



Bentuk pertumbuhan dan persentase luas tutupan terumbu karang di perairan pantai Kalagheng Kepulauan Sangihe

Life form and coral coverage percentage in waters of Kalagheng Beach, Sangihe Islands

Julius Frans Wuaten*, Edwin Oscar Langi, Handoko Jayaputra Palawe

*Politeknik Negeri Nusa Utara

E-mail : odhewuaten@Gmail.com

ABSTRAK

Terumbu karang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut. Pantai Kalagheng merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi sumber daya perairan yang dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bentuk pertumbuhan (*life form*) dan persentase luas tutupan terumbu karang di perairan Pantai Kalagheng untuk mendukung pengelolaan dan pengembangan wilayah tersebut. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Line Intercept Transect* (LIT) dengan mengukur persentase tutupan karang berdasarkan jenis *life form* yang ditemukan. Persentase tutupan yaitu persentase luas area yang ditutupi oleh karang. Persentase tutupan diperoleh dengan mengukur panjang koloni karang yang dilewati garis transek. Jumlah panjang koloni karang hidup sepanjang garis transek dibagi dengan panjang transek x 100 memberikan nilai persentase tutupan (%). pengamatan dilakukan pada 2 kedalaman yang berbeda, yaitu kedalaman 3 meter dan 5 meter yang mewakili daerah *reef flat* (datar) dan daerah *reef slope* surut terendah. Hasil penelitian menunjukkan berbagai bentuk pertumbuhan karang yang ditemukan dalam penelitian ini yaitu; *Acropora Branching* (ACB), *Acropora Submassive* (ACS), *Coral Branching* (CB), *Coral Massive* (CM), *Coral Foliose* (CF), dan *Soft Coral* (SC). Hasil analisis data yang diperoleh melalui metode *Line Intercept Transect* (LIT) menunjukkan bahwa persentase luas tutupan *Dead Coral* (DC) lebih tinggi dibandingkan dengan karang hidup di perairan ini. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2001, kondisi terumbu karang di wilayah penelitian dikategorikan dalam status "Kerusakan Sedang". Temuan ini mengindikasikan bahwa ekosistem terumbu karang di Pantai Kalagheng mengalami tekanan lingkungan yang signifikan baik dari faktor alami maupun antropogenik, yang berkontribusi terhadap degradasi ekosistem terumbu karang.

Kata kunci: Terumbu karang, life form, line intercept transect, tutupan karang

ABSTRACT

Coral reefs play a crucial role in maintaining the balance of marine ecosystems. Kalagheng beach is one of the areas with potential marine resources that can be sustainably utilized. This study aims to identify the growth forms (life forms) and the percentage of coral reef cover in the waters of Kalagheng beach to support the management and development of the area. The method used in this study is the Line Intercept Transect (LIT), which measures the percentage of coral cover based on the



identified life forms. Coral coverage percentage refers to the proportion of the area covered by corals. It is calculated by measuring the length of coral colonies intercepted along the transect line. The total length of live coral colonies along the transect line is divided by the transect length x 100 to obtain the coral cover percentage (%). Observations were conducted at two different depths, 3 meters and 5 meters, representing the reef flat and the reef slope at the lowest tide, respectively. The study identified various coral growth forms, including Acropora Branching (ACB), Acropora Submassive (ACS), Coral Branching (CB), Coral Massive (CM), Coral Foliose (CF), and Soft Coral (SC). Data analysis using the Line Intercept Transect (LIT) method revealed that the percentage of Dead Coral (DC) cover was higher than that of live corals in this area. According to the Decree of the Minister of Environment No. 4 of 2001, the condition of the coral reefs in the study area is categorized as "Moderate." These findings indicate that the coral reef ecosystem in Kalagheng beach is experiencing significant environmental pressures, both from natural and anthropogenic factors, contributing to the degradation of the coral reef ecosystem.

Keywords: Coral reef, life form, Line Intercept Transect, coral cover

I. PENDAHULUAN

Terumbu karang memiliki peran penting secara ekologis dan ekonomis. Tercatat, terumbu karang dapat ditemukan lebih dari 100 wilayah negara. Meskipun secara global hanya mencakup 0,2% dari dasar laut, ekosistem ini menyediakan habitat bagi hampir 30% dari semua spesies laut yang dikenal (Souter *et al.*, 2021). Manfaat sosial-ekonomi yang dihasilkan oleh terumbu karang sangat jelas, baik dari segi sumber makanan maupun daya tarik bagi wisatawan; nilai barang dan jasa yang dihasilkan dari pemanfaatan terumbu karang diperkirakan mencapai 2,7 triliun dolar Amerika Serikat per tahun, termasuk 36 miliar dolar AS dari sektor pariwisata. Selain itu, ekosistem ini merupakan indikator kunci untuk kesehatan lautan (Puryono, 2016). Terumbu karang mengalami tekanan lokal, seperti pembangunan pesisir, penangkapan ikan yang berlebihan, dan penggunaan teknik penangkapan ikan yang merusak, serta sedimen yang terbawa oleh sungai yang mengandung kelebihan nutrisi dan polutan seperti pestisida. Namun, ancaman terbesar hingga saat ini berasal dari aktivitas manusia. Oleh karena itu, degradasi menjadi bahaya bagi populasi yang bergantung pada terumbu karang (Souter *et al.* 2021).

Sebaran terumbu karang di Indonesia termasuk yang terkaya di Dunia, dengan luasan mencapai 60.000 km², umumnya menyebar pada perairan kawasan pulau-pulau kecil mulai dari wilayah barat Sumatera, Kepulauan Riau, Bali, Lombok, Maluku hingga Sulawesi. Kerusakan terumbu karang di Indonesia terus meningkat setiap tahun, hal ini menjadi tantangan serius yang dihadapi oleh ekosistem laut. Menurut pengamatan yang dilakukan oleh LIPI pada tahun 2018, yang mencakup 1.067 lokasi yang tersebar di seluruh perairan Indonesia, hasilnya menunjukkan bahwa terdapat 386 lokasi (36,18%) terumbu karang berada dalam kategori buruk, 366 lokasi (34,3%) dalam kategori cukup, 245 lokasi (22,96%) dalam kategori baik, dan hanya 70 lokasi (6,56%) yang tergolong sangat baik (Hadi dan Giyanto 2018). Data ini menunjukkan bahwa lebih dari setengah terumbu karang di Indonesia mengalami kondisi yang tidak memuaskan, yang berpotensi



mengancam keanekaragaman hayati dan mata pencaharian masyarakat pesisir yang bergantung pada sumber daya laut.

Pantai Kalagheng merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi ekosistem terumbu karang. Berdasarkan penelitian Silalahi dkk. (2015), kondisi lingkungan perairan dan parameter kualitas air di wilayah ini dinilai layak untuk kegiatan budi daya karang. Perairan di wilayah ini tergolong terlindung karena memiliki karakteristik semi-tertutup. Kondisi ini disebabkan oleh lokasinya yang berada di dalam teluk, dengan keberadaan tanjung di kedua sisi bagian depannya yang berperan sebagai pelindung dari gelombang. Selain itu, teluk ini juga relatif terlindung dari angin kencang akibat keberadaan perbukitan yang mengelilinginya, sehingga menciptakan lingkungan perairan yang lebih stabil. Secara administratif, Pantai Kalagheng terletak di Kecamatan Tabukan Tengah, Kabupaten Kepulauan Sangihe, Provinsi Sulawesi Utara, dengan koordinat geografis 3°34'59.96" LU dan 125°34'02.83" BT. Keanekaragaman hayati laut berupa jenis ikan yang bernilai ekonomis penting dalam perikanan tangkap, dapat ditemukan diperairan ini (Wuaten dkk, 2023). Selain itu, wilayah ini berpotensi untuk dikembangkan sebagai pusat pengembangan ilmu kelautan dalam konsep *Marine Science Techno Park* (MSTP), yang bertujuan untuk meningkatkan penelitian dan pengembangan teknologi maritim serta mendukung pariwisata berkelanjutan. Secara strategis, Pantai Kalagheng juga berfungsi sebagai tempat berlabuh bagi kapal, yang berkontribusi terhadap aktivitas ekonomi lokal serta meningkatkan aksesibilitas terhadap sumber daya perikanan dan kelautan.

Meskipun memiliki potensi ekologi dan ekonomi yang signifikan, hingga saat ini belum terdapat penelitian yang secara khusus mengkaji kondisi terumbu karang di perairan Pantai Kalagheng. Terumbu karang berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem laut, baik sebagai habitat bagi berbagai biota perairan maupun sebagai indikator kesehatan lingkungan. Dengan berbagai potensi yang dimiliki, pengelolaan terumbu karang di Pantai Kalagheng menjadi aspek krusial dalam menjaga kelestarian ekosistem serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Upaya konservasi dan pengelolaan berbasis keberlanjutan perlu dilakukan untuk mencegah degradasi lebih lanjut, sehingga ekosistem terumbu karang dapat terus berfungsi secara optimal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bentuk pertumbuhan (*life form*) dan luas tutupan terumbu karang di Pantai Kalagheng guna mendukung kelestarian ekosistem laut serta memberikan manfaat sosial dan ekonomi yang maksimal.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Perairan Pantai Kalagheng, yang terletak di Kecamatan Tabukan Tengah, Kabupaten Kepulauan Sangihe, Provinsi Sulawesi Utara. Pantai Kalagheng dikenal sebagai salah satu wilayah pesisir yang memiliki ekosistem terumbu karang dengan kondisi perairan yang relatif jernih dan berarus sedang. Wilayah ini terletak di bagian utara Kepulauan Sangihe. kawasan ini juga menjadi lokasi utama bagi aktivitas perikanan tangkap masyarakat setempat, yang bergantung pada sumber daya laut sebagai mata pencaharian utama. Dengan karakteristik lingkungan yang khas, perairan Pantai Kalagheng menjadi lokasi yang ideal untuk melakukan penelitian tentang bentuk

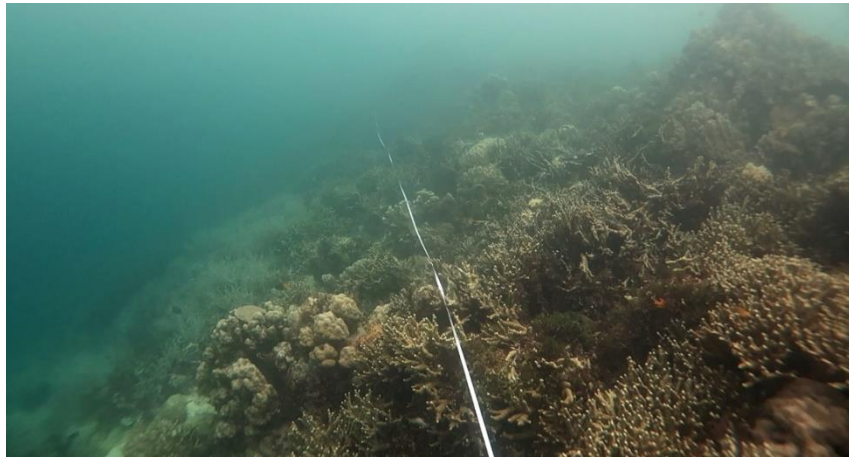
pertumbuhan dan persentase luas tutupan terumbu karang. Selain itu, wilayah ini dalam rencana pengembangan *Marine Science Techno Park* (MSTP) oleh lembaga institusi.



Gambar 1. Lokasi Penelitian (<https://earth.google.com/web/search/Polnustar+beach,+Kuma,+Kabupaten+Kepulauan+Sangihe,+Sulawesi+Utara>)

2.2. Pengambilan Data

Metode yang digunakan adalah metode *Line Intercept Transect* (LIT) dengan menentukan bentuk pertumbuhan (*lifeform*) karang dan luasan penutupan karang dengan melihat nilai persentase (English *et al.* 1997). Pengambilan data dilakukan melalui pengamatan dan pencatatan langsung oleh penyelam. Berdasarkan penelitian Urbina *et al.* (2021), perkiraan tutupan karang yang diperoleh dengan LIT secara langsung cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan metode LIT digital dan *fotoquadrat*. Teknis pengambilan data yaitu secara pengamatan dan pencatatan langsung menggunakan penyelam; pengamatan dilakukan pada 2 kedalaman yang berbeda, yaitu kedalaman 3 meter dan 5 meter yang mewakili daerah *reef flat* (datar) dan daerah *reef slope* surut terendah. Pada masing-masing kedalaman dibagi menjadi 3 transek x 60 meter; Kemudian dilakukan pencatatan karang yang berada tepat digaris meteran dengan ketelitian hingga centimeter (cm)



Gambar 2. Teknik Pengambilan Data

2.3. Analisis Data Penelitian

Analisa lanjutan terhadap kualitas terumbu karang dilakukan dengan menghitung nilai persentase penutupan terumbu karang yang diperoleh dari hasil pengukuran panjang koloni karang dengan menggunakan rumus :

$$L (\%) = Li : N \times 100$$

Keterangan :

L = persentase tutupan karang (%)

Li = Total panjang koloni karang

N = panjang Total transek (20 m)

Persentase tutupan yaitu persentase luas area yang ditutupi oleh karang. Persentase tutupan diperoleh dengan mengukur panjang koloni karang yang dilewati garis transek. Jumlah panjang koloni karang hidup sepanjang garis transek dibagi dengan panjang transek x 100 memberikan nilai persentase tutupan (%). Dari hasil analisis tersebut, kemudian ditentukan kondisi terumbu atau tingkat kerusakan terumbu karang berdasarkan kategori/kriteria berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 4, Tahun 2001.

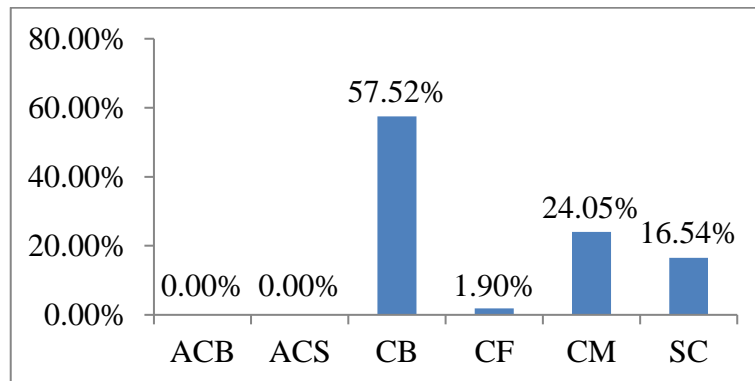
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Komposisi *Life Form* Terumbu Karang

Jenis karang yang dominan disuatu habitat tergantung pada kondisi lingkungan atau habitat tempat karang itu hidup. Pada suatu habitat, jenis karang yang hidup dapat didominasi oleh suatu jenis karang tertentu. Menurut bentuk pertumbuhannya karang dibedakan menjadi Acropora dan non Acropora. (English. et al. 1994). Berbagai bentuk pertumbuhan karang yang ditemukan dalam penelitian ini yaitu; ***Acropora Branching (ACB)***, ***Acropora Submassive (ACS)***, ***Coral Branching (CB)***, ***Coral Massive (CM)***, ***Coral Foliose (CF)***, dan ***Soft Coral (SC)***, menunjukkan bahwa kondisi perairan tersebut masih mendukung perkembangan ekosistem terumbu karang.

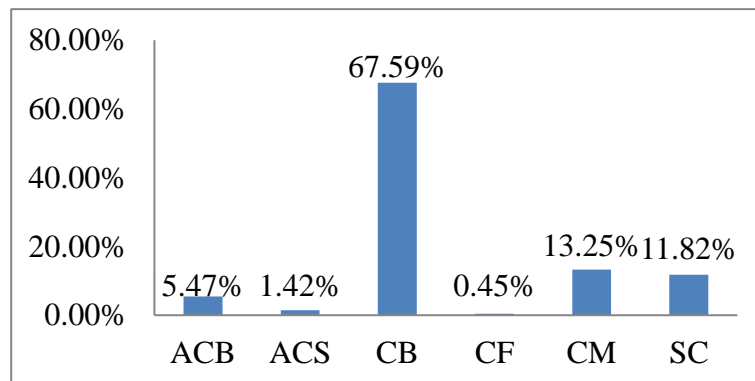
Berdasarkan hasil penelitian Kategori bentuk pertumbuhan terumbu karang Area *reef flat* pada kedalaman 3m sepanjang total transek hanya ditemukan bentuk *Life Form* dari jenis Non Acropora yaitu *Coral Branching (CB)*, *Coral Massive (CM)* dan *Coral Foliose*

(CF). serta ditemukan juga dari fauna lainnya berupa *Soft Coral* (SC). Data persentase komposisi bentuk *life form* karang sebagai berikut :



Gambar 3. Grafik Persentase *Life Form* Terumbu Karang pada *reef flat*

Seangkan Area *reef slope* kedalaman 5 m ditemukan tambahan dari bentuk *Life Form* jenis *Acropora* yaitu *Acropora Submassive* (ACS) dan *Acropora Branching* (ACB). Persentasenya sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Persentase *Life Form* Terumbu Karang pada *reef flat*

Area *reef slope* ini menunjukkan kondisi lingkungan yang lebih stabil dan mendukung pertumbuhan *Acropora*. Secara umum, Non *Acropora* lebih tahan terhadap kondisi lingkungan yang lebih ekstrem, sedangkan *Acropora* cenderung berkembang pada lingkungan yang lebih tenang (Barus dkk. 2018). Perbedaan ini menunjukkan adanya faktor lingkungan yang mempengaruhi distribusi dan kelimpahan. Terumbu karang memiliki produktivitas tinggi karena keberadaan *Acropora*. dan jenis karang lainnya bersimbiosis dengan *zooxanthellae* (Thamrin. 2004). *Zooxanthellae* merupakan organisme autotrof yang melakukan fotosintesis, menghasilkan oksigen dan zat makanan yang diperlukan oleh karang. *Zooxanthellae* memperoleh nutrisi dan karbon dioksida dari hasil metabolisme karang, serta bergantung pada cahaya matahari sebagai sumber energi utama (Romimohtarto. 2007).

Pertambahan kedalaman, maka intensitas cahaya di perairan mengalami penurunan, yang berpengaruh terhadap kelangsungan hidup sel *zooxanthellae* pada setiap



tingkat kedalaman. *Acropora* membutuhkan cahaya dalam jumlah optimal untuk mendukung pertumbuhannya. Berdasarkan pengukuran parameter lingkungan, kecerahan perairan pada penelitian ini yaitu mencapai 20 meter di *reef flat* pada kedalaman 5 meter, sedangkan pada *reef slope* di kedalaman 3 meter hanya mencapai 15 meter. Kecerahan yang lebih rendah di *reef flat* ini dapat menjadi faktor menghambat pertumbuhan *Acropora*,

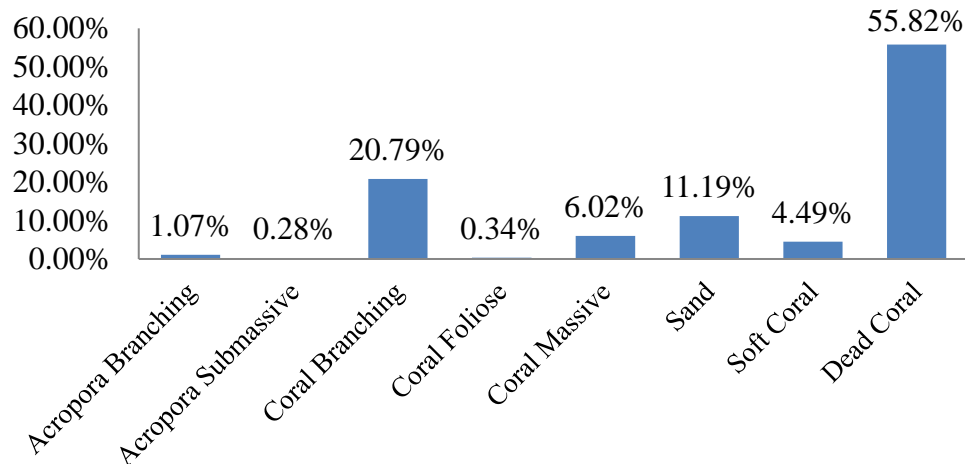
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bentuk pertumbuhan (*life form*) yang mendominasi ekosistem terumbu karang di Pantai Kalagheng adalah *Non-Acropora*, khususnya *Coral Branching* (CB). Dominasi *Coral Branching* dapat mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan di area tersebut lebih mendukung pertumbuhan jenis *Non-Acropora* dibandingkan *Acropora*. Suharsono (2010) mengungkapkan bahwa terumbu karang yang hidup di perairan terlindung dari gelombang cenderung memiliki bentuk pertumbuhan bercabang. Temuan ini sejalan dengan karakteristik perairan di lokasi penelitian, yang merupakan lingkungan semi-tertutup dengan perlindungan alami dari gelombang. Selain itu, persaingan antarjenis karang dalam memperoleh cahaya juga dapat memicu terbentuknya naungan alami. Karang dengan laju pertumbuhan yang lebih cepat berpotensi menutupi karang lainnya, sehingga membatasi akses cahaya bagi individu yang berada di bawahnya dan berpotensi memengaruhi pertumbuhannya (Suryanti et al., 2011). Tingginya persentase karang jenis *Non-Acropora* kemungkinan besar disebabkan oleh daya tahannya yang lebih tinggi terhadap tekanan biotik maupun abiotik dibandingkan jenis *Acropora* (Woesik & Done, 1997).

Keberadaan *Non acropora Coral Branching* (CB) dapat mempengaruhi pertumbuhan *Acropora* melalui persaingan ruang, cahaya, dan sumber daya dalam ekosistem terumbu karang. Kedua jenis karang ini memiliki bentuk pertumbuhan yang serupa, yaitu bercabang dan cenderung menempati substrat keras yang stabil. Jika *Coral Branching* lebih dominan dalam suatu habitat, maka dapat menguasai ruang yang seharusnya bisa ditempati oleh *Acropora*, sehingga membatasi peluang pertumbuhan dan penyebarannya. Selain itu, persaingan dalam memperoleh cahaya juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan *Acropora*. Sebagai organisme yang bersimbiosis dengan *zooxanthellae*, *Acropora* sangat bergantung pada intensitas cahaya tinggi untuk mendukung proses fotosintesis. *Coral Branching* yang lebih besar atau lebih padat dapat menciptakan naungan alami yang mengurangi akses cahaya ke *Acropora* yang tumbuh di sekitarnya. Jika intensitas cahaya yang diterima *Acropora* berkurang, maka laju pertumbuhannya pun dapat menurun secara signifikan.

Menurut Thamrin (2006), Selain faktor lingkungan, aktivitas manusia juga berkontribusi terhadap kondisi habitat karang. Area *reef flat* Pantai Kalagheng, banyak ditemui aktivitas manusia berupa kegiatan penangkapan ikan yang tentunya akan dapat berdampak pada ekosistem terumbu karang. Aktivitas ini berpotensi menyebabkan gangguan fisik pada karang, baik akibat alat tangkap yang digunakan maupun peningkatan kekeruhan perairan yang dapat mengurangi penetrasi cahaya (Kusumastuti, 2004).

3.2. Tutupan Terumbu Karang

Luas tutupan karang dari total transek di area pantai kalagheng secara keseluruhan adalah sebagai berikut;



Gambar 5. Persentase Luas Tutupan Karang

Persentase luas tutupan terumbu karang menunjukkan bahwa karang mati atau *Dead Coral* (DC) lebih tinggi dibandingkan dengan karang hidup. Berdasarkan data yang diperoleh dari metode *Line Intercept Transect* (LIT), total luas tutupan terumbu karang hidup di perairan Pantai Kalagheng adalah 32,99 % dari total area yang diamati. Sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2001 tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang. Klasifikasi kondisi terumbu karang dibagi menjadi beberapa kategori, yaitu: Baik (>50% karang hidup) Sedang (25-49,9% karang hidup) dan Buruk (<25% karang hidup). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi terumbu karang di lokasi penelitian berada dalam kategori Kerusakan Sedang.

Hal ini mengindikasikan adanya tekanan lingkungan yang signifikan, baik dari faktor alami maupun antropogenik, yang berkontribusi terhadap degradasi ekosistem terumbu karang di wilayah perairan Pantai Kalagheng. Secara alami, perairan Pantai Kalagheng yang bersifat semi-tertutup cenderung memiliki sirkulasi air yang terbatas, sehingga dapat menyebabkan akumulasi sedimen dan bahan organik di dasar perairan. Peningkatan sedimentasi ini berpotensi menutupi koloni karang, menghambat fotosintesis zooxanthellae, serta mengurangi laju pertumbuhan dan regenerasi karang.

faktor antropogenik juga berperan dalam menurunkan kualitas ekosistem terumbu karang di lokasi penelitian ditemui aktivitas penangkapan ikan dengan metode yang tidak ramah lingkungan, seperti penggunaan alat tangkap destruktif, dapat merusak struktur fisik terumbu karang. Selain itu, keberadaan kapal-kapal yang berlabuh di sekitar perairan Pantai Kalagheng berpotensi meningkatkan pencemaran akibat pembuangan limbah domestik dan bahan bakar, yang dapat berdampak langsung pada kesehatan terumbu karang.



Terumbu karang di seluruh dunia mengalami degradasi baik yang disebabkan oleh kegiatan antropogenik maupun alam. Terumbu karang di wilayah pesisir cenderung mengalami tekanan, sehingga kondisi kesehatan koloni dan tipe karang terganggu (Manlea dkk. 2016). Terumbu karang di seluruh dunia mengalami degradasi baik yang disebabkan oleh kegiatan antropogenik maupun alam. Terumbu karang di wilayah pesisir cenderung mengalami tekanan, sehingga kondisi kesehatan koloni dan tipe karang terganggu. Faktor alami seperti menurunnya salinitas dapat mempercepat penurunan kualitas terumbu karang (Kusumastuti. 2004).

Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup (KLH) tahun 2004, nilai standar salinitas perairan yang optimal bagi ekosistem terumbu karang adalah 33-34 ppt. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa salinitas yang terukur di perairan Pantai Kalagheng hanya mencapai 28,5 ppt. Penurunan salinitas ini dapat disebabkan oleh meningkatnya masukan air tawar dari daratan, baik melalui aliran sungai, curah hujan yang tinggi, maupun limpasan air permukaan. Salinitas yang lebih rendah dari standar dapat berdampak negatif terhadap kesehatan dan pertumbuhan terumbu karang, karena karang sangat sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan, terutama fluktuasi salinitas. Jika kondisi ini terus berlanjut, maka dapat mempercepat degradasi ekosistem terumbu karang di wilayah tersebut, yang berakibat pada penurunan keanekaragaman hayati dan produktivitas perairan. Aktivitas manusia seperti penangkapan ikan yang merusak, polusi dari daratan, serta eksploitasi sumber daya pesisir juga berkontribusi terhadap degradasi terumbu karang. Jika tekanan-tekanan ini tidak dikendalikan, maka ekosistem terumbu karang akan semakin terancam dan berdampak pada keberlanjutan sumber daya laut di wilayah tersebut (Wolanski *et al.* 2004; Vatria. 2013; Uar *et al.* 2016).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, berbagai bentuk pertumbuhan (life form) terumbu karang yang ditemukan meliputi Acropora dan Non-Acropora, serta *Soft Coral* (SC). Pada area *reef flat*, jenis yang dominan adalah *Coral Branching* (CB), sedangkan pada area *reef slope* ditemukan tambahan bentuk *Acropora Submassive* (ACS) dan *Acropora Branching* (ACB). Keberadaan Acropora yang lebih banyak di area *reef slope* menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di area tersebut lebih kondusif bagi pertumbuhan Acropora, sementara *reef flat* lebih didominasi oleh Non-Acropora. Hasil analisis luas tutupan terumbu karang hidup yang diperoleh menggunakan metode *Line Intercept Transect* (LIT) menunjukkan persentase sebesar 32,99%. kondisi ini dikategorikan dalam tingkat Kerusakan Sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- Barus, B. S., Prartono, T., & Soedarma, D. (2018). Pengaruh lingkungan terhadap bentuk pertumbuhan terumbu karang di perairan teluk lampung. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(3), 699-709.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1997). Survey manual for tropical marine resources. Townsville. Australia.
- Hadi, T. A., & Giyanto, B. P. (2018). Terumbu Karang Indonesia 2018. <https://www.researchgate.net/profile/Tri-Hadi-2/>



- Manlea, H., Ledheng, L., & Sama, Y. M. (2016). Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang Di Perairan Wini Kelurahan Humusu C Kecamatan Insana Utara Kabupaten Timor Tengah Utara. *Bio-Edu: Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(2), 21-23.
- Puryono, S. (2016). *Mengelola laut untuk kesejahteraan rakyat*. Gramedia Pustaka Utama.
- Suharsono. 2010. Jenis-jenis Karang yang umum dijumpai di perairan Indonesia. P3O-LIPI. Jakarta. 13 hlm.
- Suryanti, S., Supriharyono, S., & Roslinawati, Y. (2011). The depth influence to the morphology and abundance of corals at Cemara Kecil Island, Karimunjawa National Park. *Saintek Perikanan: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 7(1), 63-69.
- Silalahi, D. R., Ngangi, E. L., & Undap, S. L. (2015). Kelayakan Lokasi untuk Pengembangan Budi Daya Karang Hias di Teluk Talengen Kabupaten Kepulauan Sangihe. *E-Journal Budidaya Perairan*, 3(1).
- Souter, D., Planes, S., Wicquart, J., Logan, M., Obura, D., & Staub, F. (2021). Status of coral reefs of the world: 2020: executive summary. <https://bvearmb.do/bitstream/handle/123456789/3190/Status%20of%20Coral%20Reefs%20of%20the%20World%202020%20-%20Executive-Summary.pdf?sequence=1>
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. (2001). Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 4 Tahun 2001 Tentang: Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang. *Jakarta: Menteri Negara Lingkungan Hidup, Republik Indonesia*.
- Kementerian Negara Lingkungan Hidup. (2004). Keputusan menteri Negara lingkungan hidup no: 51 tahun 2004 tentang baku mutu air laut. *Deputi Menteri Lingkungan Hidup: Bidang Kebijakan dan Kelembagaan LH Jakarta*.
- Kusumastuti, A. (2004). *Kajian Faktor-Faktor Penyebab Kerusakan Terumbu Karang Di Perairan Bontang Kuala Dan Alternatif Penanggulangannya* (Doctoral dissertation, Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro). <http://eprints.undip.ac.id/11500>
- Uar, N. D., Murti, S. H., & Hadisusanto, S. (2016). Kerusakan lingkungan akibat aktivitas manusia pada ekosistem terumbu karang. *Majalah Geografi Indonesia*, 30(1), 88-96.
- Urbina Barreto, I., Garnier, R., Elise, S., Pinel, R., Dumas, P., Mahamadaly, V., ... & Adjeroud, M. (2021). Metode mana untuk tujuan apa? Perbandingan metode transek garis intersep dan fotogrametri bawah air untuk survei terumbu karang. *Frontiers in Marine Science*, 8, 63-69 (02).
- Taofiqurohman, A. (2013). Penilaian tingkat risiko terumbu karang akibat dampak aktivitas penangkapan ikan dan wisata bahari di Pulau Biawak, Jawa Barat. *Depik*, 2(2).
- van Woosik, R., & Done, TJ (1997). Komunitas karang dan pertumbuhan terumbu karang di Great Barrier Reef selatan. *Terumbu Karang*, 16, 103-115.
- Vatria, B. (2013). Berbagai kegiatan manusia yang dapat menyebabkan terjadinya degradasi ekosistem pantai serta dampak yang ditimbulkannya.



<http://repository.polnep.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/151/07-belvi.pdf?sequence=1>

- Wolanski, E., Richmond, RH, & McCook, L. (2004). Model dampak aktivitas manusia berbasis daratan terhadap kesehatan terumbu karang di Great Barrier Reef dan di Teluk Fouha, Guam, Mikronesia. *Jurnal Sistem Kelautan* , 46 (1-4), 133-144.
- Wuaten, J. F., Tatontos, Y. V., Palawe, H. J., & Makawaehe, W. (2023). Komposisi jenis ikan pelagis pada rumpon menetap permukaan di perairan Teluk Talengen, Kabupaten Kepulauan Sangihe, Provinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 6(1).