

Analisis Foraminifera Benthik pada Sedimen Terumbu Karang di Pulau Pandan Kota Padang Sumatera Barat

Benthic Foraminifera from Sediment of Coral Reef in Western Coast of Sumatera Islands

Aminah Arinalhaq^{1*}, Rifardi², Elizal²

¹Mahasiswa Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau

²Dosen Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau

*Email: aminaharinalhaq@gmail.com

Abstrak

Foraminifera merupakan salah satu ordo dari protozoa yang bersel tunggal, hidup pada lingkungan perairan terutama laut yang dapat dijadikan bioindikator kondisi lingkungan terumbu karang melalui indeks sederhana bernama *FORAM Index*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan lingkungan terumbu karang berdasarkan foraminifera benthik dilihat dari nilai *FORAM Index*. Penelitian ini menggunakan metode survei pada pengambilan sampel sedimen dan pengukuran parameter lingkungan yang telah dilakukan pada bulan November 2016. Analisis foraminifera meliputi tahap preparasi sampel, kemudian sampel di jentik maksimal 300 individu, dengan dua kali pengulangan, sampel hasil penjentikan dikoleksi untuk identifikasi dengan melihat struktur morfologi cangkang foraminifera. Hasil dari penelitian ini ditemukan 4 genus foraminifera benthik bioindikator kondisi perairan terumbu karang. Kondisi perairan terumbu karang di gugusan Pulau Pandan berdasarkan *FORAM Index* (FI) nilainya berkisar antara 5,31 - 5,98, nilai ini memberi indikasi bahwa perairan sangat kondusif untuk lingkungan pertumbuhan terumbu karang dicirikan oleh kehadiran *Amphistegina* namun memperlihatkan kondisi lingkungan yang mulai menurun dan dicirikan oleh kehadiran *Quinqueloculina*.

Kata Kunci: Foraminifera, FORAM Indeks, Terumbu karang, Pulau pandan

Abstract

Foraminifera is one of single-celled protozoa, living in the water environment especially marine waters. This organism can be used as bioindicator of environmental conditions of coral reefs through a simple index called *FORAM Index*. The purpose of this research is to determine the feasibility of coral reef environments based on benthic foraminifera seen from the *FORAM Index*. The sediment sampling and measurement of environment parameters were conducted from 8 stations in November 2016. The steps to analyze foraminifera are sample preparation, then the sample was taken maximum 300 individuals with 2 times repetition, the result is collected to identify the morphological structure of foraminifera's shell. The results showed that there were 4 genera benthic foraminifera bioindicator of coral reefs environmental conditions in the Pandan Island. The condition of coral reefs in the waters of Pulau Pandan based *FORAM Index* values ranged from 5.31 - 5.98, indicating that the water is was suitable for coral reef growth environment which characterized by the presence of *Amphistegina*. The environmental conditions that began to decline water quality and is found by the presence of *Quinqueloculina*.

Keywords: Foraminifera, *FORAM Index*, Coral reef, Pandan island

1. Pendahuluan

Ekosistem terumbu karang di wilayah Taman Wisata Perairan Pulau Pieh merupakan salah satu ekosistem pesisir dengan biodiversitas yang tinggi dan memiliki sumberdaya alam yang sangat menarik bagi beragam aktivitas perairan. Sebagian besar wilayahnya ditetapkan sebagai taman wisata perairan, ekosistem terumbu karang di Taman wisata perairan Pulau Pieh menunjukkan kondisi yang semakin buruk akibat eksploitasi dan dampak pencemaran dari wilayah sekitar Kota Padang.

Taman Wisata Pulau Pieh terdiri dari lima buah pulau yaitu: 1. Pulau Pieh, 2. Pulau Bando, 3. Pulau Toran, 4. Pulau Pandan, dan 5. Pulau Air. Kondisi ekosistem perairan didalam kawasan yang didominasi oleh ekosistem terumbu karang berada dalam kondisi rusak, bahkan di beberapa titik pengamatan sudah termasuk dalam kategori rusak berat, kerusakan ini terutama diakibatkan oleh aktivitas penangkapan ikan yang merusak oleh nelayan dengan menggunakan bahan dan alat yang tidak ramah lingkungan, seperti penggunaan bahan peledak dan racun *potassium sianida* (Loka KPPN Pekanbaru, 2012).

Kerusakan terumbu karang yang ada selain disebabkan oleh aktivitas manusia, juga banyak disebabkan oleh bencana alam yang kerap melanda wilayah Sumatera Barat. Gempa bumi tahun 2009 mengakibatkan terjadinya rekahan muka bumi dasar perairan disekitar kawasan Pulau Pandan dan Pulau-pulau disekitarnya. Selain itu, kerusakan ekosistem terumbu karang ini juga akan mengakibatkan kerentanan terhadap ketahanan pulau yang ada dalam kawasan akibat tidak adanya penahan gelombang alami sebagai fungsi ekologi terumbu karang.

Dari kelima pulau yang ada dikawasan Taman Wisata Perairan Pulau Pieh, pulau yang menjadi objek penelitian adalah Pulau Pandan, hasil pemantauan yang dilakukan oleh Loka KPPN Pekanbaru (2012) pada Pulau Pandan menunjukkan adanya penurunan rerata penutupan karang keras dari 28,80% pada tahun 2010 menjadi 19,23% pada tahun 2012.

Foraminifera dipilih sebagai indikator lingkungan karena foraminifera tertentu memerlukan kesamaan kualitas air dengan berbagai biota pembentuk terumbu karang, dan siklus hidupnya yang cukup singkat sehingga dapat menggambarkan perubahan lingkungan yang terjadi dalam waktu cepat. Disamping itu, foraminifera merupakan organisme yang berukuran relatif kecil, jumlahnya berlimpah dan mudah dikoleksi. Hasil studi seperti ini dapat diolah secara statistik dan sangat ideal sebagai salah satu komponen suatu program pemantauan lingkungan perairan. Hal penting lainnya adalah pengambilan sampel foraminifera berpengaruh sangat kecil terhadap ekosistem terumbu karang sehingga aman untuk kelestarian terumbu karang.

Untuk itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang tingkat kelayakan lingkungan terhadap pertumbuhan terumbu karang berdasarkan komposisi foraminifera bentik dengan cara menganalisis foraminifera bentik pada Sedimen terumbu karang di Pulau Pandan, Kota Padang, Sumatera Barat.

2. Bahan dan Metode

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada November 2016 – Januari 2017. Pengambilan sampel sedimen dan pengukuran kualitas air dilakukan di Perairan Pulau Pandan, Kota Padang, Sumatera Barat (Gambar 1). Analisis sampel dilakukan di Laboratorium Kimia Laut Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

2.2 Pengambilan Sampel.

Pengambilan sampel sedimen dilakukan satu kali pada masing-masing titik sampling dengan 8 stasiun dengan *diving* pada kedalaman 2-5 meter (Gustiani dan Ilahude, 2012), kemudian ambil sedimen terumbu karang sebanyak satu kantong plastik ukuran 1 kg dan masukkan sedimen kedalam Plastik yang telah disediakan, sampel sedimen kemudian dilakukan tahap preparasi yang terdiri dari tahapan pencucian sampel, pemisahan foraminifera dari sedimen, deskripsi dan identifikasi. Preparasi sampel dilakukan berdasarkan metode Kennedy dan Ziedler (1976).

2.3 Tahap Preparasi

Sampel sedimen yang digunakan sebanyak 100 gram, pencucian sampel dilakukan dengan air mengalir di atas saringan hingga bersih dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 30°C selama 2 jam, sampel yang digunakan yang tersaring di ayakan bertingkat berukuran 0,25 mm – 1 mm (ϕ 0 - ϕ 2). sampel yang telah kering dimasukkan kedalam kantong plastik yang telah diberi label untuk analisis lebih lanjut.

2.4 Penjentikan (*picking*)

Tahap ini adalah pemisahan foraminifera dari sedimen yaitu menyebarkan sampel yang telah dicuci pada *extraction tray* di bawah mikroskop binokuler secara merata. Foraminifera yang terdapat dalam sampel tersebut diambil dan disimpan pada *foraminiferal slide*, selanjutnya *foraminiferal slide* diberi label sesuai stasiun, Penjentikan adalah proses pengambilan satu persatu spesimen mikrofauna khususnya foraminifera dari partikel sedimen dan material lain. Penjentikan dilakukan secara acak dengan menggunakan kuas terkecil yang telah dicelupkan ke air yang kemudian dipindahkan kedalam tempat penyimpanan microfossil dengan bantuan mikroskop binokuler perbesaran 500-1000 kali.

2.5 Tahap Identifikasi

Identifikasi foraminifera dilihat melalui deskripsi morfologinya. Penyusunan taksonomi mengacu pada taksonomi foraminifera menurut Barker (1960), dan Loeblich and Tappan (1992). Data hasil identifikasi foraminifera yang didapatkan dianalisis secara kuantitatif ke dalam perhitungan *FORAM Index*, dan kualitatif kedalam perhitungan indeks diversitas (H'). Untuk mengetahui bagaimana kondisi lingkungan terumbu, dipakai perhitungan *FORAM Index* dan untuk melihat keanekaragaman foraminifera dipakai perhitungan Indeks diversitas (H').

Indeks diversitas (H') berdasarkan rumus dari Shannon-Weiner dengan menggunakan suatu program komputer dari Bakus (1990).

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Selain itu juga digunakan rumus FORAM (*Foraminifers in Reef Assessment and Monitoring*) Index (FI), dengan menggunakan formula Hallock *et al.*, (2003), Dewi *et al.*, (2010) sebagai berikut:

$$FI = (10 \times Ps) + (Po) + (2 \times Ph)$$

Interpretasi nilai FORAM Index berdasarkan Hallock *et al.*, (2003) (Dewi *et al.*, (2010):

FI > 4 = Lingkungan sangat kondusif untuk pertumbuhan terumbu karang.

FI = 5-6 = Lingkungan menurun untuk pertumbuhan terumbu karang

2 < FI < 4 = lingkungan terbatas untuk pertumbuhan terumbu karang, namun tidak cukup untuk pemulihan.

FI < 2 = lingkungan tidak layak untuk pertumbuhan terumbu karang

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Sebaran Foraminifera

Foraminifera yang berhasil ditemukan di perairan sekitar Pulau Pandan terbagi dalam 3 Kelompok yaitu: Kelompok Symbion Algae (*Amphistegina*, *Amphisorus*, *Planorbullinella* dan *Sorites*) Kelompok Opportunis (*Elphidium*, *Cibicides* dan *Cornuspira*), dan Kelompok Heterotrofik (*Quinqueloculina*, *Spiroloculina* dan *Orbulina*).

Genus *Amphistegina* dari kelompok Foraminifera Symbion Algae merupakan kelompok terbanyak dari populasi Foraminifera di sekitar perairan Pulau Pandan dengan persentase sebesar 50,96 % dari total jumlah keseluruhan. Hal yang sama juga terlihat di Pulau Subi pada stasiun ini yang paling banyak ditemukan adalah *Amphistegina* dengan kelimpahannya sebesar 73,20% (Gitaputri *et al.*, 2013), dominansi genus *Amphistegina* hampir terlihat pada seluruh wilayah pengamatan dengan kontribusi lebih dari 50 % terdapat pada stasiun 1, stasiun 7, dan stasiun 8.

Kelompok Genus *Elphidium* dengan persentase 41,29 % terjadi di Kepulauan Banggai Foraminifera dari kelompok oportunistik ini sebanyak 18% (Aulia *et al.*, 2012). Kemunculan jenis-jenis oportunistik di Pulau Cemara Besar dan Pulau Cemara Kecil seperti *Ammonia*, *Bolivina*, *Elphidium*, ditemukan berlimpah pada lingkungan yang tertekan, yaitu lingkungan yang salah satu parameternya sudah tidak normal karena terganggu baik secara alami ataupun akibat faktor antropogenik (Gustiani dan Illahude, 2012). Sedangkan Genus *Quinqueloculina*, *Spiroloculina* merupakan kelompok dari Foraminifera Heterotrofik dengan komposisi rendah berturut-turut, yaitu: 4,17 % dan 3,50 %.

1. Kelompok Symbion Algae

Amphistegina

Secara keseluruhan genus *Amphistegina* paling sering ditemukan dengan kelimpahannya cukup tinggi. *Amphistegina* merupakan salah satu genus dari kelompok simbiosis terumbu karang yang paling melimpah dan terdistribusi secara luas di terumbu karang seluruh dunia (Hallock *et al.*, 2004). Spesies *Amphistegina* yang paling sering ditemukan pada penelitian ini adalah *Amphistegina lessonii*, *Amphistegina lobifera*. *Amphistegina lessonii* biasa ditemukan di kawasan perairan Indo-Pasifik (Barker, 1960). Indonesia termasuk kawasan Indo-Pasifik dimana dikelilingi oleh Samudera Hindia dan Pasifik, jadi sangat memungkinkan bahwa *A. Lessonii* banyak ditemukan di Pulau Pandan. Begitu juga dengan *Amphistegina lobifera*, spesies ini di temukan diberbagai kedalaman di perairan Indo-Pasifik (Renema, 2002).

Amphistegina bersimbiosis dengan diatom, *Nitzschia frustulum* var *symbiotica* (Renema dan Troelstra 2001) *N. Panduriformes*, *N. Panduriformis* var *continua*, *Flagilaria*. sp dan *Navicula*, sp (Rositasari dan Sibutar, 1993). Dua spesies *Amphistegina* yang ditemukan di Pulau Pandan berdasarkan jumlah terbanyak secara berturut-turut yaitu *A. lessonii*, , dan *A.lobifera*.

Amphistegina lessonii banyak ditemukan pada daerah lereng terumbu seperti pada Pulau Obira *Amphistegina lessonii* melimpah pada stasiun yang merupakan lereng terumbu (Arinalhaq, 2016) Kondisi ini sesuai dengan yang diperoleh Renema (2008) di Kepulauan Seribu dan Troelstra *et al.* (1996) di wilayah Spermonde. Pada kedua lokasi oligotrofik tersebut, *Amphistegina lessonii* dilokasi penelitian mendiami habitat dengan intensitas cahaya yang tinggi dan memiliki substrat keras seperti pecahan karang dengan energi perairan yang sedang sampai tinggi. Selain itu, jenis tersebut terletak pada dataran sampai lereng karang dimana kelimpahan tertinggi ditemukan di lereng karang (Renema dan Troelstra, 2001).

Sedangkan *Amphistegina lobifera* jarang ditemukan dilereng terumbu. Hal ini terjadi karena habitat *Amphistegina lobifera* berada di bagian atas lereng terumbu pada perairan lebih dangkal dengan intensitas cahaya yang cukup tinggi. Pada Pulau Pandan bahwa *Amphistegina lobifera* berlimpah pada kedalaman 2-5 m dengan intensitas cahaya yang masih tinggi.

Amphistegina lobifera umumnya berada pada ekosistem terumbu karang yang didominasi substrat pecahan karang, beberapa muncul di wilayah berpasir bercampur dengan pecahan karang. Hasil penelitian Natsir (2010) menunjukkan kelimpahan *Amphistegina* yang tinggi merupakan indikasi perairan yang memiliki kondisi terumbu karang yang baik.

Tomascik *et al.*, (1997) menuliskan bahwa *Amphistegina lessonii* berada pada habitat rata-rata dan lereng karang di Pulau Pari. Hal ini sesuai dengan kondisi Pulau Pandan yang merupakan wilayah terumbu karang, dimana kelimpahan *Amphistegina lessonii* dan *Amphistegina lobifera* cukup tinggi, jenis ini melimpah di Pulau Karang Bongkok. Kelompok famili Amphisteginidae ini memiliki pola sebaran dalam merespon kualitas perairan dan kondisi terumbu karang. Pada ekosistem terumbu karang yang baik, kelompok dari famili Amphisteginidae akan melimpah, sedangkan kualitas perairan yang menurun menyebabkan kelimpahan kelompok ini menjadi berkurang (Hallock dalam Renema, 2010).

2. Kelompok Opportunistik

Elphidium

Elphidium bicirculatum melimpah ditemukan di semua stasiun. Genus *Elphidium* biasanya ditemukan di zona perairan dengan kandungan konsentrasi nutrien dan kekeruhan yang tinggi, Organisme ini dapat hidup di seluruh tipe perairan ekosistem terumbu karang dengan kelimpahan yang rendah pada daerah oligotrofik dan tingkat kekeruhan perairan yang rendah. *Elphidium* mendominasi perairan Teluk Jakarta yang tercemar (Renema, 2008), *Elphidium bicirculatum* pada Pulau Pandan ditemukan dalam jumlah banyak dikarenakan lokasi penelitian langsung berhadapan dengan Samudera Hindia dengan gelombang dan kecepatan arus yang tinggi sehingga sedimen teraduk oleh arus dan gelombang dan menyebabkan kekeruhan.

Elphidium juga akan mendominasi perairan tercemar dengan tingkat kecerahan yang rendah seperti di Pulau Nirwana (Natsir, 2010). Pada Pulau Pandan melimpahnya *Elphidium bicirculatum* diduga juga disebabkan oleh tercemarnya lingkungan terumbu karang akibat penangkapan ikan secara destruktif menggunakan *potasium sianida*.

Elphidium yang mendominasi zona mesotrofik sampai eutrofik tidak bersimbiosis dengan alga. Bila pada tipe simbiosis alga, alga tersebut tinggal dalam foraminifera, maka pada tipe heterotrofik seperti *Elphidium*, alga yang berada di luar sistem tubuhnya akan dicerna terus menerus. Kloroplas pada alga yang telah dicerna disimpan oleh *Elphidium* dan memberikan energi untuk kehidupannya. Oleh karena itu, jenis ini menunjukkan adanya kloroplas yang merupakan bagian dari alga dalam tubuhnya (Renema *et al.*, 2001).

3. Kelompok Heterotrofik

Quinqueloculina

Quinqueloculina gampingan ini umumnya terdiri dari kristal-kristal kalsit dan aragoni, umumnya ditemukan di wilayah perairan yang terlindung seperti estuari, laguna, dan zona intertidal (Yassini dan Jones, 1995) Daerah penelitian *Quinqueloculina* ditemukan rata-rata pada kedalaman 2 m yang masih tergolong dalam kawasan zona intertidal.

Kelimpahan *Quinqueloculina* ditemukan dalam jumlah sedikit pada semua stasiun. Kelimpahan *Quinqueloculina* tinggi mengindikasikan perairan tertekan secara ekologi. Hal tersebut diindikasikan dengan tingginya kandungan bahan organik (Barbosa dalam Wilson, 2011) dan rendahnya tingkat kecerahan (Natsir, 2010),

Keberadaan *Quinqueloculina* menggambarkan bahwa kondisi terumbu karang di daerah penelitian sudah mengalami penurunan secara ekologi, dan juga bahwa rendahnya dominansi dari *Quinqueloculina* diseluruh lokasi penelitian menjelaskan bahwa bahan organik di daerah penelitian rendah dan tingginya kecerahan. Meski demikian konsentrasi bahan organik bukan satu-satunya penyebab utama tingginya kelimpahan *Quinqueloculina*. Kondisi fisik seperti substrat dan lokasi stasiun yang terbuka berperan dalam mempengaruhi distribusi organisme ini. Keberadaan jenis ini di semua tempat menunjukkan bahwa *Quinqueloculina* merupakan organisme kosmopolitan.

3.2 Indeks Diversitas (H')

Seluruh stasiun penelitian menunjukkan nilai $1 H' < 3$, mengindikasikan bahwa keanekaragaman di lokasi penelitian sedang (Mendes et al., 2004). Nilai $1 H' < 3$ tergolong rendah juga terlihat pada wilayah gugusan Kepulauan Natuna, Provinsi Riau (Suhartati, 2013).

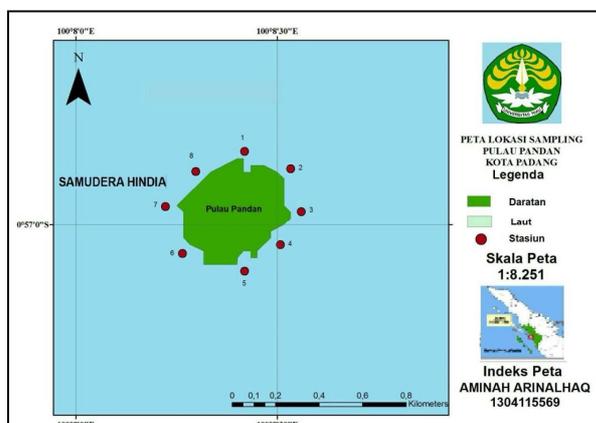
Keanekaragaman yang sedang mengindikasikan suatu perairan tercemar ringan (Mendes et al., 2004). Tercemar ringannya lokasi penelitian diduga karena aktivitas nelayan yang seringkali menangkap ikan secara merusak dengan menggunakan *potassium sianida*. Hal ini dilihat dari mulai kemunculannya genus *Quinqueloculina* yang mengindikasikan bahwa lingkungan mulai tertekan secara ekologi dan sedang dalam mengalami penurunan.

3.3 FORAM Index

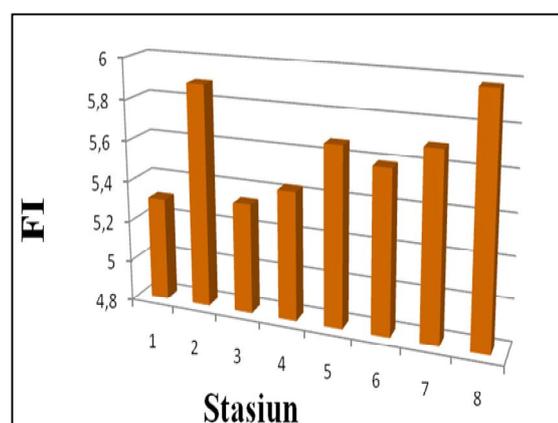
Nilai Foram Indeks dihitung bertujuan untuk melihat kelayakan lingkungan untuk pertumbuhan terumbu karang berdasarkan Foraminifera Benthik yang mendiami ekosistem terumbu karang.

Rata-rata nilai FI dari kedua ulangan terendah adalah pada stasiun 1 dengan nilai FI 5,31 sedangkan nilai FI tertinggi adalah stasiun 8 dengan nilai FI 5,98, artinya jika nilai FI berkisar 5-6 lingkungan kondusif untuk pertumbuhan terumbu karang namun secara ekologi sedang mengalami penurunan, perbedaan dapat dilihat pada Gambar 2.

FORAM Index (FI) tertinggi perairan Pulau Pandan terdapat pada stasiun 8 yaitu sebesar 5,98 (Gambar 2). Berdasarkan kriteria FI oleh Hallock et al., (2003) yaitu jika $FI > 4$ menunjukkan lingkungan perairan tersebut baik untuk perkembangan terumbu karang, dan nilai 5 - 6 mencirikan lingkungan sudah mengalami penu-



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



Gambar 2. Grafik Nilai Foram Indeks

runan tapi masih bisa untuk pemulihan.

Hallock *et al.*, dalam Schueth and Frank (2008) mengatakan bahwa nilai FI yang menunjukkan suatu lingkungan perairan kondusif untuk pertumbuhan terumbu karang yaitu paling sedikit mengandung 25-30% kelompok foraminifera yang berasosiasi dengan terumbu karang. Hampir disemua stasiun penelitian memiliki kelimpahan foraminifera bentik yang bersimbiosis dengan terumbu karang lebih dari 50% (Gambar 2). Genus foraminifera bentonik yang bersimbiosis dengan terumbu karang pada semua stasiun yang paling banyak ditemukan adalah *Amphistegina* dengan kelimpahannya 53,67 % dengan FI berkisar 5,31-5,9, indikasi lingkungan terumbu karang kondusif untuk pertumbuhan terumbu karang namun sedang mengalami penurunan, hal ini juga terjadi pada kawasan Kepulauan Banggai dengan nilai FI 5,07-5,54 yang mana perairan Kepulauan Banggai ini didominasi oleh genus *Amphistegina* dan *Elphidium* dan sedang mengalami penurunan ekosistem dikarenakan aktifitas antropogenik (Aulia *et al.*, 2012).

Secara keseluruhan genus *Amphistegina* paling sering ditemukan dengan kelimpahan cukup tinggi. *Amphistegina* merupakan salah satu genus dari kelompok simbiosis terumbu karang yang paling melimpah dan terdistribusi secara luas di terumbu karang seluruh dunia (Langer and Hottinger, 2000). Spesies *Amphistegina* yang sering ditemukan pada penelitian ini adalah *Amphistegina lessonii*, *Amphistegina lobifera*. *Amphistegina lessonii* biasa ditemukan di kawasan perairan Indo-Pasifik (Barker, 1960). Indonesia termasuk kawasan Indo-Pasifik dimana dikelilingi oleh Samudera Hindia dan Pasifik, jadi sangat memungkinkan bahwa *A. Lessonii* banyak ditemukan di Pulau Pandan. Begitu juga dengan *Amphistegina lobifera*, spesies ini diketemukan diberbagai kedalaman di perairan Indo-Pasifik (Renema, 2002), jika Genus dari *Amphistegina* melimpah ini merupakan indikasi kondisi lingkungan terumbu karang yang baik (Toruan *et al.*, 2011)

Nilai FI terendah pada Pulau Pandan terdapat pada stasiun 1 dan 3 yaitu sebesar 5,31 dan 5,34 (Gambar 2), menunjukkan lingkungan perairan di stasiun ini kondusif untuk pertumbuhan dan perkembangan terumbu karang, namun kemampuannya menurun akibat gangguan perairan maupun aktifitas antropogenik. Hal ini ditandakan dengan bertambahnya Genus dari *Elphidium*. Hal yang sama juga terlihat pada Pulau Cemara Besar dan kecil. Jika dilihat dari Nilai FI, maka kedua pulau tersebut dalam kondisi lingkungan yang mulai menurun dicirikan dengan melimpahnya Foraminifera Opportunistik dari Genus *Elphidium* (Gustiani dan Ilahude, 2012).

Secara umum untuk Perairan Pulau Pandan kondusif untuk pertumbuhan terumbu karang dengan nilai FI berkisar 5-6 namun sedang mengalami penurunan kondisi lingkungan terumbu karang. Nilai H' lingkungan terumbu karang Pulau Pandan memiliki nilai keanekaragaman yang sedang, mengindikasikan lingkungan tercemar ringan. Penurunan secara ekologi ditandai dengan ditemukannya foraminifera dari Genus *Quinqueloculina* diikuti dengan munculnya karang nonacropora dari jenis *foliose*.

4. Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan perhitungan *FORAM Index*, hampir diseluruh stasiun penelitian perairan Pulau Pandan sangat kondusif untuk lingkungan pertumbuhan terumbu karang dengan nilai FI 5 – 6, namun memperlihatkan kondisi lingkungan yang mulai menurun. Secara umum, perairan Pulau Pandan didominasi oleh foraminifera bentik yang berasosiasi dengan terumbu karang terutama dari marga *Amphistegina* dan Foraminifera dari kelompok Opportunis *Elphidium*. Nilai keanekaragaman $> 1 H' < 3$ dengan keanekaragaman sedang mengindikasikan lingkungan tercemar ringan, ditandai dengan mulai munculnya genus *Quinqueloculina* walaupun dalam jumlah sedikit.

5. Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LKKPN Pekanbaru dan Satker TWP Pih yang telah banyak memfasilitasi terlaksananya penelitian ini.

6. Daftar Pustaka

- Arinalhaq, A. 2016., Identifikasi foraminifera bentik dan planktonik pada pulau obira kabupaten halmahera selatan provinsi maluku utara di pusat penelitian dan pengembangan geologi laut bandung. Universitas Riau
- Aulia, K. N., H. Kasmara., T. S. Erawan., dan S. M. Natsir, (2012). Kondisi Perairan Terumbu Karang Dengan Foraminifera Bentik Sebagai Bioindikator Berdasarkan Foram Index di Kepulauan Banggai, Provinsi Sulawesi Tengah. Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis, 4(2), 335-345.
- Barker, B.W., Taxonomic of Foraminifera 570 hal.
- Dewi, K.T., S. M. Natsir, dan Y. Siswanto, 2010. Mikrofauna (foraminifera) terumbu karang sebagai indikator perairan

- sekitar Pulau-pulau kecil. *Ilmu Kelautan* (1). Edisi Khusus: 1 – 9.
- Gitaputri, K., H. Kasmara, T. S. Erawan M. Suhartati, (2013). Benthic Foraminifera As Bioindicator Of Coral Reef Environmental Condition Based On Foram Index In Natuna Islands, Province Of Riau Islands. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(1).
- Gustiani, L., dan D. Ilahude, (2012). Foraminifera Benthik Dalam Sedimen Sebagai Indikator Kondisi Lingkungan Terumbu Karang Di Perairan Pulau Cemara Besar Dan Cemara Kecil Kepulauan Karimunjawa Jawa Tengah. *Jurnal Geologi Kelautan*, 10(1), 35-38.
- Hallock, P., B.H Lidz,., Cockey, E.M. Burkhard, and K.B. Donnelly, 2003. Foraminifera as bioindicators in coral reef assessment and monitoring the FORAM Index. *Environmental Monitoring and Assessment* 81(1–3):221–238.
- Kennedy, C. and W. Ziedler, 1976. The preparation of oriented thin sections in micropaleontology: An improved method for revealing the internal morphology of foraminifera and other microfossils. *Micropaleontology* 22 (1): 104–107.
- Langer, M. R., L. Hottinger, (2000). Biogeography Of Selected "Larger" Foraminifera. *Micropaleontology*, 46, 105-126.
- LKKPN, 2012. Review potensi Taman Wisata Perairan Pulau Pieh dan Laut sekitarnya, Loka Kawasan Konservasi Perairan Nasional, Pekanbaru, Riau.
- Loeblich, A .R., and H. Tappan, 1994. Foraminifera of the Sahul Shelf and Timor Sea. Cushman Foundation for Foraminifera Research, Special Publication No. 31. Los Angeles, California. h. 1 – 661.
- Mendes, I, R. Gonzalez, J. M. A. Dias, F. Lobo, V. Martins, (2004). Factors Influencing Recent Benthic Foraminifera Distribution On The Guadiana Shelf (Southwestern Iberia). *Marine Micropaleontology*, 51(1), 171-192.
- Natsir, S. M. 2010. Foraminifera benthik sebagai indikator kondisi lingkungan terumbu karang perairan pulau Kotok Besar dan pulau Nirwana, kepulauan Seribu. *Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI*, 36(2):181-192.
- Renema, W., S. R. Troelstra. (2001). Larger Foraminifera Distribution On A Mesotrophic Carbonate Shelf In Sw Sulawesi (Indonesia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 175(1), 125-146.
- Renema, W. (2008). Habitat Selective Factors Influencing The Distribution Of Larger Benthic Foraminiferal Assemblages Over The Kepulauan Seribu. *Marine Micropaleontology*, 68(3), 286-298.
- Renema, W. (2010). Is Increased Calcarinid (Foraminifera) Abundance Indicating A Larger Role For Macro-Algae In Indonesian Plio-Pleistocene Coral Reefs?. *Coral Reefs*, 29(1), 165-173.
- Rifardi, 2008a. *Tekstur Sedimen, Sampling dan Analisis*. Unri Press. Pekanbaru. 101 halaman.
- _____, 2008b. *Deposisi Sedimen di Perairan Laut Dangkal*. *Journal Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro*.
- _____, 2008c. *Benthik foraminifera sebaran pada recent sedimen*. Unri press. Pekanbaru. 154 halaman.
- Rositasari, R., & S. M. Sidabutar, (1993). Asosiasi Foraminifera Dalam Ekosistem Bahari. *Jurnal Oseana*, 117-129.
- Rositasari, R. 2011. Karakteristik komunitas foraminifera di perairan Teluk Jakarta. *J. Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 3(2):100-111.
- Troelstra, S. R., H. M. Jonkers, S. De Rijk. (1996). Larger Foraminifera From The Spermonde Archipelago (Sulawesi, Indonesia). *Scripta Geologica*, 113, 93-120.
- Tomascik, T. (1997). *The Ecology Of The Indonesian Seas*. Oxford University Press.
- Toruan, L. N. L., D. Soedharma, K. T. Dewi, (2013). The Composition And Distribution Of Benthic Foraminifera At Coral Reef Ecosystem In Thousands Island. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 5(1).

Wilson, B., A. Costelloe, . (2011). Abundance Biozone Boundary Types And Characteristics Determined Using Beta Diversity: An Example Using Pleistocene Benthonic Foraminifera In Dsdp Hole 148, Eastern Caribbean