

DISTRIBUSI SPASIAL *HARD CORAL* DI PERAIRAN TAMAN NASIONAL KEPULAUAN SERIBU, DKI JAKARTA

SALSABIL NISA NURINDRA PUTRI



DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025

@Hak cipta milik IPB University

IPB University



IPB University
Bogor Indonesia

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Perpustakaan IPB University



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



PERNYATAAN MENGENAI LAPORAN AKHIR DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan akhir dengan judul “Distribusi Spasial *Hard Coral* di Perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu, DKI Jakarta” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir laporan akhir ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Institut Pertanian Bogor.

Bogor, Juli 2025

Salsabil Nisa Nurindra Putri
C54180018

ABSTRAK

SALSABIL NISA NURINDRA PUTRI. Distribusi Spasial *Hard Coral* di Perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. Dibimbing oleh BEGINER SUBHAN dan NADYA CAKASANA.

Taman Nasional Kepulauan Seribu (TNKpS) merupakan kawasan konservasi dengan sistem zonasi yang mencakup zona inti, perlindungan, pemanfaatan I, dan pemanfaatan II untuk mendukung pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan, pelestarian ekosistem, dan pengembangan wisata Bahari. Salah satu ekosistem penting di TNKpS adalah terumbu karang yang memiliki peran ekologis signifikan namun mengalami penurunan tutupan akibat faktor lingkungan seperti suhu, kedalaman, dan sedimentasi, sehingga memerlukan pengelolaan berbasis data untuk mempertahankan biodiversitas dan fungsi ekologisnya. Penelitian ini bertujuan menentukan komposisi bentuk, bentuk pertumbuhan (*lifeform*) karang keras, sebaran genus karang keras, dan persentase tutupannya berdasarkan kedalaman dan zonasi di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu. Metode pengambilan data dilakukan menggunakan *Underwater Photo Transect* (UPT) dengan luas area minimal bidang pemotretan adalah 2552 cm² atau (58 x 44) cm² (Giyanto *et al.* 2014). Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak CPCe dan didukung analisis statistik non-parametrik. Hasil menunjukkan bentuk di seluruh zona termasuk dalam kategori sedang pada rentang (25 % - 49,9 %) yang didominasi kategori *Abiotic* di kedalaman 5 m (33,94%) dan kedalaman 9 m (42,96%) dan *Dead Coral with Algae* (DCA) di kedalaman 5 m (29,48%) dan kedalaman 9 m (27,33%) sedangkan tutupan *Hard Coral* kedalaman 5 m (28,36%) dan kedalaman 9 m (18,88%). Komposisi *lifeform hard coral* menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan kedalaman dengan kedalaman 5 m didominasi *lifeform Coral Branching* (4,35%) dan *Acropora Branching* (5,52%), sedangkan kedalaman 9 m didominasi *lifeform Coral Encrusting* (3,94%) dan *Coral Foliose* (5,06%), *Lifeform* lainnya yaitu *Coral Massive* mendominasi di seluruh zona pada kedalaman 5 m (6,46%) dan 9 m (4,06%). Genus karang keras terdapat pengaruh signifikan dengan adanya perbedaan zona.

Kata kunci: distribusi spasial, *hard coral*, Taman Nasional Kepulauan Seribu



ABSTRACT

SALSABIL NISA NURINDRA PUTRI. Spatial Distribution of Hard Coral in the Waters of the Seribu Islands National Park, DKI Jakarta. Supervised by BEGINER SUBHAN and NADYA CAKASANA.

The Seribu Islands National Park (TNKpS) is a conservation area with a zonation system that includes core, protection, utilization I, and utilization II zones to support the sustainable management of natural resources, ecosystem preservation, and the development of marine tourism. One of the key ecosystems in TNKpS is the coral reef, which plays a significant ecological role but has experienced a decline in cover due to environmental factors such as temperature, depth, and sedimentation. Therefore, data-based management is required to maintain its biodiversity and ecological functions. This study aims to determine the composition of benthic communities, the growth forms (lifestructures) of hard corals, the distribution of hard coral genera, and their cover percentages based on depth and zoning in the waters of the Seribu Islands National Park. Data collection was carried out using the Underwater Photo Transect (UPT) method, with a minimum photo frame area of 2552 cm² or (58 x 44) cm² (Giyanto et al. 2014). The data obtained were then analyzed using CPCe software, supported by non-parametric statistical analysis. The results showed that the benthic cover across all zones fell into the moderate category, ranging from (25% - 49,9%), dominated by Abiotic components at 5 m depth (33,94%) and 9 m depth (42,96%), and Dead Coral with Algae (DCA) at 5 m (29,48%) and 9 m (27,33%). Meanwhile, Hard Coral cover was (28,36%) at 5 m and (18,88%) at 9 m depth. The composition of hard coral lifestructures showed significant differences based on depth, where 5 m depth was dominated by Coral Branching (4,35%) and Acropora Branching (5,52%), while 9 m depth was dominated by Coral Encrusting (3,94%) and Coral Foliose (5,06%). Another lifestructure, Coral Massive, dominated across all zones at both 5 m (6,46%) and 9 m (4,06%) depths. The distribution of hard coral genera also showed significant differences based on zonation.

Keywords: hard coral, Seribu Islands National Park, spatial distribution

@Hak cipta milik IPB University



Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

© Hak Cipta milik IPB, tahun 2025
Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan atau menyebutkan sumbernya. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik, atau tinjauan suatu masalah, dan pengutipan tersebut tidak merugikan kepentingan IPB.

Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apa pun tanpa izin IPB.



DISTRIBUSI SPASIAL *HARD CORAL* DI PERAIRAN TAMAN NASIONAL KEPULAUAN SERIBU, DKI JAKARTA

SALSABIL NISA NURINDRA PUTRI

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana pada
Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan

**DEPARTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI KELAUTAN
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2025**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

Tim Penguji pada Ujian Skripsi:

1. Dondy Arafat, S.Pi., M.Si.
2. Ir. Endang Sunarwati Srimariana, M.Si.



Judul Skripsi : Distribusi Spasial *Hard Coral* di Perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu, DKI Jakarta

Nama : Salsabil Nisa Nurindra Putri
NIM : C54180018

Disetujui oleh

Pembimbing 1:
Dr. Beginer Subhan, S.Pi., M. Si.



Pembimbing 2:
Nadya Cakasana, S.Kel., M.Si.



Diketahui oleh

Ketua Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan:
Dr. Ir. Syamsul Bahri Agus, M.Si.
NIP 197207262005011002



Tanggal Ujian: 16 Juli 2025

Tanggal Lulus:

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah *subhanallah wa ta'ala* atas segala karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah dengan judul “Distribusi Spasial *Hard Coral* di Perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu, DKI Jakarta”. Penulis menyadari bahwa selesainya karya ilmiah ini tidak terlepas dari doa, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak.

Ucapan terima kasih yang tulus dan sedalam-dalamnya saya ucapkan untuk beberapa pihak berikut:

1. Bapak Dr. Beginer Subhan, S.Pi., M.Si. selaku ketua komisi pembimbing dan Ibu Nadya Cakasana, S.Kel., M.Si. selaku anggota komisi pembimbing 1 yang telah membimbing dan banyak memberi arahan dan saran selama proses penelitian hingga penulisan skripsi selesai.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Dietrich G. Bengen, DEA. selaku dosen pembimbing akademik, Ibu Dea Fauzia Lestari, S.I.K., M.Si. selaku moderator seminar hasil penelitian, Bapak Dondy Arafat, S.Pi., M.Si. selaku penguji, Ibu Ir. Endang Sunarwati Srimariana, M.Si. selaku penelaah Gugus Kendali Mutu (GKM) skripsi sekaligus perwakilan program studi.
3. Bapak Nurul Huda dan Ibu Indrawati selaku kedua orang tua, Eko Cahyo Hutomo Zudah selaku suami, Eksaghazi Zyandaru Beyzi selaku anak, dan seluruh keluarga penulis yang selalu memberikan kasih sayang dan dukungan tanpa henti dari awal hingga saat ini.
4. Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu, terkhusus kepada Bapak Isai Yusidarta, S.T., M.Sc., Mas Hardian, dan Mas Bachtiar yang telah berkenan memberikan data untuk dijadikan bahan penelitian dalam skripsi saya.
5. Muhammad Aminrais dan Amirah Suniyyah Salsabila yang kebersamaan dalam pengambilan data di lapangan.
6. Dosen serta staf Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan.
7. Hans B, dan Asrof J yang telah mengajarkan banyak hal baru selama pengolahan data.
8. Teman-teman Ilmu dan Teknologi Kelautan Angkatan 55.
9. Teman-teman Sub Direktorat Pembinaan Karakter, Organisasi Kemahasiswaan, Olahraga dan Kesenian Mahasiswa.

Bogor, Juli 2025

Salsabil Nisa Nurindra Putri



@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------|
| DAFTAR ISI | i |
| DAFTAR TABEL | ii |
| DAFTAR GAMBAR | iii |
| DAFTAR LAMPIRAN | iii |
| I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan | 3 |
| 1.3 Manfaat | 3 |
| II METODE | 4 |
| 2.1 Waktu dan Tempat | 4 |
| 2.2 Alat dan Bahan | 5 |
| 2.3 Prosedur Kerja | 5 |
| 2.4 Analisis Data | 6 |
| III HASIL DAN PEMBAHASAN | 9 |
| 3.1 Komposisi Komunitas Bentik | 9 |
| 3.2 Komposisi Bentuk Pertumbuhan Karang Keras (<i>Lifeform Hard Coral</i>) | 14 |
| 3.3 Komposisi Genus Karang Keras (<i>Hard Coral</i>) | 22 |
| IV SIMPULAN DAN SARAN | 25 |
| 4.1 Simpulan | 25 |
| 4.2 Saran | 25 |
| DAFTAR PUSTAKA | 26 |
| RIWAYAT HIDUP | 43 |





DAFTAR TABEL

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Persentase luas tutupan terumbu karang | 7 |
| 2 | Persentase tutupan komposisi bentik di perairan zona inti Taman Nasional Kepulauan Seribu | 10 |
| 3 | Persentase tutupan komposisi bentik di perairan zona perlindungan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 11 |
| 4 | Persentase tutupan komposisi bentik di perairan zona pemanfaatan I Taman Nasional Kepulauan Seribu | 12 |
| 5 | Persentase tutupan komposisi bentik di perairan zona pemanfaatan II Taman Nasional Kepulauan Seribu | 13 |
| 6 | Uji normalitas komposisi komunitas bentik terhadap kedalaman di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 13 |
| 7 | Uji normalitas komposisi komunitas bentik terhadap zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 14 |
| 8 | Uji Kruskal-Wallis komposisi komunitas bentik terhadap kedalaman di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 14 |
| 9 | Uji Kruskal-Wallis komposisi komunitas bentik terhadap zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 14 |
| 10 | Persentase tutupan komposisi <i>liform hard coral</i> di zona inti perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 16 |
| 11 | Persentase tutupan komposisi <i>liform hard coral</i> di zona perlindungan perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 17 |
| 12 | Persentase tutupan komposisi <i>liform hard coral</i> di zona pemanfaatan I perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 18 |
| 13 | Persentase tutupan komposisi <i>liform hard coral</i> di zona pemanfaatan II perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 20 |
| 14 | Uji normalitas komposisi <i>liform hard coral</i> terhadap kedalaman di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 20 |
| 15 | Uji normalitas komposisi <i>liform hard coral</i> terhadap zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 20 |
| 16 | Uji Kruskal-Wallis komposisi <i>liform hard coral</i> terhadap kedalaman di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 21 |
| 17 | Uji Kruskal-Wallis komposisi <i>liform hard coral</i> terhadap zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 21 |
| 18 | Uji Mann-Whitney pengaruh kedalaman terhadap komposisi <i>liform hard coral</i> di Taman Nasional Kepulauan Seribu | 21 |
| 19 | Uji normalitas komposisi genus terhadap kedalaman dan zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 22 |
| 20 | Uji normalitas komposisi genus terhadap zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 23 |
| 21 | Uji Kruskal-Wallis komposisi genus terhadap kedalaman di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 23 |
| 22 | Uji Kruskal-Wallis komposisi genus terhadap zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 23 |
| 23 | Uji Mann-Whitney pengaruh zona terhadap komposisi genus di Taman Nasional Kepulauan Seribu | 24 |

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|----|---|----|
| 1 | Peta lokasi penelitian di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu, DKI Jakarta | 4 |
| 2 | Ilustrasi teknik pengambilan data dengan metode <i>Underwater Photo Transect</i> (UPT) (Giyanto <i>et al.</i> 2014) | 5 |
| 3 | Komposisi komunitas bentik di perairan zona inti Taman Nasional Kepulauan Seribu | 10 |
| 4 | Komposisi komunitas bentik di perairan zona perlindungan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 11 |
| 5 | Komposisi komunitas bentik di perairan zona pemanfaatan I Taman Nasional Kepulauan Seribu | 12 |
| 6 | Komposisi komunitas bentik di perairan zona pemanfaatan II Taman Nasional Kepulauan Seribu | 13 |
| 7 | Komposisi <i>lifeform hard coral</i> di zona inti perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 15 |
| 8 | Komposisi <i>lifeform hard coral</i> di zona perlindungan perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 17 |
| 9 | Komposisi <i>lifeform hard coral</i> di zona pemanfaatan I perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 18 |
| 10 | Komposisi <i>lifeform hard coral</i> di zona pemanfaatan II perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 19 |
| 11 | Komposisi genus hard coral di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 22 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | | |
|---|---|----|
| 1 | <i>Script</i> pengolahan grafik <i>boxplot</i> komposisi komunitas bentik, komposisi <i>lifeform hard coral</i> , dan komposisi genus menggunakan RStudio | 31 |
| 2 | Komposisi genus di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu | 37 |





@Hak cipta milik IPB University

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Taman Nasional Kepulauan Seribu (TNKpS) ditetapkan sebagai suatu kawasan konservasi dengan luas 107.489 ha dan memiliki 78 pulau yang secara geografis terletak 5°24' - 5°45' LS dan 106°25' - 106° 40' BT melalui Keputusan Kementerian Kehutanan Nomor: SK. 6310/Kpts-II/2002 tanggal 13 Juni 2002 (Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu 2025). Pulau-pulau di kawasan ini terdiri atas 20 pulau sebagai pulau wisata, 6 pulau sebagai pemukiman dan sisanya dalam pengelolaan oleh perorangan atau badan usaha. Halimah dan Sunito (2021), pengelolaan kawasan Taman Nasional Kepulauan Seribu terdiri atas 4 zona berdasarkan penetapan Keputusan Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem Nomor SK.386/KSDAE/SET/KSA.0/9/2016 tanggal 30 September 2016, yaitu: (1) zona inti merupakan wilayah yang terbatas dan terlindungi dalam penggunaannya dan hanya dilakukan aktivitas konservasi dan penelitian; (2) zona perlindungan merupakan wilayah untuk melindungi biota laut terhadap kerusakan lingkungan dan sebagai penyangga zona inti; (3) zona pemanfaatan I merupakan wilayah yang memanfaatkan potensi bahari untuk pariwisata dan kondisi lainnya; dan (4) zona pemanfaatan II merupakan wilayah untuk kepentingan pemukiman dan kehidupan sehari-hari yang aktivitasnya dilakukan harus memperhatikan kondisi sumber daya alam laut dan lingkungan (Afifah *et al.* 2019).

Pengelolaan sumber daya menjadikan zonasi dengan tingkat akses yang berbeda sehingga pemerintah dapat mengatur peraturan dan kegiatan yang terjadi pada setiap zona di Taman Nasional Kepulauan Seribu. Zonasi yang diterapkan diharapkan memberikan pengaruh berdasarkan fungsi untuk efektivitas konservasi dan keberlanjutan ekosistem di wilayah tersebut. Pengaruh zonasi yang diharapkan meliputi perlindungan ekosistem dengan membatasi dampak kerusakan fisik yang disebabkan oleh aktivitas manusia dan memastikan bahwa interaksi dengan ekosistem tetap minim aktivitas dan terkontrol. Pendidikan dan kesadaran terhadap lingkungan digunakan dan diberikan pada masyarakat untuk meningkatkan tanggung jawab tentang pentingnya konservasi ekosistem. Pemerintah dan institusi ilmiah dapat melakukan pengelolaan melalui survei, pemantauan dan penelitian terhadap kondisi dan kesehatan ekosistem serta dampak yang ditimbulkan dari aktivitas manusia, sehingga dapat merancang dan mempertimbangkan konektivitas antara berbagai ekosistem di Taman Nasional Kepulauan Seribu. Kondisi geografis menjadikan kawasan ini merupakan pelestarian alam dan menciptakan potensi wisata (Razak dan Suprihardjo 2013). Pemanfaatan sumber daya alam laut di Taman Nasional Kepulauan Seribu sangat tinggi sehingga menjadi salah satu lokasi untuk pengembangan wisata bahari yang memiliki potensi kekayaan alam dengan ekosistem pesisir yang unik, salah satunya yaitu terumbu karang (Noviana *et al.* 2019).

Terumbu karang termasuk ekosistem dinamis dengan kekayaan biodiversitasnya serta produktivitas tinggi yang didukung oleh kumpulan biota-biota yang sangat beragam, karena itu terumbu karang mempunyai peran yang signifikan. Peran dalam ekologis sebagai salah satu ekosistem di wilayah pesisir dan juga tersebar di kawasan pulau-pulau kecil, terumbu karang berfungsi, yaitu

sebagai tempat pemijahan (*spawning ground*), daerah asuhan (*nursery ground*), dan juga tempat untuk mencari makan (*feeding ground*) (Kusuma *et al.* 2023). Terumbu karang merupakan hasil dari sekresi hewan karang pembentuk terumbu yang bersimbiosis dengan zooxanthellae, alga berkapur, dan organisme lain membentuk deposit endapan masif kalsium karbonat (CaCO₃) (Zurba 2019). Karang merupakan sekumpulan individu berukuran kecil yang disebut polip dan termasuk dalam Filum Cnidaria dari Ordo Scleractinia (Nurma *et al.* 2022). Karang terdiri atas dua jenis, salah satunya yaitu karang keras (*hard coral*). Karang keras (*hard coral*) memiliki bentuk yang sangat khas seperti struktur yang keras menonjol, tidak bergerak, permukaannya kasar, koralit reguler dan polip (Pratiwi *et al.* 2022). Genera karang beberapa bersifat soliter dan hidup terpisah (Sala *et al.* 2021), Sifat kolonial karang berimplikasi luas bagi identifikasi ekologi dan biologi karang. Koloni karang dapat tumbuh menjadi berbagai bentuk morfologi sebagai individu baru dua bertumbuh dan berkembang. Perkembangan bentuk morfologi ini disebut *lifeform* (bentuk hidup) karang, dan dapat digunakan sebagai langkah pertama dalam mengidentifikasi karang, seperti genera dan spesies karang yang tumbuh menjadi bentuk hidup tertentu. Bentuk hidup karang sangat bervariasi antara lain bercabang (*branching*), lembaran (*foliose*), mengerak (*encrusting*), tidak terikat (*mushroom*), lempengan (*tabulate*), tidak beraturan (*submassive*), dan padat (*massive*) (Zurba 2019).

Karakteristik dari terumbu karang memengaruhi sebaran dan kelimpahan biota laut (Bawole *et al.* 2014). Terumbu karang tidak dapat hidup di semua tempat akan tetapi hidup di perairan laut. Kondisi tutupan karang hidup di Taman Nasional kepulauan Seribu mengalami penurunan dengan berdasarkan data yang diperoleh Terangi (2016) pada tahun 2011 dengan nilai 39,35%, pada tahun 2013 dengan nilai 35,51%, dan pada tahun 2015 dengan nilai 32,23% (Noviana *et al.* 2019). Adanya beberapa faktor lingkungan pembatas yang membatasi penyebaran karang yaitu parameter fisika-kimia perairan, seperti suhu, salinitas, oksigen terlarut, nitrat, fosfat, pH, arus, gelombang, kecerahan dan kedalaman yang memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang (Barus *et al.* 2018). Kedalaman menjadi salah satu faktor utama penentu pertumbuhan dan perkembangan karena berkaitan dengan faktor lainnya. Terjadinya suhu perairan yang berubah dengan ekstrim dapat memicu penyakit karang seperti *coral bleaching* sehingga suhu perairan haruslah optimal, tekanan salinitas yang berubah juga akan berakibat pada terjadinya penyakit karang dan pengaruhnya terhadap sedimentasi dengan nilai kelimpahan sebesar 0,05 individu/m² akan mengakibatkan terumbu karang terdegradasi sehingga menyebabkan kematian (Subhan *et al.* 2011).

Faktor-faktor cahaya, suhu dan sedimentasi yang saling berkaitan dengan kedalaman sangat mempengaruhi terhadap pertumbuhan dan perkembangan sehingga kebanyakan terumbu karang tumbuh baik di kedalaman dangkal dikarenakan cahaya matahari yang tersedia cukup untuk fotosintesis *zooxanthellae*. Distribusi terumbu karang dan komposisi bentik berbanding lurus antara kedalaman dengan kecerahan (Nybakken 1992). Kedalaman yang berbeda berpengaruh pada bentuk pertumbuhan karang dan koralit dengan spesies yang sama akan berbeda variasi morfologi yang terbentuk (Purnama *et al.* 2020). Masyarakat pada umumnya hanya melihat manfaat yang tampak dari keberadaan ekosistem terumbu karang dan cenderung mengabaikan manfaat yang sifatnya tidak tampak (*intangible*). Maka dari itu, sebaran bentuk hidup karang, genus karang dan sebaran karang di suatu

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

perairan sangat penting diketahui untuk mendukung keputusan pengelolaan secara bijaksana dan berkelanjutan perlu dilakukan.

1.2 Tujuan

Penelitian ini bertujuan menentukan komposisi bentuk, bentuk pertumbuhan (*lifeform*) karang keras, sebaran genus karang keras, dan persentase tutupannya berdasarkan kedalaman dan zonasi di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu, DKI Jakarta.

1.3 Manfaat

Manfaat penelitian ini untuk memberikan informasi persebaran karang keras, mendorong kesadaran, partisipasi dan kerja sama seluruh kalangan masyarakat serta pemerintah dalam mengelola ekosistem terumbu karang dan menjadi sumber referensi untuk penelitian selanjutnya yang memiliki relevansi dengan penelitian ini.

@Hak cipta milik IPB University

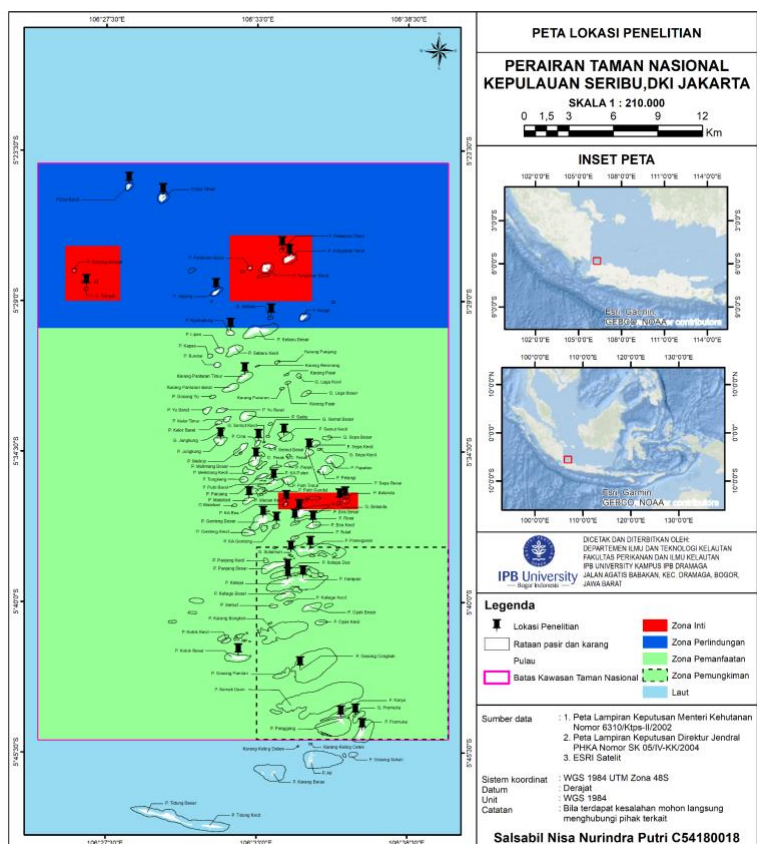
IPB University



II METODE

2.1 Waktu dan Tempat

Data penelitian ini didapatkan dari kegiatan Penilaian Potensi Terumbu Karang (PPTK) yang dilaksanakan pada tanggal 10-24 Juni 2021 dan dipimpin oleh Isai Yusidarta, S.T., M.Sc. dengan lokasi pengambilan data pada Gambar 1 yang tersebar ke dalam 4 zona pengelolaan di TNKpS sebanyak 34 titik. Zona inti yang meliputi Gosong Belanda, Gosong Rengat, Pulau Belanda, Pulau Kayu Angin Bira, Pulau Penjaliran Timur, dan Pulau Peteloran Timur. Zona perlindungan yang meliputi Gosong Sebaru Besar, Pulau Dua Barat, Pulau Dua Timur, dan Pulau Jagung. Zona pemanfaatan I meliputi Pulau Bira Besar, Pulau Bira Kecil, Pulau Cina, Pulau Genteng Besar, Pulau Jukung, Pulau Kayu Angin Genteng, Pulau Kotok Besar, Pulau Matahari, Pulau Melintang Besar, Pulau Nyamplung, dan Pulau Pantara Timur, Pulau Putri Barat, Pulau Rosa, Pulau Semut Kecil, Pulau Sepa Besar. Zona pemanfaatan II meliputi Gosong Pramuka, Gosong Sulaiman, Karang Congkak, Pulau Harapan, Pulau Kelapa, Pulau Pemagaran, Pulau Panggang, Pulau Panjang besar, dan Pulau Pramuka. Pengolahan dan analisis data dilakukan pada bulan Maret-Desember 2022 di Laboratorium Selam Ilmiah Marine Science and Technology Diving School (MSTDS), Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu, DKI Jakarta

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

2.2 Alat dan Bahan

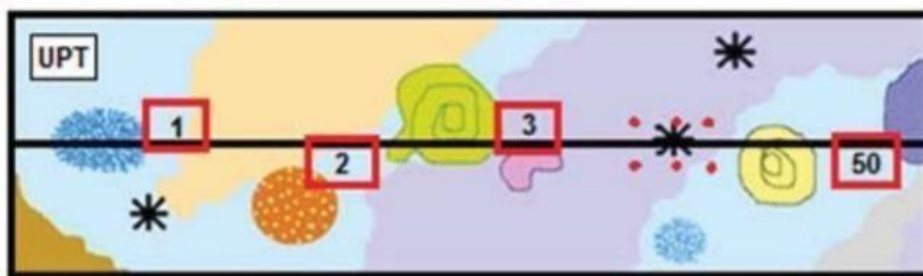
Pengambilan data dalam penelitian ini memerlukan alat dan bahan antara lain satu set *Self-Contained Underwater Breathing Apparatus* (SCUBA), *roll meter*, transek kuadrat (*frame*) 58 x 44 cm, *underwater camera*, *Global Positioning System Handheld* (GPS), kapal kecil bermotor, laptop, *Coral Point Count with Excel extensions* (CPCe), *SPSS*, *RStudio*, *Microsoft Excel*, *Coral Finder Toolkit 2.0*, *Coral of the World* (2000), dan *Survey Manual for Tropical Marine Resources* (English *et al.* 1997).

2.3 Prosedur Kerja

Prosedur kerja dalam penelitian ini mencakup tahapan pengambilan data lapangan, identifikasi laboratorium, serta analisis data. Metode *Underwater Photo Transect* (UPT) digunakan untuk mendokumentasikan komunitas bentik pada kedalaman tertentu. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak CPCe dan didukung analisis statistik non-parametrik serta pengolahan citra spasial untuk menggambarkan distribusi bentik secara menyeluruh.

2.3.1 Pengambilan Data Komunitas Bantik

Metode pengambilan data dilakukan dengan *Underwater Photo Transect* (UPT). Metode ini menggunakan *underwater camera* dengan *roll meter* sepanjang 50 m sebagai garis transek dengan menggunakan *frame* dan diambil pada kedalaman yang berbeda, yaitu 5 m dan 9 m. Pengambilan foto sejajar garis pantai dengan jarak rentang antar *frame*, yaitu 1 m dan ± 60 cm dari dasar substrat dan luas area minimal bidang pemotretan adalah 2552 cm² atau (58 x 44) cm² (Giyanto *et al.* 2014). Pengambilan data lapangan dilakukan dengan cara pemanfaatan teknologi yang semakin berkembang. Foto-foto yang diambil menggunakan kamera bawah air untuk pemotretan dan memberikan hasil berupa foto.



Gambar 2 Ilustrasi teknik pengambilan data dengan metode *Underwater Photo Transect* (UPT) (Giyanto *et al.* 2014)

Pengambilan data dilakukan melalui penyelaman dan membawa peralatan data dengan langkah awal yaitu menentukan posisi koordinat menggunakan GPS dan memberikan label pada stasiun sebagai informasi untuk penelitian selanjutnya atau penelitian monitoring. Garis transek dibentangkan dari titik awal hingga titik akhir sepanjang 50 m sejajar garis pantai dengan posisi pulau sebelah kiri menggunakan *roll meter* pada kedalaman 5 m dan 9 m. Pemotretan data sesuai dengan luas bidang transek

kuadrat (*frame*), yaitu 2552 cm² atau (58 x 44) cm² (Giyanto *et al.* 2014) yang diletakkan di sebelah kiri garis transek untuk penomoran ganjil (1,3,5... dst.) dan di sebelah kanan garis transek untuk penomoran genap (2,4,6... dst.) hingga akhir garis transek yang diilustrasikan pada Gambar 2. Data foto dapat dilakukan pemotretan kembali pada objek yang tidak terlihat jelas sehingga mengakibatkan akan membuat kesulitan ketika dilakukan identifikasi data dan pengambilan foto objek dilakukan dengan *zoom in* serta diberikan tanda pemotretan kembali (Giyanto *et al.* 2014).

2.3.2 Identifikasi Data Komunitas Bentik

NSU (*Nova Southeastern University*) mengembangkan sebuah perangkat lunak untuk pemantauan terumbu karang melalui data foto yaitu CPCe (*Coral Point Count with excel extension*) yang dapat diunduh secara bebas (Malinda *et al.* 2020). Dikembangkan untuk meningkatkan efisiensi dan kemudahan dalam melakukan analisis komunitas bentik laut, identifikasi fitur dan melakukan estimasi area dan panjang yang diperlukan. Perhitungan titik karang dapat dilakukan dengan ekstensi Excel (CPCe) menggunakan *visual basic* yang dirancang khusus bertujuan untuk menghitung tutupan karang secara analisis statistik dan memberikan perkiraan populasi yang berarti dengan lebih mudah dan akurat (Kohler dan Gill 2006).

Data lapangan diidentifikasi menggunakan perangkat lunak CPCe (*Coral Point Count with excel extension*) dengan mengacu pada panduan *Coral Finder Toolkit 2.0*, *Coral of the World* (2000), dan *Survey Manual for Tropical Marine Resources* (English *et al.* 1997). Analisis teknik ini menerapkan konsep penarikan sampel dengan populasi yang diambil adalah semua biota dan substrat yang terdapat dalam frame foto, sementara sampelnya adalah titik-titik yang dipilih secara acak dalam foto tersebut. Proses ini hanya analisis data biota dan substrat yang berada di lokasi titik acak yang telah ditentukan oleh perangkat lunak CPCe yang dicatat. Sebanyak 30 titik acak digunakan untuk setiap frame foto, dan jumlah ini dianggap representatif untuk mendapatkan perkiraan persentase tutupan kategori dan substrat (Giyanto *et al.* 2010).

Analisis foto pada perangkat CPCe dilakukan dengan beberapa tahapan operasi dasar terdiri dari masukkan data kode kategori biota dan substrat, menentukan data gambar digital, menentukan batas area yang ingin dianalisis, menentukan 30 data titik acak, mengidentifikasi spesies karang dan/atau jenis substrat yang terletak di bawah setiap titik acak dan menyimpan data ke file. Setelah gambar diproses, data dapat disusun secara otomatis ke dalam spreadsheet Excel untuk analisis statistik. CPCe secara khusus dirancang untuk mengalir secara logis dari satu operasi ke operasi berikutnya, dan untuk menyederhanakan dan mempercepat upaya pemrosesan (Kohler 2006; Giyanto *et al.* 2010; Nurrahman dan Faizal 2020).

2.4 Analisis Data

2.4.1 Persentase Tutupan Komunitas Bentik

Analisis foto yang telah dilakukan pada setiap *frame* dapat diperoleh nilai persentase tutupan kategori komunitas bentik diantaranya, yaitu *hard*

coral, soft coral, macroalgae, sponge, other fauna, dead coral with algae, dan abiotic (Giyanto 2014; Sallata *et al.* 2022) dengan perhitungan rumus, sebagai berikut:

$$\text{Persentase tutupan kategori} = \frac{\text{Jumlah titik kategori}}{\text{Banyaknya titik acak}} \times 100\%$$

2.4.2 Persentase Tutupan Karang Keras

Standar untuk menentukan batas perubahan fisik atau hayati pada terumbu karang yang dapat ditoleransi merupakan kriteria baku kerusakan terumbu karang. Status kondisi terumbu karang merujuk pada kondisi di lokasi dan periode tertentu. Penilaian status ini berdasarkan kriteria yang dijelaskan pada KEPMEN LH Nomor 4 Tahun 2001 yang memberikan panduan untuk menilai kesehatan dan keberlanjutan terumbu karang dengan tingkat persentase tutupan karang hidup, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Persentase luas tutupan terumbu karang

| <i>Percent Cover (%)</i> | <i>Kondisi Terumbu Karang</i> |
|--------------------------|-------------------------------|
| 0-24,9 | Buruk |
| 25-49,9 | Sedang |
| 50-74,9 | Baik |
| 75-100 | Baik Sekali |

Sumber: KEPMEN LH Nomor 4 Tahun 2001

2.4.3 Uji Kruskal Wallis

Analisis statistika terdapat dua metode yang digunakan untuk menganalisis data yaitu statistik parametrik dan statistik non-parametrik. Statistik parametrik adalah metode yang memerlukan syarat parameter dan asumsi seperti distribusi normal. Namun, menurut (Jamco dan Abdul 2022), pada kasus nyata tidak semua sampel penelitian memiliki distribusi normal. Statistik non-parametrik yang dikemukakan pada tahun 1942 oleh Wolfowitz, uji ini merupakan metode yang tidak bergantung pada asumsi dengan distribusi data populasi dan tidak mengharuskan mengikuti distribusi normal. Metode ini digunakan untuk menganalisis data dengan skala nominal atau ordinal karena data jenis tersebut umumnya tidak memiliki distribusi normal.

Uji Kruskal-Wallis merupakan salah satu statistik non-parametrik yang digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok variabel dan variabel dependen (Rozi *et al.* 2022). Pengujian hipotesis dapat berkembang ketika persyaratan analisis parametrik seperti distribusi normal, nilai varians populasi sama, data independent, dan diambil secara acak tidak dapat terpenuhi, sehingga metode uji Kruskal-Wallis menjadi alternatif yang digunakan untuk analisis (Quraisy *et al.* 2021). Pengolahan analisis uji penelitian ini menggunakan perangkat lunak SPSS dengan uji Kruskal-Wallis yang bertujuan mengetahui pengaruh dan kesesuaian fungsi zona dan kedalaman kawasan Taman Nasional Kepulauan Seribu.



2.4.4 Uji Mann-Whitney

Uji Mann-Whitney digunakan untuk menguji dan membandingkan apakah adanya perbedaan yang signifikan antara dua kelompok independen dalam hal distribusi data variabel yang diukur pada skala ordinal atau interval. Analisis ini menguji perbedaan median antara kelompok. Uji ini juga dikenal dengan uji U dikarenakan pada proses menguji hipotesis nol menggunakan nilai statistik yang dinamakan U untuk kasus yang akan dianalisis (Harmila 2016).

2.4.5 Pengolahan Data Citra

Data citra untuk peta penelitian yang digunakan yaitu citra satelit SPOT 7 Tahun 2016 serta menggunakan survei lapangan dan analisis pada tahun 2015. Adapun perangkat lunak yang digunakan yaitu ArcMap 10.8. Koordinat dan SHP citra, penulis dapatkan dari Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu, DKI Jakarta.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

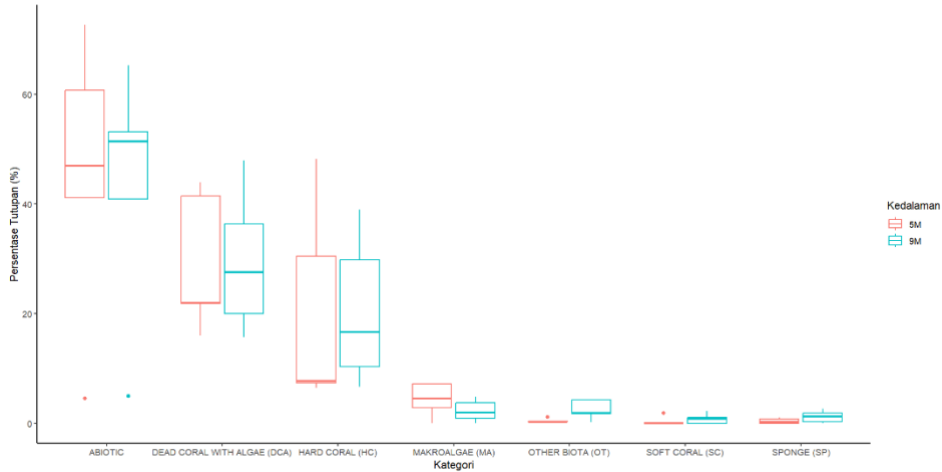
III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Komposisi Komunitas Bentik

Ekosistem laut tropis di Taman Nasional Kepulauan Seribu menunjukkan keanekaragaman hayati yang luar biasa dan hubungan kompleks antara komponen biotik (organisme hidup) dan abiotik (organisme tidak hidup) (Ali *et al.* 2022). Kategori komunitas bentik terdiri atas abiotik yang meliputi pecahan karang (*rubble*) dan pasir (*sand*) (Ali *et al.* 2022) dan biotik meliputi *Dead Coral with Algae* (DCA) merupakan karang yang telah kehilangan *zooxanthellae* sehingga menyebabkan karang ditumbuhi alga (Umanailo *et al.* 2021), *Hard Coral* (HC) merupakan karang keras yang dapat menghasilkan batu kapur, makroalga (MA) merupakan alga dengan persebaran berada di zona intertidal yang berbentuk dan berukuran makroskopik (Festi *et al.* 2022), fauna non-karang (*other*) merupakan biota-biota asosiasi (Podung *et al.* 2022), *soft coral* merupakan jenis-jenis karang lunak yang berstruktur lunak karena tidak dapat mengeluarkan zat kapur (Kusuma *et al.* 2023), dan *sponge* merupakan organisme laut dengan tubuh berpori yang termasuk invertebrata filum porifera (Haris *et al.* 2019). Komposisi komunitas bentik dan persentase tutupannya setiap zonasi berdasarkan kedalaman memiliki variasi persebaran yang dijelaskan pada sub poin berikutnya.

3.1.1 Zona Inti

Pengamatan komunitas bentik di zona inti (Gosong Belanda, Gosong Rengat, Pulau Belanda, Pulau Kayu Angin Bira, Pulau Penjaliran Timur, dan Pulau Peteloran Timur) pada Gambar 3 dan Tabel 2 dengan perbedaan kedalaman yang telah dilakukan menunjukkan bahwa komunitas bentik di perairan zona inti didominasi kategori *abiotic* dan *Dead Coral with Algae* (DCA). Kategori *abiotic* memiliki persentase (45,19%) pada kedalaman 5 m dan persentase (43,14%) pada kedalaman 9 m. Kategori *Dead Coral with Algae* (DCA) memiliki persentase (29,06%) pada kedalaman 5 m dan persentase (29,52%) pada kedalaman 9 m. Persentase yang tinggi kedua kategori ini mengindikasikan kondisi terumbu karang kurang sehat. Kategori *Hard Coral* (HC) dengan persentase (20,08%) pada kedalaman 5 m dan (20,47%) pada kedalaman 9 m, hasil ini menunjukkan persentase yang rendah dan adanya pengaruh lingkungan yang membatasi pertumbuhan karang secara optimal. Kategori lainnya, yaitu Makroalga (MA), *Other Biota* (OT), *Soft Coral* (SC), dan *Sponge* (SP) memiliki persentase lebih sedikit dengan nilai dibawah (5%) pada kedalaman 5 m maupun 9 m. Rendahnya nilaiutupan ini dapat disebabkan dari tekanan lingkungan berupa faktor fisik-kimia dan karakteristik substrat yang kurang optimal. Zona inti merupakan zona terbatas yang difokuskan untuk perlindungan alami, sehingga rehabilitasi yang dilakukan minim intervensi dan pemulihan ekosistem secara alami berlangsung lebih lambat.



Gambar 3 Komposisi komunitas bentik di perairan zona inti Taman Nasional Kepulauan Seribu

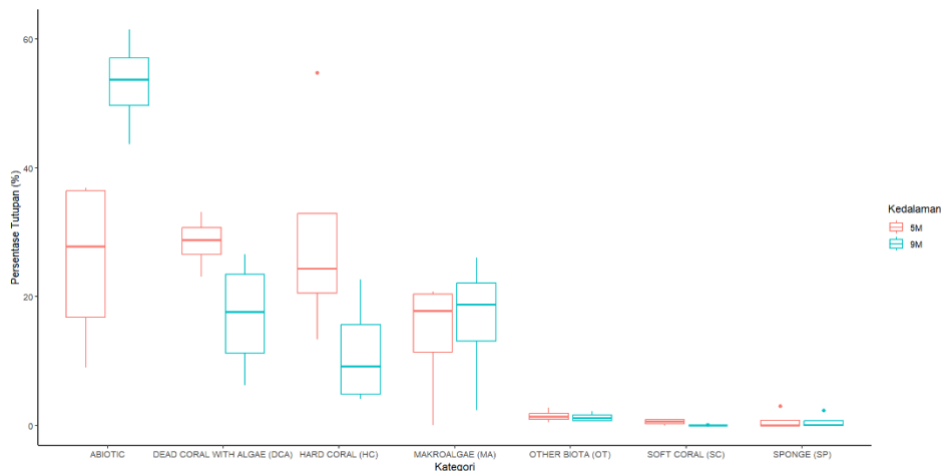
Tabel 2 Persentase tutupan komposisi bentik di perairan zona inti Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Komposisi Bentik | Kedalaman | |
|------------------------------------|-------------|-------------|
| | 5 Meter (%) | 9 Meter (%) |
| <i>Abiotic</i> | 45,19 | 43,14 |
| <i>Dead Coral with Algae (DCA)</i> | 29,06 | 29,52 |
| <i>Hard Coral (HC)</i> | 20,08 | 20,47 |
| <i>Makroalgae (MA)</i> | 4,37 | 2,32 |
| <i>Other Biota (OT)</i> | 0,48 | 2,50 |
| <i>Soft Coral (SC)</i> | 0,37 | 0,84 |
| <i>Sponge (SP)</i> | 0,44 | 1,21 |

3.1.2 Zona Perlindungan

Pengamatan komunitas bentik di zona perlindungan (Gosong Sebaru Besar, Pulau Dua Barat, Pulau Dua Timur, dan Pulau Jagung) pada Gambar 4 dan Tabel 3 dengan perbedaan kedalaman yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pada *abiotic* di kedalaman 9 m memiliki hasil lebih tinggi dibandingkan dengan kategori lainnya yaitu pada 9 m dengan persentase (53,10%) yang meningkat tajam dari kedalaman 5 m dengan memiliki nilai (25,38%), mengindikasikan kondisi substrat didominasi komponen non-hayati yang dapat disebabkan faktor hidrodinamika yang lebih kuat di kedalaman tertentu. Kategori *Dead Coral with Algae (DCA)* memiliki persentase pada kedalaman 5 m (28,47%) dan menurun di kedalaman 9 m (17,05%), terjadinya penurunan dapat disebabkan kurangnya intensitas cahaya, sehingga pertumbuhan alga di karang mati terhambat. Kategori *Hard Coral (HC)* dengan persentase kedalaman 5 m (29,18%) dan 9 m (11,33%), mengindikasikan kondisi lingkungan yang kurang optimal untuk pertumbuhan *hard coral* dengan perbedaan kedalaman menghambat cahaya yang dibutuhkan dalam proses fotosintesis *zooxanthellae* sebagai simbion karang. Kategori *Makroalgae (MA)* di zona ini memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan zona lainnya dengan nilai persentase pada kedalaman 5m

(14,10%) dan kedalaman 9 m (16,52%). Kategori lainnya, yaitu *Other Biota* (OT), *Soft Coral* (SC), dan *Sponge* (SP) memiliki persentase lebih sedikit dengan nilai di bawah (5%) pada kedalaman 5 m maupun 9 m.



Gambar 4 Komposisi komunitas bentik di perairan zona perlindungan Taman Nasional Kepulauan Seribu

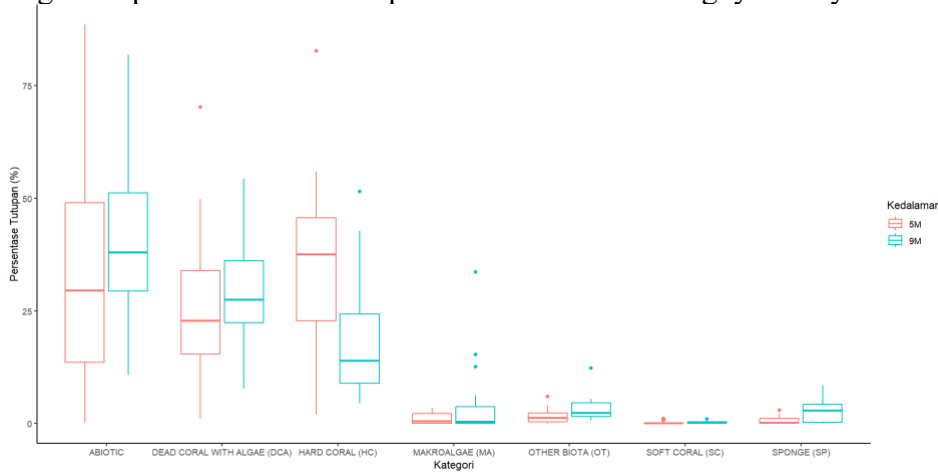
Tabel 3 Persentase tutupan komposisi bentik di perairan zona perlindungan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Komposisi Bentik | Kedalaman | |
|------------------------------------|-------------|-------------|
| | 5 Meter (%) | 9 Meter (%) |
| <i>Abiotic</i> | 25,38 | 53,10 |
| <i>Dead Coral with Algae</i> (DCA) | 28,47 | 17,05 |
| <i>Hard Coral</i> (HC) | 29,18 | 11,33 |
| <i>Makroalgae</i> (MA) | 14,10 | 16,52 |
| <i>Other Biota</i> (OT) | 1,52 | 1,33 |
| <i>Soft Coral</i> (SC) | 0,57 | 0,02 |
| <i>Sponge</i> (SP) | 0,78 | 0,65 |

3.1.3 Zona Pemanfaatan I

Pengamatan komunitas bentik di zona pemanfaatan I (Pulau Bira Besar, Pulau Bira Kecil, Pulau Cina, Pulau Genteng Besar, Pulau Jukung, Pulau Kayu Angin Genteng, Pulau Kotok Besar, Pulau Matahari, Pulau Melintang Besar, Pulau Nyamplung, dan Pulau Pantara Timur, Pulau Putri Barat, Pulau Rosa, Pulau Semut Kecil, Pulau Sepa Besar) pada Gambar 5 dan Tabel 4 dengan perbedaan kedalaman yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pada *abiotic* di kedalaman 9 m memiliki hasil lebih tinggi dibandingkan dengan kategori lainnya yaitu pada 9 m dengan persentase (40,41%) sedangkan pada kedalaman 5 m hanya memiliki nilai (34,29%). Kategori *Dead Coral with Algae* (DCA) memiliki persentase pada kedalaman 5 m (26,16%) dan kedalaman 9 m (28,59%). Kategori *Hard Coral* (HC) pada zona ini dengan kedalaman 5 m memiliki nilai yang lebih tinggi dengan nilai persentase (36,04%) sedangkan pada kedalaman 9 m menurun hanya memiliki nilai (19,72%). Kategori lainnya yaitu *Makroalgae* (MA), *Other Biota* (OT), *Soft Coral* (SC), dan *Sponge* (SP) memiliki persentase

lebih sedikit dengan nilai dibawah (5%) pada kedalaman 5 m maupun 9 m. Zona pemanfaatan I merupakan zona untuk pemanfaatan pariwisata bahari, sehingga kondisi ini mengindikasikan adanya tekanan ekologis yang besar menyebabkan berkurangnya substrat hidup dan berpengaruh terhadap *hard coral* yang mengalami penurunan selain dapat disebabkan berkurangnya cahaya.



Gambar 5 Komposisi komunitas bentik di perairan zona pemanfaatan I Taman Nasional Kepulauan Seribu

Tabel 4 Persentase tutupan komposisi bentik di perairan zona pemanfaatan I Taman Nasional Kepulauan Seribu

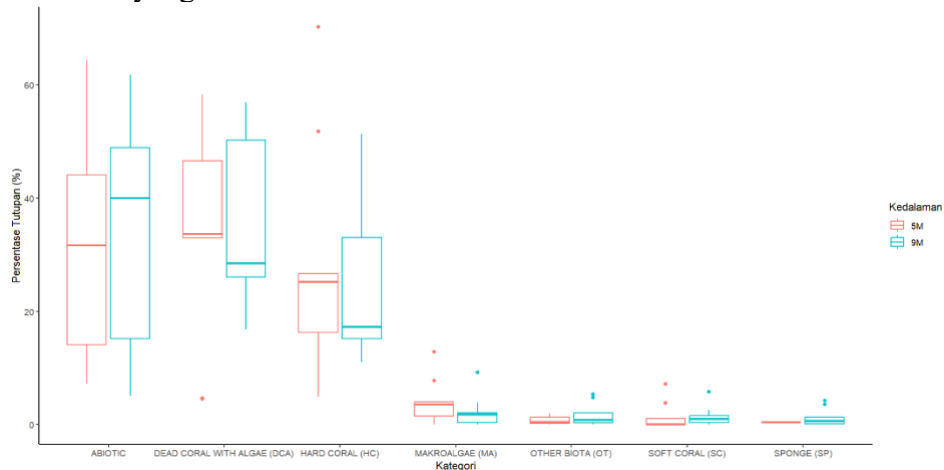
| Komposisi Bentik | Kedalaman | |
|------------------------------------|-------------|-------------|
| | 5 Meter (%) | 9 Meter (%) |
| <i>Abiotic</i> | 34,29 | 40,41 |
| <i>Dead Coral with Algae (DCA)</i> | 26,16 | 28,59 |
| <i>Hard Coral (HC)</i> | 36,04 | 19,72 |
| <i>Makroalgae (MA)</i> | 1,06 | 4,74 |
| <i>Other Biota (OT)</i> | 1,60 | 3,50 |
| <i>Soft Coral (SC)</i> | 0,20 | 0,26 |
| <i>Sponge (SP)</i> | 0,68 | 2,78 |

3.1.4 Zona Pemanfaatan II

Pengamatan komunitas bentik di zona pemanfaatan II (Gosong Pramuka, Gosong Sulaiman, Karang Congkak, Pulau Harapan, Pulau Kelapa, Pulau Pemagaran, Pulau Panggang, Pulau Panjang besar, dan Pulau Pramuka) pada Gambar 6 dan Tabel 5 dengan perbedaan kedalaman yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pada *abiotic* di kedalaman 9 m memiliki hasil lebih tinggi dibandingkan dengan kategori lainnya yaitu pada 9 m dengan persentase (35,20%) sedangkan pada kedalaman 5 m hanya memiliki nilai (30,89%). Kategori *Dead Coral with Algae (DCA)* memiliki persentase pada kedalaman 5 m (34,26%) dan kedalaman 9 m (34,17%). Kategori *Hard Coral (HC)* pada zona ini dengan kedalaman 5 m memiliki nilai yang lebih tinggi dengan nilai persentase (28,14%) sedangkan pada kedalaman 9 m hanya memiliki nilai (23,98%). Kategori lainnya yaitu *Makroalgae (MA)*, *Other Biota (OT)*, *Soft Coral (SC)*, dan *Sponge (SP)* memiliki persentase lebih sedikit dengan nilai

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

dibawah (5%) pada kedalaman 5 m maupun 9 m. Zona pemanfaatan II merupakan zona pemukiman, sehingga rentan adanya degradasi ekosistem karang yang lebih besar dengan ditunjukkan dominasi *abiotic* dan *dead coral with algae (DCA)* serta menurunnya tutupan *hard coral* terutama pada kedalaman yang lebih dalam.



Gambar 6 Komposisi komunitas bentik di perairan zona pemanfaatan II Taman Nasional Kepulauan Seribu

Tabel 5 Persentase tutupan komposisi bentik di perairan zona pemanfaatan II Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Komposisi Bentik | Kedalaman | |
|------------------------------------|-------------|-------------|
| | 5 Meter (%) | 9 Meter (%) |
| <i>Abiotic</i> | 30,89 | 35,20 |
| <i>Dead Coral with Algae (DCA)</i> | 34,26 | 34,17 |
| <i>Hard Coral (HC)</i> | 28,14 | 23,98 |
| <i>Makroalgae (MA)</i> | 4,02 | 2,25 |
| <i>Other Biota (OT)</i> | 0,76 | 1,70 |
| <i>Soft Coral (SC)</i> | 1,38 | 1,46 |
| <i>Sponge (SP)</i> | 0,56 | 1,23 |

Hasil analisis pada Tabel 6 dan Tabel 7 persebaran komposisi bentik terhadap perbedaan kedalaman dan zona menunjukkan persebaran data tidak mengikuti sebaran normal dengan hasil nilai signifikansi < 0.05 ($p < 0.05$) sehingga dibutuhkan uji lanjutan dengan uji non-parametrik, yaitu uji Kruskal Wallis.

Tabel 6 Uji normalitas komposisi komunitas bentik terhadap kedalaman di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Kedalaman | Kolmogorov-Smirnov | | | |
|-----------|--------------------|-------|------|-------|
| | Statistic | df | Sig. | |
| Substrat | 5 meter | 0,254 | 231 | 0,000 |
| | 9 meter | 0,227 | 231 | 0,000 |

Keterangan: df (*Degrees of Freedom*), Sig. (*Significance*)

Tabel 7 Uji normalitas komposisi komunitas bentik terhadap zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Zona | Kolmogorov-Smirnov | | | |
|----------|--------------------|-------|------|-------|
| | Statistic | df | Sig. | |
| Substrat | Inti | 0,287 | 70 | 0,000 |
| | Perlindungan | 0,212 | 56 | 0,000 |
| | Pemanfaatan I | 0,240 | 210 | 0,000 |
| | Pemanfaatan II | 0,246 | 126 | 0,000 |

Keterangan: df (*Degrees of Freedom*), Sig. (*Significance*)

Hasil uji pengaruh kedalaman dan zona terhadap komposisi bentik pada Tabel 8 dan Tabel 9 yang menunjukkan bahwa nilai Asymp. Sig. > 0.05, yaitu kedalaman dan zona memberikan pengaruh yang sama pada nilai substrat sehingga adanya perbedaan kedalaman dan zona tidak berpengaruh terhadap komposisi bentik dikarenakan tidak adanya perbedaan yang signifikan.

Tabel 8 Uji Kruskal-Wallis komposisi komunitas bentik terhadap kedalaman di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Test Statistics ^{a,b} | |
|--------------------------------|----------|
| | Substrat |
| Kruskal-Wallis H | 1,600 |
| df | 1 |
| Asymp. Sig. | 0,206 |

Keterangan: df (*Degrees of Freedom*), Asymp. Sig. (*Asymptotic Significance*)

Tabel 9 Uji Kruskal-Wallis komposisi komunitas bentik terhadap zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Test Statistics ^{a,b} | |
|--------------------------------|----------|
| | Substrat |
| Kruskal-Wallis H | 0,379 |
| df | 3 |
| Asymp. Sig. | 0,945 |

Keterangan: df (*Degrees of Freedom*), Asymp. Sig. (*Asymptotic Significance*)

3.2 Komposisi Bentuk Pertumbuhan Karang Keras (*Lifeform Hard Coral*)

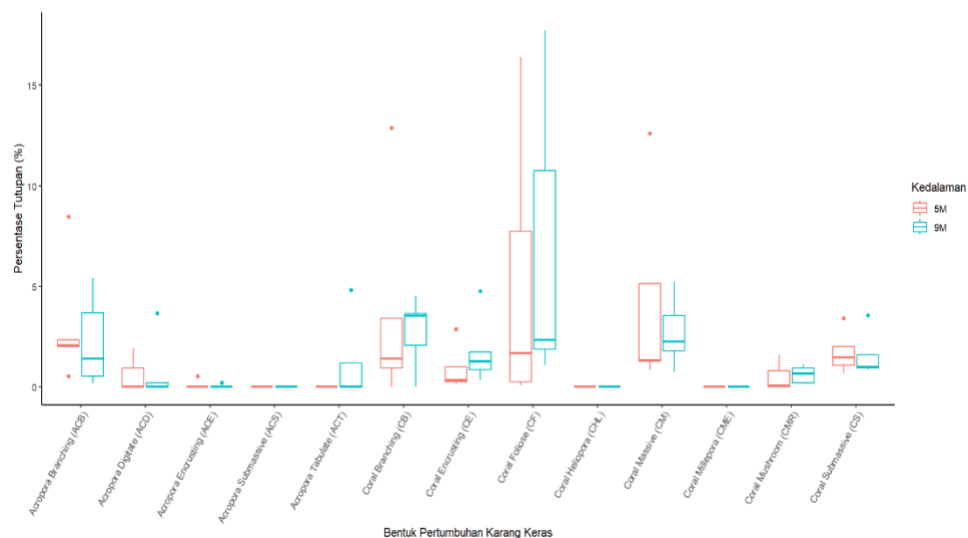
Bentuk pertumbuhan karang keras (*Lifeform Hard Coral*) terdiri atas dua jenis, yaitu Acropora (memiliki axial dan radial koralit) dan non-Acropora (memiliki radial koralit). Hasil pada perairan di Taman Nasional Kepulauan Seribu ditemukan lima jenis Acropora, yaitu *Acropora Branching* (ACB) yang memiliki bentuk bercabang menyerupai pohon dengan tumbuh secara vertikal, *Acropora Digitate* (ACD) yang memiliki bentuk batang tegak berkoloni menyerupai jari-jari manusia, *Acropora Encrusting* (ACE) yang memiliki bentuk mengerak tumbuh merambat di permukaan substrat, *Acropora Submassive* (ACS) yang memiliki bentuk bercabang lempeng padat dengan koloni menyerupai tumpukan kecil mendatar, *Acropora Tabulate* (ACT) yang memiliki bentuk bercabang merata mendatar menyerupai meja. Selain itu ditemukan delapan jenis non-Acropora yaitu *Coral Branching* (CB) yang memiliki bentuk bercabang menyerupai ranting pohon dengan panjang yang lebih besar dari diameternya, *Coral Foliose* (CF) yang memiliki bentuk lipatan

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

melingkar berukuran kecil menyerupai lembaran daun, *Coral Heliopora* (CHL) yang memiliki bentuk rangka kapur berwarna biru pada skeleton, *Coral Massive* (CM) yang memiliki bentuk padat dan halus menyerupai batu besar dengan variasi ukuran, *Coral Millepora* (CME) yang memiliki bentuk bercabang padat lempengan dengan ujung koloni berwarna kuning serta jika tersentuh akan terasa panas terbakar, *Coral Mushroom* (CMR) yang memiliki bentuk oval dengan alur tepi hingga pusat mulut menyerupai jamur dan soliter, *Coral Submassive* (CS) yang memiliki bentuk padat tidak beraturan menyerupai kolom dengan tonjolan. Komposisi komunitas bentuk pertumbuhan karang keras dan persentase tutupannya setiap zonasi berdasarkan kedalaman memiliki variasi persebaran sebagai berikut (Zurba 2019; Nurma *et al.* 2022).

3.2.1 Zona Inti

Pengamatan *lifeform hard coral* di zona inti (Gosong Belanda, Gosong Rengat, Pulau Belanda, Pulau Kayu Angin Bira, Pulau Penjaliran Timur, dan Pulau Peteloran Timur) pada Gambar 7 dan Tabel 10 pada kedalaman 5 m maupun 9 m ditemukan *Acropora Branching* (ACB), *Acropora Digitate* (ACD), *Acropora Encrusting* (ACE), *Coral Branching* (CB), *Coral Encrusting* (CE), *Coral Foliose* (CF), *Coral Massive* (CM), *Coral Mushroom* (CMR), *Coral Submassive* (CS), dan *lifeform* yang hanya ditemukan pada kedalaman 5 m yaitu *Acropora Tabulate* (ACT). Kedalaman 5 m dan 9 m menunjukkan bahwa pada *Coral Foliose* memiliki hasil lebih tinggi dibandingkan dengan *lifeform* lainnya yaitu pada 5 m dengan persentase (5,23%) dan pada 9 m dengan persentase (6,75%). *Coral Massive* memiliki persentase pada kedalaman 5 m (4,24%) dan kedalaman 9 m (2,71%). *Coral Branching* memiliki persentase kedalaman 5 m (3,72%) dan 9 m (2,76%). *Acropora Branching* memiliki persentase kedalaman 5 m (3,08%) dan 9 m (2,24%). *Lifeform* lainnya, yaitu *Acropora Digitate* (ACD), *Acropora Encrusting* (ACE), *Acropora Tabulate* (ACT), *Coral Encrusting* (CE), *Coral Mushroom* (CMR), *Coral Submassive* (CS) memiliki persentase lebih sedikit dengan nilai dibawah (2%) pada kedalaman 5 m maupun 9 m.



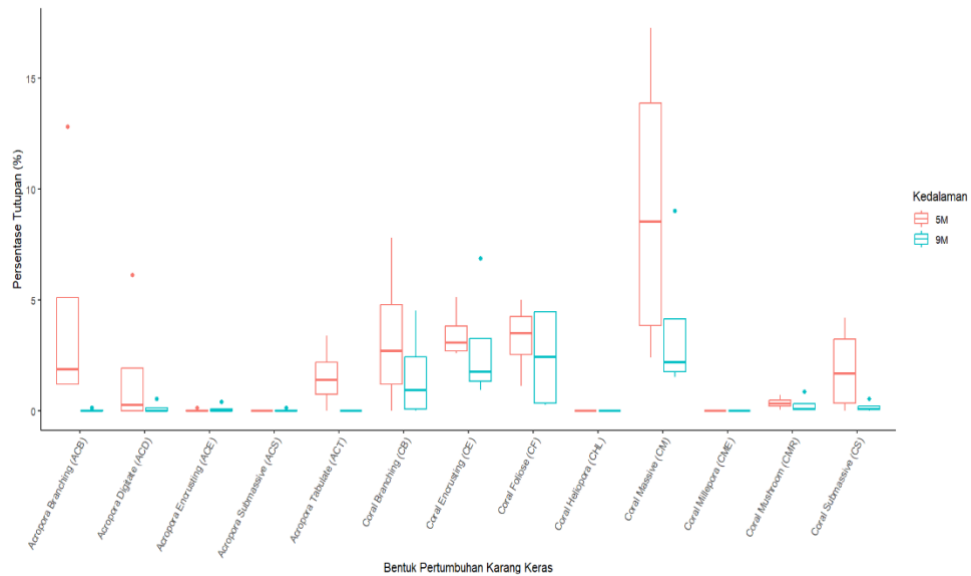
Gambar 7 Komposisi *lifeform hard coral* di zona inti perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

Tabel 10 Persentase tutupan komposisi *lifecycle hard coral* di zona inti perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| <i>Lifecycle</i> | Kedalaman | |
|----------------------------------|--------------------|--------------------|
| | 5 Meter (%) | 9 Meter (%) |
| <i>Acropora Branching</i> (ACB) | 3,08 | 2,24 |
| <i>Acropora Digitate</i> (ACD) | 0,57 | 0,77 |
| <i>Acropora Encrusting</i> (ACE) | 0,11 | 0,04 |
| <i>Acropora Submassive</i> (ACS) | 0,00 | 0,00 |
| <i>Acropora Tabulate</i> (ACT) | 0,00 | 1,20 |
| <i>Coral Branching</i> (CB) | 3,72 | 2,76 |
| <i>Coral Encrusting</i> (CE) | 0,92 | 1,79 |
| <i>Coral Foliose</i> (CF) | 5,23 | 6,75 |
| <i>Coral Heliopora</i> (CHL) | 0,00 | 0,00 |
| <i>Coral Massive</i> (CM) | 4,24 | 2,71 |
| <i>Coral Millepora</i> (CME) | 0,00 | 0,00 |
| <i>Coral Mushroom</i> (CMR) | 0,49 | 0,61 |
| <i>Coral Submassive</i> (CS) | 1,72 | 1,59 |

3.2.2 Zona Perlindungan

Pengamatan *lifecycle hard coral* di zona perlindungan (Gosong Sebaru Besar, Pulau Dua Barat, Pulau Dua Timur, dan Pulau Jagung) pada Gambar 8 dan Tabel 11 pada kedalaman 5 m maupun 9 m ditemukan *Acropora Branching* (ACB), *Acropora Digitate* (ACD), *Acropora Encrusting* (ACE), *Coral Branching* (CB), *Coral Encrusting* (CE), *Coral Foliose* (CF), *Coral Massive* (CM), *Coral Mushroom* (CMR), *Coral Submassive* (CS), dan *lifecycle* yang hanya ditemukan pada kedalaman 5 m yaitu *Acropora Tabulate* (ACT) sedangkan pada kedalaman 9 m yaitu *Acropora Submassive* (ACS). Kedalaman 5 m dan 9 m menunjukkan bahwa pada *Coral Massive* memiliki hasil lebih tinggi dibandingkan dengan *lifecycle* lainnya yaitu pada 5 m dengan persentase (9,18%) dan pada 9 m dengan persentase (3,73%). *Lifecycle* lainnya yaitu *Acropora Branching* (ACB), *Acropora Digitate* (ACD), *Acropora Encrusting* (ACE), *Acropora Submassive* (ACS), *Acropora Tabulate* (ACT), *Coral Branching* (CB), *Coral Encrusting* (CE), *Coral Foliose* (CF), *Coral Mushroom* (CMR), *Coral Submassive* (CS) memiliki persentase lebih sedikit di kedalaman 5 m dengan nilai dibawah (4%) dan kedalaman 9 m dengan nilai dibawah (3%).



Gambar 8 Komposisi *lifeform hard coral* di zona perlindungan perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

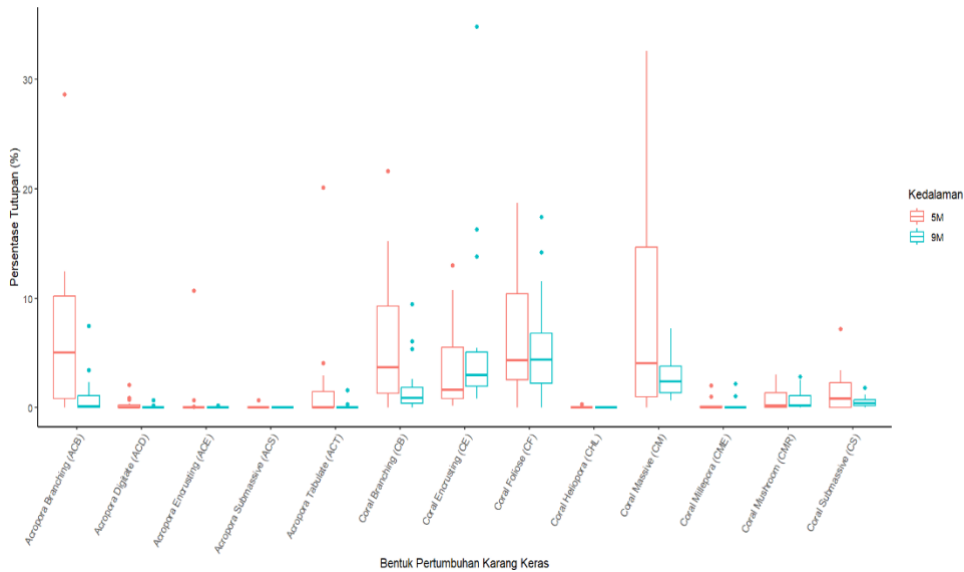
Tabel 11 Persentase tutupan komposisi *lifeform hard coral* di zona perlindungan perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Lifeform | Kedalaman | |
|----------------------------------|-------------|-------------|
| | 5 Meter (%) | 9 Meter (%) |
| <i>Acropora Branching</i> (ACB) | 4,43 | 0,03 |
| <i>Acropora Digitate</i> (ACD) | 1,67 | 0,13 |
| <i>Acropora Encrusting</i> (ACE) | 0,03 | 0,10 |
| <i>Acropora Submassive</i> (ACS) | 0,00 | 0,03 |
| <i>Acropora Tabulate</i> (ACT) | 1,55 | 0,00 |
| <i>Coral Branching</i> (CB) | 3,30 | 1,60 |
| <i>Coral Encrusting</i> (CE) | 3,47 | 2,83 |
| <i>Coral Foliose</i> (CF) | 3,28 | 2,40 |
| <i>Coral Heliopora</i> (CHL) | 0,00 | 0,00 |
| <i>Coral Massive</i> (CM) | 9,18 | 3,73 |
| <i>Coral Millepora</i> (CME) | 0,00 | 0,00 |
| <i>Coral Mushroom</i> (CMR) | 0,37 | 0,28 |
| <i>Coral Submassive</i> (CS) | 1,90 | 0,18 |

3.2.3 Zona Pemanfaatan I

Pengamatan *lifeform hard coral* di zona pemanfaatan I (Pulau Bira Besar, Pulau Bira Kecil, Pulau Cina, Pulau Genteng Besar, Pulau Jukung, Pulau Kayu Angin Genteng, Pulau Kotok Besar, Pulau Matahari, Pulau Melintang Besar, Pulau Nyamplung, dan Pulau Pantara Timur, Pulau Putri Barat, Pulau Rosa, Pulau Semut Kecil, Pulau Sepa Besar) pada Gambar 9 dan Tabel 12 pada kedalaman 5 m maupun 9 m ditemukan *Acropora Branching* (ACB), *Acropora Digitate* (ACD), *Acropora Encrusting* (ACE), *Acropora Tabulate* (ACT), *Coral Branching* (CB), *Coral Encrusting* (CE), *Coral Foliose* (CF), *Coral Massive* (CM), *Coral Millepora* (CME), *Coral*

Mushroom (CMR), *Coral Submassive* (CS) dan *liform* yang hanya ditemukan pada kedalaman 5 m yaitu *Acropora Submassive* (ACS) dan *Coral Heliopora* (CHL). Kedalaman 5 m yang memiliki hasil lebih tinggi dibandingkan dengan *liform* lainnya yaitu *Coral Massive* (7,72%), *Acropora Branching* (6,94%), *Coral Foliose* (6,30%), *Coral Branching* (5,62%), *Coral Encrusting* (3,81%) dan di kedalaman 9 m yaitu *Coral Encrusting* (6,59%) dan *Coral Foliose* (5,60%). *Liform* lainnya di kedalaman 5 m dan 9 m dengan persentase lebih sedikit memiliki nilai dibawah (3%).



Gambar 9 Komposisi *liform hard coral* di zona pemanfaatan I perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

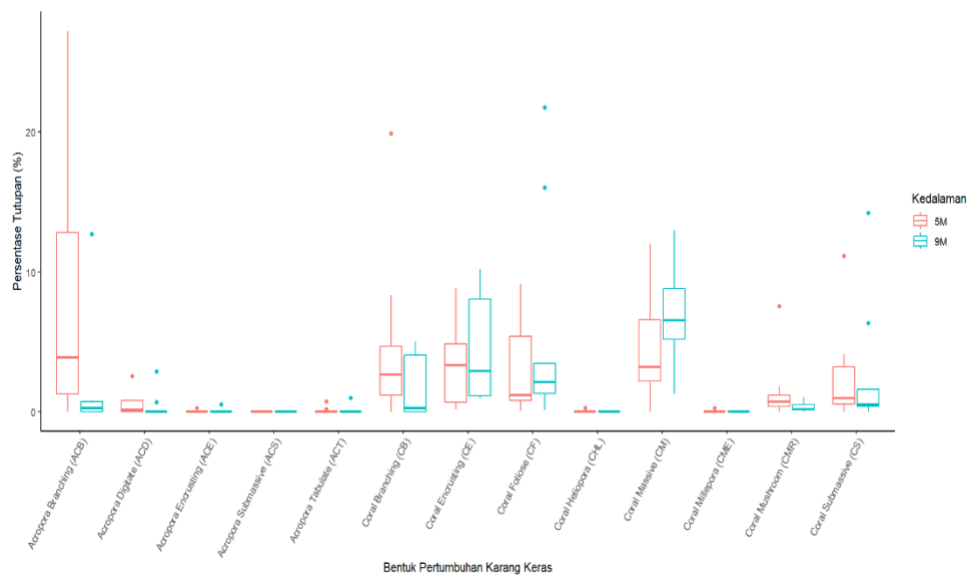
Tabel 12 Persentase tutupan komposisi *liform hard coral* di zona pemanfaatan I perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Liform | Kedalaman | |
|----------------------------------|-------------|-------------|
| | 5 Meter (%) | 9 Meter (%) |
| <i>Acropora Branching</i> (ACB) | 6,94 | 1,09 |
| <i>Acropora Digitate</i> (ACD) | 0,28 | 0,06 |
| <i>Acropora Encrusting</i> (ACE) | 0,76 | 0,01 |
| <i>Acropora Submassive</i> (ACS) | 0,04 | 0,00 |
| <i>Acropora Tabulate</i> (ACT) | 2,09 | 0,12 |
| <i>Coral Branching</i> (CB) | 5,62 | 1,98 |
| <i>Coral Encrusting</i> (CE) | 3,81 | 6,59 |
| <i>Coral Foliose</i> (CF) | 6,30 | 5,60 |
| <i>Coral Heliopora</i> (CHL) | 0,02 | 0,00 |
| <i>Coral Massive</i> (CM) | 7,72 | 2,85 |
| <i>Coral Millepora</i> (CME) | 0,23 | 0,21 |
| <i>Coral Mushroom</i> (CMR) | 0,76 | 0,67 |
| <i>Coral Submassive</i> (CS) | 1,47 | 0,53 |

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

3.2.4 Zona Pemanfaatan II

Pengamatan *lifeform hard coral* di zona pemanfaatan II pada Gambar 10 dan Tabel 13 pada kedalaman 5 m maupun 9 m ditemukan *Acropora Branching* (ACB), *Acropora Digitate* (ACD), *Acropora Encrusting* (ACE), *Acropora Tabulate* (ACT), *Coral Branching* (CB), *Coral Encrusting* (CE), *Coral Foliose* (CF), *Coral Massive* (CM), Coral Mushroom (CMR), Coral Submassive (CS) dan *lifeform* yang hanya ditemukan pada kedalaman 5 m yaitu *Coral Heliopora* (CHL) dan *Coral Millepora* (CME). Kedalaman 5 m yang memiliki hasil lebih tinggi dibandingkan dengan *lifeform* lainnya yaitu *Acropora Branching* (7,62%), *Coral Branching* (4,76%), *Coral Massive* (4,68%), dan *Coral Encrusting* (3,41%) dan di kedalaman 9 m yaitu *Coral Massive* (6,96%), *Coral Encrusting* (4,54%) dan *Coral Foliose* (5,48%). *Lifeform* lainnya memiliki persentase lebih sedikit dengan nilai di bawah (3%) pada kedalaman 5 m maupun 9 m.



Gambar 10 Komposisi *lifeform hard coral* di zona pemanfaatan II perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

Tabel 13 Persentase tutupan komposisi *lifecycle hard coral* di zona pemanfaatan II perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| <i>Lifecycle</i> | Kedalaman | |
|----------------------------------|-------------|-------------|
| | 5 Meter (%) | 9 Meter (%) |
| <i>Acropora Branching</i> (ACB) | 7,62 | 1,64 |
| <i>Acropora Digitate</i> (ACD) | 0,52 | 0,39 |
| <i>Acropora Encrusting</i> (ACE) | 0,03 | 0,06 |
| <i>Acropora Submassive</i> (ACS) | 0,00 | 0,00 |
| <i>Acropora Tabulate</i> (ACT) | 0,11 | 0,11 |
| <i>Coral Branching</i> (CB) | 4,76 | 1,67 |
| <i>Coral Encrusting</i> (CE) | 3,41 | 4,54 |
| <i>Coral Foliose</i> (CF) | 2,96 | 5,48 |
| <i>Coral Heliopora</i> (CHL) | 0,03 | 0,00 |
| <i>Coral Massive</i> (CM) | 4,68 | 6,96 |
| <i>Coral Millepora</i> (CME) | 0,04 | 0,00 |
| <i>Coral Mushroom</i> (CMR) | 1,45 | 0,35 |
| <i>Coral Submassive</i> (CS) | 2,53 | 2,78 |

Hasil analisis pada Tabel 14 dan Tabel 15 persebaran bentuk pertumbuhan karang keras terhadap perbedaan kedalaman dan zona menunjukkan persebaran data tidak mengikuti sebaran normal dengan hasil nilai signifikansi < 0.05 ($p < 0.05$) sehingga dibutuhkan uji lanjutan dengan uji non parametrik yaitu uji Kruskal-Wallis.

Tabel 14 Uji normalitas komposisi *lifecycle hard coral* terhadap kedalaman di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| <i>Lifecycle</i> | Kedalaman LF | Kolmogorov-Smirnov | | |
|------------------|--------------|--------------------|-----|-------|
| | | Statistic | df | Sig. |
| | 5 meter | 0,302 | 429 | 0,000 |
| | 9 meter | 0,327 | 429 | 0,000 |

Keterangan: df (*Degrees of Freedom*), Sig. (*Significance*)

Tabel 15 Uji normalitas komposisi *lifecycle hard coral* terhadap zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| <i>Lifecycle</i> | Zona LF | Kolmogorov-Smirnov | | |
|------------------|----------------|--------------------|-----|-------|
| | | Statistic | df | Sig. |
| | Inti | 0,303 | 130 | 0,000 |
| | Perlindungan | 0,297 | 104 | 0,000 |
| | Pemanfaatan I | 0,319 | 390 | 0,000 |
| | Pemanfaatan II | 0,311 | 234 | 0,000 |

Keterangan: df (*Degrees of Freedom*), Sig. (*Significance*)

Hasil di Tabel 16 dan Tabel 17 memperlihatkan bahwa pada kedalaman nilai Asymp. Sig. < 0.05 sehingga Tolak H_0 atau dapat dikatakan minimal ada satu kedalaman memberikan pengaruh yang berbeda pada respon. Dengan demikian, adanya perbedaan kedalaman berpengaruh terhadap nilai respon. Adanya kedalaman yang memberikan nilai respon yang berbeda, mengindikasikan perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui kedalaman

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

yang memberikan nilai yang berbeda. Uji lanjut akan dilakukan menggunakan uji Mann-Whitney secara berpasangan. Sedangkan pada zona menunjukkan hasil bahwa nilai Asymp. Sig. > 0.05 sehingga tak tolak H₀ atau dapat dikatakan bahwa zona memberikan pengaruh yang sama pada nilai respon. Dengan demikian, adanya perbedaan zona tidak berpengaruh terhadap nilai respon karena tidak ada perbedaan yang signifikan, sehingga tidak dilanjutkan uji lanjut.

Tabel 16 Uji Kruskal-Wallis komposisi *lifecycle hard coral* terhadap kedalaman di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu
Test Statistics^{a,b}

| | <i>Lifecycle</i> |
|------------------|------------------|
| Kruskal-Wallis H | 5,332 |
| df | 1 |
| Asymp. Sig. | 0,021 |

Keterangan: df (*Degrees of Freedom*), Asymp. Sig. (*Asymptotic Significance*)

Tabel 17 Uji Kruskal-Wallis komposisi *lifecycle hard coral* terhadap zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu
Test Statistics^{a,b}

| | <i>Lifecycle</i> |
|------------------|------------------|
| Kruskal-Wallis H | 0,091 |
| df | 3 |
| Asymp. Sig. | 0,993 |

Keterangan: df (*Degrees of Freedom*), Asymp. Sig. (*Asymptotic Significance*)

Hasil uji Mann-Whitney pada Tabel 18 menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) < 0.05 sehingga tolak H₀, artinya ada perbedaan yang signifikan dalam tutupan *lifecycle* antara kedalaman 5 m dengan kedalaman 9 m.

Tabel 18 Uji Mann-Whitney pengaruh kedalaman terhadap komposisi *lifecycle hard coral* di Taman Nasional Kepulauan Seribu

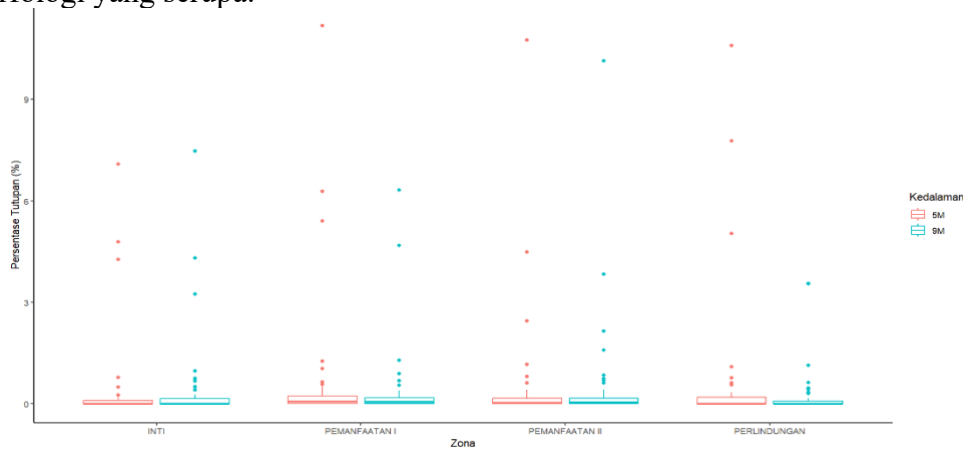
| Kedalaman | P-Value |
|--------------------|----------------|
| 5 meter vs 9 meter | 0,021 |

Kedalaman memengaruhi bentuk pertumbuhan karang, pada seluruh zona di kedalaman 5 m didominasi *Coral Branching* (4,35%) dan *Acropora Branching* (5,52%), banyaknya *lifecycle* bercabang ini dikarenakan dapat tumbuh di perairan jernih dan memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih cepat, namun sangat rentan terhadap aktivitas antropogenik dan tekanan lingkungan faktor fisik-kimia (Ali *et al.* 2022), sedangkan kedalaman 9 m didominasi *Coral Encrusting* (3,94%) dan *Coral Foliose* (5,06%), banyaknya *lifecycle* ini dapat disebabkan oleh kemampuan morfologis untuk beradaptasi terhadap keterbatasan cahaya, sedimentasi, dan arus yang lebih rendah dengan *Coral Encrusting* beradaptasi dalam perlindungan substrat dan efisiensi ruang, sedangkan *Coral Foliose* beradaptasi menggunakan permukaan luas untuk mengoptimalkan fotosintesis dalam kondisi cahaya

minim. *Lifeform* lainnya yaitu *Coral Massive* mendominasi di seluruh zona pada kedalaman 5 m (6,46%) dan 9 m (4,06%) disebabkan oleh morfologinya yang padat menyerupai batu, sehingga memiliki toleransi lebih tinggi terhadap tekanan kondisi lingkungan, namun pertumbuhannya relative lebih lambat (Barus *et al.* 2018).

3.3 Komposisi Genus Karang Keras (*Hard Coral*)

Genus karang keras (*Hard Coral*) merupakan kelompok karang dari kelas Anthozoa, ordo Scleractinia, yang diidentifikasi berdasarkan karakteristik morfologi yang serupa.



Gambar 11 Komposisi genus *hard coral* di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

Hasil pengamatan berdasarkan zona pengelolaan (inti, perlindungan, pemanfaatan I, dan pemanfaatan II) dan kedalaman 5 m dan 9 m memiliki tutupan genus karang yang relatif rendah di seluruh zona dengan nilai sebagian besar persentase dibawah (3%). Kedalaman 9 m cenderung menunjukkan sebaran nilai lebih tinggi dan lebih luas dibandingkan kedalaman 5 m, terdapat beberapa outlier dengan tutupan >5% di zona pemanfaatan II dan perlindungan. Kedalaman 5 m menunjukkan distribusi yang lebih kecil dengan outlier yang tinggi di beberapa titik pada zona inti dan pemanfaatan I. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun rata-rata rendah terdapat lokasi spesifik dengan kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan genus karang keras secara signifikan. Sebaran genus karang keras dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yaitu cahaya, kedalaman, dan arus. Persebaran karang di kedalaman lebih cenderung stabil dan mendukung genus tertentu. Rendahnya nilai median di semua zona juga mengindikasikan bahwa kawasan perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu masih berada dalam fase pemulihan.

Tabel 19 Uji normalitas komposisi genus terhadap kedalaman dan zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Genus | Kedalaman | Kolmogorov-Smirnov | | |
|-------|-----------|--------------------|-----|-------|
| | | Statistic | df | Sig. |
| Genus | 5 meter | 0,391 | 224 | 0,000 |
| | 9 meter | 0,383 | 224 | 0,000 |

Keterangan: df (*Degrees of Freedom*), Sig. (*Significance*)

Tabel 20 Uji normalitas komposisi genus terhadap zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Zona Genus | Kolmogorov-Smirnov | | |
|----------------|--------------------|-----|-------|
| | Statistic | df | Sig. |
| Genus Inti | 0,403 | 112 | 0,000 |
| Perindungan | 0,397 | 112 | 0,000 |
| Pemanfaatan I | 0,379 | 112 | 0,000 |
| Pemanfaatan II | 0,387 | 112 | 0,000 |

Keterangan: df (*Degrees of Freedom*), Sig. (*Significance*)

Hasil analisis pada Tabel 19 dan 20 persebaran komposisi genus terhadap perbedaan kedalaman dan zona menunjukkan persebaran data tidak mengikuti sebaran normal dengan hasil nilai signifikansi < 0.05 ($p < 0.05$) sehingga dibutuhkan uji lanjutan dengan uji non parametrik yaitu uji Kruskal-Wallis.

Tabel 21 Uji Kruskal-Wallis komposisi genus terhadap kedalaman di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Test Statistics ^{a,b} | |
|--------------------------------|-------|
| | Genus |
| Kruskal-Wallis H | 0,298 |
| df | 1 |
| Asymp. Sig. | 0,585 |

Keterangan: df (*Degrees of Freedom*), Asymp. Sig. (*Asymptotic Significance*)

Tabel 22 Uji Kruskal-Wallis komposisi genus terhadap zona di perairan Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Test Statistics ^{a,b} | |
|--------------------------------|--------|
| | Genus |
| Kruskal-Wallis H | 22,949 |
| df | 3 |
| Asymp. Sig. | 0,000 |

Keterangan: df (*Degrees of Freedom*), Asymp. Sig. (*Asymptotic Significance*)

Hasil pada Tabel 21 dan 22 memperlihatkan bahwa pada kedalaman nilai Asymp. Sig. > 0.05 sehingga tak tolak H_0 atau dapat dikatakan bahwa Kedalaman memberikan pengaruh yang sama pada nilai respon. Dengan demikian, adanya perbedaan kedalaman tidak berpengaruh terhadap nilai respon. Karena tidak ada perbedaan yang signifikan, sehingga tidak dilanjutkan uji lanjut sedangkan pada zona menunjukkan nilai Asymp. Sig. < 0.05 sehingga Tolak H_0 atau dapat dikatakan bahwa minimal ada satu zona memberikan pengaruh yang berbeda pada respon. Dengan demikian, adanya perbedaan berpengaruh terhadap nilai respon. Adanya zona yang memberikan nilai respon yang berbeda, mengindikasikan perlu dilakukan uji lanjut untuk mengetahui zona mana yang memberikan nilai yang berbeda. Uji lanjut akan dilakukan menggunakan uji Mann-Whitney secara berpasangan.

Tabel 23 Uji Mann-Whitney pengaruh zona terhadap komposisi genus di Taman Nasional Kepulauan Seribu

| Zona | P-Value |
|---------------------------------|---------|
| Inti vs Perlindungan | 0.468 |
| Inti vs Pemanfaatan I | 0.001 |
| Inti vs Pemanfaatan II | 0.035 |
| Perlindungan vs Pemanfaatan I | 0.000 |
| Perlindungan vs Pemanfaatan II | 0.004 |
| Pemanfaatan I vs Pemanfaatan II | 0.113 |

Dengan melihat nilai *p-value* yang kurang dari 0.05 dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

1. Ada perbedaan yang signifikan nilai respon antara zona inti dengan pemanfaatan I.
2. Ada perbedaan yang signifikan nilai respon antara zona inti dengan pemanfaatan II.
3. Ada perbedaan yang signifikan nilai respon antara zona perlindungan dengan pemanfaatan I.
4. Ada perbedaan yang signifikan nilai respon antara zona perlindungan dengan pemanfaatan II.
5. Tidak ada perbedaan yang signifikan nilai respon antara zona inti dengan zona perlindungan
6. Tidak ada perbedaan yang signifikan nilai respon antara zona pemanfaatan I dengan pemanfaatan II.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.

IV SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

Hasil analisis di berbagai zona dan kedalaman di perairan Taman Nasional Kepulauan seribu yaitu komunitas bentik di seluruh zona termasuk dalam kategori sedang pada rentang (25 % - 49,9 %) yang didominasi komponen *Abiotic* di kedalaman 5 m (33,94%) dan kedalaman 9 m (42,96%) dan *Dead Coral with Algae* (DCA) di kedalaman 5 m (29,48%) dan kedalaman 9 m (27,33%) sedangkan tutupan *Hard Coral* kedalaman 5 m (28,36%) dan kedalaman 9 m (18,88%). Komposisi *lifeform hard coral* menunjukkan perbedaan signifikan berdasarkan kedalaman dengan kedalaman 5 m didominasi *Coral Branching* (4,35%) dan *Acropora Branching* (5,52%), sedangkan kedalaman 9 m didominasi *Coral Encrusting* (3,94%) dan *Coral Foliose* (5,06%), *Lifeform* lainnya yaitu *Coral Massive* mendominasi di seluruh zona pada kedalaman 5 m (6,46%) dan 9 m (4,06%), meskipun perbedaan zona tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Komposisi genus karang keras terdapat pengaruh signifikan dengan adanya perbedaan zona meskipun perbedaan kedalaman tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Zona konservasi (inti dan perlindungan) memiliki komposisi genus yang berbeda dibandingkan zona pemanfaatan. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa seluruh data tidak berdistribusi normal. Uji Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney menunjukkan kedalaman berpengaruh terhadap *lifeform*, sedangkan zona berpengaruh terhadap komposisi genus karang keras.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah diperoleh maka disarankan untuk dilakukan penelitian lanjutan dengan mempertimbangkan parameter lingkungan sehingga memahami faktor yang memengaruhi distribusi dan komposisi secara menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- Affiah N, Sabila F, Hardi OS. 2019. Analisis karakteristik habitat penyu sisik Taman Nasional Kepulauan Seribu, Pulau Pramuka, Kabupaten Kepulauan Seribu, Provinsi DKI Jakarta. *Jurnal Siliwangi*. 5(1): 23-27.
- Ali MNF, Rondonuwu AB, Pratasik SB, Wantasen AS, Bataragoa NE, Kusen JD. 2022. Komposisi dan kondisi terumbu karang di Tanjung Dudepo, Kabupaten Bolaang Mongondow Selatan, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. 10(1): 179-187.
- Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Profil Balai – Sistem Informasi Manajemen Taman Nasional Kepulauan Seribu*. [diacu 2025 Juni 24]. Tersedia dari: <https://simpulseribu.id/profil/index>.
- Barus BS, Partono T, Soedarma D. 2018. Pengaruh lingkungan terhadap bentuk pertumbuhan terumbu karang di perairan Teluk Lampung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 10(3): 699-709.
- Bawole R, Pattiasina TF, Kawulur EIJJ. 2014. Coral-fish association and its spatial distribution in Cenderawasih Bay National Park Papua, Indonesia. *AAFL BIOFLUX: Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation International Journal of the Bioflux Society*. 7(4): 248-254.
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1997. *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. Australia: Australian Institute of Marine Science.
- Festi, Jumiaty, Aba L. 2022. Identifikasi jenis-jenis makroalga di perairan Pantai Sombano Kabupaten Wakatobi. *Jurnal Penelitian Biologi dan Kependidikan*. 1(1): 12-24.
- Giyanto, BH Iskandar, D Soedharma, Suharsono. 2010. Efisiensi dan akurasi pada proses analisis foto bawah air untuk menilai kondisi terumbu karang. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*. 38(1): 1-18.
- Giyanto, Manuputty AEW, Abrar M, Siringoringo RM, Suharti SR, Wibowo K, Arbi INEUY, Cappenberg HAW, Tuti HFSY, Zulfianita D. 2014. *Panduan Monitoring Kesehatan Terumbu Karang: Terumbu Karang, Ikan Karang, Megabenthos, dan Penulisan Laporan*. Jakarta: CRITC COREMAP CTI LIPI.
- Halimah N, Sunito MA. 2021. Dampak zonasi Taman Nasional Kepulauan Seribu terhadap strategi nafkah nelayan (kasus: Pulau Harapan, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta). *JSKPM: Jurnal Sains Komunikasi dan Pengembangan Masyarakat*. 5(1): 42-63. doi: <https://doi.org/10.29244/jskpm.v5i1.766>.
- Haris A, Nurafni, Lestari DN, Hasania M. 2019. Keanekaragaman dan komposisi jenis sponge (porifera: Demospongiae) di Reef Flat Pulau Barranglombo. *Torani: Journal of Fisheries and Marine Science (JFMarSci)*. 3(1): 26-36.
- Harmila D, Rais, Fadryani. 2016. Analisis keaktifan mahasiswa jurusan matematika fakultas MIPA Universitas Tadulako dengan metode Mann Whitney. *JIMT: Jurnal Ilmiah Matematika dan Terapan*. 12(2): 104-114.
- Jamco JCS, Balami AM. 2022. Analisis Kruskal-Wallis untuk mengetahui konsentrasi belajar mahasiswa berdasarkan bidang minat program studi

statistika FMIPA UNPATTI. *PARAMETER: Jurnal Matematika, Statistika, dan Terapannya*. 1(1): 29-34.

- Kohler KE, Gill SM. 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): a visual basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers & Geosciences*. 32: 1259-1269.
- Kusuma AH, Kurniawan K, Gipari N. 2023. Aktivitas antibakteri ekstrak karang lunak terhadap bakteri pathogen *Escherichia coli*. *Jurnal Perikanan*. 13(3): 925-934. doi: <http://doi.org/10.29303/jp.v13i3.614>.
- Kusuma AH, Muhaemin M, Mayagues H, Efendi E. 2023. Rehabilitasi ekosistem terumbu karang menggunakan terumbu buatan di perairan Desa Kunjir, Kecamatan Rajabasa, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. *Jurnal Pengabdian Fakultas Pertanian*. 2(1): 280-293.
- Malinda CF, Luthfi OM, Hadi TA. 2020. Analisis kondisi kesehatan terumbu karang dengan menggunakan software CPCE (Coral Point Count with Excel Extensions) di Taman Nasional Komodo, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Kelautan*. 13(2): 108-114.
- Noviana L, Arifin HS, Adrianto L, Kholil. 2019. Studi ekosistem terumbu karang di Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*. 9(2): 352-365. doi: <http://dx.doi.org/10.29244/jpsl.9.2.352-365>.
- Nurma N, Putra A, Rauf A, Yusuf K, Larasati RF, Hawati, Jaya MM, Suriadin H, Aini S, Nurlaela E. 2022. Identifikasi bentuk pertumbuhan karang keras (*hard coral*) di perairan Pulau Jinato kawasan Taman Nasional Taka Bonerate, Kepulauan Selayar. *Fisheris of Wallacea Journal*. 3(1): 1-13.
- Nurrahman YA, Faizal I. 2020. Kondisi tutupan terumbu karang di Pulau Panjang Taman Nasional Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Akuatika Indonesia*. 5(1): 27-32.
- Nybakken JW. 1992. Biologi laut: suatu pendekatan ekologis. Eidman, M., Koesoebiono, DG Bengen, M Hutomo, S Sukardjo, penerjemah. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama xv+459 hlm. Terjemahan dari: *marine biology: an ecological approach*.
- Podung TT, Roeroe KA, Paruntu CP, Ompi M, Schaduw JNW, Rondonuwu AB. 2022. Kondisi terumbu karang di perairan Bahowo Tongkaina Manado Sulawesi Selatan Utara. *JIP: Jurnal Ilmiah PLATAX*. 10(1): 70-76.
- Pratiwi UD, Kambey AD, Lalamentik LTX, Tilaar FF, Mandagi SV, Manembu IS. 2022. Struktur komunitas karang keras (Scleractinia) di rata-rata terumbu Walanekoko Pasir Panjang Kota Bitung. *JIP: Jurnal Ilmiah PLATAX*. 10(1): 19-27.
- Purnama D, Kusuma AB, Negara BFSP, Renta PP, Pakpahan BL. 2020. Keanekaragaman jenis karang pada kedalaman 1-5 meter di perairan Pulau

- Tikus, Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano*. 5(3): 529-547. doi: <https://doi.org/10.31186/jenggano.5.3.529-547>.
- Quraisy A, Wahyuddin, Hasni N. 2021. Analisis Kruskal-Wallis terhadap kemampuan numerik siswa. 2021. *VARIANSI: Journal of Statistics and Its Application on Teaching and Research*. 3(3): 156-161. doi: 10.35580/variasiunm29957.
- Razak A, Suprihardjo R. 2013. Pengembangan kawasan pariwisata terpadu di Kepulauan Seribu. *Jurnal Teknik Pomits*. 2(1): 14-19.
- Rozi F, Irma, Maulidiya D. 2022. Analisis perubahan inflasi beberapa kota besar di Indonesia dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis. *Multi Proximity: Jurnal Statistika Universitas Jambi*. 1(2): 103-115. doi: <https://doi.org/10.22437/multiproximity.v1i2.21418>.
- Sala R, Bawole R, Biloro RHH, Mudjirahayu. 2021. Distribusi spasial tutupan karang di Taman Nasional Teluk Cenderawasih, Papua. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*. 5(2): 106.
- Sallata AE, Fathuddin, Pramita EA, Hermawan R, Akbar M, Salanggon AM. 2022. Kondisi terumbu karang di kawasan konservasi perairan Morowali. *Jurnal Kelautan Nasional*. 17(3): 209-220.
- Subhan B, Rahmawati F, Arafat D, Bayu NA. 2011. Kondisi kesehatan karang Fungiidae di perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*. 2(1): 41-50.
- Umanailo MT, Manembu IS, Manengkey HWK, Paruntu CP, Lintang RAJ, Pelle WE. 2021. Kondisi karang Scleractinia di perairan Bulutui Kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 9(2): 95-102.
- Zurba N. 2019. *Pengenalan Terumbu Karang sebagai Pondasi Utama Laut Kita*. Lhokseumawe: Unimal Press.

Hak Cipta Dilindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB University.

2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB University.