

**DEGRADASI TERUMBU KARANG DI GUGUSAN KEPULAUAN  
SPERMONDE PADA TAHUN 2021 DAN 2022**

**SKRIPSI**

**NUTHY NHASYA RIANA**



**DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2023**

**DEGRADASI TERUMBU KARANG DI GUGUSAN KEPULAUAN  
SPERMONDE PADA TAHUN 2021 DAN 2022**

**NUTHY NHASYA RIANA  
L011191093**

**SKRIPSI**

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Ilmu  
Kelautan dan Perikanan



**DEPARTEMEN ILMU KELAUTAN  
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

Degradasi Terumbu Karang di Gugusan Kepulauan Spermonde pada Tahun 2021  
dan 2022

Disusun dan diajukan oleh:

**Nuthy Nhasya Riana**

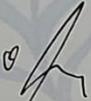
**L011191093**

telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin pada tanggal 22 Desember 2023 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

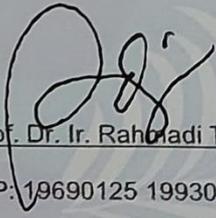
Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

  
Prof. Dr. Ir. Chair Rani, M.Si

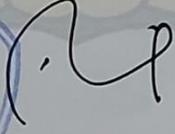
NIP: 19680402 199202 1 001

  
Prof. Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si

NIP: 19690125 199303 1 002

Mengetahui,

Ketua Program Studi,

  
Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud

NIP: 19690706 199512 1 002



## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nuthy Nhasya Riana  
NIM : L011191093  
Program Studi : Ilmu Kelautan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

menyatakan bahwa skripsi dengan judul:

**“Degradasi Terumbu Karang di Gugusan Kepulauan Spermonde pada Tahun 2021 dan 2022”**

ini adalah karya penelitian saya sendiri dan bebas dari plagiat, serta tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik maupun karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis digunakan sebagai acuan dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber acuan serta dalam daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam karya ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Makassar, 22 Desember 2023



Nuthy Nhasya Riana

## PERNYATAAN AUTHORSHIP

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nuthy Nhasya Riana  
NIM : L011191093  
Program Studi : Ilmu Kelautan  
Fakultas : Ilmu Kelautan dan Perikanan

menyatakan bahwa publikasi sebagian atau keseluruhan isi skripsi pada jurnal atau forum ilmiah lain harus seizin dan menyertakan tim pembimbing sebagai *author* dan Universitas Hasanuddin sebagai institusinya. Apabila dalam waktu sekurang-kurangnya dua semester atau satu tahun sejak pengesahan skripsi saya tidak melakukan publikasi dari sebagian atau keseluruhan skripsi ini, maka pembimbing sebagai salah seorang dari penulis berhak mempublikasikannya pada jurnal ilmiah yang ditentukan kemudian, sepanjang nama mahasiswa tetap diikutkan.

Makassar, 21 Desember 2023

Mengetahui,  
Ketua Program Studi,



Dr. Khairul Amri, ST., M.Sc.Stud

NIP: 19690706 199512 1 002

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Nuthy Nhasya Riana', is written over a faint circular stamp.

Nuthy Nhasya Riana

L011191093

## ABSTRAK

**Nuthy Nhasya Riana.** L011191093. Degradasi Terumbu Karang di Gugusan Kepulauan Spermonde pada Tahun 2021 dan 2022. Di bawah bimbingan **Chair Rani** dan **Rahmadi Tambaru**.

---

---

Perairan Kepulauan Spermonde merupakan paparan yang terletak di pesisir Barat Daya Pulau Sulawesi yang terdiri dari banyak pulau dan *shelf banks*. Terumbu karang merupakan sebuah ekosistem yang kompleks yang perubahannya sangat dinamis. Perubahan dari masa ke masa sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan aktivitas manusia (antropogenik). Kondisi ekosistem terumbu karang saat ini banyak mengalami penurunan kualitas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi tutupan bentik dan mengetahui degradasi terumbu karang di Kepulauan Spermonde pada Tahun 2021 – 2022. Pengambilan data lapangan dilakukan dengan menggunakan metode *Underwater Photo Transect* (UPT). Hasil penelitian menunjukkan tutupan karang hidup mengalami peningkatan pada tiga stasiun penelitian, yaitu: Pulau Samalona, Pulau Barrang Lompo dan Pulau Kapoposang, sedangkan lima stasiun penelitian lainnya mengalami penurunan persentase tutupan karang hidup, yaitu: Pulau Lae-Lae, Pulau Bonetambung, Pulau Badi, Pulau Lumu-Lumu dan Karang Kassi. Selain itu, persentase tutupan karang hidup umumnya mengalami degradasi dari tahun 2021 ke 2022, sebesar -3.1% dengan stasiun Pulau Badi sebagai stasiun yang mengalami degradasi paling besar dengan nilai -18.93%. Meski begitu, terdapat tiga stasiun pulau yang mengalami peningkatan nilai tutupan karang hidupnya, walaupun persentasenya kecil, yaitu dengan nilai rerata sebesar 2.23%. Selain itu, terjadinya penurunan persentase tutupan karang mati dan tutupan alga, masing-masing sebesar -5.15% dan -2.03%, serta meningkatnya tutupan *rubble* sebesar 6.54% menjadi salah satu faktor degradasi terumbu karang di lokasi kajian.

Kata Kunci: Terumbu Karang, Degradasi Terumbu Karang, Kepulauan Spermonde.

## ABSTRACT

**Nuthy Nhasya Riana.** L011191093. Coral Reef Degradation in the Spermonde Island Group in 2021 and 2022. Under the guidance of **Chair Rani** and **Rahmadi Tambaru**.

---

---

The waters of the Spermonde Islands are a shelf located on the southwest coast of Sulawesi Island which consists of many islands and shelf banks. Coral reefs are a complex ecosystem whose changes are very dynamic. Changes from time to time are greatly influenced by environmental conditions and human activities (anthropogenic). The condition of the coral reef ecosystem is currently experiencing a decline in quality. This research aims to determine the condition of benthic cover and determine the degradation of coral reefs in the Spermonde Islands in 2021 - 2022. Field data collection was carried out using the Underwater Photo Transect (UPT) method. The research results showed that live coral cover had increased at three research stations, namely: Samalona Island, Barrang Lompo Island and Kapoposang Island, while five other research stations experienced a decrease in the percentage of live coral cover, namely: Lae-Lae Island, Bonetambung Island, Badi, Lumu-Lumu Island and Karang Kassi. Apart from that, the percentage of live coral cover generally experiences degradation from 2021 to 2022, amounting to -3.1% with the Badi Island station as the station experiencing the greatest degradation with a value of -18.93%. Even so, there were three island stations that experienced an increase in the value of live coral cover, although the percentage was small, namely with an average value of 2.23%. In addition, a decrease in the percentage of dead coral cover and algae cover, respectively by -5.15% and -2.03%, as well as an increase in debris cover by 6.54% are factors in the degradation of coral reefs at the research location.

Keywords: Coral Reefs, Coral Reef Degradation, Spermonde Islands.

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim*

Puji dan syukur senantiasa diucapkan kepada Allah SWT, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya skripsi dengan judul “**Degradasi Terumbu Karang di Gugusan Kepulauan Spermonde pada Tahun 2021 dan 2022**” ini dapat terselesaikan. Proses penyusunan skripsi ini tidak luput dan lepas dari berbagai kendala dan rintangan yang terjadi, mulai dari pencarian studi literatur, penyusunan penulisan, pengambilan data lapangan, identifikasi data, analisis data, sampai pada tahap penyelesaian. Namun dengan semangat, keteguhan hati dan kesabaran, serta dukungan juga motivasi dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Berdasarkan hal tersebut, diucapkan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Kedua orang tuaku tercinta dan tersayang, Ayahanda Ria Rahmat Prayudha serta Ibunda Jusmawati, yang telah memberikan doa dan dukungan dari segi manapun baik mental maupun materi yang tak pernah putus selama ini.
3. Kakek dan nenek tercinta dan tersayang, Subandi Pranata Husein dan Alm. Lisyana yang telah memberikan kepercayaan seutuhnya kepada cucu pertamanya ini, yang senantiasa memberikan dukungan dalam bentuk apapun.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Chair Rani, M.Si selaku dosen pembimbing utama yang telah dengan sabar meluangkan waktu, membagi ilmu, memberikan arahan, motivasi, serta kritik dan saran sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan sangat baik.
5. Bapak Prof. Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si selaku pembimbing kedua sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah bersedia meluangkan waktu, membagi ilmu, serta motivasi mulai dari awal perkuliahan sampai berakhirnya perkuliahan dengan terselesaikannya penulisan skripsi ini.
6. Ibu Prof. Dr. Ir. Rohani Ambo Rappe, M.Si dan Bapak Dr. Syafyudin Yusuf, S.T, M.Si selaku penguji yang telah memberikan masukan berupa saran dan kritik, serta mengarahkan penyusunan skripsi ini sampai selesai.
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Departemen Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu dan pengetahuannya selama masa studi.
8. Seluruh Staf Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan yang dengan tulus melayani serta mengarahkan segala hal dalam pengurusan berkas-berkas selama menjadi mahasiswa.
9. Tim 4D-Reef, Kak Agung, Kak Phita, Kak Gunawan dan Kak Estra yang senantiasa memberikan bantuan berupa ilmu dan motivasi selama pembuatan skripsi ini, yang senantiasa sabar selama memberi arahan, serta yang senantiasa mencarikan jalan keluar dari setiap masalah saat penulisan skripsi ini.

10. Konspirasi malam hari, Mba Uwi dan Aa Epin selaku saudara tersayang yang dapat selalu diandalkan, yang selalu menjadi pegangan di saat sedang *down*, yang selalu sabar menghadapi segalanya, terima kasih karena selalu ada dengan support khususnya selama ini.

11. Pemuda Pablo, Ismul, Yuni dan Rio yang telah menemani dalam berbagai keadaan baik suka maupun duka dari awal perkuliahan sampai berakhirnya masa studi, yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi juga saran dalam berbagai kondisi, yang selalu ada disaat dibutuhkan, terima kasih atas semua yang telah diberikan selama ini.

12. Keluarga Besar Marine Science Diving Club Universitas Hasanuddin (MSDC-UH) yang telah banyak memberikan ilmu dan pengalaman berharga.

13. Teman-teman se-Ombak "Marianas" atas kekeluargaannya selama awal kuliah sampai selesai masa studi

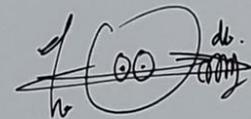
14. Rendi yang selalu mau mendengar seluruh cerita *random* dan keluh kesah yang diberikan, senantiasa memperbaiki *mood* dikala *down*, yang selalu memahami dan membantu secara penuh dari segi dukungan mental, serta yang tetap kebersamaan sampai selesainya skripsi ini.

15. Teman-teman KKNT 108 Desa Baruga yang sudah dianggap sebagai keluarga, yang selalu memberikan dukungan dan saran.

16. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan nikmat dan semua hal baik, aamiin.

Dalam penyusunan skripsi ini tentunya masih terdapat banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu permohonan maaf serta harapan adanya kritik dan saran yang membangun untuk skripsi ini agar menjadi perbaikan lebih lanjut adalah hal yang sangat berharga dan diharapkan.

Terima kasih.



Nuthy Nhasya Riana

## BIODATA PENULIS



**Nuthy Nhasya Riana**, lahir di Makassar pada tanggal 30 Januari 2001. Penulis merupakan anak pertama dari lima bersaudara yang dilahirkan oleh pasangan Ria Rahmat Prayudha dan Jusmawati. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri Karawang Kulon II pada tahun 2013, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 3 Karawang Barat pada tahun 2016 dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 5 Karawang pada tahun 2019, kemudian di tahun yang sama diterima menjadi mahasiswa Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin melalui jalur mandiri.

Selama menjadi mahasiswa Ilmu Kelautan, penulis resmi menjadi bagian dari Keluarga Mahasiswa Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin (KEMA JIK UH) pada tahun 2020, Anggota Muda XXI Marine Science Diving Club Universitas Hasanuddin (MSDC UH) pada tahun 2020 dan menjadi koordinator divisi pendanaan MSDC UH periode 2021 – 2022. Penulis menyelesaikan Kuliah Kerja Nyata Tematik Desa Wisata di Desa Baruga, Maros pada tahun 2022. Untuk memperoleh gelar sarjana, penulis melakukan penelitian yang berjudul “**Degradasi Terumbu Karang di Gugusan Kepulauan Spermonde pada Tahun 2021 dan 2022**”, di bawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Chair Rani, M.Si dan Prof. Dr. Ir. Rahmadi Tambaru, M.Si.

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b> .....	<b>iv</b>
<b>PERNYATAAN <i>AUTHORSHIP</i></b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b><i>ABSTRACT</i></b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>BIODATA PENULIS</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xv</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan dan Kegunaan.....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
A. Terumbu Karang.....	4
B. Bentuk Pertumbuhan Karang.....	6
C. Faktor Pembatas Kehidupan Karang.....	7
D. Degradasi Terumbu Karang.....	9
E. Kondisi Umum Kepulauan Spermonde.....	13
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>21</b>
A. Waktu dan Tempat.....	21
B. Alat dan Bahan.....	21
C. Prosedur Penelitian.....	22
D. Analisis Data.....	24
<b>IV. HASIL</b> .....	<b>26</b>
A. Gambaran Umum Lokasi.....	26
B. Tutupan Bentik dan Kondisi Terumbu Karang.....	28
C. Degradasi Terumbu Karang.....	32
<b>V. PEMBAHASAN</b> .....	<b>39</b>
A. Tutupan Bentik dan Kondisi Terumbu Karang.....	39
B. Degradasi Terumbu Karang.....	42
<b>VI. PENUTUP</b> .....	<b>46</b>
A. Simpulan.....	46
B. Saran.....	46

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>51</b>

## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Alat pendataan.....	21
2. Bahan pendataan .....	22
3. Kisaran baku kerusakan terumbu karang (KepMen LH No. 4 Tahun 2001) .....	25
4. Perubahan nilai tutupan <i>live coral</i> (karang hidup) di Kepulauan Spermonde Tahun 2021-2022 .....	36
5. Perubahan nilai tutupan <i>algae</i> (alga) di Kepulauan Spermonde Tahun 2021-2022.	36
6. Perubahan nilai tutupan <i>dead coral</i> (karang mati) di Kepulauan Spermonde Tahun 2021-2022 .....	37
7. Perubahan nilai tutupan <i>rubble</i> (patahan karang) di Kepulauan Spermonde Tahun 2021-2022 .....	38

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Ekosistem terumbu karang (NatGeo Indonesia, 2019).....	4
2. <i>Life form</i> karang (Mitchell, 2002).....	6
3. Pulau Lae-Lae (SAS Planet 2023).....	14
4. Pulau Samalona (SAS Planet 2023).....	15
5. Pulau Barrang Lompo (SAS Planet 2023).....	16
6. Pulau Bonetambung (SAS Planet 2023).....	17
7. Pulau Badi (SAS Planet 2023).....	18
8. Pulau Lumu-Lumu (SAS Planet 2023).....	19
9. Karang Kassi (SAS Planet 2023).....	19
10. Pulau Kapoposang (SAS Planet 2023).....	20
11. Peta penelitian.....	21
12. Metode UPT pemantauan terumbu karang (Teichberg et al., 2018).....	23
13. Analisis data menggunakan <i>CoralNet</i> .....	24
14. Persentase nilai tutupan bentik terumbu karang di beberapa pulau di Kepulauan Spermonde pada Tahun 2021.....	29
15. Persentase nilai tutupan bentik terumbu karang di beberapa pulau di Kepulauan Spermonde pada Tahun 2022.....	30
16. Nilai tutupan karang hidup dan kondisi terumbu karang pada 8 stasiun penelitian selama periode 2 tahun (2021-2022).....	31
17. Sebaran variabel perubahan tutupan bentik dan stasiun penelitian pada 2 sumbu utama (sumbu 1 dan sumbu 2) berdasarkan hasil analisis <i>Principal Component Analysis</i> .....	32
18. Sebaran variabel perubahan tutupan bentik dan stasiun penelitian pada 2 sumbu utama (sumbu 2 dan sumbu 3) berdasarkan hasil analisis <i>Principal Component Analysis</i> .....	33
19. Hubungan antara tutupan <i>dead coral</i> dengan tutupan <i>live coral</i> (a), tutupan <i>live coral</i> dengan tutupan <i>algae</i> (b), tutupan <i>live coral</i> dengan tutupan <i>abiotic</i> (c) dan tutupan <i>live coral</i> dengan tutupan <i>rubble</i> (d) pada lima pulau yang mengalami degradasi	34
20. Hubungan antara perubahan tutupan <i>dead coral</i> dengan perubahan tutupan <i>live coral</i> (a), perubahan tutupan <i>live coral</i> dengan <i>algae</i> (b), perubahan tutupan <i>live coral</i> dengan perubahan tutupan <i>abiotic</i> (c) dan perubahan tutupan <i>live coral</i> dengan perubahan tutupan <i>rubble</i> (d) pada lima pulau yang mengalami degradasi.....	35

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Nilai rata-rata tutupan bentik Pulau Spermonde Tahun 2021 .....	52
2. Uji One-Way ANOVA live coral 2021 .....	52
3. Uji Kruskal-Wallis dead coral 2021 .....	53
4. Uji One-Way ANOVA algae 2021 .....	54
5. Uji One-Way ANOVA other 2021 .....	55
6. Uji One-Way ANOVA abiotic 2021 .....	56
7. Nilai rata-rata tutupan bentik Pulau Spermonde Tahun 2022 .....	57
8. Uji One-Way ANOVA live coral 2022 .....	58
9. Uji One-Way ANOVA dead coral 2022 .....	59
10. Uji One-Way ANOVA algae 2022 .....	60
11. Uji One-Way ANOVA other 2022 .....	61
12. Uji One-Way ANOVA abiotic 2022 .....	63
13. Uji T karang hidup masing-masing stasiun penelitian pada 2021 dan 2022 .....	65
14. Nilai selisih rata-rata tutupan bentik Pulau Spermonde Tahun 2021 & 2022 .....	69
15. Analisis regresi linear sederhana <i>dead coral &amp; live coral</i> , <i>live coral &amp; algae</i> , <i>live coral &amp; abiotic</i> serta <i>live coral &amp; rubble</i> .....	69
16. Analisis regresi linear sederhana perubahan tutupan bentik (selisih) <i>dead coral &amp; live coral</i> , <i>live coral &amp; algae</i> , <i>live coral &amp; abiotic</i> serta <i>live coral &amp; rubble</i> .....	73
17. Nilai rata-rata coral <i>life form</i> dan jenis abiotik Pulau Spermonde 2021 .....	77
18. Nilai rata-rata coral <i>life form</i> dan jenis abiotik Pulau Spermonde 2022 .....	77

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Perairan Kepulauan Spermonde merupakan paparan yang terletak di sebelah luar Sulawesi Selatan, terdiri dari banyak pulau dan *shelf banks* (Jalil, 2013). Kepulauan spermonde ini lebih tepatnya berada di Pesisir Barat Daya Pulau Sulawesi (Jompa *et al.*, 2005). Kawasan perairan kepulauan ini melingkupi empat kabupaten mulai dari Kabupaten Takalar, Kota Makassar, Kabupaten Pangkep, hingga Kabupaten Barru pada bagian utara pantai Barat Sulawesi Selatan (Jalil, 2013). Sebaran pulau karang yang terdapat di Kepulauan Spermonde terbentang dari Utara ke Selatan sejajar pantai daratan Pulau Sulawesi (Jompa *et al.*, 2005). Terdapat delapan Pulau Spermonde yang menjadi tempat dilakukan penelitian, antara lain yaitu: Lae-Lae (LL; 05°08S, 119°23E, 1 km), Samalona (SA; 05°07S, 119°20E, 7 km), Barrang Lompo (BL; 05°02S, 119°19E, 11 km), Bonetambung (BO; 05°01S, 119°16E, 14 km), Badi (BA; 04°57S, 119°16E, 19km), Lumu-Lumu (LU; 04°58S, 119°12E, 22 km), Karang Kassi (KS; 04°53S, 119°09E, 27 km), dan Kapoposang (KP; 04°41S, 118°57E, 55 km) (Plass-Johnson *et al.*, 2018).

Kawasan segitiga terumbu karang merupakan jantung terumbu karang dunia yang membentang di perairan laut Indonesia, Malaysia, Papua Nugini, Filipina, Kepulauan Solomon, dan Timor - Leste. Kawasan yang sangat luar biasa ini, yang sering disebut dengan "amazon laut", mencakup hampir 30% luas terumbu karang dunia dan 75% dari semua spesies karang yang dikenal. Kawasan ini merupakan tempat tinggal bagi lebih dari 3.000 spesies ikan, dua kali lipat dari jumlah yang ditemui di tempat lain manapun di dunia. Terumbu karang di kawasan tersebut menghasilkan sumberdaya alam yang menyangga hidup lebih dari 130 juta orang yang tinggal di dalam kawasan segitiga terumbu karang dan jutaan lainnya di seluruh dunia. Namun, keberadaan terumbu karang ini sedang terancam. Penangkapan berlebihan, penangkapan yang merusak, pembangunan pesisir, dan pencemaran mengancam lebih dari 85% luas terumbu karang di kawasan segitiga terumbu karang tersebut (Burke *et al.*, 2002). Indonesia yang berada di kawasan segitiga terumbu karang dunia, membuat Indonesia menjadi negara yang dipertimbangkan sebagai pusat keanekaragaman terumbu karang dunia. Sebanyak sekitar 569 jenis karang yang termasuk dalam 82 genus karang dijumpai di Indonesia (Giyanto *et al.*, 2017).

Terumbu karang merupakan sebuah ekosistem kompleks yang dibangun utamanya oleh biota penghasil kapur (terutama karang) bersama biota lain yang hidup di dasar dan di kolom air. Adanya proses pelekatan biota-biota karang ke substrat dasar perairan, pembentukan kerangka kapur, segmentasi, degradasi, erosi dan sedimentasi

yang terjadi secara berulang-ulang dalam jangka waktu yang panjang maka terbentuklah terumbu karang. Sebagai habitat yang stabil, terumbu karang banyak dihuni oleh biota-biota yang berasosiasi sehingga membentuk suatu jejaring yang kompleks dimana ada keterkaitan antara biota yang satu dengan biota yang lain serta faktor lingkungan. Karang termasuk hewan yang memiliki sel penyengat atau dikenal Cnidaria. Karang keras secara spesifik masuk ke dalam Kelas Anthozoa dan Ordo Scleractinia. Di Indonesia, jumlah karang yang ada adalah 83 genera dengan total jenis 569. Jumlah ini mewakili sekitar 76% genera dan 69% jenis karang yang ada di dunia (Hadi *et al.*, 2018).

Sebuah ekosistem kompleks seperti terumbu karang membuat perubahan terumbu karang menjadi sangat dinamis. Perubahan dari masa ke masa sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan aktivitas manusia (antropogenik) (Giyanto *et al.*, 2017). Terumbu karang sangat rentan terhadap kerusakan, terutama oleh tekanan manusia. Kondisi ekosistem terumbu karang saat ini banyak mengalami penurunan kualitas. Penyebab kerusakan karang dapat dikelompokkan menjadi aktivitas manusia (penyebab antropogenik) atau proses alam. Kerusakan karang yang disebabkan oleh aktivitas manusia antara lain penangkapan ikan yang berlebihan, pengambilan biota atau terumbu karang dan sedimentasi (Nurdin *et al.*, 2023). Selain itu, penambangan karang untuk bahan bangunan ataupun kerusakan-kerusakan fisik lainnya seperti eksploitasi berlebih sumberdaya laut, dan penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan seperti penggunaan bahan peledak dan racun seperti potassium juga merupakan penyebab kerusakan terumbu karang (Giyanto *et al.*, 2017). Kerusakan yang disebabkan oleh proses alam dibagi menjadi kerusakan yang disebabkan oleh proses fisik seperti gelombang oleh tekanan yang kuat dan kerusakan yang disebabkan oleh proses biologis (Nurdin *et al.*, 2023). Terjadinya pemutihan karang (*bleaching*), adanya gangguan kesehatan karang, serta adanya proses-proses dan dinamika tumbuhnya terumbu karang berupa kenaikan maupun penurunan kualitas perairan juga menjadi faktor pemicu degradasi terumbu karang (Giyanto *et al.*, 2017). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk melihat adanya degradasi terumbu karang di Kepulauan Spermonde.

## **B. Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan penelitian ini adalah

1. Menganalisis tutupan bentik dan kondisi terumbu karang di Kepulauan Spermonde pada tahun 2021 dan 2022
2. Mengetahui degradasi terumbu karang di Kepulauan Spermonde pada tahun 2021 dan 2022

Adapun kegunaan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang kondisi dan tutupan bentik terumbu karang di Gugusan Kepulauan Spermonde dan menjadi referensi untuk mengetahui degradasi terumbu karang di Kepulauan Spermonde pada tahun 2021 dan 2022.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan sebuah ekosistem kompleks yang dibangun utamanya oleh biota penghasil kapur (terutama karang) bersama biota lain yang hidup di dasar dan di kolom air. Adanya proses pelekatan biota-biota karang ke substrat dasar perairan, pembentukan kerangka kapur, segmentasi, degradasi, erosi dan akresi (sedimentasi) yang terjadi secara berulang-ulang dalam jangka waktu yang panjang akan membentuk terumbu karang. Sebagai habitat yang stabil, terumbu karang banyak dihuni oleh biota-biota yang berasosiasi sehingga membentuk suatu jejaring yang kompleks dimana ada keterkaitan antara biota yang satu dengan biota yang lain serta faktor lingkungan (Hadi *et al.*, 2018). Terumbu karang memiliki berbagai fungsi yang antara lain: sebagai gudang keanekaragaman hayati biota-biota laut, tempat tinggal sementara atau tetap, tempat mencari makan, berpijah, daerah asuhan dan tempat berlindung bagi hewan laut lainnya. Terumbu karang juga berfungsi sebagai tempat berlangsungnya siklus biologi, kimiawi dan fisik secara global yang memiliki tingkat produktivitas yang sangat tinggi. Terumbu karang merupakan sumber bahan makanan dan sumber obat-obatan. Terumbu karang sebagai pelindung pantai dari hempasan ombak dan sumber utama bahan-bahan konstruksi (Suharsono, 2008).



Gambar 1. Ekosistem terumbu karang (NatGeo Indonesia, 2019)

Terumbu karang terdiri dari dua kata, yaitu terumbu dan karang. Terumbu artinya endapan masif di bawah laut yang terbentuk oleh batuan kapur (Zurba, 2019). Sedangkan, karang adalah hewan sederhana berbentuk tabung dengan mulut berada di atas yang juga berfungsi sebagai anus. Di sekitar mulut dikelilingi oleh tentakel yang

berfungsi sebagai penangkap makanan. Mulut dilanjutkan dengan tenggorokan yang pendek yang langsung menghubungkan dengan rongga perut. Di dalam rongga perut terdapat semacam usus yang disebut dengan mesenteri filamen yang berfungsi sebagai alat pencernaan. Untuk tegaknya seluruh jaringan, polip didukung oleh kerangka kapur sebagai penyangga. Kerangka kapur ini berupa lempengan-lempengan yang tersusun secara radial dan berdiri tegak pada lempeng dasar. Lempengan yang berdiri ini disebut sebagai septa yang tersusun dari bahan anorganik dan kapur yang merupakan hasil sekresi dari polip karang. Dinding dari polip karang terdiri dari tiga lapisan yaitu ektoderma, endoderma dan mesoglea. Ektoderma merupakan jaringan terluar yang terdiri dari berbagai jenis sel yang antara lain sel *mucus* dan sel *nematocysts*. Mesoglea merupakan jaringan yang di tengah berupa lapisan seperti jelly. Di dalam lapisan jelly terdapat fibril-fibril, sedangkan di lapisan luar terdapat sel semacam sel otot. Sedangkan jaringan endoderm berada di lapisan dalam yang sebagian besar selnya berisi sel *algae* yang merupakan simbion karang (Suharsono, 2008). Karang bereproduksi baik secara seksual maupun aseksual. Reproduksi seksual terjadi melalui pertemuan antara sel telur dan sperma baik itu di kolom air (untuk karang-karang tipe *spawner*) ataupun di dalam tubuh karang (untuk karang-karang tipe *brooder*). Secara aseksual karang berkembang dengan membentuk tunas baik di dalam maupun di luar individu lama (Hadi *et al.*, 2018).

Terumbu karang dapat dibagi menjadi beberapa tipe berdasarkan tahapan proses pembentukan, lokasi, proses geologi dan adanya perubahan permukaan air laut. *Atoll* merupakan terumbu karang yang berkembang di pulau vulkanik dimana terumbu tumbuh dan berkembang dari tepi pulau dan kemudian membentuk lingkaran yang mengelilingi pulau yang kemudian secara perlahan terlihat terpisah dari pulau karena tenggelamnya pulau. *Fringing reef* adalah terumbu karang yang terbentuk di tepi-tepi pulau atau benua. *Barrier reef* adalah terumbu karang yang tumbuh sejajar dengan benua atau pulau yang terpisah jauh oleh adanya lautan yang dalam. *Patch reef* atau gusung karang adalah terumbu karang yang tumbuh di paparan benua atau pulau dan dalam proses pembentukannya belum mencapai permukaan air laut (Hadi *et al.*, 2018).

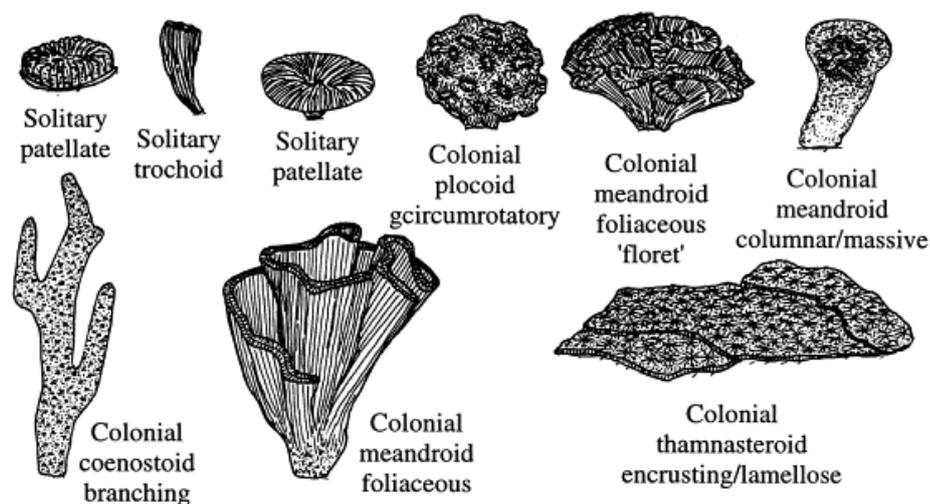
Terumbu karang tersebar di laut dangkal di daerah tropis hingga subtropis yaitu di antara 32° Lintang Utara dan 32° Lintang Selatan mengelilingi bumi. Garis lintang tersebut merupakan batas maksimum dimana karang masih dapat tumbuh. Karang pembentuk terumbu hanya dapat tumbuh dengan baik pada daerah-daerah tertentu seperti pulau-pulau yang sedikit mengalami proses sedimentasi atau di sebelah barat dari benua yang umumnya tidak terpengaruh oleh adanya arus dingin yang berasal dari kutub selatan (Suharsono, 2008). Terumbu karang yang lebih dekat ke pantai umumnya dicirikan oleh karang keras yang lebih rendah dan juga kelimpahan alga yang lebih

tinggi. Sistem terumbu karang pesisir yang dekat dengan daerah perkotaan yang berpenduduk seringkali sangat dipengaruhi oleh peningkatan input nutrisi, laju sedimentasi, dan tekanan penangkapan ikan akibat aktivitas berbasis lahan (Teichberg *et al.*, 2018).

## B. Bentuk Pertumbuhan Karang

Pembentukan terumbu karang merupakan proses yang lama dan kompleks. Proses terbentuknya terumbu karang dimulai dengan penempelan berbagai kapur. Pembentuk utama terumbu karang adalah *scleractinia* (karang batu). Dari proses pembentukan terumbu karang dikenal dua kelompok karang, meliputi kelompok pertama adalah karang yang membentuk terumbu (karang hermatipik), yaitu dari *scleractinia* (karang batu), dimana karang ini yang memiliki peran paling banyak dalam menghasilkan zat kapur dan kelompok kedua adalah karang yang tidak dapat membentuk terumbu (karang ahermatipik), yaitu dari *soft coral* (karang lunak) (Muhlis, 2011).

Bentuk pertumbuhan karang hermatipik umumnya dibagi menjadi dua, yaitu karang Acropora dan non-Acropora. Perbedaan antara karang Acropora dan non-Acropora terletak pada ada atau tidaknya *axial corallite*. Pengertian *axial corallite* adalah titik pertumbuhan yang letaknya di ujung karang tersebut, sedangkan *radial corallite* adalah titik pertumbuhan yang tumbuh di sekeliling permukaan karang. Dominansi populasi karang Acropora di perairan jumlahnya lebih banyak dibanding karang non-Acropora. Karang masif adalah jenis karang yang paling lama tumbuh, sedangkan karang *branching* adalah karang yang paling cepat tumbuh (Zurba, 2019).



Gambar 2. *Life form* karang (Mitchell, 2002)

Bentuk pertumbuhan karang berdasarkan morfologi terbagi menjadi enam, antara lain: tipe bercabang (*branching*), tipe padat (*massive*), tipe merayap (*encrusting*), tipe daun (*foliose*), tipe meja (*tabulate*), serta tipe jamur (*mushroom*). Bentuk pertumbuhan karang pada satu lokasi dapat dipengaruhi utamanya oleh faktor lingkungan (Saptarini & Mukhtasor, 2016).

### C. Faktor Pembatas Kehidupan Karang

Faktor-faktor fisika-kimia yang dapat mempengaruhi kehidupan dan/atau laju pertumbuhan karang antara lain suhu, cahaya matahari, salinitas, kecepatan arus dan sedimentasi. Sedangkan faktor biologis, biasanya berupa predator atau pemangsanya (Zurba, 2019).

#### 1. Faktor Fisika-Kimia

##### a. Suhu

Suhu berperan dalam mengendalikan distribusi horizontal dari terumbu karang. Temperatur 18°C adalah temperatur minimum air laut yang secara fungsional masih dapat ditoleransi oleh terumbu karang. Karang hidup bersimbiosis dengan *zooxanthellae*. Suhu mempengaruhi kecepatan metabolisme, reproduksi dan perombakan bentuk luar dari karang. Secara global, sebaran terumbu karang dunia dibatasi oleh permukaan laut yang *isoterm* pada suhu 20°C dan tidak ada terumbu karang yang berkembang di bawah suhu 18°C. Perkembangan terumbu karang yang optimal berada pada suhu rata-rata tahunan berkisar antara 23 - 25°C, dengan suhu maksimal yang masih dapat ditolerir 36 - 40°C. Karang akan mati jika terjadi perubahan temperatur yang tinggi maupun rendah secara abnormal. Perubahan suhu secara mendadak sekitar 4 - 6°C dibawah atau di atas *ambient level* dapat mengurangi pertumbuhan karang bahkan mematikannya. Pengaruh temperatur panas menyebabkan *breakdown* (kerusakan) simbiosis karang dengan *zooxanthellae* yang diekspresikan dalam bentuk keluarnya *zooxanthellae* dari jaringan sel karang atau yang lebih dikenal dengan istilah (*coral bleaching*) pemutihan karang. Proses *bleaching* ini adalah kondisi dimana *zooxanthellae* telah pergi dari polip karang dan tidak bisa lagi saling bersimbiosis dengan karang (Zurba, 2019).

##### b. Cahaya Matahari

Intesitas cahaya merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi pertumbuhan karang. Semakin cerah suatu perairan, semakin baik pula pertumbuhan terumbu karang, hal ini berkaitan dengan proses fotosintesis yang dilakukan oleh *zooxanthellae*, dimana hasil fotosintesis tersebut digunakan sebagai salah satu sumber makanan karang. Karang hermatipik membutuhkan cahaya yang cukup untuk kegiatan fotosintesis dari alga yang berada dalam jaringannya. Dalamnya penetrasi cahaya yang menentukan

jangkauan kedalaman yang dapat dihuni oleh karang hermatipik. Berkaitan dengan pengaruh cahaya terhadap karang, maka faktor kedalaman juga membatasi kehidupan karang. Pada perairan yang jernih penetrasi cahaya bisa sampai pada lapisan yang sangat dalam, namun secara umum karang tumbuh lebih baik pada kedalaman kurang dari 20m (Zurba, 2019).

#### c. Kecepatan Arus

Arus merupakan salah satu faktor pendukung pertumbuhan karang. Arus berfungsi untuk membawa makanan dan membersihkan karang dari sedimentasi. Arus dapat memberikan pengaruh terhadap bentuk pertumbuhan karang. Kecepatan arus yang baik untuk pertumbuhan karang yaitu berkisar 0-0-17 m/det. Terdapat kecenderungan bahwa semakin besar tekanan hidrodinamis seperti arus dan gelombang membuat bentuk pertumbuhan karang lebih mengarah ke bentuk pertumbuhan *encrusting*. Pergerakan air juga sangat penting untuk transportasi unsur hara, larva dan bahan sedimen. Arus penting untuk pengelontaran untuk pencucian limbah dan untuk mempertahankan pola penggerusan dan penimbunan. Penggerusan air dapat memberikan oksigen yang cukup, oleh sebab itu pertumbuhan karang lebih baik pada daerah yang mengalami gelombang yang besar daripada daerah yang tenang dan terlindung (Zurba, 2019). Paparan arus yang berasal dari Pasifik dapat membawa banyak larva dan kaya akan nutrient. Hal ini akan membuat daerah-daerah yang dilalui memiliki keanekaragaman yang tinggi dan tentunya kondisi habitat yang baik (Giyanto *et. al.*, 2017).

#### d. Salinitas

Salinitas diketahui merupakan faktor pembatas kehidupan karang. Salinitas mempengaruhi kehidupan hewan karang karena adanya tekanan osmosis pada jaringan hidup. Salinitas optimum bagi kehidupan karang berkisar antara 30-330/00, oleh karena itu karang jarang ditemukan hidup pada muara-muara sungai besar, bercurah hujan tinggi atau perairan dengan kadar garam yang tinggi. Salinitas air laut rata-rata di daerah tropis adalah sekitar 34-360/00 (Zurba, 2019).

#### e. Kekeruhan

Padatan tersuspensi atau kekeruhan berhubungan dengan kecerahan perairan. Padatan tersuspensi mempengaruhi di sepanjang siklus hidup hewan karang. Tingkat kekeruhan yang normal bagi terumbu karang berkisar antara 0-10 mg/liter. Pada umumnya, kekeruhan biasa diakibatkan oleh pengaruh kecepatan arus perairan dan juga aktivitas antropogenik utamanya oleh para penyelam yang sedang menjelajahi bawah laut (Zurba, 2019).

#### f. Sedimentasi

Sedimen berpengaruh terhadap pertumbuhan karang secara langsung maupun tidak langsung. Pengaruh langsung sedimen adalah dengan menutupi polip karang sehingga menyebabkan kematian pada karang, sedangkan pengaruh tidak langsung yaitu menghalangi penetrasi cahaya sehingga mengganggu fotosintesis. Selain itu, sedimen yang tinggi memaksa karang untuk mengeluarkan energi lebih guna menghalau sedimen tersebut yang mengakibatkan turunnya laju pertumbuhan karang. Karang sendiri memiliki kemampuan dalam membersihkan permukaan tubuhnya (koloninya) dari sedimen, tetapi dalam jumlah yang sangat terbatas, sehingga jenis karang yang ditemukan dalam perairan yang memiliki tingkat sedimentasi yang tinggi hanya terbatas pada jenis karang tertentu (Zurba, 2019).

## 2. Faktor Biologis

Sebagai makhluk hidup, tentunya karang memiliki predator dalam keberlangsungan hidupnya, misalnya predator seperti *crown of thorns* (COT), gastropod (*Drupella* sp.), dan ikan, serta respon karena adanya kompetisi dengan alga ataupun spons yang ditunjukkan dengan warna pink atau kuning pada karang. Kompetisi ini juga bisa terjadi antara karang lunak dengan karang keras dari berbeda spesies untuk mendapatkan ruang. Masing-masing biota tersebut mengeluarkan senyawa bio-aktif sehingga dapat mengganggu pertumbuhan karang yang memiliki pertumbuhan yang lebih cepat. Maka sering ditemukan karang tubuhnya tidak normal seperti membentuk pola lingkaran pada bagian tubuhnya, karena kalah bersaing dengan karang lain. Karang jenis *Acropora* sp. yang bentuk pertumbuhan seperti meja (*tabulate*), walaupun memiliki laju pertumbuhan cepat, namun akan kalah bersaing dengan karang jenis *Favia* sp. atau *Porites* sp. berbentuk masif, walaupun memiliki pertumbuhan lambat. Karang yang pertumbuhan lambat biasanya memiliki senyawa bio-aktif yang lebih kuat untuk kompetisi ruang dibandingkan dengan karang yang memiliki laju pertumbuhan cepat. Predator lainnya yang menghambat pertumbuhan karang juga dengan adanya *flat worm* yang hidup berasosiasi sebagai parasit dengan karang (Johan *et al.*, 2020).

## D. Degradasi Terumbu Karang

Ketergantungan yang tinggi terhadap sumberdaya laut telah menyebabkan eksploitasi besar-besaran dan kerusakan terumbu karang, terutama yang dekat dengan pusat pemukiman penduduk (Burke *et al.*, 2002). Terumbu karang sangat sensitif bahkan dikatakan sebagai ekosistem yang rentan. Perubahan yang kecil saja pada lingkungan terumbu karang mungkin dapat menyebabkan kerusakan atau gangguan kesehatan bagi seluruh koloni koral/karang. Tekanan jumlah penduduk, kegiatan

manusia dan tekanan alam mengakibatkan ekosistem terumbu karang mengalami degradasi (Sunarto, 2006). Secara total tutupan dinamis kategori habitat bentik di Pulau Spermonde menunjukkan bahwa pada tahun 1990 karang hidup adalah kategori habitat bentik terbesar, diikuti pasir dan lamun. Namun sejak tahun 1990, karang hidup mengalami penurunan. Penurunan ini terus berlanjut sehingga menyebabkan karang hidup menjadi habitat bentik dengan luas tutupan terkecil pada tahun 2022. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa degradasi terumbu karang di Kepulauan Spermonde sangat terkait dengan kerusakan mekanis, yaitu antropogenik (misalnya aktivitas penangkapan ikan yang merusak, penambangan karang, kerusakan jangkar) dan polusi berbasis lahan, misalnya limbah, sedimentasi, dan polusi industri dan peristiwa pemutihan karang yang disebabkan oleh perubahan iklim (Nurdin *et al.*, 2023).

Terumbu karang mengalami pengurangan luasan dari 7.554,44 ha menjadi 6.054,58 ha bagi karang hidup dan sebaliknya terjadi peningkatan luasan dari 3.284,37 ha menjadi 5.540,76 ha bagi karang mati. Terjadinya perubahan yang sangat drastis seperti ini diduga disebabkan oleh tingginya tekanan pemanfaatan terhadap sumberdaya hayati yang terdapat pada ekosistem terumbu karang oleh nelayan dengan menggunakan cara-cara yang tidak ramah lingkungan (tidak memperhatikan kelestarian lingkungan), seperti penggunaan bahan peledak (bom), bahan kimia beracun (potassium sianida), mini muroami dengan berbagai peralatannya seperti linggis, kayu, dan lain-lain untuk mengusir ikan keluar dari sela-sela terumbu karang, pengambilan jenis-jenis karang tertentu untuk diperjual belikan, dan lain-lain (Rauf & Yusuf, 2004). Karang yang dirusak baik oleh faktor alami maupun faktor manusia umumnya terdegradasi menjadi pecahan karang (*rubble*). *Rubble* ini bersifat dinamis, mudah bergeser/dipindahkan oleh gelombang dan arus. Hal ini menjadikan *rubble* memiliki efek gerus yang menjadikannya sebagai ladang pembunuh bagi juvenil karang, sehingga mengakibatkan terhalangnya proses pemulihan tutupan karang hidup (Fadli, 2008).

Berdasarkan analisis terhadap ancaman-ancaman yang potensial bagi terumbu karang akibat aktivitas manusia (seperti pembangunan daerah pesisir, eksploitasi berlebihan, praktik perikanan yang merusak, erosi, dan pencemaran), diperkirakan sekitar 27% dari terumbu karang dunia berada pada tingkat risiko tinggi dan 31% lainnya berada dalam risiko sedang. Ancaman-ancaman ini sebagian besar merupakan hasil dari peningkatan penggunaan sumber-sumber pesisir akibat populasi masyarakat pesisir yang berkembang secara cepat dan kurangnya perencanaan dan pengelolaan yang tepat. Di sisi lain, aktivitas penangkapan yang intensif di terumbu karang juga memberi pengaruh terhadap populasi ikan dan ekosistemnya. Pengaruh tersebut nyata karena penangkapan akan mudah mengubah komposisi dan ukuran hasil tangkapan perikanan dan selanjutnya mengubah proses-proses yang terjadi dalam ekosistem

terumbu karang (Rani, 2003). Degradasi ekosistem ini mengancam keberadaan spesies-spesies terumbu karang dan dapat menurunkan keanekaragamannya serta berkurangnya luasan tutupan karang hidupnya. Ancaman terhadap keanekaragaman terumbu karang dapat digolongkan menjadi dua golongan yaitu ancaman antropogenik dan ancaman alami (Sunarto, 2006).

#### **a. Ancaman Antropogenik**

Aktivitas manusia merupakan ancaman yang paling dominan dan sangat berpotensi merusak ekosistem sekaligus menghilangkan keanekaragaman terumbu karang. Kegiatan manusia yang dilakukan, baik pada ekosistem terumbu karang maupun di luar terumbu karang yang berpotensi merusak terumbu karang antara lain (Sunarto, 2006):

##### **1. Sedimentasi**

Sedimen dalam kolom air dapat sangat mempengaruhi pertumbuhan karang, atau bahkan menyebabkan kematian karang. Kandungan unsur hara yang tinggi dari aliran sungai dapat merangsang pertumbuhan alga yang beracun. Keadaan ini mendorong pertumbuhan alga lain yang tidak saja memanfaatkan energi matahari tetapi juga menghambat kolonisasi larva karang dengan cara menumbuhi substrat yang merupakan tempat penempelan larva karang (Burke *et al.*, 2002). Dampak bertambahnya sedimentasi akibat kegiatan antropogenik juga dapat mempengaruhi terumbu karang. Tekanan sedimen dapat disebabkan oleh aktivitas yang terjadi secara langsung pada daerah terumbu, terutama penggalian dan pengeboman untuk pembangunan pelabuhan, atau melalui akibat sekunder yang dihasilkan dari perubahan fisik terumbu (Sunarto, 2006). Dominansi substrat abiotik yang besar ini mengindikasikan adanya tekanan pada ekosistem karang seperti penggunaan bom atau racun, dimana tutupan substrat yang sebelumnya merupakan karang hidup, kemudian mati menjadi tutupan substrat jenis abiotik terutama *rubble* (Ghiffar *et al.*, 2017).

##### **2. Pencemaran**

Pencemaran dari pelabuhan, tumpahan minyak, pembuangan bangkai kapal, pembuangan sampah dari atas kapal, dan akibat langsung dari pelemparan jangkar kapal juga memiliki peranan besar dalam degradasi terumbu karang (Burke *et al.*, 2002). Pencemaran berupa limbah dari daratan yang larut dalam air dapat mengandung bahan toksik seperti pestisida, herbisida, klorin, atau logam berat. Nilai BOD yang tinggi dari limbah, juga menimbulkan pengaruh toksik. Selain limbah toksik, masuknya unsur hara (nutrien) yang berlebihan (eutropikasi) dari daratan tentu dapat mengakibatkan kerusakan pada terumbu karang (Sunarto, 2006). Rendahnya tutupan karang hidup juga bisa disebabkan oleh adanya penurunan kualitas air yang kurang sebagai pendukung pertumbuhan dan perkembangan organisme laut seperti karang (Sardy *et al.*, 2016).

### 3. Penangkapan ikan secara berlebihan dan merusak

Penangkapan ikan secara berlebihan memberikan dampak perubahan pada ukuran, tingkat kelimpahan, dan komposisi jenis ikan. Hal itu disebabkan ikan turut berperan di dalam mencapai keseimbangan yang harmonis di dalam ekosistem terumbu karang. Penangkapan besar-besaran akan menyebabkan terumbu karang menjadi rapuh terhadap gangguan dari alam maupun gangguan dari kegiatan manusia. Tanpa ikan-ikan dan hewan-hewan avertebrata laut, maka populasi karang akan digantikan oleh populasi alga yang mencegah penempelan dan pertumbuhan larva karang pada substrat (Burke *et al.*, 2002). Penangkapan ikan dengan menggunakan racun dan pengeboman ikan merupakan praktek yang umum dilakukan, yang memberikan dampak sangat negatif dan merusak bagi terumbu karang. Penangkapan ikan dengan racun akan melepaskan racun sianida ke daerah terumbu karang, yang kemudian akan membunuh atau membius ikan-ikan. Karang yang terpapar sianida berulang kali akan mengalami pemutihan dan kematian. Pengeboman ikan dengan dinamit atau dengan racikan bom lainnya, akan dapat menghancurkan struktur terumbu karang, dan membunuh banyak sekali ikan yang ada di sekelilingnya (Burke *et al.*, 2002).

#### **b. Ancaman Alami**

Kerusakan oleh proses alam dibagi menjadi kerusakan yang disebabkan oleh proses fisik seperti gelombang yang kuat dan kerusakan yang disebabkan oleh proses biologis seperti, peningkatan eksplosif populasi bintang laut duri (predasi karang), pemutihan karang, dan penyakit karang. Faktor alam yang mempengaruhi terumbu karang juga adalah adanya proses sedimentasi, hal ini terjadi ketika sedimen berlebihan mengendap di karang, mengakibatkan kualitas air menjadi buruk, mengurangi penetrasi cahaya, dan menghambat fotosintesis, yang pada akhirnya menyebabkan kematian karang dan peningkatan jumlah alga (Nurdin *et al.*, 2023).

Karang merupakan salah satu biota laut yang sensitif terhadap perubahan kondisi oseanografi suatu perairan. Kondisi oseanografi yang berkaitan erat dengan kondisi karang adalah SPL dan salinitas. SPL merupakan suhu massa air permukaan laut yang dapat mempengaruhi suhu massa air di bawahnya namun hanya sampai pada kedalaman  $\pm$  0-100 meter dpl. SPL yang meningkat akan memicu penurunan kadar oksigen di laut dan penurunan daya dukung terhadap kehidupan karang (Muhaemin *et al.*, 2022). Perubahan iklim global merupakan ancaman yang besar pengaruhnya terhadap terumbu karang, karena adanya peningkatan suhu permukaan laut dapat mengakibatkan lebih seringnya terjadi pemutihan karang (*coral bleaching*) dengan tingkat kerusakan lebih besar (Burke *et al.*, 2002). Salinitas merupakan kadar garam yang terkandung dalam air. Nilai salinitas perairan laut berkisar 30–40 ppt. Perubahan

salinitas yang terjadi secara drastis dapat menyebabkan terjadinya pemutihan karang. Pemutihan karang merupakan respon terhadap perubahan lingkungan yang menyebabkan keluarnya *zooxanthella* dari polip karang ketika terjadinya stres pada karang atau terganggunya sistem pigmentasi endosimbion karang (Muhaemin *et al.*, 2022).

Gejala eutrofikasi atau tingkat kesuburan tinggi di Spermonde telah teridentifikasi sejak 20 tahun lalu, bahkan di beberapa pulau terdapat korelasi antara tingkat kerusakan karang dan penutupan makroalga dengan tingginya konsentrasi nutrisi pada kedalaman 3 meter (Tatipata & Mashoreng, 2019). Peningkatan kerusakan terumbu karang yang dipacu oleh pertumbuhan alga di terumbu karang yang telah mati, akan mempengaruhi komunitas terumbu karang yang menyebabkan alga akan mendominasi melalui proses perebutan ruang karena alga dan terumbu karang sama-sama merupakan biota yang menempel di substrat, sehingga terumbu karang dan alga berkompetisi untuk mendapatkan ruang (Febrizal *et al.*, 2009). Tutupan karang yang disebabkan oleh adanya pecahan karang mati dan karang mati tertutup alga menunjukkan adanya proses kerusakan karang (Rice & Hunter, 1992).

#### **E. Kondisi Umum Kepulauan Spermonde**

Kepulauan Spermonde (*Spermonde shelf*) terdapat di bagian selatan Selat Makassar, tepatnya di pesisir barat daya Pulau Sulawesi. Spermonde dikenal oleh masyarakat pulau sebagai pulau-pulau Sangkarang dan terdiri atas ± 121 pulau, mulai dari Kabupaten Takalar di selatan hingga Mamuju di Sulawesi Barat (Jompa *et al.*, 2005). Kepulauan Spermonde (Sangkarang) merupakan salah satu pulau yang memiliki terumbu karang kompleks di Selat Makassar berarah utara-selatan arah mengikuti garis pantai Sulawesi Selatan (Imran *et al.*, 2013). Menurut Rasyid (2011), arus memasuki kepulauan Spermonde melalui perairan antara pulau Kapoposang dan pulau Lanyukkang yang kemudian terbagi ke timur laut, timur dan tenggara. Kondisi yang demikian mengakibatkan pulau-pulau yang terdapat pada gugusan Spermonde umumnya memiliki *reef* yang lebih luas pada bagian barat pulau, karena arus yang datang membawa nutrisi bagi organisme penyusun ekosistem terumbu karang, sehingga hal yang demikian dapat dijadikan sebagai faktor penyebab tingginya penutupan substrat *living cover*.

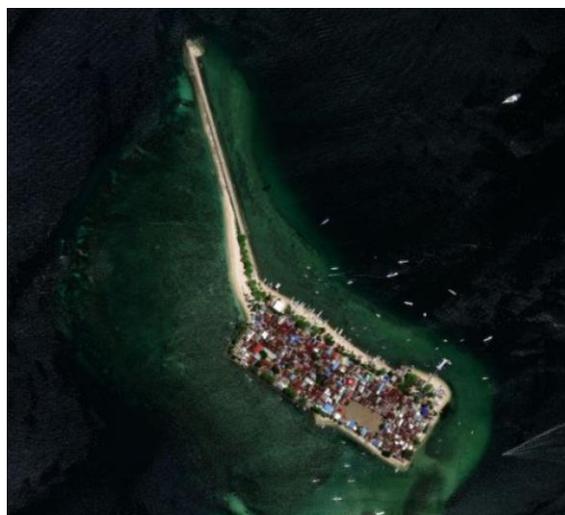
Kepulauan Spermonde di Sulawesi Barat Daya, Indonesia terletak di lepas pantai dari kota Makassar, daerah urbanisasi tinggi dengan populasi 1,7 juta orang. Limbah yang berasal dari kota telah terbukti mempengaruhi nusantara dalam berbagai tingkatan. Zonasi Pulau Spermonde dibagi menjadi tiga menurut Teichberg, *et al* (2018):

- a. Zona pertama merupakan pulau-pulau dekat pantai (hingga 7 km lepas pantai) terkena sedimen reguler, aliran keluar akuakultur dan air limbah dari pelepasan fluvial dari sungai terdekat. Pada zona ini, umumnya substrat pasir berlumpur lebih mendominasi.
- b. Zona kedua merupakan terumbu karang tengah (7–27 km lepas pantai) yang mana terkena dampak limbah selama awal musim hujan. Zona ini umumnya didominasi oleh *reef flat* dan *reef slope*.
- c. Zona ketiga merupakan pulau-pulau lepas pantai (>27 km) dimana pulau-pulau ini jarang terpapar limbah terestrial tingkat tinggi dari daratan utama.

Karakteristik pulau-pulau di spermonde, antara lain sebagai berikut:

#### 1. Lae-Lae

Lae-Lae adalah sebuah pulau peninggalan jepang yang terletak di provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Pulau ini memiliki luas sebesar 95.400 m<sup>2</sup> dan berpasir putih. Secara Administrasi pulau ini masuk ke dalam wilayah Kelurahan Lae-Lae, Kecamatan Ujung Pandang, Makassar. Pulau Lae-Lae memiliki jarak yang tidak terlampau jauh apabila ditempuh dari pesisir Makassar. Sekitar 1,5 km jarak yang ditempuh dengan waktu sekitar 10-15 menit dengan memakai perahu motor (Hildayanti, 2022). Hasil pengamatan dengan menggunakan citra diperoleh data bahwa kondisi terumbu karang di pulau ini masuk ke dalam kategori rusak karena tingginya persentase karang mati, hal ini disebabkan oleh adanya tekanan lingkungan yang besar sehingga kurang mendukung kehidupan yang optimal bagi terumbu karang di Pulau Lae-Lae. Banyaknya sampah dan gencarnya pembangunan oleh warga menggunakan terumbu karang juga membuat ekosistemnya menjadi terganggu (Sardy *et al.*, 2016).



Gambar 3. Pulau Lae-Lae (SAS Planet 2023)

## 2. Samalona

Pulau Samalona terletak di Selat Makassar yang merupakan salah satu dari beberapa pulau di dalam gugusan Kepulauan Spermonde. Secara administratif Pulau Samalona termasuk dalam wilayah Kecamatan Mariso, Kota Makassar. Jaraknya sekitar 6,8 kilometer dari kota Makassar. Bentuk Pulau Samalona relatif bulat dengan luas wilayah 2,34 hektar dengan batas wilayah; sebelah utara berbatasan dengan Pulau Kayangan, sebelah timur berbatasan dengan Pulau Lae-lae, sebelah selatan dan barat berbatasan dengan Selat Makassar. Potensi Pulau Samalona yaitu tingkat kecerahan air yang jernih dan juga memiliki habitat terumbu karang serta ikan-ikan yang menyebar di sekitar pulau. Pada penelitian Teichberg, *et al* (2018), dikatakan bahwa tutupan karang hidup menurun pada daerah spermonde bagian dalam, dan digantikan oleh meningkatnya tutupan *turf algae* mencapai 90%.

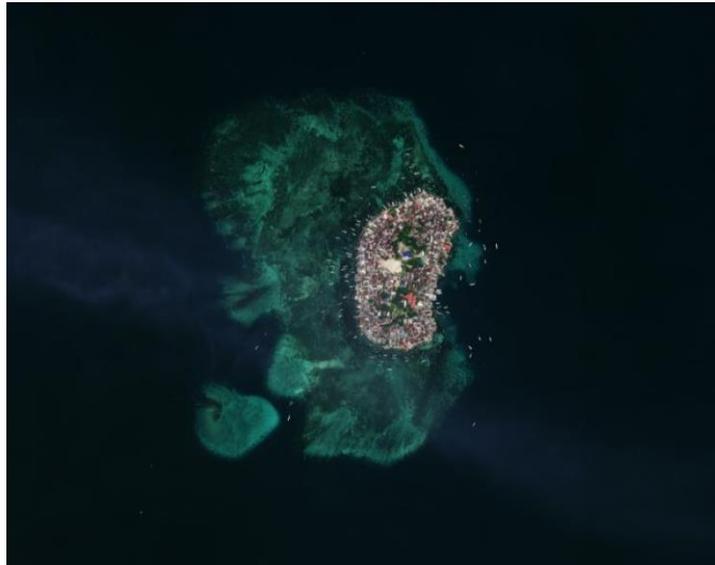


Gambar 4. Pulau Samalona (SAS Planet 2023)

## 3. Barrang Lompo

Pulau Barrang Lompo merupakan salah satu pulau di Kepulauan Spermonde yang terletak di pesisir barat laut Kota Makassar. Pulau Barranglompo yang terletak pada  $119^{\circ} 19' 44''$  dan  $05^{\circ} 2' 54''$ , Kelurahan Sangkarrang, Kecamatan Ujung Tanah, Makassar. Pulau ini diketahui memiliki potensi ekologi dan ekonomi yang tinggi. Namun, penambahan penduduk setiap tahunnya di pulau ini mengakibatkan permasalahan pengelolaan sampah yang tidak terkontrol sehingga berdampak terhadap produktivitas laut di perairan pulau ini (Sawalman *et al.*, 2020). Pulau ini berjarak kurang lebih 8 mil dari Pantai Losari yang dapat ditempuh kurang lebih 1 jam menggunakan perahu motor. Pulau ini merupakan salah satu gugusan pulau-pulau yang berada di Kota Makassar (Nyompa *et al.*, 2018). Tipe terumbu karang di pulau ini adalah tipe karang tepi (*fringing*

reef) (Rani *et al.*, 2009). Luas habitat pesisir Pulau Barrang Lompo sekitar 130,57 ha, yang terdiri dari ekosistem terumbu karang seluas 71,72 ha yang memiliki tutupan karang hidup berkisar 50-75 % (Tahir *et al.*, 2009).



Gambar 5. Pulau Barrang Lompo (SAS Planet 2023)

#### 4. Bonetambung

Pulau Bonetambung terletak disebelah barat laut Kota Makassar dengan jarak  $\pm$  17,2 Km dan merupakan pulau karang seluas  $\pm$  5,4 ha. Di sebelah Utara berbatasan dengan Pulau Badi (Kab. Pangkep), sebelah Timur dengan Pulau Barrang Lompo, sebelah Tenggara dengan Pulau Barang Caddi, sebelah Selatan dengan Pulau Kodingareng Keke, dan di sebelah Barat dengan Pulau Langkai dan Pulau Lumu-Lumu. Secara geografis Bonetambung terletak pada posisi  $119^{\circ} 19' 48''$  BT dan  $05^{\circ} 02' 48''$  LS. Pulau ini memiliki tinggi dari permukaan laut  $\pm$  4 meter. Pada sisi barat dapat ditemui gundukan pasir setinggi kurang lebih 4 meter yang diakibatkan oleh pengaruh ombak besar pada musim barat. Jenis sedimen penyusun pulau terdiri dari  $\pm$  90% pasir kasar dan halus yang labil. Di pulau karang ini tidak ditemukan sumber air tawar (Jompa, 2005). Pulau ini hanya butuh waktu 30 menit dari Kota Makassar dengan jumlah penduduk sekitar 147 kepala keluarga (KK) yang mayoritas bekerja sebagai nelayan (Ali & Sinilele, 2019). Perairan karang Pulau Bonetambung dapat dikategorikan sebagai *lagoonal platform reef*. Tipe substrat karang memiliki persentase luasan tertinggi (36%) dan lamun memiliki persentase luasan terendah (12%) (Selamat *et al.*, 2014).



Gambar 6. Pulau Bonetambung (SAS Planet 2023)

## 5. Badi

Pulau Badi memiliki luas daratan 9,00 km<sup>2</sup> yang dihuni penduduk 2.906 jiwa. Pulau Badi merupakan pulau kecil yang ada di perairan Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Sulawesi Selatan. Wilayah Perairan Pulau Badi adalah salah satu wilayah perairan yang memiliki potensi sumberdaya laut yang besar. Dimana masyarakat di sana memiliki pekerjaan sebagai nelayan (Ernaningsih *et al.*, 2022). Pulau Badi dapat ditempuh sekitar 30 menit perjalanan dengan *rubber boat* dari Pulau Balang Lompo ke arah Barat Daya dan juga sekitar 30 menit dari Pulau Barrang Lompo (Yusuf *et al.*, 2009). Pulau Badi merupakan pulau yang perairan pesisirnya telah ditetapkan sebagai daerah perlindungan laut dengan pertimbangan utama keanekaragaman terumbu karang (Fathuddin *et al.*, 2023). Pulau ini berpenghuni dan tergolong padat. Kondisi perairan cukup jernih, *reef top* pulau ini terdiri dari pasir, *rubble* dan karang hidup (Jompa *et al.*, 2005). Kondisi terumbu karang yang diperoleh pada penelitian di Pulau Badi masuk ke dalam kategori sedang. Salah satu kegiatan yang teramati mempengaruhi kondisi karang adalah aktivitas manusia sekitar daerah ini yang membuang limbah atau sampah langsung ke laut sehingga menyebabkan perairan tercemar dan berdampak negatif pada lingkungan karang (Tudang *et al.*, 2019).



Gambar 7. Pulau Badi (SAS Planet 2023)

## 6. Lumu-Lumu

Pulau Lumu-Lumu adalah pulau yang berlokasi di kelurahan Barrang Caddi Kecamatan Sangkarrang. Pulau ini berjarak sekitar 28 km dari Kota Makassar. Posisi pulau berada disebelah timur Pulau Lanjukang dan merupakan pulau terdekat dari tiga pulau terluar Kota Makassar. Untuk menuju pulau ini harus menggunakan perahu carteran atau *secocy* karena belum tersedia transportasi reguler. Pulau ini berbentuk bulat namun memanjang dari barat ke tenggara. Sebaran terumbu karang mengelilingi pulau dengan kedalaman kurang dari 1 meter, pada kondisi surut sebagian besar berubah menjadi daratan. Di pulau ini terdapat alur pelayaran dengan kedalaman hingga 30 meter di sebelah utara dan timurnya, sedangkan perairan sebelah selatan sekitar 2 kilometer dari pulau merupakan daerah gusung dengan kedalaman 5 meter. Luas pulau 3,75 ha serta dihuni oleh penduduk sebanyak 984 jiwa, tingkat kepadatan 262 jiwa setiap ha dan tersebar merata di seluruh pulau. Pekerjaan pokoknya adalah nelayan (Syahadat, 2018). Pulau Lumu-Lumu lokasinya berada di dalam zona tengah (kedua), yang memiliki kecerahan perairan relatif tinggi karena jauh dari muara sungai, gradien kedalaman yang besar, rendahnya eutrofikasi, serta arus yang sedang sehingga memiliki persentase tutupan karang hidup yang lebih baik dibandingkan dengan zona pertama (Hoeksema, 2012), meski begitu menurut penelitian Sari *et. al* (2021), terdapat banyak pecahan karang mati dan pertumbuhan alga yang cukup tinggi di Pulau Lumu-Lumu. Tutupan karang hidup di daerah *reef flat* pada umumnya tidak lebih dari 25%, sedangkan di daerah *reef slope* ke bawah, masih sekitar 35%. Pada umumnya *reef slope*, terutama *reef flat*, didominasi oleh pecahan karang dan karang mati yang ditutupi oleh *turf algae* (Jompa *et al.*, 2005).



Gambar 8. Pulau Lumu-Lumu (SAS Planet 2023)

#### 7. Karang Kassi

Karang Kassi merupakan salah satu gusung yang ada di Kepulauan Spermonde. Karang Kassi ini adalah terumbu karang yang muncul tidak jauh dari pulau Lumu-Lumu. Jarak Karang kassi dari Makassar adalah sekitar 27 km. Tutupan karang hidup memiliki persentase sekitar 40–50% pada zonasi terumbu karang tengah dan luar, sebaliknya, tutupan *turf algae* menurun pada daerah ini (Teichberg *et al.*, 2018).



Gambar 9. Karang Kassi (SAS Planet 2023)

#### 8. Kapoposang

Pulau Kapoposang merupakan bagian dari spermonde dan secara administratif masuk dalam wilayah pada Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan Pangkep Provinsi Sulawesi Selatan, tepatnya terletak di Kecamatan Liukang Tupabiring Selatan dengan

luas sekitar 50.000 Ha (Rosalina *et al.*, 2022). Pulau Kapoposang merupakan salah satu Daerah Perlindungan Laut (DPL) yang terdapat di dalam gugusan Kepulauan Spermonde. Kata Kapoposang diambil bahasa Bugis berarti; kepulauan ini dianggap menempati posisi relatif paling ujung yang merupakan penghabisan atau yang terakhir. Pulau ini juga dikelilingi oleh substrat yang sebagian besar berupa terumbu karang, dan sebagian kecil lamun (Papu, 2011).



Gambar 10. Pulau Kapoposang (SAS Planet 2023)