

## LAJU HUNIAN IKAN PADA TERUMBU BUATAN DI PULAU PUTUS-PUTUS KABUPATEN MINAHASA TENGGARA

*(Reef Fishes Colonization Rate Around Artificial Reef in Putus-putus Island, South-East Minahasa District)*

Laurentius T. X. Lalamentik<sup>1</sup>, Unstain N. W. J. Rembet<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

A comprehensive research effort was directed to increase the ecological role of Putus-Putus island coral reefs. This study was an implementation of artificial reef technology as fish colonization locality. The artificial reefs were made of 20x20x100 cm-concrete blocks placed in 6 levels and located at the depth of 8-10 m. Reef fish observations were done three times in two locations. Environmental parameters, such as temperature, salinity and visibility, were also measured.

Environmental parameters (temperature, salinity a. Water temperature (29.65°C and 29.64°C) supported the coral growth as well. Salinity distribution was not significantly different among the study sites.

This study also found 37 reef fish species belonging to 18 families. Number of species varied with observed time and localities. Total number of individuals increased with number of fish species. Mean number of individuals and species of reef fish in locality B were higher than those in locality A. Moreover, the reef fish colonization rate in the study site followed the model  $y = 4.3801e0.5249x$  with  $R^2 = 0.9297$  in the strait and  $y = 5.0397e0.5493x$  with  $R^2 = 0.9297$  for the Bay.

Keywords: Artificial reefs, reef fish.

### Abstrak

Suatu upaya penelitian yang komprehensif diarahkan untuk peningkatan fungsi ekologi terumbu karang Pulau Putus-Putus. Penelitian ini berupa penerapan teknologi terumbu buatan sebagai tempat hunian ikan. Terumbu buatan terbuat dari balok cor beton berukuran 20x20x100 cm bersusun 6 dan ditempatkan pada kedalaman 8-10 m. Pengamatan ikan karang dilakukan 3 kali di 2 lokasi berbeda. Parameter lingkungan, seperti suhu, salinitas, dan kecerahan, juga diukur. Hasil pengukuran yang diperoleh (29,65 oC dan 29,64 oC) termasuk suhu yang optimal untuk pertumbuhan karang.

Dari hasil penelitian, ditemukan 37 spesies yang masuk dalam 18 famili ikan karang. Jumlah spesies yang ditemukan bervariasi pada setiap waktu dan lokasi pengamatan. Pengambilan spesies ikan karang dilakukan pada 2 lokasi dengan masing-masing lokasi dilakukan 3 kali pengambilan sampel. Berdasarkan hasil yang diperoleh (tabel 03) dapat dilihat bahwa jumlah individu bertambah seiring dengan banyaknya jumlah spesies ikan karang yang didapat. Rata-rata jumlah individu dan jumlah spesies ikan karang pada lokasi B lebih banyak. Laju hunian ikan karang di lokasi penelitian mengikuti model  $y = 4.3801e0.5249x$  dengan  $R^2 = 0,9297$  untuk

lokasi Selat dan  $y = 5.0397e0.5493x$  dengan  $R^2 = 0,9297$  untuk lokasi Teluk.

**Kata kunci** : Terumbu buatan, ikan karang

## PENDAHULUAN

Dewasa ini yang menjadi perhatian dalam kaitan dengan pemanfaatan terumbu karang adalah munculnya berbagai kemunduran wilayah-wilayah terumbu karang di dunia termasuk di Indonesia yang disebabkan oleh adanya pemanfaatan perairan maupun daerah sekitar ekosistem terumbu karang. Semakin menipisnya sumberdaya alam khususnya terumbu karang dan menurunnya kemampuan terumbu karang dalam menyediakan jasa-jasa lingkungan bagi keperluan pembangunan dan kehidupan manusia, mendorong semua bangsa di dunia untuk menerapkan paradigma pembangunan baru, yaitu pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*). Pembangunan dengan konsep pengelolaan ekosistem sumberdaya alam secara berkelanjutan mengacu pada upaya pemanfaatan ekosistem sumberdaya alam secara optimal dan diimbangi dengan tindakan konservasi secara berkelanjutan. Pengelolaan yang dimaksud menghindari pemanfaatan yang eksploitatif dan melampaui ambang batas daya dukung ekosistem sumberdaya tersebut. Sebaliknya menjaga kelestarian ekosistem tersebut merupakan nilai tambah tersendiri bagi penduduk setempat secara khusus dan masyarakat luas secara umum.

Pemanfaatan ikan di terumbu karang Pulau Putus-Putus umumnya dilakukan oleh masyarakat sekitar pulau. Keberlangsungan hidup masyarakat ini tidak terlepas dari pemanfaatan sumberdaya alam yang tersedia, namun demikian pemanfaatan yang tidak sesuai akan memberikan dampak negatif kerusakan terumbu karang seperti penangkapan ikan di daerah terumbu

karang dengan cara bom dan racun. Kegiatan-kegiatan inilah yang membawa kondisi sumberdaya alam pesisir gugus Pulau Putus-Putus mengalami penurunan kualitas yang berdampak negatif terhadap kondisi fisik pulau dan penduduk setempat.

Suatu upaya penelitian yang komprehensif diarahkan untuk peningkatan fungsi ekologi terumbu karang Pulau Putus-Putus. Penelitian ini berupa penerapan teknologi terumbu buatan sebagai tempat hunian ikan. Integrasi berbagai aspek di atas dan kondisi sekarang yang ada dapat menjadi bagian bagi pengembangan konsep pengelolaan pulau-pulau kecil yang berkelanjutan.

Ekosistem terumbu karang merupakan mata rantai utama yang berperan sebagai produsen dalam jaring makanan ekosistem pantai. Selain itu ekosistem terumbu karang yang memiliki produktivitas tinggi menyediakan makanan berlimpah bagi berbagai jenis hewan laut dan menyediakan tempat memijah, berkembang biak, dan membesarkan juvenil bagi beberapa jenis ikan, kerang, kepiting dan udang, sehingga secara tidak langsung kehidupan manusia tergantung pada keberadaan ekosistem terumbu karang.

Berdasarkan uraian di atas, status keberlanjutan ekosistem terumbu karang di Pulau Putus-Putus dipahami sebagai suatu permasalahan yang layak dikaji dalam kerangka pengembangan dan pelestarian ekosistem terumbu karang. Oleh karenanya, dalam konteks pengelolaan wilayah pesisir terpadu, maka optimasi fungsi ekologi dalam pengelolaan ekosistem terumbu karang yang berbasis ikan karang memunculkan permasalahan yang dapat diajukan yaitu: Bagaimana meningkatkan kondisi ekologi terumbu

karang sebagai tempat hidup bagi ikan?

Untuk menjawab permasalahan tersebut, maka diperlukan suatu penelitian yang sistematis, rasional dan obyektif terhadap faktor yang mempengaruhi optimasi fungsi ekologi agar sesuai untuk kepentingan Tujuan penelitian ini secara umum adalah membangun desain optimasi untuk meningkatkan kondisi ekologi terumbu karang yang berorientasi pada keberlanjutan pemanfaatan sumberdaya terumbu karang di Pulau Putus-Putus, sedangkan tujuan khususnya adalah : 1. Mengetahui laju peningkatan jumlah spesies dan individu ikan karang pada terumbu buatan di kedua lokasi. 2. Mengetahui hubungan keberadaan ikan di terumbu buatan pada lokasi berbeda.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

Pemanfaatan kawasan dan potensi ekosistem terumbu karang yang optimal dapat meningkatkan perekonomian masyarakat setempat. Diharapkan hasil penelitian ini dapat diaplikasikan pada wilayah pesisir lain yang memiliki terumbu karang.

Ekosistem terumbu karang, mangrove dan lamun dalam fungsi biologinya merupakan habitat bagi berbagai jenis flora dan fauna, baik sebagai tempat bereproduksi atau memijah (*spawning ground*), tempat tumbuh besar (*nursery ground*), tempat mencari makan (*feeding ground*) dan tempat persinggahan atau transit beberapa jenis biota. Dan untuk berbagai aktivitas kehidupan manusia, ekosistem terumbu karang, mangrove dan lamun juga sebagai tempat untuk menikmati kenyamanan lingkungan dan keindahan alam. Fungsi lain dari ketiga ekosistem ini adalah secara fisik sebagai pelindung pantai, pencegah erosi, dan perangkap sedimen, dan secara kimiawi dalam bentuk transfer dan aliran bahan organik terlarut maupun partikel (Nagelkerken *et al.*

2000; Morinière *et al.* 2002; Dorenbosch *et al.* 2004; Dorenbosch *et al.* 2006; Nakamura *et al.* 2007; Nakamura & Tsuchiya 2008).

Menurut Knowlton (2001) dan Hughes *et al.* (2003), karang merupakan fauna yang dominan dalam ekosistem terumbu karang yang mengalami ancaman kerusakan sebagai akibat interaksi global dan lokal dari berbagai pihak yang berkontribusi terhadap degradasi karang. Sedangkan degradasi karang didefinisikan sebagai kematian jaringan karang hidup dan menurunnya keragaman hayati karang seiring meningkatnya persentase penutupan dari alga atau karang mati. Kegiatan-kegiatan yang berkontribusi terhadap degradasi terumbu karang meliputi: kegiatan penangkapan dan perubahan struktur tropik (Jackson *et al.* 2001; Pandolfi *et al.* 2003), polusi nutrisi (Pastorok & Bilyard 1985), sedimen (Rogers 1990; Fabricius 2005) dan mungkin toksin (Glynn *et al.* 1989), perubahan suhu permukaan laut (Glynn & D'Croz 1990; Glynn 1993, 1996; Hoegh-Guldberg 1999). Tekanan yang dapat menyebabkan karang terdegradasi secara langsung melalui peningkatan tingkat kematian, dan secara tidak langsung melalui peningkatan penyakit dan menurunnya proses rekrutmen karang. Pada skala waktu yang lama (dekade) kekuatan tekanan terhadap degradasi ekosistem terumbu karang terjadi melalui penurunan kemampuan pemulihan setelah terjadinya gangguan, seperti bencana alam (Hughes 1994) dan kejadian pemutihan karang (Hughes *et al.* 2007).

Isu utama saat ini sebagai salah satu penyebab degradasi terumbu karang adalah pemutihan karang, seperti kejadian pemutihan karang di Timur Karibia disebabkan oleh kenaikan suhu yang berhubungan dengan kegiatan antropogenik (Donner *et al.* 2007), serta kejadian pemutihan karang, penyakit dan kematian karang

di US Virgin Islands (Manzello *et al.* 2007; Miller *et al.* 2006). Kejadian kematian karang dengan berbagai kombinasi penyebab akan menurunkan kesehatan karang sehingga diperlukan upaya untuk penciptaan kondisi ekologis terumbu karang yang baik (Birkeland 2004).

Secara global dan regional, pertumbuhan dan pengembangan populasi penduduk secara lokal meningkatkan tekanan terhadap terumbu karang. Menurut Brooks *et al.* (2007) dan Nemeth dan Nowlis (2001), akibat pertumbuhan penduduk tersebut, menyebabkan perubahan yang cepat melalui pengembangan secara eksponensial terhadap peningkatan laju sedimentasi sebagai akibat *run-off* membawa sedimen daratan masuk ekosistem laut, sehingga mengakibatkan peningkatan laju deposit sedimen terhadap karang. Selain itu, aktivitas industri seperti perawatan alat transportasi, minyak dan pencemaran berkontribusi terhadap input senyawa beracun ke lingkungan pesisir yang dapat menurunkan laju fotosintesis, serta kegiatan penangkapan telah mengalami peningkatan seiring dengan terjadinya modernisasi alat tangkap ikan secara signifikan telah menurunkan biomas ekologis ikan karang ekonomis penting (Beets 1997; Beets dan Rogers 2000; Rogers dan Beets 2001).

Densitas ikan karang dibatasi oleh ketersediaan ruang hidup (*space*) yang cocok, terutama jika ruang dijadikan sebagai pertahanan diri atau tempat aktivitas mutualisme. Keberadaan ruang biasanya berkaitan dengan individu ikan yang bersifat teritorial, dimana densitas yang tinggi dan diversitas dari ikan-ikan di pengaruhi oleh ruang terumbu karang. Fluktuasi dalam populasi ikan karang, salah satunya disebabkan berkurangnya ruang di karang. Menurut Jones (1991), pentingnya ruang bagi ikan karang adalah karena :

- Ikan karang yang bersifat teritorial sangat terbatas pada ruang untuk mengembangkan populasinya, sehingga perubahan ruang cenderung menurunkan jumlah populasi.
- Perbedaan kelas umur cenderung menggunakan tipe ruang yang berbeda.
- Kompetisi ruang dapat terjadi jika terdapat banyak ruang yang kualitasnya bervariasi. Korelasi umum antara topografi karang dengan kelimpahan ikan karang serta observasi dalam pertahanan ikan di lokasi perlindungan bersifat nyata sebagai sumberdaya pembatas. De Boer (1978) menunjukkan bahwa kelimpahan ikan *Chromis cyanea* berkorelasi positif dengan jumlah tempat perlindungan. Selain itu, beberapa studi komprehensif yang dilakukan dengan hipotesis tentang pentingnya tempat perlindungan, menggambarkan bahwa tempat perlindungan memberikan perbedaan yang nyata dalam kelimpahan ikan karang, sehingga menjadikan karang sebagai tempat persembunyian (Jones 1991).

## METODOLOGI PENELITIAN

### 1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada ekosistem terumbu karang yang terdapat di Pulau Putus-Putus Kabupaten Minahasa Tenggara Provinsi Sulawesi Utara (Gambar 2). Letak posisi geografis Pulau Putus-Putus adalah antara 0°49'30" - 0°53'00" LU dan 124°22'30" - 124°26'30" BT.

### 2. Metode Pengumpulan Data

Terumbu buatan diletakkan pada 2 lokasi berbeda. Lokasi pertama berada di Selat Besar, sedangkan lokasi kedua berada di depan terumbu karang Pulau Putus-putus yang menghadap ke Teluk Totok. Tipe

terumbu buatan yang dipakai berupa susunan balok cor beton, dan dibuat bersusun 6. Setiap balok beton berukuran 20 cm x 20 cm x 100 cm. Terumbu buatan diletakkan di perairan Pulau Putus-Putus pada kedalaman 8 -10 meter. Pemilihan kedalaman 8 - 10 meter dengan maksud mengurangi ancaman gangguan dari aktivitas nelayan/penyelam tradisional. Pada setiap lokasi peletakan terumbu buatan dilakukan sebanyak lima susunan terumbu buatan. Jarak antara setiap terumbu buatan 5-6 meter.

Pengumpulan data primer dilakukan dengan mempergunakan metoda pengamatan lapangan (observasi). Metoda observasi merupakan metoda yang sangat mendasar dalam melakukan inventarisasi potensi sumberdaya di ekosistem terumbu karang (UNEP 1993). Data yang dikumpulkan dari keberadaan terumbu buatan adalah data ikan karang berupa jumlah individu dan jenis. Selain itu, dalam setiap pengambilan data dilakukan pengukuran beberapa parameter lingkungan perairan (Tabel 1).

### 3. 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.

Untuk menganalisis keanekaragaman jenis ikan karang mengikuti Formulasi Shannon-Wiener (Krebs 1989):

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

Dimana:  $H'$  = Indeks keanekaragaman  
 $N$  = Total jumlah individu  
 $n_i$  = Jumlah individu dalam jenis ke-i.

Untuk melihat perbedaan jumlah ikan antar lokasi terumbu buatan dianalisis dengan analisis uji t (Zar 1984)

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{s_1}{n_1}\right)\left(\frac{s_2}{n_2}\right)}}$$

KETERANGAN :

$\bar{x}_1$  = Rata-rata sampel 1

$\bar{x}_2$  = Rata-rata sampel 2

$s_1$  = Simpangan baku sampel 1

$s_2$  = Simpangan baku sampel 2

$s_1^2$  = Varians sampel 1

$s_2^2$  = Varians sampel 2

$r$  = Korelasi antara dua sampel

Dengan hipotesis sebagai berikut :

$H_0$ 1: Tidak ada perbedaan yang nyata dalam hal jumlah spesies antara kedua lokasi.

$H_0$ 2: Tidak ada perbedaan yang nyata dalam hal jumlah individu antara kedua lokasi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Deskripsi Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di sekitar Pulau Putus-putus di Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara. Pulau ini terletak pada posisi  $0^{\circ}50'31'' - 0^{\circ}51'25''$  LU dan  $124^{\circ}42'11'' - 124^{\circ}44'11''$  BT. Ada 2 teluk yang mengapit pulau ini yaitu Teluk Buyat dan Teluk Totok. Kondisi perairan di sekitar pulau ini dipengaruhi oleh Laut Maluku. Seluruh perairan dangkal di pulau ini ditutupi oleh terumbu karang. Saat musim hujan, sebagian perairan pulau ini dipengaruhi oleh aliran sungai Buyat.

Lokasi Pertama berada di bagian tengah Selat Besar. Kondisi terumbu karang di tempat ini relatif buruk dengan dasar perairan yang didominasi oleh substrat keras yang sebagian ditutupi oleh pasir dan hancuran karang mati. Lokasi Kedua berada di depan terumbu karang dengan kondisi dasar perairan yang didominasi oleh pasir dan substrat keras.

Hasil penelitian kondisi terumbu karang di Pulau Putus-putus pada Desember 2016 menunjukkan tutupan karang karang di pulau ini berkisar antara 50-80% (Lalamentik, 2017, *in progress*).

## 2. Parameter Lingkungan

Hasil pengukuran beberapa variabel kualitas air (Tabel 2) menunjukkan bahwa kondisi perairan Pulau Putus-Putus dalam kondisi yang baik.

Pengukuran parameter lingkungan (suhu, salinitas dan kecerahan) menunjukkan nilai yang mirip. Hasil pengukuran tersebut bila dibandingkan dengan keputusan menteri negara lingkungan hidup No.51 Thn. 2004 menunjukkan bahwa semua hasil pengukuran parameter lingkungan berada dalam kisaran yang sesuai dengan standar baku mutu air laut yang dianjurkan pemerintah. Kondisi ini dimungkinkan oleh adanya pertukaran massa air yang dipengaruhi oleh pasang surut, sebab baik Teluk Totok maupun Teluk Buyat adalah teluk terbuka yang menghadap ke Laut Maluku.

Nilai kecerahan yang diperoleh (10m) menggambarkan bahwa perairan mendukung kehidupan organisme laut khususnya karang yang membutuhkan cahaya matahari. Apabila kecerahan rendah, akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan karang yang akan berdampak terhadap keberadaan ekosistem terumbu karang secara umum.

Suhu permukaan laut merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi pertumbuhan, kesehatan dan penyebaran organisme laut. Umumnya organisme di daerah terumbu beradaptasi dengan kisaran suhu yang normal di mana mereka tinggal dan apabila suhu air menjadi lebih dingin atau lebih panas dari suhu normal, organisme yang hidup akan menderita atau bahkan mati. Khususnya bagi organisme karang dan

ekosistem terumbu karang, perubahan suhu yang cukup besar dapat menyebabkan pemutihan karang dan menyebabkan kematian bagi karang. Hasil pengukuran yang diperoleh (29,65 °C dan 29,64 °C) termasuk suhu yang optimal untuk pertumbuhan karang. Nybakken (1988) menyebutkan bahwa suhu yang baik untuk kehidupan karang berkisar antara 25°-30°C.

Distribusi salinitas di daerah ini secara signifikan tidak berbeda antar lokasi penelitian. Hasil ini menunjukkan bahwa sebaran salinitas hampir homogen dan masih berada dalam kisaran ideal untuk menunjang kehidupan biota di ekosistem terumbu karang. Proses metabolisme terutama di dalam osmoregulasi dengan tekanan osmotik pada karang dapat berlangsung dengan baik. Dengan salinitas yang diperoleh 34‰, masuk dalam kisaran nilai salinitas optimal 32‰-35‰, dimana biota karang mempunyai toleransi terhadap salinitas 27‰-40‰ (Nybakken 1988).

## 3. Hunian Ikan

Pengambilan spesies ikan karang dilakukan pada 2 lokasi dengan masing-masing lokasi dilakukan 3 kali pengambilan sampel. Berdasarkan hasil yang diperoleh (tabel 3) dapat dilihat bahwa jumlah individu bertambah seiring dengan banyaknya jumlah spesies ikan karang yang didapat. Rata-rata jumlah individu dan jumlah spesies ikan karang pada lokasi B lebih banyak dibandingkan dengan yang diperoleh pada lokasi A.

Dari hasil penelitian, ditemukan 37 spesies yang masuk dalam 18 famili ikan karang. Jumlah spesies yang ditemukan bervariasi pada setiap waktu dan lokasi pengamatan. Gambar 3 menunjukkan bahwa perubahan jumlah spesies membentuk suatu pola dari pengamatan ke-1, ke-2 dan ke-3, dimana hal tersebut terlihat dari nilai indeks determinasi ( $R^2$ ) yang mendekati 1. Laju hunian jumlah

spesies ikan karang di Pulau Putus-Putus pada ke-2 lokasi menunjukkan suatu pola kenaikan (Gambar 4). Setelah dilakukan analisis diperoleh model  $y = 4.3801e^{0.5249x}$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9297$  untuk lokasi Selat dan  $y = 5.0397e^{0.5493x}$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9297$  untuk lokasi Teluk. Dari kedua nilai determinasi artinya model ini layak untuk digunakan.

Nybakken (1988) menyatakan bahwa perubahan jumlah spesies ikan target pada suatu lokasi sulit untuk dilihat jika lokasi tersebut masih mempunyai banyak tempat beradaptasi khusus yang didapat dari persaingan pada suatu keadaan karang. Jadi dapat dikatakan bahwa, ikan-ikan ini mempunyai relung ekologi yang lebih sempit dan berarti daerah itu dapat menampung lebih banyak spesies. Emor (1993) dalam penelitiannya di Pulau Bunaken menyatakan bahwa banyaknya spesies ikan karang disebabkan terdapatnya variasi habitat yang ada di terumbu karang, dimana semua tipe habitat yang ada diisi oleh spesies ikan karang yang berbeda.

Jumlah individu ikan karang yang ditemukan pada masing-masing lokasi berkisar dari 18 individu hingga 123 individu. Sama seperti jumlah spesies, pada jumlah individu membentuk suatu pola kenaikan jumlah individu dari waktu pengamatan dengan koefisien determinasi lebih dari 0,5.

Sebagaimana yang dikemukakan oleh Hutomo *et al.* (1988) dalam penelitiannya di pulau Bali dan Batam bahwa kondisi karang yang baik, ditandai dengan persentase tutupan karang hidup yang tinggi berhubungan linier dengan kelimpahan ikan. Hal ini ditunjang oleh pendapat Sutton (1983) dalam Emor (1993) yang mendapatkan hubungan positif antara kelimpahan ikan karang dengan heterogenitas habitat karang. Seperti halnya laju hunian jumlah spesies, untuk jumlah individu ikan karang di Pulau Putus-

Putus pada ke-2 lokasi menunjukkan suatu pola kenaikan (Gambar 6). Setelah dilakukan analisis diperoleh model  $y = 7.3404e^{0.9609x}$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9869$  untuk lokasi Selat dan  $y = 8.006e^{0.7878x}$  dengan koefisien determinasi  $R^2 = 0,9976$  untuk lokasi Teluk. Dari kedua nilai determinasi artinya model ini layak untuk digunakan.

Indeks keanekaragaman ikan karang yang diperoleh berkisar antara 0,8078 hingga 1,1677 (Tabel 3). Indeks keanekaragaman digunakan untuk mengetahui tingkat keanekaragaman jenis yang diteliti pada suatu daerah tertentu. Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi, jika komunitas itu disusun oleh banyak jenis dengan kelimpahan tiap jenis yang sama atau hampir sama. Sebaliknya, jika komunitas itu disusun oleh sangat sedikit jenis dan hanya sedikit saja jenis yang dominan, maka keanekaragaman jenisnya rendah. Indeks ini dipengaruhi oleh dua faktor penting yaitu jumlah spesies dan jumlah individu masing-masing spesies.

Jika memperhatikan hasil indeks keanekaragaman karang batu yang diperoleh, pengamatan ke-2 dan ke-3 di lokasi Selat dikategorikan sebagai lokasi yang sangat produktif dan lainnya dikategorikan produktif (berdasarkan kategori yang dibuat Stodart dan Johnson dalam Sutarna (1991) yaitu indeks keanekaragaman  $<0,75$  dikategorikan kurang produktif,  $0,75-1,00$  produktif dan  $>1,00$  sangat produktif). Kondisi ini ditunjang dengan hasil pengukuran beberapa parameter lingkungan yang baik bagi terumbu karang, seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya.

Perbedaan lokasi yaitu Selat dan Teluk diduga akan mempengaruhi laju kehadiran ikan karang. Dari hasil uji t (Tabel 4), diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa kehadiran jumlah spesies berbeda nyata antara kedua

lokasi, sedangkan kehadiran jumlah individu tidak berbeda nyata. Hasil ini menggambarkan bahwa adanya kecenderungan lebih banyak jenis ikan karang menyukai kondisi yang ada di lokasi Selat dengan kondisi arus yang kuat.

Dari data yang diperoleh, menunjukkan bahwa efek adanya terumbu buatan telah memainkan peran penting dalam menghasilkan kondisi ikan karang seperti yang telah diamati. Peningkatan jumlah spesies dan individu ikan karang akan mempengaruhi keberadaan ekosistem terumbu karang yaitu dengan adanya perubahan kondisi ikan karang akan secara substansial berpengaruh terhadap perubahan tingkatan tropik (*tropic level*) di ekosistem terumbu karang dan memiliki dampak terhadap ketahanan hidup dan interaksi antara spesies ikan karang. Selain itu, dengan memperhatikan hubungan antara jumlah spesies dan individu, diharapkan bahwa biomassa ikan karang dewasa cukup untuk mendukung hasil telur lebih besar dan output larva per satuan luas terumbu karang khususnya pada wilayah pemijahan, sehingga produksi larva terus meningkat dan tersebar ke wilayah terumbu karang sekitarnya.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Beberapa kesimpulan dapat ditarik dari hasil penelitian yang telah dilakukan ini yaitu :

1. Terjadi peningkatan kehadiran jumlah spesies dan individu ikan karang di terumbu karang Pulau Putus-Putus dengan adanya terumbu buatan.
2. Laju hunian ikan karang di lokasi penelitian mengikuti model  $y = 4.3801e^{0.5249x}$  dengan  $R^2 = 0,9297$  untuk lokasi Selat dan  $y = 5.0397e^{0.5493x}$  dengan  $R^2 = 0,9297$  untuk lokasi Teluk.

### 2. Saran

Perlu dilakukan pengamatan dengan waktu yang lebih lama untuk menemukan puncak maksimum jumlah spesies dan individu ikan karang di kedua lokasi dengan adanya terumbu buatan, yang dalam penelitian ini belum diperoleh.

## DAFTAR PUSTAKA

- Barnes, R. D. K. 1980. Invertebrate Zoology. Holt-Saunders International. 1089 p.
- Beets, J. 1997. Can coral reef fish assemblages be sustained as fishing intensity increases. *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium in Panama* 2(2):2009-2014.
- Beets, J. dan Rogers, C. 2000. Changes in fishery resources and reef fish assemblages in a Marine Protected Area in the US Virgin Islands: the need for a no take marine reserve. *Proceeding of the 9th International Coral Reefs Symposium in Bali* 1(2):449-454.
- Birkeland, C. 2004. Ratcheting down the coral reefs. *BioScience* 54(11):1021-1027.
- Brooks, G., Devine, B., Larson, R.A., Rood, B. P. 2007. Sedimentary development of Coral Bay, St. John, USVI: shift from natural to anthropogenic influences. *Caribbean Journal of Marine Science* 43(2):226-243.
- de Boer, B. A. 1978. Factor influencing the distribution of the damselfish *Chromis cyanea* (Poey), Pomacentridae on a reef Curacao, Netherlands Antilles. *Bull. Mar. Sci.* 28:550-565.
- Donner, S., Knutson, T., Oppenheimer, M. 2007. Model-based assessment of the role of human-induced climate change



- in the 2005 Caribbean coral bleaching event. *Proceedings of the National Academy of Science* 104(13):5483-5488
- Dorenbosch, M., van Riel, M. C., Nagelkerken, I., van der Velde, G. 2004. The relationship of reef fish densities to the proximity of mangrove and seagrass nurseries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 60(1):37-48.
- Dorenbosch, M., Grol, M. G. G., Nagelkerken, I., van der Velde, G. 2006. Seagrass beds and mangroves as potential nurseries for the threatened Indo-Pacific humphead wrasse, *Cheilinus undulatus* and Caribbean rainbow parrotfish, *Scarus quacamaia*. *Biological Conservation* 129(2):277-282.
- Emor, D. 1993. Hubungan Koresonden Antara Pola Sebaran Komunitas Karang Dan Komunitas Ikan Di Terumbu Karang Pulau Bunaken. 26 hal
- Fabricius, K. 2005. Effects of terrestrial runoff on the ecology of corals and coral reefs: review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin* 50:125-146.
- Glynn, P. W. 1993. Coral reef bleaching: Ecological perspectives. *Coral Reefs* 12(1):1-17.
- Glynn, P. W. 1996. Coral reef bleaching: Facts, hypotheses and implications. *Global Change Biology* 2(6):495-509
- Glynn, P. W. dan D'Croz, L. 1990. Experimental evidence for high temperature stress as the cause of El Nino-coincident coral mortality. *Coral Reefs* 8(4):181-191.
- Glynn, P. W., Szmant, A. M., Corcoran, E. F., Cofer-Shabica, S. V. 1989. Condition of coral reef cnidarians from the northern Florida reef tract: Pesticides, heavy metals, and histopathological examination. *Marine Pollution Bulletin* 20(11):568-576.
- Hoegh-Guldberg, O. 1999. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Marine and Freshwater Research* 50(8):839-866.
- Hughes, T. P. 1994. Catastrophes, phase shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. *Science* 265(5178):1547-1551
- Hughes, T. P., Baird, A. H., Bellwood, D. R., Card, M., Connolly, S. R., Folke, C., Grosberg, R., Hoegh-Guldberg, O., Jackson, J. B. C., Kleypas, J., Lough, J. M., Marshall, P., Nystrom, M., Palumbi, S. R., Pandolfi, J. M., Rosen, B., Roughgarden, J. 2003. Climate change, human impacts, and the resilience of coral reefs. *Science* 301(5635):929-933
- Hughes, T. P., Rodrigues, M. J., Bellwood, D. R., Ceccarelli, D., Hoegh-Guldberg, O., McCook, L., Moltschanivsky, N., Pratchett, M. S., Steneck, R. S., Willis, B. 2007. Phase Shifts, Herbivory, and the Resilience of Coral Reefs to Climate Change. *Current Biology* 17(4):360-365.
- Jackson, J.B.C., Kirby, M.X., Berger, W.H., Bjorndal, K.A., Botsford, L.W., Bourque, B.J., Bradbury, R.H., Cooke, R., Erlandson, J., Estes, J. A., Hughes, T. P., Kidwell, S., Lange, C. B., Lenihan, H. S., Pandolfi, J. M., Peterson, C. H., Steneck, R. S., Tegner, M. J., Warner, R. 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal

- ecosystems. *Science* 293(5530):629-638.
- Jones, G.P. 1991. Postrecruitment processes in the ecology of coral reef fish population : A multivectorial perspective. *The ecology of fishes on coral reefs*. New Hampshire: Sale P.F. ed. Hlm 294-328
- Knowlton, N. 2001. The future of coral reefs. Di dalam: *Proceedings of the National Academy of Science*. Hlm 5419-5425.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. Harper and Row Publisher New York. 654 pp.
- Manzello, D.P., Brandt, M., Smith, T.B., Lirman, D., Hendee, J.C., Nemeth, R.S. 2007. Hurricanes benefit bleached corals. *Proceedings of the National Academy of Science* 104(29):12035-12039.
- Miller, J., Waara, R., Muller, E., Rogers, C. 2006. Coral bleaching and disease combine to cause extensive mortality on reefs in US Virgin Islands. *Coral Reefs* 25(3):418.
- Morinière, C. de la, Pollux, B.J.A., Nagelkerken, I., van der Velde, G. 2002. Post-settlement Life Cycle Migration Patterns and Habitat Preference of Coral Reef Fish that use Seagrass and Mangrove Habitats as Nurseries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 55(2):309-321.
- Nakamura, Y., Kawasaki, H., Sano, M. 2007. Experimental analysis of recruitment patterns of coral reef fishes in seagrass beds: Effects of substrate type, shape, and rigidity. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 71(3-4):559-568.
- Nakamura, Y. dan Tsuchiya, M. 2008. Spatial and temporal patterns of seagrass habitat use by fishes at the Ryukyu Islands, Japan. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 76(2):345-356.
- Nagelkerken, I., van der Velde, G., Gorissen, M.W., Meijer, G.J., Van't Hof, T., den Hartog, C. 2000. Importance of Mangroves, Seagrass Beds and the Shallow Coral Reef as a Nursery for Important Coral Reef Fishes, Using a Visual Census Technique. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 51(1):31-44.
- Nemeth, R.S. dan Nowlis, J.S. 2001. Monitoring the effects of land development on the near-shore reef environment of St. Thomas, USVI. *Bulletin of Marine Science* 69(2):759-775.
- Pandolfi, J.M., Bradbury, R.H., Sala, E., Hughes, T.P., Bjorndal, K.A., Cooke, R.G., McArdle, D., McClenachan, L., Newman, M.J.H., Paredes, G., Warner, R.R., Jackson, J. B. C. 2003. Global trajectories of the long-term decline of coral reef ecosystems. *Science* 301(5635):955-958.
- Pastorok, R. dan Bilyard, G. 1985. Effects of sewage pollution on coral-reef communities. *Marine Ecology Progress Series* 21:175-189.
- Rogers, C.S. 1990. Responses of coral reefs and reef organisms to sedimentation. *Marine Ecology Progress Series* 62:185-202.
- Rogers, C. dan Beets, J. 2001. Degradation of marine ecosystems and decline of fishery resources in marine protected areas in the US Virgin Islands. *Environmental Conservation* 24(4):312-322.
- Sutarna, I. N. 1991. Kondisi Dan Produktifitas Karang Batu Di Tanjung Selatan Pulau Ambon, Perairan Maluku Dan Sekitarnya.

BPPSL-P30 LIPI Ambon. Hal : Zar, J.H. 1984. Biostatistical Analysis. 23-29. Prentice Hall. United States of America. 728 hal

Tabel 01. Parameter lingkungan perairan yang diamati dan metode ukur

No	Parameter	Satuan	Peralatan	Ket.
A. Aspek Fisika-Kimia:				
1.	Kecerahan	M	Secchi disc	in-situ
2.	Suhu	$^{\circ}\text{C}$	Termometer	in-situ
3.	Salinitas	$\text{‰}$	Refractometer	in-situ
B. Aspek Biologi				
4.	Ikan Karang	-	SCUBA	In-situ

Tabel 2. Hasil Pengukuran parameter Lingkungan di Lokasi Penelitian

Parameter	Selat	Teluk	Baku Mutu*
Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	29.65	29.64	28-30
Salinitas (o/oo)	34	34	33-34
Kecerahan (m)	10	10	>5

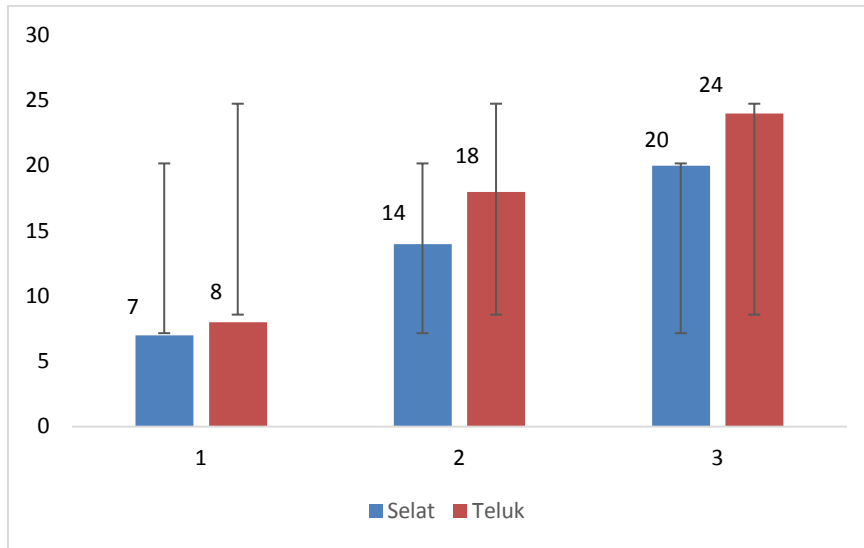
Keterangan : \* Baku mutu air laut untuk biota sesuai dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 tahun 2004

Tabel 3. Jumlah spesies, individu dan indeks keanekaragaman ikan karang.

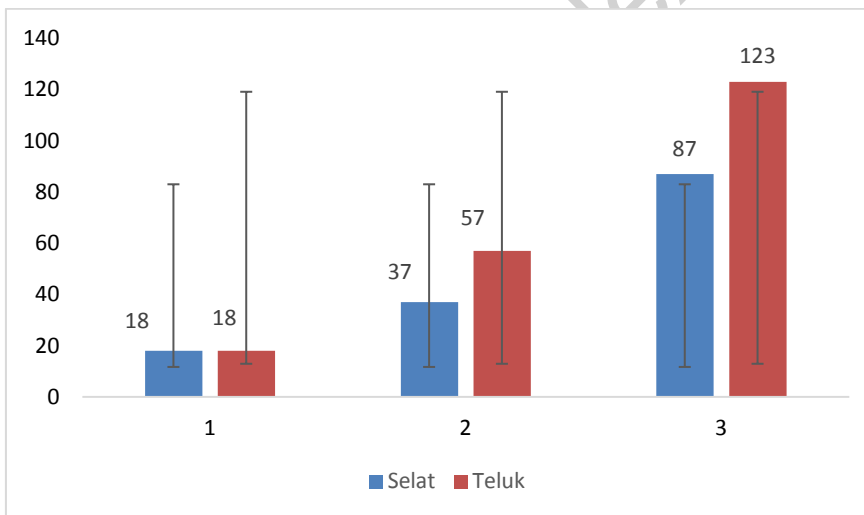
No	Parameter	Lokasi					
		Selat			Teluk		
		1	2	3	1	2	3
1.	Jumlah Spesies	7	14	20	8	18	24
2.	Jumlah Individu	18	50	87	18	75	123
5.	H'(Indeks keanekaragaman)	0,8078	0,8829	1,0410	0,9979	1,1677	0,9905

Tabel 4. Hasil uji t kehadiran jumlah spesies dan individu ikan karang

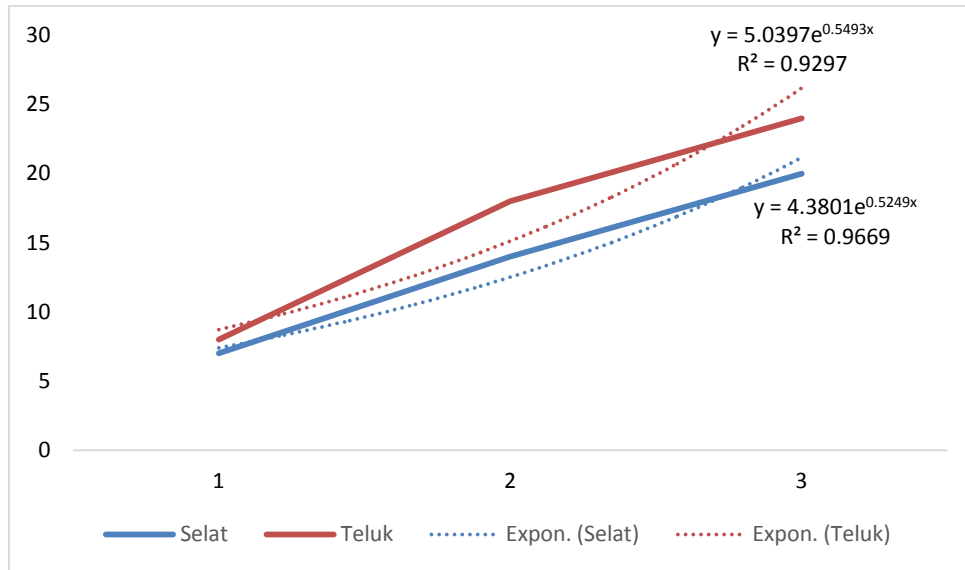
No	Parameter	$T_{\text{tabel}} (\alpha_{0,05}; \text{db } 2)$	$T_{\text{hitung}}$	Kriteria keputusan
1	Spesies	2.9200	3	Tolak $H_0$
2	Individu	2.9200	1,7925	Terima $H_0$



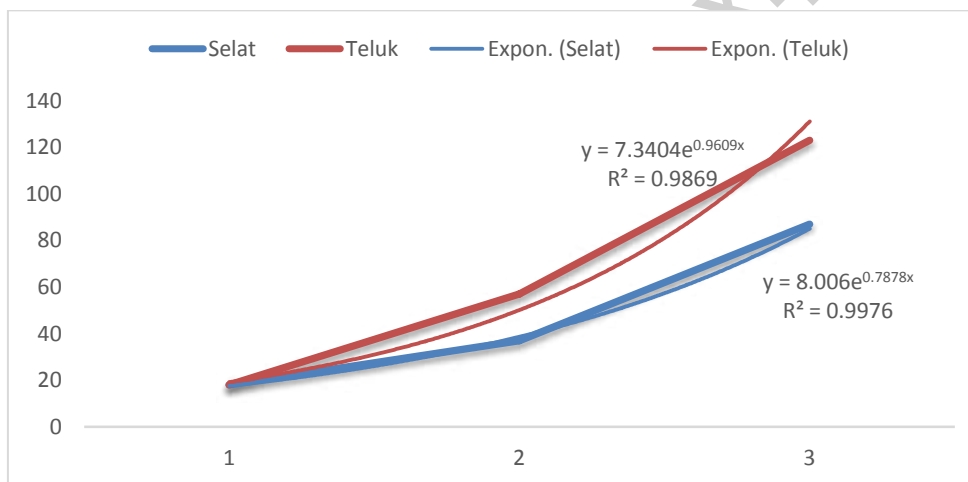
Gambar 1. Jumlah spesies ikan karang di terumbu buatan



Gambar 2. Jumlah Individu ikan karang di terumbu buatan.



Gambar 3. Perubahan jumlah spesies ikan karang



Gambar 4. Perubahan jumlah individu ikan karang

ejournal.unsrat.ac.id