumbu Karang

Presentase Tutupan	Kriteria
0-24,9%	Buruk
25-49,9%	Sedang
50-74,9%	Baik
75-100%	Baik Sekali

(Sumber: KEPMENLH No 4 Tahun 2001)

Kondisi terumbu karang juga dianalisis dengan indeks mortalitas untuk menduga kesehatan atau kondisi ekosistem terumbu karang (Gomez & Yap, 1988). Perhitungan indeks mortalitas menggunakan rumus (English *et al.*, 1994):

$$MI = \frac{(\%)\text{tutupan karang mati}}{(\%)\text{tutupan karang hidup} + (\%)\text{tutupan karang mati}} \dots (2)$$

Keterangan: MI = Indeks Mortalitas (%)

Indeks mortalitas memiliki kisaran 0 – 1, dimana semakin mendekati 0 maka kematian terumbu karang rendah dan kesehatan terumbu karang terbilang baik. Sedangkan semakin mendekati 1 kondisi terumbu karang mengalami kematian yang tinggi. Kategori indeks mortalitas karang adalah:

**Tabel 2.** Kategori Indeks Mortalitas Terumbu Karang

Indeks Mortalitas	Kriteria
0-0,249	Rendah
0,25-0,499	Sedang
0,50-0,49	Tinggi
0,75-1	Tinggi Sekali

Data jumlah kelimpahan masing-masing biota bentik pemakan karang digunakan rumus sebagai berikut (Brower *et al.*, 1997):

$$D = \frac{Ni}{A} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan: D = Kelimpahan spesies (Ind/m<sup>2</sup>); Ni = Jumlah total individu (Ind); A = Luas total transek (m<sup>2</sup>)

Data presentase tutupan karang keras dan kelimpahan biota bentik pemakan karang yang telah didapatkan di input ke dalam Microsoft Excel, kemudian disortir berdasarkan jenis biota pemakan karang (*Acanthaster planci*, *Drupella sp.* dan *Coralliophila sp.*).

Analisis data dilakukan menggunakan uji statistik berupa perhitungan analisa menggunakan metode regresi linear sederhana pada program statistik R versi 3.5.2 (Pinheiro & Bates, 2000; R Team, 2018).

Perhitungan analisisnya menggunakan rumus menurut Sudjana (2002):

$$y = a + bx \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan: y = Nilai variabel dependen (presentase tutupan karang); x = Nilai variabel independen (kelimpahan biota bentik pemakan karang); a = Konstanta bila x = 0; b = Koefisien regresi

Hubungan antara kedua peubah tersebut dapat dilihat berdasarkan nilai koefisien R<sup>2</sup>. Bila nilai koefisien R<sup>2</sup> mendekati +1 menunjukkan hubungan antara kedua peubah tersebut positif sebaliknya bila nilai koefisien -1 menunjukkan hubungan kedua peubah sangat lemah atau mungkin tidak ada sama sekali. (Sudjana, 2002).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Lingkungan Perairan

Pulau Sabu Raijua memiliki perairan yang dinamakan Hawu Merahara, perairan ini dikelilingi oleh terumbu karang dengan jenis terumbu karang tepi (*Fringing Reef*). Sedangkan di bagian pesisirnya terdapat tanaman bakau, padang lamun, karang dan hamparan pasir (Badan Pusat Statistik, 2021).

Hasil pengukuran parameter perairan yaitu salinitas, pH, kecerahan, kecepatan arus, nitrat dan fosfat pada masing-masing stasiun kemudian dibandingkan dengan baku mutu kualitas air untuk biota laut sesuai dengan KEPMEN Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004. Hasil pengukuran parameter perairan pada tiap stasiun tersaji pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Hasil Pengamatan Kualitas Perairan Pulau Sabu Raijua

Stasiun	Salinitas (ppt)	pH	Kecerahan (m)	Arus (m/s)	Nitrat (mg/l)	Fosfat (mg/l)
1	35	7,1	5,5	0,6	0,2	0,013
2	35	6,6	5,0	0,18	0,132	0,014
3	36	7,0	5,0	0,4	0,172	0,015
4	36	7,4	7,8	0,2	0,226	0,015
5	37	7,3	1,7	0,5	0,155	0,038
6	37	7,5	6,5	0,57	0,141	0,016
7	36	7,1	6,0	0,3	0,235	0,02
8	34	7,1	4,0	0,5	0,186	0,01
9	35	7,0	2,0	0,5	0,181	0,024
10	37	7,6	5,8	0,4	0,124	0,014
11	35	7,4	6,2	0,53	0,22	0,014
<b>Rata-rata</b>	<b>35,7</b>	<b>7,2</b>	<b>5,04</b>	<b>0,43</b>	<b>0,18</b>	<b>0,02</b>

### Salinitas

Tinggi rendahnya salinitas perairan laut disebabkan oleh beberapa faktor, yaitu pola sirkulasi air, penguapan, curah hujan dan aliran air sungai (Nontji, 2002). Menurut KEPMEN LH No 51 nilai baku muku salinitas untuk biota laut berkisar antara 33-34 ppt, sehingga hanya stasiun 8 yang masuk ke dalam kategori tersebut yaitu dengan nilai 34 ppt. Namun Giyanto *et al.*, (2017) menyatakan bahwa salinitas ideal bagi pertumbuhan terumbu karang berkisar antara 30-36 ppt. Dengan begitu hampir semua stasiun memiliki nilai salinitas yang ideal bagi pertumbuhan karang, kecuali stasiun 5,6 dan 10 yang memiliki nilai salinitas 37 ppt. Nilai salinitas yang tinggi pada Pulau Sabu Raijua disebabkan karena Pulau ini terletak di perairan terbuka. Salinitas di perairan terbuka berkisar antara 33-37 ppt dengan nilai normal 35 - 36 ppt (Reid, 2009). Sedangkan salinitas yang rendah pada stasiun 8 disebabkan kondisi wilayah pada stasiun ini memiliki pengaruh dari sungai dan

karakteristik perairannya bukan perarian terbuka melainkan perairan yang menghadap ke Pulau Raijua.

### pH

Nilai pH menjadi salah satu parameter penting bagi kehidupan organisme laut dan kestabilan perairan (Simanjuntak, 2012). Nilai pH berpengaruh terhadap proses nitrifikasi dengan nilai optimum berada pada pH 8 – 9 dan proses nitrifikasi akan berhenti jika pH < 6 (Isnaeni *et al.*, 2015). Pada pH yang lebih rendah (< 4) sudah dapat dikategorikan sebagai perairan yang tercemar (Susana, 2009).

Menurut KEPMEN LH No 51 Tahun 2004 nilai pH yang ideal bagi kehidupan biota laut berkisar antara 7 – 8,5. Dengan begitu hanya stasiun 2 yang tidak sesuai baku mutu dengan nilai pH 6,6. Namun menurut Odum (1972) dalam Susana (2009) menyatakan nilai pH dari 6,5 – 8 merupakan batas aman bagi pH

perairan laut untuk kehidupan biota di dalamnya.

### **Kecerahan**

Kecerahan perairan merupakan salah satu faktor penting dalam suatu perairan, kecerahan yang tinggi memungkinkan cahaya matahari dapat masuk ke perairan dalam sehingga *zoxanthella* dapat berfotosintesis dan membantu pertumbuhan terumbu karang (Supriharyono, 2007). Kecerahan yang rendah terdapat pada stasiun 5 Ledunu, stasiun 8 Molie dan stasiun 9 Raemia dengan nilai 1,7 m, 4 m dan 2 m. Hal ini disebabkan akibat pengambilan data terumbu karang yang dilakukan pada sore hari, sehingga berkurangnya cahaya matahari dan pergerakan arus yang lebih kencang. Arus dapat membawa padatan tersuspensi dalam pergerakannya sehingga menyebabkan perairan keruh (Raunsay & Koirewoa, 2016). Sebaliknya jika pengambilan data dilakukan pada pagi dan siang hari seperti pada stasiun 4, 6, 7, dan 11 perairan masih memiliki arus yang tenang dan paparan sinar matahari yang tinggi (Nybakken & Mark, 2005). Stasiun 4, 6, 7, dan 11 juga tidak dipengaruhi oleh aktivitas penduduk seperti rumah atau pelabuhan. Sedangkan pada stasiun 1, 2, 3 dan 10 terdapat pengaruh aktivitas penduduk dari rumah produksi garam, rumput laut dan pelabuh sehingga kecerahan perairannya tidak maksimal.

### **Kecepatan Arus**

Kondisi arus di stasiun pengamatan berkisar antara 0,18 – 0,6 m/s yang termasuk kategori arus tenang hingga sedang, sesuai dengan Sudiono (2008) kecepatan arus tenang hingga sedang berkisar antara 0,1 – 1 m/s. Dimana kategori arus tersebut memiliki keuntungan bagi organisme dasar karena terjadi pembaharuan bahan organik dan anorganik serta tidak terjadi akumulasi. Pada terumbu karang arus berfungsi untuk tetap menjamin aliran masa air yang mengandung nutrient dan mengurangi tingkat sedimentasi. Oleh karena itu, pertumbuhan terumbu karang lebih baik di perairan yang selalu dipengaruhi arus dan gelombang dibandingkan dengan perairan yang tenang dan tertutup (Nontji, 2007).

### **Nitrat**

Hasil uji laboratorium kandungan nitrat di Perairan Sabu Raijua memiliki nilai antara 0,124 – 0,235 mg/l. Menurut (Edwards, 2010)

kandungan nitrat normal bagi perairan laut umumnya berkisar antara 0,01 – 50 µg.at/l atau setara dengan 0,00014 – 0,7 mg/l. Jika kandungannya melebihi 2 mg/l dapat merangsang pertumbuhan fitoplankton dengan cepat sehingga akan terjadi peristiwa *blooming* (Simanjuntak, 2012). Effendi (2003) menyatakan bahwa kandungan nitrat dalam perairan berkisar antara 0 - 1 mg/L masuk ke dalam kategori perairan oligotrofik (kesuburan rendah). Sehingga bila ditinjau dari hasil uji laboratorium, maka kisaran kadar nitrat pada Perairan Sabu Raijua masih dalam batas normal namun memiliki kesuburan yang rendah.

Kandungan nitrat yang rendah ataupun tinggi disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah arus yang membawa nitrat dan kelimpahan fitoplankton, kedalaman suatu perairan yang semakin bertambah akan mempengaruhi kadar nitrat yang semakin tinggi, sedangkan untuk sebaran horizontal kadar nitrat semakin tinggi bila menuju ke arah pantai (Hutagalung & Rozak, 1997; Patty, 2015).

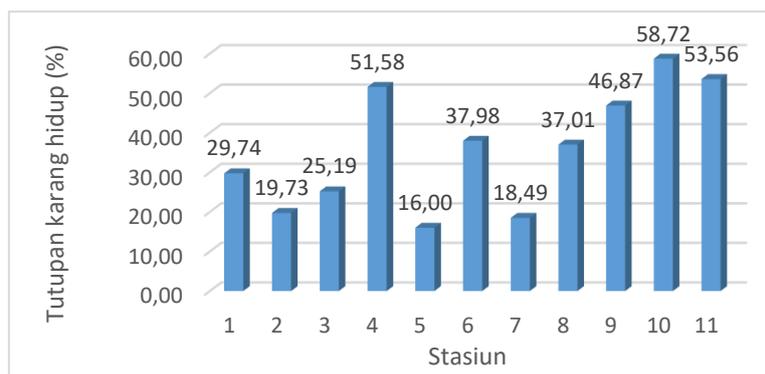
### **Fosfat**

Hasil uji laboratorium untuk kandungan fosfat pada Perairan Sabu Raijua memiliki nilai kisaran 0,01 – 0,038 mg/l. Kadar normal fosfat di perairan berkisar antara 0,01 – 4 µg.at/l atau setara dengan 0,00031 – 0,124 mg/l (Edward, 2010). Kandungan fosfat sebesar 2,8 µg.at/l atau setara dengan 0,087 mg/l merupakan nilai batas atas pada air laut yang tidak tercemar (Patty, 2015). Sehingga kandungan fosfat pada Sabu Raijua masih tergolong baik dan tidak tercemar.

Kandungan fosfat umumnya akan semakin menurun jika daerahnya semakin jauh ke arah laut terbuka (*off shore*). Sedangkan pada perairan pesisir atau paparan benua akan memiliki kandungan fosfat yang lebih tinggi dikarenakan dekat dengan sungai ataupun muara yang sebagai pembawa hanyutan-hanyutan sampah organik bersumber fosfat (Ulqodry *et al.*, 2010).

### **Tutupan Terumbu Karang**

Hasil pengamatan terhadap tutupan terumbu karang hidup di Perairan Pulau Sabu Raijua memiliki presentase nilai tutupan berkisar antara 16,00% - 58,72% dengan rata-rata 35,90% dengan kategori buruk – baik (**Gambar 4**).



**Gambar 4.** Presentase Tutupan Terumbu Karang Hidup di Perairan Pulau Sabu Raijua

Terumbu karang yang memiliki kategori buruk berada pada stasiun 2, 5 dan 7. Hal ini disebabkan oleh stasiun 2 berada di tenggara pulau yang langsung berhadapan dengan laut lepas atau perairan terbuka, kondisi tersebut akan menyebabkan perairan keruh dan substratnya akan didominasi oleh pasir (Glover & Mann, 1983; Nybakken, 1992). Kondisi pada stasiun 5 dan 7 disebabkan oleh wilayahnya yang dekat dengan pelabuhan. Kawasan pelabuhan akan meningkatkan sedimentasi dan penambahan limbah akibat adanya aktivitas kapal, selain itu kapal juga dapat merusak terumbu karang dengan cara menurunkan jangkar pada lokasi tersebut (Faizal et al., 2020).

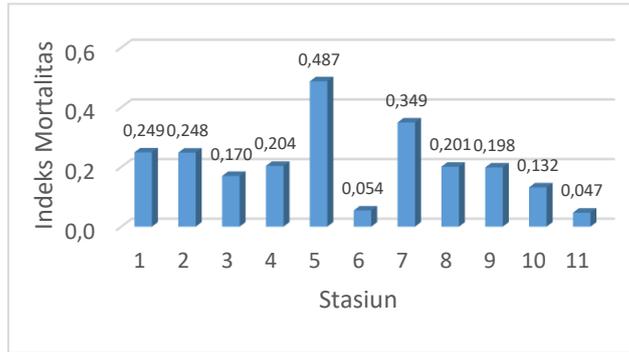
Stasiun yang memiliki kategori sedang adalah stasiun 1, 3, 6, 8 dan 9. Stasiun 1 didominasi oleh *Rubble* (R) atau pecahan karang sebesar 35,48%, hal tersebut disebabkan oleh stasiun 1 berada di bagian timur pulau yang menghadap langsung ke laut lepas, kecepatan arus pada stasiun ini juga yang paling tinggi yaitu 0,6 m/s. Pada stasiun 3 banyak ditemukan alga dari jenis *Halimeda* yaitu sebesar 49,81%. Hal tersebut disebabkan oleh substrat pada stasiun ini merupakan campuran pasir dan pecahan karang, dimana pecahan karang mengandung senyawa kalsium karbonat yang berpengaruh pada pembentukan struktur tubuh *Halimeda sp.* yang tersusun atas zat kapur (Kadi, 2005). Stasiun 6 didominasi oleh pasir yaitu sebesar 52,53%. Hal ini disebabkan stasiunnya terletak di sebelah selatan pulau yang langsung menghadap ke laut lepas atau perairan terbuka. Stasiun 8 dan 9 memiliki kecerahan perairan yang rendah yaitu 4 m dan 2 m. Hal tersebut menyebabkan pertumbuhan terumbu karang tidak maksimal. Kecerdahan perairan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan terumbu karang dengan dibutuhkannya

cahaya matahari yang masuk ke dasar perairan untuk proses fotosintesis bagi *zooxanthella* (Supriharyono, 2007).

Sedangkan stasiun yang memiliki kategori baik berada pada stasiun 4, 10 dan 11. Hal ini dikarenakan ketiga stasiun tersebut memiliki kualitas perairan yang paling sesuai dengan KEPMEN LH No 51 tahun 2004 yaitu salinitas 35 – 37, pH 7,4 – 7,6, kecerahan 5,8 – 7,8 m, kecepatan arus 0,2 – 0,53 m/s, kandungan nitrat 0,124 – 0,226 mg/l dan kandungan fosfat 0,14 – 0,16 mg/l. Sehingga pertumbuhan terumbu karangnya menjadi optimal.

#### Indeks Mortalitas

Hasil pengamatan 11 stasiun menunjukkan bahwa Indeks Mortalitas terumbu karang di perairan Pulau Sabu Raijua berkisar antara 0,047 – 0,487 (**Gambar 5**). Berdasarkan hasil tersebut, indeks mortalitas tergolong rendah – sedang. Hanya 2 stasiun yang tergolong kedalam kategori sedang yaitu stasiun 5 dengan nilai indeks mortalitas 0,487 dan stasiun 7 dengan nilai indeks mortalitas 0,349. Hal ini diakibatkan karena kedua stasiun tersebut berdekatan dengan lokasi pelabuhan. Sehingga lokasi tersebut menjadi tempat lalu lintas perkapalan yang menyebabkan adanya sedimentasi dan bertambahnya limbah berupa minyak buangan, selain itu terumbu karang rawan terkena kerusakan akibat jangkar kapal yang diturunkan pada lokasi pelabuhan (Faizal et al., 2020). Sesuai dengan yang dikatakan Faizal dan Yuanita (2017) sedimentasi dapat mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang, dengan adanya sedimentasi perairan menjadi keruh sehingga penetrasi sinar matahari ke kolom air menjadi terhalang, selain itu sedimentasi dapat menutupi polip-polip karang yang dapat menyebabkan kematian karang.



Gambar 5. Indeks Mortalitas

Indeks mortalitas terendah berada pada stasiun 6 dan 11 dengan nilai masing-masing 0,054 dan 0,047 hal ini menandakan bahwa kedua stasiun tersebut memiliki kemampuan bertahan hidup yang baik karena memiliki kondisi kualitas perairan yang ideal bagi pertumbuhan terumbu karang. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Faizal *et al.*, (2020) yang menyatakan bahwa indeks mortalitas berkaitan dengan kemampuan terumbu karang bertahan dan melakukan suksesi apabila mengalami kerusakan, dengan syarat kondisi perairan yang ideal untuk proses suksesi.

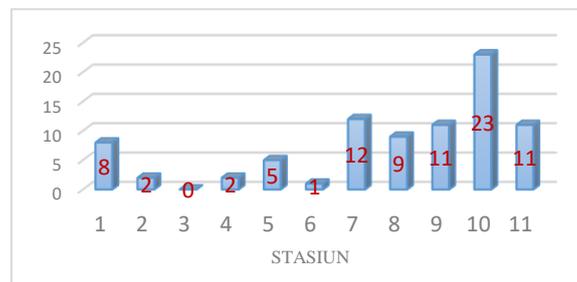
**Kelimpahan Biota Bentik Pemakan Karang *Acanthaster planci***

Hasil pengamatan terhadap biota *Acanthaster planci* di Perairan Pulau Sabu Raijua menunjukkan bahwa tidak ditemukannya biota ini. Hal ini dikarenakan Pulau Sabu Raijua memiliki angin dan gelombang yang tinggi. Terpaan angin dan gelombang dapat mempengaruhi kecepatan arus. Arus yang cukup tinggi akan membuat persebaran larva *Acanthaster planci* menjadi lebih jauh sehingga mempengaruhi kelimpahannya pada suatu wilayah (Aziz, 1995; Tawa & Mulyadi, 2020). Presentaseutupan terumbu karang di

stasiun pengamatan Sabu Raijua diduga menjadi penyebab tidak ditemukannya *Acanthaster planci*, tutupan terumbu karang yang tergolong rendah mengakibatkan tidak cukupnya tempat bernanung bagi *Acanthaster planci* juvenile maupun dewasa. Selain itu faktor salinitas juga menjadi pengaruh tidak ditemukannya biota ini, Aziz (1996) menyatakan bahwa salinitas yang menjadi batas toleransi untuk kehidupan *Acanthaster planci* adalah 30 – 34 ppt, sedangkan kadar salinitas pada Pulau Sabu Raijua memiliki kisaran 34 – 37 ppt.

***Drupella sp.***

Jumlah individu *Drupella sp.* yang ditemukan di Perairan Pulau Sabu Raijua berjumlah 84 individu. Kelimpahannya berkisar antara 0 - 23 ind/100m<sup>2</sup> (Gambar 6). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kehadiran *Drupella sp.* di Perairan Pulau Sabu Raijua tidak mengganggu pertumbuhan karang secara nyata karena kelimpahannya masih berada di bawah 200 ind/100m<sup>2</sup> (Cappenberg & Akbar, 2020).



Gambar 6. Jumlah Individu dan Kelimpahan *Drupella sp.*

Kelimpahan tertinggi berada pada stasiun 10 Menia1 dengan jumlah 23 ind/100m<sup>2</sup>. Hal ini dikarenakan pada stasiun tersebut memiliki kemunculan paling banyak dari jenis karang bercabang yaitu sebesar 5,85%. Sedangkan pada kelimpahan *Drupella sp.* terendah yaitu

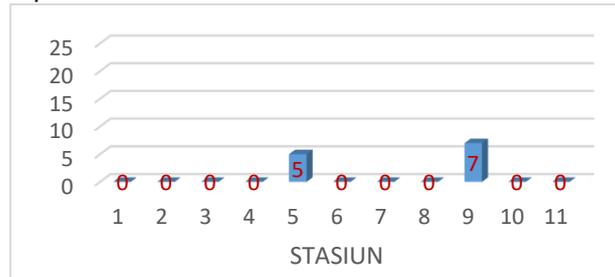
stasiun 3 Deme dan 6 Bolua memiliki tutupan karang bercabang yang rendah pula yaitu, 0,62% dan 0,65%. Karang bercabang bagi *Drupella sp.* merupakan jenis karang yang disukai untuk makan dan berfungsi untuk melindungi diri dari pemangsa (Jimenez *et*

al., 2012). Sehingga pada tutupan terumbu karang yang baik dan memiliki jenis karang bercabang akan memiliki populasi *Drupella sp.* yang tinggi pula (Arbi, 2009).

**Coralliophila sp.**

Hasil pengamatan pada 11 stasiun pengamatan di Perairan Pulau Sabu Raijua menemukan *Coralliophila sp.* sebanyak 12 individu dengan kelimpahan 0 – 7 ind/m<sup>2</sup> (**Gambar 7**). Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan *Coralliophila sp.* di Perairan Pulau

Sabu Raijua tidak mempengaruhi pertumbuhan terumbu karang secara nyata karena kelimpahannya masih berada di bawah 200 ind/100m<sup>2</sup> (Cappenberg & Akbar, 2020). Kelimpahan *Coralliophila sp.* yang rendah pada Pulau Sabu Raijua dikarenakan individu ini memang jarang ditemukan pada karang yang masih hidup dan cenderung ditemukan pada karang yang sudah mati, hal ini disebabkan karena *Coralliophila sp.* menghindari sel penyengat (*nematocyst*) dari terumbu karang (Roring et al., 2013).

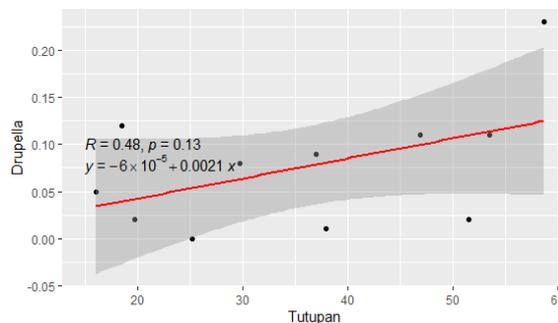


**Gambar 7.** Jumlah Individu dan Kelimpahan *Coralliophila sp.*

**Korelasi Kelimpahan Biota Bentik Pemakan Karang terhadap Kesehatan Terumbu Karang**

Nilai korelasi dikatakan memiliki hubungan jika nilainya tidak sama dengan 0. Nilai signifikansi atau nilai *p value* yang semakin kecil maka value semakin signifikan dengan nilai  $p < 0,05$ . Hasil perhitungan menggunakan rumus regresi linear antara tutupan terumbu karang dan kelimpahan *Drupella sp.* diperoleh persamaan  $y = -6 \times 10^5 + 0,0021x$  dengan nilai Korelasi ( $R$ ) = 0,48 dan  $p = 0,13$  (**Gambar 8**). Dari hasil tersebut menunjukkan adanya hubungan yang lemah karena nilai  $R$  mendekati 0. Nilai positif menandakan bahwa hubungan yang searah antara tutupan terumbu karang dan kelimpahan *Drupella sp.* Pada hasil

perhitungan didapatkan nilai  $p$  sebesar 0,13. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara kelimpahan *Drupella sp.* dan tutupan terumbu karang tidak signifikan. Meskipun tidak menunjukkan hubungan yang signifikan, namun *Drupella sp.* tetap memiliki hubungan asosiasi sebagai hewan parasit bagi ekosistem terumbu karang (Barco et al., 2010). Dimana hubungan ini dapat bersifat permanen atau sementara yang menyangkut persoalan makan atau dalam rangka memenuhi kebutuhan nutrisi bagi *Drupella sp.* (Fontje, 2008). Hubungan korelasi yang rendah disebabkan karena kemunculan dari biota *Drupella sp.* rendah, hal ini dikarenakan ketersediaan makanan yaitu karang bercabang memiliki presentase yang rendah (Jimenez et al., 2012)



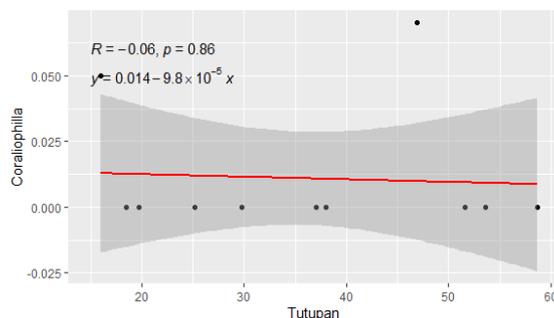
**Gambar 8.** Hubungan tutupan terumbu karang dengan kelimpahan *Drupella sp.*

Hasil perhitungan menggunakan rumus regresi linear antara tutupan terumbu karang dan kelimpahan *Coralliophila sp.* diperoleh persamaan  $y = 0,014 - 9,8 \times 10^5x$  dengan nilai Korelasi ( $R$ ) = -0,06 dan  $p = 0,86$

(**Gambar 9**). Dari hasil tersebut menunjukkan adanya hubungan yang sangat lemah karena nilai  $R$  mendekati 0. Nilai yang negatif menggambarkan hubungan yang tidak searah antara kelimpahan *Coralliophila sp.* dan

tutupan terumbu karang. Sedangkan hasil perhitungan  $p$  value sebesar 0,86. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara

kelimpahan *Coralliophila* sp. dan tutupan terumbu karang tidak signifikan.



**Gambar 9.** Hubungan tutupan terumbu karang dengan kelimpahan *Coralliophila* sp.

### KESIMPULANDAN SARAN

Kondisi terumbu karang di Perairan Pulau Sabu Raijua memiliki presentase nilai tutupan karang hidup berkisar antara 16% - 58,72% dengan rata-rata 35,90% yang termasuk kedalam kategori “buruk – baik”. Kelimpahan biota bentik pemakan karang masih dalam batas normal yaitu *Drupella* sp. 0 – 0,23 ind/m<sup>2</sup> dan *Coralliophila* sp. 0 – 0,07 ind/m<sup>2</sup>. Hasil analisis regresi linear antara tutupan terumbu karang dan kelimpahan *Drupella* sp. menunjukkan hubungan yang sangat lemah dan tidak signifikan dengan hubungan antar keduanya searah. Sedangkan antara tutupan terumbu karang dan kelimpahan *Coralliophila* sp. menunjukkan hubungan yang sangat lemah dan tidak signifikan dengan hubungan antar keduanya tidak searah. Sehingga tidak adanya korelasi antara kelimpahan biota bentik pemakan karang terhadap tutupan terumbu karang di Perairan Pulau Sabu Raijua.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kami sampaikan kepada orang-orang yang mendukung kami dalam penelitian ini hingga selesainya makalah ini untuk publikasi. Saya berharap dukungan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis dapat membawa berkah dan rahmat Tuhan Yang Maha Esa.

### DAFTAR PUSTAKA

Ahmad Zulkifli, Ilham Majid, Hardi R. Jaman. (2014). Kajian Antropogenik Terhadap Pemanfaatan Terumbu Karang di Desa Wosi, Halmahera Selatan. Jurnal Bioedukasi Vol 3 No 1

Almada-Villela, P. C., Sale, P. F., Gold-Bouchot, G., & Kjerfve, B. (2003). Barrier Reef Systems Project Manual Of Methods For The Mbrs Synoptic Monitoring Selected Methods For

Monitoring Physical And Biological Selected Methods For Monitoring Physical And Biological Parameters. *Mesoamerican Barrier Reef Systems Project, August 2015*, 146.

Arbi, U. Y. (2009). *Drupella* Spp. (Muricidae: Moluska), Siput Pemakan Karang. *Oseana*, XXXIV(3), 19–24.

Aziz, A. (1996). Makanan Dan Cara Makan Berbagai Jenis Bintang Laut. *Oseana*, XXI(3).

Aziz, A. (1995). Beberapa Catatan Tentang Kehadiran Bintang Laut Jenis *Acanthaster Planci* Di Perairan Indonesia. *Oseana* 20(2), 23–31.

Baird, A. H., Pratchett, M. S., Hoey, A. S., Herdiana, Y., & Campbell, S. J. (2013). *Acanthaster Planci* Is A Major Cause Of Coral Mortality In Indonesia. *Coral Reefs*, 32(3), 803–812. <https://doi.org/10.1007/S00338-013-1025-1>

Barco, A., Claremont, M., Reid, D. G., Houart, R., Bouchet, P., Williams, S. T., Cruaud, C., Couloux, A., & Oliverio, M. (2010). A Molecular Phylogenetic Framework For The Muricidae, A Diverse Family Of Carnivorous Gastropods. *Molecular Phylogenetics And Evolution*, 56(3). <https://doi.org/10.1016/J.Ympev.2010.03.008>

Bps. (2021). *Sabu Raijua Dalam Angka 2021*. Bps Kabupaten Kupan.

Brower, J. E., Zar, J. H., & Von Ende Carl, N. (1997). *Field And Laboratory Methods For General Ecology* (P. 288). Mcgraw-Hill Education.

Bruckner, R., Bruckner, A. W., & Williams Jr., E. (1997). Life History Strategies Of *Coralliophila Abbreviata* Lamarck (Gastropoda: Coralliophilidae) On The Southwest Coast Of Puerto Rico. *Proceedings Of The 8th International Coral Reef Symposium*, 627–632.

- Bruno, J. F., & Selig, E. R. (2007). Regional Decline Of Coral Cover In The Indo-Pacific: Timing, Extent, And Subregional Comparisons. *Plos One*, 2(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0000711>
- Burke, L., Reytar, K., Spalding, M., & Perry, A. (2011). Reefs At Risk Revisited. In *Defenders* (Vol. 74, Issue 3). <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3150666&tool=pmc.ncbi.resolving&rendertype=abstract>
- Cappenberg, H. A. W., & Akbar, N. (2020). Kondisi Megabentos Di Perairan Kabupaten Sumba Timur, Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 3(2), 130–146.
- Cumming, R. L. (2009). Population Outbreaks And Large Aggregations Of *Drupella* On The Great Barrier Reef. *Report To The Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville, Australia*, 96, 1–44. <http://elibrary.gbrmpa.gov.au/jspui/handle/11017/437>
- De'ath, G., & Moran, P. J. (1998). Factors Affecting The Behaviour Of Crown-Of-Thorns Starfish (*Acanthaster Planci* L.) On The Great Barrier Reef: 2: Feeding Preferences. *Journal Of Experimental Marine Biology And Ecology*, 220(1), 107–126. [https://doi.org/10.1016/S0022-0981\(97\)00100-7](https://doi.org/10.1016/S0022-0981(97)00100-7)
- Edward, T. Z. (2010). Pemantauan Kondisi Hidrologi Di Perairan Raha P. Muna Sulawesi Tenggara Dalam Kaitannya Dengan Kondisi Terumbu Karang. *Makara Of Science Series*, 7(2). <https://doi.org/10.7454/Mss.V7i2.330>
- Edwards, A. J. (2010). *Reef Rehabilitation Manual. Coral Reef Targeted Research & Capacity Building For Management Program: St Lucia, Australia*. 1–166.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya Dan Lingkungan Perairan, Edisi 5, Penerbit Kanisius, Yogyakarta. *Kanisius*.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1994). *Survey Manual For Tropical Marine Resources. Australian Institute Marine Science*. 390.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1997). *Survey Manual For Tropical Marine Resources. Australia: Asean. Australia Marine Science Project Living Coastal Resources*.
- Faizal, I., Kristiadi, F., Nurrahman, Y. A., Purba, N. P., & Prasetya, F. S. (2020). Coral Reef Distribution Around Bakauheni Sea-Port, South Lampung, Indonesia. *Akuatek*, 1(2), 94–103.
- Faizal, I., & Yuanita, N. (2017). Study Of Coral Reef Ecosystem Vulnerability Using Sediment Transport Modelling. *International Journal Of Science And Research*, 6(6), 176–180. <https://doi.org/10.21275/art20174137>
- Fontje, K. (2008). Parasitisme, Kanibalisme, Dan Interaksi Positif Terumbu Karang Dan Mollusca. *Pacific Journal*, 2, 133–136.
- Giyanto. (2012). Penilaian Kondisi Terumbu Karang Dengan Metode Transek Foto Bawah Air. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 38, 377–390.
- Giyanto. (2013). Metode Transek Foto Bawah Air Untuk Penilaian Kondisi Terumbu Karang. *Oseana*, 28(1), 47–61.
- Giyanto, Abrar, M., Hadi, T. A., Budiyo, A., Muhammad Hafiz, Salatalohy, A., & Iswari, M. Y. (2017). *Status Terumbu Karang Di Indonesia 2017*.
- Giyanto, Kiswara, W., Suyarso, Edrus, I. N., Dharmawan, I. W. E., Utama, R. S., Budiyo, A., Salatalohy, A., Unyang, S., Pratama, K. Y., & Lapon, Y. (2015). *Monitoring Kesehatan Terumbu Karang Dan Ekosistem Terkait Di Taman Nasional Perairan Laut Sawu Coremap-Cti Tahun 2015 ( Baseline )*. Coremap-Cti Pusat Penelitian Oseanografi-Lipi.
- Giyanto, Manuputty A EW, Abrar M, Siringoringo R M, Suharti S R, Wibowo K, Edrus I N, Arbi U C, Hendrik A.W. Cappenberg, Sihalofo H F, Tuti Y, Anita DZ. (2014). *Panduan Monitoring Kesehatan Terumbu Karang*. Jakarta : CRITC COREMAP CTI - LIPI. 63 hlm. ISBN 978-979-3378-84-8.
- Glover, R. S., & Mann, K. H. (1983). Ecology Of Coastal Waters-A Systems Approach. *The Journal Of Applied Ecology*, 20(1). <https://doi.org/10.2307/2403398>
- Gomez, E. D., & Yap, H. T. (1988). *Monitoring Reef Condition In Kenchington, R.A. And B. E. T. Hudson (Ed.): Coral Reef Management Hand Book*. Unesco Regional Office For Science And Technology For South East Asia.
- Hutagalung, H. P., & Rozak, A. (1997). *Metode Analisis Air Laut, Sedimen Dan Biota*. (Buku 2). Buku 2. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Oseanologi Lipi.
- Isnaeni, N., Suryanti, & Purnomo, P. W. (2015). Kesuburan Perairan Berdasarkan Nitrat, Fosfat, Dan Klorofil-A Di Perairan Ekosistem Terumbu Karang Pulau Karimunjawa.

- Management Of Aquatic Resources Journal*, 4(2), 75–81.
- Jimenez, H., Dumas, P., Ponton, D., & Ferraris, J. (2012). Predicting Invertebrate Assemblage Composition From Harvesting Pressure And Environmental Characteristics On Tropical Reef Flats. *Coral Reefs*, 31(1). <https://doi.org/10.1007/S00338-011-0820-9>
- Kadi, A. (2005). Beberapa Catatan Kehadiran Marga Sargassum Di Perairan Indonesia. *Oseana*, 30(4).
- Kohler, K. E., & Gill, S. M. (2006). Coral Point Count With Excel Extensions (Cpce): A Visual Basic Program For The Determination Of Coral And Substrate Coverage Using Random Point Count Methodology. *Computers And Geosciences*, 32(9), 1259–1269. <https://doi.org/10.1016/J.Cageo.2005.11.009>
- Munasik, H., Adri, A. T. P., Wibowo, R., Kiswantoro, Y., Fajariyanto, H., & Sofyanto. (2011). Kondisi Terumbu Karang Di Taman Nasional Perairan Laut Sawu Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Workshop Sosialisasi Peraturan Gubernur Tentang Pengelolaan Terumbu Karang Coremap li Provinsi Ntt*.
- Nontji, A. (2002). *Laut Nusantara*. Djambatan.
- Nontji, A. (2007). *Laut Nusantara*. Djambatan.
- Nurdin, M., Litaay, M., Priosambodo, D., & Moka, W. (2019). Kondisi Karang Di Pulau Baranglompo Dan Bone Batang Berdasarkan Tabel Kesehatan Karang. *Jurnal Ilmu Alam Dan Lingkungan*, 10(1). <https://doi.org/10.20956/Jal.V10i1.6384>
- Nybakken, J. W. (1992). *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia.
- Nybakken, J. W., & Mark, D. B. (2005). *Marine Biology: An Ecological Approach Sixth Edition*. Pearson Education.
- Patty, S. I. (2015). Karakteristik Fosfat, Nitrat Dan Oksigen Terlarut Di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 3(2), 1. <https://doi.org/10.35800/Jplt.3.2.2015.9581>
- Pinheiro, J. C., & Bates, D. . (2000). Linear Mixed-Effects Models: Basic Concepts And Examples. In *Mixed-Effects Models In S And S-Plus* (Pp. 3–56). Springer-Verlag. [https://doi.org/10.1007/0-387-22747-4\\_1](https://doi.org/10.1007/0-387-22747-4_1)
- Raunsay, E. K., & Koirewoa, D. C. (2016). Plankton Sebagai Parameter Kualitas Perairan Teluk Yos Sudarso Dan Sungai Anafre Kota Jayapura Papua. *Jurnal Biologi*, 8(2), 1–12.
- Reid, F. A. (2009). *A Field Guide To The Mammals Of Central America And South East Mexico*. Oxford University Press.
- Roring, I. R., Manginsela, F. B., & Toloh, B. H. (2013). Keberadaan Gastropoda Intertidal Di Pantai Malalayang, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 1(3), 132–138. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/platax/article/download/2571/2103>
- Rotjan, R. D., & Lewis, S. M. (2008). Impact Of Coral Predators On Tropical Reefs. *Marine Ecology Progress Series*, 367, 73–91. <https://doi.org/10.3354/Meps07531>
- Simanjuntak, M. (2012). Kualitas Air Laut Ditinjau Dari Aspek Zat Hara, Oksigen Terlarut Dan Ph Di Perairan Baggai, Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(2).
- Stella, J. S., Pratchett, M. S., Hutchings, P. A., & Jones, G. P. (2011). Coral-Associated Invertebrates: Diversity, Ecological Importance And Vulnerability To Disturbance. *Oceanography And Marine Biology: An Annual Review*, 49, 43–104.
- Sudiono, G. (2008). Analisis Pengelolaan Terumbu Karang Pada Kawasan Koservasi Laut Daerah (Kkld) Pulau Randayan Dan Sekitarnya Kabupaten Bengkayang Provinsi Kalimantan Barat. *Universitas Diponegoro*.
- Sudjana. (2002). *Metode Statistika*. Tarsito.
- Suharsono. (1991). Bulu Seribu (Acanthaster Planci). *Oseana*, Xvi(3), 1–7.
- Supriharyono. (2007). *Konservasi Ekosistem Sumber Daya Hayati Di Wilayah Pesisir Dan Laut Tropis*. Pustaka Pelajar.
- Susana, T. (2009). Tingkat Keasaman (Ph) Dan Oksigen Terlarut Sebagai Indikator Kualitas Perairan Sekitar Muara Sungai Cisadane. *Indonesian Journal Of Urban And Environmental Technology*, 5(2), 33. <https://doi.org/10.25105/Urbanenvirotech.V5i2.675>
- Tawa, H., & Mulyadi, A. (2020). Kepadatan Bintang Laut Berduri ( Acanthaster Planci ) Pada Ekosistem Terumbu Karang Di Pulau Tikus Provinsi Bengkulu The Abundance Crown Of Thorn Starfish ( Acanthaster Planci ) In Coral Reef Ecosystem Tikus Island Bengkulu Province. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 25(1), 44–52.
- Team, R. D. C. (2018). *R: A Language And Environment For Statistical Computing*. The Nature Conservancy. 2015. Kajian Ekologi

- Cepat Sumberdaya Hayati Pesisir Taman Nasional Perairan Laut Sawu. Jakarta. The Nature Conservancy. 151 hal.
- Uar Netty D., Sigit Heru M., Suwarno H. (2016). Kerusakan Lingkungan Akibat Aktivitas Manusia pada Ekosistem Terumbu Karang. *Majalah Geografi Indonesia* Vol 30 No 1.
- Ulqodry, T. Z., Yulisman, Syahdan, M., & Santoso. (2010). Karakteristik Dan Sebaran Nitrat, Fosfat, Dan Oksigen Terlarut Di Perairan Karimunjawa Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Sains, 13(D)*.
- Yusuf, Syafyudin, Lanuru, M., & Fahmid, I. (2014). *REA (Rapid Ecological Assessment) Of Sawu Sea Marine National Park 2014*.