



Identifikasi Jenis dan Prevalensi Penyakit Karang pada Terumbu Karang di Perairan Pemuteran

Putu Hernanda Krishna Ariszandy^a, I Dewa Nyoman Nurweda Putra^a, and Widiastuti^{a*}

^aProgram Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kelautan dan Perikanan, Universitas Udayana, , Bali,, Indonesia

*Corresponding author, email: widiastutikarim@unud.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received: November 12th 2019

Received in revised form: November 29th 2019

Accepted: January 13th 2020

Available online: February 28th 2020

Keywords:

identification of coral disease

prevalence

pemuteran waters

ABSTRACT

Coral reef ecosystems play an important role in many aspects of human beings as one third of Indonesian population are living in coastal areas and depend their lives on this ecosystem. However, this ecosystem is threatened by various factors, one of them is coral disease. Increased sea water temperature, sedimentation, and pollutants can increase the growth of pathogenic microorganisms that cause coral disease. The data of coral diseases was collected by purposive sampling method which was chosen based on the presence of coral reefs and coastal conditions at each station in a belt transect of 20 x2 m. Furthermore, coral diseases and coral species were identified based on identification books. The prevalence of coral disease was calculated by divided the total number of coral colonies with the total number of diseased coral then multiplied by 100%. Results showed that the highest coral disease prevalence were at site 3 and 4. Meanwhile, site 1 and 2 were lower than those sites. It was suggested that the coral disease prevalence is related to the domestic input from the coastal. As site 1 and 2 were relatively low populated than site 3 and 4.

2020 JMRT. All rights reserved.

1. Pendahuluan

Terumbu karang adalah salah satu ekosistem yang memiliki produktivitas dan keanekaragaman hayati yang tinggi (Amin, 2010). Terumbu karang mempunyai nilai dan arti yang sangat penting baik dari segi sosial, ekonomi, ekologi, riset, karena hampir sepertiga penduduk Indonesia yang tinggal di daerah pesisir menggantungkan hidupnya dari perikanan laut dangkal (Amin, 2010). Terumbu karang juga merupakan habitat berbagai biota laut untuk berkembang biak, mencari makan, dan sebagai tempat berlindung (Sadarun, 2006). Namun kelangsungan hidup ekosistem ini mengalami berbagai ancaman kerusakan akibat aktifitas antropogenik yaitu antara lain pencemaran limbah domestik dan industri serta aktifitas menangkap ikan yang merusak. Sedangkan secara alami kerusakan ekosistem terumbu karang disebabkan oleh kenaikan suhu permukaan air laut (Sadarun, 2006).

Salah satu diantara berbagai penyebab kerusakan tersebut adalah penyakit karang. Meningkatnya suhu air laut, sedimentasi, dan polutan dapat meningkatkan pertumbuhan mikroorganisme penyebab penyakit karang. (Peters, 2012). Beberapa jenis penyakit karang yang menyerang karang, yaitu *White band disease* (WBD) yang menginfeksi *Acropora palmata* di Santa Croix, *White plague* (WP) yang menginfeksi *Montastrea* di Key Largo dan *Dark spot* yang menginfeksi *Siderastrea sidereal* di Karibia (Miller, 2010).

Perairan Pemuteran merupakan salah satu pantai wisata yang terdapat di Pulau Bali Bagian Barat. Tingkat wisata

bahari di Perairan Pemuteran meningkat dari tahun ke tahun khususnya wisata penyelaman terumbu karang. Desa Pemuteran dilewati oleh 4 sungai yang hanya mengalir pada musim hujan sedangkan musim kemarau sungai tersebut kering atau disebut sungai intermitten (Alif, 2017). Selain itu penggunaan bom untuk penangkapan ikan karang, lalu lintas kapal, dan tingginya sedimentasi juga berkontribusi terhadap kerusakan terumbu karang di perairan ini (Alif, 2017). Faktor – faktor tersebut diatas secara langsung maupun tidak langsung dapat meningkatkan infeksi penyakit karang. Tetapi, data mengenai jenis dan prevalensi penyakit karang di terumbu karang perairan pemuteran belum banyak dilaporkan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis dan menghitung prevalensi penyakit karang di terumbu karang Perairan Pemuteran.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan data dilaksanakan pada tanggal 21-26 Maret 2018 di Perairan Pemuteran (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Pemuteran

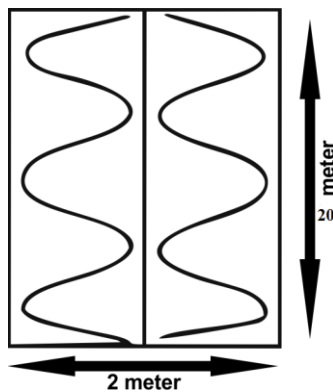
2.2 Pengambilan Data

2.2.1 Parameter Lingkungan

Pengukuran parameter lingkungan yaitu suhu, kecerahan, salinitas, pH di lakukan secara *in situ* pada kolom perairan diatas terumbu karang. Parameter perairan seperti nitrat dan zat organik diukur dilaboratorium kesehatan Provinsi Bali. Pengukuran ini dilakukan bersamaan dengan pengambilan data penyakit karang. Pengukuran data parameter lingkungan adalah suhu, kecerahan, pH, salinitas, nitrat dan zat organik.

2.2.2 Pengamatan Jenis-Jenis Penyakit Karang

Data penyakit karang diambil menggunakan metode sabuk transek dengan ukuran panjang 20 meter (lebar masing-masing 1 meter ke samping kanan dan kiri). Transek sabuk adalah metode survei dengan area yang ditentukan dimana semua karang di dalamnya dihitung dan dideteksi keberadaan penyakitnya (Royhan, 2014). Pada setiap stasiun dilakukan pencatatan jumlah koloni yang terserang penyakit dan yang sehat setiap genus karang (Gambar 2).



Gambar 2. Transek Sabuk

Metode yang digunakan untuk pengambilan persentase tutupan karang adalah metode *line intercept transect* (transek garis) sepanjang 20 meter. Metode transek garis adalah metode pengamatan ekosistem terumbu karang yang menggunakan transek berupa garis dengan prinsip pencatatan bentuk pertumbuhan karang yang menyinggung transek (English *et al.*, 1994).

2.3 Analisis Data

2.3.1 Penutupan Karang

Perhitungan penutupan karang diketahui dengan persamaan berikut menurut English *et al.* (1994).

$$\text{Persentase tutupan} = \frac{\text{Panjang kategori tutupan (cm)}}{\text{Panjang transek (cm)}} \times 100\% \quad (1)$$

2.3.2 Penyakit Karang dan Prevalensi Penyakit Karang

Analisis data meliputi perhitungan jumlah koloni sehat, yang terserang jenis penyakit, dan jenis genus karang. Identifikasi jenis-jenis penyakit karang berdasarkan buku (Suharsono, 2008). Prevalensi merupakan persentase jumlah koloni yang terinfeksi penyakit dengan jumlah total koloni karang disuatu perairan. Prevalensi dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Raymundo *et al.*, 2008).

$$\text{Prevalensi} = \frac{\text{Jumlah koloni yang terinfeksi penyakit}}{\text{total koloni karang}} \times 100\% \quad (2)$$

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Kondisi Pesisir Stasiun Penelitian

Kondisi pesisir stasiun penelitian bervariasi. Berdasarkan pengamatan visual pada stasiun 1 tidak terdapat pemukiman penduduk dan tidak terdapat aliran sungai ke laut. Stasiun 2 merupakan stasiun yang wilayah pesisirnya relatif rendah pemukiman penduduk, sedangkan keadaan lingkungan pesisir pada stasiun 3 dan 4 terletak dekat dengan pemukiman padat penduduk, hotel, dan restoran. Khusus di stasiun 4 terdapat tambak yang memiliki saluran air menuju perairan laut.

Perbedaan kondisi pesisir di setiap stasiun penelitian dapat mengakibatkan adanya masukan limbah domestik yang berbeda-beda pula. Stasiun 1 dan 2 diduga tidak menyumbangkan limbah domestik yang berasal dari kondisi pesisir lingkungan maupun aktivitas manusia, karena di kedua stasiun ini tidak terdapat pemukiman yang padat penduduk sehingga tidak adanya aktifitas manusia yang dapat menyumbangkan limbah domestik yang dapat mengalir sampai ke perairan laut. Stasiun 3 dan 4 terdapat pemukiman yang padat penduduk, hotel maupun restoran dan khususnya di stasiun 4 terdapat tambak yang memiliki saluran air yang mengalir ke arah laut. Kondisi lingkungan pesisir seperti ini memungkinkan limbah domestik yang berasal dari aktivitas manusia di pesisir dapat masuk ke lingkungan perairan sehingga mencemari lingkungan terumbu karang.

3.2 Parameter Kualitas Perairan

Data hasil pengukuran rata-rata parameter kualitas perairan Pemuteran ditunjukkan pada Tabel 2. Suhu diperairan Pemuteran berkisar antara 28-29°C, hasil pengukuran suhu permukaan laut pada bulan Mei 2016 yaitu 30-31°C (Alif, 2017) perbedaan hasil pengukuran suhu tersebut dapat dimungkinkan karena pada penelitian ini (akhir Maret 2018) masih terjadi hujan sehingga menyebabkan suhu permukaan laut di Pemuteran lebih rendah dari pada hasil pengukuran pada bulan Mei 2016 yang mulai memasuki musim kemarau.

Suhu yang dibutuhkan untuk pembentukan terumbu karang berkisar antara 25-30°C (Nontji, 1993). Kisaran suhu yang optimal untuk pertumbuhan karang adalah 26-32°C (Riska *et al.*, 2013), Jadi suhu diperairan Pemuteran masih dalam batas tolerir (baik) untuk ekosistem terumbu karang.

Tabel 2. Data rata-rata parameter kualitas perairan di perairan Pemuteran

| Parameter | Satuan | Nilai | | | |
|-------------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | Stasiun 1 | Stasiun 2 | Stasiun 3 | Stasiun 4 |
| Suhu | °C | 28 | 28 | 28 | 29 |
| pH | - | 6-7 | 6-7 | 6-7 | 6-7 |
| Kecerahan | % | 100 | 80 | 70 | 80 |
| Salinitas | ppt | 28 | 28 | 29 | 29 |
| Nitrat | mg/L | <0,01 | <0,01 | <0,01 | 0,21 |
| Zat Organik | mg/L | 54,56 | 49,72 | 60,04 | 52,03 |

Nilai derajat keasaman (pH) pada keempat stasiun relatif sama berkisar diantara nilai 6-7. Zamani dan Maduppa (2011) menyatakan bahwa kisaran nilai pH yang sesuai untuk terumbu karang yaitu 7-8,5. Kecerahan tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan kecerahan terendah terdapat pada stasiun 3. Kecerahan terendah pada stasiun 3 terjadi diduga karena sedimentasi yang tinggi akibat dari hujan deras pada malam hari sebelum pengambilan data. Kecerahan air sangat penting bagi *zooxanthella* yang bersimbiosis dengan karang untuk melakukan fotosintesis, berkurangnya intensitas cahaya matahari akan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis *zooxanthella* dan secara tidak langsung akan berpengaruh pada karang yaitu menghambat aliran nutrisi dari *zooxanthella* ke karang (Siringoringo, 2013).

Nilai salinitas pada keempat stasiun tidak memiliki perbedaan nilai yang signifikan yaitu salinitas berkisar antara 28-29 ppt. Pada penelitian Alif (2017) hasil pengukuran salinitas berkisar antara 31-32, nilai salinitas tersebut lebih tinggi daripada hasil pengukuran pada bulan ini yang diduga karena masih adanya hujan. Keadaan salinitas berpengaruh pada proses kalsifikasi karang. Konsentrasi nitrat diperairan pemuteran pada stasiun 1,2, dan 3 sama yaitu <0,01 mg/L. Konsentrasi nitrat pada stasiun 4 relatif tinggi yaitu 0,21 mg/l, hal tersebut diduga karena di stasiun 4 banyak terdapat aktifitas seperti wisata bahari, perkapalan disekitarnya dan juga ada banyak hotel di pesisirnya yang mempunyai pembuangan mengarah ke laut dan diduga mengandung nitrat. Pada penelitian Alif (2017) nilai nitrat di perairan pemuteran sebesar 0,21 mg/l hal itu menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan dengan hasil konsentrasi nitrat pada penelitian ini.

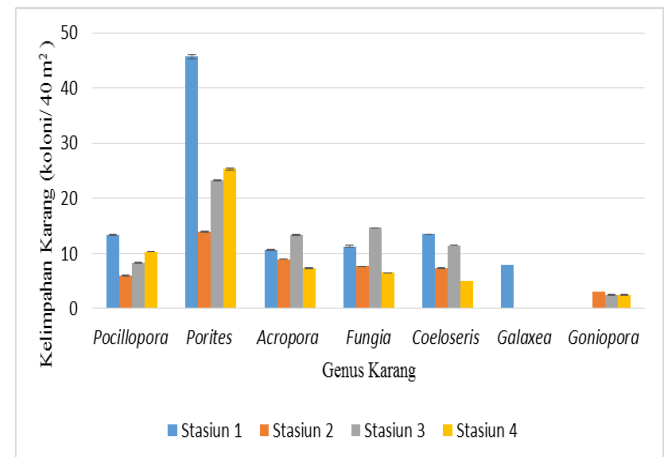
Menurut Pangaribuan *et al.* (2013), konsentrasi kandungan zat organik dan nitrat disuatu perairan sangat menentukan tinggi rendahnya densitas *zooxanthella* yang terdapat pada koloni karang. Pengayaan dari nitrat dapat menyebabkan terjadinya penyakit pada karang keras (Bruno *et al.*, 2003). Sedangkan nilai zat organik di perairan pemuteran sangat bervariasi antara 49-60 mg/l, zat organik bisa juga berasal dari darat yaitu seperti aliran air dari pembuangan rumah tangga yang mengalir ke pesisir.

3.3 Kelimpahan dan Persen Tutupan Karang

3.3.1 Pengamatan Jenis-Jenis Penyakit Karang

Kelimpahan karang yang terdapat pada lokasi penelitian didominasi oleh karang genus *Porites* (Gambar

3). Terdapat 6 jenis karang yang ditemukan pada masing masing stasiun yakni genus *Pocillopora*, *Porites*, *Acropora*, *Fungia*, *Coeloseris* dan *Goniopora*. Sedangkan karang genus *Galaxea* hanya ditemukan pada stasiun 1.

**Gambar 3.** Kelimpahan Karang

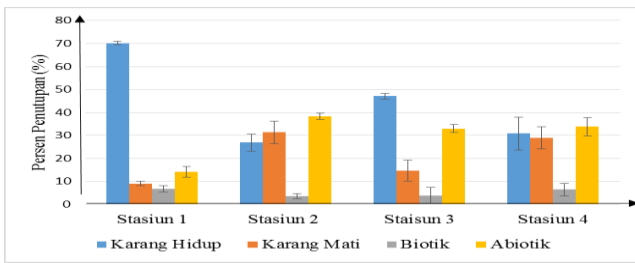
Kelimpahan karang di Perairan Pemuteran didominasi oleh karang genus *Porites*. Hal ini diduga karena karang genus *Porites* memiliki daya tahan lebih terhadap lingkungan. Kemampuan *Porites* untuk dapat hidup dalam lingkungan yang tidak optimal juga ditunjukkan pada hasil penelitian Munasik dan Bengen (2004) yang menunjukkan bahwa komunitas karang keras di perairan Pulau Marabuan Kalimantan Selatan yang keruh dan bersalinitas rendah didominasi karang *Porites lutea* serta kombinasi kelompok Poritiida lainnya yang mampu beradaptasi di lingkungan yang mengalami tekanan kronis, sebagaimana terjadi di perairan Jepara (Munasik *et al.*, 2000) dan Teluk Banten (Meesters *et al.*, 2002).

Jika dibandingkan dengan karang genus *Porites*, karang genus *Acropora* lebih sedikit kelimpahannya. Siringoringo dan Tri (2013) menyebutkan karang genus *Acropora* merupakan karang yang rapuh dan sangat sensitif terhadap lingkungan yang tinggi aktifitas bahari, perairan Pemuteran yang memiliki daya tarik wisata bahari yang tinggi menjadi salah satu faktor penyebab rendahnya jenis karang genus *Acropora*.

Karang-karang masif dikategorikan sebagai karang yang resisten terhadap perubahan lingkungan seperti karang jenis *Porites*, *Goniopora*, *Galaxea* (Marshall dan Schuttenberg, 2006). Pada Perairan Pemuteran juga ditemukan karang genus *Coeloseris*, *Goniopora* dan *Galaxea* dengan kelimpahan yang rendah pada tiap stasiunnya dibandingkan dengan karang *Porites*.

3.3.2 Persen Tutupan Karang

Persen tutupan pada masing-masing stasiun terdiri dari karang hidup, karang mati, biotik dan abiotik. Persen tutupan karang hidup tertinggi terdapat pada stasiun 1. Selanjutnya persen tutupan karang hidup tertinggi kedua terdapat pada stasiun 3, dan stasiun 4. Persen tutupan karang mati tertinggi terdapat pada stasiun 2. (Gambar 4).



Gambar 4. Persen Tutupan Karang

Tingginya persen tutupan karang hidup di stasiun 1 dapat disebabkan karena kondisi wilayah pesisirnya tidak terdapat aktivitas manusia dan tidak ditemukan adanya aliran air tawar yang masuk dari daratan ke laut. Pada stasiun 2 persentase karang hidup sebesar 27% dan didominasi oleh *coral massive*. Persen tutupan karang hidup pada stasiun ini merupakan yang terendah dibandingkan dengan stasiun lainnya diduga karena pada stasiun 2 walaupun memiliki wilayah pesisir yang tidak padat penduduk tetapi terdapat aktifitas penangkapan ikan oleh nelayan yang diduga merusak karang.

Stasiun 3 dan 4 memiliki persentase penutupan karang hidup kurang dari 50%. Kawasan pesisir kedua stasiun ini merupakan perairan yang wilayah pesisirnya padat dengan fasilitas pariwisata seperti hotel, selain itu juga terdapat pemukiman penduduk. Persentase tutupan karang hidup pada stasiun 3 juga didominasi oleh *coral massive* dengan presentase tutupan 47%, dan persentase karang mati 15%, khusus di stasiun 4 terdapat tambak penduduk.

3.4 Jenis dan Prevalensi Penyakit Karang



Jenis dan prevalensi penyakit karang ditunjukkan pada tabel 4. Berdasarkan tabel 3, diketahui terdapat 2 jenis penyakit karang pada perairan Pemuteran yaitu *Ulcreative White Spot* (UWS) dan *White Syndrome* (WS). Penyakit *Ulcreative White Spot* (UWS) terdapat di setiap stasiun, sedangkan penyakit *White Syndrome* (WS) hanya berada pada stasiun 3 dan stasiun 4. Penyakit *Ulcreative White Spot* (WS) dicirikan dengan adanya perbedaan warna yang berbentuk bulat teratur berdiameter <1cm pada permukaan koloni karang. Sedangkan penyakit *White Syndrome* (WS) memiliki ciri-ciri adanya perbedaan warna pada koloni karang, biasanya berwarna putih pada bagian koloni karang (Tabel 4).

Nilai prevalensi penyakit *Ulcreative White Spot* (UWS) tertinggi terdapat pada stasiun 3 yaitu sebesar 0,9% dan prevalensi penyakit *White Syndrome* (WS) tertinggi pada stasiun 4 yaitu sebesar 1,9%. Nilai tersebut masih jauh lebih kecil dibanding dengan penemuan data prevalensi keseluruhan penyakit karang diperairan Indonesia yaitu antara lain, Nusa Tenggara Timur yang mencapai 42%, perairan Pulau Panjang Jawa Tengah yaitu 73% (Sabdono, 2014).

Tabel 3. Data Jenis Penyakit dan Jumlah Koloni Karang Terinfeksi Penyakit

| Stasiun | Penyakit Karang | | | | | |
|---------|------------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|
| | <i>Ulcreative White Spot</i> | | | <i>White Syndrome</i> | | |
| | Total Koloni | Jumlah Koloni Berpenyakit | Prevalensi Penyakit % | Total Koloni | Jumlah Koloni Berpenyakit | Prevalensi Penyakit % |
| 1 | 278 | 1 | 0,4 % | 278 | 0 | 0 |
| 2 | 130 | 1 | 0,8 % | 130 | 0 | 0 |
| 3 | 207 | 2 | 0,9 % | 207 | 1 | 0,5 % |
| 4 | 152 | 1 | 0,6 % | 152 | 3 | 1,9 % |

Tabel 4. Jenis dan Deskripsi Penyakit

| Gambar | Deskripsi |
|--|--|
|  | <i>Ulcerative White Spot</i> (UWS) Penyakit jenis ini terdapat lingkaran – lingkaran kecil berwarna putih, dimana setiap lingkaran terpisah – pisah dan menyebar pada permukaan koloni. |
|  | <i>White Syndrome</i> (WS) Penyakit jenis ini terlihat dengan adanya jaringan karang yang hilang. |

Tingginya nilai prevalensi penyakit karang yang terdapat pada stasiun 3 dan stasiun 4 diduga berhubungan dengan parameter kualitas perairan khususnya nitrat dan bahan organik. Kuatnya pengaruh nitrat dan bahan organik pada prevalensi penyakit UWS pada stasiun 3 dan 4 diduga berhubungan dengan kondisi pesisir kedua stasiun tersebut yaitu terdapat pemukiman warga dan hotel atau resort yang padat disepanjang pesisir pantai, dapat menghasilkan limbah domestik yang mengandung nitrat dan zat organik yang mengalir masuk ke perairan laut sekitarnya melalui aliran sungai atau runoff yang terdapat di kedua stasiun. Limbah domestik yang dihasilkan dapat berasal dari tambak ikan bandeng di stasiun 4 dapat menjadi salah satu penyumbang zat organik dan nitrat ke perairan laut sekitarnya yang berasal dari sisa-sisa makanan ikan pada tambak tersebut.

Raymundo (2006) konsentrasi nitrat dan zat organik yang tinggi dalam bentuk sedimen dapat menyebabkan ekosistem terumbu karang terancam karena kurangnya intensitas cahaya yang masuk dan dimana cahaya ini sangat diperlukan oleh *Zooxanthellae* yang sebagian besar menopang kehidupan karang. Jika intensitas cahaya berkurang dengan waktu yang lama akan menghambat proses fotosintesis dari *Zooxanthellae* ini sendiri dan karang akan mati karena tidak mendapatkan sumber makanan. Selain itu konsentrasi nitrat dan zat organik yang tinggi diperairan dapat pula menyebabkan meningkatnya jumlah makroalga yang akan menjadi kompetitor yang dapat mengakibatkan stres dan penyakit karang

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Jenis – jenis penyakit karang yang terdapat diperairan pemuteran yaitu teridentifikasi seperti *Ulcreative White Spot* dan *White Syndrome* yang ada di setiap stasiun. Nilai prevalensi tertinggi pada penyakit *Ulcreative White Spot* yaitu 0,9 % dan prevalensi tertinggi pada penyakit *White Syndrome* yaitu 1,9 %, nilai tersebut dikatakan rendah sehingga kualitas terumbu karang diperairan pemuteran dalam keadaan baik.

Daftar Pustaka

- [KepMen] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup. 2001. Nomor : 04 Tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang.
- Amin. 2009. Terumbu karang; aset yang terancam (akar masalah dan alternatif solusi penyelamatannya). *Region* Vol. I. No. 2. : 1 – 12.
- Alif SA, Karang GA, Suteja Y. 2017 Analisa hubungan kondisi perairan dengan terumbu karang di Desa Pemuteran Buleleng Bali. *Journal of marine and aquatic science* Vol. 3(2), 142-153
- Boyot HV. 2006. The ecology and microbiology of black band disease and brown band syndrome on the Great Barrier Reef. Master's thesis, James Cook University, Townsville.
- Dahuri R. 2000. Pendayagunaan Sumberdaya Kelautan Untuk Kesejahteraan Rakyat. *Lembaga Informasi dan Studi Pembangunan Indonesia*. LISPI, Jakarta. 146 hal.
- Emor JW. 1993. Koresponden antara ekoregion dan pola sebaran komunitas terumbu karang di Bunaken [Tesis]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- English SC, Wilkinson, Baker V. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources 2nd Edition. Australia Institut of Marine Science. Townville
- Fujioka SN. 2015. Pengaruh Sampah Anorganik terhadap Kondisi Karang Keras. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin.
- Harvel D, Smith G, Azam F, Jordan E, Raymundo L, Weil, IE, Willis B. 2004. *Coral Reef Targeted Research and Capacity Building Management*. Queensland: The University of Queensland.
- Loya Y, Sakai K, Yamazato K, Nakano Y, Sambali H and Woesik R. van. 2001. Coral bleaching: the winners and the losers? *Ecology Letters*. 4: 122–131.
- Miller MW. 1995. Growth Of A Temperate Coral: Effects Of Temperature, Light, Depth, And Heterotrophy. *Marine Ecology Progress Series*, 217-225.
- Mulya M. Budi. 2006. Kondisi Terumbu Karang Hidup Berdasarkan Persen Tutupan di Pulau Karang Provinsi Sumatera Utara dan Hubungannya Dengan Kualitas Perairan. *Jurnal Komunikasi Penelitian*.
- Nybakken JW. 1992. Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis. Diterjemahkan oleh H.M. Eidman, Koesobiono, D.G Bengen, M. Hutomo, dan S. Sukardjo. PT Gramedia. Jakarta
- Odum EP. 1996. Dasar-Dasar Ekologi Edisi ketiga. Yogyakarta: Gadjah
- Rani C. 2014. Ekologi Laut: Ekosistem Terumbu Karang. Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Raymundo LJ, Couch CS and Harvell CD. 2008. Coral Disease Handbook : Guidelines for Assessment, Monitoring & Management. Coral Reef Targeted Research and Capacity Building for Management Program. The University of Queensland. Australia.
- Ritchie KB. 2006. Regulation Of Microbial Populations By Coral Surface Mucus And Mucus-Associated Bacteria. *Marine Ecology Progress Series*, 322, 1-14.
- Rositasari R. 1998. Aspek Geologi dan Sejarah Terbentuknya Terumbu Karang. *Oseana*, vol:XXIII, 1-9.
- Sadarun, B. 2006. Pedoman Pelaksanaan Transplantasi Karang. Direktorat Konservasi
- Suharsono. 2008. Jenis-Jenis Karang Yang Umum Dijumpai di Perairan Indonesia. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi Proyek Penelitian dan Pengembangan daerah Pantai. Jakarta