

KONDISI TERUMBU KARANG di PERAIRAN DESA WORI KABUPATEN MINAHASA UTARA, SULAWESI UTARA

*(Condition of Coral Reefs in Wori Village Waters,
North Minahasa Regency, North Sulawesi)*

**Kristofel Ramo Poli'i*, Chatrien A.L. Sinjal, Ery Y. Kaligis, Frans Lumuindong,
N. Gustaf F. Mamangkey, Kakaskasen A. Roeroe**

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi
Manado - Sulawesi Utara, Indonesia

*Penulis Korespondensi : kristofelpolii053@student.unsrat.ac.id

ABSTRACT

Coral reefs are a unique ecosystem of tropical regions that are highly complex, productive, and possess a high biodiversity, serving as habitats for organisms. Essentially, coral reefs are massive deposits of calcium carbonate (CaCO₃) produced by reef-building coral organisms (hermatypic corals) from the phylum Cnidaria, class Anthozoa, order Scleractinia. This study aims to assess the condition of coral reefs in the waters of Wori Village to accurately understand the status and dynamics that will determine the direction and policies regarding coral reefs in Wori Village waters. The results of the Coral Reef Condition Study in the Waters of Wori Village using the Underwater Photo Transect method revealed that at Station I, the percentage of live coral cover was 53.47% out of 12 forms of coral growth, while at Station II, the percentage of live coral cover was 47.73% out of 10 forms of coral growth, with the genus *Porites* being the most dominant at both observation stations. The average coral cover value in the waters of Wori Village was 50.60% based on the Standard Criteria for Coral Damage Assessment in Ministerial Regulation No. 4 of 2001. The condition of the reefs in Wori Village Beach falls under the Good category

Keywords: Wori Waters, Coral Reefs, UPT, CPCE

ABSTRAK

Terumbu karang adalah suatu ekosistem khas daerah tropis yang sangat kompleks produktif serta memiliki keanekaragaman biota yang sangat tinggi dan juga merupakan habitat bagi organisme. Pada dasarnya terumbu karang merupakan endapan masif kalsium karbonat (CaCO₃) yang dihasilkan oleh organisme karang pembentuk terumbu (karang hermatipik) dari filum Cnidaria, kelas anthozoa ordo Scleractinia. Penelitian ini bertujuan untuk melihat kondisi terumbu karang yang ada di Perairan Desa Wori guna mengetahui kondisi terumbu karang di Desa Wori secara akurat dan detail mengenai status dan dinamika yang akan menentukan arah dan kebijakan terumbu karang di Perairan Desa Wori. Hasil Penelitian Kondisi Terumbu Karang di Perairan Desa Wori dengan Menggunakan metode Underwater Photo Transek di Ketahui pada Stasiun I Persentase tutupan karang hidup 53,47% dari 12 bentuk pertumbuhan karang sedangkan pada Stasiun II persentase karang hidup 47,73% dari 10 bentuk pertumbuhan karang dengan genus karang *Porites* yang paling dominan di dua Stasiun Pengamatan dengan nilai rata-rata nilai tutupan karang di Perairan Desa Wori 50,60% berdasarkan Kriteria Baku Penilaian kerusakan terumbu dalam KepMen. 2001 No.4. kondisi terumbu di Pantai Desa Wori Masuk dalam Kategori Baik.

Kata kunci: Perairan Wori, Terumbu Karang, UPT, CPCE

PENDAHULUAN

Terumbu karang adalah suatu ekosistem khas daerah tropis yang sangat kompleks produktif serta memiliki keanekaragaman biota yang sangat tinggi dan juga merupakan habitat bagi organisme. Pada dasarnya terumbu karang merupakan endapan masif kalsium karbonat (CaCO_3) yang dihasilkan oleh organisme karang pembentuk terumbu (karang hermatipik) dari filum Cnidaria, kelas anthozoa ordo Scleractinia (Kordi, 2018 ; Thamrin, 2006).

Luas ekosistem terumbu karang yang di Indonesia yaitu 2,5 juta hektar yang terdiri dari terumbu karang penghalang 50.223 km², terumbu karang tepi 14.540 km², terumbu karang atol 19.540 km², terumbu karang tepi 14.542 km² dan 1.402 km² *oceanic platform* (Giyanto *et al.*, 2017; Tomascik, 1997).

Menurut Giyanto, *et al.* (2017) wilayah Indonesia berada dalam area segitiga karang dunia yang memiliki jenis karang diperkirakan mencapai 569 jenis atau sekitar 67% dari 845 total spesies karang di dunia dengan sebaran karang paling tinggi dijumpai di bagian tengah Indonesia dan timur Indonesia, seperti di perairan sekitar Sulawesi, Maluku, Papua Barat, dan Nusa Tenggara, sebaliknya, di perairan Jawa, terutama bagian selatan dan Sumatra bagian timur memiliki persentase tutupan karang yang rendah dan keanekaragaman jenis juga rendah.

Penelitian mengenai kondisi terumbu karang di Sulawesi Utara sudah banyak dilakukan (Latjandu *et al.*, 2023; Nasaru *et al.*, 2017; Podung *et al.*, 2022; Schadow *et al.*, 2020). Penelitian sebelumnya sudah pernah dilakukan oleh Souhoka *et al.*, (2013) sudah di pada wilayah Minahasa Utara khususnya di perairan kepulauan Gangga namun penelitian tersebut belum

mencakup wilayah Perairan Desa Wori dan sekitarnya, demikian, penelitian mengenai potensi terumbu karang khususnya di perairan pesisir beserta keanekaragaman bentuk pertumbuhan karang diperairan sekitar Perairan Desa Wori Minahasa Utara harus dimanfaatkan semaksimal untuk kepentingan ekonomi pariwisata, ekologi, maupun penelitian. Sehingga subjek penelitian ini perlu dilakukan di daerah tersebut untuk menambah informasi mengenai kondisi terumbu karang.

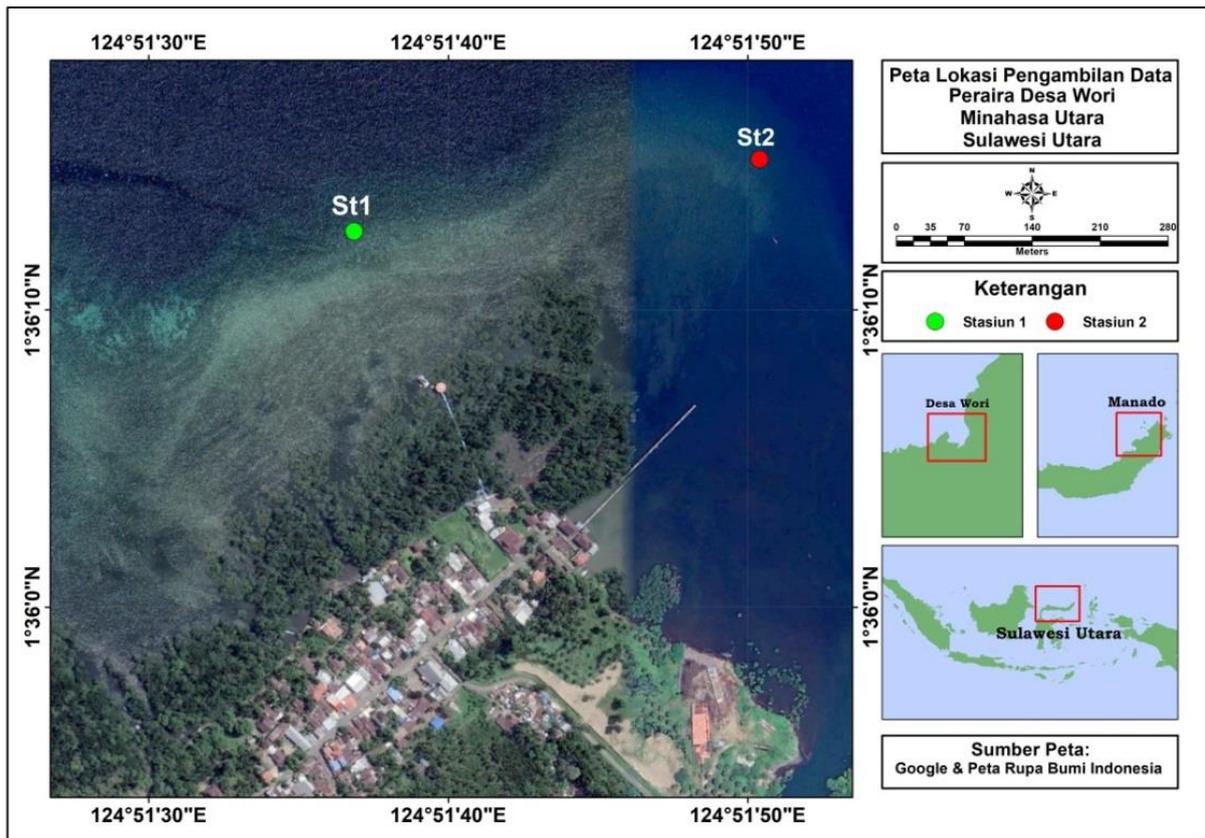
Tujuan Penelitian ini adalah Mengetahui kondisi terumbu karang di Perairan Desa Wori Kabupaten Minahasa Utara dan Mengetahui Komposisi bentuk pertumbuhan karang yang ada di perairan Desa Wori Kabupaten Minahasa Utara.

METODE PENELITIAN

Tempat Dan Waktu Penelitian

Pengamatan kondisi terumbu karang di pantai Wori dilaksanakan pada 2 (dua) titik yaitu titik pertama berada pada titik koordinat 1°36'14"N, 124°51'50"E yang dekat dengan pemukiman warga dan titik kedua berada pada titik koordinat 1°36'12"N, 124°51'37"E yang berada pada bagian tanjung yang mengarah ke desa Kimabajo seperti pada gambar peta penelitian. Waktu penelitian di dilaksanakan pada tanggal, 30 Agustus 2023 Pukul 10:00-15:00 WITA di perairan Wori, Kabupaten Minahasa Utara (Gambar 1).

Teknik pengambilan data menggunakan metode UPT (*Underwater Photo Transect*) lewat penggunaan peralatan SCUBA serta pemotretan bawah air menggunakan kamera digital bawah air (Giyanto, *et al.*, 2014). Pengambilan data dilakukan pada dua stasiun, Dimana masing-masing stasiun dilakukan dengan panjang transek yaitu 50 meter



Gambar 1. Lokasi penelitian

dengan pemotretan dilakukan pada setiap permeter transek, Adapun tahapan yang dilakukan pada saat pengambilan data kondisi terumbu karang ini dengan menggunakan metode (UPT) sebagai berikut: Penyelam yang bertugas menarik garis transek mulai melakukan penyelaman terlebih dahulu untuk mencari dan menentukan titik awal transek pada kedalaman yang sudah ditetapkan. Beri nama stasiun serta dokumentasi kondisi lingkungan sekitar dan mencatat koordinat yang sudah diplot menggunakan GPS. Penyelaman yang bertugas menarik garis transek, melakukan penarikan dengan menggunakan roll meter sepanjang 50 pada kedalaman 7 meter. Pengambilan foto tegak lurus dasar substrat, luas area frame pemotretan adalah 58 x 44 cm². Luasan

bidang foto yang dianalisis memiliki luas seragam dengan luasan frame. Pemotretan dimulai dari meter ke-1 pada bagian sebelah kiri garis transek, (bagian yang mengarah dengan daratan) sebagai frame 1, dilanjutkan dengan pengambilan foto pada meter ke -2 pada bagian sebelah kanan dari garis transek (bagian yang mengarah ke laut) sebagai Frame 2, dan seterusnya hingga akhir transek. Jadi untuk frame pada garis transek bernomor ganjil (1, 3, 5....) diambil pada bagian sebelah kiri garis transek, sedangkan untuk frame dengan nomor genap pada garis transek (2, 4, 6....) diambil pada bagian sebelah kanan garis transek. Foto-foto yang tersimpan dalam memori kamera siap untuk dikelola lebih lanjut sebelum dilakukan analisis foto.

Tabel 1. Presentase tutupan karang

Kondisi	Kategori
Buruk	0 – 24,9%
Sedang	25 – 49,9%
Baik	50 – 74,9%
Sangat Baik	> 75%

Analisis Data

Untuk mendapatkan data-data kuantitatif berdasarkan foto-foto bawah air yang dihasilkan dari metode UPT ini, analisis data dilakukan berdasarkan setiap frame dengan pemilihan sampel secara acak yang dapat menentukan banyaknya titik acak (*random point*), 30 buah titik acak yang digunakan dalam setiap frame sudah representatif untuk menduga presentase suatu tutupan karang yang ada. Teknik ini merupakan aplikasi dari penarikan sampel (Giyanto, *et al.*, 2014), dimana sebagai populasinya adalah titik-titik yang dipilih secara acak pada foto tersebut. Data yang dicatat hanyalah biota dan substrat yang berada tepat pada posisi titik yang telah diatur otomatis oleh perangkat lunak (*software*) CPCe. *Coral Point Count With excel Extension* merupakan program yang di rancang untuk mengelolah dan menghitung tutupan karang secara statistic dengan cepat dan juga sangat efektif dengan metode *point count*, identifikasi dilakukan pada gambar digital yang di peroleh dari pemotretan pada transek yang dimana luasan pemotretan berdasarkan luasan frame yang digunakan untuk pemotretan.bawah air (Giyanto *et al.*, 2010; Giyanto, 2013; Kohler & Gill, 2006).

Perbandingan data kondisi terumbu karang dilakukan berdasarkan analisis foto

yang diperoleh dari pemotretan frame foto yang dapat diperoleh nilai presentase tutupan kategori untuk setiap frame dihitung berdasarkan Rumus (Giyanto *et al.* 2014) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 & \text{Persentase Tutupan Kategori} \\
 & = \frac{\text{Jumlah Titik Kategori Tersebut}}{\text{Banyaknya Titik Acak}} \times 100
 \end{aligned}$$

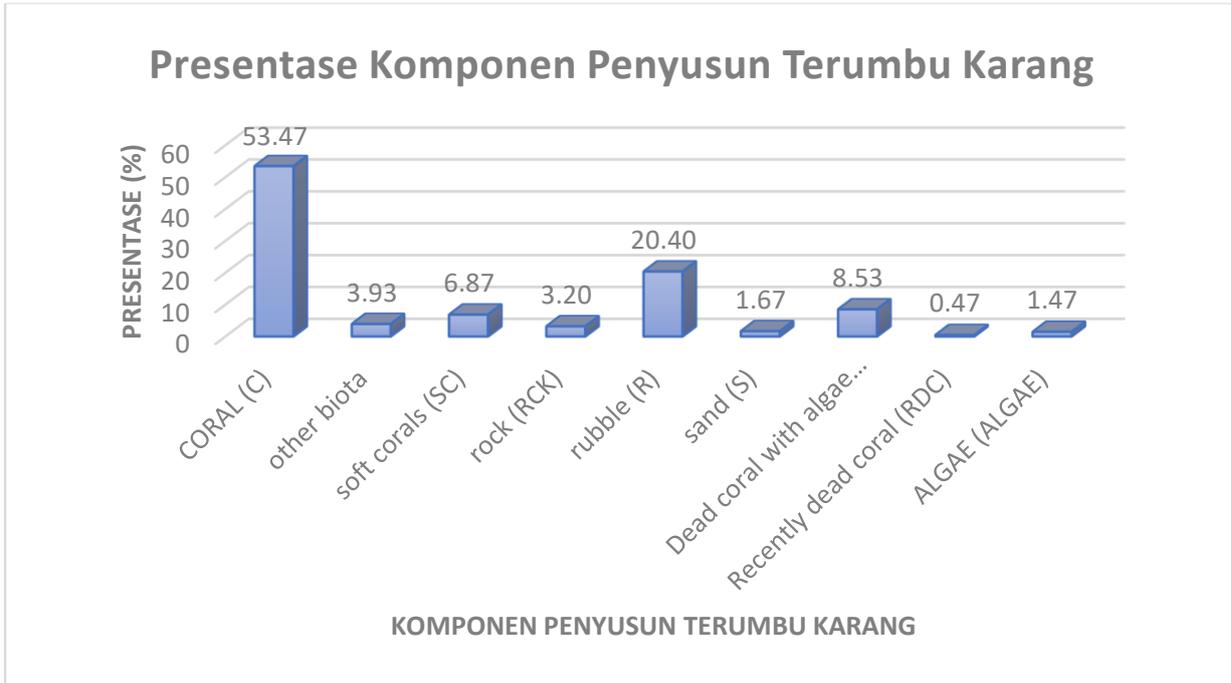
Kemudian untuk menentukan presentase tutupan karang hidup maka didasarkan pada keputusan Menteri Lingkungan hidup No. 4 tahun 2001 yang disajikan pada Tabel 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

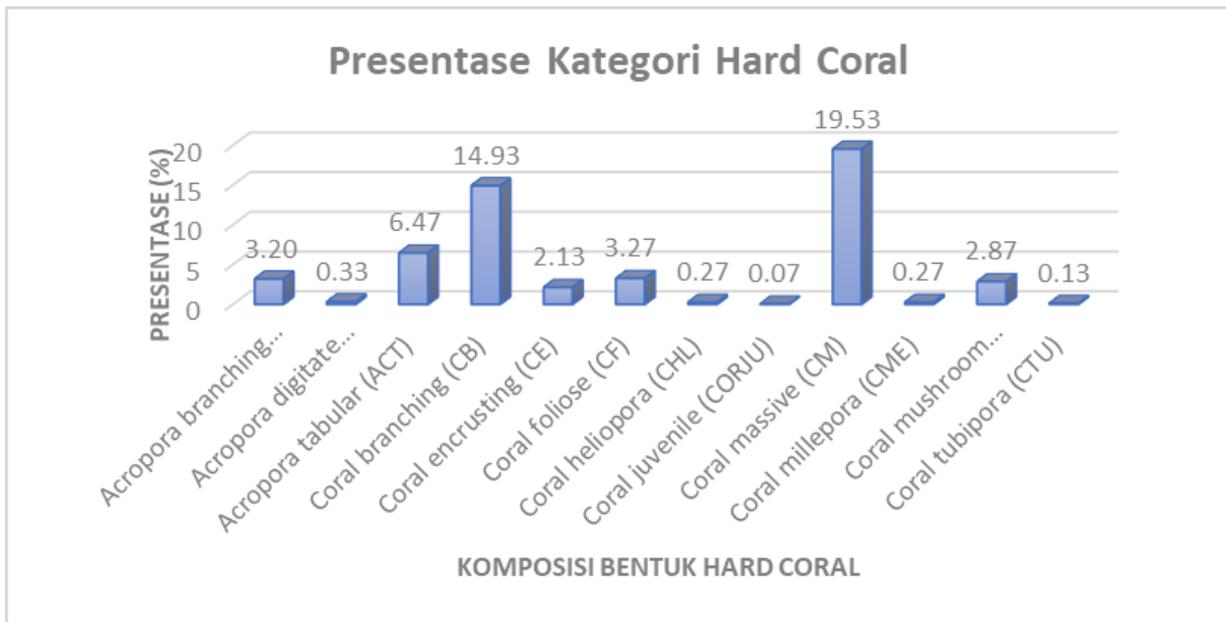
Pengambilan data yang dilakukan di Pantai Desa Wori Kecamatan Wori, Kabuapten Minahasa Utara yaitu pengambilan data yang dilakukan pada dua stasiun pengambilan, data yang diperoleh berupa foto-foto yang telah diolah dengan menggunakan aplikasi CPCe maka hasil yang di dapatkan berupa persentase serta komposisi penyusun terumbu karang pada ke dua stasiun sebagai berikut.

Kondisi Terumbu Karang Di Stasiun 1

Kondisi Terumbu karang di stasiun 1 berada pada kategori baik dengan persentase 53.47% hard coral, 6.87% soft coral, 3.93% biota lain, dan 20.40%



Gambar 2. Presentase Komponen Penyusun Karang



Gambar 3. Komposisi bentuk pertumbuhan karang

patahan karang. Untuk melihat komponen penyusun terumbu karang pada stasiun 1 bisa dilihat pada gambar 16 kondisi terumbu karang pada stasiun 1 memiliki persentase yang baik dimana persentase ini didukung dengan adanya ekosistem mangrove dan lamun dimana ekosistem ini

memiliki hubungan saling berkaitan satu sama lain dan memiliki peran penting bagi komunitas biota laut, adanya ekosistem mangrove dan lamun sebagai filterisasi yang menyebabkan berkurangnya sedimentasi yang berasal dari darat yang

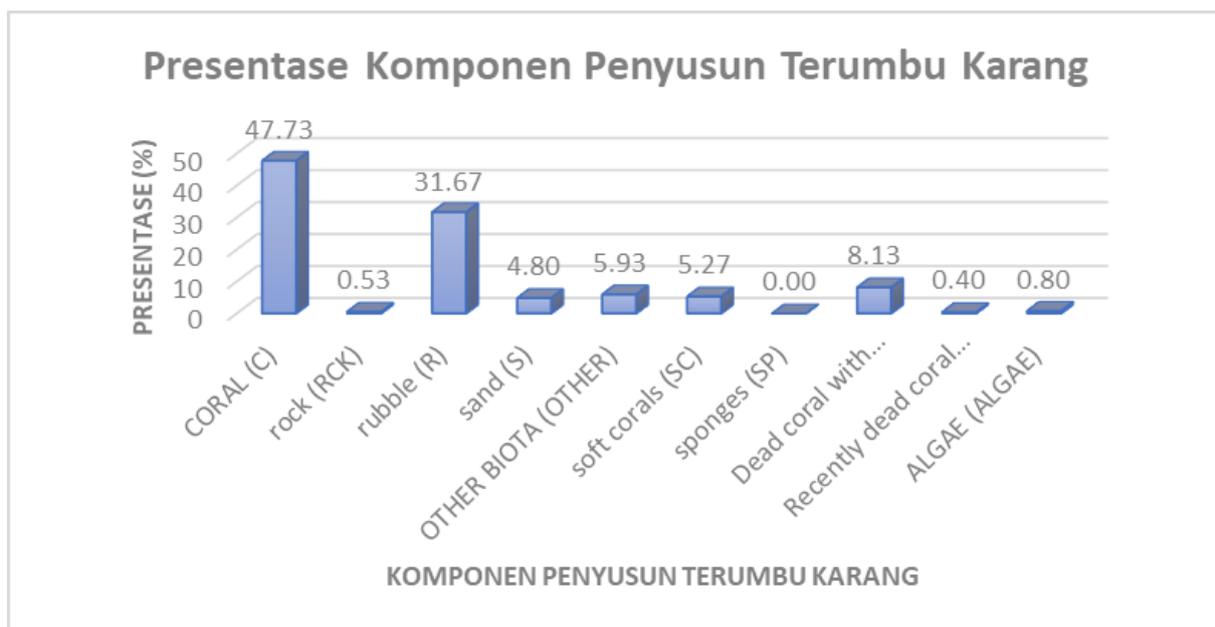
masuk pada daerah terumbu karang (Belinda *et al.*, 2022; Kase *et al.*, 2019).

Komposisi bentuk pertumbuhan karang berdasarkan data analisis dimana 53.47% hard coral terdapat 12 bentuk pertumbuhan yang ditemukan yaitu Acropora branching, acropora digitate, Acropora Tabulate, Coral branching, coral encrusting, Coral foliose, Coral heliopora, Coral juvenile, Coral massive, Coral millepora, Coral mushroom, dan Coral tubipora. Berdasarkan analisis komposisi bentuk pertumbuhan karang persentase ini menunjukkan jumlah yang lebih banyak dari penelitian yang sudah dilakukan oleh Podung, *et al.*, (2022) yang hanya terdapat 5 bentuk pertumbuhan karang yaitu Acropora Encrusting, Acropora Submassive, Coral Encrusting, Coral Massive, dan Coral Submassive.

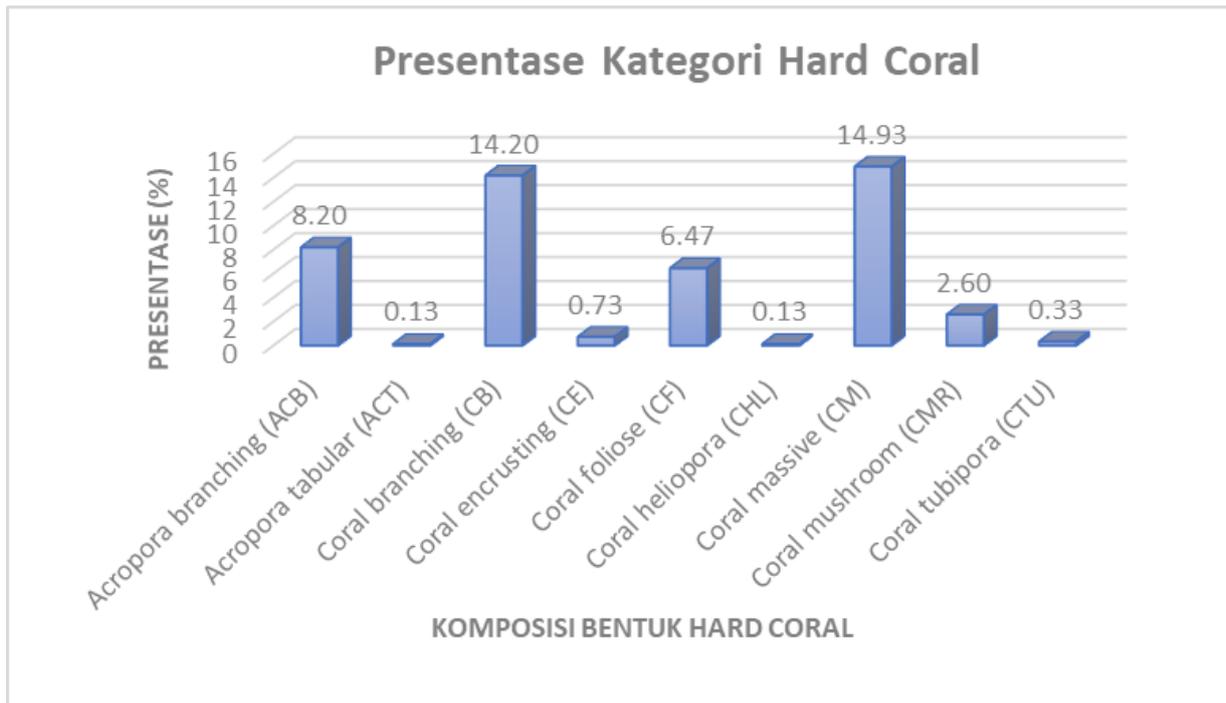
Kondisi Terumbu Karang Di Stasiun 2

Kondisi terumbu karang di stasiun 2

berada pada kategori sedang dengan persentase 47.73% hard coral, 5.27% soft coral, 5.93% biota lain, 8.13 % dead coral with algae, dan patahan karang 31.67%. Untuk melihat komponen penyusun terumbu karang di stasiun 2 bisa dilihat pada gambar 3. Kondisi terumbu karang pada stasiun masuk dalam kategori sedang dimana persentase patahan karang menunjukkan persentase kedua yang paling tinggi hal ini disebabkan karena pergerakan gelombang besar dan arus di lokasi penelitian yang cukup kuat dapat menyebabkan terjadinya patah struktur terumbu karang. Pecahan patahan karang mati merupakan indikasi adanya kerusakan terumbu karang baik akibat proses alami maupun akibat aktivitas antropogenik, Tioho dan Roeroe (2002) mengemukakan bahwa kerusakan pada terumbu karang disebabkan oleh dua bagian yaitu disebabkan oleh proses fisik dan kerusakan disebabkan oleh proses biologi.



Gambar 4. Presentase komponen penyusun karang



Gambar 5. Komposisi Bentuk Pertumbuhan Karang

Komposisi bentuk pertumbuhan karang berdasarkan data analisis dimana 47.73% hard coral terdapat 10 bentuk pertumbuhan yang ditemukan yaitu Acropora branching, Acropora Tabulate, Coral branching, coral encrusting, Coral foliose, Coral heliopora, Coral juvenile, Coral massive, Coral mushroom, dan Coral tubipora. Berdasarkan analisis data menunjukkan jumlah bentuk pertumbuhan karang lebih sedikit dari penelitian yang sudah dilakukan oleh Kase, et al., (2019) hal ini disebabkan karena kondisi lingkungan pada stasiun 2 pergerakan arus yang cukup kuat dimana lokasi pengambilan data pada stasiun 2 berada pada bagian tanjung. Dengan persentase bentuk Coral branching dan Coral massive dari genus karang Porites sp dengan persentase 13.67% genus karang Porites sp. Tingginya bentuk karang yang keras Menurut Munasik dan sirigoring (2011) karena genus karang ini lebih tahan terhadap tekanan.

Berdasarkan analisis data yang sudah dilakukan pada ke dua stasiun pengamatan persentase tutupan karang pada stasiun I dengan nilai persentase yaitu 53,47% persentase ini masuk dalam kategori baik dengan jumlah genus 22 genus karang hidup, sedangkan pada stasiun II memiliki persentase 47,73% persentase ini masuk dalam kategori sedang dengan jumlah genus karang yang dijumpai yaitu 21 genus karang. Dari kedua stasiun pengamatan, jumlah genus karang porites sp. Menurut Riyanti et al., (2016) karang genus porites memiliki distribusi yang luas dan terdapat di seluruh Indonesia hal ini disebabkan karena genus karang ini mampu bertahan hidup pada berbagai kondisi lingkungan seperti perairan dengan sedimentasi tinggi serta perairan dengan salinitas yang berfluktuasi. Untuk melihat persentase genus karang pada dua stasiun pengamatan bisa dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan pengamatan kondisi terumbu

Tabel 1. Persentase genus karang pada dua stasiun pengamatan

Genus Karang	Stasiun	
	I	II
Acanthastrea sp. (ACAN)	0,00	0,00
Acropora sp. (ACRO)	9,87	8,40
Alveopora sp. (ALVEO)	0,20	0,00
Caulastrea sp. (CAU)	0,00	0,00
Chypastrea sp. (CHYP)	0,00	0,00
Coeloseris sp. (COEL)	0,00	0,00
Ctenactis sp. (CTEN)	0,00	0,00
Echinophyllia sp. (ECPHY)	0,93	1,13
Echinopora sp. (ECPO)	1,80	0,13
Euphyllia sp. (EUPH)	0,27	0,07
Favia sp. (FAVIA)	2,47	0,33
Favites sp. (FAVIT)	2,40	2,80
Fungia sp. (FUNG)	2,60	2,73
Galaxea sp. (GAL)	0,00	0,00
Goniastrea sp. (GONIA)	0,67	1,60
Goniopora sp. (GONIO)	0,07	0,20
Heliofungia actiniformis (HELIO)	0,00	0,00
Hydnophora sp. (HYD)	0,00	1,00
Isopora sp. (ISO)	0,00	0,00
Leptoseris sp. (LEPT)	1,67	1,13
Lobophyllia sp. (LOBO)	1,07	2,40
Madracis sp. (MADR)	0,00	0,00
Merulina sp. (MERU)	0,93	4,40
Montastrea sp. (MONTA)	0,60	0,00
Montipora sp. (MONTI)	0,13	2,93
Pachyseris sp. (PACHY)	1,00	0,13
Pavona sp. (PAVO)	0,00	0,00
Platygyra sp. (PLATY)	1,33	1,13
Pocillopora sp. (POCI)	0,27	0,07
Porites sp. (PORI)	22,07	13,67
Seriatopora sp. (SER)	0,47	0,53
Stylophora sp. (STY)	1,20	0,80
Symphyllia sp. (SYMP)	0,00	0,00
Turbinaria sp. (TURB)	0,60	1,80

di perairan pantai Desa Wori memiliki nilai rata-rata dengan persentase yaitu 50,60% persentase ini tergolong dalam kategori baik berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 04 Tahun 2001 tentang kriteria baku kerusakan terumbu karang. Penelitian sebeumnya yang

dilakukan oleh Kase *et al.*, (2019) pada 4 stasiun pengamatan menunjukkan persentase nilai rata-rata tutupan karang yaitu 34,24% pesentase ini menunjukkan nilai lebih rendah dari kedua stasiun penelitian yang sudah dilakukan di Pantai Desa Wori. Menurut Kase *et al.* (2019)

penyebab tutupan karang di Pulau Mantehage dalam Kategori sedang dikarenakan kondisi air Pulau mantehage memiliki nilai baku mutu kekeruhan yaitu (4,4 NTU) meruapakan salah satu factor penyebab kondisi terumbu karang pada stasiun 2 dalam kategori buruk, sedangkan pada stasiun III dan IV disebabkan oleh aktivitas nelayan yang masih menggunakan bom ikan dan sianida sehingga merusak kondisi terumbu karang. Tabel 2. Persentase genus karang pada kedua stasiun pengamatan

KESIMPULAN

Dari kedua stasiun penelitian kondisi terumbu karang di Pantai Desa Wori pada stasiun I masuk dalam kategori baik dengan tutupan karang 53,47% dan pada stasiun II tutupan karang masuk dalam kategori sedang dengan nilai 47,73% dengan nilai rata-rata tutupan karang hidup di Pantai Desa Wori yaitu 50,60% yang tergolong dalam kondisi yang baik berdasarkan Kepmen 2001 No 4. Tentang Kriteria Baku Kesehatan Terumbu Karang.

Pada kedua stasiun pengambilan data di temukan pada stasiun I memiliki jumlah bentuk pertumbuhan karang yaitu 12 bentuk karang hidup dan stasiun II yaitu 9 bentuk karang hidup, dengan persentase bentuk pertumbuhan karang coral branching yang pada dua stasiun penelitian dan genus karang yang paling banyak di jumpai yaitu genus karang *Porites* sp.

DAFTAR PUSTAKA

Abrar, M., Giyanto., Manuputty, A. E. W., Cappenberg H. A.W., Siringoringo, R. M., Suharti, S. R., Wibowo, K., Edrus, I. N., Arbi, U. Y., Sihaloho, H. F., Tuti, Y., dan Zulfianita, D. 2014. Panduan Monitoring Kesehatan Terumbu Karang : Terumbu Karang,

Ikan Karang, Megabenthos dan Penulisan Laporan. LIPI : Jakarta.

Belinda, C. A., Pribadi, R., dan Ulumuddin, Y. I. 2022. Konektivitas Mangrove dan Terumbu Karang Berdasarkan Komunitas Ikan Karang (Studi Kasus: Kepulauan mentawai dan Belitung). *Journal of Marine Research*. 11(4), 738-751.

Gill, S. M., Kohler, K. E. 2006. Coral Point Count with Excel Extensions (CPCe): a Visual Basic Program for The Determination of Coral And Substrate Coverage Using Random Point Count Methodology. *Computers and Geosciences*, 32(9),1259–1269. <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2005.11.009>

Giyanto, 2013. Metode Transek Foto Bawah Air Untuk Penilaian Kondisi Terumbu Karang. *Oseana*, XXXVIII(1), 47-61.

Giyanto. B., Iskandar, H., Soedharma, D., Suharsono. 2010. Efisiensi dan Akurasi Pada Proses Analisis Foto Bawah Air Untuk Menilai Kondisi Terumbu Karang. *Oceanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36 (1), 111-130.

Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 4 Tahun 2001 Tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang. Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta. Indonesia. 18 Hal.

Kordi, M. G. H. K. 2018. Mengenal dan Mengelola Terumbu Karang. Penerbit Indeks.

Lalamentik, L., Nasaru, J., Rembet, U. 2017. Distribution of *Pocillopora verrucosa* (Ellis and Solander, 1786) At The Reef Flat of South Coast.

Munasik, Siringoringo. 2011. Struktur Komunitas Karang Keras (Scleractinia) di Perairan Pulau Marbatuan dan Pulau Matasirih, Kalimantan Selatan. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 16(1), 49-58.

Nurkhasanah, W., Radjasa, O., Riyanti, K, 2016. Diversity and Antifungal Activity of Actinomycetes Symbiont Hard Coral Mucus of Genera Goniopora and Porites. *Makara Journal of Science*, 20(4), 193-198.

- Roeroe, K.A., Tioho, H. 2002. Kerusakan Terumbu Karang Akibat Proses Biologis. *Ekoton*, 2(1), 55-59.
- Rondonuwu, A. B., Paruntu, C.P., Roeroe, K.A., Ompi, M., Podung, T. T., Schaduw J.N.W. 2022. Kondisi Terumbu Karang di Perairan Bahowo, Tongkaina, Manado, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 10 (1), 70-76.
- Schaduw, J. Manembu, I., Kase, A. 2019. Kondisi Terumbu Karang Pulau Mantehage Kabupaten Minahasa Utara Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan laut Tropis*, 7(3), 209-212.
- Schaduw, J. N.W., Kondoy K.I.F., Manoppo, V.E.N., Luasunaung, A., Mudeng, J., Pelle, W. E., Ngangi, E. L., Manembu, I. S., Wantasen, A.S., Sumilat, D. A. N., Rumampuk, D.C., Tilaar, S.O., Manengkey, H.W.A., Lintang, R., Walalangi, J.Y., Tampanguma, B., Punggus, F., Lahabu, Y., Sagai, B., Wantah, E., Wantania, L., Djabar, B., Putra Oli, A., Caroles, E.A., Bachmid, F., Sasauw, J., Kase, A., Anthoni, A., Uada, A., Latjandu, R., Coloay, C., Kjongian, S., Mamangkey N.N. 2020. Data on Percentage Coral Reef Cover In Small Islands Bunaken National Park. *Earth and Planetary Sciences Journals. Data in Brief* 31. 105713. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.105713>.
- Souhoka, J., Patty, S.. 2013. Kondisi dan Keanekaragaman Karang Batu di Perairan Pulau Gangga Sulawesi Utara. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 8(4), 213-224.
- Thamrin. 2006. Karang: Biologi, Reproduksi dan Ekologi. Minamandiro Press. Pekan baru. 260 hal.