



## JURNAL SEGARA

<http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/segara>

ISSN : 1907-0659

e-ISSN : 2461-1166

Nomor Akreditasi: 766/AU3/P2MI-LIPI/10/2016

### KONDISI EKOSISTEM TERUMBU KARANG PASCA TUMPAHAN MINYAK DI PERAIRAN TELUK BALIKPAPAN, KALIMANTAN TIMUR

### CONDITION OF CORAL REEF ECOSYSTEM AFTER OIL SPILL EVENT IN THE WATERS OF BALIKPAPAN BAY, EAST KALIMANTAN

Niken Financia Gusmawati, Candra Dwi Puspita, & Herlina Ika Ratnawati

Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan SDM Kelautan dan Perikanan, KKP  
Jalan Pasir Putih I Ancol Timur 14430 Jakarta; No. Telp/Fax: (021) 64711654

Diterima: 28 Januari 2020; Diterima Setelah Perbaikan: 17 Juni 2020; Disetujui Terbit: 10 Juni 2020

#### ABSTRAK

Terumbu karang merupakan ekosistem dengan produktivitas tinggi sekaligus sangat rentan terhadap perubahan lingkungan. Insiden tumpahan minyak di Teluk Balikpapan pada 2018 masih berpotensi menyebabkan kerusakan ekosistem terumbu karang di Tanjung Jumalai, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur akibat penggunaan dispersan dalam penanganan tumpahan minyak. Penelitian mengenai kondisi terumbu karang pasca insiden perlu dilakukan untuk menjamin keberlangsungan manfaat produk dan jasa ekosistem yang diberikan ekosistem terumbu karang terhadap masyarakat sekitar perairan Teluk Balikpapan. Penelitian terumbu karang telah dilakukan di tiga lokasi stasiun transek di daerah terumbu karang Tanjung Jumalai. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran, kelimpahan, serta struktur ekosistem terumbu karang di perairan tersebut. Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2019. Pengumpulan data dilakukan dengan metode *Point Intercept Transect* (PIT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata persentase tutupan karang adalah sebesar 55,7% dengan kategori tutupan karang baik. Substrat yang menutupi dasar di ekosistem terumbu karang didominasi *Acropora Tabulate Coral* dan *Acropora Branching Coral* dari komponen biotik, serta *Dead Coral with Algae* dan *Rubble* dari komponen abiotik. Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) di perairan termasuk dalam kategori rendah dan sedikitnya kekayaan jenis yaitu 10 genera dimana 9 genera merupakan jenis hard coral. Nilai indeks keseragaman ( $E$ ) termasuk pada kategori sedang dan nilai indeks dominansi ( $D$ ) pada kategori sedang, yang berarti tidak ada spesies yang sangat mendominasi pada daerah pengamatan. Kualitas air pada stasiun 1 yang mewakili seluruh stasiun pengamatan menunjukkan hasil yang masih dikategorikan sesuai untuk biota laut menurut Kepmen LH No. 51/2004, kecuali untuk kandungan nitrat. Sedimen pun menunjukkan tidak adanya jejak hidrokarbon. Kejadian tumpahan minyak ini tidak berpengaruh terhadap kualitas kondisi ekosistem terumbu karang.

**Kata Kunci :** Teluk Balikpapan, terumbu karang, tumpahan minyak, tutupan karang.

#### ABSTRACT

Coral reefs are ecosystems with high productivity while being very vulnerable to environmental changes. The oil spill incident in Balikpapan Bay in 2018 still caused damage to the coral reef ecosystem in Tanjung Jumalai, Penajam Paser Utara Regency, East Kalimantan due to the use of dispersants in handling oil spills. Research on the condition of coral reefs was carried out to ensure the sustainability of the benefits of ecosystem products and services provided by coral reef ecosystems to communities around Balikpapan Bay. Field research was done at three transect station locations in the Tanjung Jumalai reef area. This research aimed to determine the distribution, abundance, and structure of coral reef ecosystems in these waters. The study was conducted in October 2019. Data collection was carried out using the *Point Intercept Transect* (PIT) method. Results show that the average percentage of coral cover was 55.7% with a good coral cover category. Substrate covering the bottom of the coral reef ecosystem is dominated by *Acropora Tabulate Coral* and *Acropora Branching Coral* from the biotic component, and *Dead Coral with Algae* and *Rubble* from the abiotic component. Diversity index value ( $H'$ ) in the waters is categorized as low species richness. This research identified 10 genera in the study area where 9 genera are hard coral species. Similarity Index value ( $E$ ) included in the medium category and dominance index value ( $D$ ) belong to the medium category which means that there are no species that are very dominant in the observation area. Water quality at station 1 representing all observation

Corresponding author:

Jl. Pasir Putih I Ancol Timur, Jakarta Utara 14430. Email: [niken.gusmawati@kkp.go.id](mailto:niken.gusmawati@kkp.go.id)

Copyright © 2020 Jurnal Segara

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/segara.v16i1.8649>

stations shows results that the study area is still appropriate for marine biota according to Minister of Environment Decree 51/2004, excepted for nitrate content as well as no trace of hydrocarbons found. The occurrence of oil spills event did not affect the quality of coral reef ecosystem conditions.

**Keywords:** Balikpapan Bay, coral coverage, coral reef, oil spill event.

## PENDAHULUAN

Ekosistem terumbu karang merupakan salah satu ekosistem dengan produktivitas primer yang tinggi. Ekosistem ini berfungsi sebagai habitat dan sumber makanan bagi berbagai jenis biota di laut, menyediakan sumber pendapatan, makanan dan perlindungan pesisir bagi manusia. Namun ekosistem terumbu karang juga merupakan ekosistem yang paling rentan terhadap perubahan lingkungan. Gangguan seperti pemutihan, kegiatan perikanan tangkap, polusi, limbah pembuangan, pembangunan pesisir, sedimentasi, penyelaman, kerusakan jangkar, predator, spesies invasif, dan penyakit epidemi berpengaruh secara sinergis untuk menurunkan kesehatan dan resiliensi terumbu karang (Ampou *et al.*, 2018; Burke *et al.*, 2012; The Nature Conservancy, 2020).

Ekosistem terumbu karang di gosong pasir (Gusung) Tanjung Jumalai, Kabupaten Penajam Paser Utara, Kalimantan Timur juga rentan terhadap perubahan lingkungan karena letaknya yang berada di mulut Teluk Balikpapan dan hanya berjarak 7 mil dari pelabuhan kapal antar pulau. Lebar gosung ini mencapai 346,5 ha yang terdiri dari lima gosung, yaitu 150,7; 103,7 ha; 70,71; 13,45; dan 8,0 ha. Berdasarkan tipe formasinya, terumbu karang di gosung Tanjung Jumalai adalah patch reef dengan pertumbuhan karang hingga kedalaman  $\pm 7$  m. Substratnya didominasi oleh bentuk kehidupan karang keras *Acropora Branching*, *Acropora Tabulate*, dan *Coral Foliose*, selain juga *Sand* dan *Rubble*. Secara umum, kondisi terumbu karang di gosung Tanjung Jumalai dikategorikan sebagai sedang dengan rerata persentase tutupan karang 42,5% (Efendi *et al.*, 2014).

Salah satu insiden tumpahan minyak yang terjadi di Teluk Balikpapan akibat rusaknya pipa minyak mentah milik PT Pertamina oleh jangkar kapal Ever Judger berbendera Panama pada Sabtu, 31 Maret 2018 menimbulkan dampak kerusakan lingkungan yang berat. Selain pencemaran air laut, insiden ini menyebabkan kerusakan hutan mangrove, matinya biota eksotik pesut, dan hilangnya mata pencaharian masyarakat (KLHK, 2018). Namun, survei POSSI terhadap terumbu karang di gosung Tanjung Jumalai tidak lama setelah insiden terjadi menunjukkan bahwa kondisi terumbu karang tidak mengalami kerusakan (Prokal.co, 2018). Meski begitu, penggunaan dispersan sebagai tindakan utama untuk membantu memecah

minyak menjadi tetesan kecil (*droplet*) minyak dan mengurangi minyak yang mendarat di pantai masih berpotensi menyebabkan kerusakan terumbu karang setelah insiden berlalu bertahun-tahun. Droplet minyak yang berukuran kecil, ringan, dan tidak mudah terurai secara hayati ini memudahkannya tersebar di volume air, melayang ataupun mengendap di dasar laut dan meningkatkan paparan untuk kehidupan bawah air yang mungkin dirugikan oleh toksisitas dari minyak dan dispersan yang tersebar (Zuijdgeest & Huettel, 2012; Society for Experimental Biology, 2013).

Satu tahun paska insiden tumpahan minyak di Teluk Balikpapan, ditambah dengan ancaman degradasi ekosistem terumbu karang akibat aktivitas manusia di sepanjang daratan dan perairan Teluk Balikpapan menyebabkan pentingnya dilakukan monitoring terhadap kondisi terkini terumbu karang di gosung Tanjung Jumalai. Kesehatan terumbu karang di kawasan ini, sangatlah penting untuk menjamin keberlanjutan manfaat produk dan jasa ekosistem bagi masyarakat di sekitarnya. Hasil penelitian ini pun diharapkan menjadi dasar bagi pengelolaan kawasan terumbu karang yang rentan terhadap pencemaran minyak di Kalimantan Timur.

## METODE PENELITIAN

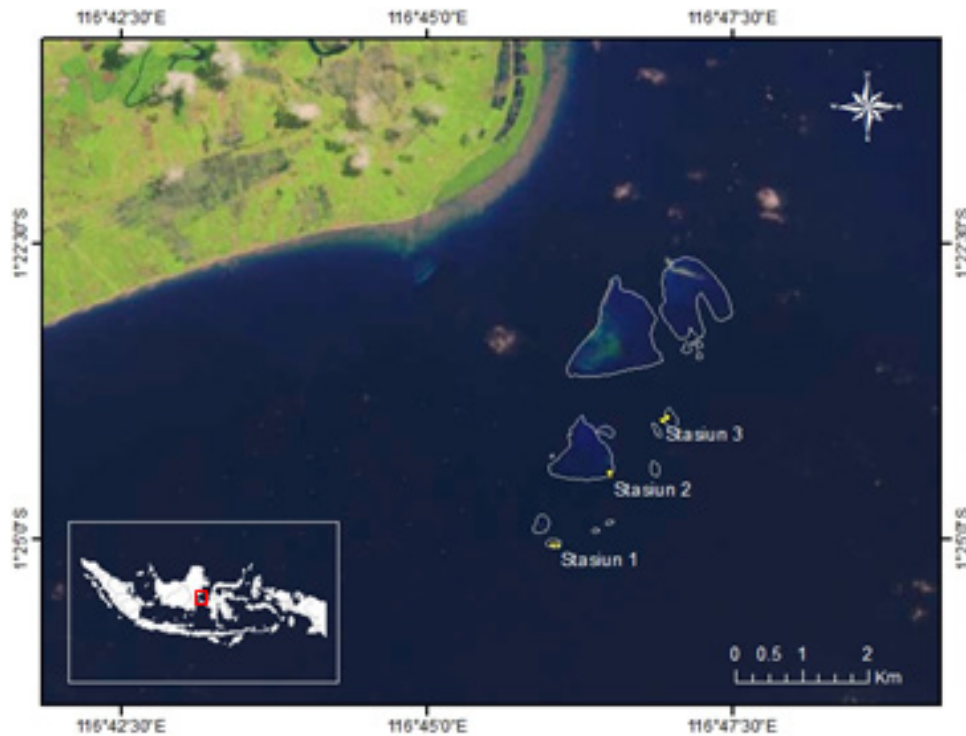
### Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2019 di sekitar perairan Tanjung Jumalai pada  $-1,386105^{\circ}$ LU dan  $116,781625^{\circ}$ BT (Gambar 1). Pengumpulan data dilakukan dengan metode Point Intercept Transect (PIT) dengan panjang transek sepanjang 50 meter dengan satu kali ulangan yang diilustrasikan pada Gambar 2. Transek garis diletakkan sejajar dengan garis pantai. Untuk setiap garis transek, bentuk kehidupan benthik dikategorikan menurut English *et al.* (1994) (Tabel 1) dan genera karang dikategorikan menurut (Veron, 2000) kemudian diidentifikasi secara visual pada interval titik 0,5 meter.

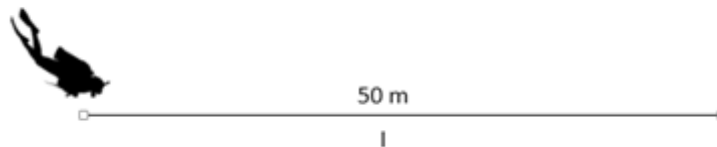
### Analisa Data

#### Persentase Penutupan Karang

Kondisi ekosistem terumbu karang ditentukan berdasarkan kategori persentase penutupan karang berdasarkan Kepmen Lingkungan Hidup No. 04 Tahun 2001 tentang kriteria baku kerusakan terumbu karang. Penutupan karang dihitung mengikuti formulasi English *et al.* (1997), yaitu:



**Gambar 1.** Posisi stasiun pengamatan terumbu karang di perairan gusung Tanjung Jumalai.



**Gambar 2.** Ilustrasi *Point Intercept Transect* (PIT).

$$L = \frac{L_i}{N} \times 100\% \dots\dots\dots 1)$$

di mana,

- L = Persentase penutupan karang
- $L_i$  = Panjang life form jenis ke- i
- N = Panjang transek (50 m)

**Indeks Mortalitas Karang**

Indeks mortalitas karang (IMK) juga digunakan untuk menduga tingkat kerusakan atau kondisi terumbu karang dengan memperhatikan besarnya perubahan karang hidup menjadi mati. Nilai IMK didapatkan dari persentase penutupan karang mati dan persentase tutupan karang hidup. Nilai IMK yang mendekati 0,0 menunjukkan bahwa tidak ada perubahan karang hidup menjadi karang mati yang berarti, atau kondisi ini memiliki tingkat kesehatan karang yang tinggi, sedangkan nilai IMK mendekati 1,0 menunjukkan

**Tabel 1.** Kategori kondisi terumbu karang berdasarkan persentase luas tutupan terumbu karang hidup (Kepmen Lingkungan Hidup No. 04 Tahun 2001)

Parameter	Kriteria Baku Kerusakan Terumbu karang (%)		
Persentase luas tutupan terumbu karang yang hidup	Rusak	Buruk	0 – 24,9
		Sedang	25 – 49,9
	Baik	Baik	50 – 74,9
		Baik sekali	75 – 100

sebaliknya (English et al., 1997).

$$IMK = \frac{\% DC}{\% DC + \% CC} \dots\dots\dots 2)$$

di mana,  
 IMK = Indeks mortalitas karang  
 DC = Persentase karang mati  
 CC = Persentase karang hidup

**Struktur dan Stabilitas Komunitas Karang**

Struktur dan stabilitas komunitas karang dievaluasi menggunakan indeks keanekaragaman jenis *Shannon-Wiener*, keseragaman *Shannon*, dan dominansi Simpson. Indeks tersebut juga menunjukkan kemampuan suatu komunitas untuk menjaga dirinya tetap stabil meskipun ada gangguan terhadap komponen-komponennya (Soegianto, 1994 dalam Indriyanto, 2006).

a. Indeks Keanekaragaman (H<sup>^</sup>)

Indeks keanekaragaman spesies karang digunakan untuk mengukur kelimpahan komunitas berdasarkan jumlah spesies dan jumlah individu suatu spesies dalam suatu perairan. Semakin besar jumlah spesies, semakin beragam komunitasnya. Indeks keanekaragaman (Ludwig & Reynolds, 1988) diformulasikan pada persamaan 3.

$$H' = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \dots\dots\dots 3)$$

di mana,  
 H<sup>^</sup> = Indeks keanekaragaman Shannon - Wiener  
 p<sub>i</sub> = n<sub>i</sub>/N;  
 p<sub>i</sub> = perbandingan proporsi jumlah individu dengan spesies ke- i  
 n<sub>i</sub> = jumlah individu spesies ke- i  
 N = jumlah total individu spesies yang ditemukan

Kriteria nilai keanekaragaman Shannon-Wiener (H<sup>^</sup>) adalah sebagai berikut:  
 H<sup>^</sup> ≤ 1,0 : keanekaragaman rendah  
 1,0 < H<sup>^</sup> < 3,0 : keanekaragaman sedang  
 H<sup>^</sup> ≥ 3,0 : keanekaragaman tinggi

b. Indeks Keseragaman (E)

Indeks keseragaman spesies karang digunakan untuk mengetahui pola sebaran biota atau komposisi individu setiap spesies yang terdapat dalam suatu komunitas. Semakin merata penyebaran individu antar spesies maka keseimbangan ekosistem akan meningkat. Indeks keseragaman (Ludwig & Reynolds, 1988) diformulasikan pada persamaan 4.

$$E = \frac{H'}{H_{maks}} \dots\dots\dots 4)$$

di mana,  
 E = Indeks keseragaman Shannon  
 H<sup>^</sup> = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener  
 H<sub>maks</sub> = lnS; S = jumlah spesies karang

Kriteria nilai keseragaman Shannon (E) adalah sebagai berikut:  
 0,00 < E < 0,50 : komunitas tertekan  
 0,50 < E ≤ 0,75 : komunitas labil  
 0,75 < E ≤ 1,00 : komunitas stabil

c. Indeks Dominansi (D)

Indeks Dominasi spesies (D) digunakan untuk mengetahui ada tidaknya dominansi dari spesies tertentu dalam suatu komunitas. Dominansi (Ludwig & Reynolds, 1988) diformulasikan pada persamaan 5.

$$D = \frac{n_i (n_i - 1)}{N (N - 1)} \dots\dots\dots 5)$$

di mana,  
 D = dominansi Simpson  
 n<sub>i</sub> = jumlah individu spesies ke- i  
 N = jumlah seluruh individu

Kriteria nilai dominansi Simpson (D) adalah sebagai berikut:  
 0,00 < D ≤ 0,50 : dominansi rendah  
 0,50 < D ≤ 0,75 : dominansi sedang  
 0,75 < D ≤ 1,00 : dominansi tinggi

**Pengukuran Kualitas Air dan Sedimen**

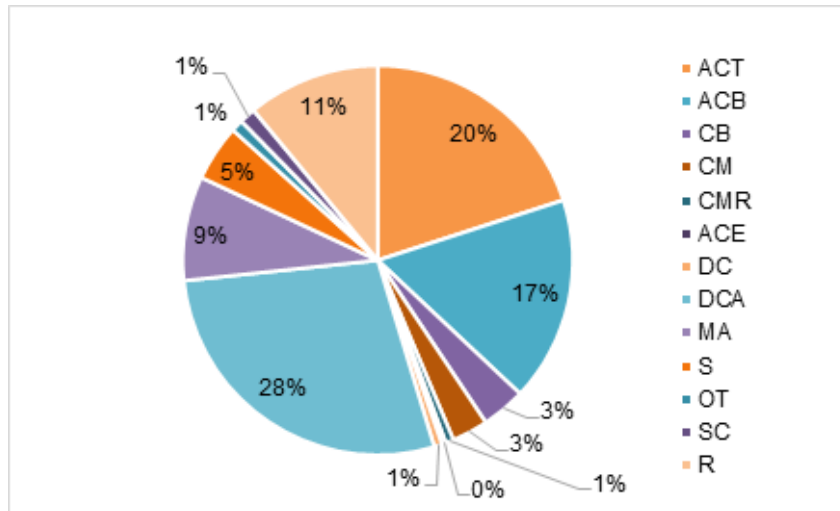
Sampel air laut dan sedimen pada salah satu stasiun pengamatan diambil dan diujikan pada laboratorium terakreditasi KAN dan terdaftar pada Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

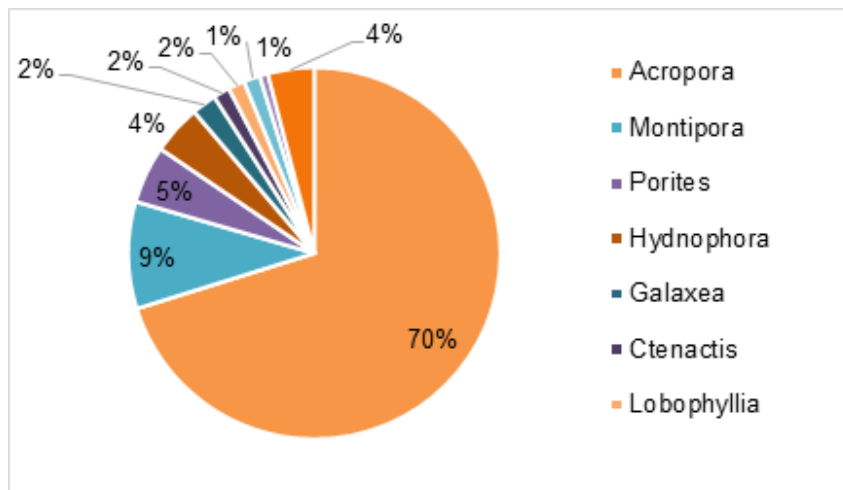
**Kondisi Terumbu Karang**

Observasi terumbu karang pada gusung Tanjung Jumlai di beberapa stasiun pengamatan menunjukkan bahwa tidak ada sisa *droplet* dispersan-minyak yang menempel pada substrat atau karang di kawasan ini. Hal ini menunjukkan bahwa tumpahan minyak di Teluk Balikpapan oleh Kapal Ever Judger tidak memberikan pengaruh kepada ekosistem terumbu karang dan biota yang berasosiasi dengannya di kawasan Tanjung Jumlai.

Substrat yang menutupi dasar pada ekosistem terumbu karang dari komponen biotik terdiri atas



**Gambar 3.** Komposisi life form pada stasiun pengamatan di perairan gusung Tanjung Jumlai.

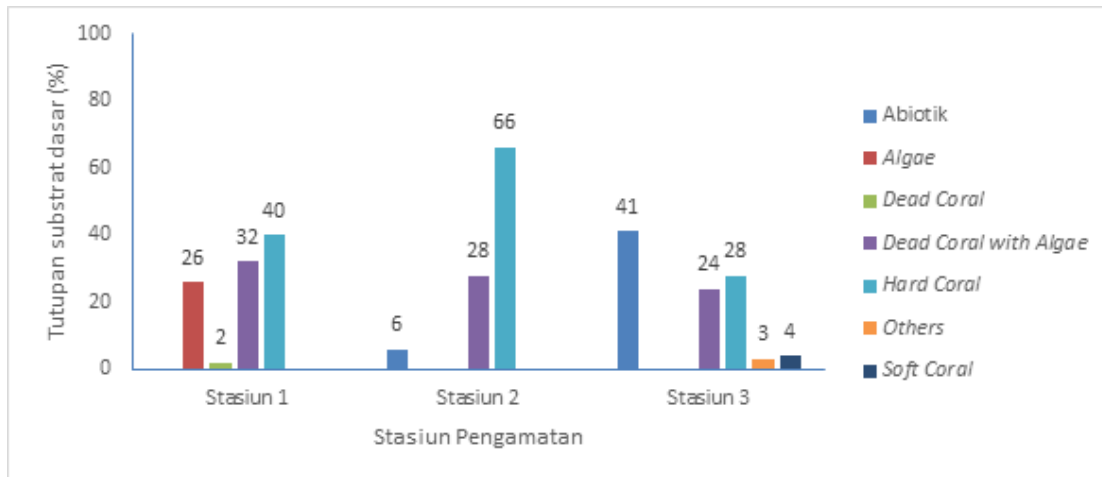


**Gambar 4.** Genera dominan pada stasiun pengamatan di perairan gusung Tanjung Jumlai.

*Acropora*: *Acropora Branching* (ACB), *Acropora Encrusting* (ACE), dan *Acropora Tabulate* (ACT); *Non Acropora*: *Coral Branching* (CB), *Coral Massive* (CM), dan *Coral Mushroom* (CMR) yang disebut *Hard Coral*; Biota lain: *Soft Coral* (SC), *Macro Algae* (MA) dan *Other* (OT); Karang mati: *Dead Coral* (DC), *Dead Coral with Algae* (DCA). Sedangkan komponen abiotik pada lokasi penelitian terdiri dari *Sand* (S) dan *Rubble* (R). Pengamatan substrat dasar pada lokasi penelitian menunjukkan dominansi *Acropora Tubulate* dan *Acropora Branching* dari komponen biotik, serta *Dead Coral with Algae* dan *Rubble* dari komponen abiotik (Gambar 3).

Hasil pengamatan menunjukkan dominansi *life form Acropora Tabulate* (ACT) dan *Acropora Branching* (ACB) didukung dengan hasil identifikasi genera karang yang tumbuh pada lokasi penelitian. *Acropora* dan *Montipora*, yang termasuk dalam keluarga *Acroporida*, merupakan genera yang dominan (71% dan 9%) dibandingkan dengan genera lainnya (Gambar 4). *Acroporida* merupakan salah satu jenis karang yang

tumbuh cepat dan membentuk kanopi lebar pada perairan dangkal (kurang dari 20m) (Tomascik et al., 1997). Karang ini akan membentuk struktur yang resisten terhadap gelombang dan arus, selanjutnya menebalkan lapisan batasnya dan membentuk suatu zona perairan yang turbulen tapi berarus lambat. Hal ini membuat *Acroporida* cenderung dominan pada berbagai struktur terumbu karang, terutama pada terumbu dalam kondisi rusak (Precht, 2019). Reproduksi seksual *Acropora* melalui spawning atau melepaskan gamet ke dalam air. *Acroporida* memiliki kemampuan untuk melepaskan gamet mereka dua kali setahun atau lainnya bahkan melaporkan tujuh kali dalam satu tahun (Richmond, 1997). *Acroporida* juga memiliki pola reproduksi aseksual yang disebut fragmentasi. Dalam kondisi tertentu *Acroporida* akan mematahkan sebagian kecil cabangnya, dan kemudian cabang-cabang kecil ini akan menjadi koloni karang baru (Damayanti, 2012). *Acropora Tabulate* juga lebih dominan dibanding *Acropora Branching*. Bentuk tabulate merupakan kompetitor spasial yang hebat dibanding koloni bercabang terbuka. Bentuk ini lebih



**Gambar 5.** Komposisi substrat dasar dan persentase tutupan karang pada stasiun pengamatan di perairan gusung Tanjung Jumalai..

mudah untuk tegak di atas substrat yang didominasi sebelumnya oleh *algae fleshy* atau invertebrata sesil, dan membentuk halangan secara optikal dan hidrodinamika bagi biota dasar lainnya (Precht, 2019).

Gambar 5 menunjukkan komposisi substrat dasar dengan persentase tutupan pada setiap stasiun pengamatan. Stasiun 1 tersusun dari *Hard Coral* (40%), *Dead coral with Algae* (32%), *Algae* (26%), dan *Dead Coral* (2%). Kondisi karang Stasiun 1 dapat dilihat pada Gambar 6.

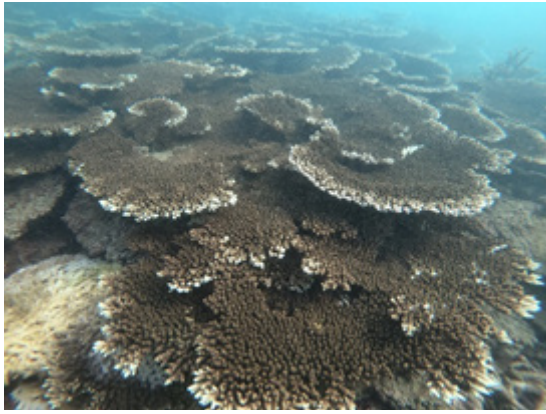
Gambar 7 menunjukkan kondisi karang pada Stasiun Pengamatan 2. Stasiun ini memiliki 66% *Hard Coral*, 28% *Dead Coral with Algae* dan hanya 6% Abiotik. Selanjutnya Stasiun Pengamatan 3 memiliki substrat lebih variatif tetapi lebih didominasi oleh Abiotik (41%) dan *Dead Coral with Algae* (24%), namun sedikit *Hard Coral* (28%), *Soft Coral* (4%) dan *Others* (3%). Kondisi terumbu karang Stasiun Pengamatan 3 dapat dilihat pada Gambar 8. Secara keseluruhan, stasiun

Pengamatan 2 memiliki tutupan *Hard Coral* lebih banyak dibanding kedua stasiun pengamatan lainnya.

Kesehatan terumbu karang ditunjukkan dengan besaran persentase tutupan karang hidup. Pada stasiun pengamatan 1 dan 2, tutupan terumbu karang adalah 66 % dan pada stasiun pengamatan 3 adalah 35%. Berdasarkan Kepmen LH No. 4 tahun 2001, stasiun 1 dan 2 termasuk dalam kategori baik, dan stasiun 3 dalam kategori sedang. Secara keseluruhan, terumbu karang di gusung Tanjung Jumalai memiliki rerata tutupan karang 55,7% dan berada dalam kategori baik (Tabel 2). Survei pada 2013 oleh Efendi et al. (2014) menunjukkan persentase tutupan karang hidup di Tanjung Jumalai bervariasi antara 5 - 78% pada 8 stasiun pengamatan, di mana tutupan yang rendah berada pada stasiun yang lebih dekat dengan daratan. Secara keseluruhan, rerata kondisi terumbu karang adalah 42,5% dan berada dalam kategori sedang. Nilai Indeks Kematian Karang stasiun 1 dan 3 lebih tinggi daripada stasiun 2. Nilai ini menunjukkan bahwa



**Gambar 6.** Kondisi terumbu karang Stasiun Pengamatan 1 dalam kategori baik di perairan gusung Tanjung Jumalai.



**Gambar 7.** Kondisi terumbu karang Stasiun Pengamatan 2 dalam kategori baik di perairan gusung Tanjung Jumlai.



**Gambar 8.** Kondisi terumbu karang Stasiun Pengamatan 3 dalam kategori sedang di perairan gusung Tanjung Jumlai.

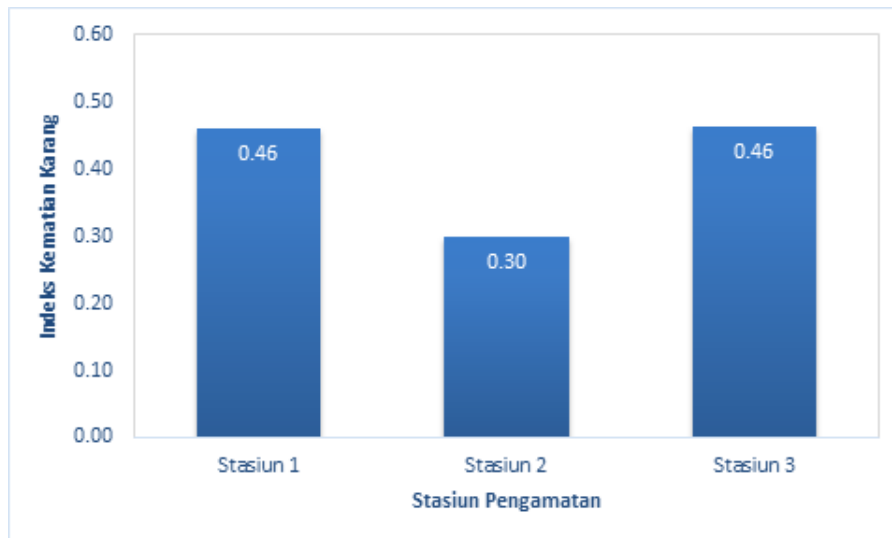
pada kedua stasiun tersebut, perubahan karang hidup menjadi karang mati cukup berarti (Gambar 9).

Stasiun 3 mengalami kematian cukup besar yang mana tutupan karangnya hanya sedang, dan komposisi substrat dasar didominasi oleh Abiotik (*Rubble* dan *Sand*) serta *Dead Coral with Algae*. Kondisi ini menunjukkan bahwa terumbu karang mengalami kerusakan yang mungkin disebabkan oleh aktivitas penangkapan ikan dengan menggunakan bom, bahan kimia, jaring nelayan yang tersangkut, ataupun terinjak, yang dapat merusak terumbu karang. Pada waktu yang lama, nelayan menjadikan area stasiun 3 sebagai lokasi preferensi untuk menangkap

ikan karena lokasinya mudah dijangkau, dekat dengan mulut Teluk Balikpapan dan mainland. Selain itu, stasiun 1 dan 3 memiliki substrat dasar abiotik dan nilai indeks kematian karang yang lebih besar dibanding stasiun 2. Menurut Efendi *et al.* (2014), bagian stasiun 1 dan 3 yang lebih terpapar lautan langsung terutama bagian dari *reef crest* dan *fore reef*, akan menerima dampak langsung dari gelombang. Selama Juli hingga September, biasanya ketika pada periode monsoon tenggara, angin kencang bertiup dari Jawa/ Laut Flores yang melewati sepanjang Selat Makassar ke Laut Sulawesi (Tomascik *et al.*, 1997). Selama periode ini, gelombang akan datang dari selatan dan tenggara, dan langsung mengenai sisi laut dari

**Tabel 2.** Persentase Tutupan Karang Hidup dan Kategori Kerusakan Karang

Stasiun	Tutupan Karang Hidup (%)	Kategori
Stasiun 1	66 %	Baik
Stasiun 2	66 %	Baik
Stasiun 3	35 %	Sedang



**Gambar 9.** Indeks Mortalitas Karang pada stasiun pengamatan di perairan gusung Tanjung Jumalai.

terumbu karang Tanjung Jumalai, dalam penelitian ini pada stasiun 1 dan stasiun 3. Hasil perhitungan nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ), keseragaman (E), dan dominansi (C) pada setiap stasiun pengamatan dapat dilihat dalam Tabel 3.

Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) dapat diartikan sebagai suatu cara sistematis yang menggambarkan struktur komunitas biota laut serta memudahkan menganalisa kelimpahan jenis dan kekayaan jenis. Indeks keanekaragaman semua stasiun pengamatan menunjukkan nilai yang rendah dan sedikitnya kekayaan jenis. Hasil pengamatan terhadap 3 stasiun menunjukkan bahwa terumbu karang pada Tanjung Jumalai hanya terdiri dari 10 genera dimana 9 genera merupakan jenis *hard coral*.

Nilai indeks keseragaman terendah berada pada stasiun 2 dengan nilai sebesar 0,20. Pada nilai tersebut, terumbu karang berada di dalam komunitas tertekan karena berada pada indeks  $0,00 < E < 0,50$ . Indeks keseragaman berada pada komunitas stabil pada stasiun 1, dan labil pada stasiun 3. Semakin kecil indeks keseragaman, semakin kecil pula keseragaman populasi. Hal ini menunjukkan penyebaran jumlah individu setiap jenis tidak sama sehingga ada kecenderungan satu jenis biota mendominasi. Kondisi

ini tampak pada nilai indeks dominansi yang didapatkan pada stasiun pengamatan.

Nilai indeks Dominansi yang didapatkan berkisar antara 0,27 hingga 0,94. Stasiun 1 dan 3 memiliki dominansi rendah, sedangkan stasiun 2 dominansi tinggi. Dominansi yang tinggi menunjukkan adanya terumbu karang yang mendominasi pada stasiun pengamatan. Terumbu karang yang mendominasi adalah karang keras *Acropora* seperti yang ditampilkan pada Gambar 4. Hal ini karena karang *Acropora* memiliki tingkat ketahanan hidup yang baik, sangat indah, kecepatan pertumbuhan yang tinggi, dan kemampuan yang besar untuk menutupi daerah ekosistem terumbu karang yang kosong (Aryani, 2011).

#### Kualitas Air dan Sedimen

Kondisi perairan Tanjung Jumalai, terutama stasiun pengamatan 1, secara keseluruhan menunjukkan hasil yang masih dikategorikan sesuai untuk biota laut menurut Kepmen LH 51/2004, kecuali untuk kandungan nitrat (Tabel 4).

Kualitas perairan merupakan faktor biofisik-kimia yang mempengaruhi kehidupan organisme laut dalam ekosistemnya. Kedekatan jarak manusia dengan terumbu karang biasanya menghasilkan input nutrisi

**Tabel 3.** Nilai keanekaragaman, keseragaman dan dominansi spesies pada stasiun pengamatan di perairan gusung Tanjung Jumalai

Stasiun pengamatan	$H'$	E	C
Stasiun 1	1,49	0,83	0,27
Stasiun 2	0,14	0,20	0,94
Stasiun 3	1,45	0,75	0,35



**Tabel 4.** Hasil pengukuran sampel kualitas air di stasiun pengamatan 1 di perairan gusung Tanjung Jumalai

No.	Deskripsi Test	Hasil	Batas	Unit	Metode
<b>Pengukuran Fisika</b>					
1.	Kecerahan	4,0	Koral: >5 Mangrove: - Seagrass: >3	Meter	Secchi Disk
2	Bau	Natural	Natural	-	Organoleptik
3	Turbiditas	0,02	< 5	NTU	SNI 06-6989.25-2005
4	Total Suspended Solid (TSS)	4	Koral: 20 Mangrove: 80 Seagrass: 20	Mg/L	SNI 06-6989.3-2004
5	Sampah	Tidak ada	Tidak ada	-	Visual
6	Suhu	30,7	Natural mangrove: 28-32 Seagrass: 28-30	°C	SNI 06-6989.23-2005
7	Lapisan minyak	Tidak ada	Tidak ada	-	Visual
<b>Pengukuran Kimia</b>					
1	pH	8,01	7 - 8,5	pH Unit	APHA 4500 H+B-2012
2	Salinitas 33,70		Koral: 33 - 34 Mangrove: 34 Seagrass: 33-34‰		APHA 2520 B-2017
3	<i>Dissolved Oxygen</i> (DO)	6,0	> 5	mg/L	APHA 4500-O G-2017
4	<i>Biological Oxygen Demand</i> (BOD)	14	20	mg/L	APHA 5210 B-2012
5	Ammonia, NH <sub>3</sub> -N	<0,01	0,3	mg/L	SNI 19-6964.3-2003
6	Fosfat, PO <sub>4</sub> -P	<0,01	0,015	mg/L	SNI 06-6989.31-2005
7	Nitrat, NO <sub>3</sub> -N	0,048	0,008	mg/L	SNI 19-6964.7-2003
8	Sianida, CN**	<0,006	0,5	mg/L	US EPA 335.2-1980
9	Sulfida, H <sub>2</sub> S	<0,001	0,01	mg/L	SNI 19-6964.4-2003
10	Poliaromatik Hidrokarbon (PAH)	<0,001	0,003	mg/L	US EPA 8270D-1998
11	Fenol	<0,001	0,002	mg/L	APHA 5530-C-2012
12	Surfaktan, MBAS	<0,025	1	mg/L	SNI 06-6989.51-2005
13	Minyak dan Lemak	<0,3	1	mg/L	IKM-52 (FTIR)
14	Polychlorinated Biphenyls (PCBs)	<0,01	0,01	µg/L	US EPA 8270D-2007
15	Tributyltin (TBT)	<0,002	0,01	µg/L	US EPA 282.3-1980
16	Pestisida	< 0,002	0,01	µg/L	US EPA 8080 A-1994
<b>Metal</b>					
1	Merkuri, Hg	<0,0005	0,001	mg/L	IKM-82 & IKM-109 (ICP OES)
2	Kromium Heksavalen, Cr <sup>+6</sup>	<0,005	0,005	mg/L	SNI 6989.25-2005
3	Arsenik, As	<0,0007	0,012	mg/L	IKM-82 & APHA 3120B-2017
4	Kadmium, Cd	<0,0008	0,001	mg/L	IKM-82 & APHA 3120B-2017
5	Timah, Cu	<0,001	0,008	mg/L	IKM-82 & APHA 3120B-2017
6	Timbal, Pb	<0,005	0,008	mg/L	IKM-82 & APHA 3120B-2017
7	Zinc, Zn	<0,0006	0,05	mg/L	IKM-82 & APHA 3120B-2017
8	Nikel, Ni	<0,002	0,05	mg/L	IKM-82 & APHA 3120B-2017
<b>Pengukuran Biologi</b>					
1	Total Coliform**	6	1.000	MPN/100 mL	APHA 9222-2012
2	Patogen**	Tidak ada	None	Sel/100 mL	APHA 9260-2012

\*Regulasi kualitas air laut Kep.51/MENLH.II/2004

\*\* Tidak terakreditasi KAN LP-516-IDN

yang meningkat ke perairan terumbu karang. Nutrisi yang terkait dengan aktivitas manusia, terutama senyawa nitrogen dan fosfor dalam bentuk senyawa organik dan anorganik di lingkungan laut dapat terlarut dalam air atau terkandung dalam sedimen atau bahan organik partikulat dan dapat memasuki ekosistem terumbu karang melalui aliran sungai, melalui buangan limbah atau sebagai debu aeolian (Cuet *et al.*, 1988; Fabricius, 2005; Brodie *et al.*, 2012). Nutrisi ini dibutuhkan untuk produktivitas utama di perairan laut, tapi konsentrasi nitrat yang tinggi dapat menyebabkan peningkatan pertumbuhan algae (Bricker *et al.*, 2008), dan mengganggu rekrutmen karang (Box & Mumby, 2007) sehingga meningkatkan mortalitas karang (Fabricius *et al.*, 2013) Selain itu, nutrisi nitrat yang dikombinasikan dengan suhu yang tinggi menyebabkan penurunan kepadatan *zooxanthella*, mengurangi tingkat produksi primer organisme karang, bahkan pemutihan karang (Nordemar *et al.*, 2003; Lugomela *et al.*, 2002). Menurut Pangaribuan *et al.* (2013), konsentrasi kandungan fosfat dan nitrat di suatu perairan sangat menentukan tinggi rendahnya densitas *zooxanthella* yang terdapat pada koloni karang jenis *Acropora spp.* Akibatnya, substrat dasar *Algae* dan *Dead Coral* yang ditumbuhi *Algae* pada stasiun pengamatan ini cukup banyak dan mendominasi komunitas terumbu karang dibandingkan dengan di stasiun lainnya. Karena itu, rendahnya tutupan karang hidup pada perairan yang dekat dengan daerah perkotaan atau daerah pertanian atau industri pada umumnya disebabkan oleh pengayaan nutrisi antropogenik pada perairan karang (Wagner *et al.*, 2010; Wooldridge, 2009).

Terumbu karang gusung Tanjung Jumalai berada pada kedalaman 4-5 m pada saat surut. Kondisi ini menunjukkan resiko dampak yang menengah dari tumpahan minyak terhadap terumbu karang (Hayes *et al.*, 1992), dimana konsentrasi minyak terlarut dan partikulat yang tinggi dapat mencemari terumbu karang, menyebabkan dampak akut dan subletal. Namun, observasi terumbu karang pada gusung Tanjung Jumalai di beberapa stasiun pengamatan menunjukkan tidak adanya sisa droplet dispersan-minyak yang menempel pada substrat atau karang di kawasan ini. Hal ini didukung pula dengan hasil pengujian *Total Petroleum Hydrocarbon*, TPH dan *Polynuclear Aromatic Hydrocarbon*, PAH terhadap sedimen pada Stasiun 1 (Tabel 5) yang memberikan

hasil sangat rendah untuk dideteksi oleh alat pengukur. Kejadian tumpahan minyak kapal Ever Judger tidak berpengaruh terhadap kualitas kondisi ekosistem terumbu karang gusung Tanjung Jumalai.

## KESIMPULAN

Terumbu karang yang ada di perairan Tanjung Jumalai tidak mendapat pengaruh dari tumpahan minyak kapal Ever Judger. Substrat yang menutupi dasar pada ekosistem terumbu karang didominasi *Acropora Tubulate* dan *Acropora Branching* dari komponen biotik, serta *Dead Coral with Algae* dan *Rubble* dari komponen abiotik. Stasiun 3 mengalami kematian cukup besar yang mana tutupan karangnya hanya sedang, dan komposisi substrat dasar didominasi oleh Abiotik (*Rubble* dan *Sand*) serta *Dead Coral with Algae*. Terumbu karang mengalami kerusakan yang mungkin disebabkan oleh aktivitas penangkapan ikan dengan menggunakan bom, bahan kimia, jaring nelayan yang tersangkut, ataupun terinjak. Indeks keanekaragaman ( $H'$ ) semua stasiun pengamatan menunjukkan nilai yang rendah dan sedikitnya kekayaan jenis, yaitu 10 genera dimana 9 genera merupakan jenis hard coral. Nilai indeks keseragaman terendah berada pada stasiun 2, di mana terjadi dominansi karang keras *Acropora spp.* Secara keseluruhan, persentase tutupan karang rata-rata adalah 55,7% dan berada dalam kategori baik menurut KepMen LH No. 04 Tahun 2001 meskipun indeks kematian menunjukkan nilai 0,41 yang berarti ada perubahan karang hidup menjadi karang mati. Nilai indeks keanekaragaman ( $H'$ ) di perairan termasuk dalam kategori sedang, sedangkan nilai indeks keseragaman (E) termasuk pada kategori komunitas labil, nilai indeks dominansi (C) tergolong pada kategori sedang yang berarti tidak ada spesies yang sangat mendominasi pada daerah pengamatan. Hasil pengukuran kualitas air pada stasiun 1 yang mewakili seluruh stasiun pengamatan menunjukkan hasil yang masih dikategorikan sesuai untuk biota laut menurut Kepmen LH 51/2004, kecuali untuk kandungan nitrat. Sedimen pun menunjukkan tidak adanya jejak PAH dan TPH.

## PERSANTUNAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan dukungan DIPA Pusat Riset Kelautan BRSDMKP-KKP tahun

**Tabel 5.** Hasil pengukuran sampel kualitas sedimen di stasiun pengamatan 1

No.	Deskripsi Pengujian	Hasil	Unit	Metode
1	<i>Total Petroleum Hydrocarbon</i> , TPH	<0,01	%	SNI 6989.10-2011
2	<i>Polynuclear Aromatic Hydrocarbon</i> , PAH	<0,01	%	US EPA 8270D-2007

2019, Niken Financia Gusmawati merupakan kontributor utama dalam penulisan karya tulis ilmiah ini. Ucapan terima kasih diberikan kepada BPSPL Pontianak wilayah kerja Balikpapan, Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Kalimantan Timur, Dinas Pangan, Pertanian dan Perikanan Kota Balikpapan; Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Penajam Paser Utara atas dukungan pada pelaksanaan riset ini. Apresiasi yang tinggi kepada Fazri Faturrahman dan Pandu Askari, Joko Subandriyo, Peter Mangindaan, dan Rizal Abidin atas bantuan dalam pengolahan data.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ampou, E.E., Tito, C. & Johan, O. (2018). June 11). Bagaimana Kesehatan Terumbu Karang di Perairan Nusa Penida Bali?. Mongabay Indonesia. Diunduh pada 20 Maret 2020. <https://www.mongabay.co.id/2018/06/11/bagaimana-kesehatan-terumbu-karang-yang-ada-di-perairan-nusa-penida-bali/>.
- Aryani, S.A. (2011). *Studi kelangsungan hidup dan pertumbuhan karang Acropora formosa menggunakan Teknologi Biorock di Pulau Barrang Lompo Kota Makassar*. (Skripsi). Makassar: Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Box, S.J. & Mumby, P.J. (2007). Effect of macroalgal competition on growth and survival of juvenile Caribbean corals. *Marine Ecology Progress Series*, 342, 139–149.
- Bricker, S.B., Longstaff, B., Dennison, W., Jones, A., Boicourt, K., Wicks, C., & Woerner, J. (2008). Effects of nutrient enrichment in the nation's estuaries: A decade of change. *Harmful Algae*, 8(1):, 21–32.
- Brodie, J., Kroon, F., Schaffelke, B., Wolanski, E.C., Lewis, S.E., Devlin, M.J., Bohnet, J., & Davis, A.M. (2012). Terrestrial pollutant runoff to the Great Barrier Reef: An update of issues, priorities and management responses. *Marine Pollution Bulletin*, 65(4-9), 81-100. doi: 10.1016/j.marpolbul.2011.12.012.
- Burke, L., Reynter, K., Spalding, M., & Perry, A. (2012). *Reefs at Risk Revisited : the Coral Triangle*. Washington: World Resources Institute. ISBN 978-1-56973-791-0. 86p.
- Cuet, P., Naim, O., Faure, G., Conan, J. (1988). Nutrient-rich groundwater impact on benthic communities of La Saline fringing reef (Reunion Island, Indian Ocean): *Preliminary results*. In *Proc. 6th Int. Coral Reef Symp.* (pp. 207-212).
- Damayanti, R. (2012). Pemetaan Terumbu Karang di Perairan Pulau Tabuhan Kabupaten Banyuwangi Menggunakan Citra Satelit Quickbird. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 5(1), 62-71.
- Efendi, M., Hutahaean, S., Budiarsa, A.A., & Hanjoko, T. (2014). Condition and the affecting factors of Tanjung Jumalai patch reef in North Penajam Paser Regency East Kalimantan. *International Journal of Science and Engineering*, 7(1). doi: 10.12777/ijse.7.1.95-99.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1997). *Survey manual for tropical marine research*. Townsville: ASEAN-Australia Marine Science Project. Australian Institute of Marine Science, Canberra: x+390p.
- Fabricius, K.E. (2005). Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: Review and synthesis. *Mar Pollut Bull*, 50, 125-146.
- Fabricius, K.E., Cséke, S., Humphrey, C., & De'ath. G. (2013). Does trophic status enhance or reduce the thermal tolerance of scleractinian corals? A review, experiment and conceptual framework. *PLoS ONE*, 8:e54399
- Hayes, M.O., Hoff, R., Michel, J., Scholz, D., & Shigenaka, G. (1992). *An introduction to coastal habitats and biological resources for oil spill response*. Report No. HMRAD 92-4. Washington: National Oceanic and Atmospheric Administration. 401p.
- Indriyanto. (2006). *Ekologi hutan*. Jakarta: Bumi Aksara. xi+210p. ISBN 979-526-253-X.
- KLHK. (2018). *Laporan tumpahan minyak (oil spill) di Teluk Balikpapan Kota Balikpapan dan Kabupaten Penajam Paser Utara Provinsi Kalimantan Timur 31 Maret 2018 - 11 April 2018*. Pusat Pengendalian Pembangunan Ekoregion Kalimantan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia (pp. 1–24). Balikpapan, Kalimantan Timur.
- Ludwig, J.A. & Reynolds, J.F. (1988). *Statistical ecology: A primer methods and computing*. New York: John Wiley and Sons. xviii+337p.
- Lugomela, C., Lyimo, T., Bryceson, I., Semesi, A. & Bergman, B. (2002). Trichodesmium in coastal waters of Tanzania: Diversity, seasonality, nitrogen and carbon fixation. *Hydrobiologia*, 477, 1-13

- Nordemar I., Nystrom, M., Dizon, R. (2003). Effects of elevated seawater temperature and nitrate enrichment on the branching coral *Porites cylindrica* in the absence of particulate food. *Marine Biology*, 142(4), 669-677. doi: 10.1007/s00227-002-0989-0.
- Richmond, R.H., (1997). Reproduction and recruitment in corals: critical links in the persistence of reefs, Pages 175 – 197. In: C. Birkeland (ed.). Life and death of coral reefs. New York: Chapman & Hall. 536p.
- Pangaribuan, T. H., Ain, C., Soedarsono, P. (2013). Hubungan kandungan Nitrat dan Fospat dengan densitas zooxanthella pada polip karang *Acropora* sp. di perairan terumbu karang Menjangan Kecil, Karimun Jawa. *Management of Aquatic Resources*, 2(4), 136-145.
- Precht, W.F. (2019). *Coral reef restoration handbook*. Boca Raton: CRC Press. ISBN 0367390833, 9780367390839. 384p.
- Society for Experimental Biology. (2013). Treating oil spills with chemical dispersants: Is the cure worse than the ailment. ScienceDaily. Retrieved December 17, 2019 from [www.sciencedaily.com/releases/2013/07/130705212219.htm](http://www.sciencedaily.com/releases/2013/07/130705212219.htm).
- The Nature Conservancy. (2020). Resilience. Reef Resilience. Diunduh pada 20 Maret 2020. <https://reefresilience.org/resilience/>.
- Tomascik, T., Mah, A.J., Nontji, A., & Moosa, M.K. (1997). The ecology of the Indonesian sea. Part 2. Singapore: Peripilus Edition.
- Veron, J. E. N. (2000). *Corals of the world*. Townsville: Australian Institute of Marine Science. Volumes 1-3. 1410pp.
- Wagner, D.E., Kramer, P., & Van Woesik, R. (2010). Species composition, habitat, and water quality influence coral bleaching in Southern Florida. *Mar Ecol Prog Ser*, 408:65-78.
- Wooldridge, S.A. (2009). Water quality and coral bleaching thresholds: Formalising the linkage for the inshore reefs of the Great Barrier Reef, Australia. *Mar Pollut Bull*, 58, 745-751.
- Zuijdgheest, A., & Huettel, M. (2012) Dispersants as used in response to the MC252-Spill lead to higher mobility of polycyclic aromatic hydrocarbons in oil-contaminated Gulf of Mexico sand. *PLoS ONE* 7(11), e50549. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0050549>.