

**STRUKTUR KOMUNITAS KARANG DI PULAU TEGAL, DESA  
GEBANG, KECAMATAN TELUK PANDAN, KABUPATEN  
PESAWARAN, PROVINSI LAMPUNG**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**RISKA VERONIKA  
NPM 1814221025**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## **ABSTRAK**

### **STRUKTUR KOMUNITAS KARANG DI PULAU TEGAL, DESA GEBANG, KECAMATAN TELUK PANDAN, KABUPATEN PESAWARAN, PROVINSI LAMPUNG**

**Oleh**

**RISKA VERONIKA**

Karang di perairan laut Pulau Tegal memiliki fungsi ekonomi dan sosial yang penting, tetapi ekosistem ini sangat rentan terhadap kerusakan atau bahkan kematian. Kerusakan karang disebabkan oleh fenomena alam dan aktivitas manusia. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis persentase tutupan karang, struktur komunitas karang, dan hubungan antara kualitas perairan dengan kondisi karang di Pulau Tegal. Penelitian ini dilakukan di perairan laut Pulau Tegal dengan menggunakan metode transek LIT (*line intercept transect*). Pengambilan data karang dilakukan di tiga stasiun, masing-masing stasiun dibagi menjadi dua kedalaman, yaitu pada kedalaman 5 dan 10 meter dengan transek garis sepanjang 50 meter. Kualitas air yang diamati adalah suhu, kecerahan, kecepatan arus, salinitas dan pH (derajat keasaman). Hasil yang ditemukan adalah karang keras dan karang lunak dengan jumlah sebelas jenis, alga dengan jumlah tiga jenis, dan abiotik dengan jumlah lima jenis. Hasil pengukuran persentase karang hidup di perairan Pulau Tegal pada stasiun pengamatan ketiga dengan nilai 44,92-64,66% termasuk dalam kategori sedang hingga baik, sedangkan persentase alga berkisar antara 4,36-39,8% dan persentase abiotik dengan nilai 7,78-31,48%. Nilai rata-rata keanekaragaman tutupan karang hidup yang ditemukan termasuk dalam kategori rendah, rata-rata keseragaman karang hidup termasuk dalam kategori tinggi dan rata-rata dominasi karang hidup termasuk dalam kategori rendah. Hubungan antara kualitas air dengan kondisi karang di perairan Pulau Tegal menunjukkan hubungan yang positif dan dipengaruhi oleh parameter kualitas air yaitu pH dan kecerahan.

Kata kunci: Karang, PCA, keanekaragaman, keseragaman, dominasi.

## **ABSTRACT**

### **THE COMMUNITY STRUCTURE OF CORAL AT TEGAL ISLAND, GEBANG VILLAGE, TELUK PANDAN DISTRICT, PESAWARAN REGENCY, LAMPUNG PROVINCE**

**By**

**RISKA VERONIKA**

Corals in the marine waters of Tegal Island had important to economic and social functions, but these ecosystems are most susceptible to damage or even death. The damage of corals is caused by natural phenomena and human activities. The research aimed to analyze the percentage of coral cover, coral community structure, and the relationship between water quality and coral conditions on Tegal Island. This research were carried out in the sea waters of Tegal Island with using the LIT transect (line intercept transect) method. Coral data collection were carried out at three stations, each station divided into two depths, namely at a depth of 5 and 10 meters with a line transect with 50 meters length. Observed water quality were temperature, brightness, current speed, salinity and pH (degree of acidity). The results found were hard corals and soft corals within a eleven forms, algae with a total three forms, and abiotic with a total five forms. The results of measuring the percentage of live coral in the waters of Tegal Island at the third observation station with a value of 44.92-64.66% included in the moderate to good category, while the percentage of algae ranged between 4.36-39.8% and the abiotic percentage with a value of 7.78-31.48%. The average value of diversity of live coral cover found in the low category, the average uniformity of live coral was in the high category and the average dominance of live coral was in the low category. The relationship between water quality and coral conditions in Tegal Island waters showed a positive relationship and influenced by water quality parameters, namely pH and brightness.

Keywords: Coral, PCA, diversity, evenness, dominance.

**STRUKTUR KOMUNITAS KARANG DI PULAU TEGAL, DESA  
GEBANG, KECAMATAN TELUK PANDAN, KABUPATEN  
PESAWARAN, PROVINSI LAMPUNG.**

**Oleh**

**RISKA VERONIKA**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar  
SARJANA SAINS**

**Pada**

**Jurusan Perikanan dan Kelautan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

Judul Skripsi : **STRUKTUR KOMUNITAS KARANG DI  
PULAU TEGAL, DESA GEBANG,  
KECAMATAN TELUK PANDAN,  
KABUPATEN PESAWARAN, PRO- VINSI  
LAMPUNG.**

Nama Mahasiswa : **Riska Veronika**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1814221025**

Jurusan/Program Studi : **Perikanan dan Kelautan/ Ilmu Kelautan**

Fakultas : **Pertanian**



**MENYETUJUI,**

**1. Komisi Pembimbing**

**Dr. Moh. Muhaemin, S.Pi., M.Si.**  
NIP. 197412122000031002

**Anma Hari Kusuma, S.I.K., M.Si.**  
NIP. 199001202019031011

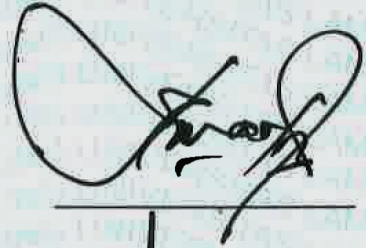
**2. Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan**

**Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si.**  
NIP. 197008151999031001

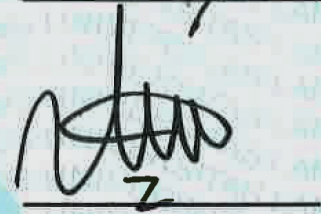
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

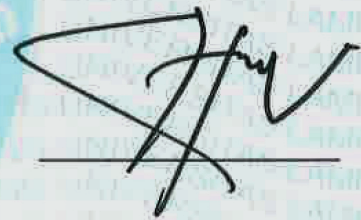
Ketua : **Dr. Moh. Muhaemin, S.Pi., M.Si.**



Sekretaris : **Anma Hari Kusuma, S.I.K., M.Si.**



Penguji : **Dr. Henky Mayaguezz, S.Pi., M.T.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Dr. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**  
NIP. 196411181989021002

Tanggal lulus ujian skripsi : **14 Juni 2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik sarjana baik di Universitas Lampung maupun perguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan naskah, dengan naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, Oktober 2024

A 10,000 Indonesian Rupiah stamp is shown, partially obscured by a handwritten signature in black ink. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '10000', 'TEL', 'SI METERAI TEMPORER', and the serial number '21ALX335443369'.

**Riska Veronika**  
NPM. 1814221025

## RIWAYAT HIDUP



Penulis lahir di Kota Jakarta, pada tanggal 17 Februari 2000 sebagai anak dari pasangan suami istri Bapak Dearman Damarnik dan Ibu Roida Pakpahan. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara. Penulis memulai pendidikan di Taman Kanak-kanak (TK) di TK Pertiwi (2005), pendidikan dasar di SDN Cakung Timur 10 Pagi (2006-2012), Sekolah Menengah Pertama (SMP) di SMPN 262 Jakarta (2012-2015) dan Sekolah Menengah Atas (SMA) di SMAN 115 Jakarta Utara (2015-2018). Penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi di Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2018 melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kantor Kelurahan Kebun Pala, Kecamatan Makasar, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta dan melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di Loka Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut (PSPL) dengan judul “Pemetaan Kerapatan Mangrove Menggunakan Citra Satelit di Desa Sriminosari, Kecamatan Labuhan Maringgai, Kabupaten Lampung Timur, Provinsi Lampung”. Penulis pernah menjadi asisten mata kuliah renang semester ganjil tahun ajaran 2019/2020, Widya Selam semester genap tahun ajaran 2020/2021. Penulis pernah mengikuti kegiatan magang di Taman Nasional Kepulauan Seribu (Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah II Pulau Harapan) pada tanggal 15 Juli sampai 2 Agustus 2020. Penulis juga aktif di organisasi Himpunan Mahasiswa Perikanan dan Kelautan dan pernah menjabat sebagai anggota Bidang Keagamaan pada periode 2019-2020. Penulis juga aktif di kegiatan organisasi Radio Rakanila pada periode 2020-2021.



## **MOTO**

Janganlah kamu kuatir melewati setiap permasalahan, apapun yang kita kerjakan tetap percaya dan andalkan Tuhan Yesus melewati setiap pencobaan.

(Riska Veronika)

Pengharapan itu adalah sauh yang kuat dan aman bagi jiwa kita, yang telah dilabuhkan sampai ke belakang tabir.

(Ibrani 6:19)

Janganlah hendaknya kamu kuatir tentang apapun juga, tetapi nyatakanlah dalam segala hal keinginanmu kepada Allah dalam doa dan permohonan dengan ucapan syukur.

(Filipi 4:6)

Ora et labora

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur saya ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang selalu memberikan kesehatan, kepintaran, berkat, kasih karunia, dan penyertaan di sepanjang hidupku, terkhususnya dalam proses menyelesaikan tugas akhir sebagai seorang mahasiswa.

Kupersembahkan karya sederhana untuk orang saya cintai kepada:

Bapak dan Mama tercinta

Karya sederhana ini saya persembahkan dengan rasa hormat dan ucapan terima kasih kepada Bapak (Dearman Damanik) dan Mama wanita terhebat (Roida Pakpahan) yang tiada hentinya memberikan doa, selalu mendukung dalam segala hal sehingga saya bisa berada tahap ini.

Kakak dan adik tersayang, terima kasih telah banyak mendukung dan memberikan motivasi yang selalu menjadi penyemangat dukungan setiap melewati permasalahan.

Terima kasih banyak untuk sahabat tersayangku dan orang terdekatku yang tidak bisa saya sebutkan satu per satu yang telah banyak memberikan dukungan, motivasi, canda tertawa.

Bapak dan ibu dosen yang tercinta yang telah memberikan ilmu dengan tulus dan ikhlas serta teman-teman seperjuangan Prodi Ilmu Kelautan 2018.

Serta

Almamater tercinta, Universitas Lampung

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur bagi Tuhan Yesus Kristus yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang dan diberi berkat kesehatan dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyusun skripsi yang berjudul “Struktur Komunitas Karang di Pulau Tegal, Desa Gebang, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung”.

Penyusun skripsi tersebut merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Perikanan (S1) di Program Studi Ilmu Kelautan, Jurusan Perikanan dan Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis menyadari terdapat banyak kekurangan dalam penulisan skripsi ini, maka dari itu diharapkan adanya saran dan kritik yang membangun dari semua pihak. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung,
2. Dr. Indra Gumay Yudha, S.Pi., M.Si selaku Ketua Jurusan Perikanan dan Kelautan,
3. Dr. Moh. Muhaemin, S.Pi., M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah membantu mengarahkan penulis dalam menyelesaikan penelitian,
4. Anma Hari Kusuma, S.Kel., M.Si selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu mengarahkan penulis dalam menyelesaikan penelitian,
5. Dr. Henky Mayaguezz, S.Pi., M.T selaku Ketua Program Studi Ilmu Kelautan dan selaku Dosen Pembahas yang telah memberi saran untuk penulis dalam menyelesaikan penelitian,
6. Kedua orang tua penulis, serta kakak dan adik penulis yang selalu memberi memberikan kasih sayang, canda tawa, materi, dan doa.

7. Desmi, Yuli, Caroline, Bang Anam, Abdul, dan Indah yang sudah memberi bantuan kepada penulis dalam mengolah peta, mengambil data lapang, dan memberi informasi tentang metode olahan.
8. Teman-teman seperjuangan Program Ilmu Kelautan angkatan 2018 yang telah berjuang memberi pembelajaran, dan kerja sama selama perkuliahan.

Penulis menyadari bahwa skripsi masih jauh dari kata sempurna, akan tetapi penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan informasi serta ilmu bagi setiap pembacanya dan dipergunakan dengan sebaik-baiknya.

Bandar Lampung, Oktober 2024

**Riska Veronika**  
NPM. 1814221025

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	2
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
1.4 Kerangka Pikir Penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Terumbu Karang .....	5
2.1.1 Pengertian Terumbu Karang.....	5
2.1.2 Klarifikasi Terumbu Karang.....	7
2.1.3 Bentuk Pertumbuhan Karang.....	7
2.1.4 Kategori dan Kode Bentuk Pertumbuhan ( <i>Lifeform</i> ).....	14
2.2 Parameter lingkungan .....	16
2.2.1 Suhu .....	16
2.2.2 Kecerahan .....	16
2.2.3 Salinitas.....	16
2.2.4 Derajat Keasaman (pH).....	17
2.2.5 Kecepatan Arus.....	17
2.3 Manfaat Karang.....	17
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	18
3.1 Waktu dan Tempat.....	18
3.2 Alat dan Bahan.....	19
3.3 Prosedur Penelitian .....	19
3.3.1 Teknik Pengambilan Data.....	20
3.3.2 Sampling Kualitas Perairan.....	22
3.4 Analisis Data.....	24
3.4.1 Persentase Tutupan Karang.....	24

3.4.2 Indeks Keanekaragaman Karang ( $H'$ ) .....	25
3.4.3 Indeks Keseragaman ( $E$ ).....	26
3.4.4 Indeks Dominansi ( $C$ ).....	26
3.4.5 <i>Principal Component Analysis</i> (PCA).....	27
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>28</b>
4.1 Keragaman Bentuk Bentik dan Substrat Karang .....	28
4.2 Persentase Luas Tutupan Kategori Bentik dan Substrat Karang .....	37
4.3 Struktur Komunitas Karang .....	41
4.4 Parameter Kualitas Perairan.....	44
4.5 Hubungan Parameter Lingkungan dan Kondisi Kategori Bentik .....	47
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>51</b>
5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>62</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kategori dan kode bentuk pertumbuhan ( <i>lifecycle</i> ) karang .....	15
2. Alat dan bahan penelitian .....	19
3. Kriteria kerusakan karang .....	25
4. Bentuk pertumbuhan bentik dan substrat karang pada kedalaman 5 dan 10 m di perairan Pulau Tegal.....	28
5. Perbandingan rata-rata persentase tutupan karang hidup untuk tahun 2011, 2014, 2017 dan 2024.....	40
6. Rata-rata kualitas perairan di Pulau Tegal .....	44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pikir penelitian.....	4
2. Anatomi karang.....	6
3. Axial koralit dan radial koralit.....	8
4. <i>Acropora branching</i> .....	9
5. <i>Acropora tabulate</i> .....	9
6. <i>Acropora encrusting</i> .....	9
7. <i>Acropora submassive</i> .....	10
8. <i>Acropora digitate</i> .....	10
9. <i>Coral branching</i> .....	11
10. <i>Coral massive</i> .....	11
11. <i>Coral encrusting</i> .....	12
12. <i>Coral submassive</i> .....	12
13. <i>Coral foliose</i> .....	13
14. <i>Coral mushroom</i> .....	13
15. <i>Coral millepora</i> .....	14
16. <i>Coral heliopora</i> .....	14
17. Peta lokasi penelitian.....	18
18. Garis transek sepanjang 50 m.....	21
19. Cara pencatatan data koloni karang.....	22
20. <i>Lifeform</i> karang yang saling tumpang tindih.....	22
21. Persentase bentuk pertumbuhan bentik di stasiun pariwisata di Pulau Tegal..	31
22. Persentase bentuk pertumbuhan bentik di stasiun permukiman penduduk di Pulau Tegal.....	33
23. Persentase bentuk pertumbuhan bentik di stasiun dermaga di Pulau Tegal....	36



24. Persentase luas tutupan bentik dan substrat karang kedalaman 5 dan 10 m ..	38
25. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) karang di perairan Pulau Tegal .....	41
26. Indeks keseragaman (E) karang di perairan Pulau Tegal .....	42
27. Indeks dominansi (D) karang di perairan Pulau Tegal .....	43
28. Hubungan parameter lingkungan dan persentase pertumbuhan bentik .....	48
29. Pengambilan data lapang .....	62
30. Pertumbuhan bentik yang ditemukan .....	63

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi kegiatan penelitian .....	62
2. Nilai analisis komponen utama <i>eigenvectors</i> .....	64
3. Data <i>output</i> analisis <i>principal component analysis</i> (PCA) .....	64

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dan memiliki sumber daya alam hayati laut seperti karang. Ekosistem karang merupakan salah satu ekosistem laut paling terpenting di perairan tropis, karena menjadi sumber kehidupan bagi biota laut penghasil kapur di dasar lautan (Arisandi *et al.*, 2018). Karang yang ditemukan pada tahun 2018 memiliki jumlah sebesar 1.067, terdapat kategori buruk sebesar 386 *site* (36,18%) karang, kategori sedang sebesar 366 *site* (34,3%) karang, kategori baik sebanyak 245 *site* (22,96%) dan kategori sangat baik sebesar 70 *site* (6,56%) karang (Tri *et al.*, 2018). Selain itu, di tahun 2019 kondisi karang mengalami perubahan sedikit dibandingkan dengan tahun 2018 dari 1.153, terdapat kategori buruk sebesar 390 *site* (33,82%) karang, kategori sedang sebesar 431 *site* (37,38%) karang, kategori baik sebanyak 258 *site* (22,38%) karang, dan kategori sangat baik sebesar 74 *site* (6,42%) karang. Tercatat 4 spesies endemik di Indonesia yaitu *Acropora suharsonoi* (Lombok), *Euphyllia baliensis* (Bali), *Indophyllia macassarensis* (Makassar), dan *Isopora togianensis* (Togean) (Tri *et al.*, 2019).

Salah satu laut Indonesia yang kaya akan sumber daya alam perairan adalah perairan Pulau Tegal. Pulau Tegal merupakan salah satu pulau kecil yang terletak di Teluk Lampung, lebih tepatnya terletak di Desa Gebang, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Pulau tersebut memiliki luas area  $\pm$  98 hektar (ha). Menurut Badan Pusat Statistik Kabupaten Pesawaran pada tahun 2019-2023 mengalami kenaikan jumlah penduduk sebanyak 1398-1461 jiwa. Daratan Pulau Tegal ditumbuhi pepohonan rindang dan memiliki sumber daya alam

pesisir berlangsungnya dengan lautan serta jasa-jasa lingkungan khususnya karang.

Potensi kawasan tersebut memiliki aktivitas penangkapan ikan untuk mendorong perekonomian masyarakat dan kegiatan sosial di sekitar kawasan tersebut. Salah satu dampak negatif yang menimbulkan berbagai tekanan terhadap kondisi karang adalah kegiatan wisata, kegiatan budi daya, penangkapan ikan dengan menggunakan alat yang tidak dianjurkan, dan pembuangan limbah cair. Menurut Hartoni *et al.* (2011), melakukan penelitian rata-rata tutupan karang di Pulau Tegal sebesar 49,87%. Menurut Rozirwan *et al.* (2014), melakukan penelitian kondisi karang dengan rata-rata tutupan karang hidup keras sebesar 55,25%. Menurut Syahnul (2017), rata-rata tutupan karang hidup sebesar 59,02%. Selain itu, terdapat kondisi karang mengalami kerusakan pada kawasan tersebut dan memberikan kerugian yang cukup besar bagi alam dan masyarakat.

Hal tersebut mengakibatkan perlu dilakukan pengawasan dan pengelolaan yang terpadu tentang kondisi tutupan karang hidup secara berkelanjutan. Beberapa macam teknik untuk melihat kondisi tutupan karang di suatu perairan, salah satunya metode *line intercept transect* (LIT). Metode tersebut memiliki beberapa kelebihan, salah satunya dapat mempersingkat waktu pengambilan data di lapangan dan data akan disimpan untuk dijadikan arsip yang dapat berguna dikemudian hari. Hasil penelitian tersebut dapat memberikan informasi terbaru mengenai kondisi karang dan diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan pemerintahan setempat dalam mengambil keputusan untuk menjaga ekosistem karang di Pulau Tegal.

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian adalah :

1. Menganalisis persentase tutupan karang di Pulau Tegal.
2. Menganalisis struktur komunitas karang di kawasan perairan Pulau Tegal
3. Menganalisis hubungan antara kualitas perairan dan kondisi karang di Pulau Tegal.

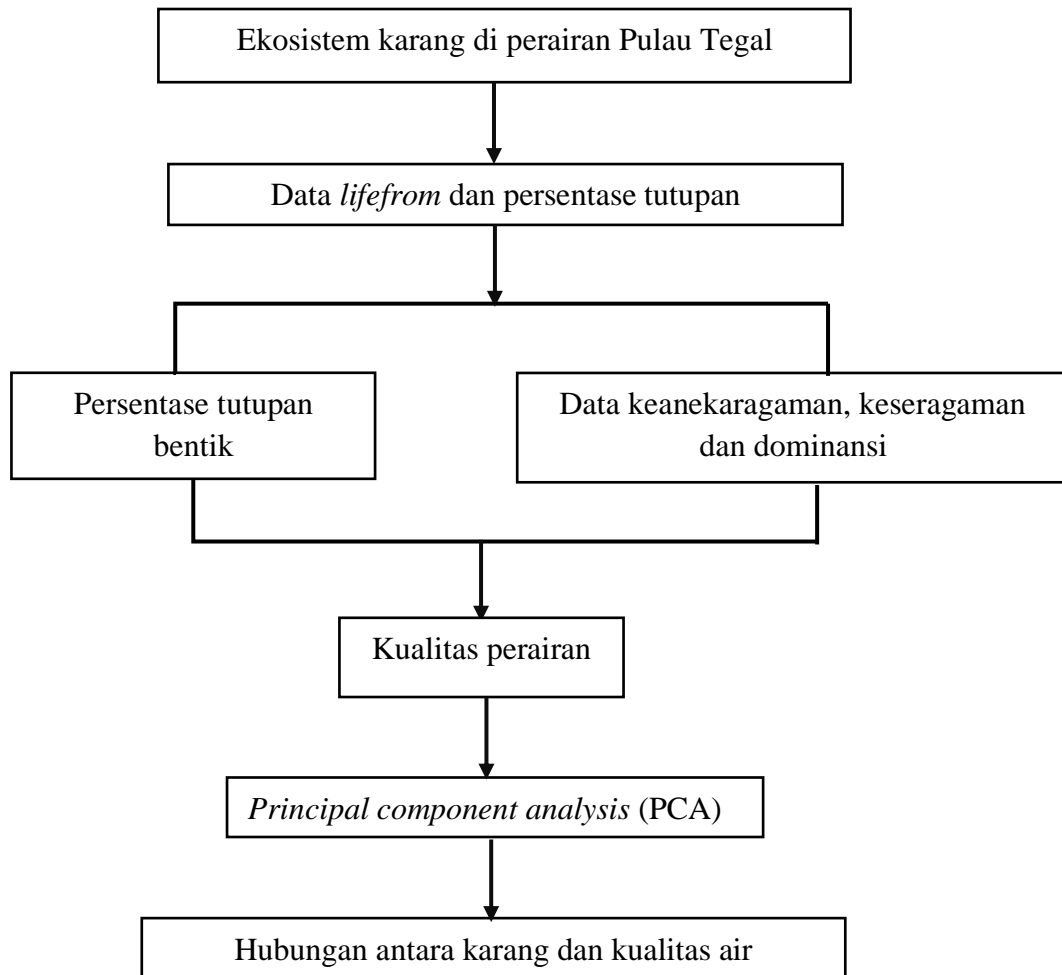
### 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian tersebut dapat menambah wawasan, keterampilan, pengetahuan dalam melakukan kajian lebih lanjut tentang kondisi karang di kawasan perairan Pulau Tegal. Data yang ditemukan menjadi informasi dan acuan mengenai kondisi karang di perairan Pulau Tegal serta keterkaitan dengan kualitas air yang berada di lokasi penelitian. Harapan di masa mendatang dapat dikelola lebih baik lagi secara berkelanjutan.

### 1.4 Kerangka Pikir

Pulau Tegal merupakan pulau yang memiliki keindahan ekosistem karang, sehingga sering dilakukan berbagai aktivitas perairan, seperti *snorkeling*, *diving*, dan kegiatan perikanan. Banyaknya aktivitas tersebut dapat berdampak buruk terhadap kondisi ekosistem karang. Oleh karena itu, kegiatan penelitian dengan metode LIT (*line intercept transect*) di Pulau Tegal penting dilakukan untuk memperoleh data dan informasi terkait karang yang ada. Informasi tentang kondisi perairan, bentuk pertumbuhan bentik (*lifefrom*) karang, persentase tutupan karang, indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi.

Beberapa parameter menjadi faktor pertumbuhan di antaranya suhu, salinitas, kecepatan arus, pH, dan kecerahan. Penelitian dilakukan untuk memberikan informasi terkait hubungan antara kondisi karang dan kualitas perairan. Informasi terkait struktur komunitas karang di perairan Pulau Tegal dan diharapkan dapat memberikan masukan kebijakan terhadap pengelolaan ekosistem karang secara berkelanjutan. Kerangka pikir penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

## II. TINJAUAN PUSTAKA

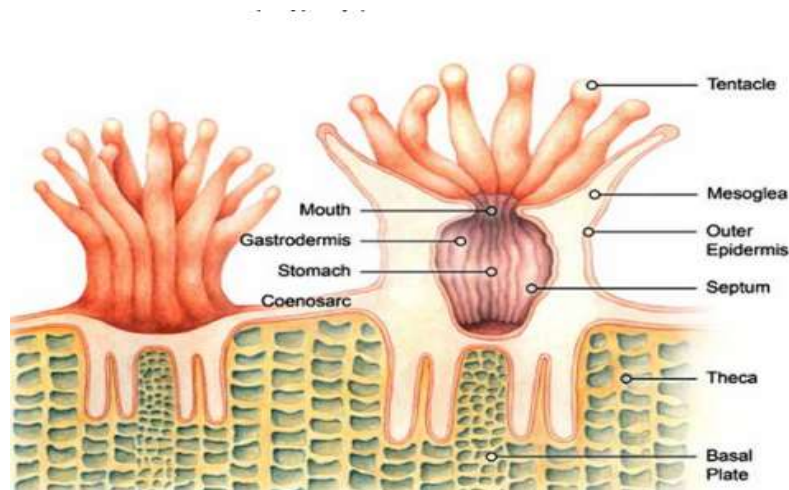
### 2.1 Terumbu Karang

#### 2.1.1 Pengertian Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan ekosistem yang terbentuk dari bangunan kapur kalsium karbonat, terutama kumpulan hewan karang dengan biota lainnya, seperti jenis mollusca, crustacea, echinodermata, polychaeta, porifera, dan tunicata, termasuk jenis plankton dan nekton yang hidup di perairan laut tropis. Terumbu karang memiliki dua definisi yang berbeda adalah terumbu dan karang. Terumbu merupakan hasil endapan zat kapur dari kalsium karbonat yang dihasilkan oleh hewan karang, biota-biota lain serta bersimbiosis dengan zooxanthellae (Dwi, 2019). Menurut Dewi dan Harsindhi (2018), karang adalah hewan dari ordo Sclerectinia yang mampu menyekresi kalsium karbonat yang dihasilkan oleh karang (polip).

Terumbu karang memiliki dua kelompok terdiri dari karang hermatifik (*hermatypic corals*) dan karang ahermatifik (*ahermatypic corals*). Karang hermatifik merupakan jenis karang yang mampu membentuk bangunan kapur (terumbu) dari kalsium karbonat serta bersimbiosis dengan zooxanthellae hidup di jaringan polip karang, sedangkan karang ahermatifik merupakan jenis karang yang tidak dapat membentuk terumbu dan tidak bersimbiosis dengan zooxanthellae (Abdul, 2021). Zooxanthellae adalah organisme endosimbion karang yang berasal dari dinoflagellata dapat menyerap karbon untuk mengubah produk sisa metabolit menjadi sumber energi dalam proses fotosintesis. Proses tersebut dapat menghilangkan karbondioksida, menghasilkan oksigen dan senyawa organik yang menyebabkan bertambahnya produk kalsium karbonat pada karang (Sari, 2016).

Senyawa tersebut berupa glukosa, gliserol dan asam amino yang digunakan untuk membangun bagian-bagian dalam menghasilkan protein, lemak, dan karbohidrat (Craig *et al.*, 2011).



Gambar 2. Anatomi karang  
Sumber: Hadi dan Giyanto (2018)

Karang merupakan suatu binatang berbentuk tabung atau disebut polip (Gambar 2). Bagian mulut memiliki tentakel digunakan untuk penangkap makanan dan dilanjutkan ke rongga tubuh (coelenteron) dalam rongga tubuh berisi semacam usus disebut pencernaan (gastrovaskular). Tubuh polip karang terdapat tiga lapisan dari luar ke dalam yaitu ektodermis, endodermis, dan mesoglea (Romeo *et al.*, 2017).

Lapisan ektodermis merupakan jaringan luar yang mengandung sel glandula berfungsi untuk menangkap makanan atau membersihkan sedimen yang menempel dan terdapat duri yang beracun. Lapisan endodermis merupakan lapisan perbatasan dengan saluran pencernaan (gastrodermis), sedangkan lapisan mesoglea adalah rongga tubuh yang berperan untuk saluran pencernaan karena memiliki satu buah lubang berfungsi sebagai mulut dan anus (Haerunnisa, 2020).

Bagian cangkang yang terbentuk dari keseluruhan satu polip disebut koralit, sedangkan cangkang yang dibentuk oleh keseluruhan polip dalam satu individu atau satu koloni disebut koralum. Bagian koralit yang terbuka disebut kalix. Bagian kerangka kapur memiliki bentuk lempengan yang tersusun secara radial dan berdiri tegak pada lempengan dasar (septa). Lempengan tersebut tersusun dari bahan



anorganik serta kapur dan menghasilkan sekresi dari polip. Septa tumbuh hingga mencapai dinding luar dari koralit disebut kosta. Bagian sebelah dalam septa sering dilanjutkan struktur disebut pali. Struktur tersebut berada di bagian tengah koralit yang sering dilanjutkan dari septa disebut kolumela (Robert, 2020).

### **2.1.2 Klasifikasi Terumbu Karang**

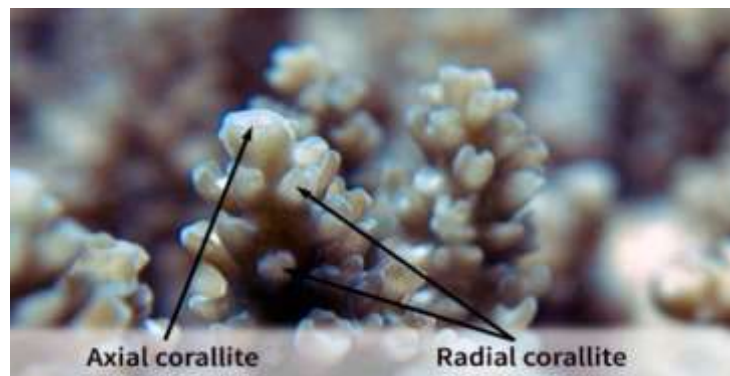
Terumbu karang merupakan salah satu tumpukan dari endapan kapur yang sangat pasif dan menghasilkan kalsium karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ), diproduksi oleh filum Cnidaria, kelas Anthozoa, ordo Scleractinia (Madreporaria) dengan tumbuhan dari alga kapur serta biota lainnya (Guntur *et al.*, 2018). Menurut Veron dan Terence (1979) dalam Romeo *et al.* (2017), bahwa pembagian ordo tersebut tersebar di Indo-Pasifik menjadi 15 famili antara lain Acroporidae, Agraciidae, Astrocoeniidae, Caryophyllidae, Dendrophyllidae, Faviidae, Fungiidae, Merulinidae, Muscidae, Oculinidae, Pectiniidae, Pocilloporidae, Poritidae, Siderastreida, Trachyphyllidae.

### **2.1.3 Bentuk Pertumbuhan Karang**

Berdasarkan bentuk pertumbuhannya, karang terbagi menjadi dua jenis yaitu karang keras (*hard coral*) dan karang lunak (*soft coral*). Kedua jenis karang tersebut memiliki perbedaan dalam menghasilkan terumbu. Karang keras menghasilkan endapan masif kalsium karbonat dari organisme pembentuk terumbu karang (filum Cnidaria, ordo Scleractinia) yang hidup bersimbiosis dengan zooxanthellae dan sedikit tambahan dengan kapur serta organisme lainnya. Karang lunak tidak membentuk karang karena tidak menghasilkan kapur dan tidak bersimbiosis dengan zooxanthellae, bentuknya seperti tanaman (Romimohtarto dan Juwana, 2005).

Bentuk pertumbuhan karang memiliki spesies berbeda-beda bergantung pada umur koloni dan lokasi aktivitas setempatnya. Kondisi fisik dalam bentuk pertumbuhan mirip, walaupun secara taksonomi berbeda. Beberapa pengaruh jenis pertumbuhan karang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan di antaranya adalah intensitas cahaya matahari, pergerakan gelombang, arus, ketersediaan adalah intensitas

cahaya matahari, nutrien, serta sedimen dan faktor genetik (English *et al.*, 1994).



Gambar 3. Axial koralit dan radial koralit  
Sumber: Nabil (2019)

Bentuk pertumbuhan karang keras terbagi dua kelompok yaitu *acropora* memiliki bentuk radial koralit serta axial koralit dan *non-Acropora* memiliki satu bentuk disebut radial koralit (Gambar 3). Axial koralit memiliki bentuk tabung dengan ukuran panjang/besar terletak pada cabang ujung karang dan warna axial koralit lebih cenderung pucat dari pada warna karang. Radial koralit memiliki bentuk titik tumbuh terletak pada sisi karang dengan ukuran melebar setengah lingkaran dan warna abu-abu kuning pucat dan hidup di perairan dangkal atau bagian tubir (English *et al.*, 1994).

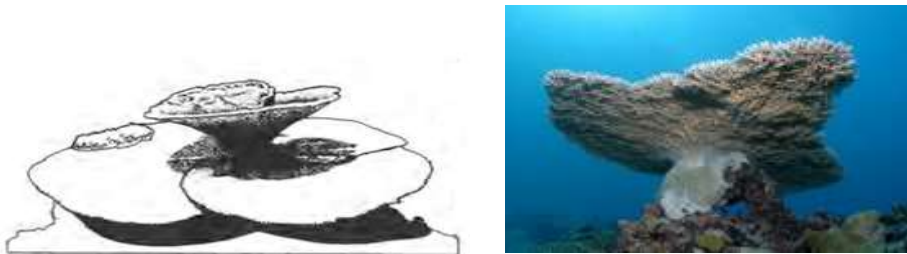
Menurut English *et al.*, (1994), adapun bentuk dari pertumbuhan *coral acropora* sebagai berikut:

1. *Acropora branching* (ACB), memiliki bentuk pertumbuhan seperti ranting pohon/tanduk rusa, dengan diameter cabang lebih panjang. Bentuk pertumbuhan tersebut lebih cepat tumbuh dibandingkan dengan pertumbuhan karang lainnya (Gambar 4). Contoh dari karang yaitu *A. tenuis*, *A. digitifera*, *A. humilis*, *A. gamezi*, dan *A. florida*.



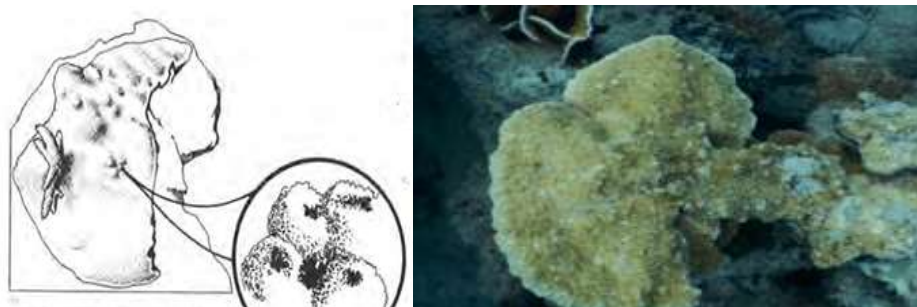
Gambar 4. *Acropora branching*  
Sumber: English *et al.* (1997)

2. *Acropora tabulate* (ACT), memiliki bentuk pertumbuhan cabang dengan arah mendatar seperti meja dan ditopang oleh batang yang tertumpu pada satu sisi dengan membentuk sudut/mendatar. Struktur rangka yang kuat untuk menahan gelombang dan arus (Gambar 5). Contoh karang tersebut adalah *A. hyacinthus*, *A. cytherea*, *A. clathrata*, dan *A. latistella*.



Gambar 5. *Acropora tabulate*  
Sumber: English *et al.* (1997)

3. *Acropora encrusting* (ACE), memiliki bentuk pertumbuhan mengerak yang belum sempurna seperti batu dengan permukaan kasar berlubang kecil (Gambar 6). Contoh karang tersebut adalah *Leptoseris crustans*.



Gambar 6. *Acropora encrusting*  
Sumber: English *et al.* (1997)

4. *Acropora submassive* (ACS), memiliki bentuk percabangan dengan gada/lempengan kokoh. Pertumbuhan tersebut ditemukan di daerah rata-rata terumbu dan memiliki bentuk perubahan dari karang bercabang ke masif (Gambar 7). Contoh karang tersebut adalah *A. palifera*.



Gambar 7. *Acropora submassive*  
Sumber: English *et al.* (1997)

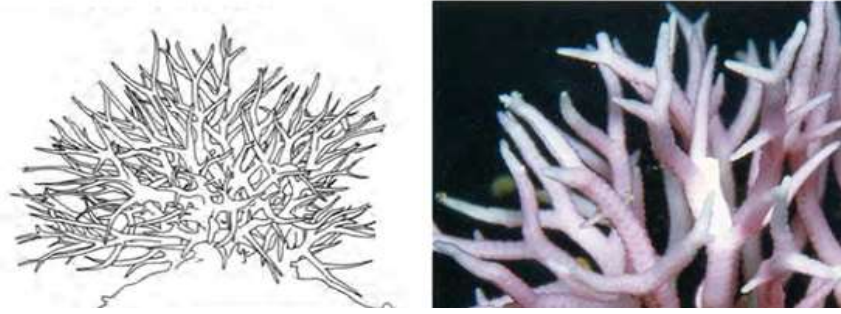
5. *Acropora digitate* (ACD), memiliki bentuk percabangan rapat/tumpul seperti jari-jari tangan. Menurut Barus (2018), pertumbuhan tersebut memiliki keunikan seperti pertumbuhan kesamping, mampu membersihkan sedimen yang menutupi polip karang dan ditemukan pada dalaman 3-12 m (Gambar 8). Contoh karang tersebut adalah *A. gemmifera* dan *A. humilis*.



Gambar 8. *Acropora digitate*  
Sumber: English *et al.* (1997)

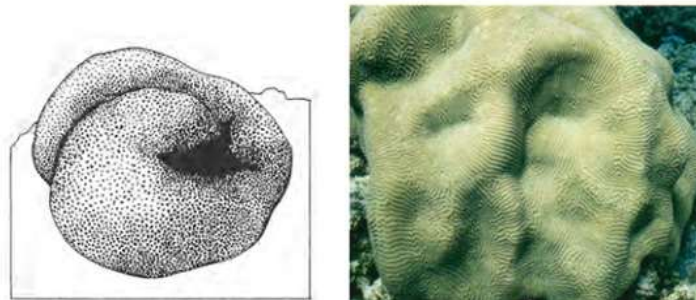
Menurut Nabil (2019), bentuk pertumbuhan *coral non-Acropora* (tidak memiliki *axial coralit*). Adapun bentuk pertumbuhan sebagai berikut:

1. *Coral branching* (CB), memiliki cabang dengan ukuran lebih panjang dibandingkan dengan ketebalan (diameter). Karang tersebut banyak ditemukan sepanjang tepi terumbu (bagian atas lereng) (Gambar 9). Contoh karang tersebut adalah *Acropora sp.*, *Echinopora sp.*, *Pocillopora meandrina*, *Pocillopora eyrduxi*, dan *Tubastrea micranatha*.



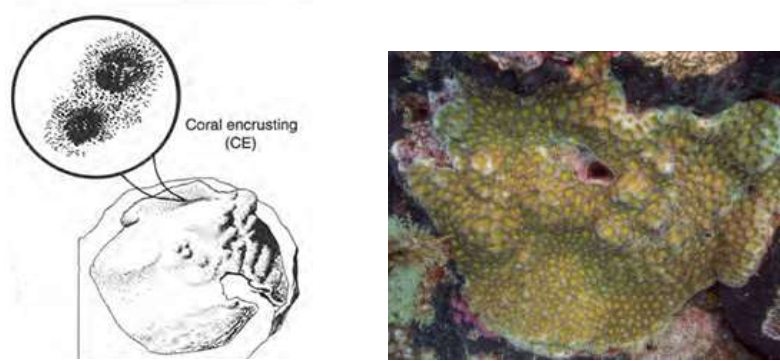
Gambar 9. *Coral branching*  
Sumber: English *et al.* (1997)

2. *Coral massive* (CM), memiliki bentuk seperti batu yang padat dan ukuran yang bervariasi. Semakin besar ukuran karang menandakan ekosistem karang yang sangat cukup baik dan ditemukan pada bagian atas lereng terumbu. Pertumbuhan karang batu memiliki ketahanan diri pada kondisi lingkungan yang ekstrim (Gambar 10). Contoh karang tersebut yaitu *Acropora sp.*, *Echinopora sp.*, *Pocillopora meandrina*, *Pocillopora eyrduxi*, *Tubastrea micranatha*, *Favia speciosa*, dan *Favites sp.*



Gambar 10. *Coral massive*  
Sumber: English *et al.* (1997)

3. *Coral encrusting* (CE), menyerupai dasar terumbu dengan permukaan yang kasar/keras serta berlubang kecil. Karang tersebut banyak ditemukan pada bagian perairan dangkal yang mendominasi sepanjang tepi lereng terumbu (Gambar 11). Contoh karang tersebut adalah *Ceptoseris incrustans*.



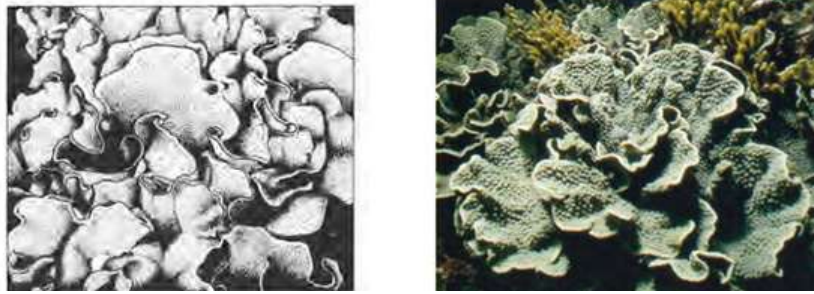
Gambar 11. *Coral encrusting*  
Sumber: English *et al.* (1997)

4. *Coral submassive* (CS), memiliki bentuk yang kokoh dengan tonjolan kecil seperti tiang-tiang kecil, kancing/irisan-irisan. Menurut Suryanti *et al.*, (2011), bentuk pertumbuhan tersebut hidup di daerah yang memiliki gelombang kuat (Gambar 12). Contohnya karang tersebut adalah *P. eyeduxi*, *P. verucosa*, dan *Stylophora pistillata*.



Gambar 12. *Coral submassive*  
Sumber: English *et al.* (1997)

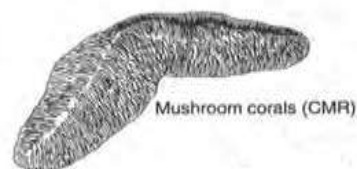
5. *Coral foliose* (CF), menyerupai serutan kayu/lembaran daun yang menonjol pada dasar terumbu, berukuran kecil dan membentuk lipatan/melingkar. Pertumbuhan tersebut hidup di daerah perairan dangkal dan berkaitan dengan intensitas cahaya (Gambar 13). Contohnya karang tersebut adalah *Echinopora lamellosa*, dan *Montipora sp.*



Gambar 13. *Coral foliose*

Sumber: English *et al.* (1997)

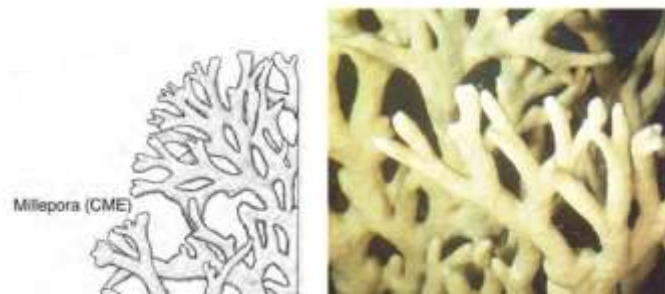
6. *Coral mushroom* (CMR), memiliki bentuk pertumbuhan oval dan menyerupai jamur seperti punggung bukit beralur. Bentuk pertumbuhan tersebut hidup lepas dari substrat dan hidup di daerah perairan Indo-Pasifik. Hidup secara soliter/membentuk koloni dan dapat berpindah dari satu habitat ke habitat lainnya dalam fase bentik (Gambar 14). Contohnya karang tersebut adalah *Fungia* sp.



Gambar 14. *Coral mushroom*

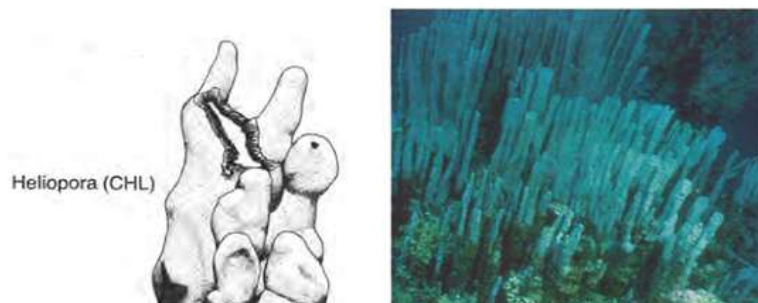
Sumber: English *et al.* (1997)

7. *Coral millepora* (CME), memiliki bentuk bercabang sering disebut karang api dengan adanya warna kuning di ujung koloni dan rasa panas seperti terbakar apabila tersentuh (Gambar 15). Contoh karang tersebut adalah *Millepora* sp.



Gambar 15. *Coral millepora*  
Sumber: English *et al.* (1997)

8. *Coral heliopora* (CHL), memiliki rangka kapur berwarna biru pada skeleton sering disebut karang biru. Pertumbuhan tersebut hidup tersebar luas di kawasan Indo-Pasifik (Gambar 16). Contoh karang tersebut adalah *Heliopora coerulea*.



Gambar 16. *Coral heliopora*  
Sumber: English *et al.* (1997)

#### 2.1.4 Kategori dan Kode Bentuk Pertumbuhan (*Lifeform*)

Pertumbuhan karang merupakan bentuk dari koloni yang membentuk habitat dasar ekosistem karang. Selain itu, bentuk *lifeform* dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis karang. Adapun kategori dan kode pertumbuhan menurut Buhari *et al.*, (2021) dilihat pada Tabel 1:



Tabel 1. Kategori dan kode bentuk pertumbuhan (*lifeform*) karang

Bentuk Pertumbuhan ( <i>Lifeform</i> )	Kode	Keterangan
<i>Dead coral</i>	DC	Bentuk karang mati (berwana putih).
<i>Dead coral with algae</i>	DCA	Bentuk karang mati yang masih ditumbuhi alga.
<i>Hard coral</i>		
a. <i>Acropora branching</i>	ACB	Bentuk bercabang.
b. <i>Acropora tabulate</i>	ACT	Bentuk bercabang arah mendatar, ditopang batang bertumpu pada satu sisi menyudut.
c. <i>Acropora encrusting</i>	ACE	Bentuk merayap, biasanya acropora yang belum sempurna.
d. <i>Acropora submassive</i>	ACS	Bentuk bercabang lempeng/gada yang kokoh dan cabangnya rapat.
e. <i>Acropora digitate</i>	ACD	Bentuk bercabang rapat.
<i>Non acropora</i>		
a. <i>Coral branching</i>	CB	Bentuk bercabang lebih panjang dari diameter yang dimiliki.
b. <i>Coral massive</i>	CM	Bentuk batu besar yang padat.
c. <i>Coral encrusting</i>	CE	Bentuk kerak menyerupai dasar terumbu, permukaan kasar dan berlubang kecil.
d. <i>Coral submassive</i>	CS	Bentuk kokoh dengan tonjolan kecil.
e. <i>Coral foliose</i>	CF	Bentuk menyerupai lembaran daun /kayu.
f. <i>Coral mushroom</i>	CMR	Bentuk jamur, hidup berkelompok/soliter.
g. <i>Coral millepora</i>	CME	Bentuk karang api berwarna kuning diujung koloni dan rasa panas.
h. <i>Coral heliopora</i>	CHL	Karang biru dapat dikenal dengan adanya warna biru pada skeleton.
<i>Other Fauna:</i>		
<i>Soft coral</i>	SC	Karang lunak.
<i>Sponge</i>	SP	Biota <i>sponge</i> .
<i>Zoanthida</i>	ZO	Biota <i>zoanthida</i> .
<i>Other</i>	OT	Biota anemon, teripang, gorgonian, kima, acidian.
<i>Algae</i>		
<i>Algae assemblage</i>	AA	Terdiri lebih dari satu jenis alga.
<i>Coralline algae</i>	CA	Kelompok alga berkapu berwarna merah.
<i>Halimeda</i>	HA	Kelompok alga berwarna hijau dari genus <i>Halimeda sp.</i>
<i>Macro algae</i>	MA	Alga berukuran besar.
<i>Turf algae</i>	TA	Kelompok alga menyerupai rumput halus, lumut, dan benang halus.

Sumber : English *et al.* (1997)

## **2.2 Parameter lingkungan**

### **2.2.1 Suhu**

Suhu adalah faktor yang memengaruhi keberlangsungan pertumbuhan karang secara langsung dalam proses fotosintesis seperti mengontrol reaksi kimia enzimatik, laju maksimum fotosintesis, dan mengendalikan distribusi horizontal karang. Perkembangan terumbu karang secara geografis memiliki perairan paling optimal antara 20-35 °C hidup di perairan tropis, dengan suhu minimum dan maksimum masih dapat ditolerir sekitar 16 °C dan 36 °C (Prayoga *et al.*, 2019). Kematian karang bukan karena suhu yang ekstrim, melainkan perubahan suhu secara mendadak mencapai 4-6 °C di bawah atau atas ambang level. Akibat kondisi tersebut dapat menyebabkan terjadinya kematian karang/pemutihan karang (*coral bleaching*), keluarnya zooxanthella dari polip karang (Zurba, 2019).

### **2.2.2 Kecerahan**

Kecerahan perairan, salah satu faktor pembatas pertumbuhan karang dalam proses fotosintesis yang dilakukan oleh zooxanthella. Menurut Nybakken (1992), banyak partikel tersuspensi di dalam air laut menyebabkan tingkat kecerahan perairan tinggi (kekeruhan), proses fotosintesis pada alga untuk menghasilkan kalsium karbonat berkurang. Secara umum karang tumbuh baik pada kedalaman kurang dari 25 m dan tidak dapat hidup pada kedalaman >50 m.

### **2.2.3 Salinitas**

Salinitasi merupakan faktor pertumbuhan kehidupan hewan karang, karena adanya tekanan osmosis pada jaringan hidup. Kandungan garam air laut (salinitas) dapat menjadi faktor pembatas, karena tingkat salinitas air laut normal berkisar 30-33 ppm (Zurba, 2019). Berdasarkan PP No 22 Tahun 2021, salinitas sebesar 33-34 ppm merupakan salinitas baik untuk pertumbuhan karang. Karang yang hidup di laut dalam paling jarang mengalami perubahan salinitas, sedangkan karang yang hidup di perairan dangkal sering mengalami perubahan yang dipengaruhi oleh air tawar (Ramses, 2016).

#### 2.2.4 Derajat Keasaman (pH)

pH adalah indikator untuk menentukan baik atau buruk suatu perairan. Putusan MenLH Nomor 51 Tahun 2004, nilai pH baku mutu air laut untuk pertumbuhan karang 7,0-8,5. Rendahnya nilai pH dapat mengakibatkan kondisi perairan buruk dan membuat keseimbangan kadar CO<sub>2</sub> berbahaya bagi kehidupan biota laut.

#### 2.2.5 Kecepatan Arus

Arus merupakan gerakan mengalir suatu massa air yang dapat disebabkan oleh tiupan angin, karena perbedaan dalam densitas air laut atau disebabkan oleh gerakan gelombang. Kondisi kecepatan arus berfungsi untuk memberikan suplai oksigen, membersihkan permukaan karang dari endapan substrat yang mengganggu pertumbuhan dan membawa makanan untuk polip karang. Ideal pertumbuhan karang berkisaran 0-0-17 m/s (Nabil, 2019).

### 2.3 Manfaat Karang

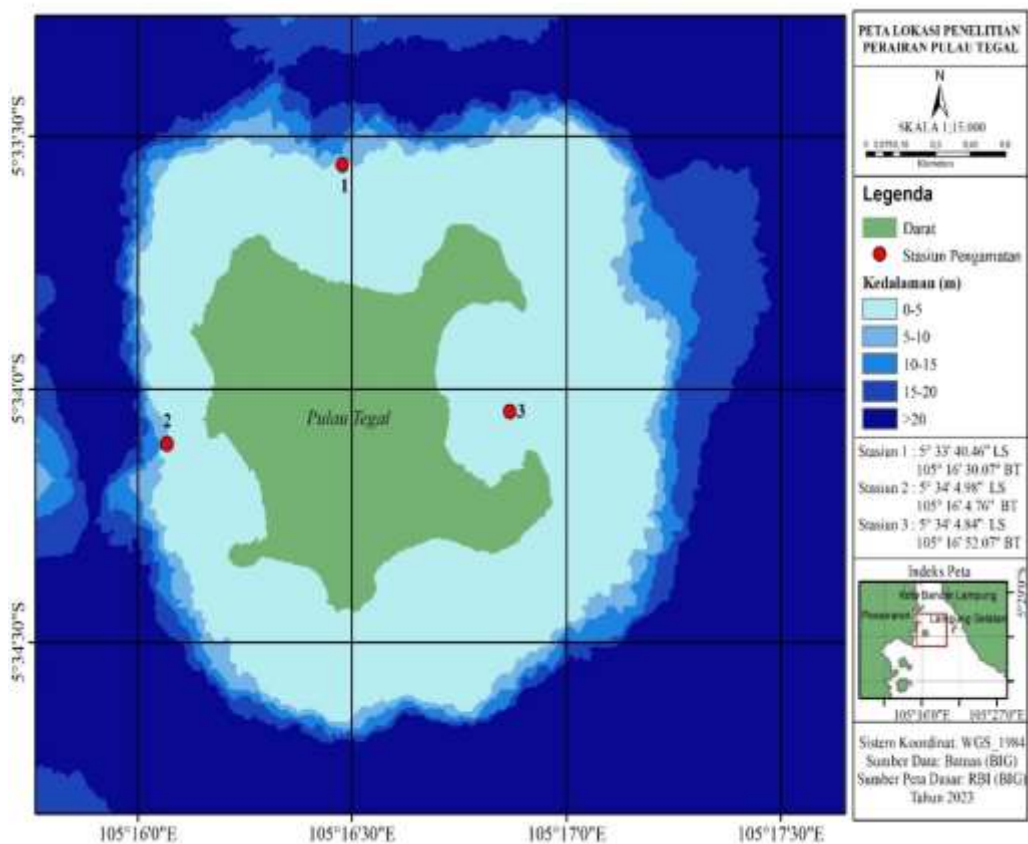
Ekosistem karang memiliki kekayaan biodiversitas serta produktivitas tinggi. Selain itu, memiliki fungsi dan manfaat karang sebagai berikut:

1. secara ekologis karang memiliki fungsi sebagai tempat pemijahan bagi ikan, tempat mencari makanan, tempat asuhan, serta pembesaran bagi telur anak ikan dan digunakan sebagai tempat bersembunyi (Ardiansyah, 2013);
2. secara fisik karang memiliki fungsi sebagai penahan ombak untuk mencegah terjadinya abrasi pantai, pemecah gelombang, dan menjaga stabilitas ekosistem pantai (Suryanti *et al.*, 2011);
3. secara sosial karang memiliki fungsi sebagai sumber mata pencaharian bagi nelayan dan dimanfaatkan sebagai daerah objek wisata baik *snorkeling* atau *diving* (Izas, 2013).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Mei 2023, bertempat di Laboratorium Oseanografi Jurusan Perikanan dan Kelautan untuk preparasi alat dan pengambilan sampel dilakukan di perairan Pulau Tegal, Desa Gebang, Kecamatan Teluk Pandan, Kabupaten Pesawaran, Provinsi Lampung. Secara geografis, Pulau Tegal berada pada koordinat  $05^{\circ}34'05''$  LS dan  $105^{\circ}16'31''$  BT serta berseberangan dengan Pantai Sari Ringgung (Gambar 17).



Gambar 17. Peta lokasi penelitian

### 3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Alat dan bahan penelitian

No	Nama alat dan bahan	Fungsi
1.	Peralatan selam SCUBA ( <i>self contained underwater breathing apparatus</i> )	Membantu pernapasan selama pengamatan dibawah air.
2.	Kamera <i>underwater</i>	Dokumentasi sampel.
3.	Perahu	Transportasi.
4.	<i>Rollmeter</i> (50 meter)	Alat transek garis selama pengamatan karang.
5.	<i>Global positioning system</i> (GPS)	Menentukan titik koordinat.
6.	Buku identifikasi karang	Identifikasi jenis <i>lifefrom</i> .
7.	Alat tulis	Mencatat hasil pengukuran.
8.	Laptop	Mengolah data.
9.	<i>Secchi disk</i>	Mengukur kecerahan perairan.
10.	Termometer	Mengukur suhu perairan.
11.	<i>Current meter</i>	Mengukur kecepatan arus.
12.	pH-meter	Mengukur tingkat keasaman.
13.	Refraktometer	Mengukur salinitas.

### 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian yang dilaksanakan saat pengambilan data dilakukan beberapa tahap merupakan pengambilan data secara langsung (*in situ*) di titik lokasi penelitian dan mengolah data yang dilakukan secara tidak langsung (*ex situ*)/di luar lokasi penelitian. Pengambilan data yang dilakukan meliputi tahap penentuan stasiun, teknik pengambilan data karang dengan metode LIT (*line intercept transect*) dan mengukur parameter lingkungan. Penentuan titik lokasi pengambilan sampel penelitian dilakukan dengan menggunakan metode LIT (*line intercept transect*). Beberapa keunggulan dalam penggunaan metode LIT menurut Johan (2003) dalam Fadhillah *et al.* (2021), yaitu data yang diperoleh lebih banyak karena mencakup panjang koloni karang penyajian struktur komunitas seperti tutupan karang hidup, karang mati, kekayaan jenis, dominansi, mencatat jumlah biota benthik yang ada sepanjang garis transek. Selain itu, mengolah data yang dilakukan adalah menganalisis persentase tutupan karang, indeks keanekaragaman karang,

indeks keseragaman, indeks dominasi dan PCA (*principal component analysis*).

### **3.3.1 Teknik Pengambilan Data**

#### **1. Penentuan Stasiun**

Penentuan titik stasiun pengamatan dilakukan secara sengaja (*purpose sampling*) dengan mempertimbangkan keterwakilan kawasan secara keseluruhan yang sesuai dengan tujuan penelitian (Adji, 2016). Sebelum menentukan stasiun penelitian dilakukan secara visual dengan berdasarkan kriteria masing-masing stasiun pengamatan. Lokasi penelitian ditentukan menjadi 3 stasiun, yaitu stasiun 1, stasiun 2, stasiun 3 di Pulau Tegal. Stasiun 1 berada di kawasan perairan pariwisata Pulau Tegal Mas, dicirikan dengan cukup banyaknya aktivitas pengunjung pariwisata. Stasiun 2 berada dekat penduduk dan jalur nelayan. Stasiun 3 lebih tepatnya berada di dekat dermaga paling sering disebut daerah kepiting yang jarang dikunjungi oleh wisatawan dan sering dilewati kapal nelayan. Pengamatan dilakukan pada 3 stasiun dan setiap stasiun memiliki 2 titik kedalaman, yaitu 5 dan 10 m. Setiap titik kedalaman dilakukan pengambilan data karang menggunakan alat selam SCUBA.

#### **2. Teknik Pengambilan Data *Line Intercept Transect***

Adapun hal yang dilakukan dalam proses pengambilan data sebagai berikut:

1. teknik pemasangan garis transek dilakukan oleh empat orang penyelam pada kedalaman 5 m dan 10 m; empat orang penyelam dibagi tugas menjadi dua bagian yaitu menarik rol meter dari titik 0 (nol) sampai 50 m serta menggulung kembali rol meter dan tugas kedua merekam video sebaran karang selama proses pengamatan;
2. empat orang penyelam turun perlahan-lahan secara bersamaan disertai dengan *equalizing* dan mengatur daya apung (*buoyancy*);
3. empat orang penyelam mulai menelusuri pada kedalaman 10 m, setelah menemukan sebaran karang dilanjutkan langsung pada kedalaman 5 m dengan

posisi kaki tidak boleh menginjak karang, posisi badan telungkup, ujung *fin* sebagai titik tumpuan dan mengatur gaya apung;

4. menyelam pertama langsung memasang transek dimulai dari titik 0 (nol) menarik rol meter sepanjang 50 m sejajar dengan garis pantai, ditangan kiri memegang *pressure gauge* untuk melihat kedalaman stabil sekitar 5m dan 10m, lalu diikuti penyelam kedua yang bertugas merekam video pengamatan data selama berlangsung;
5. penyelam kedua bertugas untuk mendokumentasi setiap jenis karang yang bersentuhan dengan pita transek dan merekam video selama pengamatan dengan menggunakan kamera *underwater*;
6. setelah selesai mengukur dan mencatat koloni, selanjutnya penyelam pertama mulai menggulung rol meter dengan bergerak mengikuti transek serta diikuti secara berbarengan dengan penyelam kedua;
7. penyelam pertama, kedua kemudian naik ke permukaan dengan perlahan-lahan tidak mendahului gelembung terakhir yang dihembuskan; dan
8. empat orang penyelam mulai naik ke atas perahu dan membereskan peralatan yang sudah digunakan;

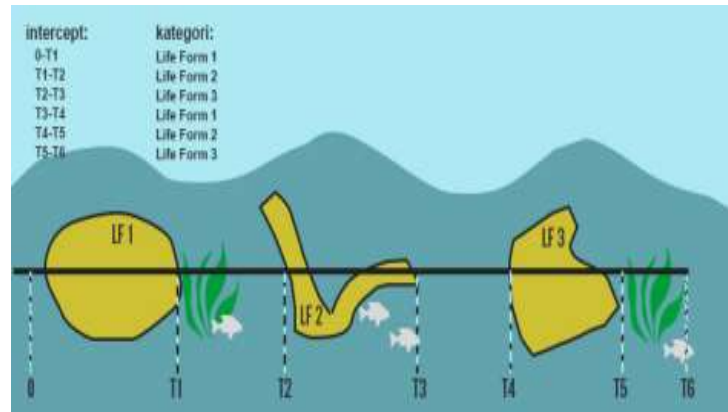
Tali transek sepanjang 50 m



Gambar 18. Garis transek sepanjang 50 m

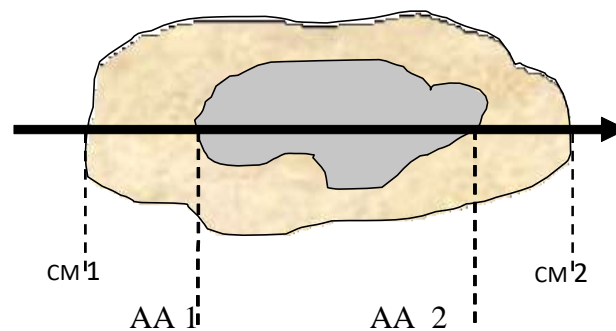
### 3. Teknik Pengamatan Biota

Model mengukur lebar biota dimulai dari 0 cm, contohnya koloni karang yang bersentuhan dengan garis transek pada titik 0 cm sampai 20 cm (T1) maka lebar biota adalah 20 cm *lifefrom* pertama, lanjut T1 sampai T2 dihitung lebar *lifefrom* kedua dan seterusnya menghitung lebar koloni karang.



Gambar 19. Cara pencatatan data koloni karang  
Sumber: Taufik *et al.*, (2021)

1. Model mengukur lebar biota yang saling tumpang tindih setiap persinggungan koloni karang, contohnya ditemukan *Coral Massive* (CM1) dihitung lebar sampai ujung karang CM2 selanjutnya hitung lebar koloni diatas koloni CM2 ditemukan *Algae Assemblage* (AA1) dihitung lebar *lifeform* sampai AA2 yang ditindih panjang setiap persinggungan (*intercept*) koloni karang (Gambar 20).



Gambar 20. *Lifeform* karang yang saling tumpang tindih  
Sumber : English *et al.*, (1994)

### 3.3.2 Sampling Kualitas Perairan

#### A. Kecerahan

Pengukuran kecerahan perairan dilakukan secara langsung di lokasi pengamatan dengan menggunakan alat *secchi disc*. Pengukuran tersebut dilakukan sebanyak 2



kali pengulangan pada setiap stasiun penelitian. Persamaan untuk mengukur kecerahan, menurut Effendi (2003), adalah:

$$\text{Keccerahan} = \frac{K_1 + K_2}{2}$$

Keterangan:

$K_1$ : Jarak dari permukaan air sampai *secchi disc* mulai hilang dari pandang (m)

$K_2$ : Jarak dari permukaan air sampai *secchi disc* ditarik ke atas tampak samar (m)

## B. Kecepatan Arus

Kecepatan arus dilakukan setiap stasiun dengan menggunakan alat *current meter* dalam satuan jarak/waktu dengan cara memasukkan sensor dan baling-baling yang telah terpasang ke dalam perairan yang diukur kecepatannya, lalu dicatat hasil yang diperoleh.

### A. Suhu

Pengukuran suhu dilakukan setiap stasiun dengan menggunakan alat termometer, cara menggunakan alat tersebut diikat dengan tali pada bagian ujung. Selanjutnya termometer dimasukkan ke dalam air hingga tercelup, kemudian ditunggu selama kurang dari 1-2 menit (sampai termometer stabil). Skala yang terdapat di termometer dicatat dan juga dilihat kondisi awan pada saat pengukuran. Pengukuran suhu dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan pada setiap stasiun penelitian.

### B. pH (Derajat Keasaman)

Pengukuran pH diukur dengan menggunakan alat pH meter. Pengukurannya dilakukan dengan cara menyelupkan pH meter ke dalam air yang diukur dengan melihat skala pada layar pH meter. Pengukuran pH dilakukan sebanyak 2 kali pengulangan pada setiap stasiun penelitian.

### C. Salinitas

Pengukuran salinitas diukur dengan menggunakan alat refraktometer. Pengukuran dilakukan dengan cara prisma refraktometer dikalibrasi menggunakan akuades agar refraktometer menjadi standar. Selanjutnya sample air laut diambil dengan menggunakan alat bantu pipet untuk diteteskan pada lensa refraktometer. Kemudian dihadapkan ke arah cahaya dan amati dari lensa okuler ditunjukkan oleh garis biru horizontal memiliki nilai dalam satuan. Hasil tersebut dicatat nilai yang terlihat dalam refraktometer. Pengukuran salinitas dilakukan sebanyak 2 kali pengukuran pada setiap stasiun penelitian.

## 3.4 Analisis Data

### 3.4.1 Persentase Tutupan Karang

Data sample yang didapatkan langsung diidentifikasi jenis *lifefrom* dengan buku identifikasi karang. Pengolahan data presentasi tutupan karang menggunakan Microsoft Office Excel 2010. Menurut Gomez dan Yap (1988) dalam Nugroho *et al.* (2022), untuk menghitung persentase tutupan karang mati, karang hidup, dan jenis *lifefrom* lainnya digunakan persamaan sebagai berikut:

$$L (\%) = \frac{L_i}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

L: Persentase karang (%)

$L_i$ : Panjang *lifefrom* jenis ke-i (panjang total masing-masing kategori)

n : Panjang transek 50 m

Hasil tersebut didapatkan adalah dalam bentuk persen (%) tutupan setiap kategori *lifeform*. Data kondisi tutupan yang diperoleh dari hasil persamaan rumus di atas kemudian dikategorikan mengacu pada Kepmen Lingkungan Hidup No. 04 Tahun 2001 tentang Kriteria Kerusakan Karang (Tabel 3).

Tabel 3. Kriteria kerusakan karang

Parameter	Kriteria baku kerusakan karang (dalam %)		
Persentase luasan tutupan karang hidup	Rusak	Buruk	0 - 24,9
		Sedang	25 - 49,9
	Baik	Baik	50 - 74,9
		Baik Sekali	75 - 100

Sumber: Kepmen. LH No. 4 Tahun 2001

### 3.4.2 Indeks Keanekaragaman Karang ( $H'$ )

Indeks keanekaragaman adalah angka yang menentukan hasil keragaman biota atau gambar populasi organisme dalam suatu ekosistem. Keanekaragaman karang dihitung dengan persamaan Shannon-Wiener (Krebs, 1972 *dalam* Nugraha, 2016).

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i) (\ln p_i)$$

$$P_i = \frac{n_i}{N}$$

Keterangan :

$H'$  : Indeks keanekaragaman Shanon-Wiener

$p_i$  : Jumlah individu suatu spesies/jumlah total seluruh spesies

$N$  : Jumlah total individu

$n_i$  : Jumlah individu spesies ke-i

Kategori penilaian untuk keanekaragaman jenis (Shanon-Wiener, 1949 *dalam* Sirait *et al.*, 2018):

Indeks Keanekaragaman ( $H'$ )	Kategori nilai
$H' < 2,3026$	Keanekaragaman kecil, penyebaran rendah dan kestabilan komunitas rendah.
$2,3026 < H' < 6,9078$	Keanekaragaman sedang, penyebaran sedang dan kestabilan komunitas sedang.
$H' > 6,9078$	Keanekaragaman tinggi, penyebaran tinggi dan kestabilan komunitas tinggi.

### 3.4.3 Indeks Keseragaman (E)

Menurut Odum (1971), menyatakan bahwa nilai indeks keseragaman diukur jumlah individu antara spesies dalam suatu komunitas dan keserupaan jumlah antara jenis individu. Semakin besar nilai penyebaran individu antara spesies, maka keseimbangan ekosistem akan semakin meningkat. Persamaan indeks keseragaman yaitu:

$$E = \frac{H'}{H_{max}}$$

Keterangan:

E : Indeks keseragaman

$H'_{max}$  : Indeks keanekaragaman maksimum =  $\ln S$

$H'$  : Indeks keanekaragaman

S : Jumlah total macam spesies.

Kategori nilai indeks keseragaman berkisar antara 0–1 (Muqsit, 2016) sebagai berikut:

- a.  $0,0 < E \leq 0,4$  : Keseragaman rendah, komunitas tertekan
- b.  $0,4 < E \leq 0,6$  : Keseragaman sedang, komunitas labil
- c.  $0,6 < E \leq 1$  : Keseragaman tinggi, komunitas stabil

### 3.4.4 Indeks Dominansi (C)

Indeks dominansi menggambarkan nilai keseragaman serta keanekaragaman yang kecil merendahkan adanya dominansi suatu spesies terhadap spesies lainnya. Persamaan untuk menentukan indeks dominansi (Odum, 1971) adalah sebagai berikut:

$$C = \sum_{i=1}^n (p_i)^2$$

Keterangan:

C = indeks dominansi

$p_i$  = Proporsi jumlah individu pada spesies karang

$i = 1, 2, 3, \dots, n$

Nilai indeks dominansi berkisar antara 0-1. Semakin tinggi nilai indeks tersebut, maka akan terlihat suatu biota mendominasi. Adapun nilai indeks berkisar antara 0-1 dengan kategori (Andi dan Burhanuddin, 2015) adalah sebagai berikut :

$0,0 < C \leq 0,5$  : Dominansi rendah

$0,5 < C \leq 0,75$  : Dominansi sedang

$0,75 < C \leq 1,0$  : Dominansi tinggi

### **3.4.5 *Principal Component Analysis (PCA)***

PCA (*principal component analysis*) menjelaskan tentang suatu metode yang digunakan untuk mereduksi data menjadi bentuk yang berbeda, sehingga dalam menginterpretasikan data-data lebih mudah. Metode PCA mengkaji hubungan antara variabel (korelasi antara variabel) serta pengelompokan individu berdasarkan variabel diuji. Analisis komponen utama adalah prosedur pengurangan variabel, dimana PCA salah satu dari kombinasi linear dari variabel asli. Keterkaitan antar variabel terdefinisi dari semakin dekatnya jarak antar variabel yang diujikan (Delsen *et al.*, 2017).

Metode PCA digunakan untuk mengetahui hubungan kualitas perairan dengan persentase tutupan karang. Perangkat lunak yang digunakan dalam menganalisis PCA adalah XLSTAT. Analisis data PCA yang dilakukan setelah mendapat nilai parameter perairan meliputi suhu, salinitas, pH, kecepatan arus, kecerahan, dan data terkait persentase katogori karang, alga serta abiotik. Analisis PCA menghasilkan grafik serta tabel hubungan antara masing-masing komponen (Wulandari *et al.*, 2016).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pemaparan hasil dari penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa:

1. Di antara 3 stasiun pengamatan, stasiun pariwisata merupakan daerah yang memiliki persentase tutupan karang hidup terkecil dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hal tersebut diduga akibat aktivitas manusia tinggi seperti penyelaman, *snorkeling*, penginapan hotel, limbah cair domestik, dan transportasi kapal wisatawan.
2. Indeks keanekaragaman yang terdapat di perairan Pulau Tegal pada kedua kedalaman termasuk kategori rendah. Indeks keseragaman karang pada kedua kedalaman termasuk kategori penyebaran merata, diartikan keseimbangan ekosistemnya stabil. Adapun nilai indeks dominansi tergolong rendah yakni mendekati nol, artinya tidak ada jenis karang yang dominan.
3. Stasiun dermaga dan stasiun permukiman penduduk memiliki karakteristik wilayah yang dicirikan oleh persentase tutupan karang hidup, persentase abiotik, pH (derajat keasaman) dan kecerahan yang tinggi serta memiliki korelasi yang positif. Stasiun pariwisata memiliki karakteristik wilayah yang dicirikan oleh persentase alga, suhu, kecepatan arus dan salinitas yang cukup tinggi serta memiliki korelatif yang negatif.

### 5.2 Saran

Setelah melakukan penelitian tentang struktur komunitas terumbu karang di Pulau Tegal, penulis dalam penelitian menyarankan:

1. Perlu dilaksanakan kegiatan monitoring dan pemantauan kualitas perairan setiap tahunnya untuk melihat perubahan kualitas air yang berdampak pada

kondisi pertumbuhan terumbu karang hidup.

2. Perlu dilakukan upaya peningkatan tutupan karang, seperti kegiatan transplansi secara teratur agar ekosistem terumbu karang yang telah rusak dapat pulih kembali. Diharapkan nantinya Pulau Tegal dapat menjadi lokasi pembelajaran tentang terumbu karang dengan adanya *dive center* yang telah di bangun perlu dilakukan pengawasan yang ketat terhadap aktivitas manusia.

## **DAFTAR PUSTAKA**



## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul, H. S. 2021. *Selamatkan Pesisir*. Penerbit Nas Media Pustaka. Makassar. 185 hlm.
- Adji, A. S., Indrabudi, T., & Alik, R. 2016. Penerapan metode foto transek bawah air untuk mengetahui tutupan terumbu karang di Pulau Pombo, Maluku. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(2): 633-643.  
DOI: <https://doi.org/10.28930/jitkt.v8i2.15830>
- Alfeus, J. A. H., Thamrin., & Irvina, N. Hubungan kondisi tutupan terumbu karang dengan kepadatan megabentos di perairan Pulau Talam Kabupaten Tapanuli Tengah Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Zona*, 6(2): 89-98.  
DOI: <https://doi.org/10.52364/zona.v6i2.64>
- Ali, M. N. F., Rondonuwu, A. B., Pratasik, S. B., Wantansen, A. S., Batarogoa, N. E., & Kusen, J. D. 2022. Komposisi dan kondisi terumbu karang di Tanjung Dudepo, Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 10 (1): 179-187.  
DOI: <https://doi.org/10.35800/jip.v10i1.38203>
- Anma, H. K. 2024. The potential of coral reef as support of marine ectourisme at Sidodadi Village, Pesawaran Regency, Province of Lampung. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2): 185-192.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v24i2.6720>
- Andi, K., & Burhanuddin. 2015. Studi kelimpahan dan sebaran phytoplankton secara vertikal di pesisir perairan Kuricaddi (untuk peruntukan budidaya ikan dan udang). *Octopus*, 4(2): 427-434.  
DOI: <https://doi.org/10.26618/octopus.v4i2.604>
- Ardiansyah, E. F., Hartoni., & Litasari, L. 2013. Kondisi tutupan terumbu karang keras dan karang lunak di Pulau Pramuka Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu DKI Jakarta. *Maspari Journal*, 5(2): 111-118.  
DOI: <https://doi.org/10.56064/maspari.v5i2.2504>

- Arisandi, A., Tamam, B., & Fauzan, A. 2018. Profil terumbu karang Pulau Kangean, Kabupaten Sumenep, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 10(2): 76-83. DOI: <https://doi.org/10.20473/jipk.v10i2.10516>
- As-Syakur, A. R., & Wiyanto., D. B. 2016. Studi kondisi hidrologi sebagai lokasi penempatan terumbu buatan di perairan Tanjung Benoa Bali. *Jurnal Kelautan*, 9 (1): 86-92. DOI: <https://doi.org/10.21107/jk.v9i1.1293>
- Averous, M., Indah, R., Lintang, P. S. Y., & Wahyuniar, P. 2019. Analisis kondisi terumbu karang kawasan pariwisata dan non pariwisata perairan gugus Pulau Kelapa Kecamatan Kepulauan Seribu Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 10(2): 43-49.
- Barus, B. S., Prartono, T., & Soedarma, D. 2018. Pengaruh lingkungan bentuk pertumbuhan terumbu karang di perairan Teluk Lampung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(3): 699-709. DOI: <https://doi.org/10.29244/jitkt.v10i3.21516>
- Bengen, D. G. 2000. *Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir*. Penerbit Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Bogor. 62 hlm.
- Buhari, N., Himawan, M. R., & Jefri, E. 2021. Kondisi terumbu karang di perairan Gili Gede Sekotong Lombok Barat. *Jurnal Ilmu Kelautan Lesser Sunda*, 1(4): 24-28. DOI: <https://doi.org/10.29303/jikls.v1i1.28>
- Bull, G. D. 1982. Scleractinian coral communities of two inshore high island fringing reefs at Magnetic Island North Queensland. *Marine ecology progress series, Oldendorf*, 7(3): 267-277. DOI: <https://doi.org/10.3354/meps123155>
- Citra, K. W., Ratna, K., & Giyanto. 2017. Kondisi keanekaragaman dan bentuk pertumbuhan karang di Pulau Kayu Angin Genteng, Kepulauan Seribu. *BIOMA*, 13 (2): 108-118. DOI: [https://doi.org/10.21009/Bioma13\(2\).7](https://doi.org/10.21009/Bioma13(2).7)
- Craig, R., Justin, M., Dave, L., & Diana, K. 2011. *Terumbu Karang dan Perubahan Iklim: Panduan Pendidikan dan Pembangunan Kesadartahuan*. Penerbit Queensland. Australia. 272 hlm.
- De Brauwer, M., Saunders, B. J., Ambo-Rappe, R., Jompa, J., Maxllwain, J. L., & Harvey, E. S. 2018. Time to stop mucking around? impact of underwater photography on cryptobenthic fauna found in soft sediment habitats. *Journal of Environmental Management*, 218: 14-22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.04.047>
- Delsen, M. S. N. V., Wattimena, A. Z., & Saputri, S. D. 2017. Penggunaan metode analisis komponen utama untuk mereduksi faktor-faktor inflasi di Kota Ambon. *Barekeng Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 11(2): 109-118. DOI: <https://doi.org/10.30598/barekengvol11iss2pp109-118>

- Dewa, A. M. P., Nyoman, D. I. N. P., & Widiadtuti. 2019. Identifikasi dan kelimpahan bakteri *Enterococcus spp.* pada mucus karang di perairan Pemuteran, Bali. *Journal of Marine Research and Technology*, 2 (1): 28-33. DOI: <https://doi.org/10.24843/JMRT.2019.v02.i01.p05>
- Dewi, C. S. U., & Harsindhi, C. J. 2018. *Karang dan Ikan Terumbu Pulau Bawean*. Penerbit Universitas Brawijaya Press. Malang. 123 hlm.
- Dianastuty, E. H., Trianto, A., & Sedjati, S. 2016. Studi kompetisi turf algae dan karang genus *arcopora* di Pulau Menjangan Kecil, Kepulauan Karimun Jawa, Kabupaten Jepara. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan ke-V Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Hlm: 600 - 608.
- Donner, S. D., Knutson, T. R., & Oppenheimer, M. 2007. Model-base assessment of the role of human-induced climate change in the 2005 Caribbean coral bleaching event. *PNAS*, 104(13): 5483-5488. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.061012210>
- Dwi, S. 2019. *Terumbu karang*. Penerbit Alprin. Semarang. 65 hlm.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 258 hlm.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. 1994. *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. Australian Institute of Marine Science. Townsville. 34-49 hlm.
- English, S., Wilkinson, C., dan Baker, V. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources. 2nd edition. ASEAN – Australia Marine Science Project Living Coastal Resources*. Australian Institute of Marine Science, Townsville. 368 hlm.
- Estradivari, S. M., Nugroho, S., Safran., & Silvianita. 2009. *Terumbu Karang Jakarta, Pengamatan Jangka Panjang Terumbu Karang Kepulauan Seribu Yayasan Terangi*. Penerbit Yayasan Terumbu Karang Indonesia (TERANGI). Jakarta. 102 hlm.
- Fadhillah, C. N., Rani, C., & Budimawan. 2021. Perbandingan efektivitas penggunaan beberapa metode dalam monitoring kondisi terumbu karang. *Prosiding Simposium Nasional VIII Kelautan dan Perikanan*. Hlm: 339-346.
- Fakri, S. R., & Purwanti, F. 2021. Potensi kerusakan karang akibat pengembangan aktivitas wisata snorkeling di Pulau Gili Ketapang, Probolinggo. *Jurnal Pasir Laut*, 5(1): 57-62. DOI: <https://doi.org/10.14710/jpl.2021.38876>
- Farghal, T. K., Mohamed, M. A. Z., & Mostafa, M. F. 2021. Abundance, diversity and distribution of coral reef fish families in the Egyptian Red Sea at Hurghada Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 25: 541-554. DOI: <https://doi.org/10.21608/EJABF.2021.147328>

- Gomez, E. D., & H. T. Yap. 1988. *Monitoring reef condition*. In: Kenchington RA and Hudson BET (eds). *Coral Reef Management Hand Book*. Unesco, Regional Office for Science and Technology for South East Asia. Jakarta. 187-195 hlm.
- Guntur., Bakar, A. S., & Jazir, A. A. 2018. *Rehabilitas Terumbu Karang*. Penerbit UB Press. Malang. 119 hlm.
- Hadi, T. A., & Giyanto, B. P. 2018. *Terumbu Karang Indonesia 2018*. Penerbit Puslit Oseanografi-LIPI. Jakarta. 34 hlm.
- Haerunnisa, S. 2020. *Biologi Perairan*. Penerbit Lakeisha. Jawa Tengah. 183 hlm.
- Hairati, A., & Simon, I. P. 2016. Kualitas air dan komunitas makroalga di perairan Pantai Jikumerasa, Pulau Buru. *Jurnal Ilmiah Platax*, 4(2): 109-119. DOI: <https://doi.org/10.35800/jip.4.2.2016.14132>
- Hamuna, B., Paulangan, Y. P., & Dimara, L. 2015. Kajian suhu permukaan laut menggunakan data satelit Aqua-MODIS di perairan Jayapura, Papua. *Depik*, 4(3): 160-167. DOI: <https://doi.org/10.13170/depik.4.3.3055>
- Hartoni., Ario, D., & Yusli, W., 2011. Kondisi terumbu karang di perairan Pulau Tegal dan Sidodadi Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung. *Maspari Journal*, 4(1): 46-57. DOI: <https://doi.org/10.56064/maspari.v4i1.1341>
- Hasyim, B., Sulma, S., & Hartuti, M. 2010. Kajian dinamika suhu permukaan laut global menggunakan data penginderaan jauh microwave. *Majalah Sains dan Teknologi Dirgantara*, 5(4): 130-143.
- Ilyas, I. S., Astuty, S., & Harahap, S. A. 2017. Keanekaragaman ikan karang target kaitannya dengan keanekaragaman bentuk pertumbuhan karang pada zona inti di Taman Wisata Perairan Kepulauan Anambas. *Jurnal Perikanan Kelautan*, 8(2): 103-111.
- Izas, F. 2013. *Kondisi Terumbu Karang di Kawasan Konservasi Perairan Daerah Pulau Pasi, Kabupaten Kepulauan Selayar*. Makasar. 55 hlm.
- Johan, O. 2003. *Paper; Metode Survei Terumbu Karang Indonesia*. Training Course; Karakteristik Biologi Karang. Penerbit PSK-UI dan Yayasan TERANGI. Jakarta. 8 hlm.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2001. Keputusan Menteri Lingkungan Hidup nomor. 04 Tahun 2001 tentang Kriteria Baku Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang. Deputi MENLH Bidang Kebijakan dan Kelembagaan Lingkungan Hidup. Jakarta.

- Krebs, C. J. 1972. *Ecologi: the Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Harper and Row Publisher. New York. 694 hlm.
- Luthfi, O. M., Asadi, M. A., & Agustiadi, T. 2018. Coral reef in center of coral biodiversity (coral triangle): The Pulau Lirang, Southwest Moluccas (MBD). *Disaster Advances*, 11(9): 1-7.
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 51 tahun 2004 tentang Kriteria Baku Mutu untuk Biota Air Laut. Deputi MENLH Bidang Kebijakan dan Kelembagaan Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Mineur, F., Arenas, F., Assis, J., Davies, A. J., Engelen, A. H., Fernandes, F., & Vranken, S. 2015. European seaweeds under pressure: consequences for communities and ecosystem functioning. *Journal of Sea Research*, 98: 91-108. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.seares.2014.11.004>
- Minsaris, L. O. A., Prasetyo, H., Maulani, S. F., Rahardjo, C., & Arifin, M. R. F. 2023. Rekrutmen karang keras di Pulau Tunda. *Journal Perikanan*, 13(2): 520-530. DOI: <http://doi.org/10.29303/jp.v13i2.428>
- Moira, V. S., Luthfi, O. M., & Isdianto, A. 2020. Analisis hubungan kondisi oseanografi kimia terhadap ekosistem terumbu karang di perairan Damas Trenggalek, Jawa Timur. *Marine and Coastal Science*, 9(3): 113-126. DOI: <http://doi.org/10.20473/jmcs.v9i3.22294>
- Muqsit, A., Dewi, P., & Zamdial, T. 2016. Struktur komunitas terumbu karang di Pulau Dua Kecamatan Enggano Kabupaten Bengkulu Utara. *Enggano*, 1(2): 43-56.
- Mudeng, J. D., Kolopita, M. E., & Rahman, A. 2015. Kondisi lingkungan perairan pada lahan budidaya rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di Desa Jayakarsa Kabupaten Minahasa Utara. *e-Journal Budidaya Perairan*, 3(1): 172-186. DOI: <https://doi.org/10.35800/bdp.3.1.2015.6953>
- Munua, R., Hamuna, B. & Kalor, J. D. 2019. Tutupan terumbu karang di perairan Teluk Tanah Merah, Kabupaten Jayapura. *Acropora Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan Papua*, 2(1): 30-36. DOI: <https://doi.org/10.31957/acr.v2i1.984>
- Nabil, Z. 2019. *Pengenalan Terumbu Karang sebagai Pondasi Utama Laut Kita*. Penerbit Unimal Press. Sulawesi. 166 hlm.
- Nasrullah, M., Dewi, E. B., & Yasser, M. 2023. Kondisi terumbu karang di perairan Pulau Balikukup Kecamatan Batu Putih Kabupaten Berau Kalimantan Timur. *Tropical Aquatic Sciences*, 2(1): 56-63. DOI: <https://doi.org/10.30872/tas.v2i1.926>

- Nirwanda, S., Adi, W., & Syari, A. I. 2017. Inventarisasi penyakit karang di perairan Turun Aban Kabupaten Bangka. *Akuatik Jurnal Sumberdaya Perairan*, 11(1): 18-25.
- Nugraha, M. A., Purnama, D., Wilopo, M. D., & Johan, Y. 2016. Kondisi terumbu karang di Tanjung Gosongseng Desa Kahyapu Pulau Enggano Provinsi Bengkulu. *Enggano*, 1(1): 43-56.  
DOI: <https://doi.org/10.31186/jenggano.1.1.43-56>
- Nugroho, B. W., Thamrin., & Rifardi. 2022. Hubungan kepadatan megabentos dan padatan tersuspensi terhadap tutupan terumbu karang pada Kawasan Konservasi Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (KKP3K) Tapanuli Tengah, Sumatera Utara. *Jurnal Zona*, 7(2): 60-71.  
DOI: <https://doi.org/10.52364/zona.v6i2.61>
- Nurhasanah., Salwa, N., & Amelia, N. 2016. Penentuan karakteristik pariwisata dan model jumlah wisatawan untuk kabupaten/kota di Provinsi Aceh. *Jurnal Natural*, 16(1): 43-50. DOI: <https://doi.org/10.24815/jn.v16i1.4805>
- Nurhayati. 2002. *Karakteristik Hidrografi dan Arus di Perairan Selat Malaka. Perairan Indonesia Oseanografi, Biologi dan Lingkungan*. Penerbit Puslit Oseanografi LIPI. Jakarta. 1-8 hlm.
- Nybakken, J. W. 1988. *Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis*. Penerbit Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 459 hlm.
- Nybakken, J. W. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Penerbit Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 445 hlm.
- Odum, E. P. 1971. *Fundamental of Ecology*. W. B. Saunders Company. Phila Delphia and London. 564 hlm.
- Odum, E. P. 1993. *Dasar-Dasar Ekologi. Diterjemahkan oleh Samingan. Edisi ketiga*. Penerbit Gajah Mada University. Yogyakarta. 667 hlm.
- Patty, S. I. 2013. Distribusi suhu, salinitas dan oksigen terlarut di perairan Kema, Sulawesi Selatan. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 1(3): 148-157.  
DOI: <https://doi.org/10.35800/jip.1.3.2013.2580>
- Patty, S. I., Nurdiansah, D., & Akbar, N. 2020. Sebaran suhu, salinitas, kekeruhan dan kecerahan di perairan Laut Tumbak-Bentenan, Minahasa Tenggara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 3(1): 77-87.  
DOI: <https://doi.org/10.33387/jikk.v3i1.1862>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 22 tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Deputi Bidang Perundang-undangan dan Administrasi Hukum. Jakarta.

- Prayoga, B., Munasik., & Irwani. 2019. Perbedaan metode transplantasi terhadap laju pertumbuhan *Acropora aspera* pada artificial patch reef di Pulau Panjang Jepara. *Journal Marine Research*, 8(1): 1-10.  
DOI: <https://doi.org/10.14710/jmr.v8i1.24302>
- Putu, I. D. C. D. S., Sila, I. G. B. D., Yulianto, S., & Widiastuti. 2021. Tutupan terumbu karang pada kedalaman berbeda di perairan Pantai Batu Sungu, Desa Les, Kabupaten Buleleng. *Journal of Marine Research and Technology*, 4(2): 42-46. DOI: 10.24843/JMRT.2021.v04.i02.p07
- Ramses, R. 2016. Analisis kesesuaian lokasi untuk aplikasi teknologi terumbu buatan untuk peningkatan hasil perikanan dan rehabilitasi lingkungan laut. *Jurnal Dimensi Universitas Riau*, 1(1): 1-9.  
DOI: <https://doi.org/10.33373/dms.v4i1.31>
- Rizki, A., Ita, K., Dedy, K., Risandi, D. P., & Asep, M. 2023. Variasi dan komposisi bentuk pertumbuhan karang (*life form*) di perairan Bintang Timur. *Jurnal Kelautan*, 16(1): 70-79. DOI: <https://doi.org/10.21107/jk.v16i1.15212>
- Robert, A. 2020. *Jenis-Jenis Karang di Perairan Teluk Ambon*. Penerbit LIPI Press. Jakarta. 287 hlm.
- Romeo., Thamrin., & Yoswaty, D. 2017. Kondisi terumbu karang di Pantai Turiloto, Kabupaten Nias Utara Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal JOM FAPE-RIKA*, 3(3): 1-13.
- Romimohtarto, K., & Juwana, S. 2005. *Biologi Laut: Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut*. Penerbit Djambatan. Jakarta. 540 hlm.
- Rozirwan., Bengen, D. G., Zamani, N. P., Effendi, H., & Chaidir. 2014. The differences of soft corals spatial distributions between sheltered and exposed-sites at Pongok Island in South of Bangka and Tegal Island in Lampung Bay, Indonesia. *International Journal of Marine Science*, 4(65): 1-7.
- Rukminasari, N., Nadiarti. & Awaluddin, K. 2014. Pengaruh derajat keasaman (pH) air laut terhadap konsentrasi kalsium dan laju pertumbuhan halimeda sp. *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)*, 24(1): 28-34.  
DOI: <https://doi.org/10.35911/torani.v24i1.119>
- Sari, N. W. P. 2016. Coral reef, penyerap atau penghasil karbon ?. *Jurnal Oseana*, 41(2): 32-40.
- Sese, M. R., Annawaty., & Yusron E. 2018. Keanekaragaman echinodermata (echinoidea dan holothuroidea) di Pulau Bakalan, Banggai Kepulauan Sulawesi Tengah, Indonesia. *Scripta Biologica*, 5(2): 73-77.  
DOI: <https://doi.org/10.20884/1.sb.2018.5.2.812>

- Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattuloh. 2018. Komparasi indeks keanekaragaman dan indeks dominansi fitoplankton di Sungai Ciliwung Jakarta. *Jurnal Kelautan*, 11(1): 75-79. DOI: <https://doi.org/10.21107/jk.v11i1.3338>
- Siregar, Y. D. I., Heyanto, R., Riyadhi, A., Lestari, T. H., & Nurlela. 2015. Karakterisasi karbon aktif asal tumbuhan dan tulang hewan menggunakan FTIR dan analisis kemometrika. *Jurnal Kimia VALENSI: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Ilmu Kimia*, 1(2): 103-116. DOI: <https://doi.org/10.15408/jkv.v0i0.3146>
- Sumich, L. 1992. *An Introduction to the Biology of Marine Life*. Wmc Brown. Dubuque. 449 hlm.
- Supranto, J. 2004. *Analisis Multivariat: Arti & Interpretasi*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta. 359 hlm.
- Suryanti., Supriharyono., & Indrawan, W. 2011. Kondisi terumbu karang dengan indikator ikan chaetodontidae di Pulau Sambangan Kepulauan Karimun Jawa, Jepara, Jawa Tengah. *Buloma Buletin Oseanografi Marina*, 1: 106-119. DOI: <https://doi.org/10.14710/buloma.v1i1.2988>
- Suwartimah, K., Wati, D. S., Endrawati, H., & Hartati, R. 2017. Komposisi echinodermata di rataan litoral terumbu karang Pantai Krakal, Gunung Kidul, Yogyakarta. *Buloma Buletin Oseanografi Marina*, 6(1): 53-60. DOI: <https://doi.org/10.14710/buloma.v6i1.15743>
- Syahnul, S. T. 2017. Status terumbu karang dan ikan karang di perairan Sidodadi dan Pulau Tegal Provinsi Lampung. *Jurnal Ilmiah Agribisnis dan Perikanan*, 10(1): 27-33. DOI: <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.10.1.27-33>
- Taufik, N., Muliadi., & Yusuf, A. N. 2021. Struktur komunikasi terumbu karang di perairan Teluk Melanau Timur, Pulau Lemukutan. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 4(2): 22-28. DOI: <http://dx.doi.org/10.26418/lkuntan.v4i2.45300>
- Thania, T., Podung., Kakaskasen, A., Roeroe., Carolus, P., Paruntu., Medy, O., Joshian, N. W., Schadu., Ari, B., & Rondonuwu. 2022. Kondisi terumbu karang di perairan Bahowo Tongkaina Manado Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah PLATAX*, 10(1): 70-76. DOI: <https://doi.org/10.35800/jip.v10i1.37239>
- Tony, F., Soemarno, S., Wiadnya, D. G. R. & Hakim, L. 2020. Diversity of reef fish in Halang Melingkau Island, South Kalimantan, Indonesia. *Biodiversity Journal of Biological Diversity*, 21(10): 4804-4812. DOI: <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211046>
- Tri, A. H., Giyanto., Bayu, P., Hafizt, M., & Agus, B. S. 2018. *Status Terumbu Karang Indonesia*. Penerbit P2O-LIPI. Jakarta. 19 hlm.



- Tri, A. H., Abrar, M., Giyanto., Bayu, P., Ofri, J., Agus, B. A. R. D., Alifatri, L. O., Siti, S., & Suharsono. 2019. *The Status of Indonesia Coral Reefs 2019*. Penerbit P2O-LIPI. Jakarta. 88 hlm.
- Veron, J. E. N., & Terence, J. D. 1979. Coral and coral communities of lord hwe island part. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 30(2): 203-236.
- Wilopo, M. D., Utami, M. A. F., Santoso, H., Harefa, F., Permanda, E. E., & Rahman, Z. A. 2021. Struktur komunitas karang di perairan Desa Malakoni Pulau Enggano. *NATURALIS-Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 10 (1): 215-226.  
DOI: <https://doi.org/10.31186/naturalis.10.1.17336>
- Wulandari, A. A., Wuryandari, T., & Ispriyanti, D. 2016. Penerapan metode taguchi untuk kasus multirespon menggunakan pendekatan grey relational analysis dan principal component analysis (studi kasus proses freis komposit gfrp). *Jurnal Gaussian*, 5(4): 791-800.  
DOI: <https://doi.org/10.14710/j.gauss.5.4.791-800>
- Yumi, A., Bulan, D. E., & Suryana, I. 2022. Struktur kominutas bintang laut pada ekosistem terumbu karang di perairan Tihi-Tihi Kota Bontang. *Tropical Aquatic Sciences*, 1(2): 67-74. DOI: <https://doi.org/10.30872/tas.v1i2.644>
- Yusuf, M., Maddatuang., Malik, A., Sukri, I., 2022. Analisis ternd dan variabilitas suhu permukaan laut di perairan Indonesia WPPN-RI 713. *Jurnal Environmental Science*, 5(1): 76-82. DOI: <https://doi.org/10.35580/jes.v5i1.38018>
- Zamani, N. P. 2015. Kelimpahan *acanthaster planci* sebagai indikator kesehatan karang di perairan Pulau Tunda, Kabupaten Serang, Banten. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1): 273-286.
- Zihan, Y., Indah, R., Lantun, P. D., Ofri, J., & Rudyansyah, M. I. 2023. Korelasi kelimpahan biota bentik pemakan karang terhadap kesehatan terumbu karang di perairan Pulau Sabu Raijua, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Kelautan*, 16(1): 17-29. DOI: <https://doi.org/10.21107/jk.v16i1.11570>
- Zurba, N. 2019. *Pengenalan Terumbu Karang, Sebagai Pondasi Utama Laut Kita*. Penerbit Unimal Press. Sulawesi. 128 hlm.