

## KOMPOSISI FORAMINIFERA BENTIK BESAR PADA SEDIMEN MANGROVE

(*The Composition of Large Benthic Foraminifera in Mangrove Sediments*)

Gabriel F. Tulung<sup>1</sup>, Jane M. Mamuaja<sup>1\*</sup>, Royke M. Rampengan<sup>1</sup>, Hermanto W. K. Manengkey<sup>1</sup>, Rignolda Djamaluddin<sup>1</sup>, Rene C. Kepel<sup>2</sup>

1. Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK, UNSRAT Manado
2. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, UNSRAT Manado

\*Penulis korespondensi : Jane M. Mamuaja; janemamuaja@unsrat.ac.id

### ABSTRACT

Large benthic foraminifera are unicellular organisms that live at the surface of the sediments and have the ability to form shells of calcium carbonate (CaCO<sub>3</sub>). This research was conducted with the aim of describing and analyzing the composition of the large benthic foraminifera found in the coastal mangrove areas of Tasik Ria and Tongkeina. Sampling activities were carried out by taking sediment samples from mangrove areas Tasik Ria and Tongkeina. The large benthic foraminifera identified were 3,680 specimens. Foraminifera species and genera obtained were 28 species from 15 genera in the mangrove sediments of Tasik Ria Beach and 23 species from 11 genera in the mangrove sediments of Tongkeina Beach. The dominant foraminifera genera with a proportion of more than 5% at both study sites were *Ammonia*, *Amphistegina*, *Calcarina*, *Elphidium* and *Neorotalia*. Based on the type of shells, foraminifera with light shells were more commonly found in the mangrove area of Tasik Ria than in Tongkeina. In contrast, more sandy-shelled foraminifera were found in the mangrove area of Tongkeina than in Tasik Ria. Furthermore, the Diversity Index for large benthic foraminifera obtained at both locations was in the medium category with values indicating the diversity of foraminifera species obtained in the mangrove area of the Tasik Ria coast was higher than the foraminifera obtained in the mangrove area of the Tongkeina coast.

**Keywords:** *Large Benthic Foraminifera, Mangrove Area, Tasik Ria Beach, Tongkeina Beach*

### ABSTRAK

Foraminifera benthik besar merupakan organisme uniseluler yang hidup di dasar perairan dan memiliki kemampuan membentuk cangkang dari zat kapur kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>). Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis komposisi foraminifera benthik besar yang terdapat pada area mangrove pantai Tasik Ria dan Tongkeina. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi kegiatan pengambilan sampel hingga tahap identifikasi foraminifera benthik berukuran besar yang ditemukan pada sedimen mangrove pantai Tasik Ria dan pantai Tongkeina. Foraminifera benthik berukuran besar yang teridentifikasi adalah sebanyak 3.680 spesimen. Sejumlah 28 spesies dari 15 genus ditemukan pada sedimen mangrove Pantai Tasik Ria dan 23 spesies dari 11 genus pada sedimen mangrove Pantai Tongkeina. Genus foraminifera yang dominan dengan proporsi lebih dari 5% yang diperoleh pada lokasi penelitian adalah *Ammonia*, *Amphistegina*, *Calcarina*, *Elphidium* dan *Neorotalia*. Berdasarkan tipe cangkang, foraminifera bercangkang gampingan lebih banyak ditemukan di kawasan mangrove pantai Tasik Ria daripada di Tongkeina. Sebaliknya, foraminifera bercangkang pasir lebih banyak ditemukan di kawasan mangrove pantai Tongkeina daripada Tasik Ria. Selanjutnya Indeks Keanekaragaman foraminifera benthik berukuran besar yang diperoleh pada kedua lokasi dikategorikan sedang dengan nilai yang diperoleh pada kawasan mangrove pantai Tasik Ria lebih tinggi dibandingkan kawasan mangrove pantai Tongkeina.

**Kata Kunci:** Foraminifera Benthik Besar, Kawasan Mangrove, Pantai Tasik Ria, Pantai Tongkeina

### PENDAHULUAN

Sebagai negara maritim dengan wilayah laut yang luas, Indonesia memiliki potensi sumberdaya hayati yang tinggi khususnya di wilayah pesisir. Ekosistem pesisir memiliki keanekaragaman organisme termasuk

foraminifera (Sidiq *dkk.*, 2016). Foraminifera tersebar secara luas di seluruh lingkungan perairan terutama di daerah tropis (Moghddasi *dkk.*, 2009). Foraminifera adalah organisme bersel tunggal yang dikelompokkan ke dalam kingdom protista yang mayoritas hidup di laut

(Jurnaliah *dkk.*, 2019). Foraminifera merupakan organisme mikroskopik yang dapat ditemukan di seluruh lingkungan perairan termasuk daerah intertidal (Pohan *dkk.*, 2020). Salah satu ruang tempat hidup foraminifera adalah pada sedimen mangrove. Mangrove mendukung keberadaan beragam organisme termasuk mikrofauna seperti foraminifera benthik (Malek *dkk.*, 2021). Pantai Tasik Ria dan Pantai Tongkeina di Provinsi Sulawesi Utara merupakan kawasan yang memiliki lahan mangrove yang menjadi habitat dari foraminifera benthik besar.

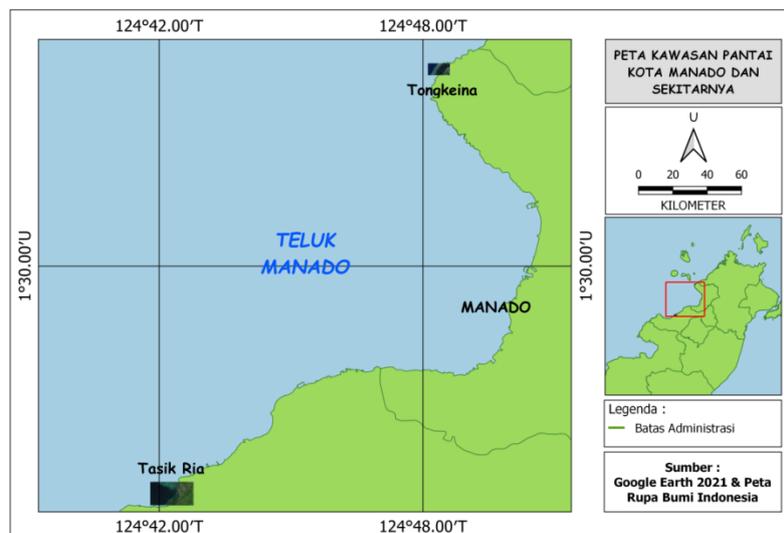
Penelitian mengenai foraminifera yang dilakukan di Indonesia telah dilakukan oleh beberapa peneliti antara lain oleh Natsir (2010), Natsir *dkk.* (2011), Nurdin dan Afrizal (2013), Toruan *dkk.* (2013), Natsir dan Dewi (2015), Putri (2016), Paringgi *dkk.* (2018) dan Jurnaliah *dkk.* (2019). Sementara itu, informasi menyangkut komposisi foraminifera benthik berukuran besar pada area mangrove di Indonesia khususnya di Provinsi Sulawesi Utara belum pernah diungkapkan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk

mendesripsikan dan menganalisis komposisi foraminifera benthik besar yang terdapat pada area mangrove pantai Tasik Ria dan Tongkeina.

## METODOLOGI PENELITIAN

### Tempat dan Waktu Penelitian

Pengambilan sampel sedimen dilakukan di kawasan mangrove pantai Tasik Ria yang terletak di Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa dan pantai Tongkeina yang terletak di Kecamatan Bunaken Kota Manado. Peta lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 1. Pada masing-masing lokasi ditentukan sebanyak 6 titik pengambilan sampel sedimen. Titik koordinat pengambilan sampel sedimen tertera pada Tabel 1. Tahap preparasi sampel mencakup tahap pencucian, pengeringan, penimbangan, penjentikan (*picking*), identifikasi dan dokumentasi foraminifera dilakukan di Laboratorium Geomorfologi Pantai, Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Sam Ratulangi Manado.



**Gambar 1.** Peta Lokasi Penelitian

**Tabel 1.** Titik Koordinat Pengambilan Sampel Sedimen

Titik Pengambilan Sedimen	Tasik Ria		Tongkeina	
	Lintang	Bujur	Lintang	Bujur
1	1°24'39,1" N	124°42'24,9" E	1°34'27,9" N	124°48'26,9" E
2	1°24'39,8" N	124°42'24,8" E	1°34'28,1" N	124°48'26,1" E
3	1°24'39,9" N	124°42'24,3" E	1°34'28,6" N	124°48'25,3" E
4	1°24'39,6" N	124°42'23,6" E	1°34'27,7" N	124°48'24,5" E
5	1°24'39,5" N	124°42'24,0" E	1°34'27,4" N	124°48'25,4" E
6	1°24'38,9" N	124°42'24,3" E	1°34'27,0" N	124°48'26,0" E

## Prosedur Penelitian

### Teknik Pengumpulan Data

Pada masing-masing lokasi ditentukan sebanyak 6 titik pengambilan contoh sedimen. Pengambilan contoh sedimen dilakukan dengan cara mengeruk sedimen pada bagian permukaan sampai pada kedalaman  $\pm 2$  cm menggunakan sekop kecil. Contoh sedimen seberat sekitar 100 gram dimasukkan ke dalam plastik sampel lalu diberi label sesuai titik pengambilannya. Pengerukan contoh sedimen hingga kedalaman  $\pm 2$  cm dilakukan dengan asumsi area permukaan sedimen menunjukkan keberadaan foraminifera resen atau modern (Strachan *dkk.*, 2017).

Preparasi contoh sedimen dilakukan di Laboratorium dengan menjalankan metode yang terdiri dari: pencucian, pengeringan, penimbangan, penjentikan (*picking*), identifikasi dan dokumentasi. Uraian langkah-langkah dalam preparasi contoh sedimen foraminifera adalah sebagai berikut:

1. Pencucian sedimen menggunakan ayakan berukuran 0,5 mm dengan air mengalir yang bertujuan untuk membersihkan dan memisahkan sedimen dari partikel atau material sedimen lain yang tidak akan digunakan dalam proses identifikasi.
2. Pengeringan sedimen yang telah dicuci dengan cara dijemur hingga kering.
3. Penimbangan sedimen dengan timbangan analitik untuk persiapan tahapan selanjutnya yaitu penjentikan (*picking*).
4. Selanjutnya dilakukan penjentikan (*picking*), yang merupakan tahap pemisahan individu foraminifera dari partikel atau material sedimen yang menggunakan pinset. Sebagai langkah awal pada tahapan ini adalah menaburkan sedimen sedikit demi sedikit (menyebarkan) secara merata di *picking tray*. Kemudian foraminifera yang dijentik atau diperoleh diletakkan pada *micropaleontology slide* untuk diidentifikasi. Individu foraminifera yang *dipicking* berjumlah 300 spesimen karena secara historis sebagian besar peneliti foraminifera telah menghitung 300 spesimen per sampel untuk mewakili data analisis komunitas foraminifera (Hallock *dkk.*, 2003).
5. Identifikasi foraminifera dilakukan dengan mengamati spesimen di bawah mikroskop Olympus SZ51. Pengamatan dilakukan terhadap morfologi cangkang foraminifera yang diperoleh. Tahap identifikasi dilakukan sampai pada tingkat genus dan spesies yang mengacu pada Loeblich dan Tappan (1988); Renema *dkk.* (2001); Renema (2003), Nobes dan Uthicke (2008) dan Debenay-Jean (2012).

6. Dokumentasi dilakukan dengan memilih salah satu dari masing-masing jenis foraminifera bentik besar yang ditemukan dari lokasi penelitian sebagai perwakilan gambar. Proses ini dilakukan dengan menggunakan mikroskop yang terhubung dengan kamera yaitu perangkat lunak *CamLabLite* Bresser dan layar monitor komputer.

### **Pengukuran Parameter Lingkungan**

Pengukuran parameter lingkungan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu Derajat Keasaman (pH)

#### **Derajat Keasaman (pH)**

pH air diukur menggunakan kertas pH 0-14 Universal Indicator MQuant dengan cara dicelupkan ke dalam air laut kemudian diangkat dan dicocokkan dengan warna pada petunjuk kertas pH untuk melihat pH air berdasarkan titik pengambilan sampel.

#### **Teknik Analisis Data**

Pengolahan data komposisi foraminifera bentik berukuran besar diolah dengan menggunakan perangkat lunak komputer yaitu *Microsoft Excel* dengan memasukkan nama genus atau spesies serta jumlah individu untuk menghitung komposisi foraminifera. Selain itu, sebagai pelengkap informasi, dilakukan perhitungan indeks keanekaragaman jenis ( $H'$ ). Adapun tahapan untuk pengolahan dan analisis data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **Menghitung Komposisi Foraminifera Bantik**

Komposisi foraminifera ditunjukkan melalui perhitungan persentasi yang

dilakukan pada tingkat genus maupun spesies. Hal tersebut bertujuan untuk melihat komposisi kehadiran foraminifera bentik berukuran besar dalam suatu komunitas foraminifera yang ada di area mangrove masing-masing lokasi penelitian. Persentasi dihitung dengan mengaplikasikan formula sederhana sebagai berikut:

$$PF (\%) = \frac{N_i}{N} \times 100$$

Keterangan:

PF = Proporsi foraminifera spesies tertentu (%)

$N_i$  = Jumlah individu dalam 1 spesies

N = Total individu seluruh spesies

#### **Menghitung Indeks Keanekaragaman Jenis Shannon-Wiener ( $H'$ )**

Spesifikasi Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener digunakan pada sampel acak yang diambil dari komunitas besar (Pielou, 1966 *dalam* Krebs, 2014). Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) digunakan untuk menghitung keragaman hayati, apabila nilai  $H'$  semakin besar maka keragaman atau variasi jenis semakin tinggi (Nurruhwati *dkk.*, 2019) dan menjelaskan kelimpahan serta pemerataan spesies yang ada (Sariaslan dan Langer, 2021). Formula Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) menurut (Krebs, 2014) adalah sebagai berikut:

$$H' = -\sum P_i \ln P_i$$

Keterangan:

$H'$  = Proporsi foraminifera spesies tertentu (%)

$P_i = n_i/N$  = Perbandingan antara jumlah individu jenis foraminifera ke-

(ni) dengan jumlah total individu foraminifera bentik (N).

Kategori Nilai Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener ( $H'$ ) berdasarkan (Nurruhwati *dkk.*, 2019):

$H' < 1$  = Proporsi foraminifera spesies tertentu (%)

$3 < H' < 1$  = Jumlah individu dalam 1 spesies

$H' > 3$  = Total individu seluruh spesies

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Deskripsi Umum Lokasi

Area mangrove yang menjadi lokasi *sampling* pada penelitian ini terdiri atas 2 lokasi yaitu kawasan mangrove Pantai Tasik Ria dan Pantai Tongkeina.



**Gambar 2.** Lokasi Penelitian, (A) Tasik Ria dan (B) Tongkeina.

Pada kedua lokasi tersebut memiliki perbedaan secara visual. Berdasarkan tampilan pada citra satelit, area mangrove lokasi pertama yaitu Pantai Tasik Ria memiliki tampilan kawasan mangrove yang lebih sempit dengan pertumbuhan vegetasi yang jarang. Di area sekitar lokasi penelitian terdapat terumbu karang yang ditandai dengan substrat kasar berupa pasir dan pecahan karang. Dewanto (2016) menyatakan bahwa Pantai Tasik Ria dikelilingi oleh gugusan terumbu karang dan memiliki substrat karang dan pasir. Selanjutnya pada

area mangrove lokasi kedua yaitu Pantai Tongkeina memiliki kawasan mangrove yang lebih luas dengan pertumbuhan vegetasi yang rapat. Pada daerah tersebut juga ditumbuhi oleh lamun dengan substrat halus yang terdiri dari lumpur dan pasir. Saripantung *dkk.*, (2013) menyatakan pantai Tongkeina memiliki substrat berlumpur yang ditumbuhi oleh lamun.

### Foraminifera Bentik Besar Pada Sedimen Mangrove Pantai Tasik Ria dan Pantai Tongkeina

Berdasarkan kegiatan penelitian yang dilakukan di laboratorium, spesimen foraminifera bentik berukuran besar yang diidentifikasi dari 12 titik *sampling* yang dikerjakan adalah sebanyak 3.680 spesimen. Jumlah spesies dan genus foraminifera bentik berukuran besar yang diperoleh adalah sebanyak 28 spesies dari 15 genus di sedimen mangrove Pantai Tasik Ria dan sebanyak 23 spesies dari 11 genus di sedimen mangrove Pantai Tongkeina.

#### Genus *Ammonia*



**Gambar 3.** Foraminifera Genus *Ammonia* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian

Di lokasi penelitian, spesies dari genus ini yang ditemukan adalah *Ammonia convexa* (Gambar 3), *Ammonia convexa* terdapat pada sedimen dari kedua kawasan mangrove yang dikaji.

**Genus *Amphisorus***



**Gambar 4.** Foraminifera Genus *Amphisorus* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian

Spesies dari genus ini yang ditemukan di lokasi penelitian adalah *Amphisorus hemprichii* dan hanya ditemukan pada sedimen di lahan mangrove Tasik Ria (Gambar 4).

**Genus *Amphistegina***



**Gambar 5.** Foraminifera Genus *Amphistegina* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian.

Di lokasi penelitian, ditemukan tiga spesies dari genus ini yang terdapat pada sedimen di kedua lahan mangrove yang dikaji, yaitu *Amphistegina lessonii*, *Amphistegina lobifera*, dan *Amphistegina radiata* (Gambar 5).

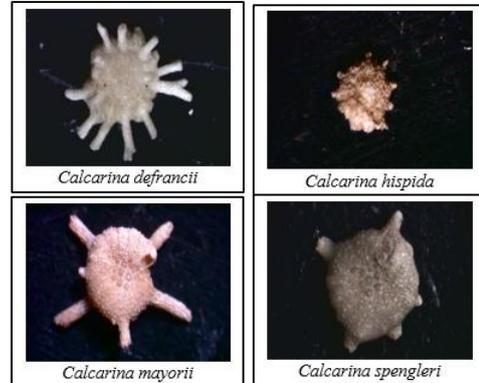
**Genus *Baculogypsina***



**Gambar 6.** Foraminifera Genus *Baculogypsina* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian.

Satu spesies dari genus ini ditemukan di sedimen pada kedua area mangrove yang dikaji, yaitu *Baculogypsina sphaerulata* (Gambar 6).

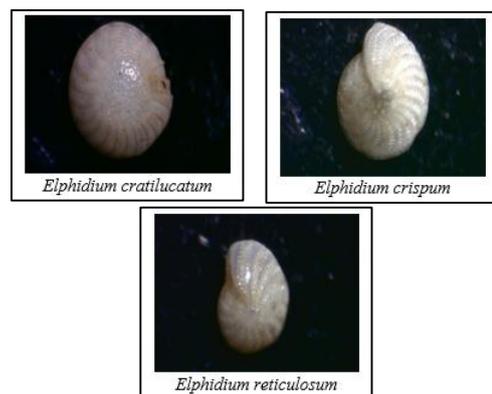
**Genus *Calcarina***



**Gambar 7.** Foraminifera Genus *Calcarina* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian.

Sebanyak empat spesies dari genus *Calcarina* yang ditemukan di lokasi penelitian dan terdapat pada sedimen lahan mangrove Tasik Ria maupun Tongkeina. Keempat spesies tersebut adalah *Calcarina defranci*, *Calcarina hispida*, *Calcarina mayorii*, dan *Calcarina spengleri* (Gambar 7).

**Genus *Elphidium***



**Gambar 8.** Foraminifera Genus *Elphidium* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian.

Di lokasi penelitian, ditemukan sebanyak tiga spesies dari genus ini yang terdapat pada sedimen di kedua lahan

mangrove kajian. Spesies-spesies yang ditemukan adalah *Elphidium cratiluatum*, *Elphidium crispum*, dan *Elphidium reticulosum* (Gambar 8).

**Genus *Heterostegina***



**Gambar 9.** Foraminifera Genus *Heterostegina* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian

Spesies dari genus ini yang ditemukan adalah *Heterostegina depressa* (Gambar 9). Spesies ini hanya ditemukan pada sedimen yang diperoleh dari lahan mangrove Tasik Ria.

**Genus *Neorotalia***



**Gambar 10.** Foraminifera Genus *Neorotalia* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian

Foraminifera dari genus ini yang ditemukan adalah spesies *Neorotalia calcar* (Gambar 10) yang ditemukan pada sedimen di kedua kawasan mangrove kajian.

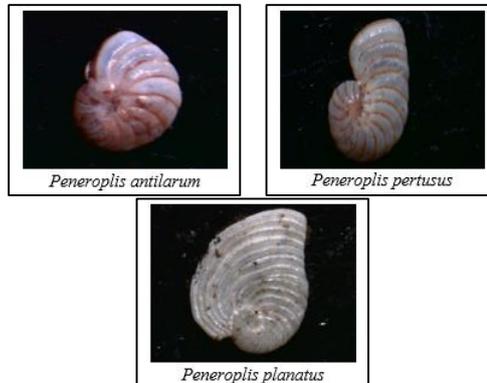
**Genus *Operculina***



**Gambar 11.** Foraminifera Genus *Operculina* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian

Spesies dari genus ini yang ditemukan adalah *Operculina ammonoides* (Gambar 11), di mana hanya terdapat pada sedimen lahan mangrove Tasik Ria.

**Genus *Peneroplis***



**Gambar 12.** Foraminifera Genus *Peneroplis* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian.

Di lokasi penelitian, spesies dari genus ini ditemukan sebanyak tiga spesies yang terdapat pada sedimen yang berasal dari kedua lahan mangrove yang dikaji. Sejumlah spesies tersebut adalah *Peneroplis antillarum*, *Peneroplis pertusus*, dan *Peneroplis planatus* (Gambar 12).

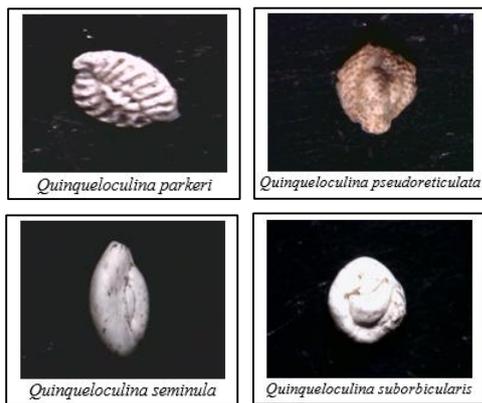
**Genus *Planorbulina***



**Gambar 13.** Foraminifera Genus *Planorbulina* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian

Ditemukan spesies *Planorbulina acervalis* (Gambar 13) dari genus ini pada sedimen di kedua lahan mangrove kajian.

**Genus *Quinqueloculina***



**Gambar 14.** Foraminifera Genus *Quinqueloculina* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian.

Ditemukan sebanyak empat spesies dari genus ini pada sedimen yang berasal dari kedua lahan mangrove kajian. Spesies-spesies tersebut adalah *Quinqueloculina parkeri*, *Quinqueloculina pseudoreticulata*, *Quinqueloculina seminula*, dan *Quinqueloculina suborbicularis* (Gambar 14).

**Genus *Sorites***



**Gambar 15.** Foraminifera Genus *Sorites* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian

Spesies dari genus ini yang ditemukan adalah *Sorites orbiculus* (Gambar 15), terdapat pada sedimen di kedua lahan mangrove yang dikaji.

**Genus *Spiroloculina***



**Gambar 16.** Foraminifera Genus *Spiroloculina* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian

Ditemukan sebanyak dua spesies dari genus ini yang hanya terdapat pada sedimen di lahan mangrove Tasik Ria. Kedua spesies tersebut adalah *Spiroloculina angulata* dan *Spiroloculina corrugata* (Gambar 16).

**Genus *Textularia***

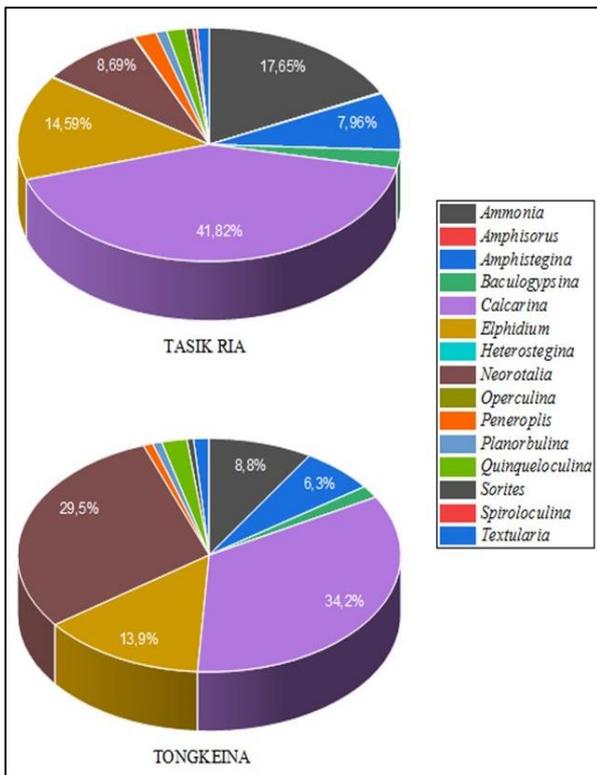


**Gambar 17.** Foraminifera Genus *Textularia* Yang Ditemukan Di Lokasi Penelitian

Di lokasi penelitian, spesies dari genus ini yang ditemukan adalah *Textularia agglutinans* (Gambar 17) yang terdapat pada sedimen dari kedua kawasan mangrove yang dikaji.

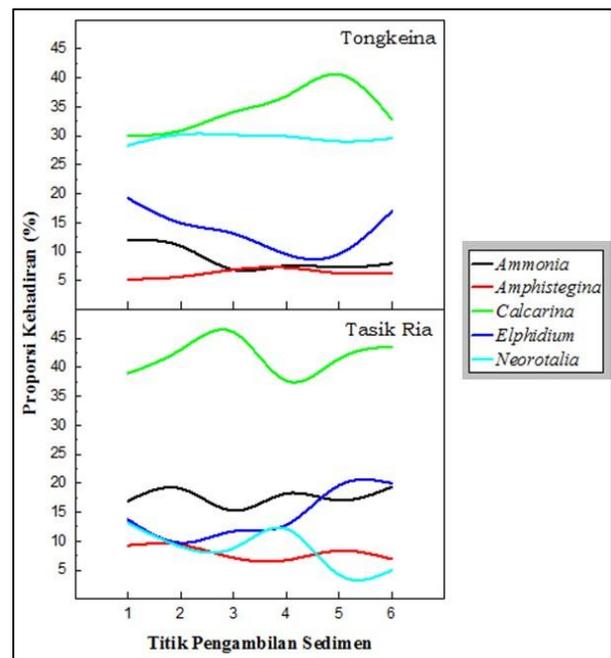
**Komposisi Foraminifera Bentik Besar di Lokasi Penelitian Penutupan Lamun**

Komposisi foraminifera pada kawasan mangrove lokasi penelitian dilakukan melalui telaah yang dilakukan terhadap contoh sedimen yang diambil pada 6 (enam) titik di masing-masing stasiun. Posisi geografis dari masing-masing titik pengambilan sedimen di kawasan mangrove Tasik Ria maupun Tongkeina, ditampilkan pada Tabel 1. Komposisi genus foraminifera pada lokasi penelitian, ditampilkan pada Gambar 18.



**Gambar 18.** Komposisi Genus Foraminifera yang Diperoleh Dari Sedimen Pada Lokasi Penelitian.

Berdasarkan grafik yang ditampilkan pada Gambar 18, dapat dilihat bahwa pada sedimen mangrove di Tasik Ria maupun Tongkeina, genus foraminifera yang memiliki proporsi lebih dari 5% berasal dari 5 (lima) genus, yaitu *Ammonia*, *Amphistegina*, *Calcarina*, *Elphidium*, dan *Neorotalia*. Foraminifera dari kelima genus ini dapat dikatakan mendominasi kehadiran foraminifera di lokasi penelitian. Pada sedimen lahan mangrove Tasik Ria kumulatif kehadiran lima genus ini pada sedimen di titik-titik pengambilan sampel mencapai rata-rata 90,7% dan di sedimen lahan mangrove Tongkeina 92,7%. Proporsi kehadiran dari kelima genus tersebut pada sedimen di lahan mangrove yang dikaji, ditampilkan pada Gambar 19.



**Gambar 19.** Proporsi Kehadiran Genus Foraminifera Dominan Pada Lokasi Penelitian.

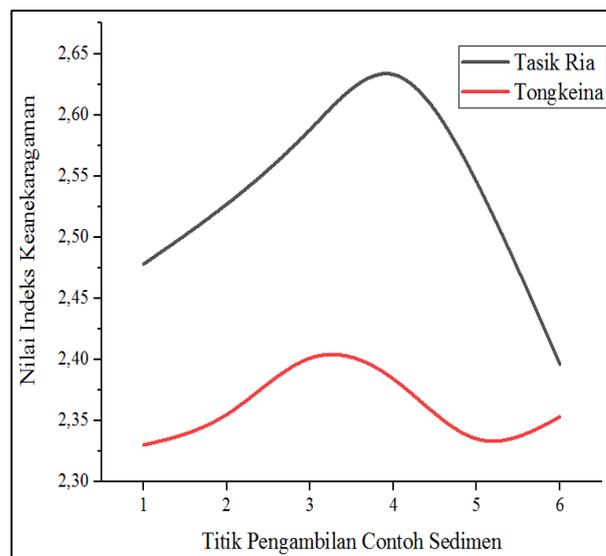
Berdasarkan tipe cangkang, komposisi foraminifera benthik besar yang diperoleh pada lokasi penelitian, tampak sangat berbeda dengan kajian foraminifera pada lahan mangrove oleh beberapa peneliti lain. Sariaslan dan Langer (2021) pada kajian foraminifera yang dilakukan di Brasil Utara, memperoleh komposisi tipe cangkang Hyalin sebesar 31%, Porselen sebesar 9%, dan Aglutinin sebesar 60%. Demikian juga Malek dkk. (2021) menyebutkan bahwa komposisi foraminifera berdasarkan tipe cangkang di mangrove Malaysia adalah Hyalin sebesar 29%, Porselen sebesar 4%, dan Aglutinin sebesar 67%. Pada kedua lahan mangrove yang menjadi lokasi penelitian, berdasarkan tipe cangkang, komposisi foraminifera benthik besar yang mendominasi adalah dari foraminifera bercangkang hyalin. Foraminifera yang memiliki cangkang pasiran (aglutinin) terdapat dalam proporsi yang sangat rendah. Idealnya foraminifera dengan tipe cangkang

pasiran akan terdapat dalam jumlah yang besar pada sedimen di kawasan mangrove. Dengan demikian, kawasan mangrove yang menjadi daerah kajian pada penelitian ini, dapat dikatakan dipengaruhi sangat besar oleh keberadaan terumbu karang yang berada di sekitarnya. Walaupun kalau diperhatikan dengan teliti, sekalipun berbeda sangat kecil, proporsi foraminifera bercangkang pasiran di kawasan mangrove Tongkeina sedikit lebih besar dibanding dengan yang terdapat pada kawasan mangrove Tasik Ria. Komposisi foraminifera benthik besar berdasarkan tipe cangkang pada lokasi penelitian, selengkapnya disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Komposisi Foraminifera Benthik Besar Berdasarkan Tipe Cangkang di Lokasi Penelitian.

Lahan Mangrove	Tipe Cangkang	Komposisi (%)
Tasik Ria	Hyalin	94,37
	Porselen	4,61
	Aglutinin	1,02
Tongkeina	Hyalin	95,16
	Porselen	3,52
	Aglutinin	1,32

Sebagai informasi tambahan, dalam penelitian ini dihitung keanekaragaman spesies foraminifera pada setiap titik pengambilan contoh sedimen. Secara ringkas, keanekaragaman spesies di lokasi penelitian ditampilkan pada Gambar 20.



**Gambar 20.** Proporsi Kehadiran Genus Foraminifera Dominan Pada Lokasi Penelitian.

Secara keseluruhan, nilai indeks keanekaragaman spesies foraminifera yang diperoleh pada kedua kawasan mangrove lokasi penelitian, berada pada kategori keanekaragaman sedang. Walaupun demikian, sekalipun berada dalam kategori yang sama, dapat dilihat bahwa nilai indeks keanekaragaman spesies foraminifera yang terdapat pada sedimen mangrove Tasik Ria sedikit lebih besar dibanding pada sedimen mangrove Tongkeina. Hal ini tentunya diakibatkan oleh jumlah genus maupun spesies foraminifera yang diperoleh dari sedimen mangrove Tasik Ria yang lebih banyak dibanding yang diperoleh dari sedimen mangrove Tongkeina. Kondisi ini diakibatkan atau berhubungan dengan aspek keterbukaan mangrove terhadap aksi laut atau berhubungan dengan kondisi yang lain, perlu ada kajian yang lebih mendalam lagi menyangkut komposisi foraminifera pada sedimen di lahan mangrove.

## KESIMPULAN

1. Sejumlah 3.680 spesimen foraminifera benthik berukuran besar teridentifikasi dari kedua lokasi penelitian. Dari jumlah tersebut, 28 spesies (15 genus) dijumpai pada sedimen mangrove Pantai Tasik Ria dan 23 spesies (11genus) terdapat pada sedimen mangrove Pantai Tongkeina.
2. Genus foraminifera dominan dengan proporsi lebih dari 5% yang diperoleh pada kedua lokasi penelitian adalah *Ammonia*, *Amphistegina*, *Calcarina*, *Elphidium* dan *Neorotalia*. Selanjutnya Indeks Keanekaragaman foraminifera benthik berukuran besar yang diperoleh pada kedua lokasi berkategori sedang dengan nilai yang lebih tinggi pada mangrove pantai Tasik Ria dibandingkan dengan kawasan mangrove pantai Tongkeina. Perbedaan proporsi kehadiran genus foraminifera benthik berukuran besar yang diperoleh pada kedua lokasi penelitian, diasumsikan dipengaruhi oleh karakteristik lokasi yang mencakup faktor lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Debenay-Jean, P. 2012. A Guide to 1.000 Foraminifera from Southwestern Pacific New Caledonia. Publications Scientifiques du Museum, Paris. 378 Hal.
- Dewanto, D.K. 2016. Kepadatan Ascidiacea (*Didemnum molle*) Di Perairan Pantai Tasik Ria, Sulawesi Utara. Journal of Fisheries, Marine and Aquatic Science. 1(1): 1-6.
- Hallock, P., B. H. Lidz, Burkhard-Cockey, E.M dan K.B. Donnelly. 2003. Foraminifera as Bioindicators in Coral Reef Assessment and Monitoring: The FoRAM Index Environmental Monitoring and Assessment. 81: 221-238.
- Jurnaliah, L., I. Syahfri, A. Sudrajat dan R. Kapid. 2019. Biofasies dan Ekologi Perairan Jawa Tengah Bagian Utara Berdasarkan Kumpulan Foraminifera Benthik Kecil. Jurnal Geologi Kelautan. 17(2) : 89-98.
- Krebs, C.J. 2014. Ecological Methodology. University of British Columbia. New York. 745 Hal.
- Loeblich, A.R. dan H. Tappan. 1988. Foraminiferal Genera and Their Classification. University of California. Los Angeles. 2115 Hal.
- Malek. M.N.Abd, F. Frontalini, K. Yahya, A. Talib dan L. Zakaria. 2021. Taxonomical Diversity of Benthic Foraminifera in Mangrove Sediments: Initial Insight into Total Diversity from Malaysia to Worldwide Mangrove Forest Records. Biodiversity and Conservation. 24 Hal.
- Moghddasi B.S., M.B. Nabavi, G. Vosoughi, S.M.R. Fatemi, dan Jamili. 2009. Abundance and Distribution of Benthic Foraminifera in the Northern Oman Sea (Irian Side) Continental Shelf Sediment. Research Journal of Environmental Science. 3(2): 210-217.
- Natsir, S. M. 2010. Kelimpahan Foraminifera Reser Pada Sedimen Permukaan Di Teluk Ambon. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. 2(1): 9-18.
- Natsir, S. M., M. Subkan, Rubiman dan S.P.A. Wibowo. 2011. Komunitas Foraminifera Benthik Di Perairan Kepulauan Natuna. Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis. 3(2): 21-31.
- Natsir, S. M. dan K.T. Dewi. 2015. Foraminifera Benthik Terkait dengan Kondisi Lingkungan Perairan Sekitar Pulau Damar, Kepulauan Seribu. Jurnal Geologi Kelautan. 13(3): 165-172.
- Nobes, K. dan Uthicke, S. 2008. Benthic Foraminifera of the Great Barrier Reef. Australian Institute of Marine Science, Townsville. 38 Hal.
- Nurdin, J. dan Afrizal, S. 2013. Kepadatan dan Keanekaragaman Foraminifera di Perairan Laut Teluk Bayur Padang Sumatera Barat. Prosding Semirata FMIPA Universitas Lampung. 1-7.
- Nurruhwati, I., L.P. Yuliadi., H. Hamdani dan Y.R.S. Silalahi. 2019. Struktur Komunitas Foraminifera Benthik Pada Sedimen Perairan Pantai Pangandaran, Jawa Barat. Jurnal Akuatika Indonesia. 4(2): 38-46.

- Paringgi, E. P., J. M. Mamuja, R. M. Rampengan, M. Ompi, K. A. R. Roeroe, dan U. Rembet. 2018. Sebaran Spasial Foraminifera Bentik pada Terumbu Karang Pulau Bunaken Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*. 1(1): 33-43.
- Pohan, R.S., Rifardi, dan Efriyeldi. 2020. Structure Community and Distribution of Benthic Foraminifera in the Waters of Bagan Tanjungbalai Village Asahan Regency North Sumatera Province. *Journal of Coastal and Ocean Sciences*. 5(1): 25-34.
- Putri, A.K. 2016. Struktur Komunitas Foraminifera Bentik Di Pasir Timbul Dan Gosong Susutan, Teluk Lampung. [Skripsi]. Jurusan Biologi Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
- Renema, W., B.W. Hoeksema dan J.E.V. Hinte. 2001. Larger Benthic Foraminifera and their Distribution Patterns on the Spermonde Shelf, South Sulawesi. Special Volume Dr. Jacob van der Land: 115-150.
- Renema, W. 2003. Larger foraminifera on Reefs around Bali (Indonesia). *Zoologische Verhandelingen*. 345: 337-366.
- Sariaslan, N. dan M.R. Langer. 2021. Atypical, high-diversity Assemblages of Foraminifera in a Mangrove Estuary in Northern Brazil. *Biogosciences*. 18: 4073-4090.
- Saripantung, G.L., J.F.W.S. Tamanampo dan G. Manu. 2013. Struktur Komunitas Gastropoda Di Hamparan Lamun Daerah Intertidal Kelurahan Tongkeina Kota Manado. *Jurnal Ilmiah Platax*. 1(3): 102-108.
- Sidiq, A., S. Hadisusanto dan K.T. Dewi. 2016. Foraminifera Bentonik Kaitannya dengan Kualitas Perairan di Wilayah Barat Daya Pulau Morotai, Maluku Utara. *Jurnal Geologi Kelautan*. 14(1): 13-22.
- Strachan, K.L., T.R. Hill dan J.M. Finch. 2017. Vertical Distribution of Living Mangrove Foraminifera from KwaZulu-Natal, South Africa. *African Journal of Marine Science*. 39(4): 409-422.
- Toruan, L.N.L., D. Soedharma dan K.T. Dewi. 2013. Komposisi dan Distribusi Foraminifera Bentik di Ekosistem Terumbu Karang pada Kepulauan Seribu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 5(1): 1-16.