

# Karakteristik *Telescopium telescopium* pada ekosistem mangrove di Segara Anakan, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah

## Characteristics of *Telescopium telescopium* on mangrove ecosystem at the Segara Anakan Lagoon, Cilacap District, Central Java

ANY KURNIAWATI, DIETRIECH GEOFFREY BENGEN, HAWIS MADDUPPA

Program Studi Ilmu Kelautan, Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor 16680, Jawa Barat

Manuskrip diterima: 18 Agustus 2014. Revisi disetujui: 14 November 2014.

**Abstract.** Kurniawati A, Bengen DG, Madduppa H. 2014. Characteristics of *Telescopium telescopium* on mangrove ecosystem at the Segara Anakan Lagoon, Cilacap District, Central Java. *Bonorowo Wetlands 4*: 71-81. The purposes of this study were (i) to analyze the bioecology characteristics of *T. telescopium* population in Segara Anakan Lagoon, (ii) to analyze the length-weight relationship of *T. telescopium* based on the differences of habitat character in the area of Segara Anakan, and (iii) to analyze the relationship among mangrove characteristics, physical-chemical environment, and *T. telescopium* population. This study was conducted in January-March 2014. Sampling was conducted using systematic sampling based on the presence of mangrove trees. The sampling station was determined in Kicela Island (Station I), Bagian island (Station II), and Tiranggesik island (Station III). The result showed that there were 10 species of mangrove in the Segara Anakan Lagoon area. *Avicennia alba* was found in the three sampling stations. The condition of mangrove Segara Anakan was degraded. This was indicated by density less than 1,000 ind/ha. Mangrove species with a higher density than other species is *A. alba*. The density of this species is about 500 ind/ha (Station I), 300 ind/ha (Station II), and 533 ind/ha (Station III), respectively. The length-weight relationship generates equation  $W = 0,4495L^{2,3163}$  (Station I),  $W = 0,3397L^{2,4498}$  (Station II) and  $W = 0,2903L^{2,4900}$  (Station III). The results of correlation analysis between total length and total weight of *T. telescopium* show a linear relationship with the line equation of  $y = 15,743x - 68,829$  with  $R^2$  value = 0,6089 (Station I),  $y = 13,332x - 49,722$  with  $R^2$  value = 0,7031 (Station II), and  $y = 13,317x - 53,295$  with  $R^2 = 0,8502$  (Station III).  $b$  value obtained is less than 3, which indicates that the growth pattern of *T. telescopium* is negatively allometric, where the length of *T. telescopium* is faster than its weight.

**Keywords:** Mangrove, Segara Anakan, *Telescopium telescopium*

### PENDAHULUAN

Segara Anakan merupakan perairan payau yang terletak di antara Pulau Nusakambangan dan Pulau Jawa yang membentuk laguna. Kawasan ini merupakan muara dari beberapa sungai, yaitu Sungai Citanduy, Kayu Mati, Cikujang, dan Cibeureum di bagian barat, sedangkan sungai Panikel, Cikonde, Ujung Alang, Dangkal dan Kembang Kuning di bagian timur (Siregar et al. 2005; Yuwono et al. 2007a; Ardli 2008). Ekosistem yang terdapat di kawasan Laguna Segara Anakan sebagian besar adalah ekosistem mangrove.

Ada beberapa definisi mangrove yang dikemukakan oleh beberapa ahli, diantaranya definisi mangrove menurut Ashton et al. (1999) yaitu tumbuhan berkayu maupun semak belukar yang menempati habitat antara darat dan laut yang secara periodik tergenangi air pasang. Lebih lanjut Bengen (2004b) mendefinisikan hutan mangrove sebagai komunitas vegetasi pantai tropis dan sub tropis yang didominasi oleh beberapa jenis pohon mangrove yang mampu tumbuh dan berkembang pada daerah pasang-surut pantai berlumpur.

Ekosistem ini dikenal banyak berperan dalam mendukung lingkungan secara fisik maupun biologi. Peran ekosistem mangrove dalam mendukung lingkungan fisik

yaitu sebagai penahan ombak, penahan angin, penahan banjir, penetralisir pencemaran, perangkap sedimen, dan penahan intrusi air asin. Lain halnya dengan lingkungan fisik, ekosistem ini sangat berperan dalam lingkungan biotik yaitu sebagai habitat dan berkembangbiaknya berbagai macam organisme bentik seperti moluska yang bergantung pada keberadaan ekosistem mangrove. Noor et al. (2006) mengemukakan bahwa mangrove mempunyai peran penting bagi perikanan pantai, khususnya dalam siklus hidup berbagai fauna moluska karena lingkungan mangrove menyediakan berbagai bahan organik sehingga dapat menyediakan makanan bagi organisme yang berasosiasi.

Pada ekosistem mangrove, kelas gastropoda merupakan kelompok yang dominan dari filum moluska. Terdapat 61 jenis gastropoda yang hidup bergantung pada ekosistem mangrove (Pramudji 2001). *Telescopium telescopium* merupakan salah satu spesies gastropoda yang banyak ditemukan pada kawasan hutan mangrove (Hyman 1967). Budiman (1991) mengelompokkan bahwa *T. telescopium* merupakan kelompok biota asli dari ekosistem mangrove dengan kriteria habitat yang mempunyai lahan terbuka, berlumpur halus, genangan air yang cukup luas, dan mempunyai ketersediaan bahan organik tinggi. Ekosistem

mangrove dimanfaatkan *T. telescopium* sebagai habitat, mencari makan, dan pemijahan.

Pramudji (2001) mengemukakan bahwa *T. telescopium* merupakan jenis gastropoda yang dapat dikonsumsi. Hal ini telah diketahui oleh beberapa masyarakat pesisir. Masyarakat sekitar Segara Anakan telah memanfaatkan *T. telescopium* sebagai sumber tambahan perekonomian karena diketahui bernilai gizi yang baik, sehingga dapat didistribusikan hingga ke luar kota. Hingga saat ini, masyarakat semakin mengetahui nilai gizi dari *T. telescopium*, sehingga aktifitas penangkapan banyak dilakukan nelayan setempat. Hal ini dapat diketahui banyaknya limbah cangkang *T. telescopium* yang semakin banyak baik di lokasi penangkapan maupun pengepul. Berdasarkan informasi beberapa pengepul kekerangan di daerah Segara Anakan, *T. telescopium* dapat diperoleh kurang lebih 200kg setiap harinya dalam kondisi bercangkang.

Permasalahan yang dihadapi pada Laguna Segara Anakan adalah tingkat sedimentasi tinggi dan penebangan vegetasi mangrove. Seperti halnya yang dijelaskan pada (ECI 1994 dalam Balai Data dan Informasi Sumber Daya Alam 2008), bahwa sedimentasi di Laguna Segara Anakan berasal dari Sungai Citanduy dan sebagian kecil lainnya dari sedimentasi pantai. Jumlah sedimentasi yang mengendap di Laguna Segara Anakan melalui Sungai Citanduy diketahui sebesar 5,00 juta m<sup>3</sup>/th (jumlah angkutan sedimen); 4,26 juta m<sup>3</sup>/th (langsung ke laut); dan 0,74 juta m<sup>3</sup>/th mengendap di Segara Anakan. Murtiono et al. (2012) menjelaskan bahwa pada proses aliran sungai-sungai yang bermuara di Sungai Citanduy dan Cibereum menuju Samudera Hindia terjadi proses sedimentasi/pengendapan dari sedimen terlarut sebesar 80%. Sedimentasi yang meningkat ini akan menurunkan kapasitas dan aliran air menuju Samudera Hindia dan juga mengganggu kondisi ekosistem. Adanya fenomena tersebut diduga akan mempengaruhi kehidupan vegetasi mangrove dan juga perubahan populasi *T. telescopium*.

Kawasan hutan mangrove di kawasan Segara Anakan telah mengalami perubahan dari segi luas. Menurut Ardli (2008), perubahan luasan hutan mangrove terjadi dari tahun 1987-2006. Perubahan tersebut diakibatkan adanya aktifitas manusia, salah satunya penebangan vegetasi mangrove yang tidak terkontrol. Lebih lanjut (Yuwono et al. 2007b; Sastranegara et al. 2007) mengatakan bahwa angka penebangan vegetasi mangrove di Segara Anakan mencapai 14,23 m<sup>3</sup> per hari. Sejauh ini dampak yang ditimbulkan adalah semakin melimpahnya jenis *Acanthus* dan *Derris* khususnya di bagian Barat. Kondisi ini diduga akan mempengaruhi produktifitas perairan dan secara tidak langsung dapat mempengaruhi populasi biota yang berasosiasi.

Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dengan interaksi gastropoda dengan mangrove. Seperti halnya penelitian yang dilakukan Tis'in (2008) mengenai tipologi mangrove dengan gastropoda jenis *Littorina neritoides*, menyatakan bahwa kondisi kerapatan dan kepadatan

mangrove sangat terkait erat dengan *Littorina neritoides*. Ghasemi et al. (2011) memaparkan bahwa gastropoda dari famili Assimineidae dan Potamididae khususnya spesies *Asseminea* sp. paling mendominasi pada hutan mangrove Iran yang paling banyak adalah *Rhizophora mucronata*. Rusnaningsih (2012) menyatakan bahwa *Cerithidea obtusa* terkait erat dengan mangrove jenis *Avicennia* sp. dan *Rhizophora* sp. Lebih lanjut Kumar dan Anisa (2013) mengatakan bahwa *Cerithidea cingulata* merupakan spesies yang dapat mentoleransi perubahan kondisi lingkungan di hutan mangrove dan parameter yang menentukan variasi kepadatan dan distribusi moluska adalah bahan organik sedimen, DO, dan salinitas. Kemelimpahan gastropoda di Segara Anakan makin tinggi dengan jauhnya lokasi dengan pantai (Pribadi et al. 2009). Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian secara ekologis terhadap karakter biologi *T. telescopium* pada ekosistem mangrove demi keberlanjutan spesies dan perlunya pengetahuan bagaimana interaksi ekologi khususnya di kawasan Segara Anakan. Hal ini menarik untuk dilakukan penelitian yang bertujuan mengetahui kondisi populasi *T. telescopium*, populasi mangrove beserta interaksi antar keduanya beserta kondisi lingkungannya.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis: (i) Karakteristik bioekologi populasi *T. telescopium* di kawasan Laguna Segara Anakan, Cilacap. (ii) Hubungan panjang berat *T. telescopium* berdasarkan perbedaan karakter habitat di kawasan Laguna Segara Anakan, Cilacap. (iii) Karakteristik mangrove, kondisi fisik kimia lingkungan, dengan populasi *T. telescopium* di kawasan Laguna Segara Anakan, Cilacap.

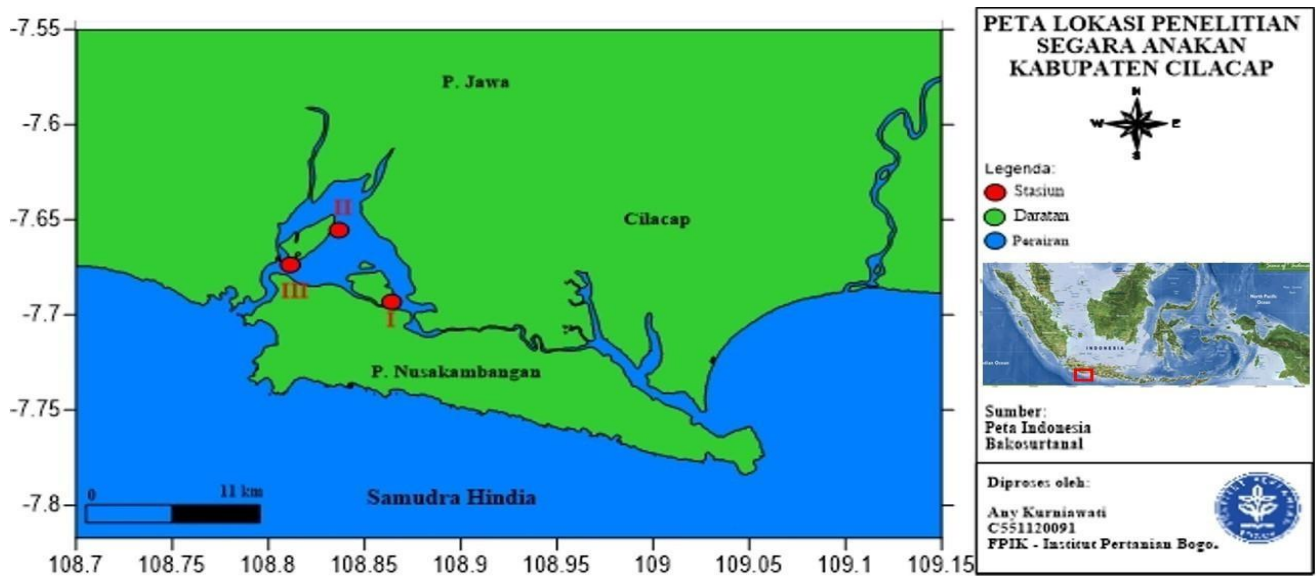
## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan tempat

Penelitian dilakukan di Pulau Kicela (St.I), Pulau Bagian (St.II), dan Pulau Tiranggesik (St.III), kawasan Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah (Gambar 1), pada bulan Januari-Maret 2014. Pengukuran kandungan unsur hara serasah mangrove dan analisis parameter lingkungan perairan dilakukan di Laboratorium Produktifitas Lingkungan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, IPB, Bogor.

### Alat dan bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain: *ice box*, transek kuadrat ukuran 10m x 10m, transek kuadrat ukuran 1m x 1m, jaring penangkap serasah (*litter-trap*), kantong plastik sampel, jangka sorong, timbangan, DO meter, pH meter, *hand refraktometer*, GPS, *Spektrofotometer*, botol sampel, ayakan sedimen, dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian antara lain: ethanol 96%, sampel air, sampel sedimen, sampel serasah mangrove, dan sampel *T. telescopium*.



**Gambar 1.** Lokasi penelitian di kawasan Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah

**Studi spesies**

*Telescopium telescopium* disebut juga keong panjang di Segara Anakan, banyak ditemukan di daerah hutan mangrove (Gambar 2). Berdasarkan morfologi, cangkang berbentuk kerucut, panjang, ramping, dan agak mendatar pada bagian dasarnya. Warna cangkang coklat keruh, coklat keunguan, dan coklat kehitaman, lapisan luar cangkang dilengkapi garis spiral yang sangat rapat dan mempunyai jalur yang melengkung ke dalam. Panjang cangkang berkisar antara 7,5-11 cm (Barnes 1978). *Telescopium telescopium* termasuk *deposit feeder*, menggunakan *extensible snout* untuk menelan lumpur dan detritus dari permukaan endapan lumpur pada saat surut.



**Gambar 2.** *Telescopium telescopium*

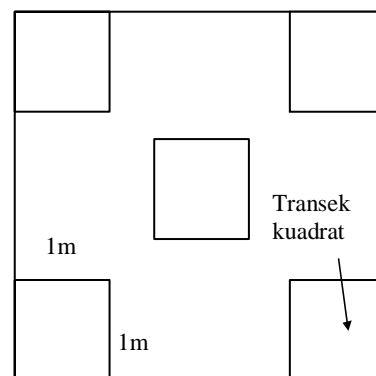
**Prosedur penelitian**

*Tahap penentuan stasiun*

Penarikan contoh dilakukan dengan sistematis sampling berdasarkan keberadaan pohon mangrove. Pertimbangan yang diambil dalam menentukan stasiun adalah pada lokasi kebiasaan nelayan mengambil *T. telescopium*. Penentuan stasiun ini hanya ditentukan pada daerah Kicela (stasiun I), Bagian (stasiun II) dan Tiranggesik (stasiun III). Masing-masing stasiun mempunyai 9 transek kuadrat, sehingga diperoleh 27 transek kuadrat.

*Tahap pengumpulan data*

**Biologi *T. telescopium*.** Pengukuran populasi *T. telescopium* dilakukan dengan menggunakan transek kuadrat berukuran 1m x 1m yang ditempatkan di setiap transek kuadrat pada ekosistem mangrove. Setiap transek kuadrat diambil 5 transek kuadrat secara acak untuk pengamatan populasi *T. telescopium*. Aspek biologi *T. telescopium* yang diamati antara lain kepadatan dan morfometri (panjang dan berat) (Gambar 3).



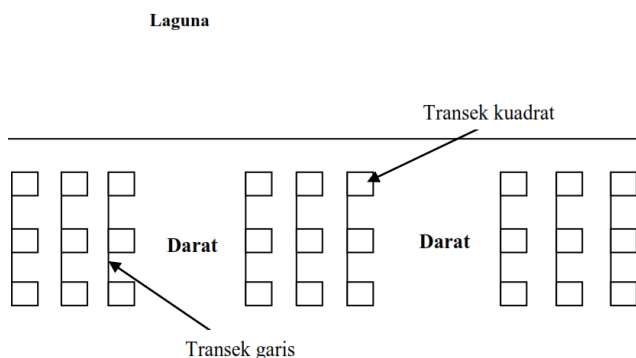
**Gambar 3.** Penempatan transek pengambilan sampel *T. telescopium*

**Biologi mangrove.** Pengambilan sampel untuk analisis vegetasi mangrove dilakukan dengan menggunakan metode plot transek garis dari arah perairan ke arah darat (Bengen 2004a). Jarak antar transek garis tergantung pada besarnya pulau yang diletakkan pada ujung dan tengah pulau. Data ekosistem mangrove diperoleh dengan menggunakan transek kuadrat berukuran 10m x 10m. Masing-masing stasiun terdiri dari 3 transek garis dan setiap transek garis terdiri dari 3 transek kuadrat, oleh karena itu terdapat 27 transek (Gambar 4).

Produksi serasah dilakukan dengan metode yang umum digunakan untuk menangkap guguran serasah di hutan mangrove dalam waktu tertentu (*liner-fall*), yaitu dengan *litter-trap* (jaring penangkap serasah) (Brown, 1984). *Litter-trap* berupa jaring penampung berukuran 1 x 1 meter persegi, yang terbuat dari *nylon* dengan ukuran mata jaring (*mesh size*) 1 mm dan bagian bawahnya diberi pemberat (Gambar 5).

*Litter-trap* diletakkan diantara vegetasi mangrove terdekat dengan ketinggian di atas garis pasang tertinggi. *Litter-trap* dipasang pada setiap plot pengamatan di masing-masing stasiun pengamatan. Serasah tersebut ditimbang beratnya lalu dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label, selanjutnya dibawa ke laboratorium untuk dilakukan pengukuran berat kering serasah dengan mengeringkan sampel ke dalam oven pada suhu 105°C hingga beratnya konstan (Ashton et al, 1999). Serasah yang sudah dikeringkan ini selanjutnya akan dilakukan pengukuran unsur hara (Total C, N, dan P).

**Kualitas fisik kimia lingkungan.** Pengukuran parameter fisik kimia lingkungan dilakukan dengan dua cara yaitu secara *insitu* dan *eksitu*. Pengukuran parameter fisik kimia lingkungan menyesuaikan lokasi transek kuadrat pengamatan, yaitu terdapat 27 lokasi pada 3 stasiun pengamatan. Parameter kualitas air dan sedimen yang diukur secara *insitu* meliputi suhu, oksigen terlarut (DO), pH (air dan sedimen) dan salinitas, sedangkan untuk parameter kualitas air dan sedimen yang diukur *eksitu* adalah fraksi sedimen, TOM, nitrat, dan ortofosfat yang dilakukan dengan mengambil contoh air dan sedimen yang selanjutnya dianalisis di laboratorium.



**Gambar 4.** Contoh penempatan transek pengukuran vegetasi mangrove



**Gambar 5.** Litter-trap yang dipasang di ekosistem mangrove

### Analisis data

#### Biologi *Telescopium telescopium*

Untuk menggambarkan kondisi populasi *T. telescopium* dapat menghitung kepadatan. Kepadatan individu dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (Krebs, 1989):

$$X = \frac{\sum n_i}{A \cdot S}$$

Keterangan:

X = kepadatan individu/m<sup>2</sup>

A = luas transek pengambilan sampel (...m<sup>2</sup>)

S = jumlah transek pengambilan sampel (...kali)

n<sub>i</sub> = jumlah individu

Untuk mengetahui adanya perbedaan secara statistik tentang ukuran *T. telescopium* dengan karakter biologi mangrove, dapat dilakukan dengan analisis morfometri dan pengkelasan ukuran. Scheffler (1987) mengemukakan bahwa analisis ini dapat menduga ada tidaknya perbedaan ukuran akibat perbedaan kondisi lingkungan. Variabel-variabel morfometri yang diukur dalam penelitian ini adalah panjang total dan berat total. Untuk mengetahui hubungan panjang berat *T. telescopium* digunakan analisis dengan menggunakan uji regresi linear yang diproses dalam software microsoft excel 2007 yang mengacu rumus sebagai berikut (Efendie 1979):

$$W = aL^b$$

Keterangan:

W = Berat tubuh (gram)

L = Panjang tubuh (cm),

a dan b = konstanta

Pengkelasan ukuran individu dilakukan dengan mengacu kaidah sturges (Nasoetion dan Barizi, 1980). Langkah awal yang dilakukuan adalah menentukan jumlah kelas, yaitu mencari selisih (beda) antara data maksimal dengan data minimal, dengan rumus:

$$k = 1 + 3,3 \log n$$

Keterangan:

k = Jumlah kelas

n = Jumlah data

Selanjutnya menentukan banyaknya interval (i), yaitu:

$$i = r/k$$

Keterangan:

r = range (selisih nilai maksimal dengan minimal)

### Biologi mangrove

Data yang diperoleh dari lapangan selanjutnya dihitung kerapatan, frekuensi, dominansi, Indeks Nilai Penting (*The Important Value*), dan unsur hara serasah. Analisis kerapatan pohon dilakukan dengan menghitung tingkat kerapatan per jenis dan kerapatan relatif. Menurut Bengen (2004a), kerapatan jenis ( $K_i$ ) merupakan jumlah tegakan jenis  $i$  ( $n_i$ ) dalam satuan unit area yang diukur ( $A$ ).

$$K_i = \frac{n_i}{A}$$

Kerapatan relatif jenis  $i$  ( $KR_i$ ) diperoleh dari perbandingan antara jumlah tegakan jenis  $i$  ( $n_i$ ) dan jumlah total tegakan seluruh jenis ( $\sum n$ ).

$$KR_i = \frac{n_i}{\sum n} \times 100$$

Frekuensi jenis ( $F_i$ ) merupakan jumlah petak contoh/plot dimana ditemukan suatu jenis ( $p_i$ ) dalam semua petak contoh yang diamati ( $p$ ).

$$F_i = \frac{p_i}{\sum p}$$

Frekuensi relatif jenis ( $FR_i$ ) merupakan perbandingan antara frekuensi jenis  $i$  ( $F_i$ ) dengan jumlah frekuensi untuk seluruh jenis ( $\sum F$ ).

$$FR_i = \frac{F_i}{\sum F} \times 100$$

Dominansi jenis ( $D_i$ ) merupakan luas bidang dasar jenis  $i$  ( $L_i$ ) dalam suatu unit area.

$$D_i = \frac{L_i}{A}$$

Dimana:

$L_i$  atau BA (Basal area) =  $\pi DBH^2/4$  (dalam  $cm^2$ )

DBH merupakan diameter pohon dari jenis ke  $i$ , dimana  $DBH = CBH/\pi$  (dalam cm); CBH merupakan lingkaran pohon setinggi dada,  $\pi$  (3.1416) adalah konstanta.

Dominansi relatif jenis ( $DR_i$ ) perbandingan antara dominansi jenis  $i$  dan dominansi seluruh jenis.

$$DR_i = \frac{D_i}{\sum D} \times 100$$

$$INP = KR_i + FR_i + DR_i$$

Nilai penting suatu jenis berkisar antara 0 hingga 300. Nilai penting ini memberikan suatu gambaran mengenai pengaruh atau peranan suatu jenis tumbuhan mangrove dalam komunitas. Indeks Nilai Penting merupakan penjumlahan dari nilai kerapatan relatif ( $KR_i$ ), frekuensi relatif jenis ( $FR_i$ ), dan dominansi relatif jenis ( $DR_i$ ).

### Sebaran parameter fisik kimia lingkungan

Untuk mendeterminasi sebaran karakteristik fisika-kimia air dan sedimen antar stasiun pengamatan, digunakan suatu pendekatan analisis statistik multivariabel yang didasarkan pada Analisis Komponen Utama (PCA). Analisis Komponen Utama (PCA) merupakan metode statistik deskriptif yang bertujuan untuk mempresentasikan dalam bentuk grafik, yaitu informasi maksimum yang terdapat dalam suatu matriks data (Digby dan Kempton 1987). Matriks data yang dimaksud terdiri dari stasiun pengamatan sebagai individu statistik (baris) dan parameter fisika-kimia air dan sedimen sebagai variabel kuantitatif (kolom).

Diantara semua indeks sintetik yang mungkin, Analisis Komponen Utama mencari terlebih dahulu indeks yang menunjukkan ragam stasiun pengamatan maksimumnya. Indeks ini disebut komponen utama yang merupakan sumbu utama 1 ( $F1$ ). Suatu proporsi dari ragam total stasiun dijelaskan oleh komponen utama ini. Selanjutnya dicari komponen utama kedua ( $F2$ ) yang memiliki korelasi nihil dengan komponen pertama. Komponen utama kedua memberikan informasi terbesar kedua sebagai pelengkap komponen utama pertama. Proses ini berlanjut terus hingga memperoleh komponen utama ke- $p$ , dimana bagian informasi yang dapat dijelaskannya semakin kecil.

Pada prinsipnya, Analisis Komponen Utama menggunakan pengukuran jarak Euclidean (jumlah kuadrat perbedaan antara stasiun untuk parameter fisika-kimia air atau sedimen yang berkoresponden) pada data. Jarak euclidien didasarkan pada rumus (Legendre dan Legendre, 1983) sebagai berikut:

$$d^2(i, i') = \sum_{j=1}^p (X_{ij} - X_{i'j})^2$$

Keterangan:

$i, i'$  = 3 Stasiun (pada baris)

$j$  = parameter fisika-kimia air atau sedimen (pada kolom, bervariasi dari 1 hingga  $p$ )

Semakin kecil jarak Euclidean antar 3 stasiun pengamatan, maka semakin mirip karakter fisika-kimia air dan sedimen antar ketiga stasiun tersebut. Demikian pula sebaliknya, semakin besar jarak Euclidean antar 3 stasiun pengamatan, maka semakin berbeda karakteristik fisika-kimia air dan sedimen antar ketiga stasiun tersebut.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Karakteristik bioekologi populasi *Telescopium telescopium*

*Telescopium telescopium* hanya ditemukan pada jenis mangrove tertentu saja, yaitu pada *Avicennia alba*,

*Rhizophora mucronata*, *Rizophora stylosa*, dan *Sonneratia caseolaris*. Beberapa dugaan terkait interaksi ini adalah dikarenakan adanya pemanfaatan tumbuhan mangrove yang baik oleh *T. telescopium* pada jenis-jenis mangrove tersebut. Bengen (2004b) melaporkan bahwa secara umum, tumbuhan mangrove mempunyai potensi sebagai sumber makanan bagi biota yang hidup di ekosistem mangrove. Sehingga dapat dikatakan bahwa jenis-jenis tersebut merupakan jenis yang mempunyai potensi yang besar dalam menyumbang nutrisi untuk *T. telescopium*. Hal ini dibuktikan dari hasil analisis unsur hara serasah yang diperoleh pada saat penelitian.

Kepadatan *T. telescopium* memperlihatkan adanya perbedaan antara stasiun yang satu dengan lainnya. Berdasarkan Gambar 6 dapat diketahui bahwa kepadatan tertinggi terdapat pada Stasiun I (12 ind/100m<sup>2</sup>), disusul dengan Stasiun II (8 ind/100m<sup>2</sup>), dan terendah pada stasiun Stasiun III (7 ind/100m<sup>2</sup>). Berdasarkan nilai standar deviasi kepadatan rata-rata *T. telescopium* menggambarkan bahwa variasi nilai kepadatan pada Stasiun II sangat tinggi, dan terendah pada Stasiun III. Tingginya variasi kepadatan *T. telescopium* pada Stasiun II diduga adanya pengaruh kerapatan mangrove pada lokasi tertentu yang didominasi mangrove tertentu akibat penebangan vegetasi.

Tingginya kepadatan *T. telescopium* di kawasan Laguna Segara Anakan sebanding dengan tingginya kerapatan dan keberagaman mangrove. Sesuai dengan pendapat Tis'in (2008) yang mengatakan bahwa populasi gastropoda terkait erat dengan kerapatan mangrove. Diduga bahwa kepadatan populasi *T. telescopium* yang tinggi dipengaruhi oleh kondisi mangrove yang rapat. Selain itu Stasiun I dan II mempunyai nutrisi yang lebih tinggi dari pada Stasiun III, sehingga dapat dikatakan bahwa tingginya kepadatan *T. telescopium* juga diiringi oleh tingginya kandungan nutrisi pada ekosistem mangrove.

Kepadatan *T. telescopium* pada Stasiun I dipengaruhi oleh kondisi mangrove yang rapat pada jenis *Sonneratia caseolaris* (Tabel S1). Diduga jenis ini menyediakan mikrohabitat bagi *T. telescopium* lebih besar dibandingkan jenis lainnya melalui ketersediaan makanan dan naungan dari paparan sinar matahari, sehingga *T. telescopium* dapat terlindung pada vegetasi ini. Adanya kerapatan mangrove sejati yang lebih tinggi di Stasiun I, menyebabkan mangrove asosiasi seperti *Acanthus* sp. tidak dapat tumbuh dengan baik dan permukaan dasar sedimen lebih terbuka. Budiman (1991) menjelaskan bahwa salah satu ciri habitat yang disukai *T. telescopium* adalah lahan terbuka.

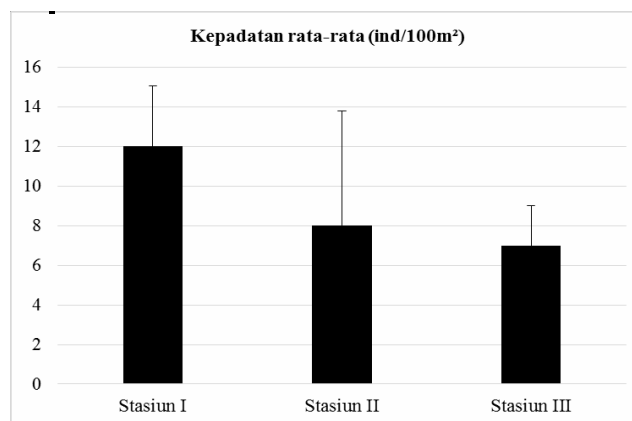
Ukuran individu *T. telescopium* diperoleh tiga kelas ukuran, yaitu kecil, sedang, dan besar. Semua kategori kelas ukuran dapat ditemukan pada ketiga stasiun, namun distribusi frekuensi kelas ukuran memperlihatkan perbedaan antar stasiun. *T. telescopium* yang berukuran sedang merupakan ukuran yang paling banyak ditemukan pada semua lokasi penelitian. Ukuran besar terbanyak ditemukan pada Stasiun I, hal ini menandakan bahwa Stasiun I merupakan penyedia habitat paling baik untuk mendukung kehidupan *T. telescopium*, baik sebagai sumber makanan maupun habitat. Menurut Unepetty dan Daniel (2011) bahwa besarnya suatu organisme perairan dipengaruhi oleh faktor makanan. Makanan merupakan

sumber energi potensial yang dapat digunakan untuk melakukan segala keaktifan baik untuk pemijahan maupun pertumbuhan.

Keterlindungan lokasi Stasiun I pula yang mengakibatkan *T. telescopium* tidak tereksploitasi secara maksimal oleh nelayan, dikarenakan lokasinya yang jauh dari pemukiman warga. Menurut pendapat beberapa nelayan dan pengepul kekerangandi kawasan Laguna Segara Anakan, sebagian besar nelayan lebih memilih lokasi yang lebih dekat untuk menangkap *T. telescopium*. Hal ini yang diduga sebagai alasan distribusi kelas ukuran sedang hingga besar lebih banyak di Stasiun I. Distribusi frekuensi kelas ukuran *T. telescopium* disajikan pada Tabel 1.

### Hubungan panjang berat *Telescopium telescopium*

Hubungan panjang berat merupakan faktor-faktor yang digunakan dalam penelitian biologi perikanan dalam menggambarkan perubahan ukuran individu, namun dapat juga digunakan untuk menunjukkan pola pertumbuhan dari suatu organisme (Gayon 2000). Hubungan panjang berat perlu diketahui terutama untuk mengetahui pola pertumbuhan suatu organisme. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran rata-rata panjang dan berat total dari Stasiun I lebih besar daripada stasiun lainnya. Ukuran *T. telescopium* berkisar antara 6,50-9,85 cm (Stasiun I), 5,05-9,35 cm (Stasiun II), dan 4,70-9,60 (Stasiun III). Jumlah individu *T. telescopium* yang terambil adalah 84 individu (Stasiun I), 57 individu (Stasiun II), dan 46 individu (Stasiun III).



**Gambar 6.** Kepadatan rata-rata *Telescopium telescopium* (ind/100m<sup>2</sup>)

**Tabel 1.** Distribusi frekuensi kelas ukuran panjang total *T. telescopium*

Kelas	Ukuran (cm)	Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III
Kecil	4,70-6,53	3	2	5
Sedang	6,54-8,96	57	52	34
Besar	8,97-10,18	24	3	7
Jumlah individu		84	57	46

Hasil perhitungan panjang berat diperoleh persamaan  $W=0,4495L^{2,3163}$  (Stasiun I),  $W=0,3397L^{2,4498}$  (Stasiun II), dan  $W=0,2903L^{2,4900}$  (Stasiun III). Hasil analisis korelasi panjang dan berat total *T. telescopium* yang diperoleh menunjukkan hubungan linier dengan persamaan garis  $y = 15,743x - 68,829$  dengan nilai  $R^2 = 0,6089$  (Stasiun I) (Gambar 7.A),  $y = 13,332x - 49,722$  dengan nilai  $R^2 = 0,7031$  (Stasiun II) (Gambar 7.B), dan  $y = 13,317x - 53,295$  dengan nilai  $R^2 = 0,8502$  (Stasiun III) (Gambar 7.C).

Berdasarkan nilai  $R^2$  yang diperoleh menunjukkan bahwa kontribusi panjang cangkang terhadap berat adalah 60,89% (Stasiun I), 70,31% (Stasiun II), dan 85,02% (Stasiun III). Selain itu, hubungan ini juga menunjukkan bahwa bobot tubuh dapat digunakan untuk menduga ukuran panjang cangkang. Nilai  $b$  yang diperoleh adalah lebih kecil dari 3, yang mengindikasikan bahwa pola pertumbuhan relatif *T. telescopium* adalah alometrik negatif, yang dapat diartikan bahwa penambahan berat lebih lambat dari pada panjang.

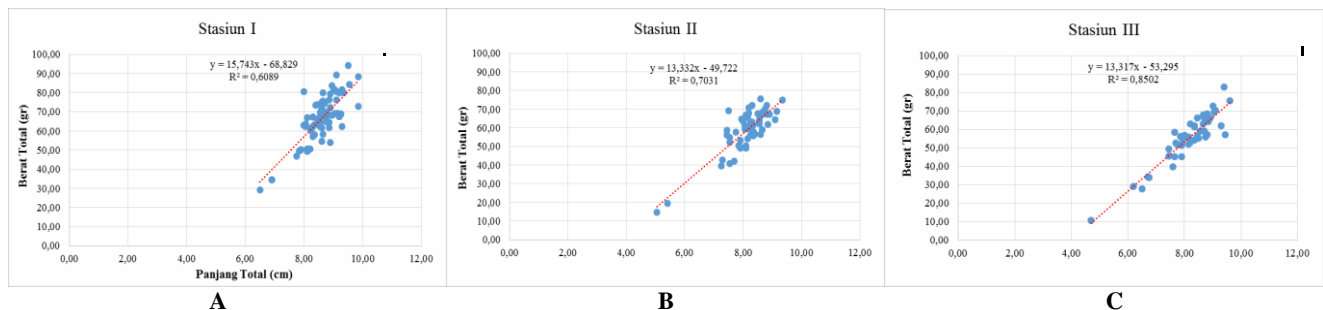
Pola pertumbuhan alometrik negatif ini ditunjukkan oleh hubungan panjang dan berat pada spesies gastropoda lainnya seperti *Neritina chameleon*, *Neritina polita*, *Neritina albicilla*, dan *Haliotis squamata* (Unneputti dan Tala 2011) dan *Littorina* sp. (Reid 1996) dimana pertambahan panjang berpengaruh dalam penambahan berat. Selama rentang waktu hidup suatu spesies, hubungan

alometrik ini dapat bervariasi dan merupakan suatu pola yang umumnya terjadi pada gastropoda (Vermeij 1980).

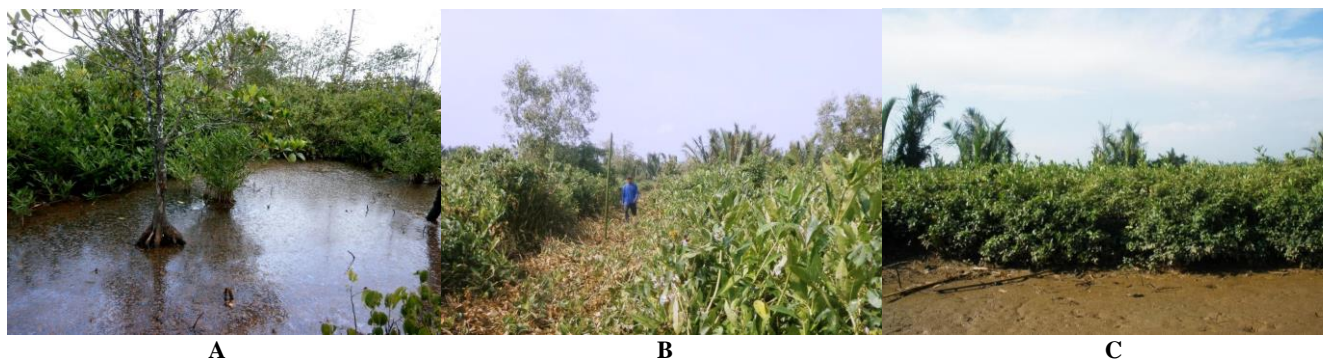
#### Karakteristik mangrove, fisik kimia lingkungan, dengan populasi *Telescopium telescopium*

Segara Anakan yang membentuk perairan semi tertutup atau dapat disebut sebagai laguna didominasi oleh ekosistem mangrove. Pemerintah Daerah Kabupaten Cilacap (2001) menjelaskan bahwa luasan hutan mangrove Segara Anakan mencapai kurang lebih 10.898,32 ha dengan 26 spesies. Hutan mangrove yang dipilih sebagai lokasi penelitian adalah bagian Barat, yaitu Pulau Kicela, Pulau Bagian, dan Pulau Tiranggesik. Ketiga stasiun tersebut mempunyai karakter masing-masing.

Stasiun I (Pulau Kicela) merupakan lokasi yang paling jauh dari garis pantai dan dekat dengan sumber air tawar dan berbagai aliran sungai. Vegetasi mangrove lebih beragam dan nampak lebih rapat apabila dibandingkan stasiun lainnya, namun sinar matahari masih dapat menembus permukaan sedimen (Gambar 8.A). Banyaknya vegetasi mangrove, akan membuat pertumbuhan dari mangrove asosiasi tidak mendominasi pada pulau ini. Tipe substrat lokasi ini adalah liat dengan bahan organik yang tinggi. Stasiun ini jauh dari aktifitas manusia karena jaraknya yang jauh dari pemukiman warga.



**Gambar 7.** Analisis regresi terhadap hubungan panjang dan berat total *Telescopium telescopium* di kawasan Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah. A. Stasiun I (Pulau Kicela), B. Stasiun II (Pulau Bagian), C. Stasiun III (Pulau Tiranggesik)



**Gambar 8.** Rona ekosistem mangrove di kawasan Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah. A. Stasiun I (Pulau Kicela), B. Stasiun II (Pulau Bagian), C. Stasiun III (Pulau Tiranggesik)

Stasiun II (Pulau Bagian) dicirikan oleh vegetasi mangrove yang jarang dan banyak ditemukan mangrove minor jenis *Acanthus ilicifolius*. Secara umum, kondisi stasiun ini sangat dipengaruhi oleh aktifitas masyarakat sekitar, salah satunya adalah aktifitas penebangan vegetasi mangrove yang semakin tidak ramah lingkungan (Gambar 8.B). Hal ini diduga akan merubah struktur komunitas mangrove baik dari jumlah jenis maupun kerapatan vegetasi. Karena letaknya paling dekat dengan pemukiman warga, akibatnya pengaruh kegiatan darat cukup besar. Hal ini dibuktikan ketika pengambilan sampel penelitian banyak ditemukan sampah rumah tangga seperti plastik dan botol bekas.

Stasiun III (Pulau Tiranggesik) merupakan stasiun yang paling dekat dengan muara sungai Citanduy dan pertemuan antara air tawar dan asin. Pada stasiun ini vegetasi mangrove lebih jarang ditemukan. Pulau ini merupakan jalur transportasi perahu nelayan yang menghubungkan antara Pulau Jawa dengan Segara Anakan melalui penyeberangan Majingklak. Dampak sedimentasi tertinggi dapat dilihat dari stasiun ini, yaitu timbulnya daratan baru disekeliling pulau (Gambar 8.C).

Pemanfaatan ekosistem mangrove di Laguna Segara Anakan oleh masyarakat di lokasi penelitian diantaranya adalah sebagai kayu bakar, pembuatan arang, kayu bangunan, dan perlengkapan perahu nelayan. Ekosistem mangrove Segara Anakan tidak membentuk zonasi, hal ini merupakan dampak dari kegiatan penebangan vegetasi yang tidak ramah lingkungan. Bengen (2004b) mengemukakan bahwa kegiatan tebang habis akan berdampak potensial terhadap berubahnya komposisi tumbuhan mangrove dan tidak berfungsinya daerah mencari makanan dan asuhan bagi biota asosiasi.

Jumlah jenis mangrove yang ditemukan di kawasan Segara Anakan yaitu sebanyak 10 jenis. Stasiun I merupakan lokasi yang paling banyak ditemukan jenis mangrove yaitu sebanyak 8 jenis, Stasiun II dengan 6 jenis, dan paling sedikit di Stasiun III yaitu 3 jenis (Tabel 2). *A. alba* merupakan spesies yang dapat ditemukan di ketiga stasiun penelitian. Bengen (2004b) memaparkan bahwa *Avicennia* spp. merupakan spesies yang dapat tumbuh pada daerah dekat dengan laut dan dengan substrat lumpur berpasir. Kondisi ini sesuai dengan lingkungan Laguna Segara Anakan, karena lokasi yang dekat dengan pantai.

Selain *Avicennia alba*, ditemukan jenis mangrove lain dalam jumlah lebih sedikit seperti *Sonneratia caseolaris*, *Sonneratia alba*, *Avicennia marina*, *Aegiceras corniculatum*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*, dan *Rhizophora mucronata* (Tabel 2). Berdasarkan Kepmen LH No 201 (2004), tingkat kerapatan mangrove di Segara Anakan tergolong rusak, hal ini dikarenakan keseluruhan nilai kerapatan mangrove <1000 ind/ha.

Besarnya nilai indeks nilai penting (INP) menggambarkan bahwa secara ekologis jenis ini sangat penting artinya atau memberikan peranan yang besar terhadap struktur komunitas mangrove. *Sonneratia caseolaris* mempunyai INP tertinggi untuk stasiun I dan II (Tabel S1). Mangrove jenis ini menyebar dan ditemukan disetiap transek pengamatan. Hal ini menandakan bahwa

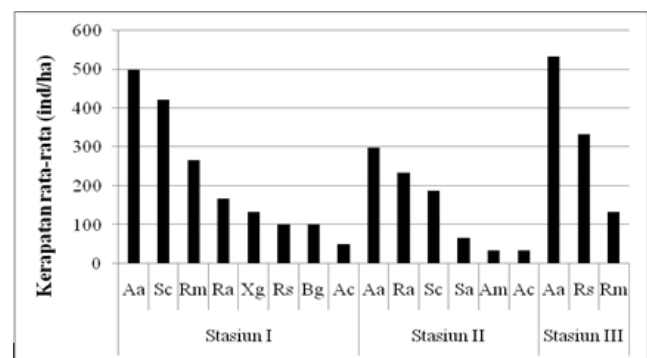
jenis mangrove ini berperan penting dalam ekosistem, sehingga apabila mengalami degradasi maka ekosistem mangrove berpotensi mengalami kerusakan terutama di Stasiun I dan II.

*Avicennia alba* merupakan jenis yang dominan pada Stasiun III dan dapat mencapai INP hingga 300, yang artinya bahwa jenis ini mempunyai peran yang besar dalam ekosistem terutama pada Stasiun III (Tabel S1). Apabila jenis ini mengalami kerusakan, maka diduga populasi hewan asosiasi juga mengalami kerusakan, karena jumlah jenis mangrove hanya 3 jenis dengan kerapatan rendah. Selain berperan penting pada Stasiun III, jenis ini berperan pada Stasiun II pada plot transek pertama. Jenis mangrove yang mempunyai nilai indeks penting tinggi pada Stasiun II adalah *A. alba* dan *Sonneratia caseolaris* (Tabel S1). Hal ini menandakan bahwa pada Stasiun II terjadi asosiasi antara *A. alba* dan *Sonneratia caseolaris* yang penting dalam mendukung ekosistem. Hal ini sesuai dengan Bengen (2004b) yang memaparkan bahwa daerah dekat dengan laut pada lumpur yang kaya bahan organik sering dijumpai jenis *Avicennia* spp. yang biasanya berasosiasi dengan *Sonneratia* spp.

**Tabel 2.** Sebaran jenis mangrove di lokasi penelitian kawasan Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah

Jenis	Stasiun		
	I (Kicela)	II (Bagian)	III (Tiranggesik)
<i>Sonneratia caseolaris</i>	+	+	-
<i>Aegiceras corniculatum</i>	+	+	-
<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	+	-	-
<i>Xylocarpus granatum</i>	+	-	-
<i>Rhizophora apiculata</i>	+	+	-
<i>Avicennia alba</i>	+	+	+
<i>Rhizophora stylosa</i>	+	-	+
<i>Rhizophora mucronata</i>	+	-	+
<i>Sonneratia alba</i>	-	+	-
<i>Avicennia marina</i>	-	+	-

Keterangan: + (ditemukan);- (tidak ditemukan)



**Gambar 9.** Kerapatan rata-rata jenis mangrove di lokasi penelitian kawasan Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah. Keterangan: Sc = *Sonneratia caseolaris*, Ra = *Rhizophora apiculata*, Ac = *Aegiceras corniculatum*, Aa = *Avicennia alba*, Bg = *Bruguiera gymnorrhiza*, Rs = *Rhizophora stylosa*, Xg = *Xylocarpus granatum*, Rm = *Rhizophora mucronata*, Am = *Avicennia marina*, Sa = *Sonneratia alba*,

Keberadaan kekerangan khususnya *T. telescopium* sangat dipengaruhi oleh adanya kondisi lingkungan. Kepadatan *T. telescopium* lebih tinggi pada kondisi habitat dengan bahan organik yang tinggi, DO yang tinggi, dan jenis substrat berlumpur halus dengan genangan air yang cukup. Bahan organik yang tinggi ini berkaitan dengan asupan makanan yang dapat dimanfaatkan oleh *T. telescopium*. Sementara jenis substrat akan mempengaruhi tingkat kesukaan terhadap habitat. Soemodiharjo (1997) dan Budiman (1991) mengatakan bahwa kondisi substrat berpengaruh pada susunan fauna, khususnya moluska. Ketersediaan habitat *T. telescopium* ini tersedia pada pada Stasiun I.

Pada lokasi penelitian sumbangan nutrisi terbesar berasal dari guguran serasah mangrove. Menurut hasil pengukuran produksi potensi unsur hara (C, N, P) serasah mangrove selama 56 hari menunjukkan bahwa jenis *A. alba* merupakan jenis dengan nilai tertinggi pada Stasiun I dan II, sedangkan *R. stylosa* merupakan jenis yang mempunyai nilai unsur hara tertinggi ada Stasiun III (Tabel 3). Dapat dibuktikan bahwa kandungan unsur hara karbon (C) pada serasah mangrove jauh lebih besar dari kandungan nitrogen (N) maupun fosfor (P). Menurut Bernini dan Carlos (2010), bahwa produksi serasah mangrove tertinggi pada musim penghujan. Variabel lingkungan seperti curah hujan, suhu udara, dan kecepatan angin sangat menentukan produksi serasah mangrove dan besarnya nilai produksi ini mendominasi lingkungan perairan.

Tingginya kerapatan mangrove sebanding dengan nilai kepadatan *T. telescopium*. Hal ini dapat diketahui dari perolehan nilai kerapatan rata-rata mangrove yang semakin tinggi (Gambar 8), maka semakin tinggi pula nilai kepadatan individu *T. telescopium* (Gambar 6). Faktor yang mempengaruhi adalah terkait ketersediaan sumber makanan dan kondisi fisik kimia lingkungan sebagai habitat *T. telescopium*. Menurut Nugroho et al. (2013), bahwa dengan kerapatan tinggi, akan menghasilkan serasah yang lebih banyak yang kemudian akan diurai oleh mikroorganisme menjadi mineral, sehingga kandungan bahan organik semakin meningkat.

Faktor fisik kimia lingkungan yang diamati meliputi; suhu yang berkisar antara 28,87-34,87°C; salinitas berkisar antara 15,75-23,67‰; pH air dari 5,31-6,82; pH sedimen dari 5,21-6,59; DO dari 4,87-6,23; Nitrat air dari 0,06-0,22 mg/L; ortofosfat air dari 0,03-0,07 mg/L; total bahan organik (TOM) 57,47-72,70%; dengan tipe substrat liat berpasir (Tabel 4). Mengacu standar baku mutu kualitas lingkungan Kepmen LH No 51 (2004), secara keseluruhan nilai parameter fisik kimia lingkungan di setiap lokasi

penelitian masih dalam standar baku mutu kualitas lingkungan untuk biota laut dan mangrove.

Stasiun I dan II mempunyai tipe substrat liat dan Stasiun III dengan tipe substrat liat berpasir. Perbedaan jenis substrat tersebut berkaitan dengan proses pencucian air laut. Stasiun I mempunyai kandungan liat yang tinggi dikarenakan lokasi yang terlindung dan pencucian kurang maksimal. Menurut Duursma dan Carroll (1996), partikel pasir dapat berpindah tempat karena arus yang kuat, sedangkan partikel liat akan menumpuk pada lokasi yang terlindung. Kondisi tersebut yang mengakibatkan lebih tingginya nilai kepadatan rata-rata *T. telescopium* pada Stasiun I (12 ind/100m<sup>2</sup>).

Sebaran karakteristik antar parameter fisik kimia lingkungan disajikan pada Gambar 10. Komponen utama yang digunakan untuk analisis parameter fisik kimia lingkungan adalah dua komponen, karena dengan dua komponen sudah dapat mempresentasikan 67,7% dari ragam total. Grafik hasil analisis komponen utama (PCA) memperlihatkan bahwa adanya 3 pengelompokan. Kelompok I terdiri dari Stasiun II plot 3 dan Stasiun I plot 1 yang dicirikan oleh suhu, pH air, pH sedimen, nitrat dan DO yang tinggi. Selain itu dicirikan oleh kerapatan jenis mangrove *Sonneratia caseolaris* yang lebih tinggi dari pada stasiun lainnya.

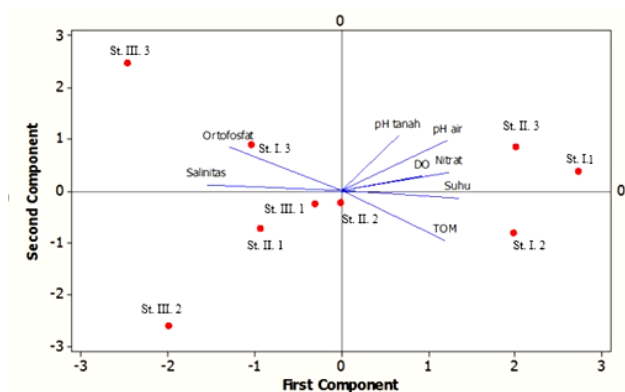
Kelompok kedua terdiri dari Stasiun I plot 2, Stasiun II plot 1, dan Stasiun III plot 1. Kelompok ini dicirikan adanya nilai total bahan organik (TOM) yang lebih tinggi. Kedua stasiun ini mempunyai kerapatan vegetasi yang lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya. Jenis mangrove yang mendominasi pada kedua stasiun ini adalah *A. alba*. Kelompok ketiga yaitu terdiri dari Stasiun III plot 3, Stasiun I plot 3, dan Stasiun II plot 1 yang dicirikan adanya nilai salinitas dan ortofosfat yang tinggi.

**Tabel 3.** Kandungan unsur hara (C, N, dan P) serasah mangrove

Stasiun	Jenis mangrove	C (%)	N (%)	P (%)
I	<i>Avicennia alba</i>	54,267	1,360	0,025
	<i>Sonneratia caseolaris</i>	50,267	0,799	0,009
	<i>Rhizophora mucronata</i>	42,267	0,612	0,006
II	<i>Rhizophora apiculata</i>	42,267	0,864	0,015
	<i>Avicennia alba</i>	46,267	1,099	0,028
	<i>Sonneratia caseolaris</i>	15,600	0,781	0,007
III	<i>Avicennia marina</i>	32,933	1,172	0,011
	<i>Avicennia alba</i>	34,267	1,095	0,017
	<i>Rhizophora stylosa</i>	48,933	0,856	0,018
	<i>Rhizophora mucronata</i>	38,267	0,539	0,007

**Tabel 4.** Parameter fisik kimia lingkungan pada setiap stasiun di kawasan Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah

Parameter	Satuan	Stasiun								
		I.1	I.2	I.3	II.1	II.2	II.3	III.1	III.2	III.3
Suhu	°C	32,90	34,87	32,70	31,97	32,30	31,70	30,33	29,33	28,87
Salinitas	‰	18,67	18,33	23,67	22,33	18,67	15,75	21,67	21,67	23,33
pH air	-	6,82	6,62	6,27	6,15	6,28	6,70	6,41	5,31	6,53
pH Sedimen	-	5,94	6,02	6,52	5,55	5,92	6,59	5,81	5,21	6,12
DO	ppm	6,23	5,67	5,07	5,60	4,87	5,80	6,07	5,20	5,63
Nitrat	mg/L	0,22	0,08	0,07	0,06	0,12	0,13	0,06	0,07	0,09
Ortofosfat	mg/L	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,07
TOM	%	69,36	72,70	60,75	65,09	64,94	70,28	68,55	70,64	57,47



**Gambar 10.** Hasil analisis sebaran parameter fisik kimia lingkungan

### KESIMPULAN

Bioekologi mangrove, kondisi fisik kimia lingkungan, dan populasi *T. telescopium* di Laguna Segara Anakan mempunyai karakter yang berbeda antar stasiun. Stasiun I (Pulau Kicela) merupakan stasiun dengan kondisi mangrove yang lebih baik, kondisi fisik kimia lingkungan yang lebih baik, serta diperoleh nilai kepadatan rata-rata *T. telescopium* lebih tinggi dibandingkan stasiun yang lain. Kepadatan populasi *T. telescopium* seimbang dengan tingginya kerapatan mangrove. Pertambahan panjang berkontribusi pada pertambahan berat individu *T. telescopium*, dengan pola pertumbuhan alometrik negatif.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ardli ER. 2008. A trophic flow model of The Segara Anakan Lagoon, Cilacap, Indonesia [Disertasi]. Fakultas Biologi dan Kimia. Universitas Bremen.
- Ashton EC, Hogart PJ, Ormond R. 1999. Breakdown of mangrove leaf litter in a managed mangrove forest in Penninsular Malaysia. *Hydrobiologia*. 413:77-88.
- Balai Data dan Informasi Sumber Daya Alam 2008. Konservasi dan pengendalian daya rusak Laguna Segara Anakan. Dinas PSDA Jawa Barat. Bandung.
- Bengen DG. 2004a. Sinopsis teknik pengambilan contoh dan analisis data biofisik sumberdaya pesisir. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan (PKSPL). Fakultas Perikanan dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Bengen DG. 2004b. Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan (PKSPL). Institut Pertanian Bogor.
- Bernini E, Carlos ER. 2010. Litterfall in a mangrove in Southeast Brazil. *Pan-American J Aquat Sci* 5 (4):508-519.
- Brown SM. 1984. Mangrove Litter Production and Dynamics. In: Snedaker CS. And Snedaker GJ. 1984. *The Mangrove Ecosystem: Research Methods*. Unesco, Paris.
- Budiman. 1991. Penelaahan beberapa gatra moluska bakau Indonesia [Disertasi]. Jakarta (ID) Universitas Indonesia.
- Digby PGN, dan R, Kempton A. 1987. *Multivariate Analysis of Ecological Communities. Population and Community Biology Series*. Chapman and Hall Ltd. New York.
- Duursma EK, Carroll JL. 1996. *Environmental Compartments, Equilibria and Assessment of Processes Between Air, Water, Sediments and Biota*. Springer Verlag, Berlin.

- Gayon. 2000. History of the concept of allometry. *Amer Zool* 40 (5):748-758.
- Ghasemi S, Zakaria M, Mola HN. 2011. Abundance of mollusc (gastropods) at mangrove forests of Iran. *J Amer Sci* 7 (1): 660-669.
- Hyman LH. 1967. *The invertebrate. Mollusca I*. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 201 Tahun 2004 tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove.
- Krebs CJ. 1989. *Ecological Methodology*. University of British Columbia, Harper Collins Publishers, New York.
- Kumar PS, Anisa BK. 2013. The distribution and diversity of benthic macroinvertebrate fauna in Pondicherry mangroves, India. *Aquat Biosyst*. 9 (15):1-18.
- Legendre L, Legendre P. 1983. *Numerical Ecology*. Elsevier, New York.
- Murtiono UH, Tjakrawarsa, Pahlana. 2012. Kajian peran dominasi jenis mangrove dalam penjeratan sedimen terlarut di Segara Anakan Cilacap. Ekspose Hasil Penelitian dan Pengembangan Kehutanan BPTKPDAS. Surakarta.
- Nasoetion AH, dan Barizi. 1980. *Metoda Statistika*. Penerbit Gramedia, Jakarta.
- Nugroho RA, Sugeng W, Rudhi P. 2013. Studi kandungan bahan organik dan mineral (N, P, K, Fe, dan Mg) sedimen di kawasan mangrove Desa Bedono, Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. *Journal of Marine Research* 2 (1):62-70.
- Noor YR, Khazali M, Suryadiputra INN. 2006. Panduan pengenalan mangrove di Indonesia. PHKA/WI-IP, Bogor.
- Pemerintah Daerah Kabupaten Cilacap Nomor 17 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Hutan Mangrove di Kawasan Segara Anakan Cilacap.
- Pramudji. 2001. Ekosistem hutan mangrove dan peranannya sebagai habitat berbagai fauna akuatik. *Oseana* 26 (4):13-23.
- Pribadi R, Retno H, Chrisna A S. 2009. Komposisi jenis dan distribusi gastropoda di kawasan hutan mangrove Segara Anakan Cilacap. *Ilmu Kelautan*. 14 (2):102-111.
- Reid DG. 1996. *Systematics and Evolution of Littorinina*. Ray Society. London.
- Rusnaningsih. 2012. Struktur komunitas gastropoda dan studi populasi *Cerithidea obtusa* (Lamarck 1822) di hutan mangrove Pangkal Babu, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Jambi [Tesis]. FMIPA, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Sastranegara MH, Edi Y, Purnama S. 2007. Synopsis of illegal logging on mangrove at the Segara Anakan Cilacap, Java, Indonesia: A conservation constraint. Research Institute of the University of Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Scheffer WC. 1987. *Statistika untuk biologi, farmasi, kedokteran, dan ilmu yang bertautan*. Edisi Bahasa Indonesia. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Siregar AS, Endang H, dan Purnama S. 2005. Laporan penelitian pola sebaran kualitas air di Laguna Segara Anakan Cilacap. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Soemohardjo S. 1997. Beberapa segi biologi hutan payau dan tinjauan singkat komunitas mangrove di gugusan Pulau Pari. *Oseana* 3: 24-32.
- Tis'in M. 2008. Tipologi mangrove dan keterkaitannya dengan populasi gastropoda *Littorina neritoides* (Linne, 1758) di Kepulauan Tenakeke, Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan [Tesis]. Sekolah Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Unneputti PA dan Daniel TJ. 2011. Karakteristik biometrika dan potensi reproduksi siput Abalone (*Haliotis squamata*). *Ichthyos* 10 (1):13-20.
- Vermeij GJ. 1980. Gastropod shell growth rate, allometry and adult size: environmental implications. Plenum Press. New York. 379-394 pp.
- Yuwono E, Jennerjahn TC, Nordhaus I, Ardli ER, Sastranegara MH, Pribadi R. 2007a. Ecological status of Segara Anakan, Indonesia: a mangrove-fringed lagoon affected by human activities. *Asian J Water Environ Poll* 4 (1):61-70 pp.
- Yuwono E, Jennerjahn TC, Sastranegara MH, Sukardi P. 2007b. Synopsis of Ecology and Socio-Economic Aspects of Tropical Coastal Ecosystem with Special Reference to Segara Anakan. Research Institute of the University of Jenderal Soedirman, Purwokerto.

**Tabel S1.** Hasil perhitungan struktur komunitas mangrove di kawasan Laguna Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah

Plot	Spesies	Kerapatan (Ki)	Kerapatan Relatif (KRi)	Frekuensi Jenis (Fi)	Frekuensi Relatif (FRi)	Dominansi Jenis (Di)	Dominansi Relatif Jenis (DRi)	INP
<b>Stasiun I</b>								
1	<i>Sonneratia caseolaris</i>	533,33	84,21	0,67	40,00	0,40	35,13	159,34
	<i>Aegiceras corniculatum</i>	33,33	5,26	0,33	20,00	0,09	7,58	32,84
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	33,33	5,26	0,33	20,00	0,32	28,65	53,91
	<i>Xylocarpus granatum</i>	33,33	5,26	0,33	20,00	0,32	28,65	53,91
		633,33	100,00	1,67	100,00	1,13	100,00	300,00
2	<i>Sonneratia caseolaris</i>	466,67	31,82	0,32	31,82	0,78	33,23	96,87
	<i>Aegiceras corniculatum</i>	66,67	4,55	0,05	4,55	0,05	1,98	11,07
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	166,67	11,36	0,11	11,36	0,19	7,96	30,68
	<i>Xylocarpus granatum</i>	233,33	15,91	0,16	15,91	0,25	10,55	42,36
	<i>Rhizophora apiculata</i>	33,33	2,27	0,02	2,27	0,04	1,80	6,35
	<i>Avicennia alba</i>	500,00	34,09	0,34	34,09	1,04	44,48	112,67
	1466,67	100,00	1,00	100,00	2,34	100,00	300,00	
3	<i>Sonneratia caseolaris</i>	266,67	28,57	0,29	28,57	0,93	58,26	115,41
	<i>Rhizophora apiculata</i>	300,00	32,14	0,32	32,14	0,35	21,97	86,26
	<i>Rhizophora stylosa</i>	100,00	10,71	0,11	10,71	0,10	6,55	27,98
	<i>Rhizophora mucronata</i>	266,67	28,57	0,29	28,57	0,21	13,22	70,36
		933,33	100,00	1,00	100,00	1,60	100,00	300,00
<b>Stasiun II</b>								
1	<i>Avicennia alba</i>	466,67	82,35	1,00	60,00	0,10	24,42	166,77
	<i>Sonneratia caseolaris</i>	33,33	5,88	0,33	20,00	0,18	45,71	71,60
	<i>Sonneratia alba</i>	66,67	11,76	0,33	20,00	0,12	29,87	61,63
		566,67	100,00	1,67	100,00	0,40	100,00	300,00
2	<i>Sonneratia caseolaris</i>	366,67	64,71	1,00	50,00	0,22	23,16	137,86
	<i>Avicennia alba</i>	133,33	23,53	0,33	16,67	0,15	16,36	56,56
	<i>Avicennia marina</i>	33,33	5,88	0,33	16,67	0,47	50,03	72,58
	<i>Aegiceras corniculatum</i>	33,33	5,88	0,33	16,67	0,10	10,45	33,00
		566,67	100,00	2,00	100,00	0,94	100,00	300,00
3	<i>Rhizophora apiculata</i>	233,33	58,33	0,33	33,33	0,11	33,33	107,49
	<i>Sonneratia caseolaris</i>	166,67	41,67	0,67	66,67	0,22	66,67	192,51
		400,00	100,00	1,00	100,00	0,33	100,00	300,00
<b>Stasiun III</b>								
1	<i>Avicennia alba</i>	866,67	86,67	1,00	75,00	0,13	51,51	213,18
	<i>Rhizophora mucronata</i>	133,33	13,33	0,33	25,00	0,12	48,49	86,82
		1000,00	100,00	1,33	100,00	0,25	100,00	300,00
2	<i>Avicennia alba</i>	433,33	56,52	0,67	50,00	0,17	53,03	159,55
	<i>Rhizophora stylosa</i>	333,33	43,48	0,67	50,00	0,15	46,97	140,45
		766,67	100,00	1,33	100,00	0,32	100,00	300,00
3	<i>Avicennia alba</i>	300,00	100,00	1,00	100,00	0,13	100,00	300,00
		300,00	100,00	1,00	100,00	0,13	100,00	300,00