



TUTUPAN TERUMBU KARANG BERDASARKAN KEDALAMAN MENGUNAKAN SOFTWARE CPCe DI PERAIRAN PULAU PRAMUKA, KEPULAUAN SERIBU

Audy Febiyanti, Any Kurniawati*

*Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Jenderal Soedirman,
Purwokerto.*

*E-mail: any.kurniawati@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Kondisi tutupan terumbu karang berdasarkan kedalaman menjadi pendukung utama dalam memantau kesehatan ekosistem di Perairan Pulau Pramuka, Taman Nasional Kepulauan Seribu. Pengambilan data dilakukan pada dua kedalaman, yaitu 5 meter dan 10 meter, menggunakan metode Underwater Photo Transect (UPT) dan dianalisis dengan perangkat lunak CPCe 4.1. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tutupan karang hidup pada kedalaman 5 meter sebesar 9,5% dan pada kedalaman 10 meter sebesar 2,5%, yang keduanya termasuk dalam kategori "buruk" menurut standar. Tutupan didominasi oleh komponen abiotik berupa rubble dan pasir, dengan lifeform karang yang masih ditemukan di antaranya Acropora submassive dan Coral massive, namun dalam jumlah terbatas. Kerusakan ini diduga oleh kombinasi faktor antropogenik seperti aktivitas pariwisata yang tidak ramah lingkungan, penggunaan jangkar, dan rendahnya kesadaran masyarakat, serta faktor alami seperti terbatasnya penetrasi cahaya pada kedalaman yang lebih dalam. Hasil ini menunjukkan perlunya upaya rehabilitasi dan pengelolaan berkelanjutan untuk menjaga kelestarian ekosistem terumbu karang di wilayah tersebut.

Kata Kunci: Terumbu karang, Pulau Pramuka, CPCe, Tutupan karang.

ABSTRACT

Coral cover conditions based on depth are a primary factor in monitoring the health of the ecosystem in the waters of Pramuka Island, Thousand Islands National Park. Data collection was conducted at two depths, 5 meters and 10 meters, using the Underwater Photo Transect (UPT) method and analyzed using CPCe 4.1 software. The study results indicate that the average live coral cover at 5 meters depth is 9.5% and at 10 meters depth is 2.5%, both of which fall into the "poor" category according to the standards. The cover was dominated by abiotic components such as rubble and sand, with coral lifeforms such as Acropora submassive and Coral massive still present, though in limited quantities. This damage is believed to be caused by a combination of anthropogenic factors such as environmentally unfriendly tourism activities, anchor use, and low public awareness, as well as natural factors such as limited light penetration at deeper depths. These results highlight the need for rehabilitation efforts and sustainable management to preserve the coral reef ecosystem in the area.

Keywords: Coral reef, CPCe, Coral cover, Pramuka Island.

1. PENDAHULUAN

Pulau Pramuka merupakan pusat administrasi di Kepulauan Seribu dan menjadi salah satu tempat yang diperuntukan wisata dan pemukiman. Sebagian masyarakat Pulau Pramuka memanfaatkan ekosistem laut dengan melakukan kegiatan perikanan dan wisata bahari. Berdasarkan keputusan

Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Departemen Kehutanan Nomor SK.05/IV-KK/2004 tanggal 27 Januari 2004 tentang Zonasi Taman Nasional Laut Kepulauan Seribu, Pulau Pramuka ditetapkan sebagai zona wisata dan pemukiman Taman Nasional, yang merupakan pusat pemerintah dan perumahan (BTNKpS, 2007). Ekosistem terumbu karang yang berada di Pulau Pramuka merupakan ekosistem terumbu karang yang memiliki nilai dan produktivitas yang tinggi, namun termasuk dalam kondisi terancam (Lesser *et al.* 2007). Penyebab terjadinya penurunan tutupan terumbu karang di Pulau Pramuka dapat berasal dari beragam faktor seperti perubahan iklim, *overfishing* dan praktiknya yang bersifat destruktif, pemutihan karang, penyakit karang, disfungsi level tropik, predasi, dan polusi (Fabricius, 2005; Mumby & Steneck, 2008).

Terumbu karang adalah salah satu ekosistem yang paling terancam, karena degradasi dan eksploitasi antropogenik, serta kerentanan yang tidak proporsional terhadap efek yang muncul dari perubahan iklim global (Pratchett *et al.*, 2014). Selama beberapa dekade terakhir, berbagai ancaman telah berkontribusi pada penurunan besar tutupan karang di seluruh dunia. Fenomena ini merupakan kombinasi dari berbagai faktor perubahan lingkungan akibat manusia dan gangguan alam (Bartley *et al.*, 2014). Rata-rata tutupan terumbu karang di Indonesia yang hidup dengan kondisi masih sangat baik dan baik hanya sekitar 5,5% dan 27%. Selebihnya dalam kondisi yang kurang baik dan buruk yakni masing-masing 36,5% dan 33% (Burhanuddin *et al.*, 2013). Kerusakan terumbu karang ini disebabkan oleh berbagai hal seperti sedimentasi, pencemaran perairan, penambangan karang, penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan (penggunaan bom atau racun sianida), badai, pemutihan karang karena meningkatnya suhu perairan akibat pemanasan global, dan meningkatnya populasi predator karang (Giyanto, 2017).

Kondisi tutupan karang di Perairan Pulau Pramuka menurut penelitian (Annisa, 2022) menunjukkan kondisi yang beragam dari sedang (26-50%) hingga yang buruk yaitu (0-25%) (Giyanto *et al.*, 2017). Kemudian berdasarkan Suhery *et al.* (2017) rata-rata tutupan terumbu karang Perairan Pulau Pramuka sebesar 44%. Kondisi tersebut di sebabkan oleh aktivitas pariwisata yang tidak ramah lingkungan (Lamb *et al.*, 2014), kerusakan akibat jangkar dan menjadi lalu lintas kapal juga menjadi faktor rusaknya ekosistem terumbu karang tersebut. Akibatnya persentase tutupan terumbu karang yang menurun di Perairan Pulau Pramuka menjadi dampak yang buruk pada ekosistem di sekitarnya.

Menyadari peran penting dan fungsi ekosistem terumbu karang serta kerentanan rusaknya terumbu karang, maka data dan informasi terkait kondisi terumbu karang khususnya di pulau pramuka sangat penting untuk diketahui. Adanya data kondisi tutupan terumbu karang dapat digunakan untuk panduan pengelolaan Perairan Kep. Seribu. Oleh karena itu, dalam upaya mendukung pengelolaan sumber daya terumbu karang secara berkelanjutan, maka perlu dilakukan penelitian berkesinambungan terkait ekosistem terumbu karang yang ada di perairan Pulau Pramuka.

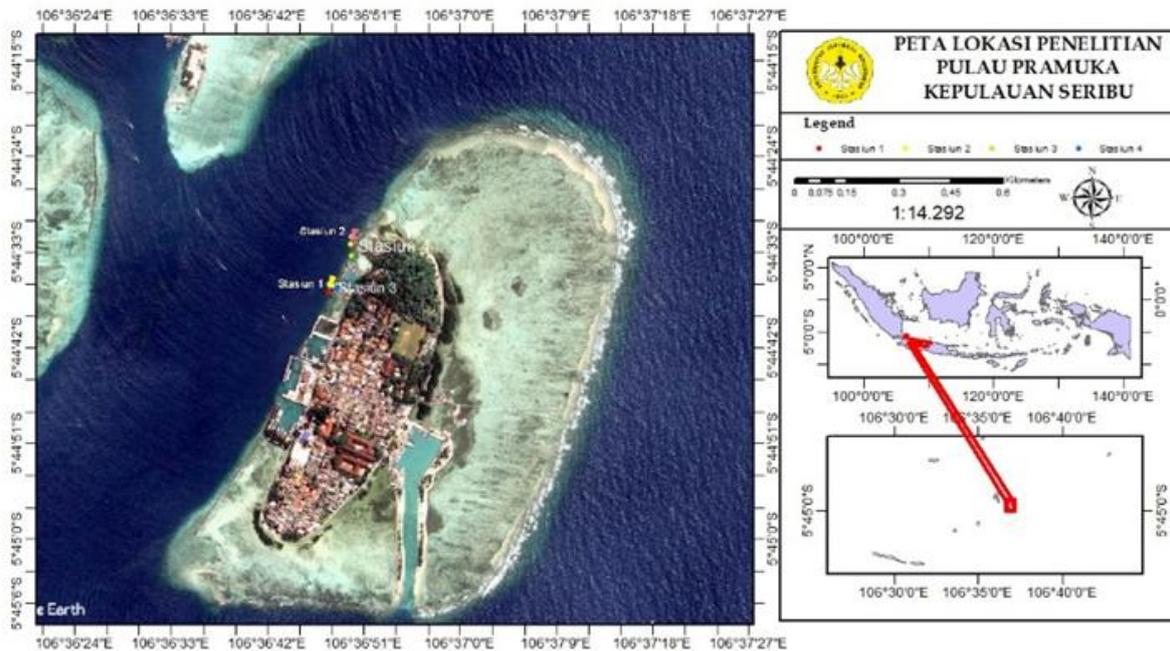
2. METODELOGI PENELITIAN

2. 1. Bahan dan Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *transect* kuadran ukuran, *roll meter* sepanjang 50 meter, kamera bawah laut dan alat selam. Bahan yang dikaji adalah ekosistem terumbu karang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari-Februari 2025 di perairan Pulau Pramuka, Kabupaten Administrasi kepulauan Seribu Provinsi DKI Jakarta. Penelitian dilakukan pada dua lokasi di Perairan Pulau Pramuka, yaitu pada Stasiun 1 dan 2 (106°36'47.39"E ; 5°44'35.54"S) dan Stasiun 3 dan 4 (106°36'49.44"E ; 5°44'31.20"S) (**Gambar 1**). Kedua stasiun tersebut dapat dibedakan berdasarkan letak transek dan karakteristik substrat.

Metode yang digunakan dalam pengambilan data tutupan karang adalah *Underwater Photo Transect* (UPT) pada kedalaman 5 meter dan 1 meter. Transek dibentangkan tegak lurus sejajar dengan garis pantai sepanjang 50 meter. Setelah transek terbentang, dilakukan pemasangan frame secara bergantian di setiap sisi 1 meter transeknya sehingga didapat 50 frame foto. Pengambilan data terumbu karang dilakukan pada kedalaman 5 meter untuk mewakili perairan dangkal dan 10 meter mewakili perairan dalam. Terumbu karang yang terdapat pada tiap-tiap transek tersebut kemudian di foto dengan

menggunakan kamera *underwater* sesuai dengan ukuran transek kuadrat yang ditetapkan sebelumnya. Hasil foto terumbu karang dianalisis menggunakan perangkat piranti lunak *Coral Point Count with Excel extensions* (CPCe) untuk mendapatkan data yang kuantitatif (kohler dan Gill, 2006).



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

2. 2. Cara kerja

Prosedur pengambilan data yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi beberapa tahapan, yaitu: (1) pengamatan daerah yang akan diambil datanya dilakukan dengan menggunakan metode survei untuk melihat kondisi umum terumbu karangnya dan menentukan titik transek. Daerah yang akan diambil datanya dipilih dengan pengamatan visual agar mewakili 5 kategori tutupan karang (2) Setelah didapat lokasi yang cocok, dilakukan penyelaman *Self-Contained Underwater Breathing Apparatus* (SCUBA) di setiap stasiun transek; (3) Kondisi tutupan terumbu karang dihitung berdasarkan data yang diambil dengan menggunakan metode Transek Foto Bawah Air atau *Underwater Photograph Transect* (UPT); (4) Foto bawah air yang sudah didapatkan dianalisis di tempat kerja menggunakan piranti perangkat lunak dan diidentifikasi *lifeform* tutupan terumbu karang.

2. 3. Analisis Data

Data lapangan berupa foto yang didapat kemudian diidentifikasi dan dihitung tutupan karang menggunakan program CPCe 4.1 berdasarkan Coremap-CTI (2014). Proses analisis dimulai dengan menentukan banyaknya titik acak (*random point*) yang dipakai untuk menganalisis foto. Jumlah titik acak yang digunakan adalah sebanyak 30 buah untuk setiap framenya, jumlah ini sudah representatif untuk menduga persentase tutupan kategori dan substrat (Giyanto *et al.*, 2010). Kemudian dilakukan identifikasi jenis *lifeform* pada titik acak dalam frame foto tersebut. Proses analisis foto dilakukan pada setiap frame foto yaitu untuk memperoleh nilai persentase tutupan kategori pada setiap framenya. Persamaan yang digunakan dalam analisis ini adalah sebagai berikut (Manuputty dan Djuwariah, 2009):

$$\text{Tutupan Karang (\%)} = \frac{\text{Jumlah titik kategori tersebut}}{\text{Banyaknya titik acak}} \times 100$$

Hasil yang telah didapatkan adalah dalam bentuk persen (%), kemudian untuk menentukan kriteria kondisi tentang terumbu karang dapat dilihat dalam **Tabel 1**.

Tabel 1. Kriteria Persentase Terumbu Karang (Manuputty dan Djuwariah, 2009)

No	Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang	Persentase Tutupan Terumbu Karang (%)
1	Buruk	0-25
2	Sedang	25-50
3	Baik	51-75
4	Sangat Baik	76-100

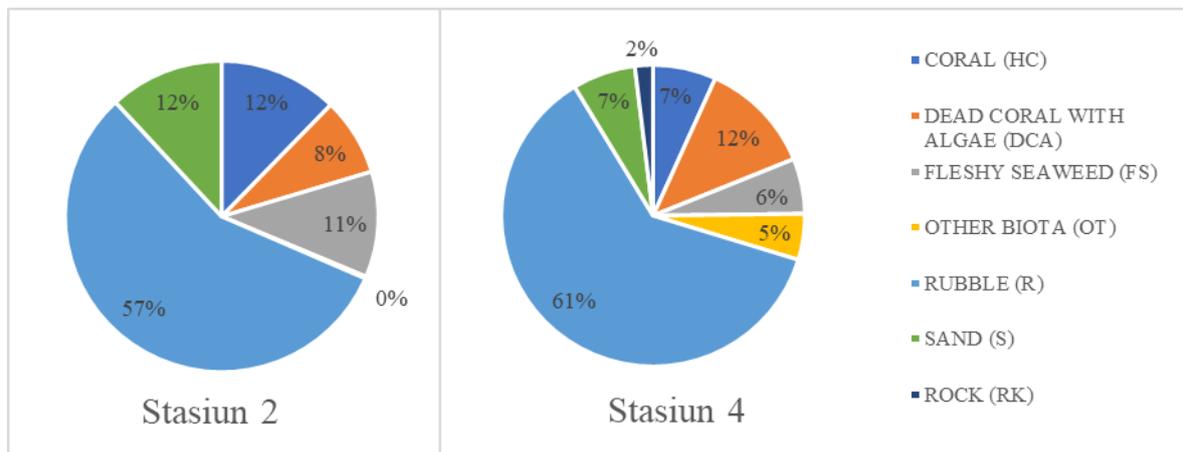
3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Persentase Tutupan Karang Kedalaman 5 Meter

Hasil dari persentase tutupan terumbu karang di Pulau Pramuka di kedalaman 5 meter dengan 2 stasiun yaitu stasiun 2 dan 4, didapati bahwa tutupan karang tersebut didominasi oleh komponen abiotik *Rubble* (R) sebesar 89,5% . Tutupan karang yang berada di stasiun 2 memiliki persentase 12% yang menurut Giyanto *et al.*, 2017 dalam kategori “Buruk” dan pada stasiun 4 juga didapati hasil persentase tutupan karang sebesar 7% yang memiliki kategori “Buruk”. Hal ini menunjukkan bahwa tutupan terumbu karang di Pulau Pramuka dalam kondisi yang buruk. Akibat aktivitas pariwisata disekitarnya dan juga kurangnya perhatian masyarakat Pulau Pramuka terhadap terumbu karang. Faktor lingkungan juga menjadi alasan kenapa terumbu karang di Pulau Pramuka berada kondisi yang buruk.

Pada stasiun 2 juga ditemukan komponen lainnya seperti substrat abiotik yaitu memiliki nilai persentase sebesar 69%, komponen abiotik yang tercatat meliputi *Rubble* (R) sebesar 57% dan *Sand* (S) sebesar 12%. Komponen biotik yang ditemukan pada stasiun 2 memiliki nilai persentase sebesar 19%, komponen yang masuk seperti *Dead Coral With Algae* (DCA) sebesar 8%, *Fleshy Seaweed* (FS) sebesar 11% dan *Other Biota* (OT) sebesar 0.20%. Pada Stasiun 2 ini tidak ditemukannya kategori *Soft Coral* (SC) dan *Zoanths* (ZO).

Beberapa komponen abiotik yang masuk di dalam stasiun 4 yaitu sebesar 70% seperti *Rubble* (R) sebesar 61%, *Sand* (S) sebesar 7%, dan *Rock* (RK) sebesar 2%. Adapun beberapa komponen biotik yang masuk kedalam stasiun 2 & 4 sebesar 23% seperti *Dead Coral With Algae* (DCA) sebesar 12%, *Fleshy Seaweed* (FS) sebesar 6% dan *Other Biota* (OT) sebesar 5%. Pada stasiun 4 ini juga tidak ditemukan kategori *Soft Coral* (SC) dan *Zooanths* (ZO). Persentase tutupan terumbu karang di Pulau Pramuka Stasiun 2 dan 4 disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Persentase Tutupan Terumbu Karang di Pulau Pramuka pada Stasiun 2 dan 4 pada kedalaman 5 meter

Menurut English *et al* (1997), persentase karang hidup dapat menggambarkan kondisi kerusakan terumbu karang pada suatu wilayah. Hasil pengamatan tutupan terumbu karang hidup pada kedua stasiun penelitian memiliki persentase berkisar antara 7-12% yang masuk dalam kategori buruk. Berdasarkan persentase tersebut didapatkan rata-rata persentase tutupan terumbu karang hidup pada lokasi penelitian

di kedalaman 5 meter yaitu sebesar 9,5% yang masuk dalam kategori buruk. Hal ini sesuai dengan penelitian Estradivari dkk (2007), menyatakan bahwa penelitian yang dilakukan pada tahun 2003 menunjukkan tutupan karang mati di Pulau Pramuka mencapai 34,2% setelah itu, pada tahun 2005 persentasenya turun menjadi 10,9%. Pada tahun 2007, persentase kembali naik sebesar 53,3%. Meskipun persentase tutupan terumbu karang menjadi 48,3%, indeks kematian karang di Pulau Pramuka cenderung meningkat. Kecenderungan meningkatnya kematian terumbu karang terbukti dari penelitian tahun 2011 yang menunjukkan bahwa tingkat persentase tutupan terumbu karang di Pulau Pramuka hanya mencapai 26,6%.

Menurut penelitian Ekki (2013), tingkat tutupan terumbu karang di Pulau Pramuka sebesar 24,9%, hal itu diduga disebabkan oleh kegiatan masyarakat sekitar yang memanfaatkan daerah terumbu karang dengan cara yang tidak bijak dan kegiatan lalu lintas kapal yang ingin keluar masuk pulau. Berdasarkan pendapat Rahmawati dkk, (2008), penyebab utama meningkatnya kerentanan terumbu karang di Pulau Pramuka adalah limbah domestik, limbah industri dan praktik penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan. Faktor alami juga menyebabkan tingginya tingkat kematian karang di Pulau Pramuka. Namun aktivitas manusia seperti penggunaan jangkar di wilayah terumbu karang dapat merusaknya. Pulau pramuka juga menjadi daerah pariwisata seperti kegiatan pariwisata snorkeling dan wisata banana boat yang juga bisa menjadikan kondisi tutupan terumbu karang di Pulau Pramuka dalam kondisi yang buruk.

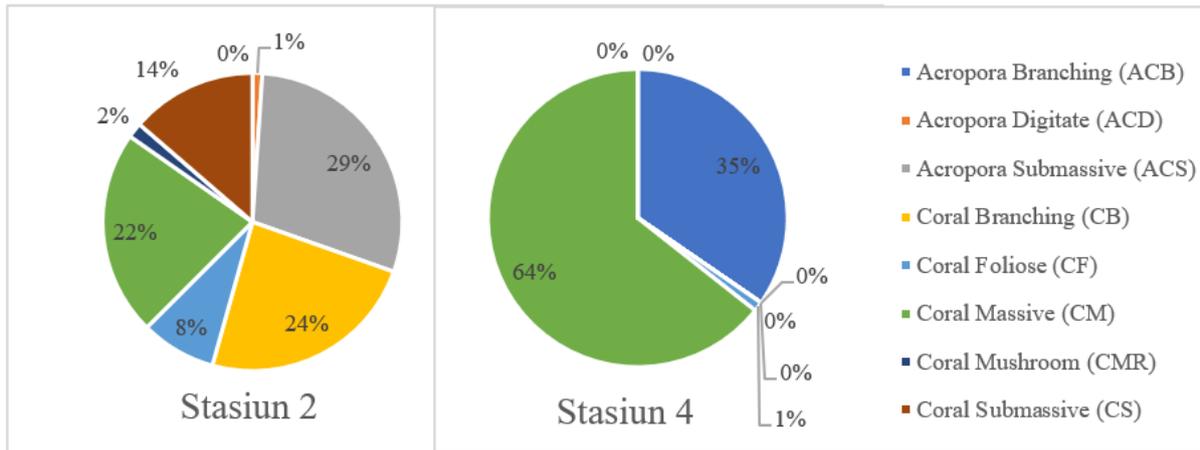
Kerusakan terumbu karang yang berada di Pulau Pramuka dapat dilihat dari tingginya substrat abiotik. Pada stasiun 2 jenis substrat abiotik *rubble* paling tinggi dengan persentase sebesar 56.60%, sementara pada stasiun 4 substrat abiotik *rubble* lebih tinggi tingkat kerusakannya dari pada stasiun 2 yang sebesar 61.60%. Tingginya persentase rubble pada kedua stasiun ini menandakan kerusakan tutupan terumbu karang. Papu (2011) menyatakan bahwa pertumbuhan karang dipengaruhi oleh faktor alami dan manusia. Aspek lingkungan seperti tersedianya nutrisi dan predator, serta kondisi kimia fisik laut yang sesuai dapat menstabilkan ekosistem terumbu karang. Salah satu faktor utama adalah ketersediaan sinar matahari, yang memiliki peran penting untuk hubungan simbiotik *zooxanthellae*. Proses ini hanya berjalan dengan intensitas cahaya yang cukup serta suhu yang stabil di perairan dangkal yang jernih.

Data Pertumbuhan Tutupan Terumbu Karang pada stasiun 2 yang ditemukan yaitu terdapat 2 tipe dari *Acropora* yaitu *Acropora Digitate* (ACD) sebesar 0,13% dan *Acropora Submassive* (ACS) sebesar 3,60%. Tipe *Coral* yang ditemukan terdapat *Coral Branching* (CB) sebesar 2,93%, *Coral Foliose* (CF) sebesar 1%, *Coral Massive* (CM) sebesar 2,73%, *Coral Mushroom* (CMR) sebesar 0,20%, dan *Coral Submassive* sebesar (CS) 1,67%. Pada stasiun ini *Acropora Submassive* paling dominan diantara *Lifeform* karang lainnya dan tidak ditemukannya *Acropora Branching* (ACB) pada stasiun ini.

Data *Lifeform* Terumbu Karang pada stasiun 4 ditemukannya *Acropora Branching* (ACB) sebesar 2,33% dan ditemukannya 2 tipe coral yaitu *Coral Foliose* (CF) sebesar 0,07% dan *Coral Massive* (CM) sebesar 4,33%. Stasiun 4 ini lebih sedikit ditemukannya tipe *Lifeform* karang dibandingkan *Lifeform* di stasiun 2. *Lifeform* karang tipe *Coral Massive* (CM) lebih didominasi di stasiun 4 dan untuk tipe *Lifeform Coral Foliose* (CF) paling sedikit ditemukannya pada stasiun 4. *Lifeform* Karang tipe *Acropora* yaitu *Acropora Digitate* (ACD), *Acropora Submassive* (ACS) dan untuk tipe karang *Coral*, yaitu *Coral Branching* (CB), *Coral Mushroom* (CMR) dan *Coral Submassive* (CS) tidak ditemukan pada stasiun 4.

Persentase tutupan terumbu karang mencerminkan nilai kondisi tutupan terumbu karang yang hidup di suatu perairan. Karang memiliki berbagai variasi bentuk pertumbuhan (*lifeform*) seperti *Acropora*, *Non Acropora*, dan *Soft Coral*. Berdasarkan bentuk pertumbuhan (*lifeform*), karang hidup di pulau pramuka terdiri atas AB (*Acropora Branching*), AD (*Acropora Digitate*), AS (*Acropora Submassive*), AT (*Acropora Tabulate*), CB (*Coral Branching*), CE (*Coral Encrusting*), CF (*Coral*

Foliose), CM (Coral Massive), CMu (Coral Mushroom), CS (Coral Submassive), dan SC (Soft Coral). Informasi lengkap mengenai persentase tutupan terumbu karang di Stasiun 2 dan 4 kedalaman 5 meter tersaji pada **Gambar 3**. Setiap jenis makhluk hidup memiliki fungsi ekologis yang berbeda beda untuk menjaga keseimbangan ekosistem laut. Contohnya, *Acropora* yang bercabang dapat menyediakan habitat bagi ikan-ikan kecil, sedangkan jenis karang masif berfungsi menahan arus dan gelombang. Variasi bentuk kehidupan ini mencerminkan tingkat kompleksitas struktural suatu kawasan terumbu, yang pada ekosistem tersebut mempengaruhi keanekaragaman hayati yang dapat ditampung oleh ekosistem tersebut. Terumbu karang merupakan habitat dan sumber makanan berbagai jenis keanekaragaman hayati (Huliselan *et al.*, 2023).



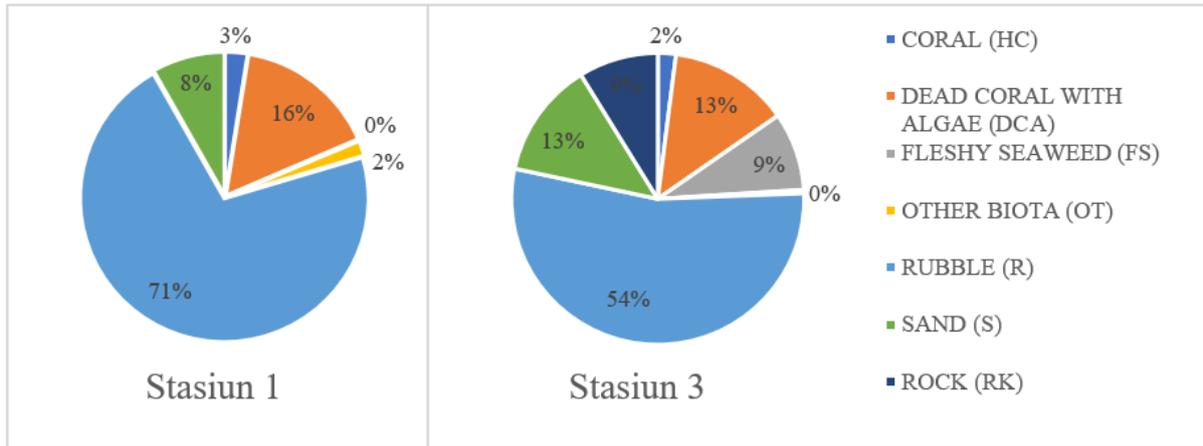
Gambar 3. Bentuk Pertumbuhan Tutupan Terumbu Karang di Pulau Pramuka pada Stasiun 2 dan 4 pada kedalaman 5 meter

Bentuk pertumbuhan karang yang paling banyak ditemukan pada stasiun 2 adalah *Acropora Submassive* sebesar 3,60% dan pada stasiun 4 paling banyak ditemukan Coral Massive sebesar 4,33%. Hal ini dikarenakan karang berbentuk percabangan yang halus dan foliose seperti *Acropora* memiliki tingkat pertumbuhan yang lebih cepat namun tidak tahan terhadap tekanan akibat kegiatan wisata (mudah patah) dibandingkan karang dengan bentuk submasif dan masif, sehingga jenis karang *Acropora* lebih cepat melakukan proses regenerasi dibandingkan jenis *submasive* dan *massive* (Rani & Jamaluddin, 2005). Sedangkan pada Coral Massive memiliki ukuran yang besar dan struktur yang lebih kokoh dibanding bentuk pertumbuhan lainnya sehingga lebih tahan terhadap tekanan arus yang cukup besar. Menurut Supriharyono (2007), Coral Massive memiliki ketahanan yang paling toleran terhadap kenaikan suhu. Edinger dan Risk (2000) menyatakan bahwa Coral Massive lebih toleran terhadap sedimentasi dan eutrofikasi. Karena kemampuan Coral Massive yang mengeluarkan lendir (mucus) untuk mengikat dan mengeluarkan sedimen dan jaringan karang.

3.2 Persentase Tutupan Karang Kedalaman 10 Meter

Persentase tutupan terumbu karang yang berada di Pulau Pramuka pada kedalaman 10 meter tidak jauh berbeda hasilnya dengan yang berada di kedalaman 5 meter, dengan 2 stasiun berbeda yaitu stasiun 1 dan 3 yang didominasi oleh *Rubble* (R) yang sebesar 71%. Persentase tutupan terumbu karang di stasiun 1 adalah sebesar 3% dan untuk di stasiun 3 persentasenya adalah sebesar 2% yang menurut Giyanto *et al.*, 2017 adalah dalam kategori yang “Buruk”. Dilihat dari hasil persentase tutupan terumbu karang yang berada di kedalaman 10 meter ini tidak jauh berbeda dengan persentase tutupan terumbu karang yang berada di kedalaman 5 meter, yang berarti tutupan terumbu karang di Pulau Pramuka dalam kondisi yang tidak baik.

Ditemukannya komponen lain seperti komponen abiotik memiliki nilai sebesar 79% yang terdiri dari *Rubble* (R) sebesar 71% dan *Sand* (S) sebesar 8%. Selain komponen abiotik ditemukan juga komponen Biotik memiliki nilai sebesar 18% yang terdiri dari *Dead Coral With Algae* (DCA) sebesar 16%, *Sponge* (S) sebesar 0,13% dan *Other Biota* (OT) sebesar 2%. Pada stasiun 1 tidak ditemukannya kategori *Soft Coral* (SC) dan *Zooanthids* (Z). Persentase tutupan terumbu karang di Pulau Pramuka Stasiun 1 dan 3 di kedalaman 10 meter dapat dilihat pada **Gambar 4**.



Gambar 4. Persentase Tutupan Terumbu Karang di Pulau Pramuka pada Stasiun 1 dan 3 pada kedalaman 10 meter

Beberapa komponen juga ditemukan di Stasiun 3 yaitu komponen abiotik yang memiliki nilai sebesar 67% dengan kategori *Rubble* (R) sebesar 54% dan *Sand* (S) sebesar 13%. Komponen lainnya juga ditemukan di stasiun ini yaitu komponen Biotik yang memiliki nilai sebesar 22% yang terdiri dari *Dead Coral With Algae* (DCA) sebesar 13%, *Fleshy Seaweed* (FS) sebesar 9% dan *Other Biota* sebesar 0,40%. Stasiun ini juga tidak ditemukannya kategori *Soft Coral* (SC) dan *Zooanthids* (Z).

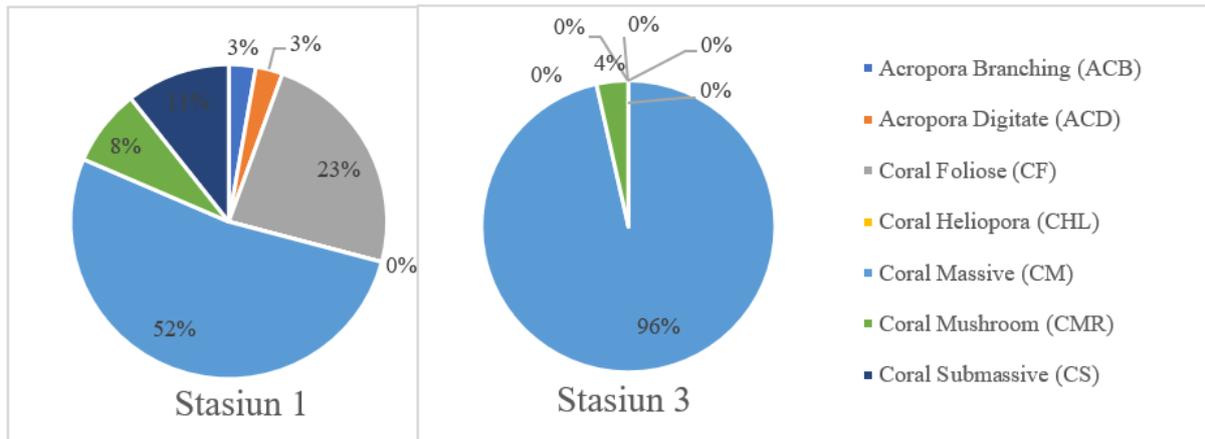
Berbeda dengan persentase tutupan karang yang berada di kedalaman 5 meter, tutupan karang yang berada di kedalaman 10 meter ini lebih sedikit di bandingkan yang berada di kedalaman 5 meter. Persentase tutupan karang yang berada di kedalaman 10 meter pada stasiun 1 dan 3 memiliki persentase sebesar 3% dan 2% yang dimana menurut Giyanto et al (2017), persentase tutupan terumbu karang di angka 0-25% termasuk kategori yang buruk. Persentase yang berada di stasiun 1 dan 3 termasuk kategori yang sangat buruk. Hal ini sesuai dengan penelitian Ekki (2013), yang dimana tutupan terumbu karang di Pulau Pramuka sebesar 10,8% yang dimana memiliki kategori yang buruk.

Menurut Nani 2003, secara umum, terumbu karang yang berbeda di pulau yang dilindungi dari akses manusia memiliki kondisi yang relatif baik, sedangkan yang dekat dengan pemukiman biasanya mengalami kerusakan. Faktor-faktor lain yang membuat terumbu karang rentan adalah kegiatan penangkapan ikan yang tidak bersahabat dengan lingkungan serta aktivitas wisata alam, seperti *diving* yang menjadi satu penyebab terumbu karang di Kepulauan Seribu menjadi rusak. Kurangnya arahan dari *dive center* yang melakukan kegiatan *diving* dan *snorkeling* bersama para wisatawan mengenai pentingnya menjaga terumbu karang sehingga banyak tingkah laku wisatawan yang merusa terumbu karang. Kepedulian masyarakat sekitar terhadap terumbu karang seperti membuang sampah sembarangan juga menjadi salah satu faktor penyebabnya terumbu karang (Yani, 2020).

Selain kerusakan dari faktor manusia adapun kerusakan tutupan terumbu akibat faktor alam yaitu pada kedalaman 10 meter cahaya matahari yang masuk mengalami penurunan yang menjadi faktor pembatas dalam proses fotosintesis yang dilakukan oleh *zooxanthellae*, alga simbiotik yang penting untuk pertumbuhan karang. Hal lain yang dapat menyebabkan rusaknya tutupan terumbu karang adalah kurangnya pembersihan endapan pasir ataupun sampah oleh gelombang pada kedalaman 10 m. Pengaruh gelombang terhadap pembersihan endapan di terumbu karang telah dijelaskan Nybakken (1992) untuk menghalangi terjadinya endapan. Keberadaan spons pada stasiun 1 juga diduga menjadi penyebab berkurangnya tutupan terumbu karang pada kedalaman tersebut. Seperti yang dikemukakan oleh Sheppard (1982) bahwa spons dapat menghambat pertumbuhan karang bahkan dapat membunuh karang, karena sponge yang hidup pada jaringan karang dapat menyerap nutrisi dari jaringan karang tersebut. Disebutkan juga bahwa spons akan bertumbuh lebih cepat pada karang mati. Dominasi spons dalam ekosistem terumbu karang umumnya mencerminkan kondisi lingkungan yang terganggu, dan menjadi tantangan dalam upaya konservasi dan restorasi terumbu karang.

Komponen abiotik yang ditemukan pada kedalaman 10 meter didominasi oleh patahan-patahan karang atau rubble pada stasiun 1 sebesar 71% dan stasiun 3 sebesar 54%, yang berarti sangat sedikitnya

tutupan terumbu karang hidup yang ditemukan di kedalaman 10 meter. Hal ini menggambarkan bahwa tutupan terumbu karang yang berada di kedalaman 10 meter juga dalam kategori yang sangat buruk.



Gambar 5. Bentuk Pertumbuhan Tutupan Terumbu Karang di Pulau Pramuka pada Stasiun 1 dan 3 pada kedalaman 10 meter.

Data *lifecycle* karang yang ditemukan pada stasiun 1 yaitu terdapat *lifecycle* tipe Acropora yaitu Acropora Branching (ACB) sebesar 11% dan Acropora Digitate (ACD) sebesar 3%. *Lifecycle* tipe coral yang ditemukan yaitu Coral Foliose (CF) sebesar 23%, Coral Massive (CM) sebesar 3%, Coral Mushroom (CMR) sebesar 8% dan Coral Submassive (CS) sebesar 11%. *Lifecycle* data karang yang ditemukan di stasiun 1 didominasi oleh Coral Massive dan untuk *Lifecycle* karang yang paling sedikit adalah tipe Acropora. Data *Lifecycle* karang pada stasiun 3 hanya ditemukan *Lifecycle* tipe Coral yaitu Coral Massive (CM) sebesar 96% dan Coral Mushroom (CMR) sebesar 4%. Pada stasiun ini tidak ditemukannya tipe karang Acropora yaitu Acropora Branching (ACB) dan Acropora Digitate (ACD), dan untuk tipe Coral yang tidak ditemukan yaitu Coral Foliose (CF) dan Coral Submassive (CS), pada stasiun 3 paling sedikit ditemukannya *Lifecycle* karang dibandingkan pada stasiun lainnya. *Lifecycle* karang pada stasiun 3 didominasi oleh Coral Massive (CM). Data lengkap bentuk pertumbuhan terumbu karang di Pulau Pramuka stasiun 1 dan 3 disajikan pada **Gambar 5**.

Bentuk pertumbuhan terumbu karang yang paing banyak ditemukan adalah Coral Massive pada kedua stasiun, pada stasiun 1 sebesar 1,33% dan pada stasiun 3 sebesar 1,93%. Hal ini dikarenakan bentuk massive akan tumbuh dengan baik daerah yang memiliki gelombang dan arus laut yang kuat karena memberikan sumbangan oksigen dan air segar yang membawa nutrisi baru bagi binatang karang (Nybakken, 1988). Coral massive juga memiliki toleransi yang tinggi terhadap kondisi lingkungan. Coral massive memiliki lapisan tissue yang lebih tebal dibandingkan jenis karang lainnya, hal ini menguntungkan coral massive karena memberi perlindungan yang lebih baik dengan meningkatkan ketahanan karang terhadap suhu tinggi (Schoepf et al., 2015).

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kondisi tutupan terumbu karang pada kedalaman 5 meter di Pulau Pramuka menunjukkan rata-rata tutupan sebesar 9,5%, yang termasuk dalam kategori buruk. Dominasi komponen abiotik berupa rubble (patahan karang) dan pasir menjadi indikator utama degradasi. *Lifecycle* karang yang masih ditemukan di antaranya adalah Acropora submassive dan Coral massive, namun dengan proporsi yang rendah. Kerusakan ini diduga disebabkan oleh aktivitas wisata yang tidak ramah lingkungan, rendahnya kesadaran masyarakat, dan tekanan lingkungan setempat. Kondisi tutupan terumbu karang pada kedalaman 10 meter di Pulau Pramuka lebih buruk dengan rata-rata tutupan hanya 2,5%. Komponen abiotik berupa rubble mendominasi tutupan substrat, dan *lifecycle* karang yang ditemukan sangat terbatas, umumnya Coral massive. Faktor penyebab utamanya meliputi rendahnya penetrasi cahaya untuk fotosintesis, sedimentasi, serta aktivitas manusia seperti penggunaan jangkar dan penangkapan ikan yang merusak.

DAFTAR PUSTAKA

- Annisa, R., Sunarto., Indah, R dan Mochamad, U, K, A. (2022). Kondisi Tutupan Terumbu Karang, Tingkatan Prevalensi Penyakit Serta Gangguan Kesehatan Pada Berbagai Lifeforms Karang Di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. *Jurnal Kelautan Nasional*. Vol(17), 47-58.
- BTNKpS (Balai Taman Nasional Kepulauan Seribu). (2007). *Rencana Pengelolaan Taman Nasional Kepulauan Seribu*. Jakarta: Departemen Kehutanan.
- Bartley, R., Bainbridge, Z.T., Lewis, S.E., Kroon, F. J., Wilkinson, S.N., Brodie, J.E., & Silburn, D.M. (2014). Relating sediment impacts on coral reefs to watershed sources, processes and management: A review. *Science of The Total Environment*, 468–469, 1138–1153. doi: 10.1016/j.scitotenv.2013.09.030
- Bryant, Dirk, L. Burke, J. McManus and M. Spaulding. 1998. Reefs at Risk: A Map-Based Indicator of Threats to the World's Coral Reefs. WRI/ICLARM/WCMC/ UNEP. World Resources Institute,
- Burhanuddin, A. I., Nessa, M. N., dan Niartiningih, A. 2013. Membangun sumber daya kelautan Indonesia: gagasan dan pemikiran guru besar Universitas Hasanuddin. (No Title). Advance Access published 2013.
- Coremap. 2010. Tentang Karang.http://www.coremap.or.id/tentang_karang/. Diakses 4 April 2015.
- Ekki, F, A., Hartoni dan Liliek Litasari. (2012). Kondisi Tutupan Terumbu Karang Keras dan Karang Lunak di Pulau Pramuka Kabupaten Administratif Kepulauan Seribu DKI Jakarta. *Maspari Journal*. Vol (5), 111-118.
- Edinger, E. N., & Risk, M. J. (2000). Reef classification by coral morphology predicts coral reef conservation value. *Biological Conservation*, 92(1), 1–13.
- Ekki, D. M. (2013). *Analisis Tutupan Terumbu Karang di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Estradivari, S. Yusri, M. Syahrir, dan S. Timotius. 2007. Terumbu Karang Jakarta : Pengamatan Jangka Panjang terumbu Karang Kepulauan Seribu (2004-2005). Yayasan Terangi, Jakarta : ix + 87
- Fabricius, K. E. (2005). Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs reviews and synthesis. *Marine Pollution Bulletin*, 50(2), 125-46
- Giyanto, Mumby, P, Dhewani, N, Abrar, M. & Iswari, M.Y. 2017a. Indeks Kesehatan Terumbu Karang Indonesia. Jakarta: Coremap CTI Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI.
- Giyanto. 2017. Status Terumbu Karang Indonesia 2017. Jakarta: Puslit Oseanografi – LIPI
- Huliselan, N. V., Tuapattinaja, M. A., Mamesah, J. A., & Tetelepta, J. M. (2023). Konektivitas Kawasan Konservasi (Terumbu Karang, Mangrove Dan Lamun) Dan Sumber Daya Ikan. *Blue*, 101, 6145.
- Kohler, K. E. dan Gill, S. M. 2006. Coral Point Count with Excel extensions (CPCe): A Visual Basic program for the determination of coral and substrate coverage using random point count methodology. *Computers \& geosciences*. 32(9): 1259–1269.
- Lamb, J. B., True, J., Piromvaragon, S., & Willis, B. L. (2014). Scuba diving damage and intensity of tourist activities increases coral disease prevalence. *Biological Conservation*, 178, 88-96
- Lesser, M. P., Bythell, J. C., Gates, R. D., Johnstone, R. W., Hoegh-Guldberg, O. (2007). Are infectious diseases really killing corals? Alternative interpretations of the experimental and ecological data. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 346(1-2), 36–44.
- Manuputty A E W and Djuwariah. (2009). Method Guide Point Intercept Transect (PIT) for Community Baseline Study and Coral Health Monitoring at Marine No Take Zone Area (DPL). Coral Reef Rehabilitation and Management Prog-ram Indonesian Institute of Science COREMAP II-LIPI; Jakarta.
- Mumby, P., & Steneck, R. S. (2008). Coral reef management and conservation in light of rapidly evolving ecological paradigms. *Trends in Ecology & Evolution*, 23(10), 555-63
- Nybakken, J. W. (1988). *Marine Biology: An Ecological Approach* (2nd ed.). New York: Harper & Row Publishers.
- Nani, 2003. Tingkat Kelangsungan Hidup dan Laju Pertumbuhan Karang *Mantipora follisa*, *Seriatopora hystrix*, *Millepora tenella* dan *Heliopora coerulea* yang di Transplantasikan Di Pulau Pari Kepulauan Seribu. [Skripsi].
- Pratchett, M. S., Hoey, A. S., dan Wilson, S. K. 2014. Reef degradation and the loss of critical

- ecosystem goods and services provided by coral reef fishes. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 7: 37–43.
- Rahmawati, D., Hutomo, M., & Murdiyarso, D. (2008). *Kajian Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu*. Jakarta: LIPI Press.
- Sheppard, C. R. C. (1982). Coral populations on reef slopes and their major controls. *Marine Ecology Progress Series*, 7, 83–115.
- Schoepf, V., Grottoli, A. G., Warner, M. E., Cai, W.-J., Melman, T. F., Hoadley, K. D., Pettay, D. T., Hu, X., Li, Q., Xu, H., Wang, Y. (2015). *Coral energy reserves and calcification in a high-CO₂ world at two temperatures*. PLOS ONE, 10(10): e0129714. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129714>
- Suhery, N., Damar, A., & Effendi, H. (2017). Indeks kerentanan ekosistem terumbu karang terhadap tumpahan minyak: kasus Pulau Pramuka dan Pulau Belanda di Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(1), 67-90.
- Supriharyono, 2007. *Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang*. Djambatan. Jakarta. 118 hal. Washington, D.C.
- Yani, A. L. (2020). *Persepsi Masyarakat Terkait Perilaku Membuang Sampah Dan Dampaknya Terhadap Ekosistem Terumbu Karang Di Lokasi Pantai Wisata Desa Morella Kabupaten Maluku Tengah* (Doctoral dissertation, IAIN Ambon).