

# **ECOLOGICAL FOOTPRINT SUMBERDAYA PERIKANAN SEBAGAI INDIKATOR KEBERLANJUTAN DI GUGUS PULAU BATUDAKA KABUPATEN TOJO UNA-UNA**

**D. Sulistiawati<sup>1</sup>, L. Adrianto<sup>1</sup>, I. Muchsin<sup>1</sup>, dan A. Masyahoro<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>*Coastal and Marine Resources Study Program, Bogor Agricultural University, Lingkar Kampus 1, Darmaga  
Campus, Bogor City 16680, Indonesia Telp/Fax : 0251-8624360*

<sup>2</sup>*Agricultural faculty Tadulako University, Jl. Soekarno Hatta km 9 Palu 94118, Indonesia Tel ./fax : 0451-429738*

## **ABSTRACT**

In the planning of coastal zone Batudaka islands, fisheries has important role due to its social and economic value. However, fisheries activities have also negative multiplier in terms of its effect on the coastal environment especially when there is no proper management of this activities. The aims of this research are to estimate the carrying capacity of the coastal area which is appropriated for sustainable fisheries development due to ecological footprint approach (EFA). Results of the study showed that the carrying capacity of appropriated coastal area was low, the level EFA local scale (district) were 0.04 ha/capita and regional scale (regency) were 0.3 ha/capita. This reason indicated that still exist ecological area can be done for fisheries, and surplus fisheries area as sustainable indicator on fisheries activity.

*Keywords : carrying capacity fisheries, ecological footprint, Coastal Zone, Batudaka islands*

## **PENDAHULUAN**

Kecenderungan peningkatan pertumbuhan penduduk dan aktivitas di wilayah pesisir dan laut serta pulau-pulau kecil (PPK), menyebabkan meningkatnya pemanfaatan sumberdaya dan jasa-jasa lingkungan untuk memenuhi kebutuhan hidup. Salah satu pilihan kebijakan yang digunakan dengan mempertimbangkan aspek ekologi, sosial dan ekonomi adalah dengan pengelolaan wilayah pesisir secara terpadu. Pendekatan ini banyak dilakukan khususnya pada negara-negara dengan aktivitas pembangunan yang berlangsung di wilayah pesisir dan PPK. Dalam konteks keterpaduan, pendekatan berbasis berkelanjutan menjadi sebuah syarat mutlak dalam sistem wilayah pesisir di PPK. Dengan kata lain, pengelolaan lingkungan wilayah pesisir di PPK harus mempertimbangkan faktor keterpaduan antar komponen yang secara nyata tidak dapat dipisahkan satu sama lain. Keterpaduan ini akan menjadi salah satu motor penggerak bagi tercapainya keberlanjutan dan pengelolaan wilayah pesisir dan laut dalam konteks PPK (Adrianto and Matsuda, 2004).

Kegiatan pemanfaatan sumberdaya harus selalu memperhatikan daya dukung lingkungan untuk keberlanjutannya. Banyak pendekatan yang dapat digunakan untuk menilai keberlanjutan dari kegiatan pemanfaatan sumberdaya alam. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah Analisis Ruang

Ekologis (*Ecological Footprint Analysis*). Menurut Adrianto and Matsuda (2004) *Ecological Footprint* merupakan suatu konsep daya dukung yang menjelaskan hubungan populasi dan perubahan dalam sumberdaya dimana populasi tersebut berada. Hal tersebut diasumsikan bahwa terdapat suatu ukuran populasi yang optimal yang dapat didukung oleh sumberdaya tersebut. Pendekatan ini didasarkan pada tingkat pemanfaatan terhadap suatu sumberdaya dan luas lahan yang tersedia (*biocapacity*). Dengan pendekatan ini dapat diketahui berapa maksimal penggunaan sumberdaya dengan luas lahan yang tersedia sehingga keberadaan ekosistem tetap lestari (Adrianto 2006).

Analisis footprint di suatu wilayah penangkapan ikan dapat dihitung berdasarkan hasil tangkapan maksimum berbagai jenis ikan (Gulland 1991). Hasil tangkapan tersebut dikonversi dengan produktivitas primer berdasarkan *trophic level* berbagai jenis ikan yang tertangkap (Ewing *et al.* 2008). Indikator *Ecological footprint* disebut juga indikator *ecospace* didefinisikan untuk menjawab seberapa besar area produktif dari daratan dan perairan (sebagai sumberdaya) bagi keberlanjutan hidup manusia secara langsung untuk standar kehidupan dan dengan teknologi (Wackernegel 1996). Hal tersebut diasumsikan bahwa terdapat suatu ukuran populasi yang

optimal yang dapat didukung oleh sumberdaya tersebut (Adrianto dan Matsuda 2004).

Wilayah pesisir Gugus Pulau Batudaka yang rentan (*vulnerable*) terhadap perubahan lingkungan akan menerima dampak negatif berupa pencemaran, sedimentasi, dan penurunan keanekaragaman hayati (*biodiversity loss*) akibat aktivitas manusia dan ini tentu akan menyulitkan pencapaian pembangunan yang berkelanjutan. Dengan demikian, untuk mengantisipasi dampak negatif dari pembangunan yang mungkin timbul, maka kajian tentang kemampuan daya dukung Gugus Pulau Batudaka diperlukan untuk menjelaskan hubungan antara ukuran populasi dan perubahan dalam sumberdaya perikanan dimana populasi tersebut berada.

**METODA**

Penelitian ini menggunakan pendekatan indikator statis untuk mengukur pemanfaatan ruang ekologis dari sistem perairan di Gugus Pulau Batudaka selama empat tahun dari tahun 2005-2008 berdasarkan konsep dasar pengukuran ruang ekologis (Moffat, 2000) dengan memperhitungkan kebutuhan produktivitas primer (*Primary Productivity Requirements/PPR*) (Pauly dan Christensen 1995; Wada 1999 *dalam* Adrianto dan Matsuda 2004). Data produksi ikan diperoleh dari Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Tojo Una-Una.

PPR spesies ikan dihitung berdasarkan Pauly dan Christensen (1995) yaitu :

$$PPR_i = \frac{C_i}{9} \times 10^{(TL_i+1)} \dots\dots\dots (1)$$

di mana :

- PPR<sub>i</sub> = kebutuhan produktivitas primer spesies ikan ke-*i*;
- C = hasil tangkapan spesies ikan ke-*i*, C dibagi 9 sebagai konversi

berat atom C (Wada 1999 *dalam* Adrianto dan Matsuda 2004);

TL-*i* = rata-rata jumlah transfer *tropic level* produktivitas primer hasil

tangkapan ke-*i*.

Estimasi EF sumberdaya perikanan secara statis dimulai dengan produksi utama biomassa ikan di Gugus Pulau Batudaka Kecamatan Una-Una (skala lokal) dan di perairan Kabupaten Tojo Una-Una (skala regional). Jika rata-rata efisiensi transfer adalah 10% (Pauly dan Christensen 1995) maka ruang ekologis sistem perairan untuk Gugus Pulau Batudaka dapat dihitung dengan formula (Wada 1999 *dalam* Adrianto and Matsuda 2004) sebagai berikut.

$$EF_a = \frac{\sum_{i=1}^n PPR_{ia}}{PP_a} \dots\dots\dots (9)$$

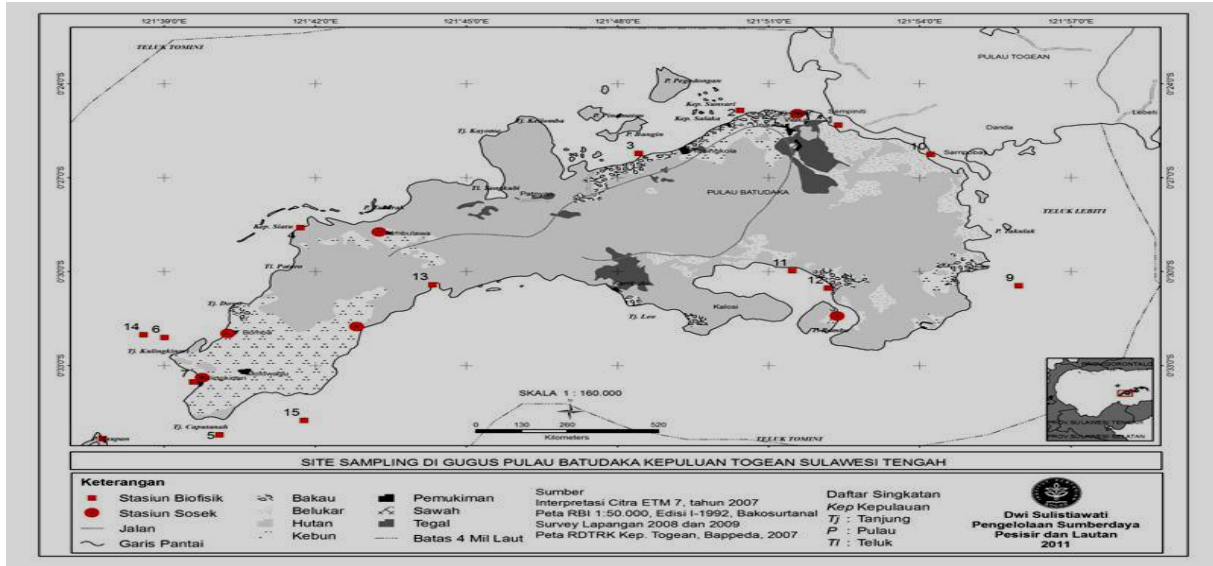
Di mana :

- EF<sub>a</sub> = ruang ekologis sistem perairan a;
- PPR<sub>ia</sub> = kebutuhan produktivitas primer spesies *i* di sistem perairan a;
- PP<sub>a</sub> = produktivitas primer sistem perairan a;
- n* = jumlah ikan

Selanjutnya penjumlahan dari EF<sub>a</sub> merupakan total ruang ekologis untuk sistem perairan Gugus Pulau Batudaka.Kecamatan Una-Una dan perairan Kabupaten Tojo Una-Una.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Secara Geografis Gugus Pulau Batudaka Kepulauan Togean ini terletak di tengah Teluk Tomini yang memanjang dari barat ke timur pada posisi koordinat 0°21' - 0°35'LS dan 121°35' - 121°58'BT (Gambar 1). Gugus Pulau Batudaka masuk dalam wilayah administrasi Kecamatan Una-Una.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Gugus Pulau Batudaka

Tabel 1. Tropic Level Berbagai Jenis Ikan untuk Kasus Gugus Pulau Batudaka

Sistem Perairan	Kelompok Spesies	Tropic Level
<i>Oceanic System</i>	<i>Tunas, bonitos, billifishes</i>	4.2
	<i>Krill</i>	2.2
<i>Tropical shelves</i>	<i>Small Pelagics</i>	2.8
	<i>Misc. teleosteans</i>	3.5
	<i>Jack, Mackerel</i>	3.3
	<i>Tuna, bonitos, bilifishes</i>	4.0
	<i>Squids, cuttlefish, octopuses</i>	3.2
	<i>Shrimps, prawn</i>	2.7
	<i>Lobster, crabs, other</i>	2.6
	<i>Sharks, rays, and chimaeras</i>	3.6
<i>Coastal and Coral System</i>	<i>Bivalves and other mollusca</i>	2.1
	<i>Misc. Marine fishes</i>	2.8
	<i>Herrings, sardines and anchovies</i>	3.2
	<i>Seaweeds</i>	1.0
	<i>Jack, Mackerel</i>	3.3
	<i>Diadromous Fishes</i>	2.8
	<i>Shrimps, prawn</i>	2.6
	<i>Turtles</i>	2.4

Sumber : Pauly and Christensen (1995).

Secara teoritik, Sistem perairan dibagi menjadi 6 yaitu : 1) sistem perairan terbuka (*Open Oceanic System*), 2) Sistem *Upwelling*, 3) *Tropical Shelves*, 4) *Non Tropical Shelves*, 5) *Coastal and Coral System* dan 6) *Freshwater System*. Selanjutnya dinyatakan Produktivitas Primer (PP/ *primary productivity*) untuk masing-masing sistem tersebut adalah : 1) 103, 2) 973, 3) 310, 4) 310, 5) 890 dan 6) 290 gC/m<sup>2</sup>/th. Kebutuhan produktivitas primer tiap jenis ikan dapat dihitung berdasarkan tabel referensi tiap kelompok ikan berdasarkan rata-

rata *trophic level* (TL) dari sistem perairan (Pauly dan Christensen 1995). Untuk Gugus Pulau Batudaka ada empat sistem yaitu 1) sistem perairan terbuka (*Open Oceanic System*), 2) *Tropical Shelves*, 3) *Coastal and Coral System* (Tabel 1). Untuk mengestimasi *Ecological footprint/ EE* sumberdaya perikanan secara statis dimulai dengan produksi utama biomassa ikan di Gugus Pulau Batudaka Kecamatan Una-Una (Tabel 2)

Tabel 2. Produksi ikan di Kecamatan Una-Una Tahun 2005-2008

Nama Indonesia /lokal	Nama Inggris	Nama Ilmiah	Volume (kg)*				Sistem Perairan	Trophic Level
			2005	2006	2007	2008		
Kerapu sunu	Grouper	<i>Plectropomus leopardus</i>	4 346	5 348	4 229	3 461	2	2.8
Kakap	Giant sea pearch/Baramundi	<i>Lutjanus sp.</i>	7 963	7 880	5 753	8 060	2	2.8
Tongkol	Frigate mackerel	<i>Auxis sp.</i>	15 200	12 000	12 600	15 060	1	4.0
Teri/lureh/ rono	Commerson's anchovy (Anchovies)	<i>Stolephorus commersonii</i> ( <i>Stolephorus sp.</i> )	6 850	7 700	6 685	4 500	1	2.8
Tenggiri	Spotted spanish mackerel (Indo-pasific king mackerel)	<i>Scomberomorus guttatus</i>	450	250	450	150	1	4.0
Ekor Kuning/lolosi	Redbely yellow tail fusilier	<i>Caesio cuning</i>	6 220	5 150	4 160	3 831	2	2.8
Teripang	Sea cucumber	<i>Stichopus sp</i>	2 070	839	624	1 319	2	2.4
Kepiting bakau	Mud carb	<i>Scylla serata</i>	80	175	145	185	2	2.6
Udang Barong	Spiny lobster	<i>Penulirus sp</i>	585	75	560	115	2	2.6
Gurita	Octopuses	<i>Octopus</i>	300	230	830	280	2	3.2

Sumber : \* Data Primer Terolah, DKP Kec. Una-Una 2006-2009

Keterangan : 1) *Tropical Shelves*; 2) *Coastal and Coral System*

Produksi biomassa ikan di Gugus Batudaka Kecamatan Una-Una di dominasi oleh ikan tongkol, ikan lolosi dan ikan kakap, sementara di Kabupaten Tojo Una-Una didominasi ikan tongkol, ikan kembung, ikan

layar, ikan selar dan ikan teri. Hasil perhitungan untuk indikator *ecological footprint* (EF) sistem perikanan di Gugus Pulau Batudaka Kecamatan Una-Una untuk periode 2005-2008 (Tabel 3).

Tabel 3 Kebutuhan ruang ekologis sistem akuatik lokal dan regional

Karakteristik	2005	2006	2007	2008
<b>Kecamatan Una-Una</b>				
PPR <i>Coastal and Coral System</i> (kg)	1 794 782	1 419 475	1 513 960	1 726 988
PPR <i>Tropical Shelves</i> (kg)	132 131	131 672	101 287	109 591
Jumlah Penduduk (jiwa)	12 287	12476	12811	13 106
EF (km <sup>2</sup> /kapita)	0.05	0.04	0.04	0.04
Kebutuhan ruang (km <sup>2</sup> )			4	
	5 938	4 727	998	5 694
Cakupan (kali)	20	16	17	19
<b>Kabupaten Tojo Una-Una</b>				
PPR <i>Coastal and Coral System</i> (ton)	116 196	108 625	148 920	155 573
PPR <i>Tropical Shelves</i> (ton)	20 706	19 406	117 74.0	17 665
Jumlah Penduduk (jiwa)	125 691	126 918	129 708	131 283
EF (km <sup>2</sup> /kapita)	0.3	0.3	0.4	0.4
Kebutuhan ruang (km <sup>2</sup> )	3 981	3 722	4 936	5 217
Cakupan (kali)	70	65	86	91

Keterangan : Luas Kecamatan Una-Una 298 km<sup>2</sup>, Kabupaten Una-Una 5 722 km<sup>2</sup>

Tabel 4. Perbandingan kebutuhan ruang ekologis untuk perikanan antara Gugus Pulau Batudaka dengan daerah lain

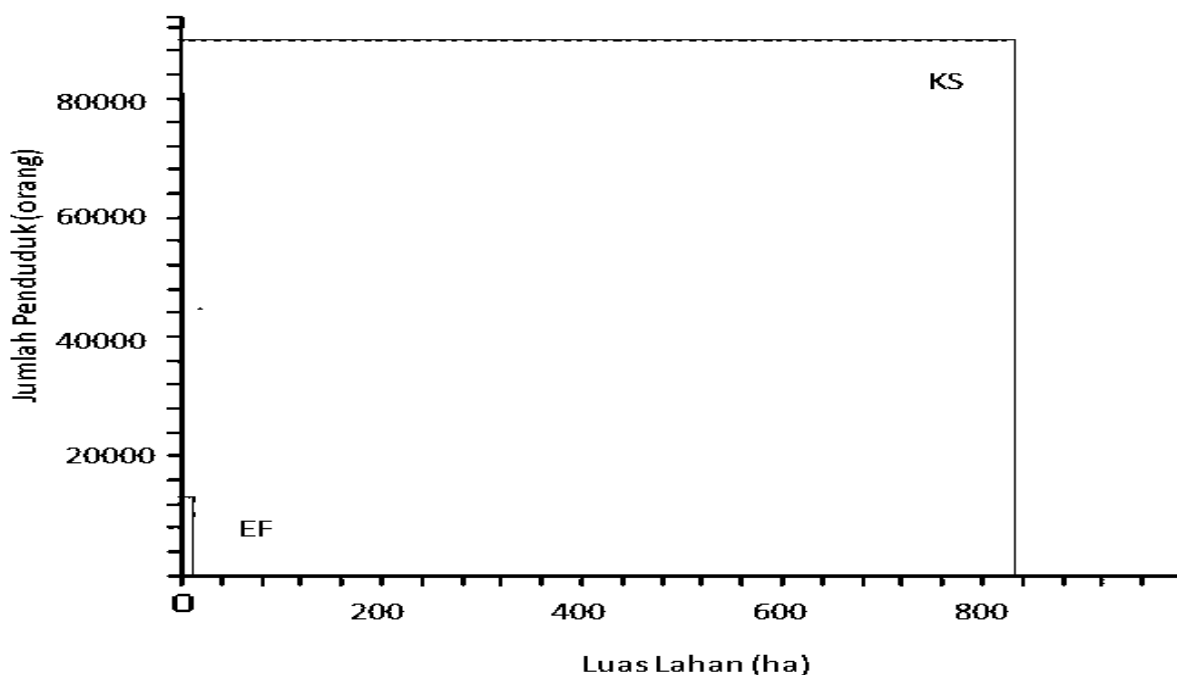
Negara/Daerah/Pulau	EF untuk Perikanan	Kebutuhan Area
Sumberdaya Global(a)	0.30	2.3 x 10 <sup>6</sup>
Hongkong (b)	0.20	14 220 km <sup>2</sup>
Guernsey UK(c)	1.41	84 000 km <sup>2</sup>
Japan (d)	1.90	-
Yoron Islands Japan (e)	0.014	87 168 km <sup>2</sup>
Gugus Pulau Batudaka	0.0004	5 339 km <sup>2</sup>
Kabupaten Tojo Una-Una	0.003	446 402 km <sup>2</sup>

Sumber : a) WWF (2000) ; b) Warren-Rhodes and Koenig (2001); c) Chambers et al. (2000); d) Wada (1999); e) Adrianto and Matsuda (2004)

EF lokal rata-rata sebesar 0.04 ha/kapita atau membutuhkan area seluas 53.39 ha atau sekitar 19 kali luas daratan Kecamatan Una-Una, sementara EF regional sebesar 0.3 ha/kapita atau membutuhkan area seluas 4 464.02 ha atau sekitar 78 kali luas daratan Kabupaten Tojo Una-Una. Rendahnya kebutuhan ruang lokal disebabkan kecilnya jumlah produksi perikanan Kecamatan Una-Una, hal ini berhubungan erat dengan alat tangkap yang digunakan hanya berupa pancing, jaring insang, bubu dan bagan, sedangkan untuk alat tangkap yang digunakan di Kabupaten Tojo Una-Una lebih beragam.

Produksi perikanan/jumlah tangkapan, populasi penduduk sangat mempengaruhi besarnya kebutuhan ruang ekologis bagi kegiatan perikanan. Berdasarkan analisis ruang

ekologis pemanfaatan sumberdaya pesisir untuk perikanan di Gugus Pulau Batudaka, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan ruang perairan sekitar 53.39 ha dengan pemanfaatan wilayah perairan untuk perikanan yang rendah yaitu sebesar 0.04 ha/kapita (skala lokal) dan 4 464.02 ha dengan pemanfaatan wilayah perairan untuk perikanan sekitar 0.3 ha/kapita untuk skala regional. Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat ruang ekologis yang dapat dilakukan untuk kegiatan pemanfaatan perikanan dan merupakan indikator keberlanjutan bagi kegiatan perikanan di kawasan tersebut. Tabel 4 mempresentasikan perbandingan EE untuk perikanan di Gugus Pulau Batudaka Kecamatan Una-Una dengan beberapa daerah lain di dunia.



Gambar 2. Perbandingan EF perikanan dan KS perikanan

Dibandingkan dengan daerah lain, EF perikanan Gugus Pulau Batudaka Kecamatan Una-Una lebih kecil dibanding Hongkong (0,2 km<sup>2</sup>/kapita), Guernsey UK (1,41 km<sup>2</sup>/kapita) maupun Yoron Island Japan (0,014 km<sup>2</sup>/kapita). EF merupakan penilaian total wilayah bioproduktif yang dibutuhkan untuk keberlanjutan di bumi yang menggambarkan aktivitas manusia dengan menghitung tiga fungsi ekosistem meliputi suplai sumberdaya, absorbs limbah dan ruang untuk infrastruktur (Haberl *et al.*, 2004). Gambaran luasan EF perikanan dengan luasan kesesuaian penangkapan ikan karang hasil analisis GIS berupa kesesuaian lahan/KS (Gambar 2).

EF perikanan lokal sebesar 0.04 ha/kapita. Jika jumlah penduduk Gugus Pulau Batudaka Kecamatan Una-Una pada Tahun 2009 sebanyak 13106 orang (BPS 2009) maka luasan EF perikanan sebesar 5.5 ha. Bila dibandingkan dengan luasan dengan kategori sesuai untuk penangkapan ikan karang di Gugus Pulau Batudaka (hasil analisis GIS) yakni sebesar 845 ha maka kondisi ini disebut *undershoot* artinya pemanfaatan ruang EF perikanan lebih kecil dari luasan kategori sesuai untuk penangkapan ikan karang sehingga ada ruang dan waktu dimana sumberdaya memiliki kesempatan untuk memperbaiki dan

mempertahankan fungsi ekologisnya. Pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil sangat penting, disebabkan oleh beberapa faktor antara lain kondisi wilayah yang dipengaruhi oleh kondisi oseanografi, memiliki karakteristik sumberdaya yang berbeda antara satu dengan yang lainnya. Hal tersebut merupakan bahan pertimbangan bagi para pengambil kebijakan dalam menentukan prioritas pemanfaatan sumberdaya yang sesuai dengan kondisi ekosistem setempat dan kemampuan daya dukung lingkungan serta kemampuan lahan.

Pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil sangat penting, disebabkan oleh beberapa faktor antara lain kondisi wilayah yang dipengaruhi oleh kondisi oseanografi, memiliki keterbatasan sumberdaya air tawar dan manusia, keterbatasan luas wilayah daratan, memiliki karakteristik sumberdaya yang berbeda antara satu dengan yang lainnya, keterbatasan sarana dan prasana, serta transportasi. Hal tersebut merupakan bahan pertimbangan bagi para pengambil kebijakan dalam menentukan prioritas pemanfaatan sumberdaya yang sesuai dengan kondisi ekosistem setempat dan kemampuan daya dukung lingkungan serta kemampuan lahan.

**KESIMPULAN**

Berdasarkan analisis ruang ekologis pemanfaatan sumberdaya pesisir untuk perikanan di Gugus Pulau Batudaka, dapat disimpulkan bahwa kebutuhan ruang perairan sebesar 23.910 km<sup>2</sup> dengan pemanfaatan wilayah perairan untuk perikanan yang rendah yaitu sebesar 0.04 ha/kapita (skala lokal) dan 0.3 ha/kapita untuk skala regional, merupakan indikator keberlanjutan bagi kegiatan perikanan di kawasan tersebut.

**SARAN**

Perlunya pendataan atau pencatatan terhadap kegiatan di sektor perikanan sehingga pemerintah daerah mampu memprediksi tingkat kebutuhan masyarakat dan tingkat keberlanjutan kegiatan pemanfaatan di sektor perikanan.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ditjen Dikti merupakan sponsor utama dari penelitian ini melalui beasiswa BPPS, Hibah Doktor, dan Penelitian Strategis Nasional Tahun 2009-2010.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adrianto L and Y. Matsuda 2004. Fishery Resources Appropriation in Yoron Island, Kagoshima Prefecture, Japan : A Static and Dynamic Analysis. Kagoshima University. Japan p 285-342
- Adrianto L. 2006. Sinopsis Valuasi Ekonomi Sumberdaya Alam. *Working Paper*. Pusat Kajian Pesisir dan Lautan. IPB. Bogor.
- Chambers N, C. Simmons and M. Wackernagel 2000. Sharing Nature's Interest : Ecological Footprint as Indikator of

Sustainability. Earthscan Publication. London U.K.

- Ewing B, S. Goldfinger, M. Wackernagel, M. Stechbart, S. M. Rizk, A. Reed and Justin Kitzes. 2008. The Ecological Footprint ATLAS 2008. Global Footprint Network, Oakland.
- Gulland J.A. 1991. Fish Stock Assessment. A Manual of Basic Methods. John Wiley & Sons. Chichester-New York-Brisbane-Toronto-Singapore. 223 p.
- Moffat I. 2000. Ecological footprint and sustainable development. *Ecol.Econ.* : 32 (3) 359-362.
- Pauly D and V. Christensen. 1995. Primary production required to sustain global fisheries. *Nature* 374: 255-257.
- Wackernagel M, W. Rees. 1996. Our ecological footprint. Reducing human impact on the earth. Gabriola Island, BC: New Society Publishers.
- Wada Y. 1999. The Myth of "Sustainable Development": The Ecological Footprint of Japanese Consumption. In: *School of Community and Regional Planning*. University of British Columbia, Vancouver. 185 p.
- Warren-Rhodes, K and Albert Koenig. 2001. Ecosystem Appropriation by Hongkong and Its Implication for Sustainable Development. *Ecological Economic* 39 : 347-359.
- WWF International. 2000. *A Place for Dams in the 21st Century?* Gland, Switzerland.