

# Keanekaragaman jenis teripang di Fafanlap dan Gamta, Kepulauan Misool, Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat dan uji aktivitas kandungan senyawa kimianya

The diversity of sea cucumbers in Fafanlap and Gamta, Misool Islands, Raja Ampat District, West Papua, and their chemical compound activity test

RAHMAN RUMBUS, HARYONO SEMANGUN, OCKY KARNARADJASA, JUBHAR C. MANGIMBULUDE

Program Studi Magister Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga 50711, Jawa Tengah

Manuskrip diterima: 8 Desember 2014. Revisi disetujui: 4 April 2015.

**Abstract.** Rumulus R, Semangun H, Karnaradjasa O, Mangimbulude JC. 2015. The diversity of sea cucumbers in Fafanlap and Gamta, Misool Islands, Raja Ampat District, West Papua, and their chemical compound activity test. Bonorowo Wetlands 5: 1-10. The study was conducted in the waters of Kampung Fafanlap, South Misool and Gamta Village, West Misool, Raja Ampat, West Papua Province, Indonesia. The aim of this study was to (i) determine the abundance, species composition, and species diversity index of sea cucumbers (Holothuroidea) in the waters of Gamta and Fafanlap villages; (ii) to know the potency of sea cucumbers from Fafanlap as an anti-bacterial compound to *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*; (iii) to know the chemical compounds of sea cucumber. Sea cucumbers, Holothuroidea, are exploited and traded as one of the fishery products. This observation was conducted in May, June, September, and October 2013. The sample was collected using snorkeling of sea cucumbers. A 25 m transects were laid parallel to the coastline; measuring samples taken randomly 2x100 m or manta tow, each transect was only taken 3 samples. Samples were taken in the littoral area in 2 locations, i.e., Fafanlap and Gamta. The community structure was analyzed based on four ecological indices, namely composition, density, species diversity, and abundance. The results showed that two species of sea cucumbers were found in Fafanlap, i.e., *Holothuria scabra* and *H. vacabunda*, and only one species was found in Gamta, i.e., *H. vacabunda*. Therefore, species richness, abundance, and composition of sea cucumbers in Fafanlap and Gamta are relatively small. Ecological index variation at both locations is relatively small. *H. scabra* from Fafanlap contains potential anti-bacterial compounds to *E. coli* and *S. aureus*. The chemical compounds include flavonoids, saponins, steroids, and triterpenoids.

**Keywords:** Sand Sea cucumber, anti-bacterial diversity, the chemical types of sea cucumbers

## PENDAHULUAN

Indonesia terdiri atas sekitar 17.000 pulau dan mempunyai panjang pantai sekitar 81.000 km. Dengan kondisi alam dan iklim yang tidak banyak mengalami perubahan sepanjang tahun, memungkinkan banyak jenis biota ekonomis penting yang hidup di perairan pantai. Biota-biota laut tersebut memiliki nilai ekonomis yang berbeda-beda, nilai ekonomis tersebut juga di pengaruhi oleh nilai gizi dan kandungan pada biota tersebut. Semakin besar nilai ekonomis semakin besar pula nilai gizi dan kandungan senyawanya.

Biota laut yang memiliki nilai ekonomis tersebut adalah teripang (*Holothuroidea*), dari Filum Echinodermata, suku Holothuroidea. Teripang tersebut nilai ekonomisnya lebih tinggi dibandingkan dengan Echinodermata lainnya. Menurut Abraham et al. (2002) teripang memiliki nilai komersial dibandingkan dengan kelompok Echinodermata lain.

Teripang juga dikenal dengan nama ketimun laut, *sea cucumber* (Inggris), dan *beche de-mer* (Prancis). Produk perikanan teripang merupakan salah satu hasil laut yang telah lama menjadi komoditas perdagangan internasional yang biasa dikenal dengan istilah *beche de-mer* (Prancis)

(Sloan 1985; Eys 1986; Aziz 1987; Conand dan Sloan 1989). Teripang hidup tersebar di seluruh perairan Indonesia yang luas. Ada beberapa jenis teripang yang di antaranya merupakan sumberdaya perikanan bernilai ekonomi, terutama sebagai komoditas ekspor ke luar negeri (Sloan 1985; Aziz 1987; Conand dan Sloan 1989).

Komoditas teripang mempunyai prospek cukup baik dan bernilai ekonomis tinggi di saat ini, baik di pasar lokal maupun di pasar internasional. Harga teripang di pasar lokal Indonesia berkisar antara Rp, 50.000-1.200.000/kg (Darsono 2005). Harga rata-rata ekspor teripang tahun 1996-2002 dari harga tertinggi US\$ 15,06 per Kg sampai harga terendah US\$ 1,44 per (Tuwo 2004) Kg. Kebutuhan akan teripang tersebut cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Nilai ekonomis yang tinggi di pasaran internasional terutama disebabkan karena kandungan gizi dan senyawa bioaktif yang terkandung di dalam teripang. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa, kandungan gizi teripang terdiri atas protein 82%, lemak 1,7%, kadar abu 8,6%, karbohidrat 4,8%, vitamin A 455 mg%, vitamin B (thiamin 0,04 mg%, riboflavin 0,07 mg%, niasin 0,4 mg%), kalsium 308 mg%, zat besi 41,71 mg% dan total kalori 385 cal/100g (Anonim 1992 dalam Kordi 2010)

Teripang berpotensi sebagai pelengkap nutrisi yang kaya akan kandungan, selain nilai gizi pada teripang juga kandungan senyawa yang terdapat pada teripang sebagai agen antibiotik. Di beberapa negara seperti Cina, Hongkong, Korea Selatan, Singapura, dan Jepang menggunakan ekstrak jenis teripang tertentu sebagai bahan obat tradisional (Ozer et al. 2004). Teripang diketahui mengandung berbagai jenis bahan aktif yang sangat berguna bagi manusia (Nurjannah et al. 2009). Dong et al. (2008) menyatakan bahwa lebih dari 100 senyawa kimia telah diisolasi dari teripang.

Kekayaan jenis teripang secara keseluruhan mungkin belum terungkap, tetapi beberapa jenis teripang komersial seperti *Holothuria scabra*, *H. nobilis*, *H. fuskogilfa*, dan *Telenota ananas*, telah mengalami tekanan eksploitasi. Tekanan eksploitasi terhadap jenis-jenis teripang tersebut menyebabkan populasi alamnya sangat menurun dan terus-menerus. Sementara usaha pengelolaan dan pelestariannya semakin minimal. Di saat-saat ini teripang mendapat perhatian yang lebih serius dengan berkembangnya wacana internasional melarang/membatasi eksploitasi teripang terutama jenis-jenis tertentu dan memasukkan teripang dalam daftar CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Flora and Fauna*) (Bruckner et al. 2003).

Mengingat teripang sebagai prospek ekonomi dan sumber hayati dari laut, sebagai bahan pangan dan dasar obat-obatan. Departemen Kelautan dan Perikanan (DKP) menjadikan Bioteknologi kelautan sebagai program unggulan sejak tahun 2002 (Dahuri 2005). Bioteknologi kelautan yang berkembang pesat bertujuan memanfaatkan biota laut dalam, salah satunya dengan ekstrak senyawa bioaktif sebagai obat-obatan dan Farmasi. Bioaktif tersebut sebagai anti jamur, anti mikroba, sitoksin, dan imunomodulasi (Dang et al. 2007).

Kepulauan Raja Ampat merupakan kabupaten pemekaran baru yang terletak di ujung barat laut Papua Barat. Kabupaten tersebut terdiri dari empat pulau utama, Waigeo, Batanta, Selawati, dan Misool bersama dengan ratusan pulau kecil seperti Kofiau dan Ayau yang tersebar dalam wilayah seluas 43.000 km<sup>2</sup>.

Raja Ampat memiliki jenis-jenis karang keras dan jenis ikan serta berbagai biota laut yang terbanyak di dunia, dari situlah menjadi sebuah prioritas bagi konservasi keanekaragaman hayati laut (Allen 2008; Allen dan Erdman 2009). Mengingatnya pengelolaan perikanan, disebabkan karena lebih dari 90% penduduk di Raja Ampat hidup di daerah pesisir pantai yang bergantung pada sumberdaya laut sebagai mata pencaharian (Amarumolladan Farid 2002).

Raja Ampat saat ini menjadi perhatian dunia sebab beberapa spesies biota laut yang beragam serta kondisi perairan yang masih natural dan terumbu karang yang masih baik dan sangat baik. Kemudian sampai saat ini penelitian teripang di Raja Ampat belum terungkap secara ekologi maupun secara farmasi khususnya di Kampung Fafanlap, Kecamatan Misool Selatan dan Kampung Gamta, Kecamatan Misool Barat.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengkaji kelimpahan jenis teripang, keanekaragaman jenis teripang, uji aktifitas antibakteri, dan uji kandungan kimia pada teripang pasir dari Kepulauan Misool, Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat.

## BAHAN DAN METODE

Dalam penelitian terdapat dua aspek penelitian yaitu penelitian ekologi dan penelitian farmakologi.

### Penelitian ekologi

Penelitian ini dilakukan dalam dua periode masing-masing selama dua bulan, yaitu: Mei-Juni 2013 dan September-Oktober 2013. Penelitian dilakukan di daerah litoral dua lokasi perairan Kampung Fafanlap, Kecamatan Misool Selatan, dan Kampung Gamta, Kecamatan Misool Barat, Kabupaten Raja Ampat, Propinsi Papua Barat (Gambar 1).

Pengambilan contoh teripang dilakukan dengan cara snorkeling pada saat surut 0,5 m dan saat pasang 1-4 m. Penelitian menggunakan metode transek kwadran berukuran 8x100 m<sup>2</sup> dan ditempatkan sejajar dengan garis pantai, dengan metode acak, dan setiap transek hanya diambil tiga sampel untuk setiap kali pengambilan data di setiap bulan. Jumlah transek pada setiap lokasi sebanyak 4 petak dan masing-masing petak berukuran 2 x 100 m<sup>2</sup>. Pada setiap petakan atau transek hanya diambil masing-masing tiga kali pengulangan. seluruh jenis teripang di kumpulkan dan diawetkan dalam formalin 10% untuk kemudian ditentukan jenis maupun jumlahnya. Identifikasi jenis teripang dilakukan berdasarkan pengamatan bentuk spikula merujuk pada Rowe (1969); Rowe dan Doty (1977); Clark dan Rowe (1971).

### Alat dan bahan

Alat. Peralatan yang digunakan dalam penelitian ekologi adalah termometer (100°C), kertas lakmus indikator (pH), refraktometer (untuk mengukur kadar garam (‰)), DO meter (untuk mengukur kadar oksigen terlarut (ppm/ml/l), senter lampu petromaks dan wadah plastik.

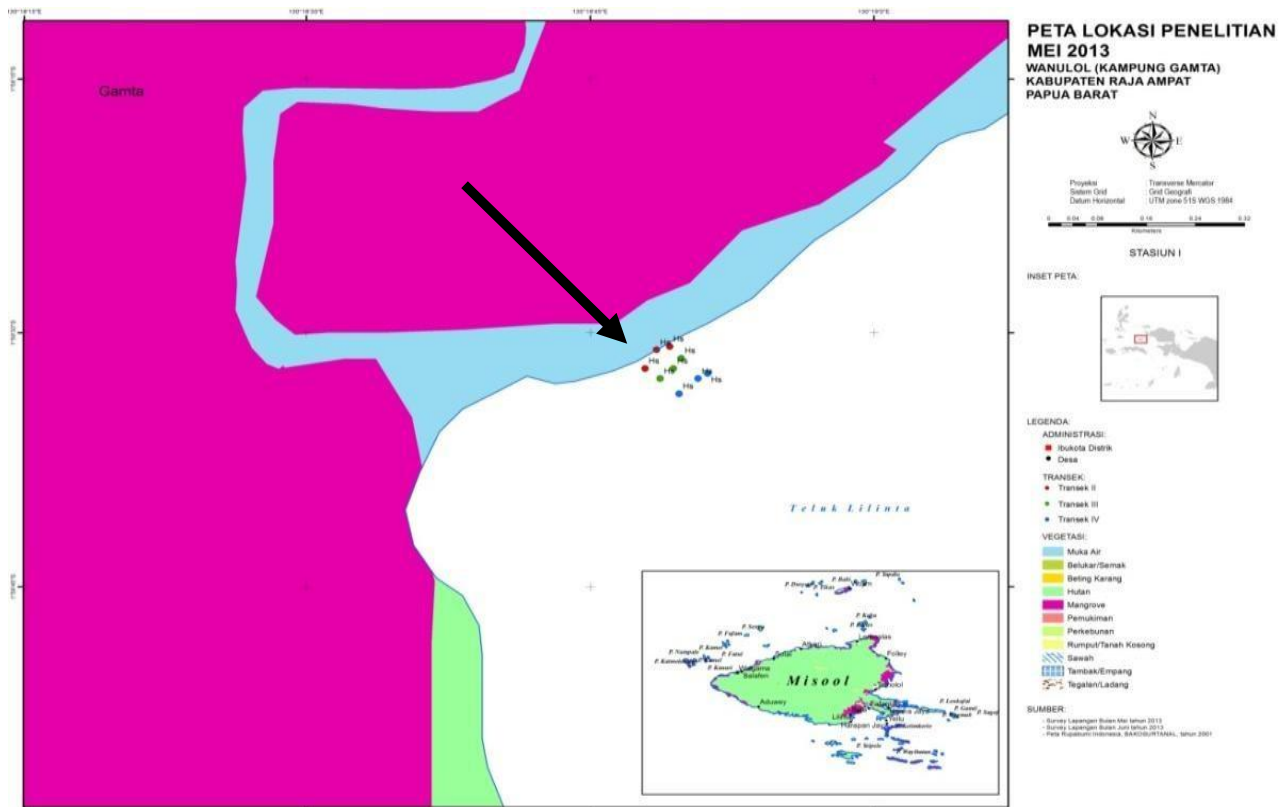
Bahan. Bahan yang digunakan yaitu alkoho 10%, formalin 70%.

### Prosedur pengukuran kualitas air laut

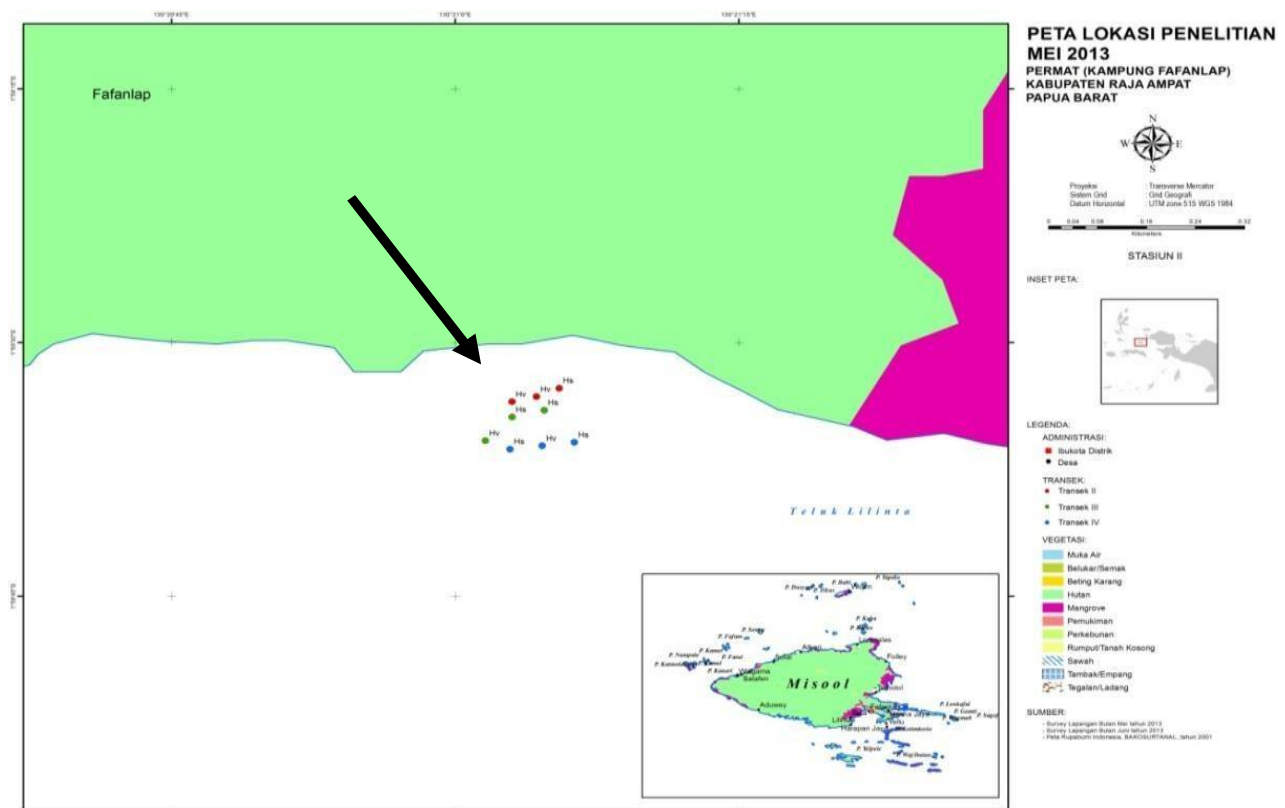
Untuk mengukur kualitas air di lokasi penelitian digunakan beberapa peralatan diantaranya: Pengukuran suhu air menggunakan termometer berskala 100°C, mengukur pH air diukur menggunakan kertas Lakmus indikator, mengukur salinitas air (‰) diukur menggunakan Refraktometer, dan kadar oksigen terlarut diukur menggunakan DO meter (ppm). Data pengukuran kualitas air diambil setiap bulan pada saat pengambilan data.

### Penelitian farmakologi

Penelitian tersebut selama dua bulan yaitu Juni- Juli 2013, di Bagian Bioteknologi, Laboratorium Terpadu, Universitas Diponegoro, Semarang.



**Gambar 1.A.** Lokasi penelitian teripang di Perairan Kampung Gamta (panah), Kecamatan Misool Barat, Kabupaten Raja Ampat, Propinsi Papua Barat



**Gambar 1.B.** Lokasi penelitian teripang di perairan Kampung Fafanlap (panah), Kecamatan Misool Selatan, Kabupaten Raja Ampat, Propinsi Papua Barat

### Alat dan bahan

Alat. Peralatan yang digunakan dalam penelitian tersebut antara lain; pisau, blender, penggiling, Cawang petrik, dan pembakar Bunsen.

Bahan. Bahan baku yang digunakan dalam penelitian uji aktivitas antibakteri dan uji fitokimia yaitu teripang pasir (*H. scabra*) yang diambil dari perairan kampung Fafanlap Raja Ampat. Dua isolat bakteri yang digunakan yaitu *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, dan bahan yang digunakan adalah *Yeast Extract*, *Pepton*, dan *agar* atau media *Zobel 2216E* (Isnansetyo dan Triyanto 2007). Serbuk magnesium, 1 ml asam klorida (HCl), larutan Natrium Hidroksida (NaOH) 1 M, larutan Besi (III) Klorida ( $\text{FeCl}_3$ ) 1%, 5 ml ammonia 25%, asetat anhidrat, dan 1 tetes asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

### Prosedur uji aktivitas

Sampel teripang yang digunakan adalah teripang pasir (*H. scabra*) yang berasal dari perairan kampung Fafanlap, kabupaten Raja Ampat. Sampel teripang dibersihkan terlebih dahulu dengan air laut yang sudah disterilkan, kemudian sampel teripang di potong-potong dan ditempel bagian dalam teripang ke media agar yang sudah ada isolate bakteri *E. coli* dan *S. aureus*, setelah itu diinkubasikan selama 2 kali 24 jam.

### Prosedur uji fitokimia/zookimia

Dalam menguji beberapa senyawa kimia, perlu teripang dihancurkan dalam mortir agar mendapatkan ekstrak. Untuk memperoleh senyawa saponin, sampel teripang ditimbang 5 g, setelah itu dicampur dengan 100 ml aquadest pada serbuk ekstrak/jaringan dan sampel kemudian dididihkan selama 5 menit, setelah itu larutan sampel teripang disaring untuk memisahkan filtrat dan residu, dan 10 ml filtrate sampel teripang dalam keadaan panas kemudian digojok kuat-kuat secara vertikal selama 10 detik, hasilnya jika muncul buih/busa pada filtrat. Untuk memperolehnya Flavanoid sampel teripang ditimbang sebanyak 5 g, setelah itu dicampur dengan 100 ml aquadest pada serbuk ekstrak teripang, kemudian dididihkan selama 5 menit, setelah itu larutan sampel teripang disaring untuk memisahkan filtrat dan residu, dan 5 ml sampel teripang ditambahkan dengan serbuk mg, 1 ml asam klorida (HCl) pekat, dan 2 ml amil alkohol. Larutan tersebut digojok dengan kuat dan dibiarkan hingga terpisah. Hasil positif terjadi apabila terbentuk warna kuning sampai merah pada lapisan amil alkohol (pada layer bagian atas). Kemudian untuk menentukan senyawa Steroid dan Triterpenoid, sebanyak 5 g serbuk/ekstrak/sampel jaringan dimaserasi dengan 20 ml eter selama 2 jam. Setelah 2 jam hasil maserasi disaring untuk mendapatkan filtrat, dan 5 ml filtrat diuapkan sampai kering serta 2 tetes asam asetat anhidrat dan 1 tetes asam sulfat ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) pekat ditambah ke filtrat yang telah diuapkan. Hasil positif apabila terbentuk warna merah untuk triterpenoid atau biru untuk steroid.

### Analisis data

Analisis data ekologi dilakukan dengan cara pengukuran parameter-parameter kualitas perairan meliputi parameter fisik dan kimia yaitu suhu, salinitas, pH, dan

oksigen dengan alat ukur yang berhubungan dengan fungsinya, yaitu termometer, refraktometer, pH meter, dan DO meter. Kelimpahan dan kekayaan jenis, ditentukan dengan menggunakan SPSS. Analisis data fitokimia/zookimia dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung dan analisis statistik.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi perairan

Berdasarkan pengukuran kualitas air laut di lokasi penelitian Kampung Fafanlap dan Gamta, kondisi tersebut sangat baik untuk perkembangan kehidupan teripang. Hasil pengukuran suhu selama penelitian dengan empat kali pengamatan berkisar antara 29,00-30,40°C di kedua lokasi penelitian (Tabel 1), kondisi ini terjalin baik bagi kehidupan teripang. Bakus (2007) temperatur perairan yang dibutuhkan oleh teripang berkisar 26-30°C.

Faktor penting lain yang dapat memengaruhi penyebaran teripang adalah salinitas. Berdasar pengukuran salinitas air laut di kedua lokasi penelitian berkisar 25-30‰, menunjukan kedua lokasi perairan sangat baik untuk pertumbuhan dan perkembangan teripang. Menurut Dafni (2008) bahwa air permukaan berdasarkan salinitasnya dibedakan tiga golongan, yaitu air pantai dengan salinitas < 32‰, air campuran 32-34‰ dan air samudera atau laut lepas > 34‰. Sehingga perairan di lokasi perairan Fafanlap dan Gamta termasuk air pantai yang sering dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai yang salinitas berkisar < 32‰. Pengukuran salinitas di kedua lokasi penelitian saat pengamatan berkisar antara 25,00-30,00‰ (Tabel 1). Dijelaskan oleh Bakus (2007), bahwa Teripang hidup pada kisaran air laut normal 30-34‰ tetapi beberapa jenis teripang dapat bertahan sampai dengan salinitas 21‰.

Salah satu indikator kualitas perairan untuk kehidupan teripang adalah derajat kemasaman. Berdasarkan hasil pengukuran derajat kemasaman di kedua lokasi penelitian, maka kedua lokasi penelitian tersebut tergolong cukup baik untuk kehidupan teripang yaitu berkisar antara 6,9-8,5 (Tabel 1). Kualitas perairan dianggap baik biasanya bersifat basa dengan pH = 7. Sedangkan nilai pH itu juga di pengaruhi oleh aktivitas biologi, fotosintesis, suhu, dan kandungan oksigen. Perairan yang produktif dan ideal bagi kehidupan biota laut yang pH airnya berkisar antara 6,6-8,5 (Direktorat Konservasi dan Taman Nasional Laut 2004).

Berdasarkan pengukuran kadar oksigen di kedua lokasi berkisar 4,0-6,0, menunjukan bahwa kedua perairan tersebut cukup baik untuk pertumbuhan teripang. Kadar oksigen terlarut pada perairan alami biasanya < 10 mg/L. Kemampuan suatu perairan laut mengabsorpsi oksigen sangat dipengaruhi oleh suhu, salinitas, gelombang, dan pasang surut (Sukmiwati 2012). Keberadaan oksigen sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup atau biota laut untuk proses pernapasan (respirasi) serta proses oksidasi dalam perairan. Priyotomo (2007) juga menyatakan laut Indonesia bagian timur kadar oksigen antara 4,0-5,93 mg/L.

Persebaran teripang juga dipengaruhi oleh habitat hidup sebagai tempat ketersediaan makanan yang cukup serta

tempat perlindungan dari predator maupun cuaca yang tidak cocok sewaktu-waktu. De Beer (1990) menyatakan bahwa Distribusi dan perkembangan teripang sangat tergantung pada substrat, jumlah dan jenis makanan yang tersedia perairan tersebut. Perbedaan mikrohabitat di kedua lokasi sangat berbeda (Tabel 2)

### Hasil jumlah jenis teripang, dan kelimpahannya

Nilai kelimpahan atau kepadatan satu jenis teripang *H. scabra* yang di temukan di kedua lokasi saat penelitian berkisar 0,00937 ind/ m<sup>2</sup> hingga 0,01125 ind/ m<sup>2</sup>. Dan hanya satu jenis teripang yaitu *H. vacabunda* yang ditemukan hadir di satu lokasi yaitu di Fafanlap 0,00187 ind/ m<sup>2</sup> (Tabel 3). Nilai kelimpahan ini relatif lebih rendah dibandingkan dengan di daerah perairan pantai Morella, Ambon yang berkisar 1,12 (ind/ m<sup>2</sup>) hingga 1,36 (ind/ m<sup>2</sup>) yang kepadatan atau kelimpahan cukup tinggi (Yusron 2001).

**Tabel 1.** Data kondisi lingkungan di wilayah penelitian Kampung Fafanlap dan Gamta, Kepulauan Misool, Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat

Parameter	Fafanlap	Gamta
Suhu air (°C)	29,0-30,4	29-30
Kisaran nilai tengah	30,50	29,50
Salinitas (‰)	25,0-30,0	25,0-29,0
Kisaran nilai tengah	29,80	28,90
pH	6,9-8,0	7,9-8,5
kisaran nilai tengah	7,0	8,0
DO (ppm/ml/l)	4,0-6,0	4,0-6,0
Kisaran nilai tengah	6,0	6,0

**Tabel 2.** Persebaran teripang berdasarkan mikrohabitat di lokasi penelitian perairan Fafanlap dan Gamta, Kepulauan Misool, Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat

Jenis teripang	Fafanlap			Gamta		
	Pasir	Karang	Lamun	Pasir	Karang	Lamun
<i>H. scabra</i>	+	+	-	-	-	+
<i>H. vacabunda</i>	+	+	-	-	-	+

Keterangan: (-): tidak terdapat mikrohabitat, (+): terdapat pada mikrohabitat

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa teripang jenis *H. scabra* di Gamta memiliki kelimpahan lebih tinggi (9 ind/800 m<sup>2</sup>) dibandingkan dengan di Fafanlap (7,5 ind/ m<sup>2</sup>), tetapi tidak berbeda nyata, karena nilai signifikannya lebih besar dari 0,05 ( $p \geq 0,05$ ). Sedangkan teripang jenis *H. vacabunda* yang ditemukan di Fafanlap kelimpahan rata-rata (1,5 ind/800 m<sup>2</sup>), sementara di Gamta tidak ditemukan (0 ind/800 m<sup>2</sup>). Kelimpahan rata-rata *H. vacabunda* di Fafanlap dan Gamta tidak terlihat secara nyata ( $p \leq 0,05$ ).

Kelimpahan rata-rata *H. scabra* dan *H. vacabunda* di Fafanlap dan Gamta terlihat secara nyata, nilai signifikannya lebih kecil  $< 0,005$  ( $p < 0,05$ ), di Fafanlap memiliki komposisi dua jenis Holothuroidea yang lebih tinggi daripada di Gamta yang hanya terdapat satu jenis Holothuroidea. Sehingga perbedaan kelimpahan Jenis Holothuria antara kedua lokasi antara lain di lokasi Fafanlap lebih melimpah yaitu di temukan dua jenis teripang yang berbeda spesies *H. scabra* dan *H. vacabunda*, sementara di lokasi Gamta hanya ditemukan satu spesies yaitu *H. vacabunda*.

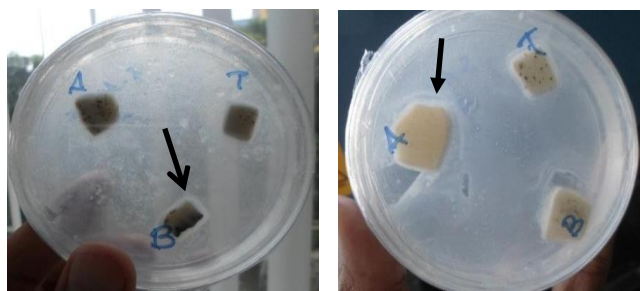
*Holothuria scabra* di stasiun Gamta memiliki populasi yang tinggi (Gambar 2) dibandingkan dengan stasiun di Fafanlap. Kemudian di stasiun Fafanlap ditemukan dua jenis *Holothuroidea* yang berbeda populasi yang saling berkompetisi perebutan nutrisi. Sebab keberadaan spesies atau jenis tertentu dipengaruhi oleh siklus hidup, nutrisi. Menurut De Beer (1990) yang menyatakan bahwa distribusi dan perkembangan teripang sangat tergantung pada substrat, jumlah dan jenis makanan yang tersedia di perairan tersebut, maupun predator dalam air dan eksploitasi dari manusia yang berlebihan.

### Hasil uji aktivitas

Hasil yang terlihat bahwa disekitar potongan- potongan teripang nampak ada zona bening (Gambar 2). Zona bening/jernih pada lapisan agar yang terbentuk karena, senyawa antibakteri berdifusi ke dalam lapisan tersebut dan menghambat pertumbuhan bakteri. Hal ini seiring dengan penjelasan Enberg (1983) yang menjelaskan bahwa senyawa antibakteri dengan cara berinteraksi dengan dinding sel bakteri, sehingga mengakibatkan permeabilitas pada sel bakteri, akibatnya sel bakteri tersebut terhambat, dan bahkan mati.

**Tabel 3.** Kelimpahan teripang (ind/ m<sup>2</sup>) di Perairan Kampung Fafanlap dan Gamta, Kepulauan Misool, Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat

Stasiun	Kelimpahan jenis	Waktu sampling				rata - rata	standar deviasi	$\Sigma$
		Mei	Juni	September	Oktober			
Fafanlap	<i>H. Scabra</i> (ind / 800 m <sup>2</sup> )	7	6	8	9	7,5	1,29	30 ind / 3200 m <sup>2</sup>
	<i>H. Vacabunda</i> (ind / 800 m <sup>2</sup> )	2	3	1	0	1,5	1,29	6 ind / 3200 m <sup>2</sup>
	$\Sigma$ (ind / 1600 m <sup>2</sup> )	9	9	9	9			36 ind / 6400 m <sup>2</sup>
	$\bar{x}$ (ind / 800 m <sup>2</sup> )	4,5	4,5	4,5	4,5			
Gamta	<i>H. Scabra</i> (ind / 800 m <sup>2</sup> )	9	9	9	9	9	0,00	36 ind / 3200 m <sup>2</sup>
	<i>H. Vacabunda</i> (ind / 800 m <sup>2</sup> )	0	0	0	0	0	0,00	0 ind / 3200 m <sup>2</sup>
	$\Sigma$ (ind / 1600 m <sup>2</sup> )	9	9	9	9			36 ind / 6400 m <sup>2</sup>
	$\bar{x}$ (ind / 400 m <sup>2</sup> )	4,5	4,5	4,5	4,5			



**Gambar 2.** Zona hambat pada bagian-bagian tubuh teripang pasir (*H. scabra*) Keterangan: A= Bagian Atas (Kepala teripang) T= Bagian Tengah (Perut teripang), B=Bagian Bawah (Ekor teripang)

Zona bening/jernih disekitar potongan jaringan teripang (panah) yang ditempel ke media agar, yang ditumbuhi bakteri uji menunjukkan, bahwa senyawa tersebut dapat menghambat pertumbuhan bakteri, sehingga senyawa pada teripang memiliki potensi sebagai antibakteri. Hal ini sesuai hasil penelitian Kaswandi et al. (2000) yang membuktikan bahwa ekstrak teripang dapat menghambat pertumbuhan mikroba.

#### Hasil uji fitokimia/zookimia

Senyawa yang di temukan pada teripang antara lain: triterpenoid (Gambar 3A), terlihat berwarna merah(panah b), dan terdapat senyawa steroid berwarna biru-biruan (panah a) yang melingkar di sekitar triterpenoid (Gambar 2A). senyawa Flavanoid (Gambar B) terlihat berminak pada permukaan air (panah c), dan senyawa saponin (Gambar 3A) terlihat berbusa pada permukaan air (panah d). Senyawa Fenolik (Gambar C) harus terlihat berwarna hijau tetapi terlihat keruh, sehingga tidak tampak senyawa fenolik.

Senyawa alkaloid apabila hasil positif terbentuk endapan coklat, namun yang terlihat warna merah (Gambar B), sehingga pada teripang pasir tidak terdapat senyawa alkaloid. Senyawa yang ditemukan saat uji fitokimia dalam teripang pasir adalah flavanoid, saponin, triterpenoid, dan steroid (Tabel 4). Kandungan senyawa tersebut sama dengan beberapa peneliti sebelumnya diantaranya (Bordbar et al. 2011). Beberapa hasil penelitian menunjukan senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas sebagai antimikroba, antijamur, antibakteri, antitumor, antikanker dan sitotoksik (Hardiningtyas 2009), senyawa yang terdapat pada teripang antara lain: triterpen/steroid, saponin, dan flavonoid (Tabel 4).

Hasil analisis pengukuran zona hambat pada *coli*, dari potongan-potongan teripang terlihat jumlah rata-rata bagian atas/kepala (A) 21,52 mm lebih besar dibandingkan dengan bagian tengah/perut (T) 17,12 mm dan bagian bawah/ekor (B) 8,68 mm (Tabel 2). Kemudian pada *S. aureus* jumlah rata-rata zona hambat, 17,44 mm bagian bawah/ekor (B), lebih besar dibandingkan dengan bagian atas/kepala (A) 17,24 mm, dan bagian tengah/perut (T) 10,93 mm (Tabel 2), dan teripang pasir (*H. scabra*) lebih efektif dalam

mengambat *E. coli* dibandingkan *S. aureus*. Rata-rata zona hambat yang terbentuk pada *E. coli* dan *S. aureus* berkisar 8,0 mm-21,52 mm menunjukan teripang pasir (*H. scabra*) berpotensi sangat kuat dalam mengambat bakteri dan jamur. Hal ini sesuai dengan penggolongan Menurut Rita (2010), ada empat kategori daya hambat, yaitu kategori zona hambat lebih besar atau sama dengan 20 mm ( $\geq 20$  mm) sangat kuat, zona hambat antara 10-20 mm kuat, zona hambat sedang berkisar antara 5-10 mm, dan zona hambat kurang dari  $\leq 5$  mm, berarti aktivitas anti bakterinya lemah.

#### Pembahasan

##### Kondisi perairan

Berdasarkan penelitian di kedua lokasi penelitian Kualitas perairan pantai Fafanlap dan Gamta masih dalam kondisi (Tabel 1), kualitas air tersebut tidak terlalu jauh berbeda dengan perairan di Minahas Utara (Yusron 2007) yang menyatakan masih sangat baik untuk pertumbuhan teripang. Kualitas perairan di kedua lokasi penelitian tidak terlalu jauh berbeda. Namun diduga kemungkinan faktor lain yang mempengaruhi keragaman dan persebaran teripang misalnya habitat, nutrient, dan predator.

Kandungan oksigen terlarut dalam perairan turut menentukan tingkat kualitas perairan. Keberadaan oksigen tersebut sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup atau biota laut untuk proses respirasi (pernapasan) serta proses oksidasi dalam perairan. Melihat kadar oksigen di kedua lokasi penelitian masih baik untuk pertumbuhan teripang Selain itu menurut Priyotomo (2007), keberadaan oksigen berperan sebagai oksidator senyawa-senyawa kimia di perairan laut dan kandungan oksigen terbesar bersumber dari udara bebas dan phytoplankton atau tumbuhan-tumbuhan hijau berklorofil. Sementara itu kondisi iklim perairan tempat penelitian, selalu mengalami perubahan pada bulan-bulan tertentu yaitu pada bulan Juli sampai Agustus setiap tahun berjalan, perairan tersebut mengalami angin dan gelombang yang kuat, sehingga kondisi perairan kedua lokasi penelitian menjadi keruh begitu pula saat hujan. Hyman (1955), mengatakan bahwa teripang peka terhadap sinar matahari, sehingga teripang lebih banyak yang bersifat phototaxis negatif.

**Tabel 4.** Hasil uji fitokimia/zookimia pada teripang pasir (*H. scabra*)

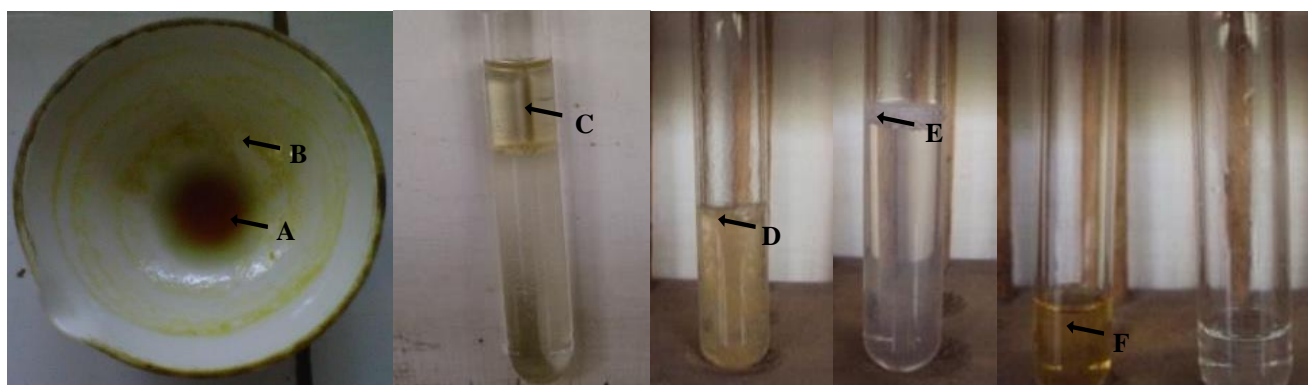
Parameter	Hasil uji teripang putih	Hasil uji teripang hitam
Alkaloid	-	-
Flavanoid	+	+
Fenolik	-	-
Kuinon	-	-
Saponin	+	+
Steroid	+	+
Triterpenoid	+	+

Keterangan: +: Mengandung golongan senyawa, -: Tidak mengandung golongan senyawa

**Tabel 5.** Diameter zona hambat (mm) hasil uji aktivitas antibakteri dari teripang pasir (*H. scabra*)

Kode Sampel (Teripang pasir)	Diameter zona hambat (mm)				Diameter zona hambat (mm)			
	<i>E. coli</i>				<i>S. aureus</i>			
	1	2	3	Rata-rata	1	2	3	Rata-rata
A <sub>1</sub>	13,00	11,80	13,84	12,88	12,40	12,40	12,40	12,40
A <sub>2</sub>	70,00	18,10	17,80	35,30	19,68	18,50	17,00	18,39
A <sub>3</sub>	19,34	20,62	22,10	20,69	16,80	21,00	18,50	18,77
A <sub>4</sub>	18,00	18,00	15,60	17,20	17,20	19,62	21,38	19,40
Jumlah Rata-rata				21,52				17,24
B <sub>1</sub>	-	-	-	-	10,40	14,12	15,00	13,17
B <sub>2</sub>	14,60	17,80	20,00	17,47	13,54	15,40	18,40	15,78
B <sub>3</sub>	-	-	-	-	14,36	15,20	14,76	14,77
B <sub>4</sub>	15,20	20,80	15,70	17,23	-	-	-	-
Jumlah Rata-rata				8,68				10,93
T <sub>1</sub>	10,70	12,80	13,70	12,40	14,70	14,12	11,60	13,47
T <sub>2</sub>	17,00	19,80	22,40	19,75	18,30	16,40	22,70	19,13
T <sub>3</sub>	18,30	16,00	22,54	18,95	22,90	16,70	21,90	20,50
T <sub>4</sub>	17,20	15,20	19,70	17,37	14,72	16,00	19,20	16,64
Jumlah Rata-rata				17,12				17,44

Keterangan: A: Bagian atas atau bagian kepala teripang T: Bagian tengah atau bagian perut teripang B: Bagian bawah atau bagian ekor teripang. A1-T4: Nomor urut potongan bagian teripang. 1, 2, 3: Nomor urut cawan petri, yang berisi media agar

**Gambar 3.** Hasil uji fitokimia/zookimia pada teripang pasir (*H. scabra*). Keterangan: A. Senyawa triterpenoid, B. Steroid, C. Flavanoid (panah: berminyak), D. Fenolik, E. Saponin (panah: berbusa), F. Alkaloid

Selain itu menurut Dafni (2008), pH perairan berkaitan dengan faktor-faktor lain yang terdapat di perairan. Perubahan nilai pH dapat menimbulkan perubahan terhadap keseimbangan kandungan karbondioksida, bikarbonat, dan karbonat di dalam air. Ketika penurunan suhu terjadi akibat berkurangnya intensitas matahari maka proses fotosintesis akan berkurang pula sehingga gas CO<sub>2</sub> berkurang. Kondisi perairan tidak terlalu berpengaruh terhadap keberadaan jenis teripang di perairan tersebut, tetapi faktor-faktor lain yang peneliti tidak melakukan pengukuran. Berdasarkan hasil pengukuran kualitas air di kedua lokasi penelitian, tidak terlalu memengaruhi kelimpahan, keragaman jenis-jenis teripang. Karena hasil kondisi perairan tidak terlalu berbeda dengan kondisi lokasi penelitian di daerah Kai Kecil, Maluku Tenggara (Yusron 1997), yang menemukan 12 jenis teripang, dan di daerah Minahasa Utara, Sulawesi Utara menemukan 8 jenis

teripang (Yusron 2007). Dan perairan kampung Fafanlap dan Gamta yang hanya ditemukan 2 jenis.

#### Kondisi habitat

Habitat perairan kedua lokasi penelitian ada sedikit perbedaan (Tabel 2) berdasarkan pengamatan habitat kedua lokasi masing sangat baik untuk habitat hidup teripang. Kedua lokasi penelitian tersebut merupakan perairan pantai yang jernih ketika tidak turun hujan, tetapi ketika turun hujan sepanjang pantai kedua lokasi penelitian tersebut sangat keruh. Keruhnya air tersebut disebabkan karena mengalirnya air dari sungai-sungai saat turun hujan. Sehingga diduga kecerahan sangat berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis teripang. Lokasi kampung Fafanlap tempat penelitian landai dan dasar pantainya bersubstrat pasir berlumpur, namun lebih didominasi pasir. Di lokasi Fafanlap Banyak ditumbuhi lamun yang merupakan vegetasi campuran, yang terdiri dari jenis. serta

keberadaannya merata, jenis lamun *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acroroides*, dan *Cymodocea serrulata*. Di lokasi Gamta banyak di tumbuh lamun jenis *Enhalus acroroides* yang tersebar hidupnya berkelompok-kelompok dan tidak merata. tumbuh subur pada jarak 50-200 m dari garis pantai, dan berbatasan dengan wilayah daerah terumbu karang. Diduga keanekaragaman jenis lamun mempengaruhi persebaran jenis-jenis teripang, sebab menurut Azkab (1988) bahwa ekosistem lamun mempunyai peranan penting dalam menunjang kehidupan dan perkembangan jasad hidup di laut dangkal, yaitu sebagai habitat biota, penangkap sendimen, dan pendaur zat hara. Sehingga kondisi inilah diduga jenis teripang getah (*H. vacabunda*) tidak dapat hidup, dan berkembang di lokasi/habitat tersebut. Menurut Yusron (1997), bahwa hal yang memungkinkan spesies-spesies teripang tertentu dapat memiliki kepadatan tinggi adalah karena kemampuan spesies tersebut menempati berbagai habitat, sehingga lebih banyak kesempatan untuk berkembang. Rendahnya nilai kepadatan dipengaruhi oleh faktor substrat eksploitasi yang berlebihan.

Jenis mangrove yang tumbuh di pesisir pantai kedua lokasi tersebut adalah jenis *Rhizophora* sp. dan *Avicennia* sp. Lokasi perairan Gamta habitatnya bersubstrat lumpur. kemudian jenis lamun yang ada di lokasi Gamta adalah jenis *Enhalus acroroides* dan keberadaannya di perairan tersebut tidak merata, tetapi hidup berkelompok-kelompok.

#### Analisis uji aktivitas dan fitokimia/ zookimia

Zonabening pada lapisan agar yang terbentuk, karena senyawa antibakteri berdifusi ke dalam lapisan tersebut dan menghambat pertumbuhan bakteri. Enberg (1983) menjelaskan bahwa senyawa antibakteri bekerja dengan cara berinteraksi dengan dinding sel bakteri, sehingga mengakibatkan permabilitas pada sel bakteri dan juga berdifusi ke dalam sel akibatkannya pertumbuhan bakteri terhambat (bakteriostatik) bahkan mati (bakteriosidal).

Berdasarkan pengamatan dan analisis data, dapat diketahui bahwa Teripang pasir (*H. scabra*) dapat menghambat pertumbuhan dan perkembangan bakteri *E. coli* dan *S. aureus*. Faktor yang memengaruhi perkembangan bakteri tersebut, disebabkan karena senyawa kimia yang terdapat di dalam teripang tersebut, melepaskan protein dan enzim dari dalam sel. Menurut Hardiningtyas (2009) Efek utama saponin terhadap bakteri adalah adanya pelepasan protein dan enzim dari dalam sel. Kemampuan senyawa-senyawa dari teripang pasir (*H. scabra*) dapat menghambat bahkan membunuh *E. coli* dan *S. aureus*, bergantung pada jumlah senyawa kimia yang terdapat di dalam teripang. Besar kecilnya diameter zona hambat tergantung pada aktivitas kandungan senyawa kimia yang terdapat dalam teripang pasir.

Nurjannah et al. (2009) mengatakan bahwa teripang mengandung berbagai jenis bahan aktif yang sangat berguna bagi manusia. Dong et al. (2008), dan Abraham et al. (2002), lebih dari 100 senyawa telah diisolasi dari teripang, beberapa senyawa yang terkandung dalam teripang antara lain sterol saponin, glikosida, triterpen, dan lektin. Fungsi dari masing-masing senyawa pada teripang

dapat membunuh atau melemahkan bakteri, virus, dan jamur berbeda-beda. Hal ini sesuai dengan Rahmah dan Aditya (2010) menyatakan bahwa senyawa yang bersifat fungistatik misalnya senyawa fenolik dapat mendenaturasi protein, yaitu kerusakan struktur tersier protein sehingga protein kehilangan sifat-sifat aslinya. Terdenaturasinya protein dinding *E. coli* dan *S. aureus* akan menyebabkan kerapuhan pada dinding sel tersebut, sehingga mudah ditembus zat aktif lainnya yang bersifat fungistatik.

Ekstrak teripang (*H. scabra*) bersifat fungistatik atau menghambat pertumbuhan jamur. Hal ini sesuai hasil penelitian Kaswandi et al. (2000) yang membuktikan ekstrak murni teripang dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Jika protein yang terdenaturasi adalah protein enzim maka enzim tidak dapat bekerja yang menyebabkan metabolisme dan proses penyerapan nutrisi terganggu.

Senyawa-senyawa kimia yang terdapat di dalam teripang sebagai senyawa antibiotik juga sebagai bentuk pertahanan diri dari berbagai predator yang ada di lingkungan mikrohabitat. Menurut Zhang et al. (2006) bahwa Saponin dihasilkan sebagai salah satu bentuk mekanisme pertahanan diri secara kimiawi bagi teripang di alam. Selain diduga sebagai pertahanan diri dari predator, juga diyakini memiliki efek biologis, termasuk diantaranya sebagai anti jamur, sitotoksik melawan sel tumor, hemolisis, aktivitas kekebalan tubuh, dan anti kanker Bordbar et al. (2011). Bordbar et al. (2011) menjelaskan juga bahwa saponin teridentifikasi dari timun laut, struktur kimianya cukup dapat dibandingkan dengan bioaktif ganoderma, ginseng, dan obat herbal lainnya. Saponin menunjukkan spektrum yang luas sebagai hemolisis, sitostatik, dan antikanker. Adanya satu atau lebih senyawa kimia/bioaktif dalam tubuh teripang juga memungkinkan kemampuan antibakteri, antijamur, dan antivirus semakin besar.

Senyawa antijamur alami dari teripang dan hewan laut lainnya menjadi salah satu sumber obat antijamur baru, yang dapat dikembangkan karena potensinya yang besar. menurut Murniasih (2005) bahwa tingkat keragaman yang tinggi dan keunikan senyawa baru yang ditemukan dalam organisme laut merupakan pengaruh dari tingginya biodiversitas organisme laut. Pengaruh lingkungan laut seperti kadar garam, rendahnya intensitas cahaya, adanya arus, maupun kompetisi yang kuat mendorong organisme laut menghasilkan metabolit sekunder yang struktur kimianya relatif berbeda dengan organisme di darat. Ada kecenderungan bahwa sumber terbesar substansi bioaktif berasal dari organisme laut di daerah tropik, khususnya Indo-Pasifik. Jawahar et al. (2002) menambahkan, saponin dari laut misalnya holothuria memiliki aktivitas hemolitik yang lebih besar bila dibandingkan dengan saponin yang berasal dari darat yaitu dari tanaman.

Potensi ekstrak antibakteri dari *H. scabra* dapat berasal dari adanya agen antibakteri yaitu steroid (Bordbar et al. 2011), Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Farouk et al. (2007), *H. scabra* berpotensi sebagai antibakteri terhadap bakteri pembusuk diantaranya *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus cereus*, *Klebsilla pneumonia*, dan *E. coli*. Senyawa tersebut memiliki potensi sebagai antibakteri. Lebih lanjut Farouk et al. (2007), menyatakan

bahwa metabolit sekunder pada teripang pasir (*H. scabra*) yang berpotensi sebagai senyawa antibakteri adalah golongan dari senyawa terpenoid, diantaranya saponin, steroid dan triterpenoid. Golongan senyawa tersebut memiliki polisakarida sehingga dapat menembus membran sel bakteri, sehingga sel tersebut rusak.

## KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil penelitian di lapangan hanya terdapat dua spesies atau dua jenis, yaitu teripang pasir (*H. scabra*) dan teripang getah (*H. vacabunda*), keduanya berasal dari suku Holothuriidea. Di lokasi Fafanlap ditemukan dua jenis yaitu teripang pasir (*H. scabra*) dan teripang getah (*H. vacabunda*), dan di lokasi Gamta hanya ditemukan satu jenis yaitu teripang pasir (*H. scabra*). Sehingga kelimpahan teripang dari kedua lokasi relative rendah. Keanekaragaman pun tidak terlihat di kedua lokasi, karena hanya terdapat dua spesies atau dua jenis teripang. Kualitas perairan tidak terlalu berpengaruh terhadap keanekaragaman jenis-jenis teripang. Berdasarkan hasil penelitian di Laboratorium ditemukan bahwa teripang pasir (*H. scabra*) yang berasal dari kampung Fafanlap dapat menghambat *E. coli* dan *S. aureus*. Bagian kepala (A) teripang pasir memiliki zona hambat lebih besar dalam menghambat *E. coli* dibandingkan dengan bagian perut (T), dan ekor (B) teripang pasir (*H. scabra*). Kemudian bagian perut (T) teripang pasir (*H. scabra*) zona hambatnya lebih besar dalam menghambat *S. aureus* dibandingkan dengan bagian kepala (A) dan ekor (B) pada teripang pasir (*H. scabra*). Sehingga pada teripang pasir (*H. scabra*) sangat efektif dalam menekan *E. coli* dibandingkan dengan *S. aureus*. Kandungan senyawa yang terdapat di dalam teripang pasir (*H. scabra*) yaitu flavonoid, saponin tripenoid/triterpenoid. Sehingga senyawa kimia yang terdapat pada teripang pasir (*H. scabra*) memiliki potensi sebagai agen antibiotik. Senyawa-senyawa tersebut memiliki potensi dalam menghambat bakteri dan sebagai agen anti bakteri dari alam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abraham TJ, Nagarajan J, Shanmugan SA. 2002. Antimicrobial Substances of Potential Biomedical Importance from Holothurian Species. *Indian Journal of Marine Science*. 161-164.
- Allen GR, Erdmann MV. 2009. Reef fishes of the Bird's Head Peninsula, West Papua Indonesia. *Check List* 5: 587- 628.
- Allen GR. 2008. Conservation hotspot of biodiversity and endemism for Indo-Pacific Coral reef fishes. *Aquat Conserv* 18: 541-556.
- Amarumollo J, M Farid. 2002. Exploitation of Marine Resources on Raja Ampat Islands, Papua Province, Indonesia. In: McKenna et al. (eds). *A Marine Rapid Assessment of the Raja Ampat Islands*, Papua Province, Indonesia. RAP Bulletin of Biological Assessment 22. Conservation International, Washington DC.
- Aziz A. 1987. *Beberapa catatan tentang perikanan teripang di Indonesia dan Kawasan Indo-Pasifik Barat*. *Oseana* 12 (2): 68-78.
- Azkar MH. 1988. Pertumbuhan dan Produksi Lamun *Enhalus acoroides* (L.) Royle di rata-rata Terumbu Pulau Pari, Kepulauan Seribu. Dalam: Moosa MK., Praseno DP., Soekarno (eds), *Teluk Jakarta: Biologi, Budidaya, Oseanografi, Geologi dan Kondisi Perairan*. Puslitbang Oseanologi-LIPI, Jakarta.
- Bakus GJ. 2007. A comparison of some population density sampling technique for biodiversity, conservation, environmental impact studies. *J Biodiversity Conserv* 16: 2445-2455.
- Bordbar S, Farooq Anwar., Nazamid Saari. 2011. High-Value Components and Bioactives from Sea Cucumbers for Functional Foods- A Review.
- Bruckner. AW, KA. Johnson, JD. Field 2003. *Convention strategies for sea Cucumber: Can CITES Appendix II listing promote sustainable Internasional trade Beche- de-mer inform*. *Bull* 18: 24-33.S.
- Clark AM, FWE Rowe 1971. Monograph of shallow – water Indo West Pacific Echinoderms, Trustees of British Museum, London.
- Conand JE, NA Sloan. 1989. World fisheries for echinoderm. In: Caddy CJF (ed). *Marine invertebrate fisheries: their assessment and management*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Dafni J. 2008. Diversity and recent change in the echinoderm fauna of the Gulf of Aqaba with Emphasis on the regular echinoids. In: Por FD (ed) *Aqaba-Eilat the Improbable Gulf Environment, Biodiversity and Preservation*. Magnes Press, Jerusalem.
- Dahuri R. 2005. Menggali Bahan Baku Obat di dalam Laut. Departemen Perikanan dan Kelautan, Jakarta.
- Dang NH, Thanh NV, Kiem PV, Huong LM, Minh CV, Kim YH. 2007. Two New Triterpene Glycosides from Vietnamese Sea Cucumber *Holothuria scabra*. *Arch Pharm Res* 30 (11): 1387-1391.
- Darsono P. 2005. Teripang (Holothuria) Perlu dilindungi. Bidang Sumberdaya Laut, Pusat Oseanografi-LIPI, Jakarta.
- De Beer M. 1990. Distribution Patterns of Regular Sea Urchin (Echinodermata: Echinoidea) Across the Spermonde Shelf, SW Sulawesi (Indonesia). *Proceeding of the Second European Conference on Echinoderm*, Brussels/Belgium/18-21 September 1989.
- Direktorat Konservasi dan Tanaman Nasional Laut. 2004. Direktorat Jenderal Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Departemen Kelautan dan Perikanan RI, Jakarta.
- Dong P, Hu XC, Zhen DQ. 2008. Separation of two main triterpene glycosides from sea cucumber *Pearsonothuria graeffei* by High-Speed Countercurrent Chromatography. *Acta Chromatographica* 20 (2): 269-276.
- Enberg SC. 1983. Tes kerentanan antimikroba. *Dalam: Antibiotik dan Infeksi*. EGC Penerbit Buku Kedokteran, Jakarta.
- Eys EV. 1986. The International market for sea cucumber. *Infotish* 86: 41-44.
- Farouk AE, Faizal AHG, Ridzwan BH. 2007. New bacterial species isolated from Malaysian sea cucumbers with optimized secreted antibacterial activity. *Amer J Biochem Biotechnol* -: 64-69.
- Hardiningtyas SD. 2009. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Karang Lunak *Sarcophyton* sp. yang Difragmentasi dan Tidak difragmentasi di Perairan Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hyman LH. 1955. *The Invertebrate Echinodermata*. Mac Graw-Hill Book Company, New York.
- Isnansetyo A, Triyanto. 2007. Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Penghasil Antibiotik, Strain S2V2 dan RLP. Laporan Penelitian Fundamental Perguruan Tinggi Tahun Anggaran 2007. Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Jawahar AT, Nagarajan J, Shanmugam SA. 2002. Antimicrobial Substances of potential biomedical importance from holothurian species. *Indian J Mar Sci* 31: 161-164.
- Kaswandi MA, Lian HH, Nurzakiah S, Ridzwan BH, Ujang S, Samsudin S, Jasnizat S, Ali AM. 2000. Crystal saponin from three sea cucumber genus and their potential as antibacterial agents. 9th Scientific Conference Electron Microscopic Society. 12-14 November 2000. Kota Bharu, Kelantan.
- Kordi KMGH. 2010. Cara Gampang Membudidayakan Teripang. Andi Offset, Yogyakarta.
- Murniasih T. 2005. Substansi kimia untuk pertahanan diri dari hewan laut tak bertulang belakang. *Oseana* 30 (2): 19-27.
- Nurjanah S, Said EG, Syamsu K, Suprihatin, Riani E. 2009. Pengaruh Ekstrak Steroid Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) terhadap Perilaku Seksual dan Kadar Testosteron Darah Mencit (*Mus musculus*). Universitas Padjadjaran, Sumedang.
- Ozer NP, Mol S, Varlik C. 2004. Effect of the handling procedure on the chemical composition of sea cucumber. *Turkish J Fish Aquat Sci* 4: 71-74.
- Priyotomo G. 2007. Kandungan Umum Air Laut.
- Rahmah N, Aditya RK. 2010. Uji fungistatik ekstrak daun sirih terhadap *Candida albicans*. *Bioscientiae* 7 (2):-.

- Rita WS. 2010. Isolasi, Identifikasi, dan Uji Aktivitas Antibakteri Senyawa Golongan Triterpenoid pada Rimpang Temu Putih (*Curcuma zedoaria* (Berg.) Roscoe). FMIPA, Universitas Udayana, Badung.
- Rowe F, Doty WE. 1977. The shallow water Holothurians of Guam. *Micronesica* 13 (2): 217-250.
- Rowe FNE. 1969. A. Review of the Family Holothuriidae (Holothuroidea: Aspidochirota). *Bull Br Mus (Nat His) Zool* 18: 4.
- Sloan NA. 1985. Echinoderms fisheries of the world: A review In: Keegan B, Connor O (eds.), *Echinodermata*, Balkema: 109124.
- Sukmiwati M. 2012. Komposisi makanan alami berbagai jenis teripang dari Perairan Natuna Kepulauan Riau. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 17 (1): 75-87.
- Tuwo A. 2004. Optimalisasi Pengembangan Sumberdaya Kelautan dalam Mengakses Percepatan Pembangunan Nasional. *Temu Nasional Membangun Konsep Manajemen di laut secara Terpadu*. Makassar
- Yusron E. 2001. Struktur Komunitas Teripang (Holothuroidea) di rataaan terumbu karang Perairan pantai Morella, Ambon. Dalam: *Pesisir dan Pantai Indonesia*. IV.P20-LIPI: 227- 233.
- Yusron E. 1997. Struktur Komunitas teripang (Holothuroidea) di rataaan terumbu karang perairan Kepulauan Kai Kacil, Maluku Tenggara. *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Terumbu Karang*, Jakarta 10-12 Oktober 1995.
- Yusron E. 2007. Sumberdaya teripang (Holothuroidea) di Perairan Pulau Moti, Maluku Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 33: 111-121.
- Zhang S-H, Li L, Yi Y-H, Zou Z-R, Sun P. 2006. Philinopnegin A,B and C, three new triterpenoid aglycones from sea cucumber *Pentacta quadrangulasis*. *Mar Drugs* 2: 185-191.