

Karakteristik Fisik Terumbu Buatan (*Artificial Reef*) Pasca Penenggalaman Tahun 2017 Di Pantai Damas Trenggalek

Physical Characteristics of Artificial Reef Post Deployed on 2017 in Trenggalek Damas Beach

Anda Putra R. Sirait, Oktiyas Muzaky Luthfi, Andik Isdianto*

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Jalan Veteran, Malang,

Koresponding: Andik Isdianto, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Jalan Veteran, Malang, Indonesia 65145

E-mail: andikisdianto@ub.ac.id

Abstrak

Kerusakan ekosistem terumbu karang di wilayah perairan Pantai Damas disebabkan oleh perilaku menggunakan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan. Berdasarkan permasalahan, terdapat solusi untuk peletakkan 25 terumbu buatan berbentuk kubus pada tahun 2017. Kondisi terumbu buatan yang telah diletakkan di perairan Pantai Damas dalam waktu 2,5 tahun perlu dilakukan *monitoring* untuk mengetahui karakteristik fisik terumbu buatan. Pengamatan karakteristik fisik dilakukan secara visual dengan menggunakan metode *underwater photo transek*. Hasil pengamatan ditemukan 22 terumbu buatan (TB) diantaranya memiliki karakteristik fisik; 15 TB tertimbun sedimen; 1 TB tertutup oleh jaring; 3 TB pada posisi miring dan 4 TB kondisi baik. Tiga TB yang tidak ditemukan dianggap sudah hilang atau keseluruhan strukturnya sudah tertutup oleh sedimen.

Kata kunci: Terumbu Buatan, Sedimen, Teluk Prigi, Pantai Damas, Terumbu Karang

Abstract

Damage to the coral reef ecosystem in the Damas Coast waters is caused by the behavior of using fishing gear that is not environmentally friendly. Based on the problem, there is a solution to lay 25 cube-shaped artificial reefs in 2017. The condition of artificial reefs that have been placed in the waters of Damas Beach within 2.5 years needs to be monitored to determine the physical characteristics of artificial reefs. Observation of physical characteristics is done visually by using the underwater photo transect method. The observation found 22 artificial reefs (AR) including physical characteristics; 15 AR is Buried by sediment; 1 AR covered by a net; 3 AR in a Tilted position and 4 AR in good condition. Three AR that was not found is considered to have disappeared or the entire structure has been buried by sediment.

Keywords: Artificial Reefs, Sediment, Prigi Bay, Pantai Damas, Tilted Position, Coral Reef

1. Pendahuluan

Terumbu buatan adalah struktur buatan manusia yang diletakkan di dasar perairan untuk meniru peranan ekologi pada terumbu karang dan untuk memperbaiki

habitat yang rusak. Struktur terumbu buatan kebanyakan merupakan modul-modul beton yang dirancang khusus dan memiliki bentuk seperti reef ball, pipa beton, kubus beton dan bangkai kapal (Lemoine *et al.*, 2019). Terumbu buatan umumnya ditempatkan di perairan dangkal (landas kontinen) dan

perairan muara. Terumbu buatan juga ditempatkan di pantai dangkal untuk mengontrol erosi. Terumbu buatan yang diletakkan di dasar perairan akan dipengaruhi oleh kecepatan arus. Arus menghasilkan tekanan di dasar perairan dan tekanan pada struktur terumbu buatan. Kekuatan fisik yang berlebihan akan menyebabkan erosi pada bagian sedimen dasar dan menyebabkan pergerakan struktur terumbu buatan (Seaman, 2000).

Begitu banyak struktur terumbu buatan membuat peneliti menghadapi sejumlah pilihan misalnya bentuk, ukuran, bahan yang harus digunakan, logistik dan keuangan. Akibatnya, peneliti sering tidak memiliki informasi ekologis yang cukup tentang kinerja struktur, jadi habitat buatan yang dikerahkan sering kali gagal memenuhi tujuan dan fungsi untuk peningkatan habitat dan memulihkan habitat yang rusak (Lemoine *et al.*, 2019). Karena proses fisik dapat memengaruhi proses kimia dan biologis di lingkungan perairan, penting untuk menggabungkan pengukuran karakteristik fisik ke dalam program pemantauan terumbu. Sebelum ditempatkan, penting untuk menentukan karakteristik fisik lokasi yang potensial untuk menilai kesesuaiannya (Seaman, 2000).

Pemilihan lokasi penempatan terumbu buatan harus mempertimbangkan kajian kualitas air (suhu, salinitas, kecerahan, kekeruhan, dissolved oxygen)

umumnya menunjukkan kondisi normal untuk kehidupan biota laut sehingga memungkinkan terjadinya pertumbuhan terumbu karang alami beserta organisme asosiasinya (Setiawan, 2014). Kondisi fisik terumbu buatan dapat dilihat dari persentase keutuhan bentuk dan strukturnya. Bentuk kubah banyak mengalami kerusakan yang ditunjukkan oleh terlepasnya bagian-bagian terumbu buatan. Lepasnya bagian atap kubah kemungkinan akibat pengaruh energi gelombang dan kemiringan substrat dasar. Lepasnya bagian yang telah dirakit karena diturunkan dari kapal tanpa diarahkan oleh penyelam (Munasik, 2008). Peletakan terumbu buatan dilakukan dengan survei awal lokasi untuk menentukan tempat yang cocok dimana karang buatan akan diletakkan (As-Syakur and Wiyanto, 2016).

Pantai Damas merupakan pantai yang masih alami yang terletak di Desa Karanggandu, Kabupaten Trenggalek. Aksesibilitas menuju Pantai Damas sedikit sulit dijangkau karena masih dalam pembangunan Jalur Lintas Selatan (Prasetya, 2016). Tingkat kekeruhan perairan di lokasi ini relatif tinggi karena adanya sungai kecil yang bermuara di teluk ini. Kondisi terumbu karang di Pantai Damas termasuk kedalam kategori buruk karena banyak terdapat patahan karang (*rubble*) yang disebabkan oleh jaring nelayan yang tersangkut di area ini

(Wibowo dan Adrim, 2013). Berdasarkan masalah di wilayah tersebut, dibutuhkan solusi untuk solusi untuk menenggelamkan terumbu buatan. Proses penenggelaman TB dilakukan pada bulan September 2017 dengan total TB yang ditenggelamkan 25 TB berbentuk kubus di perairan Pantai Damas (Fattah, 2017). Kondisi terumbu buatan yang telah diturunkan pada perairan Pantai Damas dalam kurun waktu 2,5 tahun harus dilakukan monitoring yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dari terumbu buatan.

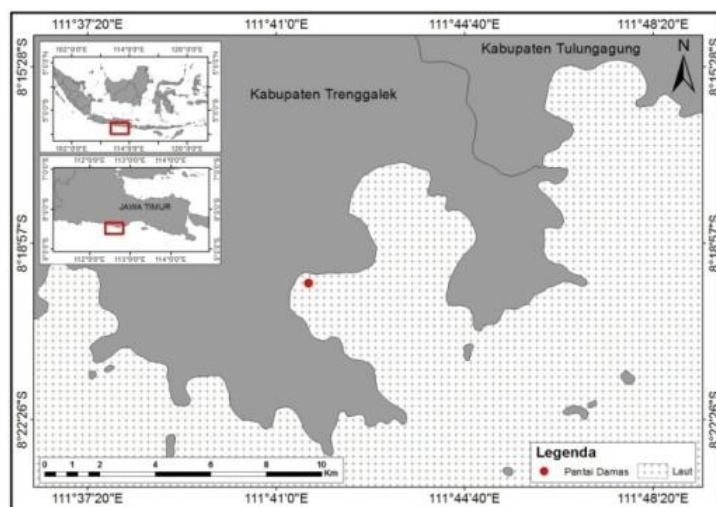
2. Material dan Metode

Lokasi Penelitian

8°32'60"S dan 111°69'14"E. Peletakan terumbu buatan (TB) berbahan dasar beton pada tahun 2017 dengan jumlah 25 buah. Pengambilan data karakteristik fisik TB yang dilakukan setelah 2,5 tahun masa penenggelaman yaitu pada bulan Maret 2020. Lokasi penelitian disajikan dalam Gambar 1.

Metode Penelitian

Pengamatan karakteristik fisik terumbu buatan (TB) dilakukan secara visual dengan menggunakan metode underwater photo transect yang memanfaatkan perkembangan kamera digital, pengambilan data dengan menggunakan kamera underwater yang



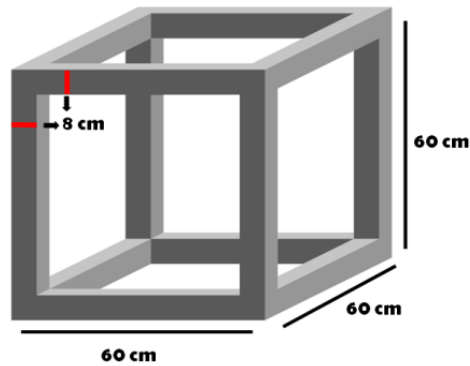
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

Penelitian ini dilaksanakan di perairan pantai Damas, Desa Karangandu Kecamatan Watulimo, Kabupaten Trenggalek yang secara geografis terletak pada titik

menghasilkan foto pengamatan bawah air (Giyanto, 2013). Model TB yang ditenggelamkan yaitu model kubus beton berongga. Luas permukaan TB di ukur

secara langsung di bawah air menggunakan Meteran jahit. Setiap rusuk memiliki panjang 60 cm dan tebal 8 cm. Dimensi TB disajikan dalam Gambar 2.

kemudian dihitung menggunakan rumus luas permukaan. Perhitungan luas permukaan TB dengan mengukur panjang kolom dan panjang sloof dari masing-

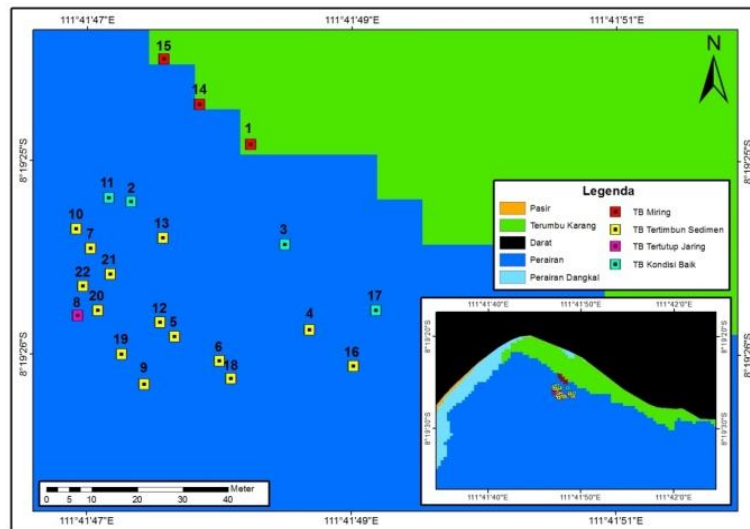


Gambar 2. Ukuran Terumbu Buatan Kubus.

Bahan dan Pengolahan Data

Peralatan pengambilan data di lapangan terdiri dari alat tulis, peralatan selam, kamera underwater, meteran jahit, dan alat pengukur parameter perairan. Data yang diperoleh dalam penelitian ini

masing TB yang ditemukan. Pengukuran parameter perairan seperti kedalaman, suhu, pH salinitas, *dissolved oxygen* menggunakan AAQ 1183, kecepatan arus dengan *Current meter Flowatch*, kecerahan perairan dengan *Secchi disk*, dan Nitrat, fosfat dengan kit uji Prodac.



Gambar 1. Peta Sebaran terumbu buatan di perairan Pantai Damas

3. Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Fisik Terumbu Buatan

Pengamatan karakteristik fisik TB dilakukan langsung pada setiap TB yang ditemukan di lokasi penelitian. Data kondisi fisik TB yang diambil adalah: kedalaman TB; TB tertimbun sedimen; TB tertutup jaring dan TB miring. Peta sebaran TB disajikan pada Gambar 3 dan data

karakteristik fisik TB dapat dilihat pada Tabel 1.

Pada penelitian ini juga melakukan pengukuran parameter perairan pada setiap TB. Parameter yang diukur yaitu kedalaman, suhu, kecepatan arus, kecerahan, salinitas, pH, oksigen terlarut (DO), fosfat, dan nitrat dengan hasilnya dapat dilihat pada laporan Thaeraniza et al., 2020.

Tabel 1. Data Karakteristik Fisik Terumbu Buatan.

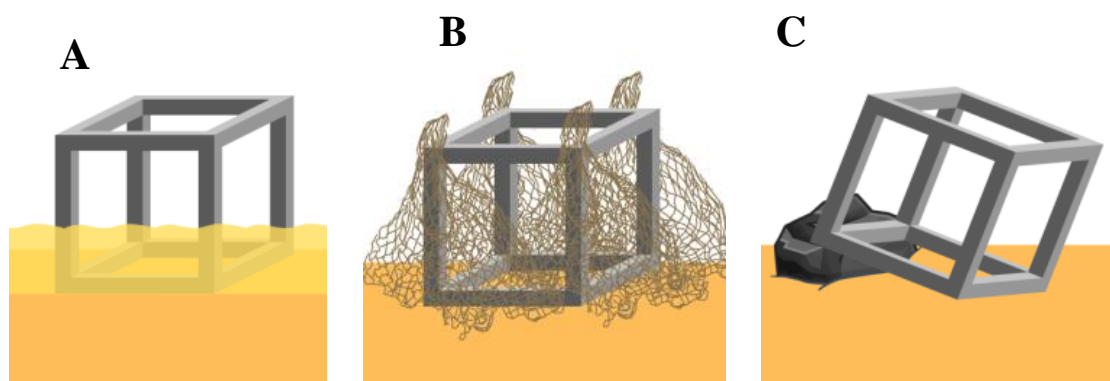
TB	d (m)	Karakteristik Fisik Terumbu Buatan					
		Tertimbun Sedimen (cm)	Kategori	Tertutup Jaring (%)	Kategori	Kemiringan (°)	Kategori
1	5.0	-	-	-	-	33	Berat
2	5.2	-	-	-	-	-	-
3	5.5	-	-	-	-	-	-
4	7.0	10	Ringan	-	-	-	-
5	6.9	13	Sedang	-	-	-	-
6	6.5	12	Sedang	-	-	-	-
7	7.5	19	Sedang	-	-	-	-
8	7.1	21	Berat	75%	Berat	-	-
9	8.6	13	Sedang	-	-	-	-
10	8.1	20	Berat	-	-	-	-
11	7.3	-	-	-	-	-	-
12	7.6	15	Sedang	-	-	-	-
13	7.3	10	Ringan	-	-	-	-
14	6.5	-	-	-	-	10	Ringan
15	6.5	-	-	-	-	5	Ringan
16	7.2	11	Sedang	-	-	-	-
17	6.9	-	-	-	-	-	-
18	7.7	14	Sedang	-	-	-	-
19	8.9	12	Sedang	-	-	-	-
20	7.9	10	Ringan	-	-	-	-
21	7.7	10	Ringan	-	-	-	-
22	6.6	10	Ringan	-	-	-	-

Keterangan : Kemiringan : Ringan : 10° ; Sedang 20° ; Berat 30°.
 Tertimbun sedimen : Ringan : 10 m; Sedang : 15 cm ; Berat 20 cm.
 Tertutup jaring : Ringan : 25% ; Sedang 50 % ; Berat 75%.

Hasil pengamatan karakteristik fisik pada setiap TB diperoleh kedalaman TB yang ditemukan berkisar dari 5.0-8.9 m. Karakteristik fisik TB yang ditemukan; TB tertimbun sedimen; TB tertutup jaring dan TB posisi miring. Visualisasi karakteristik fisik TB yang ditemukan tersaji pada Gambar 4. Karakteristik fisik TB yang

lokasi peletakan terumbu buatan. Substrat dasar harus mampu menopang berat struktur terumbu buatan, jika tidak struktur terumbu buatan akan tertimbun sedimen dalam waktu yang cepat (Seaman, 2000).

Karakteristik fisik TB yang ditutupi oleh jaring hanya ditemukan 1 TB dari 22 TB. Luas cakupan jaring pada permukaan



Gambar 2. Karakteristik Fisik Terumbu Buatan; (A) Tertimbun Sedimen, (B) Tertutup Jaring dan (C) Posisi Miring

tertimbun sedimen didapatkan sebanyak 15 TB dari 22 TB. Nilai timbunan sedimen tiap TB berkisar 10-21 cm. Hasil yang didapatkan karena substrat penempatan TB adalah substrat pasir berlumpur. Karakteristik dasar perairan merupakan faktor utama dalam penentuan lokasi penempatan terumbu buatan. Lokasi yang sangat cocok untuk penenggelaman terumbu buatan yaitu dasar perairan dengan substrat pecahan karang. Keutuhan terumbu buatan juga ditentukan oleh stabilitas substrat (As-Syakur dan Wiyanto, 2016). Substrat dengan kandungan dasar berlumpur yang tinggi harus dihindari untuk

TB mencapai 75%. Tertutupnya TB oleh jaring disebabkan oleh limbah jaring dari keramba jaring apung milik masyarakat yang berada tepat dipermukaan perairan. Pemilihan lokasi untuk pemasangan terumbu buatan sebaiknya didasarkan pada kondisi lingkungan, sosial ekonomi, budaya, serta faktor penunjang lain (Hartati, 2008). Faktor utama untuk keberhasilan terumbu buatan adalah sumber daya manusia (Setiawan, 2014). Lokasi terumbu buatan harus didasarkan pada kondisi masyarakat. Kegiatan pengawasan terumbu buatan dengan melibatkan masyarakat akan menghasilkan hasil yang maksimal dengan

menghindari konflik (Hutomo, 1991). Keberadaan keramba jaring apung menyebabkan penurunan kualitas air dan terdapatnya limbah domestik di dasar perairan. Limbah domestik tersebut berupa limbah pakan ikan budidaya dan limbah jaring yang ditemukan di dasar perairan (Syandri, 2016). Untuk kinerja terumbu yang maksimal, penting untuk memperhatikan lokasi peletakan dengan dampak ekonomi atau sosial yang timbul dari penggunaan terumbu buatan (Seaman, 2000).

Karakteristik fisik TB yang mengalami kemiringan didapatkan sebanyak 3 TB dari 22 TB. Nilai kemiringan TB yang ditemukan berkisar 5-33°. Kemiringan TB disebabkan oleh proses peletakan TB hanya menggunakan tali dari permukaan perairan dan tidak diarahkan oleh penyelam sehingga struktur TB berada diatas fragmen karang mati (*rubble*). Terumbu buatan umumnya ditempatkan di perairan dangkal yang landai (*Continental Shelf*) (Seaman, 2000). Proses penurunan terumbu buatan yang mengalami kemiringan karena tidak sesuai prosedur sehingga posisi terumbu buatan yang diturunkan miring. Prosedur yang harus diperhatikan adalah dengan membawa struktur terumbu buatan dengan kapal dan diturunkan dengan diarahkan langsung oleh penyelam (Munasik, 2008). Topografi dasar perairan dengan kemiringan maksimal 30° dan luas, agar daya cengkeram terumbu

buatan kuat (Hartati, 2008).

Luas Permukaan Terumbu Karang

Karakteristik TB yang telah diletakkan selama 2,5 tahun pada lokasi penelitian, didapatkan 15 TB yang tertimbun sedimen, 1 TB tertutup jaring dan 3 TB ditemukan pada posisi miring. Penggunaan TB sebagai media untuk mengurangi kerusakan ekosistem terumbu karang adalah pilihan yang tepat. Tapi pemilihan lokasi harus diperhatikan sebelum melakukan peletakan TB. Data luas permukaan TB disajikan dalam Tabel 2.

Faktor yang mempengaruhi penempelan larva karang pada terumbu buatan seperti ketersediaan substrat keras dan kompetisi dengan biota sesil (Subhan dan Pratikino, 2017). Terumbu buatan yang strukturnya tertutup oleh sedimen, akan memungkinkan untuk menghambat tingkat keberhasilan rekrutmen karang dan akan mengurangi luas kepadatan dari biota sesil yang hidup menempel pada permukaan terumbu buatan (Nurman *et al.*, 2017). Adanya peningkatan sedimentasi pada suatu wilayah dapat berpengaruh terhadap keberadaan dan keanekaragaman biota sesil di wilayah tersebut (Pamuji *et al.*, 2015). Setelah proses peletakan terumbu buatan di suatu lokasi, penting untuk memantau terumbu buatan dan lingkungannya secara berkala untuk menentukan keberadaan dan kinerja

Tabel 2. Data Luas Permukaan Terumbu Buatan

Terumbu buatan	Karakteristik fisik	Luas permukaan terumbu buatan (cm ²)
1	Posisi Miring 33°	18.176
2	Kondisi Baik	18.176
3	Kondisi Baik	18.176
4	Tertimbun Sedimen 10 cm	13.056
5	Tertimbun Sedimen 13 cm	12.672
6	Tertimbun Sedimen 12 cm	12.800
7	Tertimbun Sedimen 19 cm	11.904
8	Tertimbun Sedimen 21 cm & Tertutup Jaring 75 %	11.648
9	Tertimbun Sedimen 13 cm	12.672
10	Tertimbun Sedimen 20 cm	11.776
11	Kondisi Baik	18.176
12	Tertimbun Sedimen 15 cm	12.416
13	Tertimbun Sedimen 10 cm	13.056
14	Posisi Miring 10°	18.176
15	Posisi Miring 5°	18.176
16	Tertimbun Sedimen 11 cm	12.928
17	Kondisi Baik	18.176
18	Tertimbun Sedimen 14 cm	12.544
19	Tertimbun Sedimen 12 cm	12.800
20	Tertimbun Sedimen 10 cm	13.056
21	Tertimbun Sedimen 10 cm	13.056
22	Tertimbun Sedimen 10 cm	13.056
Rata- Rata		14.394

terumbu buatan (Seaman, 2000).

Terumbu buatan memiliki fungsi lain yaitu kemampuan peredaman gelombang yang baik. Kemampuan tersebut dipengaruhi oleh konfigurasi struktur. Jika terumbu buatan diletakkan pada lingkungan laut yang memiliki aliran air dinamis, akan menyebabkan perubahan aliran air yang mengakibatkan *scouring*. Jika pada struktur terjadi *scouring* terus menerus, maka akan menyebabkan kegagalan struktur seperti *overturning*, *sliding* dan sedimentasi yang

tinggi pada area terumbu buatan (Wirahyuhanto dan Armono, 2019). Agar kinerja terumbu berhasil, penting untuk memastikan bahwa struktur terumbu akan tetap ada di tempat dengan (1) menahan gaya hidrodinamik lokal (2) tidak melebihi kemampuan sedimen yang mendasarinya untuk menopang berat struktur terumbu buatan; dan (3) menjaga struktur integritas terumbu buatan. Jika sebuah terumbu buatan yang ditempatkan pada dasar berlumpur akan tertimbun melalui sedimen

dasar. Bahkan dengan substrat keras, gerusan / erosi lokal dan penambahan sedimen di sekitar terumbu buatan dapat menyebabkan tertimbunnya struktur sebagian atau seluruhnya (Seaman, 2000). Untuk peletakan TB dalam kurun 2,5 tahun masa peletakan belum dapat digambarkan secara spesifik apakah peletakan TB di perairan Pantai Damas ini akan membentuk ekosistem terumbu karang dikarenakan keseluruhan kondisi struktur TB yang dalam kondisi buruk.

4. Kesimpulan

Hasil kondisi fisik dari 22 terumbu buatan di perairan Pantai Damas diantaranya: 15 TB tertimbun sedimen, 1 TB tertutup oleh jaring dan 3 TB pada posisi miring. Kondisi fisik yang tertimbun sedimen karena substrat penempatan TB adalah substrat pasir berlumpur. Kondisi fisik yang tertutup jaring karena limbah jaring dari keramba jaring apung yang berada tepat di permukaan perairan. Kondisi fisik pada posisi miring karena proses peletakan TB hanya menggunakan tali dari permukaan sehingga tidak mengetahui kondisi substrat dasar perairan. Saran untuk penelitian yang telah dilakukan yaitu keberadaan TB harus memiliki kordinat yang akurat dan terdapat tagging penomoran pada setiap TB sehingga dalam proses monitoring selanjutnya akan menjadi lebih efektif dan efisien. Selain itu perlu dilakukan tindakan

perbaikan kondisi TB oleh peneliti yang meletakkan atau pihak pengelola Pantai Damas, karena jika tetap dibiarkan keseluruhan kondisi struktur TB akan tertimbun sedimen dan untuk peletakan struktur TB selanjutnya, agar memperhatikan kondisi substrat dasar perairan dan proses peletakan harus diarahkan oleh penyelam.

Acknowledgement

Kami berterima kasih kepada anggota *Acropora Study Club*: Shafa Thasya Thaeraniza, Maulana Fikri, Valessa Senshi Moira, dan Mayshita Yonar karena telah membantu pengumpulan data. Kemudian kami juga berterima kasih kepada pengelola pantai Damas, Bapak Jianto dan Bapak Ali karena telah menyediakan tempat tinggal dan transportasi.

Daftar Pustaka

- As-Syakur, A. R., & Wiyanto, D. B. (2016). Studi kondisi hidrologis sebagai lokasi penempatan terumbu buatan di perairan Tanjung Benoa Bali. *Jurnal Kelautan*, 9(1):85-92.
- Fattah, M. (2017). Peneggelaman terumbu buatan. Malang: Program Studi Sosial Ekonomi Perikanan. FPIK. Universitas Brawijaya.
- Giyanto. (2013). Metode transek foto bawah air untuk penilaian kondisi terumbu karang. *Jurnal Oseana*, 38(1): 47-61.

- Hartati, S. T. (2008). Rehabilitasi wilayah pesisir melalui pengembangan terumbu buatan. *BAWAL*, 2(1):35-43.
- Hutomo, M. (1991). Teknologi terumbu buatan: suatu upaya untuk meningkatkan sumberdaya hayati laut. *Jurnal Oseana*, 16(1):23-33.
- Lemoine, H.R., Paxton, A.B., Anisfeld, S.C., Rosemond, R.C., & Peterson, C.H. (2019). Selecting the optimal artificial reefs to achieve fish habitat enhancement goals. *Biological Conservation*. 238: 108200.
- Munasik. (2008, Nopember). Kondisi terumbu buatan berbahan beton pada beberapa perairan di Indonesia. *Prosiding Musyawarah Nasional Terumbu Karang II*, Jakarta.
- Nurman, H.F., Sadarun, B., & Palupi, R.D. (2017). Tingkat kelangsungan hidup karang *Acropora formosa* hasil transplantasi di Perairan Sawapudo Kecamatan Soropia. *Jurnal Sapa Laut*, 2(4):119-125.
- Pamuji, A., Muskananfolo, M.R., & A'in, C. (2015). Pengaruh sedimentasi terhadap kelimpahan makrozoobenthos di muara sungai Betahwalang Kabupaten Demak. *Jurnal Saintek Perikanan*, 10(2):129-135.
- Prasetya, S. P. (2016). Faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan jumlah pengunjung Pantai Karanggongso, Pantai Prigi, Pantai Cengkong Dan Pantai Damas Di Kecamatan Watulimo Kabupaten Trenggalek. *Swara Bumi*, 1(1):54-61.
- Seaman, W. (Ed.). (2000). *Artificial reef evaluation: with application to natural marine habitats*. Florida: CRC Press.
- Setiawan, I.E. (2014). Penerapan teknologi terumbu buatan di perairan laut Pulau Abang, Batam. *Jurnal Hidrosfir Indonesia*, 4(2):1-7.
- Subhan & Pratikino, A.G. (2017). Coral recruitment onto concrete artificial reef in Hari Island, Southeast Sulawesi. *Aquasains*, 5(2):489-454.
- Syandri, H. (2016). Kondisi kualitas air pada daerah pemeliharaan ikan keramba jaring apung di Danau Maninjau. *Jurnal Aquaculture*, 1(1):301-310.
- Thaeraniza, S.T., Muzaky, O., Isdianto, A., 2020. Macroinvertebrata yang menempel pada artificial reef (terumbu buatan) setelah dua tahun penenggelaman di pantai Damas, Trenggalek. *Journal of Marine and Coastal Sciences*, 9(3):93-105.
- Wibowo dan Adrim. (2013). Komunitas ikan-ikan karang Di Teluk Prigi Trenggalek, Jawa Timur. *Zoo Indonesia*, 22(2):29-38.
- Wirayuhanto, H., & Armono, H.D. (2018, September). Pengaruh konfigurasi terumbu buatan bentuk heksagonal pada kemampuan peredaman gelombang. *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan IV 2018*, Surabaya.