

## ANALISIS GENUS DAN PENYAKIT KARANG DI PERAIRAN PULAU TUAN KECAMATAN PEUKAN BADA KABUPATEN ACEH BESAR

<sup>1</sup>Nadia Aldyza dan <sup>2</sup>Afkar

<sup>1,2</sup>Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP Universitas Gunung Leuser, Kutacane.  
Email: nadia.aldyza@gmail.com

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui genus karang dan penyakit karang yang ditemukan di ekosistem terumbu karang perairan Pulau Tuan Kecamatan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar. Pengambilan data genus karang menggunakan Metode *Point Intercept Transect*, sedangkan data penyakit karang diperoleh dengan metode *survey*. Genus karang dianalisis secara deskriptif, sedangkan penyakit pada karang diidentifikasi dengan menggunakan *hand book* yang terkait dengan penyakit karang dan dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa genus karang yang terdapat di perairan Pulau Tuan adalah *Acropora*, *Montipora*, *Pocillopora*, *Porites*, dan *Goniastrea*. Penyakit karang yang terdapat di perairan Pulau Tuan adalah *Ulcerative White Spots*, *Growth Anomalies ofa Unknown Cause*, *Sediment Damage*, *Alga Overgrowth*, *Pink Line disease* dan *Pigmentation Responses*. Kesimpulan dalam penelitian ini adalah terumbu karang yang terdapat di perairan Pulau Tuan Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar terdiri dari 5 genus dan penyakit karang terdiri dari 6 jenis penyakit.

**Kata Kunci:** Genus Karang, Penyakit Karang, Pulau Tuan

### ABSTRACT

This study aims to determine the genus of coral and coral diseases in the coral reef ecosystem of Tuan Island Peukan Bada, Aceh Besar District. The data of coral genera were gathered by using point intercept transect method, whereas, the data of coral diseases were gathered by using survey method. The data were identified by using handbook and then analyzed descriptively. The results showed that there were 5 coral genera found in Tuan Island Pekan Bada namely: *Acropora*, *Montipora*, *Pocillopora*, *Porites*, and *Goniastrea*. Meanwhile, coral diseases that are found in Tuan Island were ulcerative white spots, growth anomalies of an unknown cause, sediment damage, alga overgrowth, pink line disease dan pigmentation responses. The conclusion of this study were (1) the coral reefs that were found in Tuan Island Peukan Bada, Aceh Besar District consisted of 5 genera, and (2) coral diseases in Tuan Island consisted of 6 types of diseases.

**Keywords:** Coral Reefs, Coral Diseases, Island

### PENDAHULUAN

Pulau Tuan merupakan sebuah pulau kecil yang secara administratif terletak di perairan Ujong Pancu Kecamatan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar. Pulau Tuan merupakan pusat terbesar aktivitas penangkapan ikan oleh nelayan karena tingginya potensi perikanan yang didukung oleh keberadaan ekosistem terumbu karang dan padang lamun. Terumbu karang merupakan ekosistem penting yang menjadi habitat bagi ikan dan biota perairan lainnya. Miller *et al.* (2012) menyatakan bahwa ekosistem terumbu karang dapat memberikan ruang hidup, memperbaiki kondisi fisik, mempengaruhi

interaksi biologis, berpotensi meningkatkan keragaman dan perubahan pola komposisi spesies dan dominasi pada bentangan alam. Karang yang termasuk ke dalam *hermatifik* dapat membentuk terumbu besar di perairan dangkal tropis di lautan [1].

Potensi ekosistem terumbu karang telah banyak dirasakan oleh masyarakat pesisir Kecamatan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar. Salah satunya adalah meningkatnya hasil tangkapan nelayan sehingga dapat menunjang perekonomian masyarakat pesisir khususnya nelayan. Berdasarkan manfaat yang telah dirasakan, maka perairan Pulau Tuan dijadikan

sebagai kawasan konservasi dengan tujuan melindungi ekosistem terumbu karang dan membatasi aktivitas masyarakat sehingga ekosistem terumbu karang dapat mengalami pertumbuhan secara optimal. Meskipun konservasi ekosistem terumbu karang di perairan Pulau Tuan telah dilakukan, gangguan-gangguan terhadap karang tetap saja tidak dapat dihindari.

Kerusakan karang dapat terjadi akibat faktor alam dan antropogenik meliputi pemutihan (*bleaching*), pertumbuhan alga, limpahan sedimen dan gangguan kesehatan sehingga memberi dampak buruk bagi pertumbuhan karang. Ekosistem terumbu karang ini merupakan ekosistem yang mengalami stres tertinggi akibat beberapa ancaman yang meliputi pemutihan, *overfishing*, penangkapan ikan dengan alat yang tidak ramah lingkungan, sedimentasi, dan kerusakan langsung akibat pembangunan di wilayah pesisir [2].

Karang keras yang berada di perairan Pulau Tuan memiliki biodiversitas tinggi baik dari segi warna maupun bentuk (*life form*). Oleh karena itu mengingat potensi sumberdaya yang dihasilkan oleh ekosistem terumbu karang, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui

genus karang dan penyakit pada karang yang terdapat di perairan Pulau Tuan Kecamatan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pengambilan data karang dilakukan pada koordinat N 05° 33' 51.2" dan E 95° 15' 00.2" di perairan Pulau Tuan Kecamatan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar (Gambar 1).

### Pengambilan Data Terumbu Karang

Pengumpulan data genus karang dilakukan dengan menggunakan metode *Point Intercept Transect (PIT)*. Panjang transek yang digunakan adalah 100 meter yang dibagi menjadi 4 segmen dengan interval 5 meter. Setiap segmen memiliki panjang 20 meter. Transek diletakkan sejajar dengan garis pantai mengikuti kontur dasar perairan pada kedalaman 3-5 meter dan disesuaikan dengan titik koordinat pengamatan. Pencatatan terumbu karang dilakukan setiap 50 cm. Genus karang yang menyinggung titik pada transek diidentifikasi dengan menggunakan buku *Jenis-Jenis Terumbu Karang di Indonesia* [3] dan *Indo Pacific Coral Finder* [4].



Gambar 1. Lokasi Penelitian

**Pengambilan Data Penyakit pada Karang**

Pengambilan data karang yang mengalami gangguan kesehatan dilakukan dengan metode survey, kemudian disajikan dalam bentuk dokumentasi (foto) dan dianalisis secara deskriptif. Jenis karang yang terkena penyakit diidentifikasi dengan menggunakan buku panduan *Coral Disease Handbook: Guidelines for Assessment, Monitoring & Management* [5], *Underwater Cards for Assessing Coral Health on Indo-Pacific Reefs* [6], *Underwater Cards for*

*Assessing Coral Health on Caribbean Reefs* [7] dan *Coral Disease Database*.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Terumbu Karang di Perairan Pulau Tuan**

Berdasarkan hasil penelitian, terumbu karang yang terdapat di perairan Pulau Tuan terdiri dari 4 famili dan 5 genus. Terumbu Karang yang terdapat di Perairan Pulau Tuan Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar dapat dilihat pada Tabel 1.

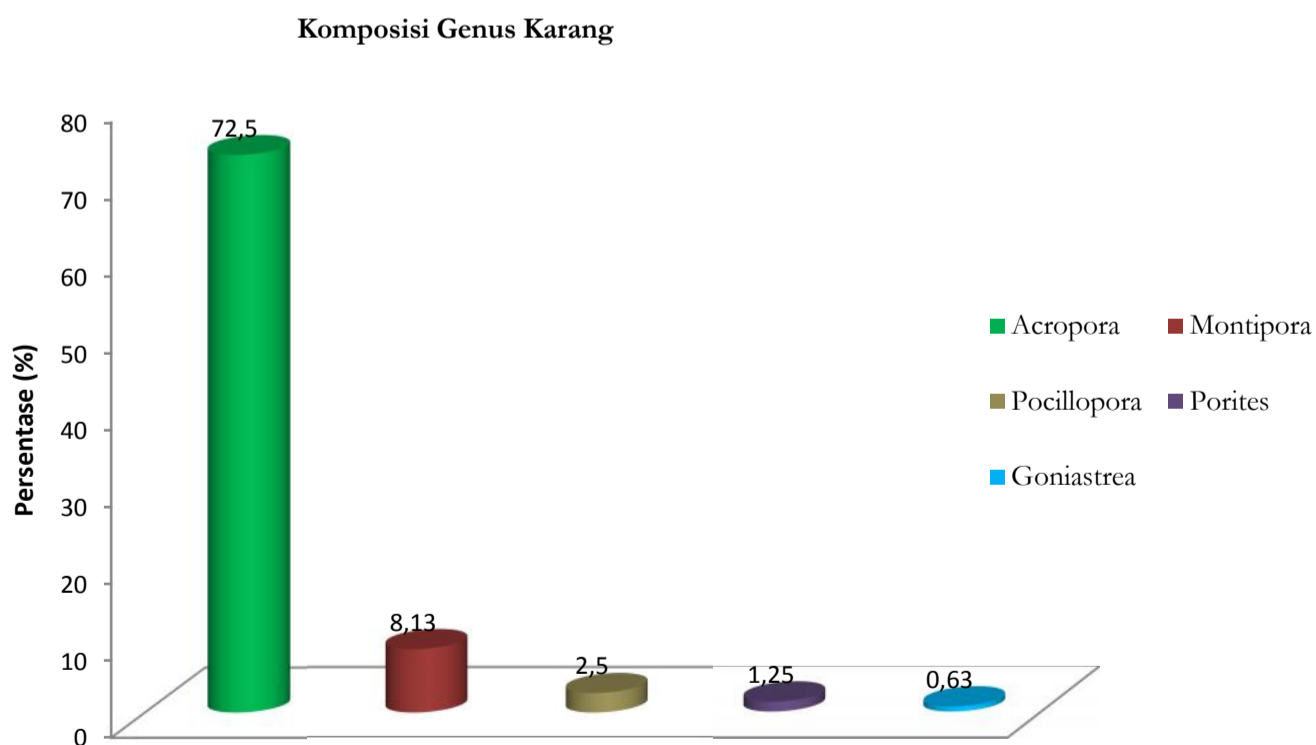
Tabel 1. Terumbu Karang yang terdapat di Perairan Pulau Tuan Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar

No	Famili	Genus	Jumlah Titik
1.	Acroporidae	<i>Acropora</i>	116
		<i>Montipora</i>	13
2.	Pocilloporidae	<i>Pocillopora</i>	4
3.	Poritidae	<i>Porites</i>	2
4.	Faviidae	<i>Goniastrea</i>	1

Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah titik genus karang yang tertinggi di perairan Pulau Tuan adalah *Acropora*. Karang *Acropora* memiliki berbagai macam bentuk diantaranya adalah karang berbentuk meja (*Table*), berbentuk percabangan arboresen (*Arborescent*),

arboresen meja (*Arborescent table*), sikat botol (*Bottle brush*), digitata (*Digitate*), kapitosa (*Caepitose*), korimbosa (*Corymbosa*), dan kapitosa korimbosa (*Caepito-corymbosa*) [3].

Komposisi karang di perairan Pulau Tuan memiliki persentase seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Komposisi Karang di Perairan Pulau Tuan Kecamatan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar

Genus *Acropora* terdiri dari 72,5%, 1,25% dan genus *Goniastrea* 0,63%. Nilai *Montipora* 8,13%, *Pocillopora* 2,5%, *Porites* persentase tersebut menunjukkan bahwa



*Acropora* merupakan genus yang paling tinggi keberadaannya di perairan Pulau Tuan Kecamatan Peukan Bada, Kabupaten Aceh Besar. Hal ini didukung oleh hasil penelitian Rudi (2013) bahwa genus karang yang paling dominan di perairan Pulau Tuan adalah *Acropora*. Karang *Acropora* tumbuh dengan cepat membentuk batuan padat (*massive*) pada kedalaman air 5-20 meter [8].

Karang *Acropora* memiliki peranan penting bagi biota lainnya sebagai tempat tinggal, bertelur, memijah dan mencari makan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Shinn, 1966; Bruckner, 2002 dalam Johnson *et al* (2011) bahwa karang *Acropora* memberikan kontribusi signifikan terhadap pembentukan pulau, perlindungan pantai dan habitat perikanan. Struktur kerangka *Acropora* yang berupa semak-semak menyediakan habitat penting bagi ikan, lobster, kepiting, kura-kura dan gastropoda [9].

### Penyakit pada Karang

Kondisi ekosistem terumbu karang pada saat ini sangat dikhawatirkan sebab selain terjadinya pemutihan (*bleaching*), beberapa genus karang ada yang mengalami gangguan kesehatan. Penyakit pada karang merupakan salah faktor utama yang mengakibatkan degradasi terumbu karang, dan dapat terjadi pada saat menurunnya kondisi karang sehingga memudahkan bakteri patogen menyerang jaringan karang. Hal ini sesuai dengan

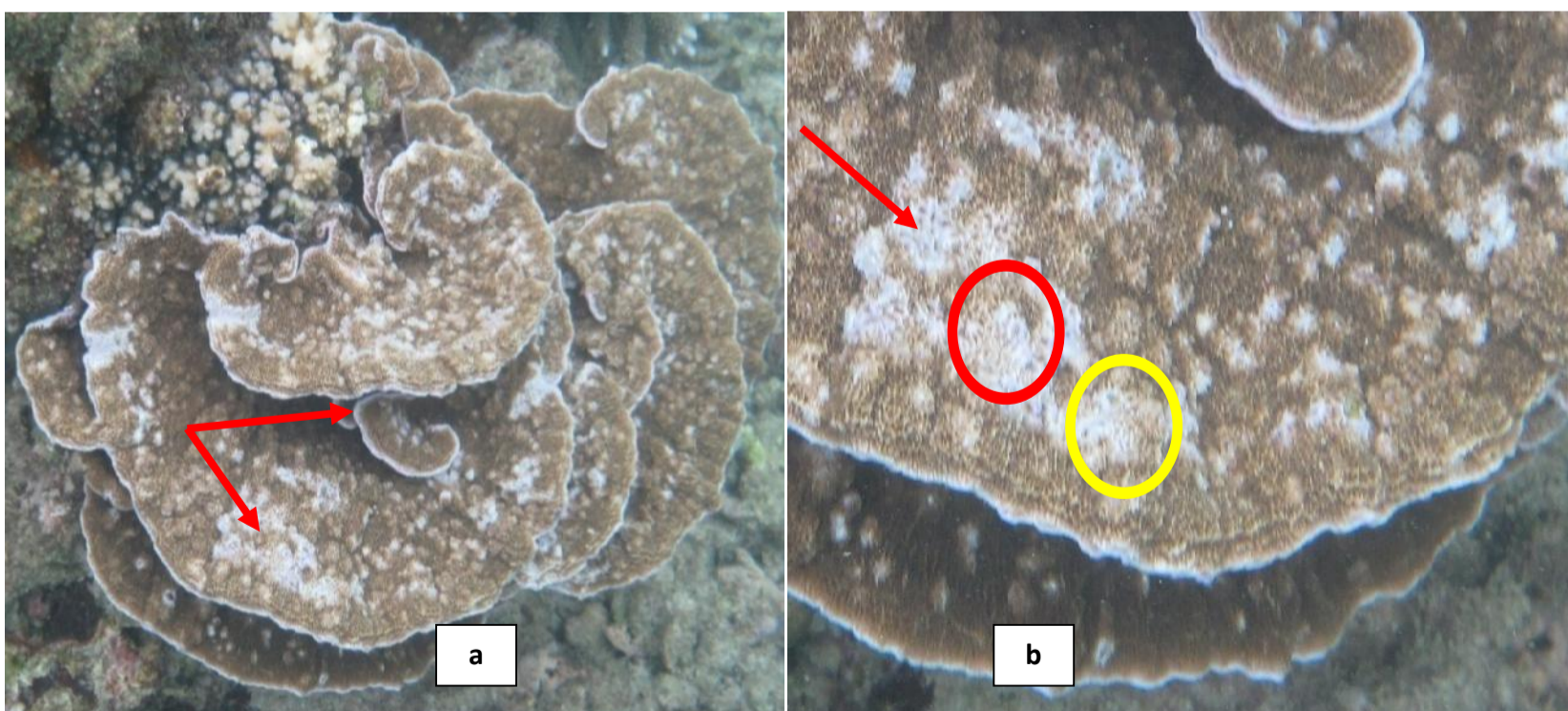
pernyataan Nugues (2002) dalam Pamungkas *et al.*, (2014) bahwa umumnya karang terkena penyakit ketika ekosistem karang berada dalam kondisi rentan seperti saat terjadinya kompetisi dengan pertumbuhan cepat alga atau dalam kondisi fisiologis lemah setelah terjadinya *bleaching* [10].

Beberapa penyakit karang dapat menular dan ada yang tidak. Luka yang ditimbulkan dari penyakit karang dapat terjadi pada awal, tengah atau di akhir fase penyakit [11].

Setelah dilakukan pengamatan, ternyata ada beberapa karang yang mengalami penyakit dan gangguan kesehatan karang. Penyakit karang keras dan gangguan kesehatan karang yang ditemukan di perairan Pulau Tuan terdiri dari 6 jenis yaitu *Ulcerative White Spots* (UWS) yang menginfeksi *Montipora* sp dan *Porites* sp, *Growth Anomalies of a Unknown Cause* (GA) yang menginfeksi *Porites* sp, *Sediment Damage* yang menyerang *Porites* sp, *Alga Overgrowth* yang menginfeksi *Porites* sp, *pigmentation response* yang menginfeksi *Porites* sp dan *Acropora* sp, dan *Pink Line Disease* yang menginfeksi *Porites* sp.

#### 1. *Ulcerative White Spots* (UWS)

*Ulcerative White Spots* (UWS) merupakan salah satu penyakit yang mengganggu kesehatan jaringan karang.



Gambar 3. (a) (b) *Montipora* sp yang mengalami *Ulcerative White Spots*  
Sumber: Hasil Penelitian



Pada Gambar 3 dapat dilihat *Montipora* sp mengalami gangguan kesehatan *Ulcerative White Spots* yang disebabkan oleh mikroba patogen. Hal ini sesuai dengan pernyataan Abrar *et al.*, (2012) bahwa “serangan mikroba patogen terjadi pada jenis penyakit *Black Band Disease* (BBD), *Ulcerative White Syndrome* (UWS) dan *White Syndrome* (WS) terutama pada karang *Montipora* dan *Porites*” [12].

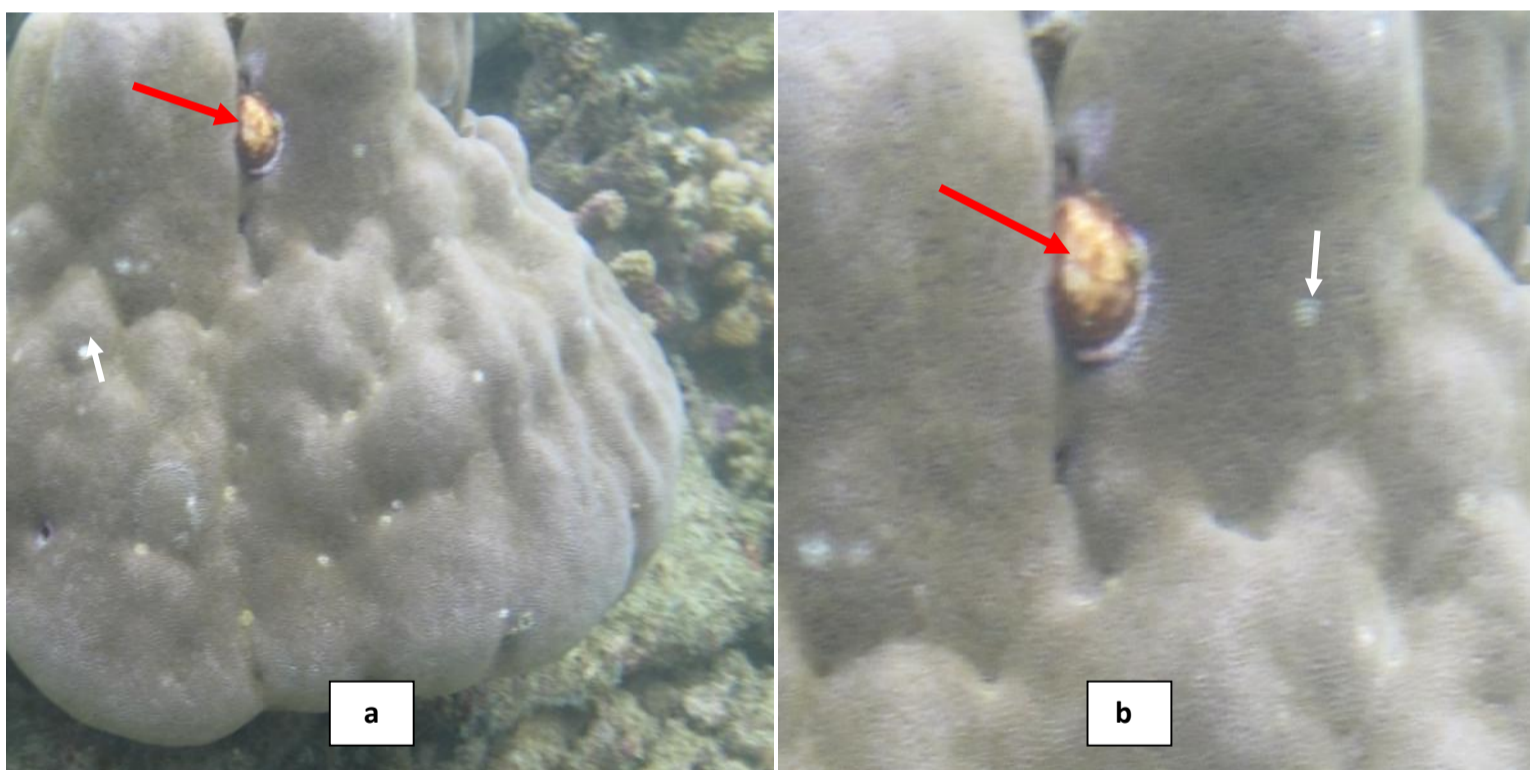
Ciri-ciri penyakit ini adalah hilangnya jaringan polip karang sehingga kerangka skeleton (koralit) menjadi kosong dan menimbulkan bintik-bintik putih (luka). Pola luka yang timbul adalah *multifocal*, yaitu bintik yang tersebar secara satuan (lingkaran merah), dan *diffuse* yaitu bintik yang terakumulasi pada satu tempat yang sama (lingkaran kuning).

Ukuran luka dapat mencapai diameter <1 cm. Sebagian dari bintik-bintik putih merupakan karang yang sudah mati sehingga dapat dihuni

oleh ganggang dan tertutup sedimen, sedangkan sebagian jenis karang ada yang mengalami pemulihan setelah terkena penyakit *Ulcerative White Spots* [6].

## 2. *Growth Anomalies of a Unknown Cause* dan *Ulcerative White Spots*

Morfologi *Porites* sp yang mengalami *Growth Anomalies* terlihat berbeda dari jaringan sehat, dan kelainan ini disebut juga dengan tumor. Penyebab perbedaan ukuran belum diketahui secara pasti. Pigmen pada jaringan yang mengalami kelainan pertumbuhan pada umumnya lebih pucat atau lebih muda dari jaringan sehat, karena disebabkan berkurangnya zooxanthellae atau tidak ada sama sekali. Pada bagian sekeliling tumor dapat dilihat adanya pita (garis) berwarna pink yang merupakan respon dari pigmentasi karang akibat luka.



Gambar 4. (a) (b) *Porites* sp yang mengalami *Growth Anomalies of a Unknown Cause* (panah merah) dan *Ulcerative White Spots* (panah putih)  
Sumber: Hasil Penelitian

Menurut Beeden *et al.*, (2008), respon pigmentasi karang dapat berupa bintik-bintik, garis, benjolan, bercak ataupun bentuk yang tidak teratur tergantung dari penyebab luka pada karang. Selain mengalami *Growth Anomalies*, *Porites* sp juga terkena penyakit *Ulcerative White Spots*. Pola luka yang timbul adalah *focal* dan *multifocal* yang tersebar dengan batas yang jelas pada tubuh *Porites* [6].

## 3. *Sediment Damage* dan *Alga Overgrowth*

Penumpukan sedimen akibat kegiatan antropogenik dapat mempengaruhi pertumbuhan karang dan menimbulkan penyakit karang, hal ini sesuai dengan pernyataan Haapkyla *et al.*, (2009) bahwa sedimen dapat memicu timbulnya penyakit pada karang. Sedimen dapat terjadi karena adanya aktivitas langsung pada kawasan terumbu seperti penggalian, pengeboman di laut

dan aktivitas di darat yang menimbulkan *run-off* [13].

Menurut Sunarto (2006), penambahan sedimen dapat merusak karang apabila sedimen menutupi seluruh karang. Sebagian besar karang dapat bertahan dengan sendimen yang rendah pada bagian permukaan karang karena sedimen

tersuspensi melalui proses alami pada lingkungan terumbu. Beberapa spesies karang memiliki kemampuan untuk menghilangkan sedimen melalui gerakan cilia yang terdapat di seluruh permukaan jaringan karang atau melalui penggelembungan *coenosarc* dengan air [14].



Gambar 5. (a) (b) *Porites* sp yang mengalami *Sediment Damage* dan *Alga Overgrowth*  
Sumber: Hasil Penelitian

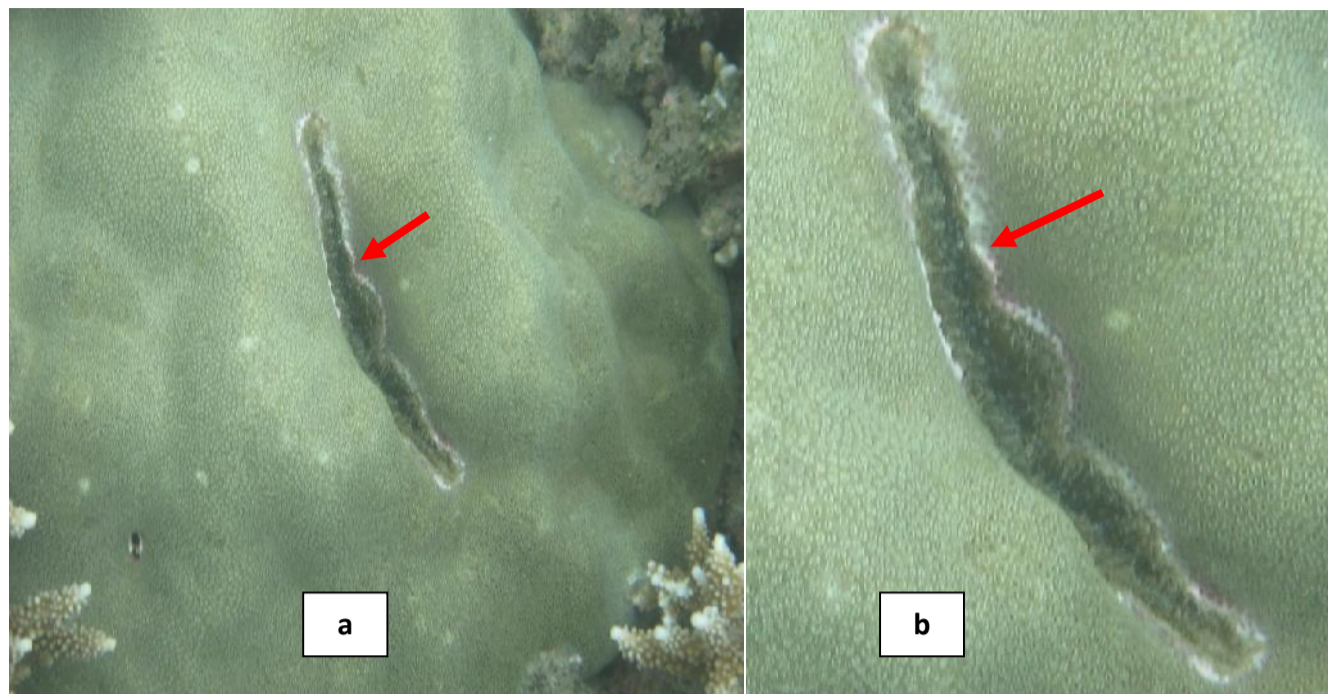
Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa *Porites* sp mengalami kerusakan akibat terakumulasi sedimen pada bagian permukaan tubuh karang. Pada umumnya penumpukan sedimen terjadi pada kawasan perairan yang arus dan sirkulasi airnya tidak terlalu deras sehingga partikel sedimen tidak dapat dibersihkan dari tubuh karang. Sedimen yang menutupi koralit karang dalam jangka waktu yang lama dapat mematikan karang. Apabila sedimen terus menebal, maka penetrasi cahaya yang dibutuhkan oleh zooxanthellae untuk melakukan fotosintesis menjadi terhambat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Supriharyono (2000) bahwa pengaruh sedimen terhadap karang secara tidak langsung adalah melalui turunnya penetrasi cahaya matahari yang penting untuk proses fotosintesis [15]. Selain kerusakan akibat sedimentasi, *Porites* sp juga mengalami gangguan akibat pertumbuhan cepat kelompok alga. Alga ini cenderung mengisi

kekosongan koralit karang sehingga menyebar dan merusak jaringan karang lain.

#### 4. *Pink Line Disease*

Luka dalam bentuk goresan yang terjadi pada tubuh *Porites* sp diasumsikan karena terkena jangkar, gigitan ikan atau akibat biota pengebor. Menurut Setyawan dan Estradivari (2010), gigitan ikan (*Fish bites*) berupa goresan yang terlihat jelas yang ditandai dengan rusaknya rangka karang. Bekas luka goresan dapat pulih dan biasanya dapat ditumbuhi alga [11]. Pada Gambar 4 dapat dilihat di sekeliling luka goresan terdapat garis yang berwarna merah muda (lihat panah) yang diindikasikan adanya kumpulan organisme berbentuk filament (Cyanobacteria). Pada tubuh *Porites* sp juga ditemukan bintik putih (*Ulcerative White Spots*) dengan pola *focal*.



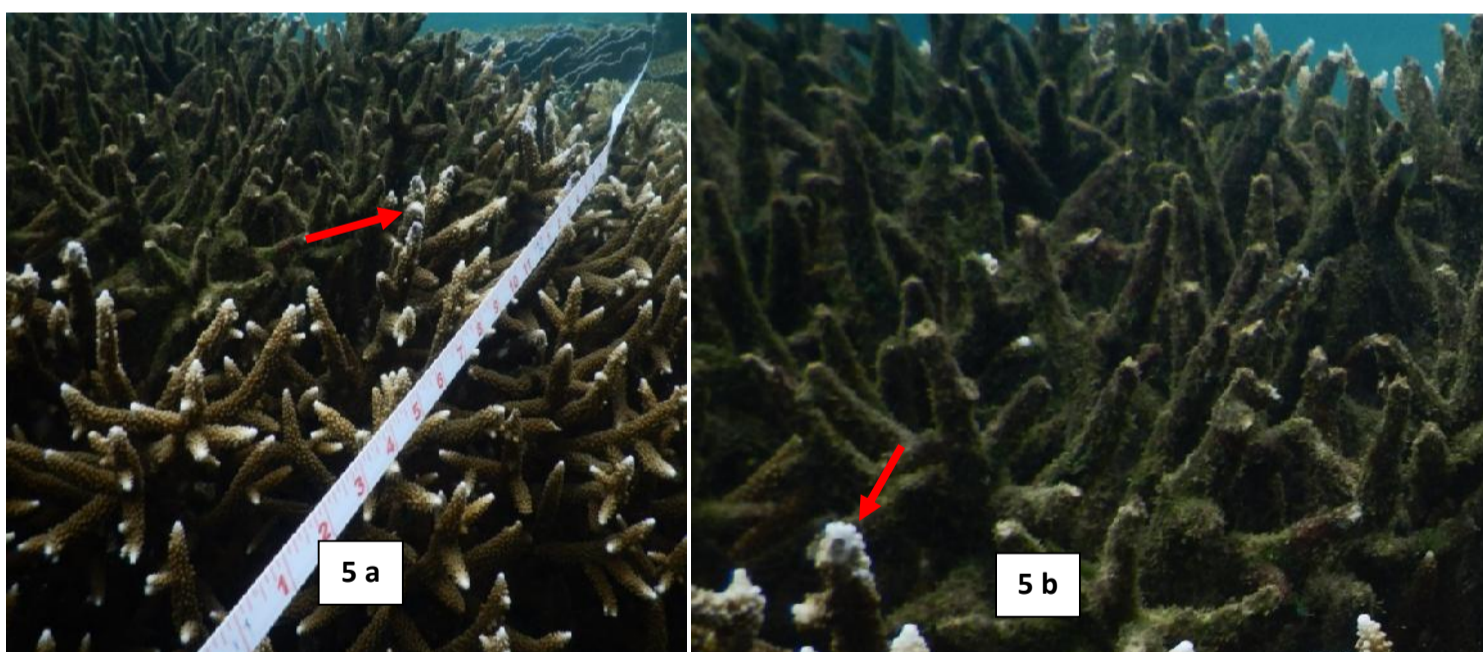


Gambar 6. (a) (b) *Porites* sp yang terkena penyakit *Pink Line Disease* dan *Ulcerative White Spots*.  
Sumber: Hasil Penelitian

### 5. Alga Overgrowth

*Alga Overgrowth* merupakan koloni alga (makroalga) yang mengalami pertumbuhan secara berlebih pada permukaan terumbu dan menutupi jaringan karang. Jaringan karang yang tertutupi oleh banyak alga dapat menyebabkan kematian karang. Hal ini sesuai dengan pernyataan Birrell *et al.* (2008) dalam Green dan

Bellwood (2009) bahwa pertumbuhan makroalga yang banyak atau tumbuh berlebihan dapat menghambat ketahanan terumbu karang, membunuh koloni karang dan menghambat perekrutan karang dengan menurunkan fekunditas karang, dan tingkat penempelan larva karang [16].



Gambar 7. (a) (b) *Acropora* sp yang Mengalami Gangguan Kesehatan Akibat *Alga Overgrowth*  
Sumber: Hasil Penelitian

Pada Gambar 7 dapat dilihat perbedaan dari karang *Acropora* sp yang sehat dengan karang yang tertutupi alga. Jaringan karang yang ditunjukkan oleh panah putih memiliki warna coklat yang menunjukkan bahwa karang berada dalam kondisi yang masih sehat, sedangkan *Acropora* sp yang ditunjukkan oleh panah merah

merupakan koloni karang yang telah tertutupi alga.

Apabila jaringan karang yang masih sehat tidak dapat bertahan dalam kompetisi mempertahankan rangka (koralit) maka alga akan terus tumbuh dan menyerang jaringan karang yang sehat. Pada umumnya, jaringan karang yang berada dalam kondisi yang

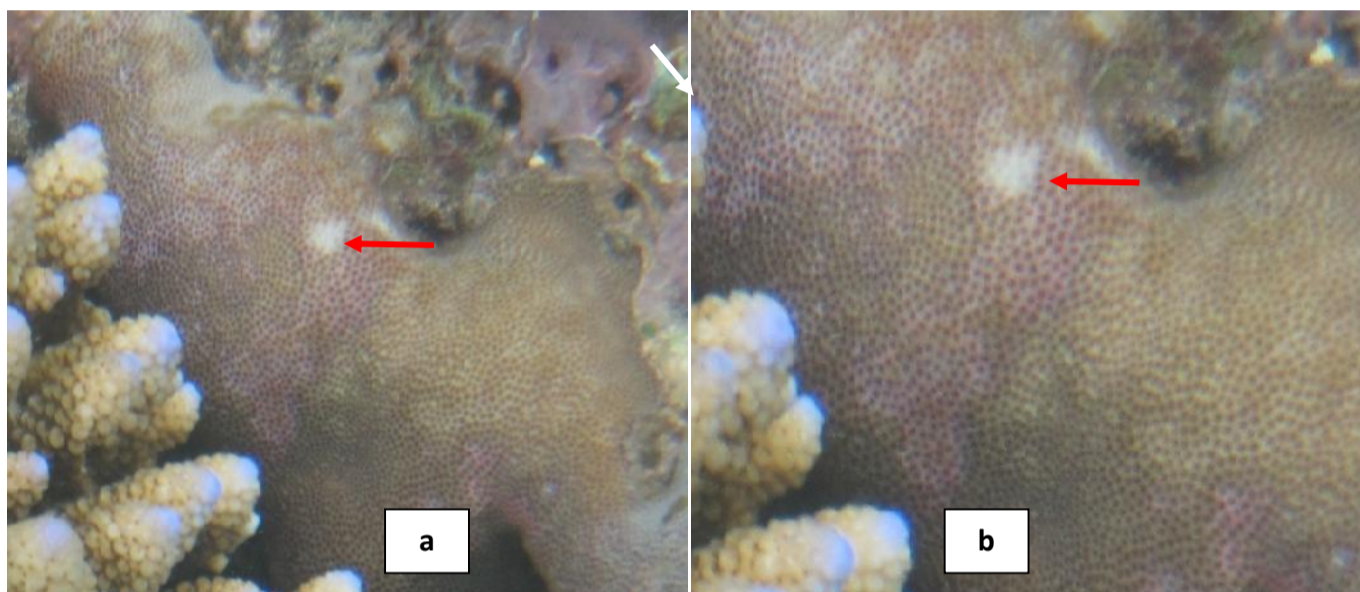


menurun akan meninggalkan rangka sehingga alga yang tumbuh akan menempati rangka kosong tersebut.

#### 6. Pigmentation Response

Kondisi kesehatan *Porites* sp ditunjukkan pada Gambar 8. *Porites* sp terganggu sehingga mengalami perubahan warna jaringan (pigmentasi) sebagai respon terhadap lingkungannya. Bagian karang yang mengalami pigmentasi terlihat berwarna merah muda yang

memiliki pola *diffusi*. Hal ini sesuai dengan pernyataan Raymundo *et al.* (2008) bahwa pigmentasi dianggap sebagai respon dari *host* karang terhadap berbagai macam stressor seperti pertumbuhan alga, atau kompetisi. Pigmentasi karang dapat berwarna merah muda atau keunguan, umumnya terjadi pada karang *Porites* [5]. Pada bagian karang *Porites* sp juga terlihat ada area berwarna putih (lihat panah putih), yang diindikasikan terjadinya kehilangan jaringan karang akibat stres.



Gambar 8. (a) (b) *Porites* sp yang Mengalami *Pigmentation Response*.  
Sumber: Hasil Penelitian

#### KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah terumbu karang yang terdapat di perairan Pulau Tuan Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh

Besar terdiri dari 5 genus, dan penyakit karang di perairan Pulau Tuan terdiri dari 6 jenis penyakit.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Miller, R.J, Hocevar, J, Stone, R.P, Fedorov, D.V. 2012. Structure-Forming Corals and Sponges and Their Use as Fish Habitat in Bering Sea Submarine Canyons. *PLoS ONE*, 7(3): e33885.
- [2] Harvell, C.D., E.J. Dahlgren, S. Merkel, E. Rosenberg, L. Raymundo, G. Smith, E. Weil, B. Willis. 2007. Coral Disease Environmental Drivers and The Balance Between Coral and Microbial Associates. *Oceanography*, 20(1): 172-195.
- [3] Suharsono. 2008. *Jenis-Jenis Karang di Indonesia*. Jakarta: LIPI Press.
- [4] Kelley, R. 2009. *Indo Pacific Coral Finder*. BYO Guides, Townsville, Australia.
- [5] Raymundo, L. J., C. S. Couch, A. W. Bruckner, C. D. Harvell, T. M. Work, E. Weil, C. M. Woodley, E. Jordan-Dahlgren, B. L. Willis, Y. Sato, G. S. Aeby. 2008. *Coral Disease Handbook : Guidelines for Assessment, Monitoring & Management*. Coral Reef Targeted Research and Capacity Building for Management Program. The University of Queensland. Australia.
- [6] Beeden, R., B.L. Willis, L.J. Raymundo, C.A. Page, and E. Weil. 2008. *Underwater Cards for Assessing Coral*



- Health on Indo-Pacific Reefs*. CRTR Program Project Executing Agency, Center for Marine Studies. The University of Queensland. Australia.
- [7] Weil, E. and A.J. Hooten. 2008. *Underwater Cards for Assessing Coral Health on Caribbean Reefs*. CRTR Program Project Executing Agency, Center for Marine Studies. The University of Queensland. Australia.
- [8] Rudi, E. 2013. Penilaian Sumberdaya Terumbu Karang dan Persepsi Masyarakat tentang Daerah Perlindungan Laut di Ujong Pancu, Aceh Besar. *Biospecies*, 6(2): 30-45.
- [9] Johnson, M. E., C. Lusic, E. Bartels, I. B. Baums, D. S. Gilliam, L. Larson, D. Lirman, M. W. Miller, K. Nedimyer, S. Schopmeyer. 2011. *Caribbean Acropora Restoration Guide: Best Practices for Propagation and Population Enhancement*. The Nature Conservancy, Arlington, VA, p.1.
- [10] Pamungkas, Y.P., A. Sabdono, D.P. Wijayanti. 2014. Aktivitas Antibakteri Isolat Bakteri Karang terhadap Bakteri yang Diisolasi dari Karang Terserang Penyakit *Ulcerative White Spots* di Perairan Pulau Panjang, Jepara. *Journal of Marine Research*, 3(3): 254-264.
- [11] Setyawan E., dan Estradivari. 2012. Identifikasi Penyakit dan Gangguan Kesehatan Karang. Yayasan Terumbu Karang Indonesia (Yayasan TERANGI). [http://www.terangi.or.id/index.php?option=com\\_content&view=article&id=169%3Aidentifikasi-penyakit-karang&catid=53%3Asains&Itemid=52&lang=id](http://www.terangi.or.id/index.php?option=com_content&view=article&id=169%3Aidentifikasi-penyakit-karang&catid=53%3Asains&Itemid=52&lang=id). Diakses tanggal 17 September 2015.
- [12] Abrar, M., I. Bachtiar, A. Budiyanto. 2012. Struktur Komunitas dan Penyakit pada Karang (Scleractinia) di Perairan Lembata, Nusa Tenggara Timur. *Ilmu Kelautan*, 17(2): 109-118.
- [13] Haapkyla, J., R.K.F. Unsworth, A.S. Seymour, J. Melbourne-Thomas, M. Flavell, B.L. Willis, D.J. Smith, 2009. Spatio-Temporal Coral Disease Dynamics in The Wakatobi Marine National Park, South-East Sulawesi, Indonesia. *Diseases of Aquatic Organisms*, Vol. 87: 105–115.
- [14] Sunarto. 2006. Keanekaragaman Hayati dan Degradasi Ekosistem Terumbu Karang. *Karya Ilmiah*. Universitas Padjadjaran.
- [15] Supriharyono. 2000. *Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang*. Djambatan. Jakarta, p.25.
- [16] Green, A.L. and Bellwood, D.R. 2009. *Monitoring functional groups of herbivorous reef fishes as indicators of coral reef resilience – A practical guide for coral reef managers in the Asia Pacific region*. IUCN working group on Climate Change and Coral Reefs. IUCN, Gland, Switzerland, p.13.