



## Uji gastropoda famili Neritidae sebagai bioindikator terhadap status kesehatan hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten, Indonesia

### Gastropoda test family of Neritidae as bioindicator to health status of mangrove forest Pulau Tunda Serang Banten, Indonesia

Rika Anggraini<sup>1</sup>, Syahrial\*<sup>2</sup>, Ita Karlina<sup>1</sup>, Wandesi Mariati<sup>3</sup>, Dandi Saleky<sup>4</sup>, Yusyam Leni<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Kepulauan Riau, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia.

<sup>3</sup> Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Kesehatan Pertanian dan Kelautan, Universitas Muhammadiyah Palopo, Sulawesi Selatan, Indonesia.

<sup>4</sup> Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus, Papua, Indonesia

<sup>5</sup> Alumni Pascasarjana Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Jawa Barat, Indonesia.

#### Abstract

The Neritidae family gastropods test of their habitat in the mangrove ecosystem were conducted at two observation stations at Tunda Serang Island in Banten on January 2014. This study aims to examine and analyze the Neritidae family's gastropods on the health of mangrove forests of Tunda Serang Banten Island. Data collection of Neritidae family gastropod conditions was performed using a 1 x 1 m plot and mounted in a 10 x 10 m mangrove vegetation transect plot, where line transect and mangrove vegetation plot were withdrawn from the reference point (outer mangrove stand) and perpendicular to the shoreline to the mainland. Then the diversity, dominance, and uniformity of Neritidae family gastropods and mangrove forests of Tunda Serang Banten Island were analyzed using Shannon-Weaver diversity index, Simpson dominance index and Shannon-Weaver uniformity index. While the relation of gastropod density of Neritidae family and mangrove forest density of Pulau Tunda Serang Banten was done using simple linear regression. The results showed that the density of Neritidae family gastropods was higher and more species were found in high-density mangroves. Then the diversity and dominance of Neritidae family gastropods are low, while their uniformity is in a balanced state. In addition, this study also revealed that the higher the density of mangrove forests, the density of Neritidae family gastropod is also higher, so the Neritidae family's gastropods can be used as bioindicators in determining the health of mangrove forests.

*Keywords: bioindicator test, mangrove health, Neritidae, Tunda Island, Indonesia*

#### Abstrak

Uji gastropoda famili Neritidae terhadap habitatnya di ekosistem mangrove telah dilakukan pada dua stasiun pengamatan di Pulau Tunda Serang Banten pada bulan Januari 2014. Penelitian ini bertujuan untuk menguji dan menganalisis gastropoda famili Neritidae terhadap kesehatan hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten. Pengumpulan data kondisi gastropoda famili Neritidae dilakukan menggunakan plot yang berukuran 1 x 1 m dan dipasang di dalam plot transek vegetasi mangrove berukuran 10 x 10 m, dimana transek garis dan plot vegetasi mangrove ditarik dari titik acuan (tegakan mangrove terluar) dan tegak lurus garis pantai sampai ke daratan. Kemudian keanekaragaman, dominansi maupun keseragaman gastropoda famili Neritidae dan hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Weaver, indeks dominansi Simpson dan indeks keseragaman Shannon-Weaver. Sementara hubungan kepadatan gastropoda famili Neritidae dan kerapatan hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten dilakukan menggunakan regresi linier sederhana. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kepadatan gastropoda famili Neritidae lebih tinggi dan lebih banyak spesies yang ditemukan pada kawasan mangrove yang kerapatannya tinggi. Kemudian keanekaragaman dan dominansi gastropoda famili Neritidae tergolong rendah, sedangkan keseragamannya tergolong dalam keadaan seimbang. Selain itu, penelitian ini juga mengungkapkan bahwa semakin tinggi kerapatan hutan mangrove, maka kepadatan gastropoda famili Neritidae juga semakin tinggi, sehingga gastropoda famili Neritidae dapat digunakan sebagai bioindikator dalam menentukan kesehatan hutan mangrove.

*Kata kunci: uji bioindikator, Neritidae, kesehatan mangrove, Pulau Tunda, Indonesia*

## 1. Pendahuluan

Secara umum kekayaan gastropoda sangat paralel dengan kekayaan spesies pohon mangrove (Ellison, 2008), sehingga dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas suatu perairan (Hadiputra dan Damayanti, 2013). Di hutan mangrove Indo-Pasifik bagian Barat, ditemukan gastropoda dengan kepadatan tertinggi yaitu famili Neritidae (Ashton et al., 2003), dimana famili Neritidae adalah salah satu gastropoda primitif (Baker, 1923) yang tergolong ke dalam kelompok Neritimorpha (Neritopsina) dan beranggotakan lebih dari 450 spesies dengan fosilnya tercatat dari zaman Devon Tengah (375 juta tahun yang lalu) (Thompson, 1980; Ponder dan Lindberg, 1997). Mujiono (2016) menyatakan bahwa Neritidae memiliki cangkang yang polimorfik dan umumnya bersifat *eurihalin* (Tan dan Clements, 2008). Selain itu, anggota dari Neritidae juga banyak menjadi sumber energi bagi lingkungan sekitarnya, termasuk manusia yang memanfaatkannya sebagai bahan makanan tumisan keong, sate maupun rendang (Sarong dan Mursawal, 2016).

Menurut Osland et al. (2016) hutan mangrove merupakan ekosistem lahan basah pasang surut yang ditemukan di sepanjang pantai tropis dan subtropis terlindung, dengan cakupannya mencapai  $1.7 \times 10^5$  km<sup>2</sup> yang tersebar di sepanjang garis pantai dunia (Sandilyan dan Kathiresan, 2014). Pada bumi bagian Timur, terdapat 40 spesies mangrove sejati, sedangkan di belahan bumi bagian Barat, terdapat 8 spesies (Brown, 2007). Selain itu, sebagian besar hutan mangrove global tersebar di wilayah Indo-Pasifik (Giri et al., 2011) dengan tingkat pertumbuhan tutupan mangrove Asianya (1972 – 2013) mencapai 5.09 km<sup>2</sup> dan Afrika (1972 – 2013) mencapai 10.01 km<sup>2</sup> (Almahasheer et al., 2016). Fungsi hutan mangrove salah satunya adalah sebagai daerah asuhan bagi sejumlah organisme air (Janaki-Raman et al., 2007), kemudian juga berfungsi sebagai tempat mencari makan maupun memijah (Hamzah dan Setiawan, 2010) serta tempat berlindung bagi biota-biota laut (Udechukwu et al., 2014). Lugo dan Snedaker (1974) menyatakan bahwa komunitas sungai telah tinggal di hutan mangrove ataupun di pinggir-pinggir hutan mangrove serta bergantung pada hutan mangrove sebagai mata pencaharian dan kesejahteraan sosial ekonomi mereka.

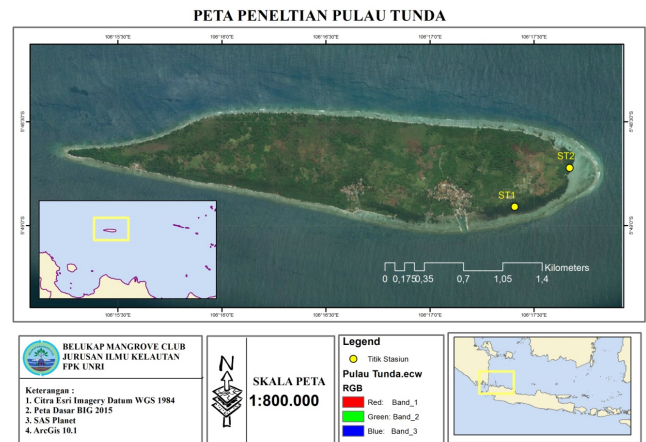
Penggunaan struktur komunitas gastropoda sebagai bioindikator telah banyak dilakukan oleh beberapa peneliti seperti Amin et al. (2009), Afif et al. (2014), Yijie et al. (2014) maupun Kalor et al. (2018), sedangkan penelitian yang berkaitan dengan gastropoda Neritidae sebagai bioindikator kualitas lingkungan (hutan mangrove) masih sangat minim atau mungkin belum ada. Oleh karena itu, penelitian uji gastropoda famili Neritidae sebagai bioindikator status kesehatan hutan mangrove khususnya di Pulau Tunda Serang Banten sangat perlu dilakukan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui (menguji) dan menganalisis spesies-spesies gastropoda famili Neritidae sebagai bioindikator dalam melihat kondisi kesehatan hutan mangrove (khususnya Pulau Tunda Serang Banten), mengingat ekosistem mangrove sangat penting bagi kehidupan biota pesisir dan laut sekitarnya.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2014 di kawasan hutan mangrove Pulau Tunda Kabupaten Serang Provinsi Banten, dimana Stasiun 1 berada di bagian Timur

pulau, sedangkan Stasiun 2 berada di bagian Selatan pulau (Gambar 1).



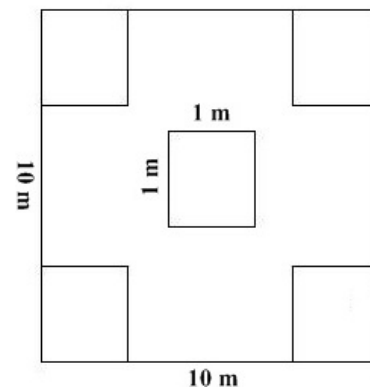
**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian di Pulau Tunda Serang Banten

### 2.2. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah rol meter, buku identifikasi mangrove Noor et al. (2006), data *sheet*, kamera, GPS Garmin 62 series, alat tulis, kantong plastik *polyethylene*, *cool box*, *thermometer*, *hand refractometer* dan buku identifikasi gastropoda Dharma (1988), sedangkan bahan yang digunakan adalah alkohol 70% dan aquades.

### 2.3. Pengumpulan Data Kondisi Gastropoda Famili Neritidae dan Vegetasi Mangrove

Data kondisi gastropoda famili Neritidae di Pulau Tunda Serang Banten dikumpulkan menggunakan petak contoh (plot) berukuran 1 x 1 m yang dipasang dalam plot transek vegetasi mangrove berukuran 10 x 10 m (Ernanto et al. 2010) (Gambar 2), sedangkan untuk kondisi vegetasi mangrovenya dikumpulkan dengan membuat transek garis dan plot yang ditarik dari titik acuan (tegakan mangrove terluar) dan tegak lurus garis pantai sampai ke daratan, kemudian transek garis tersebut dibuat petak-petak contoh (plot) dengan ukuran 10 x 10 m. Selanjutnya tumbuhan mangrove yang ada di dalam plot, dideterminasi dan dihitung jumlah individu setiap jenisnya, kemudian diukur lingkaran batangnya pada setinggi dada atau sekitar 1.3 m dari atas tanah (Bengen, 2004).



**Gambar 2.** Pengumpulan kondisi gastropoda famili Neritidae di Pulau Tunda Serang Banten

\*Corresponding author: Syahrial

Present Address: Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh. Jl. Universitas Kec. Muara Batu, Kabupaten Aceh Utara, Provinsi Aceh, 20155, Indonesia.

E-mail: syahrial.marine@unimal.ac.id

#### 2.4. Analisis Kepadatan Gastropoda Famili Neritidae

Untuk analisis kepadatan gastropoda famili Neritidae di Pulau Tunda Serang Banten mengacu pada Odum (1971), Brower dan Zar (1977), Southwood (1978) dan Krebs (1989).

#### 2.5. Analisis Kerapatan dan Kriteria Kerusakan Mangrove

Untuk analisis kerapatan mangrove di Pulau Tunda Serang Banten mengacu pada English et al. (1994) dan Bengen (2004), sedangkan kriteria baku penilaian kerusakan mangrovenya mengacu pada MNLH (2004).

#### 2.6. Analisis Keanekaragaman, Dominansi Maupun Keseragaman Gastropoda Famili Neritidae dan Hutan Mangrove

Pada penelitian ini, analisis keanekaragaman gastropoda famili Neritidae dan hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Weaver dengan kriteria  $H' \leq 2.0$  (keanekaragaman rendah),  $2.0 < H' \leq 3.0$  (keanekaragaman sedang) dan  $H' \geq 3.0$  (keanekaragaman tinggi) (Setyobudiandy et al., 2009), kemudian untuk analisis dominansi gastropoda famili Neritidae dan hutan mangrove menggunakan indeks dominansi Simpson dengan kriteria  $0 < C \leq 0.5$  (dominansi rendah),  $0.5 < C \leq 0.75$  (dominansi sedang) dan  $0.75 < C \leq 1$  (dominansi tinggi) (Setyobudiandy et al., 2009). Selanjutnya untuk analisis keseragaman gastropoda famili Neritidae dan hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten, dianalisis menggunakan indeks keseragaman Shannon-Weaver, dimana kriterianya  $0 < E \leq 0.5$  (komunitas dalam keadaan tertekan),  $0.5 < E \leq 0.75$  (komunitas dalam keadaan labil) dan  $0.75 < E \leq 1$  (komunitas dalam keadaan stabil) (Setyobudiandy et al., 2009).

#### 2.7. Hubungan Kepadatan Gastropoda Famili Neritidae dan Kerapatan Hutan Mangrove

Hubungan atau keterkaitan antara kepadatan gastropoda famili Neritidae dengan kerapatan hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten dianalisis menggunakan regresi linier sederhana.

#### 2.8. Analisis Uji Kriteria Spesies Bioindikator Terhadap Gastropoda Famili Neritidae

Uji kriteria spesies bioindikator terhadap gastropoda famili Neritidae disesuaikan dengan Kalor et al. (2018), dimana uji kriteria spesies bioindikator yang digunakan adalah 1) mempunyai taksonomi, biologi dan ekologi yang jelas serta diketahui dengan baik, 2) mempunyai hubungan (korelasi) terhadap perubahan ekosistem mangrove, 3) kesensitifan terhadap tekanan lingkungan, 4) mempunyai spesialisasi, 5) mempunyai kebutuhan habitat yang sama dengan organisme lain dan 6) apakah penghuni tetap dan asli setempat ekosistem mangrove (Tabel 1).

**Tabel 1.** Kriteria yang digunakan dalam uji spesies indikator gastropoda famili Neritidae

No	Kriteria	Penggunaan Uji Kriteria
1	Memiliki taksonomi, biologi dan ekologi yang jelas serta diketahui dengan baik	Analisis diskriptif kualitatif dengan buku identifikasi siput dan kerang Indonesia Dharma (1988)
2	Korelasi terhadap perubahan ekosistem dapat ditetapkan	Analisis indeks keanekaragaman Shannon-Weaver dan indeks keseragaman Shannon-Weaver
3	Sensitif terhadap tekanan lingkungan	Analisis kepadatan dan regresi linear sederhana
4	Spesialisasi	Analisis indeks dominansi Simpson
5	Memiliki kebutuhan habitat yang sama dengan organisme lain dan habitatnya lebih heterogen	Analisis diskriptif kualitatif
6	Penghuni tetap dan asli setempat	Analisis perilaku

Disesuaikan dengan Kalor et al. (2018)

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1. Karakteristik Parameter Kualitas Air

Tabel 2 memperlihatkan bahwa suhu dan salinitas perairan antara kedua stasiun sangat berbeda, dimana pada Stasiun 2 lebih tinggi konsentrasinya daripada Stasiun 1. Menurut Tuheteru et al. (2014) pasang surut air laut dapat menyebabkan terjadinya fluktuasi beberapa faktor lingkungan yang besar, terutama terhadap parameter suhu dan salinitas. Selain itu, Giri et al. (2011) menyatakan bahwa lingkungan hutan mangrove sangat dicirikan oleh konsentrasi kadar garam (salinitas) dan suhu yang tinggi. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut, kisaran parameter kualitas air di ekosistem mangrove Pulau Tunda Serang Banten masih dalam batas toleransi bagi kehidupan gastropoda famili Neritidae dan mangrove Pulau Tunda.

**Tabel 2.** Karakteristik parameter kualitas air di Pulau Tunda Serang Banten

Stasiun	Kualitas Air	
	Suhu (°C)	Salinitas (‰)
1	27.67±0.58	30.67±0.58
2	28.30±0.58	31.67±0.58
Baku mutu MNLH (2004b)	28 – 32	s/d 34

#### 3.2. Kepadatan Gastropoda Famili Neritidae

Tabel 3 memperlihatkan bahwa gastropoda famili Neritidae yang teridentifikasi di hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten sebanyak 3 spesies, dimana spesies *Nerita planospira* dan *N. spengliriana* tersebar merata di kedua stasiun, sedangkan spesies *N. nigrita* hanya tersebar di bagian Timur pulau (Stasiun 1). Spesies *N. planospira* dan *N. spengliriana* kepadatannya lebih tinggi di Stasiun 1 daripada Stasiun 2. Hal ini karena di sekitar Stasiun 1 terdapat aliran sungai (air tawar). Hal ini didukung oleh pernyataan Kano et al.

(2002) yaitu keragaman famili Neritidae lebih tinggi di sekitar perairan air tawar maupun muara, baik itu dalam jumlah genus maupun spesiesnya. Selanjutnya Tan dan Clements (2008) menyatakan bahwa *N. planospira* sering teridentifikasi sebagai *Nerita* sp. oleh Lim (1963) dan *N. plancapira* oleh Chou et al. (1994).

**Tabel 3.** Kepadatan gastropoda famili Neritidae di Pulau Tunda Serang Banten

Stasiun	Kepadatan (ind/m <sup>2</sup> )		
	<i>Nerita nigrita</i>	<i>Nerita planospira</i>	<i>Nerita spengliriana</i>
1	0.02	0.24	0.20
2	-	0.02	0.02
Rata-Rata	0.01	0.13	0.11

### 3.3. Keanekaragaman, Dominansi dan Keseragaman Gastropoda Famili Neritidae

Tabel 4 menunjukkan bahwa keanekaragaman dan dominansi gastropoda famili Neritidae tergolong rendah, sedangkan keseragamannya dalam keadaan seimbang. Rendahnya indeks keanekaragaman dan dominansi gastropoda famili Neritidae di ekosistem mangrove Pulau Tunda Serang Banten mengindikasikan bahwa sebagian besar spesies gastropoda famili Neritidae tidak mampu menyesuaikan diri dengan lingkungan sekitarnya dan diantara spesies gastropoda famili Neritidae tidak ada yang mendominasi di kawasan hutan mangrove tersebut. Menurut Quintero-Galvis dan Castro (2013) sekitar 100 spesies dari genus *Nerita* hidup di laut dan batuan intertidal, kemudian Kano et al. (2002) menyatakan bahwa gastropoda famili Neritidae memiliki perwakilan di daerah tropis maupun subtropis yang disesuaikan dengan lingkungan berbeda dan menunjukkan modifikasi morfologi di berbagai habitat.

**Tabel 4.** Keanekaragaman, dominansi dan keseragaman gastropoda famili Neritidae Pulau Tunda Serang Banten

Stasiun	Jumlah Spesies	H'	C	E
1	21	1.22	0.46	0.77
2	2	1.00	0.50	1.00
Rata-Rata		1.11	0.48	0.89

### 3.4. Kerapatan dan Kriteria Kerusakan Mangrove Pulau Tunda Serang Banten

Tabel 5 memperlihatkan bahwa kerapatan mangrove di Pulau Tunda Serang Banten lebih tinggi di Stasiun 1 (bagian Timur) dibandingkan dengan Stasiun 2 (bagian Selatan), dimana pada Stasiun 1 dan 2 kerapatan mangrove tertingginya adalah *Rhizophora apiculata* (1989 ind/ha dan 1244 ind/ha). Menurut Wang et al. (2011) *R. apiculata*, *R. mucronata* dan *Sonneratia alba* termasuk dalam kelompok mangrove sejati yang mampu tumbuh pada zona pasang surut dan toleran terhadap kadar salinitas yang lebih tinggi, kemudian berdasarkan kriteria baku dan pedoman penentuan kerusakan mangrove menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan

Hidup No. 201 Tahun 2004, kerapatan hutan mangrove di lokasi penelitian tergolong baik dan sangat padat ( $\geq 1500$  ind/ha).

**Tabel 5.** Kerapatan hutan mangrove di Pulau Tunda Serang Banten

Stasiun	Kerapatan (ind/ha)						Total
	RA	RS	BG	SC	RM	LR	
1	1989	-	122	-	522	11	2644
2	1244	800	244	11	-	-	2299

### 3.5. Keanekaragaman, Dominansi dan Keseragaman Mangrove

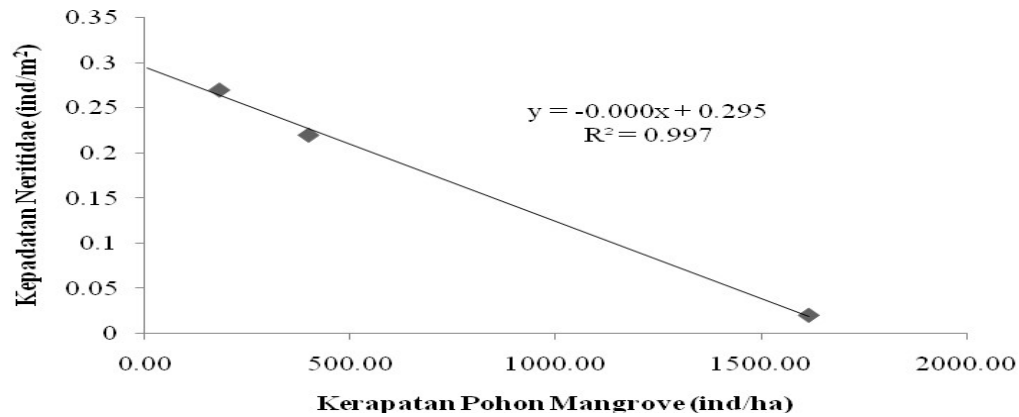
Tabel 6 memperlihatkan bahwa keanekaragaman mangrove Pulau Tunda Serang Banten tergolong rendah ( $H' \leq 2.0$ ). Hal ini mengindikasikan bahwa ekosistem hutan mangrovenya miskin, produktivitasnya rendah, tekanan ekologi berat serta tidak stabil. Selanjutnya Tabel 6 memperlihatkan bahwa dominansi hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten tergolong sedang ( $0.5 < C \leq 0.75$ ), sedangkan keseragaman mangrovenya tergolong agak seimbang ( $0.5 < E \leq 0.75$ ), walaupun pada Stasiun 2 terlihat memiliki tekanan ( $0 < E \leq 0.5$ ). Hal ini diduga karena adanya pembukaan lahan oleh masyarakat setempat untuk perkebunan. Menurut Fitriana (2006) indeks keanekaragaman merupakan kondisi yang menggambarkan kestabilan, produktivitas maupun tekanan oleh ekosistem. Sementara Yuliana et al. (2012) menyatakan bahwa indeks dominansi menggambarkan ada atau tidaknya suatu spesies mendominasi jenis yang lainnya.

**Tabel 6.** Keanekaragaman, dominansi dan keseragaman mangrove Pulau Tunda Serang Banten

Stasiun	Jumlah Spesies	H'	C	E
1	207	1.39	0.43	0.70
2	238	1.01	0.61	0.50
Rata-Rata		1.20	0.52	0.60

### 3.6. Hubungan Kepadatan Gastropoda Famili Neritidae dan Kerapatan Hutan Mangrove

Gambar 3 memperlihatkan bahwa kepadatan gastropoda famili Neritidae sangat dipengaruhi oleh kerapatan hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten, dimana semakin tinggi kerapatan hutan mangrovenya, maka kepadatan gastropoda famili Neritidae juga semakin tinggi. Selain itu, Gambar 3 juga memperlihatkan bahwa hasil analisis regresi linier sederhana antara kepadatan gastropoda famili Neritidae dengan kerapatan mangrove Pulau Tunda Serang Banten menghasilkan persamaan  $Y = -0.000x + 0.295$ , sedangkan koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang diperolehnya sebesar 0.997. Hal ini mengindikasikan bahwa kepadatan gastropoda famili Neritidae sangat berpengaruh terhadap kerapatan mangrove Pulau Tunda yakni sebesar 99.80% dan sisanya dijelaskan oleh faktor lain (00.20%).



**Gambar 3.** Hubungan kepadatan gastropoda famili Neritidae dan kerapatan hutan mangrove di Pulau Tunda Serang Banten

### 3.7. Uji Kriteria Spesies Bioindikator Terhadap Gastropoda Famili Neritidae

Tabel 7 memperlihatkan bahwa uji kriteria spesies bioindikator terhadap gastropoda famili Neritidae berhasil memenuhi semua kriteria yang ditetapkan. Menurut Kalor et al. (2018) penggunaan indikator biologi dalam mengidentifikasi status kesehatan ekosistem tidak semudah yang diperkirakan, hal ini karena karakteristik biologi dan ekologi tiap ekosistem

berbeda-beda, sehingga diperlukan seleksi spesies indikator yang tepat berdasarkan karakteristik ekosistem, level gangguan, ancaman ekosistem dan kriteria spesies bioindikator yang akurat. Selain itu, Hadiputra dan Damayanti (2013) menyatakan bahwa makrozoobentos (termasuk gastropoda) dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas di suatu perairan karena habitat hidupnya yang cenderung relatif menetap.

**Tabel 7.** Validasi kriteria bioindikator terhadap gastropoda famili Neritidae

No	Kriteria Spesies Bioindikator	Keterangan
1	<i>Memiliki taksonomi, biologi dan ekologi yang jelas serta diketahui dengan baik:</i> a. Taksonomi: Jelas dan dapat ditelusuri, dimana 3 spesies gastropoda famili Neritidae yang ditemukan di Pulau Tunda Serang Banten semuanya teridentifikasi hingga ke level spesies. b. Biologi: Perilaku reproduksi dapat diketahui dengan jelas dan ditelusuri. c. Ekologi: Perilaku berasosiasi diketahui jelas dan dapat ditelusuri.	Terpenuhi
2	<i>Korelasi terhadap perubahan ekosistem dapat ditetapkan:</i> a. Analisis indeks keanekaragaman Shannon-Weaver memperlihatkan rata-rata keanekaragaman gastropoda famili Neritidae di Pulau Tunda Serang Banten adalah 1.11 dan mengindikasikan keanekaragamannya tergolong rendah ( $H' \leq 2.0$ ). b. Analisis indeks keseragaman Shannon-Weaver menunjukkan keseragaman gastropoda famili Neritidae dalam keadaan agak seimbang ( $0.75 < E \leq 1$ ) atau agak merata di kedua stasiun penelitian.	Terpenuhi
3	<i>Sensitif terhadap tekanan lingkungan:</i> a. Analisis kepadatan, dimana hasil perhitungan kepadatan gastropoda famili Neritidae menunjukkan bahwa spesies tidak tersedia melimpah di ekosistem mangrove Pulau Tunda. b. Analisis regresi linear sederhana, dimana kepadatan gastropoda famili Neritidae sangat dipengaruhi dan ditentukan oleh kerapatan hutan mangrove Pulau Tunda.	Terpenuhi
4	<i>Spesialisasi</i> Analisis dominansi Simpson memperlihatkan bahwa tidak ada spesies yang bersifat dominan dalam populasi gastropoda famili Neritidae di ekosistem mangrove Pulau Tunda Serang Banten ( $0 < C \leq 0.5$ ). Hal ini terlihat dari rata-rata nilai indeks dominansinya 0.48.	Terpenuhi
5	<i>Memiliki kebutuhan habitat yang sama dengan organisme lain dan habitatnya lebih heterogen</i> Salah satu spesies gastropoda yang eksklusif hidup di hutan mangrove adalah famili Neritidae dan memiliki kebutuhan habitat yang sama dengan gastropoda Littorinidae maupun Potamididae (Masagca et al. 2010). Selain itu, Morgan dan Hailstone (1986) menyatakan bahwa <i>N. planospira</i> adalah gastropoda yang paling mencolok di zona <i>Rhizophora</i> , tetapi kurang umum di daerah pantai, kemudian Macintosh et al. (2002) menyatakan bahwa di hutan mangrove Thailand, Neritidae dan Ellobiidae merupakan gastropoda yang paling melimpah di hutan dewasanya, sedangkan Assimineidae, Potamididae dan Littorinidae mendominasi di daerah rehabilitasi.	Terpenuhi
6	<i>Penghuni tetap dan asli setempat</i> Tan dan Clements (2008) menyatakan bahwa <i>N. planospira</i> sering ditemukan pada batang dan akar pohon mangrove, batu berlumpur, tempat-tempat sampah (misalnya ban karet yang dibuang dan papan kayu) serta dinding-dinding kanal. Hasil penelitian Rau et al. (2013) menemukan <i>N. planospira</i> secara umum di vegetasi mangrove Desa Kulu Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara. Selanjutnya, Mujiono (2016) juga menemukan <i>N. planospira</i> di hutan mangrove Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat. Hal yang sama juga ditemukan oleh Morgan dan Hailstone (1986), Ashton et al. (2003) maupun Irma dan Sofyatuddin (2012).	Terpenuhi

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini mengungkapkan bahwa kepadatan, keanekaragaman dan keseragaman gastropoda famili Neritidae yang tinggi ditemukan pada kawasan mangrove dengan kerapatan tinggi juga (tergolong baik dan sangat padat =  $\geq 1500$  ind/ha). Selain itu, spesies-spesies gastropoda famili Neritidae tidak ada yang mendominasi di ekosistem hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten dan hubungannya saling mempengaruhi, dimana semakin tinggi kerapatan hutan mangrovenya, maka semakin tinggi juga kepadatan gastropoda famili Neritidaenya. Selanjutnya, uji kriteria terhadap spesies bioindikator gastropoda famili Neritidae memenuhi semua kriteria yang ditetapkan, sehingga gastropoda famili Neritidae dapat digunakan sebagai bioindikator dalam menentukan kesehatan hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten.

#### Bibliografi

- Afif, J., Ngabekti, S., Pribadi, T. A., 2014. Keanekaragaman makrozoobentos sebagai indikator kualitas perairan di ekosistem mangrove wilayah Tapak Kelurahan Tugurejo Kota Semarang. *Unnes Journal of Life Science*. 3(1):47 – 52.
- Almhasheer, H., Aljowair, A., Duarte, C. M., Irigoien, X., 2016. Decadal stability of Red Sea mangroves. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 169:164 – 172.
- Amin, B., Ismail, A., Arshad, A., Yap, C. K., Kamarudin, M. S., 2009. Gastropod assemblages as indicators of sediment metal contamination in mangroves of Dumai, Sumatra, Indonesia. *Water Air Soil Pollution*. 201:9 – 18.
- Ashton, E. C., Macintosh, D. J., Hogarth, P. J., 2003. A baseline study of the diversity and community ecology of crab and molluscan macrofauna in the Sematan mangrove forest, Sarawak, Malaysia. *Tropical Ecology*. 19(2):127 – 142.
- Baker, H. B., 1923. Notes on the radula of the Neritidae. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 75:117 – 178.
- Bengen, D. G., 2004. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan - IPB. Bogor, Indonesia.
- Brower, J. E., Zar, J. H., 1977. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Dubuque, Iowa.
- Brown, B., 2007. *Resilience Thinking Applied to The Mangroves of Indonesia*. IUCN & Mangrove Action Project. Yogyakarta, Indonesia. 53p.
- Chou, L. M., Ng, P. K. L., Lim, K. K. P., 1994. *A First Look at Biodiversity in Singapore*. Singapore: Ministry of Environment.
- Dharma, B., 1988. *Siput dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells)*. Jakarta, Indonesia.
- Ellison, A. M., 2008. Managing mangroves with benthic biodiversity in mind: Moving beyond roving banditry. *Sea Research*. 59(1-2):2 – 15.
- English, S., Wilkinson, C., Baker, V., 1994. *Survey Manual for Tropical Marine Resources*. ASEAN-Australia Marine Science Project: Living Coastal Resources, Australian Institute of Marine Science. Townsville, Australia.
- Ernanto, R., Agustriani, F., Aryawati, R., 2010. Struktur komunitas gastropoda pada ekosistem mangrove di muara Sungai Batang Ogan Komering Ilir Sumatera Selatan. *Maspari*. 1:73 – 78.
- Fitriana, Y. R., 2006. Keanekaragaman dan kelimpahan makrozoobentos di hutan mangrove hasil rehabilitasi Taman Hutan Raya Ngurah Rai Bali. *Biodiversitas*. 7(1):67 – 72.
- Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Masek, J., Duke, N., 2011. Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*. 20(1):154 – 159.
- Hadiputra, M. A., Damayanti, A., 2013. Kajian potensi makrozoobentos sebagai bioindikator pencemaran logam berat tembaga (Cu) di kawasan ekosistem mangrove Wonorejo Pantai Timur Surabaya. *Dalam: Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XVIII*. 27 Juli 2013. Surabaya, Indonesia. D-14-1 – D-14-8.
- Hamzah, F., Setiawan, A., 2010. Akumulasi logam berat Pb, Cu, dan Zn di hutan mangrove Muara Angke, Jakarta Utara. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 2(2):41 – 52.
- Irma, D., Sofyatuddin, K., 2012. Diversity of gastropods and bivalves in mangrove ecosystem rehabilitation areas in Aceh Besar and Banda Aceh districts, Indonesia. *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*. 5(2):55 – 59.
- Janaki-Raman, D., Jonathan, M. P., Srinivasalu, S., Armstrong-Altrin, J. S., Mohan, S. P., Ram-Mohan, V., 2007. Trace metal enrichments in core sediments in Muthupet mangroves, SE coast of India: Application of acid leachable technique. *Environmental Pollution*. 145(1):245 – 257.
- Kalor, J. D., Dimara, L., Swabra, O. G., Paiki, K., 2018. Status kesehatan dan uji spesies indikator biologi ekosistem mangrove Teluk Yotefa Jayapura. *Biosfera*. 35(1):1 – 9.
- Kano, Y., Chiba, S., Kase, T., 2002. Major adaptive radiation in neritopsine gastropods estimated from 28S rRNA sequences and fossil records. *Proceedings: Biological Sciences*. 269(1508):2457 – 2465.
- Krebs, C. J., 1989. *Ecological Methodology*. University of British Columbia, Harper Collins Publishers, New York.
- Lim, C. F., 1963. A preliminary illustrated account of mangrove molluscs from Singapore and South-West Malaya. *The Malayan Nature Journal*. 17:235 – 239.
- Lugo, A. E., Snedaker, S. C., 1974. The ecology of mangroves. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 5:39 – 64.
- Macintosh, D. J., Ashton, E. C., Havanon, S., 2002. Mangrove rehabilitation and intertidal biodiversity: A study in the Ranong mangrove ecosystem, Thailand. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 55(3):331 – 345.
- Masagca, J. T., Mendoza, A. V., Tribiana, E. T., 2010. The status of mollusk diversity and physical setting of the mangrove zones in Catanduanes Island, Luzon, Philippines. *Biotropia*. 17(2):62 – 76.

- [MNLH] Menteri Negara Lingkungan Hidup., 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove No. 201. Jakarta, Indonesia.
- [MNLH] Menteri Negara Lingkungan Hidup., 2004b. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Baku Mutu Air Laut No. 51. Jakarta, Indonesia.
- Morgan, G. J., Hailstone, T. S., 1986. Distribution of gastropods in a mangrove habitat in South-East Queensland. *The Malacological Society of Australia*. 7(3-4):131 – 140.
- Mujiono, N., 2016. Gastropoda mangrove dari Pulau Lombok, Nusa Tenggara Barat. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 1(3):39 – 50.
- Noor, Y. R., Khazali, M., Suryadiputra, I. N. N., 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA/WI-IP. Bogor, Indonesia.
- Odum, E. P., 1971. *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia, Pennsylvania.
- Osland, M., Feher, L., Griffith, K., Cavanaugh, K., Enwright, N., 2016. Climatic controls on the global distribution, abundance, and species richness of mangrove forests. *Ecological Monographs*. 87(2):341 – 359.
- Ponder, W. F., Lindberg, D. R., 1997. Towards a phylogeny of gastropod molluscs: An analysis using morphological characters. *Zoological Journal of The Linnean Society*. 119(2):83 – 265.
- Quintero-Galvis, J., Castro, L. R., 2013. Molecular phylogeny of the Neritidae (Gastropoda: Neritimorpha) based on the mitochondrial genes Cytochrome Oxidase I (COI) and 16S rRNA. *Acta Biologica Colombiana*. 18(2):307 – 318.
- Rau, A. R., Kusen, J. D., Paruntu, C. P., 2013. Struktur komunitas moluska di vegetasi mangrove Desa Kulu, Kecamatan Wori, Kabupaten Minahasa Utara. *Pesisir dan Laut Tropis*. 2(1):44 – 50.
- Sandilyan, S., Kathiresan, K., 2014. Decline of mangroves - A threat of heavy metal poisoning in Asia. *Ocean and Coastal Management*. 102:161 – 168.
- Sarong, M. A., Mursawal, A., 2016. Analisis morfologi cangkang Neritidae di ekosistem mangrove Sungai Reuleung Leupung Kabupaten Aceh Besar. *Prosiding Seminar Nasional Biotik*. 3(1):25 – 30.
- Setyobudiandi, I., Sulistiono, Yulianda, F., Kusmana, C., Hariyadi, S., Damar, A., Sembiring, A., Bahtiar., 2009. *Sampling dan Analisis Data Perikanan dan Kelautan: Terapan Metode Pengambilan Contoh di Wilayah Pesisir dan Laut*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor, Indonesia.
- Southwood, T. R. E., 1978. *Ecological Methods*. London, Inggris.
- Tan, S. K., Clements, R., 2008. Taxonomy and distribution of the Neritidae (Mollusca: Gastropoda) in Singapore. *Zoological Studies*. 47(4):481 – 494.
- Thompson, F. G., 1980. Proserpinoid land snails and their relationships within the Archaeogastropoda. *Malacologia*. 20(1):1 – 33.
- Tuheteru, M., Notosoedarmo, S., Martosupono, M., 2014. Distribusi gastropoda di ekosistem mangrove. *Dalam: Prosiding Seminar Nasional Raja Ampat*. 12 – 13 Agustus 2014. Waisai, Indonesia. A-151 – A-156.
- Udechukwu, B. E., Ismail, A., Zulkifli, S. Z., Omar, H., 2014. Distribution, mobility and pollution assessment of Cd, Cu, Ni, Pb, Zn and Fe in intertidal surface sediments of Sg. Puloh mangrove estuary, Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*. 22(6):4242 – 4255.
- Wang, L., Mu, M., Li, X., Lin, P., Wang, W., 2011. Differentiation between true mangroves and mangrove associates based on leaf traits and salt contents. *Plant Ecology*. 4(4):292 – 301.
- Yijie, T., Zhanqiang, F., Zaiwang, Z., Yanting, Z., Kang, C., Benhan, L., Junjie, F., Tiantian, X., Xiaosheng, L., 2014. Ecological indicators showing the succession of macrofauna communities in *Sonneratia apetala* artificial mangrove wetlands on Qi'ao Island at Zhuhai, South China. *Acta Oceanologica Sinica*. 33(8):62 – 72.
- Yuliana, Adiwilaga, E. M., Harris, E., Pratiwi, N. T. M., 2012. Hubungan antara kelimpahan fitoplankton dengan parameter fisik-kimiawi perairan di Teluk Jakarta. *Akuatika*. 3(2):169 – 179.