

## Kelimpahan Dead Coral with Algae di Terumbu Karang Pulau Gili Noko, berdasarkan Faktor Oseanografi

**The Abundance of Dead Coral with Algae in Coral Reefs of Gili Noko, based on Oceanographic Factors**

**Farilla Intan Kurnia Rizky<sup>1\*</sup>, Nirmalasari Idha Wijaya<sup>1)</sup>, Supriyatno Widagdo<sup>1)</sup>**

<sup>1</sup> Prodi Oseanografi, Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan, Universitas Hang Tuah, Surabaya.

Email: [nirmalasari@hangtuah.ac.id](mailto:nirmalasari@hangtuah.ac.id)

(Diterima April 2025 /Disetujui Agustus 2025)

### ABSTRACT

*The condition of coral reefs on Gili Noko Island has decreased due to climate change and human activities. The results of the initial survey showed a moderate damage category on coral reefs and the dominance of Dead Coral with Algae (DCA). This research was conducted in the waters of Gili Noko Island, Bawean which was divided into 4 stations with the aim of describing oceanographic conditions, describing DCA characters and analyzing various factors that cause DCA abundance on Gili Noko Island. This research was conducted from November 2024 to July 2025. The method used was the Underwater Photo Transect (UPT) method to see the percentage of coral cover. Coral cover abundance data were analyzed using Coral Point Count with Excel Extensions (CPCE) software. Oceanographic parameter data such as temperature, pH, salinity, DO, brightness, depth and water quality were taken in situ. Water quality parameters were tested in the laboratory using UV Vis spectrophotometer method to see the content of nitrate and phosphate. The research data were analyzed using Principal Component Analysis (PCA) to determine the correlation between DCA abundance and all parameters. The results showed that the physico-chemical parameters reflect the tropical waters of Gili Noko Island and support the life of marine organisms including coral reefs. DCA abundance was found in all observation stations with the highest abundance at station 1 at 48.3%. This was caused by the high nitrate concentration of 0.2532 mg/L. DCA abundance on coral reefs is dominated by turf algae or macroalgae. PCA correlation results showed the DCA abundance factor was influenced by nitrate concentration.*

**Keywords:** Coral reefs, DCA, UPT, CPCE, PCA

### ABSTRAK

Kondisi terumbu karang di Pulau Gili Noko mengalami penurunan akibat perubahan iklim dan aktivitas manusia. Hasil survei awal menunjukkan kategori rusak sedang pada terumbu karang dan dominasi Dead Coral with Algae (DCA). Penelitian ini dilakukan di Perairan Pulau Gili Noko, Bawean yang dibagi menjadi 4 stasiun bertujuan untuk Mendeskripsikan kondisi oseanografi, mendeskripsikan karakter DCA dan menganalisis berbagai faktor yang menyebabkan kelimpahan DCA di Pulau Gili Noko. Penelitian ini dilakukan dari November 2024 hingga Juli 2025. Metode yang digunakan yaitu metode *Underwater Photo Transect* (UPT) untuk melihat presentase tutupan karang. Data kelimpahan tutupan karang dianalisis menggunakan perangkat lunak *Coral Point Count with Excel Extensions* (CPCE). Data parameter oseanografi berupa temperatur, pH, salinitas, DO, kecerahan, kedalaman dan kualitas perairan diambil secara *in situ*. Parameter kualitas perairan diuji di Laboratorium menggunakan metode spektrofotometeri UV Vis untuk melihat kandungan nitrat dan fosfat. Data penelitian dianalisis menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) untuk mengetahui korelasi hubungan antara kelimpahan DCA dengan seluruh

parameter. Hasil penelitian menunjukkan parameter fisika-kimia telah mencerminkan perairan tropis Pulau Gili Noko dan mendukung kehidupan organisme laut termasuk terumbu karang. Kelimpahan DCA ditemukan di seluruh stasiun pengamatan dengan kelimpahan tertinggi berada pada stasiun 1 sebesar 48,3 %. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya konsentrasi nitrat sebesar 0,2532 mg/L. Kelimpahan DCA pada terumbu karang didominasi oleh *turf algae* atau makroalga. Hasil korelasi PCA menunjukkan faktor kelimpahan DCA dipengaruhi oleh konsentrasi nitrat.

**Kata kunci:** Terumbu karang, DCA, UPT, CPCe, PCA

## PENDAHULUAN

Sektor pariwisata telah menjadi pendorong utama pertumbuhan ekonomi lokal masyarakat, salah satunya sektor pariwisata yang berada di Pulau Noko. Menurut Dinas Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Kabupaten Gresik (Disparekraf Kab Gresik) pada tahun 2024 Pulau Noko dihuni oleh kurang lebih 600 jiwa penduduk. Mayoritas penduduk Pulau Gili Noko bermata pencaharian sebagai nelayan dan sektor jasa termasuk pariwisata (Styawan, 2024; Faria dkk., 2023). Sektor pariwisata dianggap menjadi pendorong ekonomi lokal masyarakat Pulau Noko karena setiap wisatawan yang berkunjung dapat meningkatkan pendapatan masyarakat melalui berbagai sektor seperti akomodasi dan kuliner. Pulau Gili Noko memiliki akses transportasi yang memadai seperti perahu dan terdapat fasilitas umum seperti toilet serta area parkir. Adanya beberapa fasilitas tersebut diharapkan dapat memberikan kenyamanan dan menarik lebih banyak wisatawan. Transportasi dan fasilitas yang memadai sangat mendukung kegiatan wisata bahari seperti *snorkeling* dan *diving*. Pengunjung dapat dengan mudah menjelajahi keindahan bawah laut yang ditawarkan oleh Pulau Noko. Pulau Noko memiliki daya tarik ekowisata bawah laut berupa keindahan terumbu karang (Syaifuddin, 2023).

Ekosistem terumbu karang memiliki peran penting untuk mencegah abrasi pantai dan sebagai penghalang gelombang untuk melindungi pantai (Isdianto dkk., 2020; Koroy dkk., 2020). Hal tersebut menegaskan bahwa terumbu karang memiliki peran ekologis yang sangat penting dalam melindungi lingkungan pesisir dari efek perubahan iklim. Selain itu, ekosistem terumbu karang berfungsi untuk mempertahankan keseimbangan ekosistem laut, antara lain sebagai lokasi pemijahan, tempat pengasuhan, area pembesaran bagi organisme yang memiliki nilai ekonomi tinggi, serta sebagai tempat mencari makanan bagi biota yang hidup di perairan sekitarnya. Keanekaragaman biota laut dan keindahan terumbu karang dapat menarik wisatawan untuk melakukan aktivitas bahari seperti *snorkeling* dan *diving*, yang akhirnya dapat meningkatkan pendapatan penduduk lokal Pulau Noko melalui jasa pemandu wisata, penyewaan penginapan, dan transportasi. Dengan demikian, terumbu karang tidak hanya berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut saja tetapi juga mendukung ekonomi masyarakat pesisir Pulau Noko. Namun, dalam beberapa akhir ini ekosistem terumbu karang mengalami perubahan akibat perubahan iklim dan aktivitas manusia (Luthfiyana dkk., 2024).

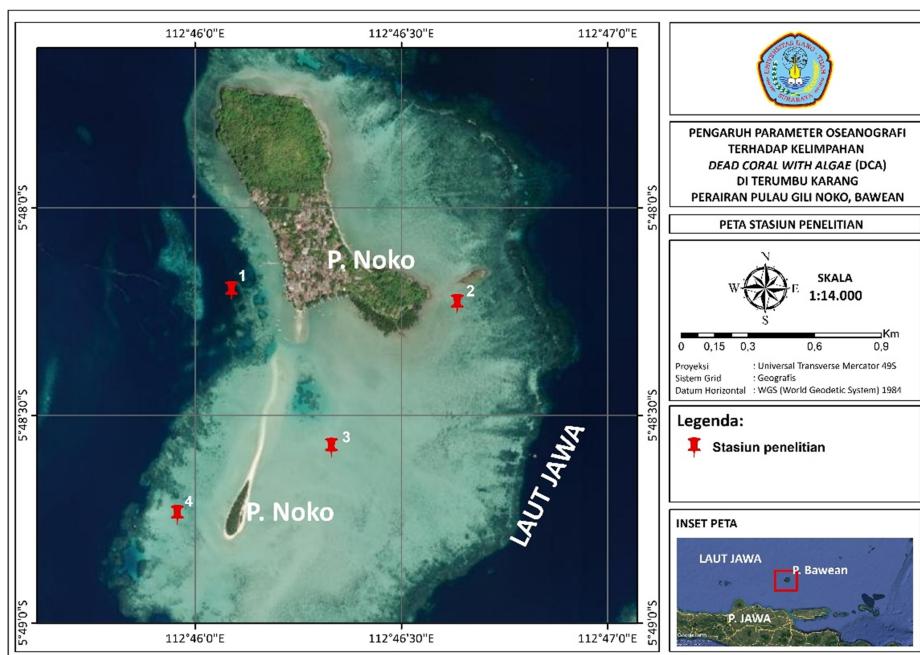
Berdasarkan hasil survei lapangan, kondisi tutupan karang pada perairan Pulau Noko berada dalam kategori rusak sedang dan di dominasi oleh *Dead Coral with Algae* (DCA). DCA adalah kondisi dimana terumbu karang yang telah mati atau rusak ditumbuhi oleh alga. Hal ini terjadi karena terumbu karang mengalami *stress* akibat faktor pemanasan global, pencemaran air, dan perubahan lingkungan lainnya. Ketika terumbu karang mati atau rusak, struktur kalsium karbonat yang tersisa dapat menjadi substrat bagi pertumbuhan alga dan alga dapat tumbuh dengan cepat di area yang tidak di dominasi lagi oleh karang hidup. Menurut Sahroni dkk., (2019) Tutupan alga yang berlebihan dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang. Alga dapat menghalangi cahaya matahari pada terumbu karang, sehingga kondisi ini menghalangi *zooxanthellae* untuk berfotosintesis. Selain itu, alga yang tumbuh dapat menjadi kompetitor bagi karang dalam perebutan ruang dan cahaya. Pernyataan tersebut menegaskan bahwa kehadiran alga dapat mengindikasi penurunan kondisi ekosistem terumbu karang dan mengurangi keanekaragaman hayati. Penurunan kondisi ekosistem terumbu karang akibat alga akan berdampak pada sektor pariwisata di Pulau Noko terutama pada pariwisata bahari. Kehadiran alga yang berlebihan dapat mengurangi keindahan visual terumbu karang sehingga mengurangi minat wisatawan untuk melakukan aktivitas *snorkeling* dan *diving*. Hal tersebut tentunya akan berdampak pada keberlanjutan ekonomi masyarakat lokal yang bergantung pada ekosistem tersebut. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan kondisi oseanografi di

perairan Pulau Gili Noko, menganalisis karakteristik DCA, serta mengidentifikasi faktor-faktor oseanografi yang memengaruhi kelimpahan DCA. Melalui pendekatan deskriptif kuantitatif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman ilmiah mengenai keterkaitan antara parameter fisika-kimia perairan dengan kelimpahan DCA pada ekosistem terumbu karang. Hasil penelitian ini tidak hanya penting dalam konteks konservasi ekosistem laut, tetapi juga menjadi dasar ilmiah untuk merumuskan strategi pengelolaan wilayah pesisir yang berkelanjutan khususnya untuk keberlangsungan pariwisata bahari dan perekonomian masyarakat Pulau Noko.

## METODE PENELITIAN

### WAKTU DAN TEMPAT

Waktu penelitian dilaksanakan pada bulan Maret 2025 di Perairan Pulau Gili Noko, Kecamatan Sangkapura, Kabupaten Gresik, Provinsi Jawa Timur. Titik lokasi penelitian terdiri atas 4 stasiun.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Terdapat 4 titik stasiun pengamatan yang tersebar di Perairan Pulau Gili Noko, Bawean. Adapun titik koordinat lokasi pengambilan data disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Titik koordinat stasiun sampling

No	Titik Pengamatan	Koordinat	
		Bujur Timur (BT)	Lintang Selatan (LS)
1.	St.1	112° 46' 5,284"	5° 48' 12,107"
2.	St.2	112° 46' 38,141"	5° 48' 13,979"
3.	St.3	112° 46' 19,830"	5° 48' 34,750"
4.	St.4	112° 46' 57,412"	5° 48' 44,454"

Alasan pemilihan stasiun penelitian lebih spesifik disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Alasan pemilihan stasiun penelitian

No	Titik Pengamatan	Alasan pemilihan stasiun
1.	St.1	Berdekat dengan Pulau Noko yang berpenghuni sehingga dugaan awal kelimpahan DCA berasal dari faktor masyarakat Pulau Gili Noko.
2.	St.2	Berdekat dengan Pulau Noko yang berpenghuni namun di kedalaman yang berbeda.

No	Titik Pengamatan	Alasan pemilihan stasiun
3.	St.3	Letak stasiun di area Pulau Noko yang tak berpenghuni.
4.	St.4	Letak stasiun di area Pulau Noko yang tak berpenghuni dan dekat dengan area pantai yang terkena abrasi.

## ALAT DAN BAHAN PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 3,4,5.

Tabel 3. Alat yang digunakan dalam penelitian.

NO	ALAT	FUNGSI
1	<i>Global Positioning System (GPS)</i>	Menentukan titik koordinat stasiun
2	Scuba set	Alat penyelaman untuk pendataan terumbu karang
3	Roll meter	Mengukur panjang lintasan transek
4	Transek/frame (44 cm x 58 cm)	Batas foto untuk menentukan titik sebaran dan luasan transek
5	Kamera <i>underwater</i>	Pengambilan foto data terumbu karang
6	pH meter	Mengukur derajat keasaman
7	DO meter	Mengukur kadar oksigen terlarut
8	<i>Thermometer</i>	Mengukur temperatur permukaan laut
9	<i>Handrefraktometer</i>	Mengukur kadar salinitas
10	<i>Current meter</i>	Mengukur arus permukaan
11	<i>Secchie disk</i>	Mengukur kecerahan perairan
12	Batu duga	Mengukur kedalaman perairan
13	Botol sampel perairan	Menyimpan sampel perairan
14	<i>Coolbox</i>	Wadah untuk menyimpan sampel perairan

Tabel 4. Bahan yang digunakan dalam penelitian

NO	BAHAN	FUNGSI
1	Sampel air	Mengidentifikasi parameter kualitas perairan Kalibrasi alat
2	Aquades	Mengeringkan alat
3	Tisu	

Tabel 5. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian

NO	ALAT	FUNGSI
1.	<i>Google Earth Pro</i>	Menentukan lokasi penelitian
2.	<i>ArcMap 10.8</i>	Membuat peta lokasi penelitian
3.	<i>CPCe 4.1</i>	Mengolah data terumbu karang
4.	<i>Microsoft Excel</i>	Kalkulasi data penelitian dan membuat grafik

## PENGAMBILAN DATA

Penelitian ini menggunakan data primer yang dilakukan dengan pengukuran lapangan. Sumber data yang diambil dalam penelitian disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data primer yang diambil selama penelitian

DATA PRIMER	DATA SEKUNDER
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tutupan karang dan lifeform karang</li> <li>- Kecerahan perairan</li> <li>- Kedalaman perairan</li> <li>- Salinitas</li> <li>- Temperatur</li> <li>- Kadar keasaman (pH)</li> <li>- Oksigen terlarut (DO)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Arus</li> </ul>

## PROSEDUR PENELITIAN

### PENGAMBILAN DATA TERUMBU KARANG

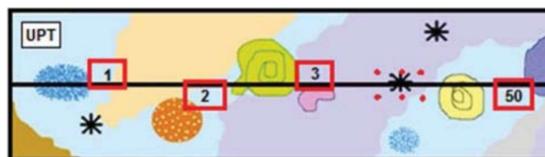
Pengumpulan data terumbu karang dilakukan menggunakan metode *Underwater Photo Transect* (UPT) berdasarkan panduan Coremap-CTI LIPI (Giyanto dkk., 2014). Teknik ini

To Cite this Paper : Rizky, F, I, K., Idha Wijaya, N, I., Widagdo, S. 2025. Kelimpahan Dead Coral with Algae di Terumbu Karang Pulau Gili Noko, berdasarkan Faktor Oseanografi. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 16 (2) : 126-135

Journal Homepage: <https://journal.ibrahimy.ac.id/index.php/JSAPI>

<http://dx.doi.org/10.35316/jsapi.v16i2.7161>

melibatkan pemotretan sepanjang garis transek menggunakan frame berukuran 44 cm × 58 cm sepanjang 50 meter, dari meter ke-1 hingga ke-50, dengan jarak antar pemotretan 1 meter. Ilustrasi metode ini ditampilkan pada Gambar 8. Langkah-langkah pelaksanaannya antara lain: menyiapkan peralatan seperti SCUBA, kamera bawah air, *roll meter*, frame besi, dan *underwater paper*. Metode ini dilakukan dengan cara membentangkan *roll meter* sejajar garis pantai sepanjang 50 meter di dasar perairan, kemudian melakukan pemotretan pada sisi kiri transek untuk frame ganjil (1, 3, 5, dst.) dan sisi kanan untuk frame genap (2, 4, 6, dst.) dengan jarak sekitar 60 cm dari substrat dan posisi kamera tegak lurus terhadap dasar.



Gambar 2. Ilustrasi pengambilan data terumbu karang menggunakan metode *Underwater Photo Transect* (UPT). (Sumber: Giyanto dkk., 2010)

## ANALISIS DATA

### ANALISA DATA TERUMBU KARANG

Data terumbu karang dianalisis menggunakan perangkat lunak *Coral Point Count with Excel extension* (CPCe 4.1) untuk mendapatkan data kuantitatif seperti presentase tutupan karang ataupun substrat lain. Analisis dilakukan pada 50 foto dengan menentukan 30 titik sampel acak setiap foto dan juga pada setiap titiknya diberi kode sesuai dengan klasifikasi yang telah ditentukan (Giyanto, 2012).

Perhitungan presentase kategori tutupan menggunakan rumus sebagai berikut (Giyanto, 2013):

$$\text{Presentase tutupan (\%)} = \frac{\text{Jumlah titik kategori}}{\text{banyaknya titik acak}} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

Selanjutnya, untuk mengetahui kategori kondisi terumbu karang atau tingkat kerusakan terumbu karang dapat menggunakan kriteria baku kerusakan terumbu karang mengacu pada KEPMEN-LH No.4 Tahun 2001.

Tabel 7. Kriteria baku terumbu karang menurut KEPMEN-LH No.4 Tahun 2001

Kategori	%Tutupan karang hidup
Buruk	0-24,9
Sedang	25-49,9
Baik	50-74,9
Sangat baik	75-100

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### KONDISI OSEANOGRIFI DI PERAIRAN PULAU GILI NOKO

Hasil pengukuran parameter oseanografi di perairan Pulau Gili Noko dapat dilihat pada tabel dan gambar

Tabel 8. Parameter kualitas perairan

ST	Temperatur (°C)	pH	Salinitas (%)	DO (mg/l)	Kecerahan (%)	Kedalaman (m)	Nitrat (mg/L)	Fosfat (mg/L)
1	29,2	8,4	29,0	7,0	90,5	3,9	0,2532	0,1652
2	29,6	8,2	28,5	6,8	89,3	3,8	0,0392	0,2067
3	30,0	8,6	27,5	7,6	96,2	2,4	0,0368	0,2230
4	29,3	8,7	28,0	6,4	85,0	2,4	0,0217	0,2331

Hasil penelitian parameter temperatur pada perairan Pulau Gili Noko menunjukkan nilai rata-rata sebesar 29,2-30 °C dimana temperatur tertinggi berada pada stasiun 3 yaitu sebesar 30 °C.

Hal tersebut disebabkan karena terjadi perbedaan waktu pada saat pengambilan sampel. Temperatur pada perairan Pulau Gili Noko tergolong normal dalam kategori karakteristik perairan tropis di Indonesia yang umumnya memiliki nilai temperatur berkisar 28 °C hingga 31 °C (Atmadipoera dkk., 2016). Derajat keasaman atau pH yang terukur pada lokasi penelitian menunjukkan nilai berkisar antara 8,2 sampai dengan 8,7. Nilai pH terendah berada di stasiun 2 sebesar 8,3 sedangkan nilai pH tertinggi berada pada stasiun 4 yaitu 8,7. Nilai pH pada perairan Pulau Gili Noko tergolong basa, namun masih dalam kisaran yang normal untuk perairan laut yang sehat. Nilai Ph yang stabil sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem laut dan mendukung proses biokimia yang terjadi di dalamnya (Muller dkk., 2016). Kadar salinitas pada perairan Pulau Gili Noko sangat bervariasi, yaitu berkisar antara 27,5 % sampai dengan 29 %. Nilai salinitas tertinggi berada pada stasiun 1 sebesar 29 % dan nilai terendah berada pada stasiun 3 sebesar 27,5 %. Menurut Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 (MENLH No.51/2004) tentang Baku Mutu Air Laut, salinitas yang ideal untuk biota laut adalah 33-34 %. Namun, nilai salinitas pada stasiun penelitian masih dalam kisaran optimal untuk mendukung proses osmoregulasi pada organisme laut terutama pada terumbu karang (Nybakken, 1992 dalam Rini dkk., 2022). Nilai oksigen terlarut berkisar antara 6,2 mg/L sampai dengan 7,6 mg/L. Nilai oksigen terlarut tertinggi berada pada stasiun 3 yaitu sebesar 7,6 mg/L. Kadar oksigen terlarut pada lokasi penelitian perairan Pulau Gili Noko masih tergolong baik untuk organisme laut. Ekosistem terumbu karang umumnya memerlukan konsentrasi oksigen terlarut di atas 5 mg/L. Ketika kadar oksigen terlarut turun di bawah ambang tersebut, kondisi hipoksia dapat terjadi dan mengakibatkan stres pada karang. (Altieri dkk., 2017). Nilai kecerahan pada stasiun penelitian menunjukkan nilai yang bervariasi yaitu berkisar 85,0 % sampai dengan 96,2 % dimana kecerahan terendah berada pada stasiun 4 dan kecerahan tertinggi berada pada stasiun 3. Kondisi kecerahan yang tinggi sangat mendukung proses fotosintesis organisme autotrof seperti *zooxanthellae* dan makroalga serta menjaga produktivitas primer perairan tropis. Selain itu, kecerahan yang baik juga menandakan rendahnya tingkat kekeruhan dan pencemaran di perairan Pualu Gili Noko (Fadli dkk., 2020). Hal ini sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem serta mendukung kehidupan biota laut di perairan dangkal tropis seperti Gili Noko. Lokasi penelitian menunjukkan perairan yang paling dangkal berada pada stasiun 3 dan 4 yaitu 2,4 m sedangkan perairan yang paling dalam berada pada stasiun 1 yaitu 3,9 m. Kedalaman dangkal merupakan ciri khas perairan tropis di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil. Cahaya matahari dapat menembus perairan dangkal hingga ke dasar perairan sehingga dapat mendukung proses fotosintesis organisme autotrof seperti *zooxanthellae* dan makroalga. Selain itu, perairan dangkal juga berperan penting sebagai habitat, tempat mencari makan, dan area pemijahan bagi berbagai jenis biota laut tropis (Fadli dkk., 2020).

## NITRAT

Hasil penelitian konsentrasi nitrat pada perairan Pulau Gili Noko berkisar antara 0,0217 mg/L sampai dengan 0,2532 mg/L dimana konsentrasi nitrat tertinggi berada pada stasiun 1 sedangkan konsentrasi nitrat terendah berada pada stasiun 4. Tingginya konsentrasi nitrat pada stasiun 1 disebabkan karena stasiun 1 berada dekat dengan Pulau Gili yang ramai dengan aktivitas penduduk. Aktivitas penduduk Pulau Gili seperti pembuangan limbah domestik berupa air limbah cucian dan limbah sisa makanan dapat berkontribusi terhadap peningkatan kadar nitrat (Arnando dkk., 2022). Tingginya kecerahan pada stasiun 1 (Tabel 8) mendukung proses nitrifikasi alami oleh bakteri nitrosomonas. Nitrifikasi merupakan proses dimana amonia ( $\text{NH}_3$ ) atau ion ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) diubah menjadi nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) yang selanjutnya menjadi nitrat  $\text{NO}_3^-$ . Perairan dengan kecerahan yang tinggi mengindikasikan bahwa perairan tersebut relatif jernih dengan partikel tersuspensi yang rendah sehingga kondisi tersebut mendukung proses nitrifikasi karena bakteri Nitrosomonas membutuhkan oksigen yang cukup untuk mengubah amonia menjadi nitrit dan kemudian menjadi nitrat (Nugroho dkk., 2022). Proses nitrifikasi juga dapat menyebabkan kandungan oksigen terlarut menurun (Tabel 8). Hal tersebut disebabkan karena proses nitrifikasi terjadi dalam kondisi aerobik, sehingga membutuhkan oksigen dalam jumlah yang besar. Konsumsi oksigen dalam jumlah yang besar menyebabkan bakteri meningkat dan menyebabkan kandungan oksigen terlarut suatu perairan menurun (Hamuna., 2018).

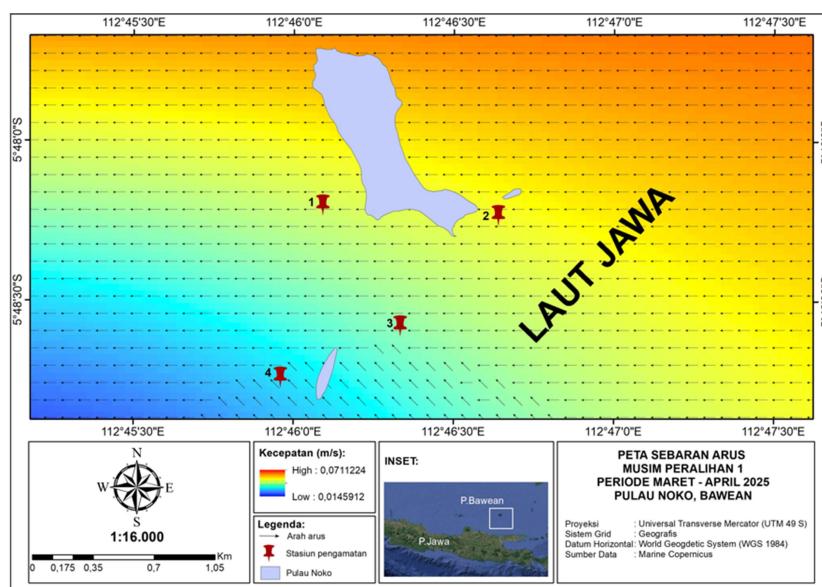
## FOSFAT

Nilai fosfat cenderung meningkat dari stasiun 1 ke stasiun 4. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi fosfat tertinggi berada di stasiun 4 yaitu sebesar 0,2331 mg/L sedangkan konsentrasi

fosfat terendah berada pada stasiun 1 yaitu sebesar 0,1652 mg/L. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 22 Tahun 2021 (MENLH No.22/2021) tentang baku mutu lingkungan hidup, kandungan fosfat untuk biota laut adalah sebesar 0,015 mg/L. tingginya konsentrasi fosfat pada stasiun 4 diduga berasal dari abrasi pantai yang terjadi di Pulau Noko. Abrasi melepaskan material sedimen ke perairan. Sedimen merupakan tempat penyimpanan fosfor yang berbentuk partikel dan berkaitan dengan senyawa hidroksida dan oksida besi. Senyawa fosfor yang terikat pada sedimen mengalami dekomposisi melalui proses abiotik dan menghasilkan senyawa fosfat terlarut kemudian mengalami difusi kembali ke kolom air (Zhang dkk., 2014). Penelitian Harahap dkk (2017) juga mengatakan bahwa wilayah pesisir yang sedang mengalami abrasi cenderung memiliki konsentrasi fosfat yang lebih tinggi.

## ARUS

Berdasarkan hasil pengolahan data peta sebaran arus periode Maret–April 2025 di perairan Pulau Gili Noko menunjukkan pergerakan arus permukaan yang bergerak dari timur ke barat dengan kecepatan berkisar antara 0,01 m/s hingga 0,07 m/s. Nilai kecepatan arus tersebut tergolong lemah dan menunjukkan karakteristik umum perairan pesisir tropis pada musim peralihan 1. Arus dengan kecepatan rendah berperan dalam mendistribusikan nutrien terutama nitrat ke seluruh kolom perairan, sehingga mendukung proses metabolisme organisme dan produktivitas primer (Pangaribuan dkk., 2013; Putera dkk., 2021).



Gambar 3. Visualisasi arah dan kecepatan arus di Pulau Gili Noko selama periode musim peralihan 1.

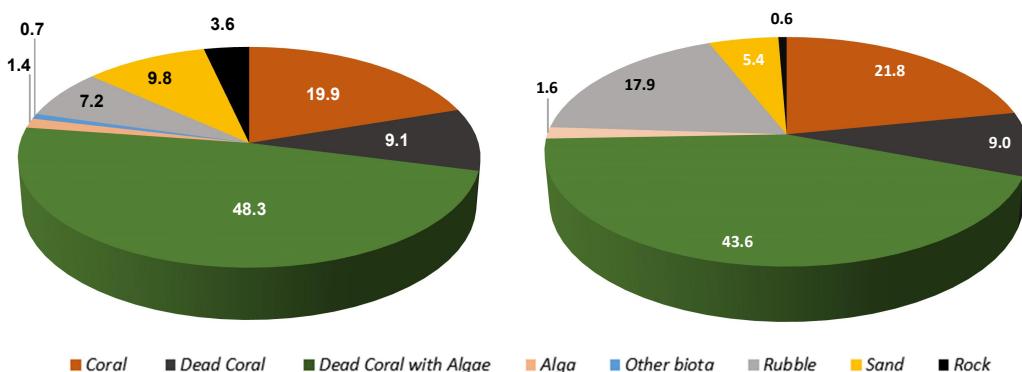
## KONDISI TUTUPAN TERUMBU KARANG

Berdasarkan hasil penelitian pada Pulau Gili Noko, stasiun 1 menunjukkan hasil presentase tutupan karang yang mendominasi adalah *Dead Coral with Algae* (DCA) sebesar 48,3 %. Jenis tutupan lainnya terdiri dari *Dead Coral* (DC) 9,1 %, *Algae* 1,4 %, *Biota* (OT) 0,7 %, *Rubble* (RB) 7,2 %, *Sand* (S) 9,8 %, *Rock* (R) 3,6 %, dan Karang hidup hanya sebesar 19,9 % (Gambar 4).

Tingginya presentase DCA pada stasiun 1 diduga akibat tingginya konsentrasi nitrat pada stasiun tersebut (Tabel 8). Stasiun 1 berlokasi dekat dengan pemukiman masyarakat pesisir Pulau Gili, sehingga perairan pada stasiun 1 berpotensi menerima masukan limbah domestik yang mengandung konsentrasi nitrat yang tinggi seperti sisa detergen dan limbah rumah tangga. Konsentrasi nitrat pada stasiun 1 sebesar 0,2532 mg/L. Kadar konsentrasi nitrat tersebut mengakibatkan terjadinya eutrofikasi yang menyebabkan terjadinya peningkatan alga pada stasiun 1 (Hamuna dkk., 2018). Nitrat sebagai indikator kualitas perairan digunakan untuk menentukan tingkat kesuburan suatu perairan dan sekaligus pertumbuhan fitoplankton atau alga (Risamasu dan

Prayitno, 2011). Menurut Surya dkk (2024) apabila suatu perairan memiliki nilai konsentrasi nitrat diatas ambang baku mutu, maka perairan tersebut dapat memicu terjadinya eutrofikasi yaitu kondisi dimana perairan mengalami peningkatan zat hara yang menyebabkan ledakan alga atau *blooming algae*. Selain konsentrasi nitrat, pada stasiun 1 juga memiliki konsentrasi fosfat diatas ambang baku mutu yaitu sebesar 0,1652 mg/L sedangkan batas toleransi kadar fosfat untuk biota laut adalah sebesar 0,015 mg/L. Tingginya konsentrasi fosfat tersebut juga dapat memicu pertumbuhan alga yang tidak terkontrol (Patricia dkk., 2018).

Presentase tutupan karang pada stasiun 2 didominasi oleh *Dead Coral with Algae* (DCA) sebesar 43,6 %. Jenis tutupan lainnya terdiri dari *Dead Coral* (DC) 9 %, *Algae* 1,6 %, *Rubble* (RB) 17,9 %, *Sand* (S) 5,4 %, *Rock* (R) 0,6 %, dan Karang hidup sebesar 17,9 % (Gambar 4). Kelimpahan DCA pada stasiun 2 tidak jauh berbeda dengan stasiun 1, namun kelimpahan DCA pada stasiun 2 lebih rendah daripada kelimpahan DCA pada stasiun 1. Hal ini disebabkan karena pada stasiun 2 terjadi penurunan konsentrasi nitrat yang signifikan yaitu sebesar 0,0392 mg/L namun konsentrasi fosfat mengalami peningkatan yaitu sebesar 0,2067 mg/L. Meskipun memiliki kadar fosfat yang cukup tinggi, ketersediaan nitrat pada stasiun 2 cenderung menurun, sehingga presentase kelimpahan DCA pada stasiun 2 tidak sebanyak presentase kelimpahan DCA pada stasiun 1. Konsentrasi nitrat berperan lebih dominan sebagai nutrien pembatas utama yang memicu pertumbuhan alga karena nitrat sangat dibutuhkan oleh *zooxanthellae* untuk berfotosintesis (Maladona., 2024).



Gambar 4. Presentase tutupan karang stasiun 1 di sebelah barat Pulau Noko yang berpenghuni dan stasiun 2 di sebelah Timur Pulau Noko yang berpenghuni.

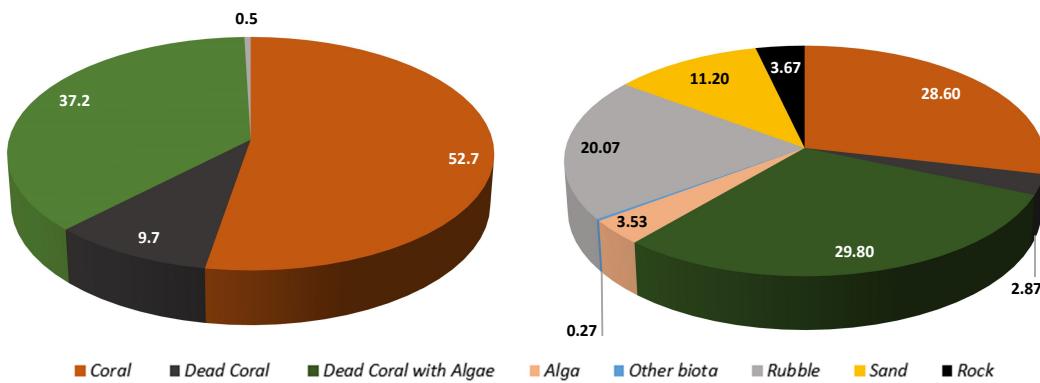
Hasil penelitian pada stasiun 3 (Gambar 5) menunjukkan hasil presentase tutupan karang yang mendominasi adalah karang hidup sebesar 52,7 %. Jenis tutupan lainnya terdiri dari *Dead Coral with Algae* (DCA) 37,2 %, *Dead Coral* (DC) 9,7 %, *Rubble* (RB) 0,5 %. Kondisi terumbu karang hidup pada stasiun 3 lebih banyak dominan daripada kondisi DCA. Meskipun memiliki konsentrasi fosfat yang tinggi, kombinasi parameter fisik lainnya seperti oksigen terlarut yang tinggi, pH yang stabil dan kedalaman yang dangkal sangat mendukung keberadaan karang hidup dibanding dengan DCA pada stasiun 3.

Berdasarkan hasil penelitian pada Pulau Gili Noko, stasiun 4 menunjukkan hasil presentase tutupan karang yang mendominasi adalah *Dead Coral with Algae* (DCA) sebesar 29,80 %. Jenis tutupan lainnya terdiri dari *Dead Coral* (DC) 28,60 %, *Algae* 3,53 %, *Rubble* (RB) 20,07 %, *Sand* (S) 11,20 %, *Other biota* (OT) 0,27 % dan Karang hidup sebesar 28,60 % (Gambar 18). Tingginya DCA pada stasiun 4 diduga akibat tingginya konsentrasi fosfat yaitu sebesar 0,2331 mg/L. Salah satu faktor yang menyebabkan tingginya konsentrasi fosfat pada stasiun 4 antara lain abrasi pantai yang sedang terjadi di Pulau Noko. Abrasi atau pengikisan garis pantai menyebabkan lepasnya material sedimen ke perairan. Material sedimen banyak mengandung fosfor organik dan anorganik yang berasal dari tumbuhan darat dan detritus lainnya. Ketika abrasi terjadi, kandungan fosfor yang terikat dalam material sedimen akan larut ke dalam air laut dan meningkatkan konsentrasi nitrat di perairan sekitarnya (Zhang dkk, 2014; Jeniarti dkk., 2021).

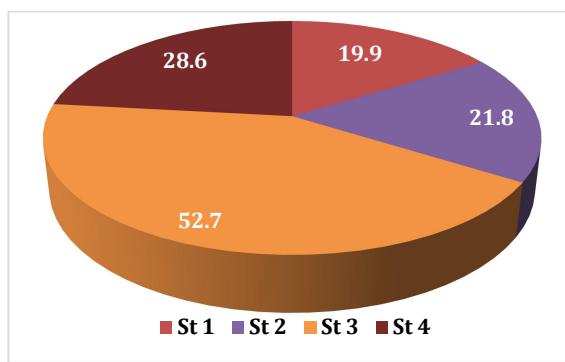
Hasil penelitian presentase tutupan karang hidup dari stasiun 1 sampai stasiun 4, menunjukkan hasil yang bervariasi. Stasiun 1 menunjukkan presentase tutupan karang hidup sebesar 19 % yang berarti kondisi tutupan karang hidup pada stasiun 1 berada dalam kategori

buruk atau rusak menurut KEPMEN LH No. 4 Tahun 2001. Stasiun 2 menunjukkan hasil sebesar 21,8 % yang juga dalam kondisi buruk. Kerusakan karang pada stasiun 1 dan stasiun 2 dapat disebabkan oleh faktor antropogenik atau aktivitas manusia seperti pembuangan limbah, kebocoran oli kapal, perahu nelayan yang membuang jangkar sembarang, dan aktivitas penangkapan ikan yang tidak ramah lingkungan. Faktor kerusakan akibat perahu nelayan diduga karena lokasi transek tidak jauh dari perahu nelayan yang berlabuh dan juga lokasi transek tidak jauh dari pemukiman masyarakat Pulau Gili.

Presentase tutupan karang hidup pada stasiun 3 menunjukkan presentase sebesar 52,7 % yang berarti masih dalam kategori baik. Stasiun 3 memiliki parameter kualitas perairan yang mendukung pertumbuhan karang hidup serta memiliki kedalaman yang dangkal sehingga *zooxanthellae* mampu berfotosintesis dengan baik. Sedangkan presentase tutupan karang hidup pada stasiun 4 menunjukkan presentase tutupan karang hidup sebesar 28,6 % yang berarti dalam kondisi rusak sedang. Kerusakan karang pada stasiun 4 diduga akibat rendahnya oksigen terlarut dan kecerahan sehingga faktor alam dapat menjadi dugaan kerusakan terumbu karang pada stasiun 4, salah satunya adalah abrasi atau pengikisan pantai yang terjadi di dekat stasiun penelitian.



Gambar 5. Presentase tutupan karang stasiun 3 di sebelah barat Pulau Noko yang tidak berpenghuni dan stasiun 4 di sebelah Timur Pulau Noko yang tidak berpenghuni dan sedang mengalami abrasi

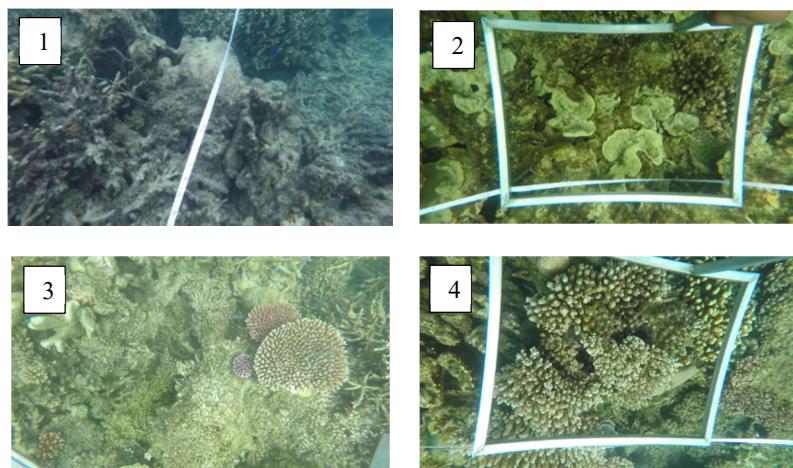


Gambar 5. Presentase Tutupan Karang Hidup

## KARAKTERISTIK DCA DI PULAU GILI NOKO

Berdasarkan hasil pengamatan dan analisis presentase tutupan karang pada perairan Pulau Gili Noko, kategori presentase tutupan karang yang paling banyak ditemui pada lokasi penelitian adalah DCA. DCA merupakan kondisi karang mati yang masih mempertahankan struktur fisiknya

namun telah kehilangan jaringan hidup atau polip karang dan permukaannya ditumbuhi oleh alga. Jenis algae yang paling banyak ditemukan pada terumbu karang di lokasi penelitian adalah jenis *turf algae*.



Gambar 6. Makroalga yang tumbuh di terumbu karang (Sumber: Dokumentasi pribadi)

*Turf algae* merupakan kelompok dari makroalga yang menjadi salah satu penyebab kerusakan karang. Jenis makroalga ini mampu mendominasi sejumlah kawasan terumbu karang yang masih dalam keadaan sehat, sehingga *turf algae* dapat dikatakan sebagai salah satu pesaing utama terumbu karang dalam perebutan ruang (Isdianto., 2024). Pertumbuhan *turf algae* disebabkan faktor alamiah dan juga faktor antropogenik seperti aktifitas nelayan dan pembuangan limbah oleh masyarakat.

Temperatur yang optimal untuk pertumbuhan makroalga di daerah tropis yaitu berkisar antara 15-30 °C. Temperatur pada stasiun penelitian berkisar antara 29-30 °C. Kisaran temperatur tersebut mendukung pertumbuhan makroalga pada stasiun penelitian. Temperatur yang terlalu rendah menyebabkan pertumbuhan makroalga tidak optimal, sedangkan temperatur yang terlalu tinggi akan menyebabkan kerusakan enzim dan mekanisme biokimia dalam makroalga akan hancur (Isdianto., 2024).

pH juga menjadi faktor yang mendukung pertumbuhan makroalga. Kadar pH yang optimal untuk pertumbuhan makroalga yaitu berkisar 7-9 (Tee dkk., 2015). Nilai pH dalam stasiun penelitian yaitu berkisar antara 8,2-8,7. pH menjadi penentu molekul karbon untuk makroalga berfotosintesis. Nilai pH yang berada pada stasiun penelitian berada dalam kategori optimal untuk mendukung makroalga berfotosintesis.

Konsentrasi nitrat dan fosfat juga dapat mempengaruhi pertumbuhan makroalga. Nitrat dan fosfat menjadi penyumbang zat hara untuk pertumbuhan makroalga melalui reproduksi (Kasim dkk., 2020). Nilai optimal nitrat untuk pertumbuhan makroalga yaitu berkisar 0,09-3,5 mg/L sedangkan fosfat yaitu 0,051 mg/L (Dahlia dkk., 2015). Stasiun 1 memiliki nilai konsentrasi nitrat dan fosfat yang optimal bagi pertumbuhan makroalga. Gambar 15 Menunjukkan bahwa stasiun 1 memiliki kelimpahan DCA lebih banyak daripada stasiun lainnya. Stasiun 2, stasiun 3, dan stasiun 4 tidak memiliki nilai nitrat yang optimal untuk pertumbuhan makroalga tetapi memiliki nilai fosfat yang optimal untuk pertumbuhan makroalga.

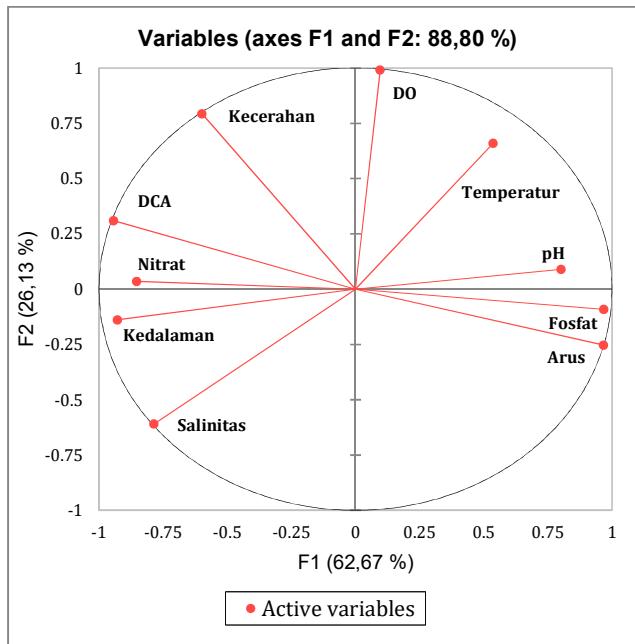
Faktor hidrodinamika seperti arus sangat mempengaruhi kesuburan makroalga. Aliran massa air dari arus membawa nutrien yang dapat diserap makroalga melalui thalus (Sandy dkk., 2021). Kecepatan arus di perairan Pulau Gili Noko termasuk dalam kategori lambat yaitu berkisar 0,01 m/s hingga 0,07 m/s.

## FAKTOR PENYEBAB KELIMPAHAN DCA DI PULAU GILI NOKO ANALISIS PCA

Hasil analisis korelasi PCA menunjukkan hubungan kelimpahan DCA dengan berbagai parameter kualitas perairan di stasiun penelitian. Berdasarkan grafik PCA, komponen utama yaitu F1 dan F2 menunjukkan hasil 88,80 % variasi total data yang terdiri dari F1 sebesar 62,62 % dan

F2 26,13 %. Hal tersebut menunjukkan bahwa dua dimensi tersebut dapat digunakan untuk memvisualisasikan hubungan antar variabel.

Variabel DCA berada di kuadaran kiri atas dan menunjukkan korelasi yang positif dengan nitrat serta berkorelasi negatif terhadap fosfat, arus, pH, temperatur, dan oksigen terlarut (DO). Hal tersebut menandakan bahwa DCA cenderung meningkat pada perairan yang mengalami peningkatan konsentrasi nitrat.



Gambar 7. Korelasi hubungan antara kelimpahan DCA dengan parameter kualitas perairan fisika-kimia

Menurut Dahlia dkk. (2015), makroalga mampu berkembang pesat pada terumbu karang yang sudah mati akibat adanya peningkatan kadar konsentrasi nitrat. Alga ini memiliki sistem perakaran mikro (*rhizoids*) yang efisien dalam menyerap nutrient. Pernyataan tersebut juga didukung oleh penelitian Surya dkk. (2024) yang menyatakan bahwa pertumbuhan alga menjadi dominan di wilayah yang mengalami eutrofikasi yaitu kondisi dimana perairan mengalami peningkatan zat hara yang menyebabkan ledakan alga. Sebaliknya, DCA menunjukkan korelasi negatif dengan arus yang artinya DCA tidak dapat tumbuh subur di area yang memiliki arus kuat. Kombinasi tingginya nitrat dan rendahnya arus menjadi kondisi yang menguntungkan bagi DCA untuk mendominasi terumbu karang pada Perairan Pulau Gili Noko yang pada akhirnya akan memperlambat proses pemulihan alami terumbu karang karena menghambat penyebaran larva karang.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di perairan Pulau Gili Noko, Bawean, dapat disimpulkan bahwa:

1. Kondisi parameter oseanografi fisika-kimia berupa temperatur, kecerahan, kedalaman, arus salinitas, pH, dan oksigen mencerminkan kondisi perairan tertutup pada Pulau Gili Noko kecuali parameter kimia berupa nitrat dan fosfat yang kurang mendukung kelangsungan hidup bagi organisme terumbu karang.
2. DCA yang mendominasi pertumbuhan terumbu karang pada seluruh stasiun adalah jenis *turf algae* atau makroalga.
3. Terdapat kelimpahan DCA pada seluruh stasiun namun stasiun 1 memiliki presentase kelimpahan DCA paling tinggi yaitu sebesar 48,3 %. Hal tersebut disebabkan oleh tingginya konsentrasi nitrat sebesar 0,2532 mg/L.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atmadipoera, A.S., Nugroho, D., dan Purba, N.P. 2016. Variabilitas Suhu dan Salinitas di Perairan Pesisir Indonesia. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8/1; 1-10.
- Dahlia, I., S., Rejeki, dan Susilowati, T. 2015. Pengaruh dosis pupuk dan substrat yang berbeda terhadap pertumbuhan Caulerpa lentillifera. *J. Aquac. Manag. Technol*, 4/4;28–34.
- Disparekrafbudpora. 2024. Pulau Gili. Diakses dari <https://disparekrafbudpora.gresikkab.go.id/detailpost/pulau-gili>.
- Fadli, M., Iqbal, M., dan Putra, R. D. 2020. Komposisi Jenis dan Tutupan Turf Algae di Perairan Pulau Harapan, Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12/1;13-22.
- Faria, N., Novisari, R., Perwitasari, A. W., Pangestu, F. H., Ilham, M. A., Pratama, M. J. 2023. Sosialisasi Pemilahan Sampah dan Pelatihan Pengolahan Sampah Organik dan Anorganik untuk Mewujudkan Desa Wisata Zero Waste Pulau Gili. *Community Engagement & Emergence Journal*, 4/3;413-423.
- Giyanto. 2012. Kajian Tentang Panjang Transek dan Jarak Antar Pemotretan pada Penggunaan Metode Transek Foto Bawah Air. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 38/1; 1-18.
- Giyanto, Manuputty, A. E. W., Abrar, M., Siringoringo, R. M., Suharti, S. R., Wibowo, K., Edrus, I. N., Arbi, U. Y., Cappenberg, H. A. W., Sihaloho, H. F., Tuti, Y., dan Zulfianita, D. 2014. *Panduan Monitoring Kesehatan Terumbu Karang: Terumbu Karang, Ikan Karang, Megabenthos dan Penulisan Laporan*. Coremap CTI LIPI, Jakarta.
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, Maury, H. K., & Alianto. 2018. Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16/1; 35-43.
- Isdianto, A., Pattisahusiwa, A. S. P., Eka, N., Ishaq, S. Y. 2024. Kondisi Tutupan Turf Algae dan Kualitas Perairan di Selat Sempu, Malang. *Journal of Fisheries and Marine Research*, 8/1;92-99.
- Jeniarti, M., Perwira I, Y., Negara I, K, W. 2021. Kandungan Nitrat, Fosfat, dan Silikat di Perairan Pantai Pandawa, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*, 6/2;193-198.
- Koroy, K., & Paraisu, N. G. (2020). Persentase Tutupan Terumbu Karang di Area Reklamasi Kota Daruba Kabupaten Pulau Morotai. *Aurelia Journal*, 1/2;113–120.
- Luthfiyana, N., Diamahesa, W. A., Mutamimah, D., Ratrina, P. W., Affandi, R. I., Andayani, T. R., Diniariwisan, D., & Rahmadani, T. B. C. 2024. *Diversifikasi Dan Pengembangan Produk Hasil Perikanan*. TOHAR MEDIA.
- Maladona, R., Sari, D. P., & Pratama, A. 2024. Konsentrasi Nitrat sebagai Nutrien Pembatas Pertumbuhan Alga pada Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Tropis. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 14/1; 45-54.
- Muller, E. B., Kooijman, S. A. L. M., Edmunds, P. J., Doyle, F. J., & Nisbet, R. M. 2016. Dynamic energy budgets in syntrophic symbiotic relationships between heterotrophic hosts and photoautotrophic symbionts. *Journal of Theoretical Biology*, 398, 56-67
- Nybakken, J, W. 1993. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Diterbitkan oleh Erlangga. Jakarta.
- Pangaribuan TH, Ain C., Soedarsono P. 2013. Hubungan Kandungan Nitrat Dan Fosfat Dengan Densitas *Zooxanthellae* Pada Polip Karang *Acropora* Sp. di Perairan Terumbu Karang Pulau Menjangan Kecil, Karimun Jawa. *Diponegoro Journal Of Maquares*. 2/4; 136-145.
- Patricia, C., Astono, W., & Hendrawan, D. I. 2018. *Kandungan Nitrat dan Fosfat di Sungai Ciliwung*. In Prosiding Seminar Nasional Cendikiawan Ke 4. Jakarta, Indonesia, Oktober 2018 (pp. 179–185).
- Putera, M. A. W., Suryono, S., & Riniatsih, I. 2021. Pengaruh Kandungan Nitrat dan Fosfat Sedimen terhadap Klorofil Thalassia hemprichii di Perairan Jepara. *Journal of Marine Research*, 10/4; 472–480
- Rini, M. T., Marwah, A. A., dan Widyaningtyas, W. D. 2022. Analisis Kualitas Perairan terhadap Pertumbuhan Terumbu Karang. *Bioedusains*, 5/2; 86–93.

- Sahroni., Adi, W., Umroh. 2019. Kajian Makroalga Pada Terumbu Karang di Perairan Turun Aban. *Jurnal Ilmu Perairan*, 1/1;14-19.
- Styawan, W, E. 2024. Ancaman Perubahan Iklim di Pulau Kecil: Studi Kasus Kerentanan Ekologi Pulau Bawean. *Jurnal Ekologi, Masyarakat dan Sains*, 5/2;211-221.
- Syaifudin, R. 2023. Potensi Ekosistem Terumbu Karang Untuk Pengembangan Ekowisata Pulau Noko Bawean. *Jurnal Laot Ilmu Kelautan*, 5/1;1-6.
- Tee, M, Z., Yong, Y, S., Rodrigues, K, F., dan Yong W. T. L. 2015. Growth rate analysis and protein identification of *Kappaphycus alvarezii* (Rhodophyta, Gigartinales) under pH induced stress culture. *Aquac. Reports*, 2;112–116,
- Zhang, J., Yu, Z. G., Raabe, T., Liu, S. M., Starke, A., Zou, L., Gao, H. W. & Brockmann, U. 2004. Dynamics of inorganic nutrient species in the Bohai seawaters. *Journal of Marine Systems*, 44/4;189–212.