

**KAJIAN PENEMPATAN TERUMBU BUATAN DARI BAHAN BAMBU  
“Bambooreef” DI PERAIRAN MALALAYANG DUA KECAMATAN  
MALALAYANG KOTA MANADO)**

*(Study On Artificial Reef Made of Bamboo “Bambooreef” In Malalayang Dua Waters, Malalayang District, Manado)*

Alex D. Kambey<sup>1</sup>, Nego E. Bataragoa<sup>2</sup>, Adnan S. Wantasen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Study Program of Aquatic Science, Faculty of Fisheries and Marine Science, Sam Ratulangi University Manado. <http://pasca.unsrat.ac.id/s2/ipa/>

<sup>2</sup>Faculty of Fisheries and Marine Science, Sam Ratulangi University Manado.

**Abstract**

Building and placing artificial reef “Bambooreef” around the natural coral reef in Malalayang Dua is a modified concept to innovate the commonly present reef model and create a new alternative model. The technical approach on consideration was type/structure of raw material, difficulty of finding the raw material, artificial reef model formation. Results showed that Bambooreef could be used as growing site of coral transplants and other epiphytic organisms, such as algae, mollusk, and etc. The occurrence of demersal reef fishes around the “Bambooreef” reflected that the artificial reef was good enough to develop for coral rehabilitation program in the degraded areas. And as fish house. Based on the age of bambooreef placed for 8 months on the sea bottom, it was found that this material could stand long enough on the sea bottom. Further studies are needed in relation with the use of bambooreef as fish house to support the fisheries sustainability, particularly demersal reef fisheries, and as fish stock supplying ground to the surrounding waters.

---

*Keywords: Artificial reef, bambooreef, bamboo, demersal.*

**Abstrak**

Pembuatan dan peletakan terumbu buatan dari bahan bambu “Bambooreef” di daerah sekitar terumbu karang perairan Malalayang Dua merupakan konsep modifikasi yang diterapkan untuk melakukan inovasi terhadap model terumbu karang yang sudah pernah ada dan menghasilkan model alternative baru. Pendekatan teknis yang akan dijadikan pertimbangan seperti; *jenis/struktur bahan baku, tingkat kesulitan mendapatkan bahan baku, formasi modul terumbu buatan.* Hasil menunjukkan bahwa penempatan Terumbu buatan “Bambooreef” di perairan Malalayang Dua dapat dijadikan tempat bertumbuhnya jenis-jenis transplan karang dan organisme penempel lainnya seperti jenis Alga dan moluska, dll. Kehadiran jenis-jenis ikan demersal karang sekitar “Bambooreef” menunjukkan bahwa terumbu buatan tersebut cukup baik untuk dikembangkan dalam rangka rehabilitasi karang di daerah yang telah mengalami degradasi, dan menjadi rumah ikan. Berdasarkan umur terumbu buatan dari bahan bambu yang diletakkan di dasar perairan 8 bulan, maka ditemukan bahwa bahan bambu tersebut akan dapat bertahan cukup lama di dasar perairan. Penelitian lanjutan mengenai bambooreef perlu dilakukan untuk memanfaatkan terumbu buatan dari bahan bambu sebagai rumah ikan dalam rangka menunjang kegiatan keberlanjutan perikanan khususnya perikanan demersal karang, dan sebagai daerah penyedia stok ikan bagi perairan sekitarnya.

---

*Kata kunci: Terumbu buatan, bambooreef, bambu, demersal.*

## PENDAHULUAN

Sebagai negara kepulauan, Indonesia mempunyai kurang lebih 17.508 pulau dengan garis pantai sepanjang 81.000 km dan luas karang lebih 3,1 juta km<sup>2</sup>, yang terdiri dari 0,3 juta km<sup>2</sup> perairan teritorial dan 2,8 juta km<sup>2</sup> perairan nusantara. Wilayah pesisir dan laut Indonesia mempunyai kekayaan dan keanekaragaman hayati (biodiversity) terbesar di dunia, yang tercermin pada keberadaan ekosistem pesisir seperti hutan mangrove, terumbu karang, padang lamun dan berjenis-jenis ikan, baik ikan hias maupun ikan konsumsi (Anonymous. 2000).

Sementara itu produksi perikanan tangkap dunia sudah mencapai level off sehingga terjadi gap antara permintaan dan pasokan. Oleh karena itu sudah saatnya untuk mengembangkan inovasi dalam rangka meningkatkan ketersediaan sumberdaya ikan di Perairan menggunakan suatu metode yang sementara berkembang seperti Rehabilitasi terumbu karang dengan penerapan teknologi terumbu buatan/*Artificial Reef* (Wasilun dan Murniyati, 1997).

Mengacu pada kondisi existing, permasalahan dan dalam rangka menjaga, memelihara dan sekaligus mempercepat peningkatan hasil dari bentuk pengelolaan sumberdaya wilayah pesisir, maka perlu dikembangkan konsep pengelolannya daripada hanya konsep perlindungan (protection) menjadi kombinasi perlindungan dan rehabilitasi (protection and Rehabilitation Concept).

Dengan demikian perlu diaplikasikan yaitu konsep Rehabilitasi Berbasis Masyarakat yaitu dengan peletakan terumbu buatan seperti yang sudah dilakukan di berbagai tempat misalnya *Bioreeftek*, dan menciptakan inovasi untuk memodifikasi bahkan menciptakan model terumbu buatan alternatif (baru).

Bambu adalah bahan dasar pembuat rumpon yang sudah digunakan sejak lama, bahkan sampai dengan saat ini bagi masyarakat Sulawesi Utara pada umumnya, dan memiliki daya tahan yang cukup lama di dalam air, dimana salah satu metoda pengawetan bambu adalah direndam dalam air laut (Sulistyowati, 1996). Hal ini menjadi salah satu pertimbangan digunakannya bambu sebagai bahan pembuatan artificial reef.

Hasil penelitian ini akan membawa terobosan baru bidang perikanan khususnya dalam bidang penyediaan stok ikan di sekitar terumbu buatan *BambooReef*. Dimana metode ini diharapkan memberikan kontribusi yang signifikan bagi perairan sekitarnya terutama penyediaan stok daerah yang dijadikan tempat penangkapan ikan oleh masyarakat dan tersedianya bahan baku bagi industri perikanan pada umumnya.

Penelitian ini dilakukan untuk menjawab pertanyaan apakah *BambooReef* dapat dijadikan tempat bertumbuhnya karang yang di transplant, dan menjadi tempat hidup ikan dan organisme lainnya sehingga menjadi habitat baru di daerah pesisir yang kondisi terumbu karang telah terdegradasi oleh berbagai faktor.

Dengan demikian maka tujuan utama Penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi jenis-jenis ikan yang tertarik dan menempati terumbu buatan *BambooReef*.
2. Menganalisis Keanekaragaman dan kepadatan untuk mengetahui keberadaan di terumbu buatan *BambooReef*.

Terumbu buatan didefinisikan oleh *European Artificial Reef Research Network* (EARRN) sebagai suatu struktur yang dengan sengaja ditempatkan di dasar perairan, dan meniru beberapa karakteristik terumbu karang alami (Pickering et al. 1998; Baine, 2001). Polovina (1991)

menyampaikan bahwa habitat buatan dapat berfungsi dalam tiga cara, yaitu: dapat mendistribusikan kembali *exploitable biomass*, meningkatkan *exploitable biomass* dengan mengumpulkan biomasa yang tidak tereksplorasi sebelumnya, serta memberikan *new production* melalui peningkatan kemampuan survival dan pertumbuhan.

### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada di perairan terumbu karang Kelurahan Malayang Dua Kecamatan Malayang Kota Manado (Gambar 03).

Prosedur pelaksanaan pekerjaan rehabilitasi terumbu karang di Kelurahan Malayang Dua dibagi dalam tiga tahapan :

1. Pembuatan Bambooreef (Terumbu buatan dari bahan bamboo)
2. Penempatan/peletakan Bambooreef di daerah sekitar terumbu karang alamiah
3. Monitoring dan pengamatan kehadiran ikan karang

Langkah-langkah Pembuatan Bambooreef (Terumbu buatan dari bahan bamboo) :

*Langkah Pertama*, menyiapkan bahan yang akan digunakan, yaitu :

- Bambu Jawa
- Paku
- Tali nylon
- Cableties

*Langkah Kedua*,

a). Membuat media rangka dasar substrat AHFR.

Media rangka dasar substrat dengan ukuran 200 cm (P) x 200 cm (L) x 50 cm (T). Pada setiap sisi rangka dasar substrat di letakkan potongan bambu yang letaknya dibuatkan sejajar, dan pada bagian tengah setiap sisi rangka media substrat terdapat bagian yang kosong sebagai daerah keluar masuknya ikan dari media terumbu buatan tersebut. Pada setiap potongan bambu diberikan lubang-lubang kecil sebagai tempat untuk mengikatkan karang yang akan di transplant. pada

bagian atas diletakkan satu unit berbentuk bidang trapesium.



Gambar 1. Media bambu reef yang siap untuk diletakkan di perairan

### Analisis Data

Analisis data adalah proses penyederhanaan data ke dalam bentuk yang lebih mudah dibaca dan diinterpretasikan. Data yang sudah dikumpulkan dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan perhitungan matematik.

Menganalisis ketertarikan ikan di daerah Bambooreef adalah untuk melihat Potensi sumberdaya ikan karang yang menggambarkan perikanan terumbu karang dapat dilihat dengan menghitung kepadatan ikan digunakan persamaan (modifikasi dari English *et al.* 1994)

$$d = \frac{c}{A} \times 10.000$$

dimana:

d = kepadatan (ekor/Ha)

c = jumlah ikan karang yang terhitung dalam pengamatan

A = luas daerah pengamatan;

10.000 = konversi hektar ke meter.

Untuk menganalisis keanekaragaman jenis (Genus) ikan karang mengikuti Formulasi Shannon-Wiener (Krebs 1989 *in* Bengen 2000) :

$$H' = - \sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N}$$

dimana :

$H'$  = Indeks keanekaragaman

N = Total jumlah individu

$n_i$  = Jumlah individu dalam jenis ke-i.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Deskripsi Terumbu Buatan Bambooreef

Terumbu buatan dari bahan bambu ini telah ditempatkan pada tahun 2015. Berdasarkan penempatannya, terumbu buatan bambu berada dekat dengan terumbu karang alami ( $\pm 12$  meter). Adapun jenis-jenis karang yang di transplant telah bertumbuh, demikian juga dengan keadaan bahan bambu yang telah di tempati berbagai jenis algae sehingga terumbu buatan tersebut menjadi tempat hidup bagi organisme pemakan karang maupun algae yang menempel pada terumbu buatan tersebut.

Setelah 8 bulan penempatan terumbu buatan BambooReef, maka kondisi terumbu buatan tersebut dapat dilihat pada (gambar 2)



Gambar 2. Terumbu buatan "Bambooreef" dalam pengamatan  
Sumber: foto lapangan

### 2. Distribusi Ikan Karang di Daerah Terumbu Buatan.

Selanjutnya Ikan karang yang ditemukan pada umur 8 bulan terumbu buatan dari bahan bambu (Bambooreef) yang di letakan di Perairan Malalayang Dua diperoleh berjumlah 15 jenis dimana jumlah jenis tertinggi termasuk pada kelompok

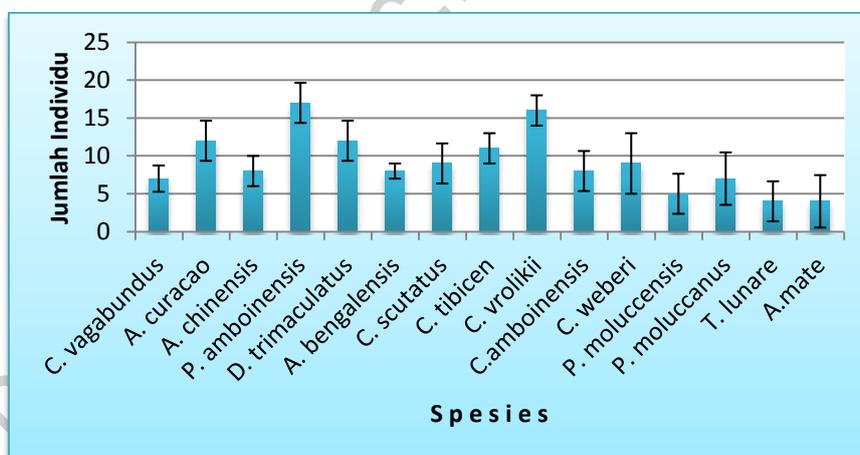
spesies mayor (13 jenis), kemudian diikuti spesies indikator berjumlah 1 jenis, dan spesies target 1 jenis, dengan jumlah 137 individu (Tabel 1; Gambar 3). Dari 15 jenis ikan karang yang ditemukan pada umumnya belum dalam ukuran optimum untuk ditangkap. Namun demikian dengan hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penempatan terumbu buatan ini telah memberikan habitat yang baru bagi ikan karang dan dalam periode selanjutnya wilayah ini diharapkan akan menjadi daerah penangkapan ikan yang potensial bagi masyarakat nelayan.

Berdasarkan perhitungan analisis data yang dilakukan maka diperoleh nilai kepadatan tertinggi adalah jenis *Pomacentrus amboinensis* dengan  $1.0625 \text{ indv/m}^2$  dan terendah adalah *Thalassoma lunare* dan *Atule mate* dengan nilai  $0.25 \text{ indv/m}^2$ . Demikian halnya dengan nilai keanekaragaman diperoleh  $H' = 1.14013$  menunjukkan nilai yang rendah, hal ini dapat dikatakan kondisi terumbu buatan tersebut belum stabil mengingat waktu yang dibutuhkan untuk mencapai kondisi yang baik bagi terumbu buatan masih dalam tahap penyesuaian dengan perairan dimana beberapa penelitian, menunjukan karang akan tumbuh baik bila salinitas antara 29 – 35 ppt dan flutuaksi tidak boleh kurang dari 2 ppt (Suharsono, 1999).

Kondisi lingkungan perairan mempengaruhi segala bentuk kehidupan yang ada di dalamnya, baik secara langsung maupun tidak langsung. Nilai parameter lingkungan perairan Malalayang Dua dan nilai baku mutu air laut menurut KepMen LH No. 51. Tahun 2004 tercantum dalam Tabel 2.

Tabel 1. Jenis ikan karang yang ditemukan pada bulan ke delapan mencakup tiga kelompok ikan karang (indikator, mayor dan ikan target).

No	Nama Spesies Ikan	Pengamatan		
		Bulan ke 4	Bulan ke 6	Bulan ke 8
1	<i>Chaetodon vagabundus</i>	2	4	7
	<b>Spesies Mayor</b>			
2	<i>Amblyglyphidodon curacao</i>			12
3	<i>Aulostomus cinensis</i>	3	7	8
4	<i>Pomacentrus amboinensis</i>		10	17
5	<i>Dascyllus trimaculatus</i>		12	12
6	<i>Abudefduf bengalensis</i>	8	5	8
7	<i>Centriscus scutatus</i>		6	9
8	<i>Centropyge tibicen</i>			11
9	<i>Centropyge vrolikii</i>		18	16
10	<i>Chromis amboinensis</i>	4	7	8
11	<i>Chromis weberi</i>	5	10	9
12	<i>Pomacentrus moluccensis</i>			5
13	<i>Pseudodax moluccanus</i>		3	7
14	<i>Thalassoma lunare</i>	2	2	4
	<b>Spesies Target</b>			
15	<i>Atule mate</i>		2	4
	<b>Total individu</b>	24	86	137



Gambar 3. Nama Spesies dan jumlah individu (vertikal bar adalah standar deviasi) pada pengamatan setelah delapan bulan peletakan Terumbu buatan "Bambooreef"

Suhu perairan berkisar antara 27,43 °C dan 28,52 °C di Perairan Malalayang Dua. Kondisi ini masih memperlihatkan keadaan yang normal atau bersifat alami bagi kehidupan biota laut. Seperti tercantum dalam baku mutu air laut yang dikeluarkan oleh

pemerintah, suhu perairan alami yang baik untuk kehidupan organisme adalah 28,00 – 30,00 °C.

Nilai salinitas yang terukur di lokasi pengamatan berkisar antara 32,6-33,7 ‰. Jika mengacu pada kisaran salinitas menurut baku mutu air laut berdasarkan KepMen LH No. 51.

Tahun 2004 dengan kisaran 33 – 34 ‰, hal ini berhubungan dengan sifat dari suatu pesisir yang dinamis karena dipengaruhi oleh adanya pasang surut. Bila dibandingkan dengan nilai baku mutu maka kadar salinitasnya masih berada pada kisaran yang alami. Nybakken (1992) menyatakan bahwa daerah pesisir (litoral) merupakan perairan yang dinamis, yang menyebabkan variasi salinitas tidak begitu tinggi. Organisme yang hidup di perairan pesisir cenderung mempunyai toleransi terhadap perubahan salinitas sampai dengan 15 ‰.

masuk bahan organik dari daratan, walaupun ada mungkin sangat kecil dan tidak terdeteksi. Bila ada bahan organik yang masuk dari daratan atau disumbangkan oleh kegiatan pemukiman (rumah tangga) akan dapat terlihat dari rendahnya pH.

Oksigen terlarut dibutuhkan oleh semua makhluk hidup untuk pernapasan, proses metabolisme untuk energy dan pertumbuhan, selain itu juga oksigen dibutuhkan untuk oksidasi dalam proses aerobik. Oksigen terlarut dalam suatu perairan dihasilkan oleh adanya proses fotosintesa oleh

**Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Kualitas Lingkungan Perairan Malalayang Dua**

No	Parameter	Alat Ukur	Baku Mutu Air Laut Untuk Biota**	Hasil pengukuran		
				n-1	n-2	n-3
1	Suhu (°C)	U-50	28 - 30	28,52	27,79	27,43
2	pH	MWQC*	7 - 8,5	7,21	7,06	7,04
3	Turbiditas (NTU)		< 5	3	3	2
4	DO		> 5	17,28	15,83	15,54
5	Salinitas (ppt)		33 - 34	32,6	33,3	33,1

\* U-50 Multiparameter Water Quality Checker

\*\* KepMen LH No. 51. Tahun 2004

Derajat keasaman merupakan gambaran jumlah atau aktifitas ion hydrogen dalam perairan. Untuk perairan pH dengan nilai 7 netral, lebih kecil 7 asam dan lebih besar 7 basa. Nilai pH asam atau terlalu basa akan berbahaya bagi kehidupan plankton karena akan menyebabkan berbagai gangguan metabolisme dan respirasi yang pada gilirannya akan mempengaruhi produktifitas primer dalam perairan tersebut. pH yang optimal bagi kehidupan organisme akuatik berkisar antara 7 – 8,5 berdasarkan KepMen LH No. 51. Tahun 2004 tentang baku mutu perairan untuk biota, dan pada pengukuran di lokasi berkisar antara 7,04 dan 7,2. Hasil ini menunjukkan bahwa kondisi perairan masih sangat normal karena tidak ada pengaruh

tumbuhan air (lamun, alga, phytoplankton), disamping adanya interaksi permukaan air dan atmosfer.

Turbidity di perairan Malalayang Dua yaitu ada pada kisaran 2 NTU dan dan 3 NTU. Kisaran ini masih berada pada nilai yang relatif rendah jika membandingkan dengan baku mutu air bagi kelangsungan biota yaitu < 5. Dengan demikian proses fotosintesis di wilayah ini masih bisa berlangsung dengan baik karena penyerapan cahaya matahari masih bisa berlangsung.

Kondisi lingkungan perairan yang demikian mendukung organisme karang dapat berkembang dengan baik, namun masih membutuhkan waktu yang lebih lama untuk mencapai kondisi terumbu karang alami baik bagi organisme karang yang di transplant,

jenis-jenis moluska yang hidup menempel pada substrat bambu seperti jenis *limpets* (Gambar 4), jenis-jenis **algae**, maupun ketertarikan ikan pada terumbu buatan tersebut, mengingat umur terumbu buatan tersebut masih berkisar 8 bulan.



Gambar 4. Limpets *Cellana ornata*

Pada dasarnya terumbu buatan (bambooreef) di perairan Malalayang Dua menunjukkan peluang untuk menjadi model untuk dijadikan rumah ikan (tempat hidup, mencari makan, bereproduksi dan tempat berkembang) dan bermanfaat untuk berperan sebagai penyedia stok ikan bagi daerah perairan pantai yang telah mengalami degradasi akibat kerusakan terumbu karang, dan juga dapat dijadikan bentuk pengembangan penyedia stok ikan untuk perairan sekitarnya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Diperoleh 15 jenis ikan demersal karang yang tertarik pada terumbu buatan dari bahan bambu menunjukkan bahwa terumbu buatan tersebut cukup baik untuk dikembangkan dalam rangka rehabilitasi karang di daerah yang telah mengalami degradasi, dan menjadi rumah ikan di perairan tersebut.
2. Keanekaragaman jenis diperoleh  $H' = 1.14013$  dan kepadatan tertinggi  $1,0625 \text{ indv/m}^2$  yang menempati terumbu buatan masih kurang baik mengingat umur penempatan terumbu buatan dari

bahan bambu baru berkisar 8 bulan.

### Saran

Penting untuk dilakukan penelitian lanjutan untuk memanfaatkan terumbu buatan dari bahan bambu sebagai rumah ikan dalam rangka menunjang kegiatan keberlanjutan perikanan khususnya perikanan demersal karang, dan sebagai daerah penyedia stok ikan bagi perairan sekitarnya.

## DAFTAR PUSTAKA

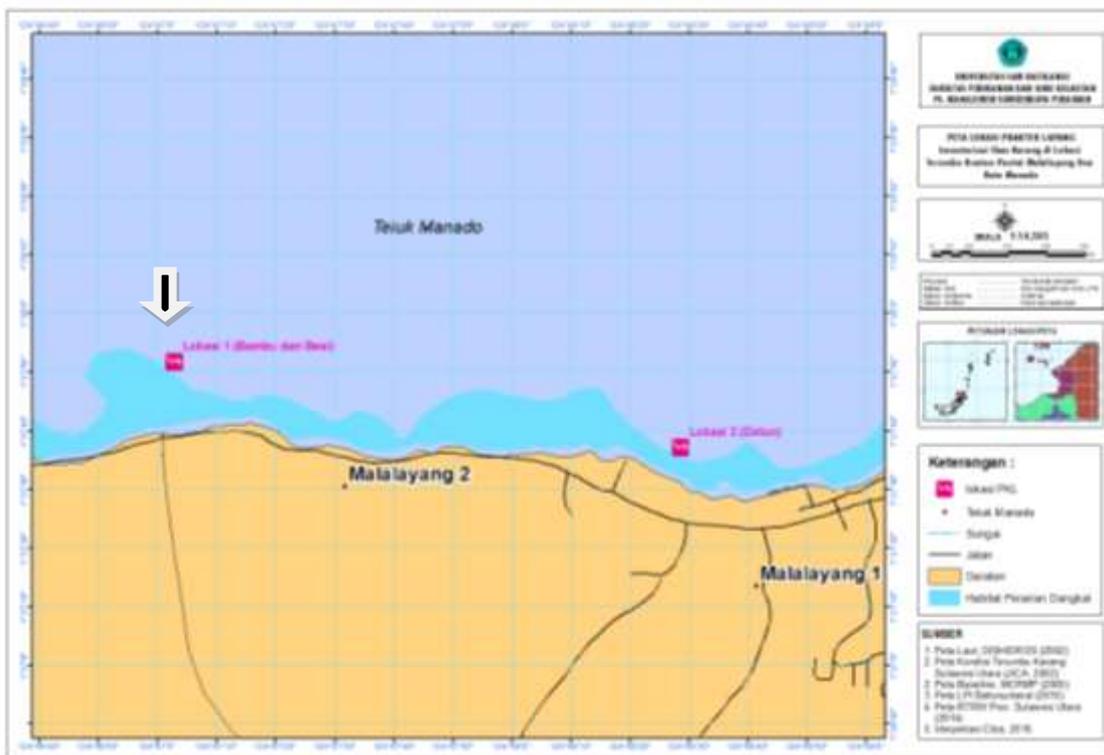
- Anonymous. 2000. Konsep kebijakan, strategi dan rancang tindak pengelolaan terumbu karang. Kerjasama PKSPL-IPB dan Puslitbang LIPI. 33 hal.
- Baine, M. 2001. Artificial reefs: a review of their design, application, management and performance. *Ocean and Coastal Management*. 44: 241 – 259.
- Cesar, H. 1996. Economic analysis of Indonesian coral reefs. Environment Department. Work in progress Toward environmentally and socially sustainable development. The World Bank. 97 p.
- Cesar, H. 1998. Indonesia coral reefs: A precious but threatened resources. In Hatzioalos, M.E., Hooten, A.J. and M. Fodor (Eds.), *Coral Reefs: Challenges and opportunities for sustainable management*. Proceedings of an associated event of the fifth annual World Bank Conference on Environmentally and Socially Sustainable Development. The World Bank. Washington DC. p. 163 – 171.
- Chou, L.M. 2000. Southeast Asian Reefs – Status Update: Bangladesh, Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore, Thailand and Vietnam. In: Wilkinson, C. (Ed.). *Status of coral reefs of the world*. GCRMM. Australian

- Institute of Marine Science. 117 – 129 p.
- FAO and INBAR. 2005. Global Forest Resources Assessment Update 2005. Indonesia. Country Report on Bamboo Resources. Forest Resources Assessment Programme Working Paper (Bamboo). Food and Agriculture Organization of the United Nation (FAO), Forestry Department and International Network for Bamboo and Rattan (INBAR), Jakarta, May, 2005.
- Grove, R.S., C.J. Sonu and M. Nakamura. 1991. Design and engineering of manufactured habitats for fisheries enhancement (109 – 152). In Seaman, W. Jr. and L.M. Sprague (eds). Artificial habitats for marine and freshwater fisheries. Academic Press, San Diego.
- Nybakken, J.W. 1992. Biologi Laut suatu pendekatan ekologis. Penerbit PT. Gramedia: Jakarta. 367 hal.
- Polovina, J.J. 1991. A global perspective on artificial reefs and fish aggregation devices. IPFC, Paper presented at the Symposium on Artificial reefs and fish aggregating device as tools for- the management and enhancement of marine fishery resources, Colombo, Sri Lanka. RAPA Report: 1991/11 p. 251 – 257.
- Rondonuwu, 2011. Penempatan Terumbu Buatan Bioreeftef Di Pantai Kalasey Di Pantai Kalasey Kecamatan Pineleng Kabupaten Minahasa. Kerjasama dengan Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sulawesi Utara.
- Seaman, W. Jr. and A.C. Jensen. 2000. Purposes and practices of artificial reef evaluation (1 – 19). In Seaman, W.Jr. Artificial reef evaluation, with application to natural marine habitats. CRC Press New York.
- Suharsono. 1999. Condition of coral reef resources in Indonesia. P3O-LIPI. Indonesia.
- Sungthong, S. 1988. Evaluation of artificial reef installed in Rayong, Thailand. In: Report of the Workshop on Artificial Reefs Development and Management. 13-18 Sept. 1988. Penang Malaysia. pp. 135 – 148.
- Sulastiningsih I.M dan Adi Santoso. 2012. Pengaruh jenis bambu, waktu kempa dan perlakuan pendahuluan bilah bambu terhadap sifat papan bambu lamina. Jurnal Penelitian Hasil Hutan Vol. 30 No. 3, September 2012: 199-207 ISSN: 0216-4329 Terakreditasi: A No.: 443/AU2/P2MI-LIPI/08/2012
- Sulistiyowati C. Any. 1996. Pengawetan Bambu. *WACANA edisi 5 / Nop - Des 1996*
- Supriharyono. 2000. Pengelolaan terumbu karang. Djambatan. 118 hal.
- White, A.T., L.Z. Hale, Y. Renard and L. Cortesi. (Eds.). 1994. The need for community-based coral reef management. Collaborative and community-based management of coral reefs. Lessons from experience. Kumarian Press. 1 – 18 p.
- Bengen, D.G., 2000. Teknik Pengambilan Contoh dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Pesisir. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 88 hlm.
- Wasilun dan Murniyati., 1997. Pengembangan Terumbu Karang Buatan Sebagai Alternatif Teknologi Rehabilitasi Kerusakan Terumbu Karang. Penelitian

Perikanan Indonesia, Warta Vol. III., No. 2. Hal. 10-14.

Widjaya, E.A. 2001. Identikit jenis-jenis bambu di Jawa. Pusat Penelitian dan Pengembangan Biologi, LIPI, Balai Penelitian Botani, Herbarium Bogoriense, Bogor, Indonesia.

UNEP, 1993. Monitoring Coral Reefs For Global Change. Regional Seas. Reference Methods For Marine Pollution Studies No. 61. Australian Institute Of Marine Science. 72pp.



Gambar 5. Peta Lokasi Penelitian