

# Kondisi Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Tablasupa Kabupaten Jayapura dan Nilai Manfaat Ekonominya

Basa T. Rumahorbo<sup>1\*</sup>, Baigo Hamuna<sup>1</sup> dan Lisiard Dimara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, FMIPA – Universitas Cenderawasih

\*e-mail korespondensi: basarumahorbo3454@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL	ABSTRAK
Diterima : 20 September 2018 Disetujui : 11 November 2018 Terbit Online : 21 Desember 2018	Ekosistem terumbu karang memiliki nilai dan arti yang penting baik dari segi ekologi, sosial, ekonomi maupun budaya masyarakat. Keberadaan ekosistem terumbu karang dapat berdampak pada ekonomi dan pengembangan wilayah pesisir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi tutupan karang hidup dan nilai manfaat ekonomi dari ekosistem terumbu karang di perairan Tablasupa. Pengamatan kondisi tutupan karang hidup dilakukan dengan menggunakan metode <i>Point Intercept Trsect</i> (PIT) pada kedalaman 3 m di 2 stasiun penelitian. Sedangkan nilai manfaat ekonomi ekosistem terumbu karang diperoleh dengan menggunakan konsep valuasi ekonomi untuk menghitung nilai manfaat secara langsung maupun manfaat tidak langsung dari potensi ekosistem terumbu karang yang ada. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa secara umum kondisi tutupan karang hidup di perairan Tablasupa berada dalam kategori sedang hingga baik dengan tutupan karang hidup berkisar antara 34,0% - 52,5%. Jenis karang hidup yang dominan adalah <i>Coral branching</i> dan <i>Coral massive</i> , <i>Acropora branching</i> , <i>Acropora submassive</i> dan <i>Acropora tabulate</i> . Nilai total manfaat ekonomi sumberdaya terumbu karang perairan Tablasupa mencapai Rp. 3.856.018.301,- per tahun, yang terdiri dari manfaat langsung perikanan terumbu (89,626%), manfaat tidak langsung sebagai <i>nursery ground</i> (0,014%), manfaat pilihan atau keanekaragaman (0,004%), manfaat keberadaan (1,194%) dan manfaat warisan (8,963%).

## Kata Kunci:

Terumbu karang  
*Point Intercept Trsect*  
Manfaat ekonomi  
Perairan Tablasupa

Copyright © 2018 Universitas Cenderawasih

## PENDAHULUAN

Kawasan perairan Tablasupa memiliki potensi sumberdaya alam yang cukup tinggi. Salah satu potensi sumberdaya tersebut adalah terumbu karang. Terumbu karang terbentuk dari endapan endapan masif kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) yang dihasilkan oleh organisme karang pembentuk terumbu (karang hermatipik) dari filum Cnidaria, ordo Scleractinia yang hidup bersimbiosis dengan zooxantellae, dan sedikit tambahan lainnya memiliki keanekaragaman jenis biota yang sangat tinggi dan sangat produktif. Kekayaan maka keanekaragaman ikannya tinggi, begitu juga sebaliknya, jika kondisi terumbu karang buruk maka keanekaragaman ikannya rendah (Nybakken, 1992).

Terumbu karang mempunyai nilai dan arti yang penting baik dari segi ekologi, sosial, ekonomi maupun budaya masyarakat kita. Hampir sepertiga penduduk Indonesia yang tinggal di pesisir menggantungkan hidupnya dari perikanan laut dangkal. Mereka umumnya masih menggunakan cara-cara tradisional dan terbatas. Disamping itu, terumbu karang mempunyai nilai penting sebagai pendukung dan penyedia bagi perikanan pantai termasuk didalamnya sebagai penyedia bahan dan tempat budidaya berbagai hasil laut. Terumbu

karang juga berfungsi sebagai daerah rekreasi baik rekreasi pantai maupun rekreasi bawah laut, serta sebagai sarana penelitian dan pendidikan.

Keberadaan ekosistem terumbu karang di perairan Tablasupa berdampak pada ekonomi dan pengembangan wilayah setidaknya dapat dilihat dalam dua hal, yaitu dampak keberadaannya secara spasial (keruangan) dan dampak ekonomi (finansial) yang ditimbulkannya. Secara spasial, terdapat pembatasan berbagai aktivitas dan jumlah input (adanya zonasi perlindungan), akan dapat menolong melindungi habitat-habitat, merupakan keterwakilan tipe kehidupan lautan, membantu produktifitas lautan di wilayah sekitarnya dan menghindarkan dari kerusakan yang lebih jauh. Sedangkan secara ekonomi, keberadaan ekosistem terumbu karang akan berdampak terhadap peningkatan pendapatan ekonomi masyarakat setempat.

Mengingat tingginya peranan ekosistem terumbu karang bagi manusia dan organisme lainnya, maka penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui kondisi tutupan karang hidup di perairan Tablasupa dan (2) mengetahui nilai manfaat ekonomi dari ekosistem terumbu karang tersebut. Dengan tercapainya tujuan tersebut, maka diharapkan nantinya pengelolaan dan

pemanfaatan ekosistem terumbu karang. Hasilnya diharapkan bisa dijadikan informasi bagi masyarakat maupun pemerintah dalam pengambilan keputusan dan kebijakan, serta pemanfaatan yang tepat untuk ekosistem terumbu karang yang ada di perairan Tablasupa, agar dapat memberikan manfaat ekologi dan ekonomi.

## BAHAN DAN METODE

### Pengamatan Terumbu Karang

Pengamatan terumbu karang dilakukan pada November 2015 menggunakan metode *Point Intercept Transect* (PIT) pada 2 stasiun dengan kedalaman 3 m. Secara teknis, metode PIT adalah cara menghitung persenutupan substrat dasar secara acak, dengan menggunakan tali bertanda di setiap jarak 0,5 meter atau juga dengan pita berskala. Nilai persentase penutupan terumbu karang keras hidup dan mati diperoleh dari hasil pengukuran, yang kemudian diolah dengan menggunakan formula berikut (Manuputty et al., 2009):

$$\% \text{ karang hidup} = \frac{\text{Jumlah kategori substrat}}{\text{Jumlah total kategori}} \times 100\%$$

Penilaian kondisi ekosistem terumbu karang ditentukan berdasarkan persenutupan karang batu hidup dengan kriteria CRITC-COREMAP LIPI (Manuputty et al., 2009) yaitu sangat baik (75% - 100%), baik (50% - 74,9%), sedang (25% - 49,9%) dan buruk (0% - 24,9%).

### Nilai Manfaat Ekonomi Terumbu Karang

Data yang dikumpulkan berupa data primer yang diperoleh melalui wawancara menggunakan kuesioner dengan jumlah responden 19 orang. Total nilai ekonomi ekosistem terumbu karang di perairan Tablasupa dihitung dengan menjumlahkan seluruh nilai manfaat terumbu karang yang teridentifikasi, antara lain:

#### Nilai manfaat langsung perikanan

Manfaat langsung (*Direct Use Value*) adalah manfaat yang dapat diperoleh secara langsung dari ekosistem terumbu karang misalnya perikanan terumbu (Fauzi, 2002) dihitung menggunakan rumus:

$$MLP = (\sum(VTP_i \times HI_i)) \times JN$$

dimana:

- MLP = Manfaat langsung perikanan
- VTP<sub>i</sub> = Volume tangkapan perikanan spesies ke-i
- HI<sub>i</sub> = Harga ikan spesies ke-i
- JN = Jumlah nelayan

#### Nilai manfaat tak langsung sebagai nursery ground

Manfaat tak langsung (*Indirect Use Value*) adalah nilai manfaat yang diperoleh dari terumbu karang secara tidak langsung, misalnya sebagai habitat *nursery ground* (pemijahan) ikan yang dapat diperoleh dengan melakukan pendekatan *Benefit Transfer* dengan teknik *Point Transfer*.

#### Nilai manfaat pilihan ekosistem terumbu karang

Manfaat pilihan diartikan sebagai nilai yang diberikan oleh masyarakat atas adanya pilihan untuk menikmati barang dan jasa dari sumberdaya alam pada masa yang akan datang. Manfaat pilihan terumbu karang dihitung dengan mengacu pada Burke et al. (2002) dimana nilai keanekaragaman hayati terumbu karang yaitu sebesar US\$ 2.400-8.000/km<sup>2</sup>/tahun.

#### Nilai manfaat keberadaan ekosistem terumbu karang

Manfaat keberadaan adalah nilai yang diukur dari manfaat yang dirasakan masyarakat karena keberadaan ekosistem terumbu di Kampung Tablasupa. Nilai manfaat keberadaan dihitung dengan *Contingen Valuation Method* (CVM). Pendekatan ini pada hakekatnya bertujuan untuk mengetahui keinginan membayar (*willingness to pay*) sekelompok masyarakat. Manfaat keberadaan merupakan nilai ekonomis keberadaan (fisik) dari ekosistem terumbu karang (Fauzi, 2002) yang dirumuskan sebagai berikut:

$$ME = \sum_{i=1}^n (ME_i) / n$$

dimana:

- ME<sub>i</sub> = Manfaat ekosistem terumbu karang dari responden ke-i
- n = Jumlah responden

#### Nilai manfaat warisan ekosistem terumbu karang

Nilai warisan ekosistem terumbu karang yang dimiliki tidak dapat dinilai dengan pendekatan nilai pasar. Nilai warisan terumbu karang diperkirakan tidak kurang 10% dari nilai manfaat langsung terumbu karang (Hasmin, 2006).

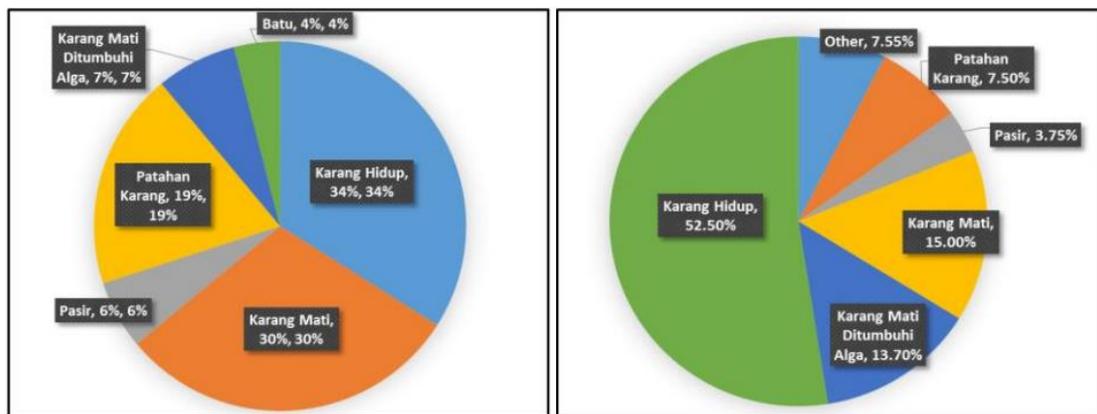
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tutupan dan Frekuensi Kehadiran Karang Hidup

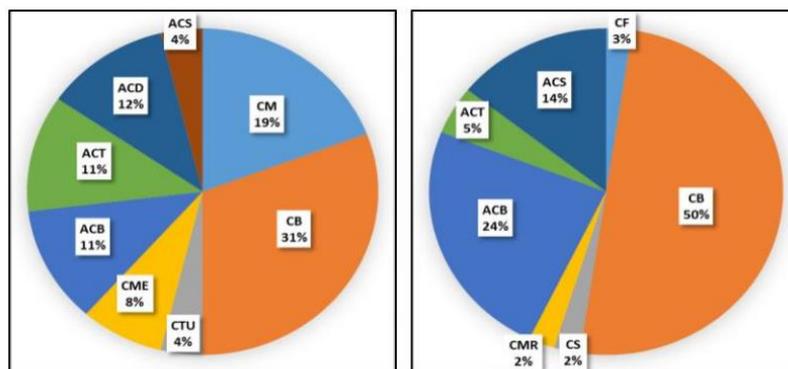
Berdasarkan Gambar 1, tutupan karang hidup di perairan Tablasupa berada pada kondisi sedang sampai baik. Kondisi terumbu karang pada stasiun 1 termasuk dalam kategori sedang (34%), sedangkan pada stasiun 2 termasuk kategori baik

(52,50%). Kecenderungan rendahnya tutupan karang hidup pada lokasi penelitian cukup beralasan, dimana aktivitas manusia yang cukup tinggi, salah satunya adalah kegiatan wisata terutama pada stasiun 1. Kegiatan wisata yang merusak seperti menginjak karang ditandai dengan tingginya nilai rubble (patahan karang) yang mencapai 19% pada stasiun 1 dan 7,5% pada stasiun 2. Selain aktivitas manusia, faktor alam seperti arus, gelombang dan sedimentasi juga dapat menyebabkan rendahnya tutupan karang hidup yang ditandai dengan tingginya tutupan karang mati/DC dan karang mati yang ditumbuhi algae/DCA. Persentase kehadiran jenis karang hidup (Gambar 2), jenis karang didominasi oleh *Coral branching* (CB) dan *Coral massive* (CM) yang termasuk dalam tipe karang non-*Acropora*.

Sedangkan tipe karang *Acropora* didominasi oleh *Acropora branching* (ACB), *Acropora submassive* (ACS) dan *Acropora tabulate* (ACT). Dari hasil tersebut, tipe terumbu karang hidup didominasi oleh jenis-jenis karang yang bercabang (*Coral branching* dan *Acropora branching*) yang merupakan bentuk bentuk pertumbuhan karang yang baik dalam menyediakan habitat bagi ikan-ikan karang. Adanya dominasi karang tertentu dapat mengindikasikan bahwa terdapat faktor-faktor lingkungan yang tidak mendukung untuk pertumbuhan karang. Menurut Siringoringo dan Hadi (2013), bentuk pertumbuhan karang yang hidup lebih beragam mengindikasikan bahwa kondisi lingkungan lebih mendukung untuk pertumbuhan banyak jenis karang.



Gambar 1. Komposisi tutupan karang di stasiun 1 (kiri) dan stasiun 2 (kanan)



ACB (*Acropora branching*), ACS (*Acropora submassive*), ACT (*Acropora tabulate*), ACD (*Acropora digitate*), CB (*Coral branching*), CM (*Coral massive*), CF (*Coral foliose*), CS (*Coral submassive*), CMR (*Coral mushroom*), CTU (*Coral tubipora*), CME (*Millepora*)

Gambar 2. Frekuensi kehadiran karang hidup di stasiun 1 (kiri) dan stasiun 2 (kanan)

**Nilai Manfaat Ekonomi Ekosistem Terumbu Karang**

**Nilai manfaat langsung sebagai perikanan terumbu**

Manfaat langsung dari terumbu karang di Kampung Tablasupa yang dirasakan masyarakat

untuk saat ini adalah melalui pemanfaatan penangkapan dan pemancingan ikan. Metode perhitungan yang dilakukan adalah metode pendekatan harga pasar (*market price method*). Hasil perhitungan untuk manfaat ikan dan udang diperoleh sebesar Rp. 3.456.000.000,-/tahun

(Tabel 1). Jenis ikan pada Tabel 1 di atas merupakan informasi jenis ikan yang hanya diperoleh pada saat wawancara. Menurut Sujarta et al. (2011) terdapat sekitar 62 jenis ikan yang ada di perairan Teluk Tanah Merah (termasuk perairan Tablasupa), yang terdiri dari ikan karang dan ikan ekonomis penting. Berdasarkan data tersebut, maka nilai manfaat perikanan terumbu masih akan bertambah jika semua jenis ikan karang yang dimanfaatkan oleh masyarakat Kampung Tablasupa dapat teridentifikasi.

#### **Nilai manfaat tidak langsung sebagai nursery ground**

Salah satu manfaat tidak langsung terumbu karang adalah sebagai daerah nursery ground (habitat ikan). Manfaat terumbu karang sebagai habitat nursery ground ikan diperoleh dengan melakukan pendekatan Benefit Transfer dengan teknik *Point Transfer*. Berdasarkan hasil penelitian Snedaker dan Getter (1985) dalam Wahyudin dan Adrianto (2012) bahwa ekosistem terumbu karang dengan luas 1 km<sup>2</sup> berpotensi untuk menjadi daerah *nursery ground* (pemijahan) masing-masing sebanyak 5 ton ikan karang atau sebanyak 50 kg dalam setiap hektar terumbu karang. Nilai ekonomi diperoleh dengan mengalikan potensi daerah pemijahan tersebut terhadap rata-rata ikan. Adapun harga rata-rata ikan pada Tabel 1 adalah sebesar Rp. 52.500,-, maka diperoleh nilai fungsi ekosistem terumbu karang sebagai daerah pemijahan (*nursery ground*) sebesar Rp. 2.625.000,-/hektar. Berdasarkan hasil pengolahan citra satelit Landsat 8 tahun 2015 diperoleh luas terumbu karang di perairan Tablasupa seluas

0,2002 ha, maka total manfaat terumbu karang di perairan Tablasupa sebagai *nursery ground* adalah Rp. 525.525,-/tahun.

#### **Nilai manfaat pilihan ekosistem terumbu karang**

Manfaat pilihan adalah nilai manfaat langsung maupun tidak langsung yang memiliki potensi dapat dimanfaatkan pada masa yang akan datang yang diperoleh dari keberadaan sumber keanekaragaman hayati (*biodiversity*) dari ekosistem terumbu karang. Nilai manfaat ini diperoleh dengan metode *benefit transfer* dimana metode ini bisa dilakukan jika sumber daya alam tersebut memiliki ekosistem yang sama, baik dari segi tempat maupun karakteristik pasar (Krupnick, 1993).

Menurut Burke et al. (2002) bahwa potensi keuntungan yang didapat dari keanekaragaman hayati ekosistem terumbu karang adalah US\$ 2.400-8.000/km<sup>2</sup>/tahun. Berdasarkan kondisi terumbu karang di perairan Tablasupa berada dalam kategori keadaan sedang hingga baik, maka nilai keanekaragaman hayati terumbu karang yang digunakan adalah nilai median dari nilai keanekaragaman hayati terumbu karang yaitu sebesar US\$ 5.200/km<sup>2</sup>/tahun atau US\$ 52/ha/tahun. Apabila diasumsikan bahwa nilai tukar mata uang rupiah terhadap dolar Amerika stabil pada nilai Rp. 13.600,- per US\$1, maka berdasarkan pendekatan tersebut diperoleh nilai manfaat pilihan ekosistem terumbu karang di perairan Tablasupa adalah 0,2002 ha x Rp. 707.200,- = Rp. 141.581,-/tahun.

Tabel 1. Hasil perhitungan nilai manfaat langsung perikanan terumbu

No	Jenis Ikan	Vol. rata-rata/tahun (kg/tahun)	Harga rata-rata (Rp/kg)	Nilai manfaat rata-rata (Rp)
1	Samandar	172,8	30.000	5.184.000
2	Ikan Kakatua	43,2	100.000	4.320.000
3	Ikan Guttila	172,8	25.000	4.320.000
4	Kerapu	100,8	50.000	5.040.000
5	Kakap	103,68	50.000	5.184.000
6	Ikan Merah	43,2	50.000	2.160.000
7	Bubara	72	50.000	3.600.000
8	Ikan Deho	115,2	35.000	4.032.000
9	Lobster	72	130.000	9.360.000
Jumlah		895,68	520.000	43.200.000
Nilai manfaat perikanan terumbu*				3.456.000.000

\* Nilai Manfaat = Nilai Manfaat rata-rata x Jumlah Nelayan (80)

#### **Nilai manfaat keberadaan ekosistem terumbu karang**

Manfaat keberadaan ekosistem terumbu karang dapat didekati dengan teknik *Contingen Valuation Method* (CVM). Teknik ini menghasilkan nilai *Willingness to Pay* (WTP) atau keinginan membayar para pemanfaat terumbu karang di

perairan Tablasupa. Berdasarkan hasil wawancara dengan kuesioner, diperoleh nilai terendah WTP sebesar Rp. 10.000,- dan nilai WTP tertinggi sebesar Rp. 150.000,- (Tabel 2). Nilai keberadaan ekosistem terumbu karang diperoleh dari perkalian antara nilai rata-rata WTP dengan jumlah

populasi penduduk Kampung Tablasupa (765 orang).

$$\text{Ln WTP} = 25,924 - 1,061 \text{ Ln\_Usia} - 0,477 \text{ Ln\_Pendapatan} - 1,871 \text{ Ln\_Pendidikan}$$

Keterangan: *Adjusted R-Sq* = 0,132

Berdasarkan persamaan regresi diatas, bahwa semakin tinggi usia, pendapatan dan tingkat pendidikan maka besar kemampuan masyarakat untuk membayar (WTP) akan semakin rendah. Hal ini dapat saja disebabkan karena jumlah responden yang relatif sedikit bila dibandingkan dengan jumlah populasi penduduk Kampung Tablasupa. Adapun nilai *adjusted R-Sq* yang diperoleh adalah sebesar 0,132 yang berarti bahwa variabel bebas dalam persamaan (usia, pendapatan dan pendidikan) dapat menjelaskan keragaman variabel tidak bebas, yaitu WTP responden hanya sebesar 13,2%. Nilai tersebut menjelaskan bahwa terdapat variabel-variabel lain yang mampu menjelaskan keragaman nilai WTP sebesar 86,8%.

Variabel-variabel tersebut dapat berupa tingkat ketergantungan terhadap ekosistem terumbu karang, tingkat pengetahuan responden tentang ekosistem terumbu karang, profesi responden, lokasi tempat tinggal, frekuensi berinteraksi responden dengan terumbu karang, jumlah anggota keluarga, status pernikahan, maupun tingkat ketertarikan responden terhadap ekosistem terumbu karang.

#### **Nilai manfaat warisan ekosistem terumbu karang**

Ekosistem terumbu karang sebagai warisan yang mempunyai nilai yang sangat tinggi. Sehubungan dengan hal tersebut maka diperkirakan bahwa nilai warisan terumbu karang tidak kurang 10% dari nilai manfaat langsung terumbu karang tersebut (Hasmin, 2006). Dengan demikian, maka perkiraan nilai warisan terumbu karang pada perairan Tablasupa adalah sebesar 10% x Rp. 3.456.000.000,- = Rp. 345.600.000,-/tahun.

Tabel 2. Nilai manfaat keberadaan terumbu karang di Kampung Tablasupa

No	Nominal (Rp)	Jumlah Responden	Nilai Rata-Rata/Tahun (Rp)	Persentasi (%)
1	0	0	-	-
2	5.000	0	-	-
3	10.000	3	15.000	1.12
4	20.000	2	40.000	3.00
5	30.000	1	30.000	2.25
6	40.000	0	-	-
7	50.000	3	150.000	11.24
8	75.000	2	150.000	11.24
9	100.000	5	500.000	37.45
10	150.000	3	450.000	33.71
Total		19	1.335.000	100
Rata-Rata Total			70.263	
Nilai manfaat keberadaan ekosistem terumbu karang (Rp/tahun)			53.751.195	

#### **Total Nilai Manfaat Ekonomi Ekosistem Terumbu Karang**

Nilai manfaat total dari ekosistem terumbu karang di perairan Tablasupa diperoleh dari penjumlahan manfaat-manfaat ekosistem terumbu karang yang telah diidentifikasi dan dikuantifikasi. Nilai dan proporsi manfaat total dari ekosistem terumbu karang dapat dilihat pada Tabel 3. Manfaat terumbu karang sebagai daerah perikanan terumbu memberikan kontribusi yang lebih besar dibandingkan manfaat lainnya yang mengindikasikan bahwa masyarakat Kampung Tablasupa sangat merasakan secara langsung manfaat dari ekosistem terumbu karang tersebut. Adapun nilai manfaat terumbu karang sebagai *nursery ground* dan nilai manfaat pilihan disebabkan karena luas ekosistem terumbu karang di perairan Tablasupa yang relatif kecil.

Nilai manfaat total ekosistem terumbu karang yang diperoleh pada Tabel 3 merupakan nilai manfaat ekonomi terumbu karang yang bersifat sementara, artinya nilai manfaat total tersebut masih akan bertambah seiring dengan bertambahnya bentuk pemanfaatan terumbu karang yang teridentifikasi dan terkuantifikasi, seperti nilai manfaat terumbu karang sebagai daerah penelitian, sebagai daerah wisata, sebagai pelindung pantai, manfaat langsung batu karang sebagai bahan bangunan serta dikonsumsi sebagai kapur sirih, dan manfaat-manfaat lainnya.

Tabel 3. Nilai dan proporsi manfaat total ekosistem terumbu karang

No	Jenis Manfaat	Nilai Manfaat (Rp/tahun)	Persentase (%)
1	Manfaat Langsung Perikanan terumbu	3.456.000.000,-	89,626
2	Manfaat Tidak Langsung <i>Nursery ground</i> (habitat pemijahan)	525.525,-	0,014
3	Manfaat Pilihan (Keanekaragaman Hayati)	141.581,-	0,004
4	Manfaat Keberadaan Terumbu karang	53.751.195,-	1,194
5	Manfaat Warisan	345.600.000,-	8,963
Nilai Manfaat Total		3.856.018.301,-	100

## KESIMPULAN

Kondisi terumbu karang perairan Tablasupa tergolong dalam kategori sedang hingga baik dengan tutupan karang hidup berkisar antara 34,0% - 52,5%. Jenis karang hidup yang dominan adalah *Coral branching* dan *Coral massive* dari tipe karang non-*Acropora* sedang dari tipe karang *Acropora* didominasi oleh *Acropora branching*, *Acropora submassive* dan *Acropora tabulate*. Adapun nilai total manfaat ekonomi sumberdaya terumbu karang perairan Tablasupa mencapai Rp. 3.856.018.301,- per tahun yang terdiri dari manfaat langsung perikanan terumbu (89,626%), manfaat tidak langsung sebagai *nursery ground* (0,014%), manfaat pilihan atau keanekaragaman (0,004%), manfaat keberadaan (1,194%) dan manfaat warisan (8,963%).

## DAFTAR PUSTAKA

- Bengen, D.G. 2002. Sinopsis Ekosistem Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya. Bogor: Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Institut Pertanian Bogor (PKSPL-IPB).
- Burke, L., Selig, E., and Spalding, M. 2002. Terumbu Karang yang Terancam Di Asia Tenggara (Ringkasan untuk Indonesia). Amerika Serikat: World Resources Institute.
- Fauzi, A. 2002. Valuasi Ekonomi Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Makalah pada Pelatihan Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Hasmin. 2006. Penilaian Ekonomi Ekosistem Terumbu Karang di Perairan Pulau Kapoposang, Sarappo Keke, dan Saugi Kabupaten Pangkep. Thesis. Program Pasca Sarjana, Universitas Hasanuddin Makassar. Makassar.
- Krupnick, A.J. 1993. Benefit Transfers and Valuation of Environmental Improvements. Resources Winter.
- Manuputty, A.E.W., Giyanto, Winardi, Suharti, S.R., dan Djuwariah. 2006. Manual Monitoring Kesehatan Karang (Reef Health Monitoring). Jakarta: CRITC-COREMAP Indonesia.
- Nybakken, J.W. 1992. Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis (Alih bahasa oleh: M.

- Eidman, Koesobiono, D.G. Bengen, M. Hutomo, S. Sukardjo). Jakarta: PT. Gramedia.
- Siringoringo, R.M., dan Hadi, T.A. 2013. Kondisi dan distribusi karang batu (*sclerentinia corals*) di perairan Bangka. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis, 5(2), 273-285.
- Sujarta, P., Ohee, H.L., dan Rahareng, E. 2011. Kajian keragaman plankton dan ikan di perairan Teluk Tanah Merah Distrik Depapre, Kabupaten Jayapura, Papua. Jurnal Biologi Papua, 3(2), 67-73.
- Wahyudi, Y., dan Adrianto, L. 2012. Analisis Ekonomi Sumberdaya Alam dan Lingkungan Selat Lombok. Working Paper PKSPL-IPB, Vol. 3, No. 1. Bogor.