

Karakteristik habitat dan potensi kepiting bakau (*Scylla serrata*, *S. transquaberica*, dan *S. olivacea*) di Hutan Mangrove Cibako, Kabupaten Garut, Jawa Barat

Habitat characteristics and potency of mud crabs *Scylla serrata*, *S. transquaberica*, and *S. olivacea* in Cibako Mangrove Forest, Garut District, West Java

IRVAN AVIANTO, SULISTIONO, ISDRAJAD SETYOBUDIANDI

Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan, Sekolah Pasca Sarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor 16680, Jawa Barat

Manuskrip diterima: 21 Agustus 2013. Revisi disetujui: 11 November 2013.

Abstract. Avianto, Sulistiono, Setyobudiandi I. 2013. *Habitat characteristics and potency of mud crabs Scylla serrata, S. transquaberica, and S. olivacea in Cibako Mangrove Forest, Garut District, West Java. Bonorowo Wetlands 3: 55-72.* The research was conducted from August to November 2011 in Cibako Mangrove Forest of Leuweung Sancang Nature Reserve, Garut District, West Java. The site contains six stations, each station in three zones. Stations 1 and 2 were placed in zona A where zone A is in the mangrove forest's front area. Stations 3 and 4 were placed in zone B, located in the middle of mangrove forests. Stations 5 and 6 were placed in zone C, behind the mangrove forest. This study aims to obtain data and information on the habitat characteristics and potency of mud crabs based on species, abundance, and size distribution. The method used was a survey. Observations of habitat characteristics were performed in situ using a sampling transect line plot method. Cluster evaluation of habitat characteristics used cluster analysis. Analysis of habitat characteristics with the potency of mud crab used correspondence analysis. The results showed that the parameters of habitat 1 and 2 had been similar, classified as groups of zone A. The similarity of parameters in stations 3 and 4 was classified as a group of Zone B. The similarity of parameters in stations 5 and 6 was classified as a group of zone C. *S. serrata* dominated in zona A where the substrate was mud with a range of salinity between 24-30 ppt, total 73 ind. *S. transquaberica* dominated in zone B where the substrate was mud with a range of salinity between 22-25 ppt, totaled 94 ind. *S. olivacea* dominated in zone C where the substrate was clay with a range of salinity between 18-23 ppt, totaled 45 ind. The abundance of mud crabs was in the dark moon, where totaled zona A was 57 ind, zone B was 68 ind, and zone C was 32 ind. Mud crabs had possessed negative phototactic because the habit of mud crab often refuges and hiding on a substrate that was not exposed to light directly. The high density of mangroves was found in zona A and B, which Third of the mud crabs associated with mangrove had density so higher. The average litter weight could be the source of food for macrozoobenthos, in zona A and B was 200.72 g and 204.83 g, and the average abundance, each was 13 ind/m² dan 17 ind/m². Therefore, mud crabs would be interested to settle in the zone that had an abundance of macrozoobenthos as the source of food.

Keywords: Mud crabs, abundance, mangrove density, litter, macrozoobenthos

PENDAHULUAN

Perairan pantai Sancang berada di wilayah pesisir Samudera Hindia yang merupakan bagian wilayah Kabupaten Garut, Jawa Barat. Secara geografis pantai Sancang terletak antara 7°42' 32.15"-7°45' 32.15" Lintang Selatan dan 107°49'34.15"-107°52'18.10" Bujur Timur. Kawasan pesisir tersebut memiliki hutan mangrove dengan luas sebesar 144,1 ha (BKSDA 2008). Kondisi kawasan mangrove di pesisir Sancang ini relatif masih utuh, karena belum ada intervensi dari luar akibat pengalihan fungsi kawasan mangrove dan penebangan liar. Ekosistem hutan mangrove memiliki peranan dan fungsi yang sangat penting sebagai penyangga kehidupan, termasuk kehidupan masyarakat setempat. Secara langsung dan tidak langsung manfaat ini telah dirasakan oleh masyarakat sebagai sumber mata pencaharian dalam menangkap ikan, udang dan kepiting. Disamping itu ekosistem mangrove merupakan salah satu sumberdaya wilayah pesisir yang berperan sebagai habitat (tempat tinggal), tempat mencari

makanan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi berbagai organisme (Bengen 2001). Salah satu organisme yang memiliki hubungan ekologi pada kawasan mangrove adalah kepiting bakau.

Estampador (1949) membagi kepiting bakau, genus *Scylla*, atas tiga jenis dan satu varietas, yaitu: *S. serrata* (Forsk), *S. oceanic* (Dana), *S. tranqueberica* (Fabricius) dan *S. serrata* var. *paramamosain* (Estampador). Sementara itu, berdasarkan mtDNA, Keenan et al. (1988) menyatakan bahwa kepiting bakau terdiri atas empat jenis, yaitu: *S. serrata*, *S. tranqueberica*, *S. paramamosain*, dan *S. olivacea*.

Kepiting bakau dewasa merupakan penghuni tetap perairan zona intertidal dan sering membenamkan diri dalam substrat lumpur atau menggali lubang pada substrat yang lunak (Queensland Department of Primary Industries 1989; Hutching and Seanger 1987), sedangkan Pagcatipunan (1972) melaporkan bahwa kepiting bakau sebelum melakukan pergantian kulit (*moulting*) akan

masuk ke dalam lubang hingga karapasnya mengeras. Perairan disekitar hutan mangrove sangat cocok untuk kehidupan kepiting bakau karena sumber makanannya seperti bentos dan serasah cukup tersedia. Pendapat ini didukung oleh Snedaker and Getter (1985) serta Moosa et al. (1985) yang menyatakan bahwa kepiting bakau merupakan organisme bentik pemakan serasah dimana habitatnya adalah perairan intertidal yang bersubstrat lumpur.

Kepiting bakau merupakan salah satu hasil perikanan ekonomis penting yang dikonsumsi sebagai sumber makanan hewani yang berkualitas dan dijadikan komoditas ekspor, sehingga kepiting bakau ditempatkan sebagai jenis makanan laut eksklusif dengan harga yang cukup mahal.

Penangkapan kepiting bakau di kawasan mangrove Cibako, Sancang terus dilaksanakan oleh nelayan sebagai sumber mata pencaharian guna memenuhi kebutuhan konsumsi keluarga maupun penjualan ke pasar lokal maupun luar dari wilayah Garut. Hingga kini usaha penangkapan kepiting bakau di kawasan hutan mangrove Sancang terus dilakukan, namun pemanfaatan sumberdaya hayati species tersebut sampai saat ini belum dikelola. Oleh karena itu agar sumberdaya kepiting di masa yang akan datang tidak terjadi degradasi populasi akibat meningkatnya penangkapan diperlukan upaya pengelolaan. Pengelolaan ini tidak akan berhasil baik tanpa didasari ketersediaan data akurat tentang karakteristik habitat dan

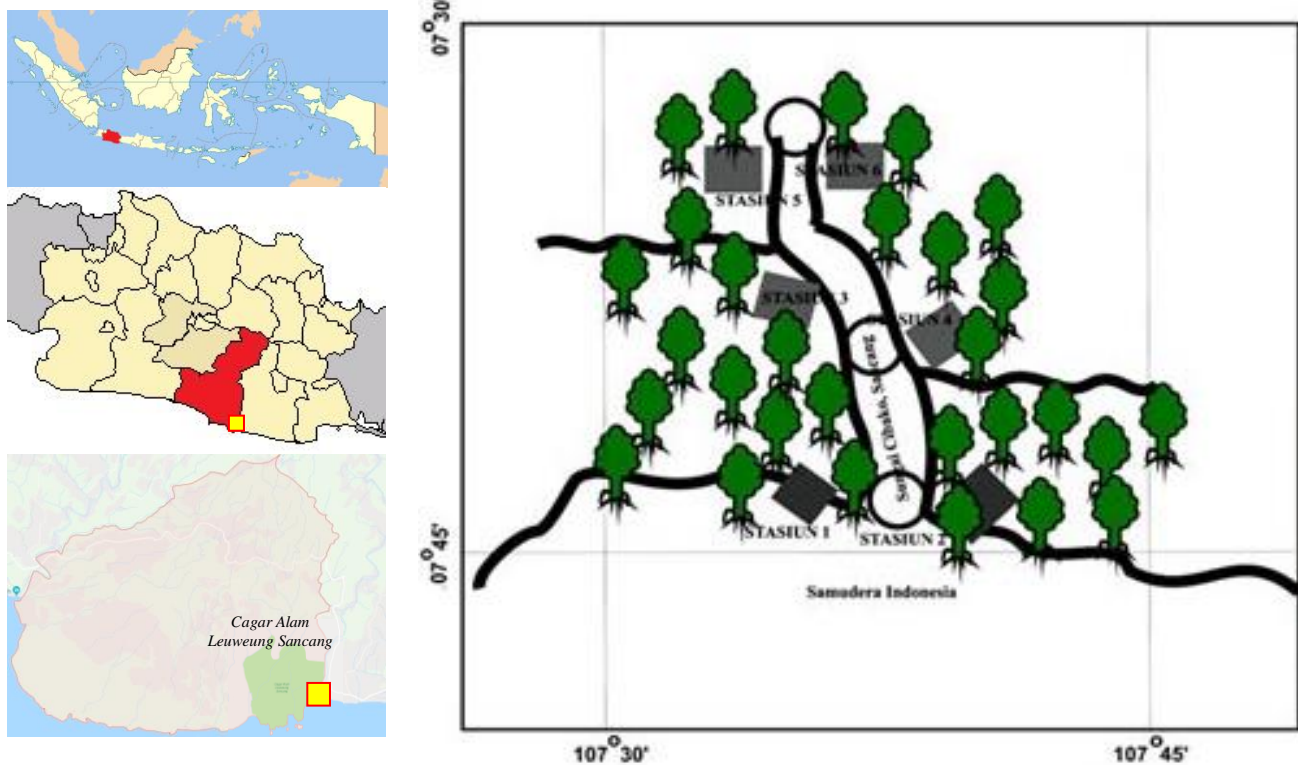
potensi kepiting bakau (*Scylla* spp.) di hutan mangrove mangrove Cibako, Sancang yang sampai saat ini informasi tersebut belum diketahui secara lengkap.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh data dan informasi tentang karakteristik habitat dan kaitannya dengan keberadaan kepiting bakau berdasarkan jumlah, jenis, dan ukuran di hutan bakau Cibako, Sancang.

BAHAN DAN METODE

Lokasi dan waktu penelitian

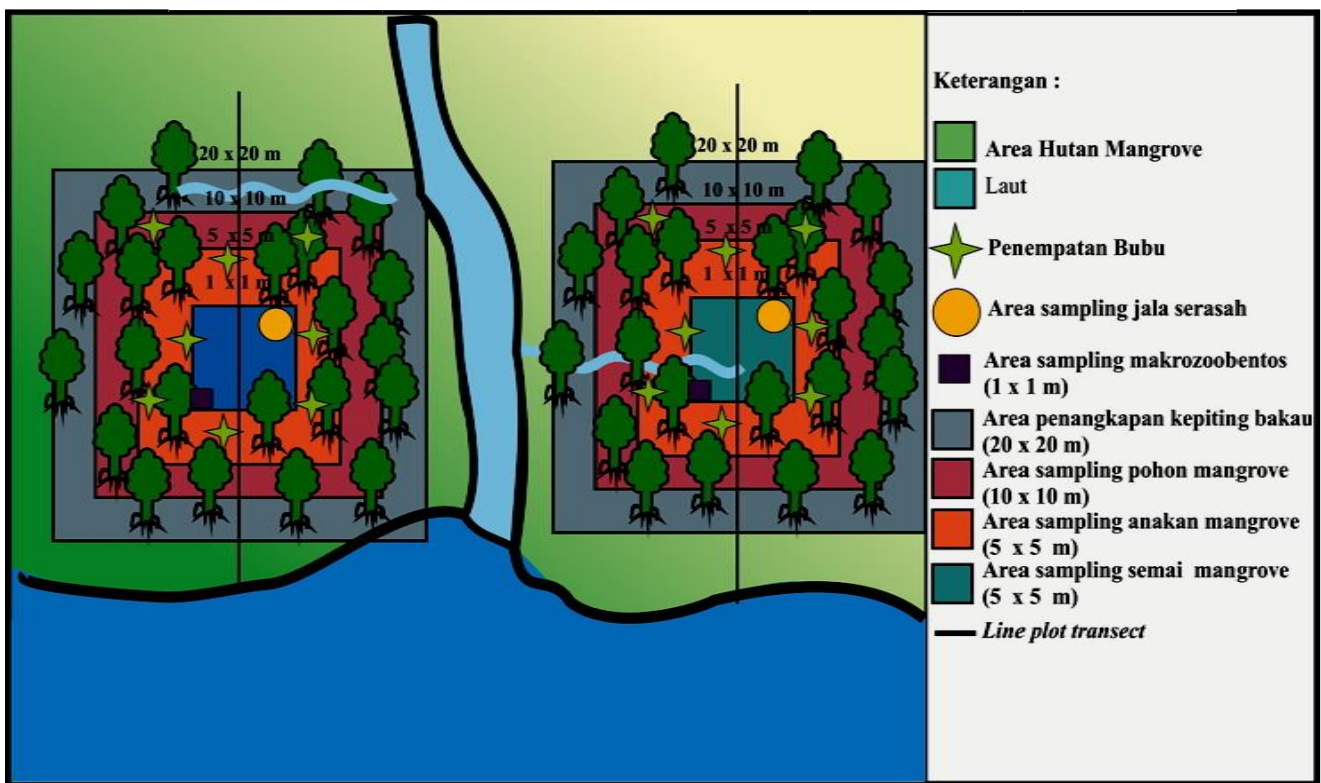
Penelitian dilaksanakan di kawasan hutan mangrove Cibako, Cagar Alam Leuweung Sancang, Desa Sancang Kabupaten Garut, Jawa Barat, yang terletak antara posisi $7^{\circ}42' 32.15''$ - $7^{\circ}45' 32.15''$ LS dan $107^{\circ}42'34.15''$ - $107^{\circ}52'18.10''$ Bujur Timur, dimana secara administrasi kawasan ini merupakan bagian pengelolaan Badan Konservasi Sumber Daya Alam (BKSDA) Wilayah V Jawa Barat (Gambar 1-2). Di hutan mangrove ini terdapat sungai Cibako yang terhubung dengan Samudera Indonesia dan memiliki estuari, sehingga perairan tersebut sangat dipengaruhi oleh gerakan pasang surut Samudera Indonesia. Penelitian ini berlangsung selama empat bulan dengan frekuensi pengambilan contoh sebanyak 16 kali.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di kawasan hutan mangrove Cibako, Cagar Alam Leuweung Sancang, Desa Sancang, Kabupaten Garut, Jawa Barat (BKSDA 2008)



Gambar 2. Lokasi stasiun penelitian. A. Zona depan hutan mangrove Cibako (stasiun 1 dan 2), B. Zona tengah hutan mangrove Cibako (stasiun 3 dan 4), C. Zona belakang hutan mangrove (stasiun 5 dan 6)



Gambar 3. Skema metode pengumpulan data lapangan



Gambar 4. Alat tangkap bubu

Metode dan desain penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survey. Lokasi/ stasiun penelitian terdiri dari 6 (enam) stasiun (Gambar 2). Pada seluruh stasiun ini dilakukan pengukuran kualitas air, karakteristik habitat, dan distribusi ukuran, jenis, dan jumlah kepiting bakau. Pengukuran dan Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 16 kali dalam waktu 4 bulan dengan survey dalam petak pengamatan berukuran 20 x 20 m dengan metode *line plots transect* (Gambar 3)(Bengen 1997). Pengambilan sampel kepiting dilakukan pada masing-masing stasiun penelitian dengan menggunakan alat tangkap bubu lipat (Gambar 4) sebanyak 8 unit, sehingga jumlah keseluruhan alat tangkap yang dibutuhkan sebanyak 48 unit.

Penentuan stasiun penelitian dibagi atas tiga zona pengamatan yang terdiri dari: (i) Zona A, terletak di depan hutan mangrove, tepatnya di estuari Cisanggiri. Pada wilayah ini dipengaruhi oleh limpasan pasang air laut. Wilayah ini memiliki tingkat salinitas yang tinggi, kecerahan tinggi, substrat lumpur dan berpasir. Pada zona ini ditempatkan stasiun 1 yang berada di sebelah kiri sungai dan stasiun 2 di sebelah kanan sungai. (ii) Zona B, terletak di wilayah tengah hutan mangrove. Penentuan lokasi di zona ini, karena Wilayah ini memiliki tingkat salinitas yang tinggi apabila terlewati gerakan pasang air laut, kecerahan rendah, substrat berlumpur, dan sedimentasi tinggi. Pada zona ini ditempatkan stasiun 3 yang berada di sebelah kiri sungai dan stasiun 4 berada di sebelah kanan sungai. (iii) Zona C, terletak di wilayah bagian belakang dari hutan mangrove yang berbatasan dengan wilayah darat. Wilayah ini memiliki kecerahan rendah, substrat berlumpur, dan sedimentasi tinggi. Pada zona ini ditempatkan stasiun 5, berada di sebelah kiri sungai dan stasiun 6, berada di sebelah kanan sungai.

Alat

Peralatan yang digunakan yaitu alat tangkap, alat ukur kualitas air, alat ukur dimensi yang menunjukkan ketelitian alat, dokumentasi, dan wadah penyimpanan sampel.

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu sampel kepiting, makrozoobentos, dan serasah untuk dilakukan pengamatan jenis dan kelimpahannya serta bahan pengawet untuk mengawetkan organisme yang diteliti pada selang waktu beberapa hari berikutnya.

Cara kerja

Vegetasi mangrove

Data vegetasi mangrove dikelompokkan pada masing-masing stasiun dalam petak pengamatan berukuran 10 x 10 m² untuk kategori pohon (diameter >10 m), 5 x 5 m² untuk kategori anakan/belta (diameter = 2-10 cm), dan 1 x 1 m² untuk kategori semai (diameter < 2 cm). Vegetasi mangrove pada tiap petak pengamatan diidentifikasi, diukur diameter batangnya dan kemudian dihitung jumlah individunya untuk tiap kategori.

Substrat

Pengambilan substrat dilakukan dengan menggunakan pipa paralon berdiameter 5 cm dengan tinggi 15 cm pada masing-masing stasiun dalam petak pengamatan 1 x 1 m². Selanjutnya sampel substrat di analisis di laboratorium untuk dihitung persentase fraksi kategori pasir, liat, dan lumpur sesuai dengan kategorinya.

Makanan alami serasah

Pengumpulan serasah dilakukan dengan menempatkan dua buah jala penampung serasah ditempatkan pada petak pengamatan 10 x 10 m², masing-masing pada tegakan mangrove yang ada di tiap stasiun, selanjutnya Serasah di analisis di laboratorium untuk dihitung bobot keringnya.

Makrozoobentos

Pengumpulan makrozoobentos dilakukan dengan penggalian substrat sedalam 15 cm pada petak pengamatan 1 x 1 m². Sampel dimasukkan kedalam kantong plastik dan dituangkan larutan formalin 4%. Sampel substrat dibawa ke laboratorium untuk disaring dan dianalisis klasifikasi jenis dan dihitung jumlahnya. Sampel yang telah diamati, selanjutnya diawetkan dalam larutan formalin 4% untuk dikoleksi.

Kualitas air

Pengukuran parameter suhu, pH, salinitas dilaksanakan di lapangan (*in situ*) dengan menggunakan *water quality checker*, sedangkan kedalaman air diukur dengan menggunakan meteran. Pengukuran dilakukan pada petak pengamatan 20 m x 20 m.

Pengumpulan contoh kepiting bakau

Pengambilan contoh dilakukan dengan Penangkapan kepiting bakau Digunakan bubu lipat berukuran 70 x 50 x 30 cm³ yang ditempatkan pada masing-masing stasiun sebanyak 8 unit. Penangkapan dilakukan pada malam hari. Sebelum penangkapan dilaksanakan, alat tangkapan diberi umpan berupa potongan ikan kembung, selar atau cucut. Penangkapan kepiting bakau dilakukan pada petak pengamatan 20 x 20 m² (Gambar 3).

Parameter yang diukur adalah panjang dan lebar karapas. Panjang karapas (*carapace length/ CL*) merupakan panjang yang diukur secara vertikal dari puncak front sampai tepi *coxa*, sedangkan lebar karapas diukur secara horizontal dari kedua sisi antero lateral karapas (Warner 1977).

Analisis data

Pengelompokkan karakteristik habitat

Pengelompokkan kemiripan antar stasiun digunakan *cluster analysis*. Proses pengelompokkan karakteristik lingkungan antar stasiun digunakan analisis *Average linkage clustering* dengan bantuan *software Excel Stat Ver. 2012*. Analisis ini digunakan apabila jarak antara kelompok terdapat kemiripan objek yang merupakan jarak terdekat dari objek kelompok pertama dengan kelompok lainnya (Hair et al. 1998).

Ketersediaan makanan alami

Untuk menganalisis rata-rata produksi serasah pada setiap stasiun digunakan rumus:

$$\bar{X} = \sum_{j=1}^n X_j$$

Keterangan:

X_i = Rata-rata produksi pada setiap transek (g/ m²)

X_j = Bobot serasah plot ke-i pada selang waktu tertentu (g)

Sedangkan untuk menganalisis kelimpahan makrozoobentos digunakan rumus:

$$N_i = \frac{\sum N_i}{A}$$

Keterangan:

N_i = Kelimpahan makrozoobentos jenis-i (ind/ m²)

$\sum N_i$ = Jumlah individu makrozoobentos jenis-i (ind)

A = Luasan Areal pengambilan contoh (m)

Kerapatan jenis mangrove

Kerapatan Jenis mangrove diukur dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

K_i = Kerapatan mangrove jenis-i (ind/ ha)

$\sum n_i$ = Jumlah individu jenis-i (ind)

A = Luasan Areal pengambilan contoh (ha)

Distribusi individu kepiting bakau parameter kualitas air antar stasiun dan antar bulan

Distribusi individu kepiting bakau dan Parameter habitat diuji dengan menggunakan analisis varians (*anova*) atau uji F dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan bantuan SPSS versi 12. Selanjutnya dilakukan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk membandingkan nilai beda absolut dari dua perlakuan lebih besar dari nilai BNT maka dapat disimpulkan bahwa kedua perlakuan itu berbeda nyata pada taraf nyata α .

Distribusi ukuran kepiting bakau masing-masing jenis antar umur bulan

Distribusi Jumlah rata-rata untuk jenis kepiting bakau (*Scylla serrata*, *S. tranquebarica*, dan *S. olivacea*) antar umur bulan dilakukan uji analisis varian (*anova*) atau uji F dalam RAK dengan bantuan aplikasi SPSS versi 12. Untuk melihat perbedaan penyebarannya dilakukan uji lanjut BNT.

Hubungan sebaran jenis kepiting bakau masing-masing kelas ukuran antar bulan pada setiap stasiun

Sebaran kelas ukuran masing-masing jenis kepiting bakau antar stasiun dan antar bulan dilakukan analisis faktorial koresponden (*correspondence analysis*). Berdasarkan hasil penelitian Nazar (2002) bahwa sebaran ukuran kepiting bakau di wilayah hutan mangrove Segara Anakan, dianalisis menggunakan faktorial koresponden pada ketiga jenis kepiting bakau, yaitu yang terbagi atas 3 kelompok kelas ukuran, yaitu: *S. serrata* berukuran kecil < 70 mm (SS_k), ukuran sedang antara 70-100 mm (SS_s), ukuran besar >100 mm (SS_b). *S. tranquebarica* berukuran kecil <60 mm (ST_k), ukuran sedang antara 60-80 mm (ST_s), ukuran besar > 80 mm (ST_b). *S. olivacea* berukuran kecil < 55 mm (SO_k), ukuran sedang antara 55-65 mm (SO_s), dan ukuran besar > 65 mm (SO_b).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik habitat daerah penelitian vegetasi mangrove

Secara administrasi hutan mangrove Cibako merupakan bagian dari kawasan pesisir Samudera Indonesia, terletak di

wilayah Sancang, Kabupaten Garut. Luas hutan mangrove Cibako kurang lebih 65,4 ha yang ditumbuhi vegetasi mangrove *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora mucronata*, *Avicenia marina*, *Sonnetaria alba*, *Aegiceras corniculatum*, *Ceriops tagal*, *Bruguiera gymnorrhiza*, dan *Nypa fruticans*. Daratan Sancang sangat dipengaruhi oleh angin laut. Curah hujan rata-rata 1.695-2.570 mm pertahun dengan jumlah hari hujan 124-178 hari (BKSDA Wilayah V Jawa Barat 2008). Keberadaan mangrove di wilayah pantai Cibako ini hampir memiliki kesamaan vegetasi mangrove di Segara Anakan yang juga merupakan kawasan perairan pantai selatan Jawa. Hal ini berdasarkan hasil penelitian Murni (1995) yang menemukan 11 jenis vegetasi mangrove di Segara Anakan, diantaranya *Sonneratia alba*, *Nypa fruticans*, *Rhizophora* sp., *Ceriops tagal*, *Aegiceras corniculatum*, *Avicennia* sp., *Hibiscus tiliaceus*, *Widelia biflora*, *Sarcolabus globosus*, *Acanthus illicifolius*.

Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa vegetasi mangrove jenis *R. apiculata*, *R. mucronata*, *A. marina*, dan *S. alba* ditemukandi kawasan terdepan hutan mangrove. *B. gymnorrhiza* dan *A. corniculatum* ditemukandi wilayah bagian tengah dan belakang hutan mangrove. *C. tagal* ditemukan di kawasan tengah hutan mangrove.

Pada stasiun 1 dan 2 dominan ditumbuhi oleh jenis *R. apiculata* dengan kerapatan 370 ind/ha dan 520 ind/ha dan *R. mucronata* dengan kerapatan 290 ind/ha dan 330 ind/ha. Jenis vegetasi mangrove lainnya yang ditemukan di stasiun 1 dan 2 adalah *S. alba* dengan kerapatan 120 ind/ha dan 180 ind/ha dan *A. marina* dengan kerapatan 130 ind/ha dan 150 ind/ha. Total kerapatan mangrove di stasiun 1 dan 2 yang berada di depan hutan mangrove adalah 910 ind/ha dan 1180 ind/ha (Tabel 1). Menurut Pramudji dan Purnomo (2003) mengungkapkan bahwa Famili Rhizophoraceae berada di kawasan muara yang berjarak 10-75 m dari garis pantai yang merupakan zonasi terdepan setelah vegetasi *A. marina* dan *S. alba*, dimana habitatnya hidup pada Substrat yang masih berupa lumpur lunak dengan kadar salinitas yang agak rendah. Mangrove pada zona ini masih tergenang pada saat air pasang. Hal lain juga senada dengan Noor (1999) mengungkapkan bahwa jenis *R. apiculata* biasanya ditemukan pada daerah bersubstrat lumpur halus dan dalam, tergenang pada saat pasang normal, tidak menyukai substrat lebih keras yang bercampur pasir. Biasanya tingkat dominansi dapat mencapai 90% dari vegetasi yang tumbuh disuatu lokasi, menyukai juga perairan surut yang memiliki pengaruh masukan air tawar secara permanen. Keberadaan Jenis *S. alba* dan *A. marina* yang berasosiasi dengan *Rhizophora* sp di stasiun 1 dan 2, diduga karena jenis tersebut masih toleran dengan habitat substrat yang berlumpur yang bercampur pasir dan tidak toleran dengan air tawar. Hal ini sejalan dengan pendapat Pramudji dan Purnomo (2003) bahwa vegetasi *S. alba* dan *A. alba* terletak paling luar dari hutan yang berhadapan langsung dengan laut yang hidup di substrat lumpur lembek dan kadar salinitas tinggi. Jenis mangrove tersebut memiliki perakaran yang kuat untuk menahan pukulan gelombang, serta mampu membantu dalam proses penimbunan sedimen.

Pada stasiun 3 dan 4 dominan ditumbuhi *B. gymnorrhiza* dengan kerapatan 230 ind/ha dan 280 ind/ha. Jenis vegetasi lainnya yang tumbuh di stasiun 3 dan 4 adalah *C. tagal* dengan kerapatan 90 ind/ha dan 150 ind/ha dan *A. corniculatum* yang merupakan jenis mangrove tambahan dengan kerapatan 180 ind/ha dan 240 ind/ha. Total kerapatan mangrove di stasiun 3 dan 4 yang berada di wilayah tengah hutan mangrove adalah 500 ind/ha dan 670 ind/ha (Tabel 1). *B. gymnorrhiza* biasanya hidup pada substrat lumpur, pasir, dan liat yang banyak ditemukan di daerah pinggir sungai yang kurang terpengaruh air laut. Jenis mangrove tersebut mampu hidup di berbagai kondisi salinitas dari yang rendah dan tinggi hingga air laut, dengan berbagai tingkat penggenangan hutan bakau. Noor (1999) menyatakan bahwa *B. gymnorrhiza* dominan pada hutan mangrove yang berbatasan dengan daratan. Jenis tersebut tumbuh di areal dengan salinitas rendah dan kering, dengan tanah yang memiliki aerasi yang baik. Selain itu *B. gymnorrhiza* toleran terhadap daerah terlindung ataupun yang mendapat sinar matahari langsung dan dapat tumbuh pada daerah pinggir hutan mangrove, sepanjang tambak serta sungai pasang surut dan payau. Substrat terdiri dari lumpur, pasir, dan gambut berwarna hitam. Terkadang ditemukan juga pada daerah pinggir sungai yang kurang terpengaruh air laut. *C. tagal* hidup pada substrat yang berpasir dan berlumpur yang membentuk gundukan-gundukan akibat sistem perakaran vegetasi yang khas (Siahainenia 2000). *A. corniculatum* memiliki toleransi tinggi terhadap salinitas, tanah, dan cahaya yang beragam. Biasanya jenis ini tumbuh di tepi daratan hutan mangrove yang tergenang oleh pasang naik yang normal, serta dibagian tepi dari jalur air yang bersifat payau secara musiman.

Pada stasiun 5 dan 6 dominan ditumbuhi oleh *B. gymnorrhiza* dengan kerapatan 190 ind/ha dan 210 ind/ha dan *A. corniculatum* dengan kerapatan 110 ind/ha dan 170 ind/ha. Total kerapatan mangrove di stasiun 5 dan 6 yang berada di wilayah belakang hutan mangrove adalah 300 ind/ha dan 380 ind/ha (Tabel 1).

Produksi serasah

Hasil analisis rata-rata produksi serasah antar stasiun memperlihatkan bahwa rata-rata produksi serasah tertinggi ditemukan di stasiun 2 adalah 206,18 g dan terendah ditemukan pada stasiun 6 sebesar 184,79 g (Tabel 2).

Nilai rata-rata produksi serasah tertinggi pada di stasiun 2 adalah 206,18 g, diduga karena tingkat kerapatan mangrove lebih tinggi, dimana frekuensi jatuhnya daun mangrove akan lebih besar yang tertangkap oleh jala. Daun *R. apiculata* dan *R. mucronata* lebih banyak tertangkap oleh jala dibandingkan dengan *A. marina* dan *Sonneratia alba*. Berdasarkan hasil penelitian Pramudji Purnomo (2003) menunjukkan bahwa pada tegakan *Rhizophora*, jumlah jatuhnya serasah meningkat secara nyata sesuai dengan pertambahan umur dan jumlah maksimumnya pada usia 10 tahun. Tegakan usia di atas 10 tahun tidak menghasilkan perbedaan nyata, selain itu jarak tumbuh dari garis pantai secara langsung mempengaruhi jumlah serasah yang jatuh.

Tabel 1. Kerapatan individu jenis mangrove di stasiun penelitian (ind/ha)

| Jenis | Kerapatan individu jenis mangrove tiap stasiun (ind/ha) | | | | | |
|------------------------|---------------------------------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <i>R. apiculata</i> | 370 | 520 | - | - | - | - |
| <i>R. mucronata</i> | 290 | 330 | - | - | - | - |
| <i>A. marina</i> | 130 | 150 | - | - | - | - |
| <i>S. alba</i> | 120 | 180 | - | - | - | - |
| <i>C. tagal</i> | - | - | 90 | 150 | - | - |
| <i>B. gymnorrhiza</i> | - | - | 230 | 280 | 190 | 210 |
| <i>A. corniculatum</i> | - | - | 180 | 240 | 110 | 170 |
| Jumlah | 910 | 1180 | 500 | 670 | 300 | 380 |

Tabel 2. Rata-rata produksi serasah selama penelitian (g) dan hasil uji BNT antar stasiun dan bulan pengamatan

| Stasiun | Bulan pengamatan | | | | Rata-rata | SD | N |
|-----------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------|----|
| | Agus | Sep | Okt | Nop | | | |
| 1 | 198.35 | 192.75 | 182.74 | 202.36 | 194.05 ^b | 8.51 | 16 |
| 2 | 209.47 | 208.84 | 198.89 | 207.54 | 206.18 ^b | 4.93 | 16 |
| 3 | 202.47 | 205.24 | 201.3 | 207.86 | 204.21 ^b | 2.94 | 16 |
| 4 | 216.2 | 213.11 | 205.16 | 218.48 | 213.23 ^b | 5.82 | 16 |
| 5 | 134.35 | 148.75 | 175.28 | 192.33 | 162.67 ^a | 26.04 | 16 |
| 6 | 169.8 | 153.81 | 126.64 | 184.79 | 158.76 ^a | 24.87 | 16 |
| Rata-rata | 188.44 ^{ab} | 187.08 ^{ab} | 181.66 ^a | 202.22 ^b | 194.05 ^b | | |
| SD | 30.92 | 28.60 | 29.34 | 12.05 | | | |
| N | 24 | 24 | 24 | 24 | | | |

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama atau berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan)

Selanjutnya analisis rata-rata produksi serasah antar bulan memperlihatkan bahwa rata-rata produksi serasah tertinggi ditemukan pada bulan November adalah 202,22 g dan terendah ditemukan pada bulan oktober adalah 181,66 g (Tabel 4). Keadaan ini diduga karena pada bulan November terjadi perubahan pergerakan angin dari Barat ke Timur yang cenderung lebih besar menyebabkan daun-daun mangrove banyak yang jatuh.

Serasah adalah sisa organik dari tanaman dan hewan, yang ditemukan di permukaan tanah atau di dalam mineral tanah. Serasah terdiri atas guguran cabang, batang utama, daun dan buah yang menumpuk pada permukaan tanah (Spur dan Barnes 1980). Menurut Waring and Schlesinger (1985) mengungkapkan bahwa kehilangan tahunan dari daun, bunga, buah, ranting, dan serpihan kulit kayu merupakan bagian utama dari guguran serasah pada ekosistem hutan mangrove. Serasah daun merupakan 70% dari total serasah di permukaan tanah.

Hasil analisis produksi serasah menunjukkan bahwa, produksi serasah berbanding lurus dengan kerapatan vegetasi mangrove. Hal ini berarti semakin tinggi tingkat kerapatan mangrove pada suatu wilayah, semakin tinggi pula nilai produksi serasah pada wilayah tersebut. Hasil analisis produksi serasah di stasiun 2 menunjukkan kerapatan mangrove yang tinggi, memiliki produksi serasah yang tinggi pula. Sebaliknya ditemukan pada stasiun 5 yang memiliki kerapatan vegetasi mangrove yang rendah, memiliki produksi serasah yang rendah pula.

Fraksi substrat

Berdasarkan Hasil analisis fraksi substrat dasar memberikan gambaran bahwa substrat dasar pada keenam stasiun penelitian, didominasi oleh lumpur, diikuti liat, dan pasir (Tabel 3).

Fraksi substrat di stasiun 1 dan 2 didominasi oleh lumpur. Hal ini diduga karena perakaran mangrove jenis *Rhizophora* yang rapat dapat menyangga partikel substrat dan berkumpul menjadi lumpur di sekitar perakaran mangrove tersebut. Namun demikian substrat lumpur di stasiun ini masih banyak bercampur dengan pasir, karenakawasan ini cukup kuat dipengaruhi oleh aliran air laut yang membawa partikel pasir di saat pasang.

Fraksi substrat di stasiun 3 dan 4 didominasi oleh lumpur. Kawasan ini memiliki persentase lumpur tertinggi dibandingkan dengan stasiun 1 dan 2 maupun stasiun 5 dan 6. Hal ini diduga karena gerakan air tawar yang lambat, menyebabkan partikel substrat halus cenderung mengendap dan berkumpul didasar dan menjadi kumpulan lumpur, disamping itu perakaran mangrove yang cukup rapat dari jenis *B.gymnorhiza*, *A. corniculatum*, dan *C. tagal* dapat menyangga partikel substrat halus dan berkumpul menjadi lumpur.

Fraksi substrat di stasiun 5 dan 6 didominasi oleh liat. Hal ini disebabkan wilayah ini berbatasan dengan daratan yang jarang digenangi oleh air.Keadaan ini menyebabkan tanah selalu basah membentuk liat. Disamping didugakarena perakaran mangrove kurang dapat menyangga gerakan air,sehingga partikel substrat halus cenderung kurang mengendap di dasar perairan.

Menurut Arriola (1940), substrat dasar berlumpur dan berpasir merupakan salah satu habitat yang disenangi oleh kepiting bakau. Snadaker and Getter (1985) serta Moosa et al. (1985) menyatakan bahwa habitat ideal kepiting bakau adalah daerah intertidal bersubstrat lumpur.

Nybakken (1992) mengungkapkan bahwa kebanyakan estuari didominasi oleh fraksi lumpur yang sangat lunak. Substrat ini berasal dari sedimen yang dibawa ke estuari, baik oleh air laut maupun air tawar. Sungai yang merupakan sumber air tawar mengikat partikel lumpur dalam bentuk suspensi. Ketika partikel tersuspensi tersebut bercampur dengan air laut di estuari, maka ion yang berasal dari air laut, akan menyebabkan partikel lumpur menggumpal, membentuk partikel yang lebih berat dan besar, kemudian mengendap dan membentuk dasar lumpur yang khas. Air laut juga mengandung materi tersuspensi yang cukup banyak. Ketika air laut masuk ke estuari, kondisi yang terlindung dan tenang akan mengurangi gerakan arus, yang berperan mempertahankan berbagai partikel dalam bentuk suspense. Akibatnya partikel akan mengendap dan membentuk substrat lumpur dan pasir.

Kelimpahan makrozoobentos

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap makrozoobentos ditemukan sebanyak 13 jenis makrozoobentos di 6 stasiun penelitian. Jenis-jenis tersebut dikelompokan atas 4 kelas, yaitu: gastropda, bivalvia, Polychaeta, dan Malacostraca. Hasil analisis kelimpahan individu antar stasiun selama bulan pengamatan menunjukkan bahwa jumlah kelimpahan makrozoobentos

tertinggi ditemukan pada stasiun 4 adalah 18 individu (ind), diikuti oleh stasiun 3 adalah 16 ind, stasiun 2 adalah 14 ind, stasiun 1 adalah 11 ind, stasiun 6 adalah 8 ind, dan stasiun 5 adalah 6 ind (Tabel 4). Hasil analisis jumlah kelimpahan individu kelas makrozoobentos antar stasiun penelitian menunjukkan bahwa jumlah individu tertinggi sampai terendah secara berturut-turut dimiliki kelas gastropoda, bivalvia, polychaeta, dan malacostraca. Hasil analisis kelimpahan individu antar stasiun pada kelas gastropoda dimiliki oleh *Melanooides tuberculata*, sebaliknya terendah dimiliki oleh jenis *Littorina scabra*. Nilai kelimpahan individu kelas bivalvia tertinggi dimiliki oleh jenis *Codacia* sp, sebaliknya terendah dimiliki oleh jenis *Tellina carpenter*. Nilai kelimpahan individu kelas polychaeta tertinggi dimiliki oleh jenis *Sigambra parva*, sebaliknya terendah dimiliki oleh jenis *Annelida* sp. Nilai kelimpahan individu kelas malacostraca tertinggi dimiliki oleh jenis *Ostrea* sp., sebaliknya terendah dimiliki oleh jenis *Coenobita violascens*.

Tabel 3. Rata-rata fraksi substrat selama penelitian antar stasiun (%)

| Stasiun | Fraksi Substrat (%) | | |
|---------|---------------------|--------|-------|
| | Pasir | Lumpur | Liat |
| 1 | 21.65 | 47.08 | 31.28 |
| 2 | 21.83 | 47.20 | 30.98 |
| 3 | 10.77 | 70.33 | 18.91 |
| 4 | 11.65 | 71.58 | 16.77 |
| 5 | 2.93 | 41.75 | 55.33 |
| 6 | 2.41 | 41.26 | 56.34 |

Tabel 4. Rata-rata jumlah makrozoobentos selama penelitian antar stasiun (ind/m²)

| Kelas | Species | Stasiun | | | | | |
|--------------|--------------------------------|---------|----|----|----|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Gastropoda | <i>Terebralia sulcata</i> | 1 | 2 | 2 | - | - | 1 |
| | <i>Brotia baccata</i> | 2 | 3 | - | 2 | 2 | 2 |
| | <i>Cerithidea quadrata</i> | - | 1 | 3 | 2 | - | - |
| | <i>cypraea annulus</i> | - | - | 2 | 1 | 1 | - |
| | <i>Littorina scabra</i> | 2 | 1 | 2 | 3 | - | - |
| | <i>Melanooides tuberculata</i> | 2 | - | 1 | 2 | 1 | 1 |
| | Sub jumlah | 7 | 7 | 10 | 10 | 4 | 4 |
| Bivalvia | <i>Codacia</i> sp. | 2 | 2 | - | 2 | - | - |
| | <i>Tellina carpenteri</i> | - | - | 1 | 2 | 1 | 2 |
| | <i>Geloina</i> sp. | 1 | 1 | 2 | - | - | - |
| | Sub jumlah | 3 | 3 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| Polychaeta | <i>Sigambra parva</i> | - | 2 | - | 2 | - | 1 |
| | <i>Annelida</i> sp. | 1 | - | 2 | 1 | 1 | - |
| | Sub jumlah | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| Malacostraca | <i>Coenobita violascens</i> | - | 2 | - | 1 | - | - |
| | <i>Ostrea</i> sp. | - | - | 1 | - | - | 1 |
| | Sub jumlah | 0 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | Total makrozoobentos | 11 | 14 | 16 | 18 | 6 | 8 |

Hasil analisis kelimpahan makrozoobentos antar stasiun menunjukkan bahwa kelimpahan tertinggi umumnya dijumpai pada stasiun dengan tingkat kerapatan vegetasi mangrove yang relatif tinggi, sebaliknya kelimpahan terendah ditemukan pada stasiun dengan tingkat kerapatan vegetasi mangrove yang rendah. Hal ini disebabkan karena beberapa jenis makrozoobentos sangat bergantung hidupnya pada bagian-bagian vegetasi mangrove. *Littorina scabra* hidup pada hampir semua zona di hutan mangrove, kecuali zona belakang hutan mangrove yang berbatasan dengan hutan darat dan jauh dari laut. Rangan (1996) mengungkapkan bahwa genus *Littorina* hidup di batang, cabang, akar, dan daun mangrove, merayap naik dan menggantung hanya dengan bantuan lendirnya yang kental, dijumpai pada sebagian besar vegetasi mangrove. Selain itu beberapa jenis *Telebralia* sp. yang ditemukan pada hampir semua zona dalam wilayah perairan mangrove Cibako, Sancang yang bersubstrat liat lumpur.

Secara umum, distribusi jenis-jenis makrozoobentos dalam suatu wilayah perairan mangrove sangat dipengaruhi oleh tingkat produksi serasah, karena tingginya produksi serasah, diikuti oleh tingginya tingkat produktivitas perairan. Kesuburan perairan merupakan salah satu faktor pendukung distribusi dan kelimpahan makrozoobentos. Dengan demikian kelimpahan distribusi makrozoobentos turut ditentukan oleh tingkat kerapatan vegetasi mangrove.

Distribusi jenis organisme makrozoobentos, berbeda antar zona dalam wilayah perairan mangrove. Hynes (1961) menyatakan bahwa distribusi jenis dan ukuran populasi makrozoobentos diperairan sangat ditentukan oleh kecepatan arus, temperatur, tipe substrat, kekeruhan, zat makanan, dan kompetisi antar spesies. Tingginya kelimpahan kelas gastropoda pada wilayah perairan mangrove Cibako menunjukkan bahwa kelas gastropoda memiliki sebaran yang sangat luas pada zona-zona dalam wilayah hutan mangrove. Hal ini mendukung pernyataan Rangan (1996), bahwa distribusi gastropoda pada hutan mangrove sangat luas, yakni menyebar pada daun, akar dan batang mangrove, serta pada substrat lumpur, liat maupun pasir diperairan hutan mangrove. Nazar (2002) menyatakan bahwa kelas Gastropoda di pulau Tirang Malang, Segara Anakan, memiliki persentase kelimpahan tertinggi, dibandingkan dengan kelas-kelas makrozoobentos lainnya. *Melanoides tuberculata* mendominasi organisme makrozoobentos dari kelas gastropoda pada wilayah perairan mangrove Cibako, yang mengindikasikan bahwa jenis tersebut memiliki tingkat adaptasi yang baik terhadap perbedaan parameter lingkungan. Sebaliknya jenis organisme makrozoobentos yang mendominasi kelas malacostraca terlihat berbeda antar stasiun. Hal ini diduga disebabkan karena adanya perbedaan kondisi parameter biofisik dan kimia lingkungan.

Jenis *Codacia* sp. mendominasi kelimpahan makrozoobentos dari kelas bivalvia pada wilayah perairan mangrove Cibako. Jenis *Codacia* sp. umumnya senang hidup pada substrat dasar berlumpur. Jenis substrat ini menyebar luas pada wilayah perairan mangrove Cibako, karena dibentuk oleh sistem perakaran mangrove. Jenis tersebut banyak ditemukan pada perakaran mangrove *Rhizophora* yang banyak memiliki substrat lumpur.

Dari penjelasan tersebut diatas, dapat dikatakan bahwa kelimpahan dan distribusi makrozoobentos pada wilayah perairan mangrove Cibako sangat terkait dengan produksi serasah dan jenis substrat dasar, yang dipengaruhi oleh kerapatan vegetasi mangrove.

Kepiting bakau merupakan hewan pemakan bangkai (*scavenger*) (Queensland Department of Primary Industries 1989), bahkan pemakan segala bangkai (*omnivorous scavengers*) (Ariola 1940). Kepiting dewasa juga merupakan organisme pemakan bentos atau organism yang bergerak lambat seperti bivalvia, jenis klomang (*hermit crab*), cacing serta jenis-jenis gastropoda dan krustasea (Hutching and Seanger 1987). Dengan demikian kehadiran kepiting bakau pada suatu wilayah perairan turut dipengaruhi oleh distribusi dan kelimpahan makrozoobentos pada wilayah perairan tersebut.

Kualitas air suhu

Berdasarkan hasil pengukuran suhu selama bulan pengamatan bahwarata-rata suhu di stasiun 1 dan 2 lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 3, 4, 5, dan 6 (Tabel 5). Hal ini disebabkan stasiun tersebut menerima masukan air laut yang berlimpah pada saat pasang, dimana suhu air laut lebih meningkat karena pengaruh penetrasi cahaya yang lebih merata, sedangkan suhu di stasiun 3, 4, 5, 6 lebih rendah diduga karena di stasiun tersebut mengalami pencampuran air laut dan tawar, dimana suhu air tawar lebih rendah dibandingkan dengan suhu air laut, disamping itu karena di stasiun tersebut banyak tertutup oleh naungan mangrove, sehingga suhu air tidak meningkat dari pengaruh penetrasi cahaya secara langsung terserap ke perairan.

Rata-rata suhu pada bulan Agustus, Oktober, dan November lebih tinggi dibandingkan dengan bulan September (Tabel 5). Hal ini diduga keadaan cuaca di bulan Agustus, Oktober, dan November cukup cerah dan jarang mengalami turun hujan, dimana rata-rata suhu air > 28°C. Namun keadaan cuaca di bulan September sering mengalami turun hujan dan masukan air tawar melimpah yang bersuhu rendah, menyebabkan suhu air cenderung menurun < 28°C.

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi kelangsungan hidup kepiting bakau (Karsy 1996). Menurut Hill (1982, 1989); Queensland Department of Primary Industries (1989) bahwa kepiting bakau bertoleransi pada perairan dengan kisaran suhu 12-35°C dan tumbuh cepat pada kisaran suhu 23-32°C. Menurut Baliao (1983) menyatakan bahwa suhu perairan diduga berperan terhadap efisiensi pemanfaatan makanan dan peningkatan kelulus hidupan larva kepiting bakau. Dikatakan juga bahwa kepiting bakau tumbuh lebih cepat pada perairan dengan kisaran suhu 23-32°C. Di perairan hutan mangrove Muara Dua Segara Anakan, kepiting bakau ditemukan pada perairan dengan kisaran suhu 28,8-36,0°C (Wahyuni and Sunaryo 1981), sedangkan di perairan Laguna Segara Anakan, kepiting bakau ditemukan pada kisaran 13-40°C (Soelistono et al. 1994).

Salinitas

Berdasarkan hasil pengukuran salinitas selama bulan pengamatan menunjukkan bahwarata-rata salinitas di stasiun 1 dan 2 lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 3, 4, 5, dan 6 (Tabel 6). Hal ini disebabkan bahwa stasiun 1 dan 2 menerima masukan air laut yang lebih besar dibandingkan dengan air tawar, sehingga salinitas perairan lebih tinggi, sedangkan rata-rata salinitas di stasiun 3 dan 4 menurun akibat terjadinya pencampuran dengan air tawar, dimana masukan air laut disaat pasang berkurang dibandingkan dengan masukan air tawar. Rata-rata salinitas di stasiun 5 dan 6 lebih rendah dibandingkan dengan stasiun lainnya. Hal ini disebabkan stasiun tersebut menerima masukan air laut yang kecil disaat pasang, mengingat jangkauan pasang air laut jarang melewati wilayah perairan ini, karena jarak stasiun tersebut dari pantai cukup jauh.

Analisis Uji BNT antar bulan terlihat bahwa salinitas bulan Agustus, Oktober, dan November berbeda nyata dengan bulan September (Tabel 6). Rata-rata salinitas bulan Agustus, Oktober, dan November lebih tinggi di duga karena masukan air laut berlimpah pada saat pasang yang dapat melampui beberapa stasiun penelitian, disamping itu keadaan cuaca cukup cerah, jarang turun hujan, dan masukan air tawar ke wilayah mangrove berkurang, sehingga salinitas cenderung meningkat. Sebaliknya rata-rata salinitas di bulan September cenderung menurun, disebabkan masukan air tawar berlimpah dan sering mengalami turun hujan.

Hill (1989) menyatakan bahwa salinitas perairan berpengaruh terhadap tiap fase kehidupan kepiting bakau, terutama pada saat berganti kulit. Walaupun demikian menurut Queensland of Department of Primary Industries (1989), kisaran yang ideal untuk pertumbuhan kepiting bakau belum dapat ditentukan, akan tetapi kepiting bakau pada tingkat zoea sangat sensitive terhadap perairan bersalinitas rendah. sebaliknya kepiting bakau dewasa kawin dan mematangkan teluranya pada perairan dengan salinitas 16-20% dan kemudian beruaya ke perairan laut dalam untuk memijah (Karsy 1996).

Karsy (1996), melaporkan bahwa kepiting bakau dapat hidup pada kisaran salinitas yang lebih kecil dari 15 ppt sampai lebih besar dari 30 ppt. Di Queensland, kepiting bakau dapat hidup pada kisaran salinitas 2-50 ppt, walaupun belum diketahui pengaruh nilai salinitas tersebut terhadap pertumbuhannya.

pH

Hasil Pengukuran pH selama bulan pengamatan menunjukkan rata-rata pHnetral di seluruh stasiun penelitian. Berdasarkan Analisis Uji BNT antar stasiun menunjukkan pH di stasiun 1 dan 2 lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya (Tabel 7). Hal ini disebabkan stasiun 1 tersebut cenderung lebih banyak menerima masukan air laut yang memiliki pH > 7. Rata-rata pH di stasiun 3 dan 4 cenderung menurun, Hal ini didugapada stasiun tersebut mengalami pencampuran air laut dengan air tawar yang memiliki pH < 7. Namun demikian pH perairan di wilayah tersebut masih dalam kondisi netral. Rata-rata pH < 7 di jumpai di stasiun 5 dan 6. Hal ini

diduga karena masukan air tawar ke wilayah tersebut berlimpah yang memiliki suhu < 7, disamping itu diduga adanya pelapukan dan dekomposisi dari batang-batang kayu dan daun mangrove yang memiliki nilai pH yang cenderung asam.

Tabel 5. Rata-rata suhu selama penelitian (°C) dan hasil uji BNT antar stasiun dan bulan pengamatan

| Stasiun | Bulan pengamatan | | | | Rata-rata | SD | N |
|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|----|
| | Agu | Sep | Okt | Nop | | | |
| 1 | 28.8 | 27.24 | 29.87 | 28.66 | 28.64 ^c | 1.07 | 16 |
| 2 | 28.75 | 27.16 | 29.71 | 28.8 | 28.6 ^c | 1.05 | 16 |
| 3 | 28.15 | 26.92 | 28.44 | 28.18 | 27.92 ^b | .68 | 16 |
| 4 | 28.11 | 26.87 | 28.39 | 28.16 | 27.88 ^b | .86 | 16 |
| 5 | 27.4 | 26.16 | 28.17 | 27.76 | 27.29 ^a | .87 | 16 |
| 6 | 27.15 | 26.13 | 28.12 | 27.78 | 27.37 ^a | .95 | 16 |
| Rerata | 28.04 ^b | 26.74 ^a | 28.78 ^c | 28.22 ^b | | | |
| SD | .67 | .48 | .79 | .43 | | | |
| N | 24 | 24 | 24 | 24 | | | |

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama atau berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan).

Tabel 6. Rata-rata salinitas selama penelitian (ppt) dan hasil uji BNT antar stasiun dan bulan pengamatan

| Stasiun | Bulan pengamatan | | | | Rata-rata | SD | N |
|---------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|----|
| | Agu | Sep | Okt | Nop | | | |
| 1 | 28.42 | 25.83 | 27.29 | 27.72 | 27.31 ^c | 1.09 | 16 |
| 2 | 28.38 | 25.81 | 27.31 | 27.68 | 27.29 ^c | 1.08 | 16 |
| 3 | 25.18 | 23.11 | 25.07 | 24.18 | 24.38 ^b | 0.96 | 16 |
| 4 | 25.2 | 23.13 | 25.03 | 24.23 | 24.39 ^b | 0.94 | 16 |
| 5 | 23.14 | 21.17 | 23.26 | 22.19 | 22.44 ^a | 0.97 | 16 |
| 6 | 23.17 | 21.13 | 23.28 | 22.16 | 22.43 ^a | 1 | 16 |
| Rerata | 25.58 ^c | 23.36 ^a | 25.20 ^c | 24.69 ^b | | | |
| SD | 2.36 | 2.09 | 1.8 | 2.5 | | | |
| N | 24 | 24 | 24 | 24 | | | |

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama atau berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan).

Tabel 7. Rata-rata pH selama penelitian dan hasil uji BNT antar stasiun dan bulan pengamatan

| Stasiun | Bulan pengamatan | | | | Rata-rata | SD | N |
|---------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|------|----|
| | Agu | Sep | Okt | Nop | | | |
| 1 | 7.82 | 7.25 | 7.42 | 7.76 | 7.56 ^c | 0.27 | 16 |
| 2 | 7.79 | 7.24 | 7.44 | 7.73 | 7.55 ^c | 0.26 | 16 |
| 3 | 7.27 | 6.87 | 7.09 | 7.36 | 7.15 ^b | 0.22 | 16 |
| 4 | 7.24 | 6.82 | 7.11 | 7.39 | 7.14 ^b | 0.24 | 16 |
| 5 | 7.11 | 6.51 | 6.82 | 7.14 | 6.90 ^a | 0.29 | 16 |
| 6 | 7.14 | 6.53 | 6.85 | 7.11 | 6.91 ^a | 0.28 | 16 |
| Rerata | 7.40 ^c | 6.87 ^a | 7.12 ^b | 7.42 ^c | | | |
| SD | 0.33 | 0.31 | 0.26 | 0.26 | | | |
| N | 24 | 24 | 24 | 24 | | | |

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama atau berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan).

Hasil analisis Uji BNT antar stasiun menunjukkan bahwa rata-rata pH di bulan Agustus, Oktober, dan Nopember cenderung merata > 7 (Tabel 7). Hal ini diduga pada bulan tersebut masukan air laut pada saat pasang cukup besar masuk ke wilayah perairan mangrove yang memiliki pH > 7 . Pada bulan September rata-rata pH cenderung menurun < 7 . Hal ini disebabkan masukan air tawar cukup berlimpah ke wilayah perairan yang memiliki pH < 7 karena debit air dari aliran sungai cukup besar karena seringnya terjadi turun hujan.

Wahyuni and Sunaryo (1981) menambahkan pada perairan mangrove Segara Anakan Cilacap, kepiting bakau dijumpai pada kisaran pH 6.16-7.50, sedangkan dipertambahan Muara Kamal, kepiting bakau dijumpai pada kisaran pH 7.0-8.0 (Retnowati 1991). Menurut Hutasoit (1991), di Laguna Talanca Cikaso Sukabumi, kepiting bakau dijumpai pada kisaran pH 6.21-8.50. Selain itu, penelitian lain melaporkan bahwa kepiting bakau hidup pada kondisi perairan asam, yaitu pada daerah bersubstrat lumpur dengan pH rata-rata 6.16 (Toro 1987); kisaran nilai pH 6.5-7.0 (Walsh 1967); dan pada perairan dengan pH rata-rata 6.5 (Wahyuni and Ismail 1987).

Siahainenia (2008) menyatakan bahwa perairan yang kisaran pH-nya 6,50-7,50 di kategorikan perairan yang cukup baik, sedangkan perairan dengan kisaran pH 7,50-8,50 dikategorikan sangat baik.

Kedalaman air

Kedalaman air di stasiun 1, 2, 3, dan 4 lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun 5 dan 6 (Tabel 8). Pada stasiun 1 dan 2 memiliki rata-rata kedalaman dari dasar perairan ke permukaan tanah sekitar 140 cm. Substrat dasar perairan di stasiun tersebut didominasi oleh lumpur berpasir, sehingga diduga sering mengalami pendangkalan. Namun demikian ketinggian air sangat dipengaruhi oleh pasang air laut dan masukan air laut ke stasiun tersebut. Rata-rata ketinggian air di stasiun 1 dan 2 adalah 108,82 cm dan 106,67 cm. Pada stasiun 3 dan 4 memiliki rata-rata kedalaman dari dasar perairan ke permukaan sekitar 125 cm. Pencampuran air tawar dan air laut disaat pasang ke stasiun tersebut cukup besar dan aliran air mulai melambat dan tergenang. Substrat dasar perairan di stasiun tersebut didominasi oleh lumpur, sehingga kedalaman air cenderung dangkal apabila sedimentasi meningkat. Wilayah tersebut memiliki tofografi dasar perairan yang landai, namun terdapat cekungan ke bagian tengah jalur sungai. Rata-rata kedalaman air di stasiun tersebut adalah 104,89 cm dan 103,67 cm. Ketinggian air di stasiun 5 dan 6 memiliki rata-rata kedalaman dari dasar perairan ke permukaan sekitar 105 cm. Substrat dasar perairan di stasiun tersebut didominasi oleh liat. Wilayah tersebut memiliki tofografi dasar perairan yang miring, dimana pergerakan air cukup cepat sehingga dasar perairan jarang mengalami pendangkalan. Rata-rata kedalaman air di stasiun 5 dan 6 adalah 83,57 cm dan 81,58 cm.

Analisis Uji BNT antar bulan terlihat bahwa kedalaman air bulan September berbeda nyata terhadap kedalaman air di bulan Agustus, Oktober dan November (Tabel 8). Pada bulan September sering mengalami turun hujan dan masukan air tawar dari sungai lebih berlimpah. Disamping

itu dipengaruhi oleh peristiwa pasang tinggi yang sering terjadi dibulan tersebut, sehingga kedalaman perairan di seluruh stasiun cukup tinggi.

Kedalaman air dipengaruhi oleh peristiwa pasang surut dan masukan air tawar. Moosa et al. (1985) menyatakan bahwa sebaran kepiting bakau dilihat dari kedalaman, terbatas pada paparan benua dengan kisaran 0-32 m. Dari hasil penelitian Wahyuni and Ismail (1987) bahwa kepiting bakau didapatkan pada kedalaman 30-79 cm diperairan dekat hutan mangrove dan 30-125 cm dimuara sungai.

Hill (1989) menyatakan bahwa pada siang hari kepiting bakau terlihat menuju perairan yang dangkal, sedangkan Pirrene (1978) menyatakan bahwa di pulau-pulau Caroline bagian timur, kepiting bakau jenis *S. serrata* tertangkap di sekitar hutan mangrove ketika air laut surut. Larva kepiting bakau yang berasal dari laut dan banyak dijumpai di sekitar estuaria dan hutan mangrove karena terbawa arus dan air pasang, akan menempel pada akar-akar mangrove untuk berlindung. Hutching and Seanger (1987) menyatakan bahwa kepiting bakau pada stadia juvenile (*first crab*) mengikuti pasang tertinggi di zona intertidal untuk mencari makanan, kemudian kembali ke zona subtidal pada saat air surut. Sedangkan kepiting bakau dewasa merupakan penghuni tetap zona intertidal, dan sering membenamkan diri dalam substrat lumpur atau menggali lubang pada substrat lunak. Pagcatipunan (1972) menyatakan bahwa kepiting bakau sebelum moulting (*premoult*), membenamkan diri dalam lumpur atau masuk kedalam lubang sampai karapasnya mengeras.

Pengelompokan stasiun berdasarkan karakteristik lingkungan

Setelah dilakukan analisis setiap parameter-parameter habitat antar stasiun dan bulan. Selanjutnya dilakukan pengelompokan seluruh parameter habitat antar stasiun.

Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa parameter substrat, suhu, salinitas, dan pH antara stasiun 1 dan 2, 3 dan 4, serta 5 dan 6 ditemukan kemiripan nilai parameter terdekat. selanjutnya dilanjutkan dengan uji *cluster analysis* untuk mengetahui kemiripan karakteristik habitat antar stasiun (Gambar 5).

Tabel 8. Rata-rata suhu selama penelitian (°C) dan hasil uji BNT antar stasiun dan bulan pengamatan

| Stasiun | Bulan pengamatan | | | | Rata-rata | SD | N |
|---------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|---------------------|-------|----|
| | Agus | Sep | Okt | Nop | | | |
| 1 | 98.28 | 114.88 | 104.90 | 103.20 | 105.32 ^b | 6.97 | 16 |
| 2 | 96.73 | 111.13 | 107.65 | 101.18 | 104.17 ^b | 6.45 | 16 |
| 3 | 81.85 | 123.41 | 97.15 | 93.15 | 98.89 ^b | 17.58 | 16 |
| 4 | 85.18 | 121.20 | 91.17 | 90.13 | 96.92 ^b | 16.40 | 16 |
| 5 | 72.13 | 92.83 | 72.75 | 78.58 | 79.07 ^a | 9.62 | 16 |
| 6 | 70.38 | 95.15 | 64.34 | 72.45 | 75.58 ^a | 13.49 | 16 |
| Rerata | 84.09 ^a | 109.77 ^b | 89.66 ^a | 89.78 ^a | | | |
| SD | 11.82 | 13.00 | 17.56 | 12.23 | | | |
| N | 24 | 24 | 24 | 24 | | | |

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama atau berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan)

Pada Gambar 5 bahwa karakteristik lingkungan stasiun 1 dan 2 terdapat jarak kemiripannya tidak terlalu dekat. Hal ini disebabkan selisih jumlah individu mangrove cukup besar, sedangkan parameter yang lain telah menunjukkan nilai jarak terdekat. Begiu pula hal yang sama ditemukan pada stasiun 3 dan 4, namun selisih individu mangrove antar stasiun tersebut tidak terlalu besar, sehingga jarak kemiripan antar stasiun lebih rendah dibandingkan jarak kemiripan antara stasiun 1 dan 2. Sebaliknya pada stasiun 5 dan 6 ditemukan kemiripan yang dekat, dimana keseluruhan parameter habitat memiliki nilai jarak terdekat.

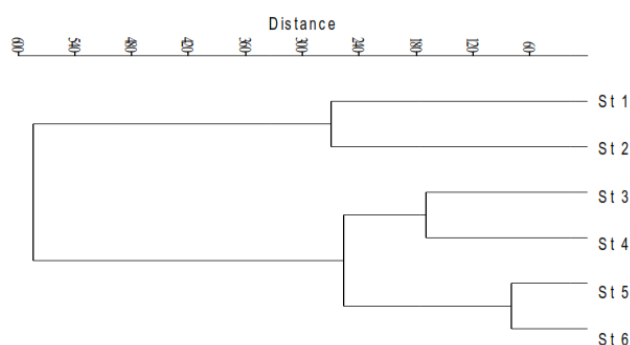
Kemiripan antar stasiun 1 dan 2, selanjutnya dikelompokkan menjadi kelompok zona A yang berada di kawasan depan hutan mangrove, kemiripan stasiun 3 dan 4 dikelompokkan menjadi kelompok zona B yang berada di kawasan tengah hutan mangrove, dan kemiripan stasiun 5 dan 6 dikelompokkan menjadi kelompok zona C yang berada di belakang hutan mangrove (Gambar 6).

Jenis kepiting bakau di Hutan Mangrove Cibako

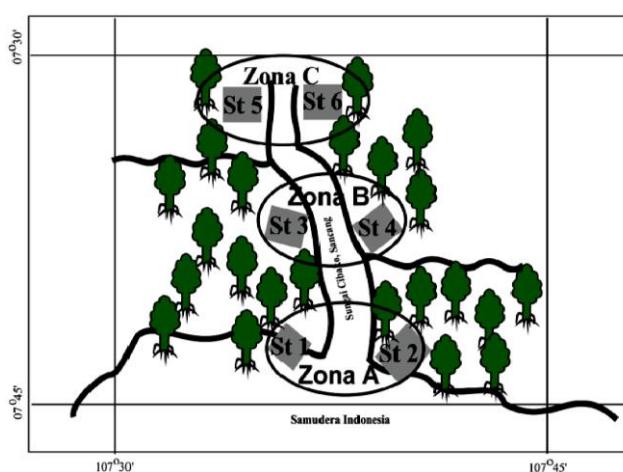
Hasil tangkapan kepiting bakau yang diperoleh selama melaksanakan penelitian adalah jenis *S. serrata*, *S. tranquebarica*, dan *S. olivacea*. Ketiga jenis kepiting bakau ini memiliki ciri-ciri morfologis yang berbeda dilihat bagian-bagian bentuk tubuhnya, apabila dilihat secara langsung dari warna, bentuk duri pada dahi karapas, ruas *propodus*, dan *carpus cheliped* (Tabel 10).

Jumlah individu kepiting bakau

Jumlah individu kepiting bakau yang tertangkap di seluruh zona penelitian selama pengambilan sampel kepiting adalah 441 individu (ind), dimana jumlah *S. serrata* adalah 151 ind, *S. tranquebarica* adalah 193 ind, dan *S. olivacea* adalah 97 ind. Jumlah individu yang tertangkap dikelompokkan berdasarkan jenis kepiting bakau. Selanjutnya dilakukan analisis varian (*anova*) dan Uji BNT rata-rata jumlah sampel kepiting bakau antar zona (Tabel 11) dan antar bulan pengambilan sampel (Tabel 12).



Gambar 5. Dendrogram kemiripan karakteristik habitat antar stasiun





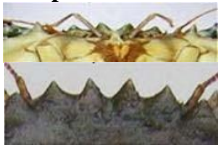






Gambar 6. Peta pengelompokan berdasarkan kemiripan habitat antar stasiun 1 dan 2, 3 dan 4, serta 5 dan 6

Tabel 9. Hasil Uji BNT rata-rata nilai parameter habitat antar stasiun dalam bulan pengamatan.

| St. | Kerapatan mangrove (ind/ha) | Serasah (g) | Tekstur Substrat (%) | | | Kepadatan Benthos (ind/m ²) | Suhu | Kualitas air | | Kedalaman (m) |
|-----|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------|-------|-----------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| | | | Pasir | Lumpur | Liat | | | Salinitas (ppt) | pH | |
| 1 | 910 | 194.05 ^b | 21.65 | 47.08 | 31.28 | 11 | 28.64 ^c | 27.31 ^c | 7.56 ^c | 105.32 ^b |
| 2 | 1180 | 206.18 ^b | 21.83 | 47.20 | 30.98 | 14 | 28.6 ^c | 27.29 ^c | 7.55 ^c | 104.17 ^b |
| 3 | 500 | 204.21 ^b | 10.77 | 70.33 | 18.91 | 16 | 27.92 ^b | 24.38 ^b | 7.15 ^b | 98.89 ^b |
| 4 | 670 | 213.23 ^b | 11.65 | 71.58 | 16.77 | 18 | 27.88 ^b | 24.39 ^b | 7.14 ^b | 96.92 ^b |
| 5 | 300 | 162.67 ^a | 2.93 | 41.75 | 55.33 | 6 | 27.29 ^a | 22.44 ^c | 6.90 ^a | 79.07 ^a |
| 6 | 380 | 158.76 ^a | 2.41 | 41.26 | 56.34 | 8 | 27.37 ^a | 22.43 ^c | 6.91 ^a | 75.58 ^a |

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama atau berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan).

Tabel 10. Ciri-ciri morfologis kepiting Bakau yang tertangkap di Mangrove Cibako, Sancang, Kabupaten Garut, Jawa Barat

| Jenis | Warna dan pola poligonal | Duri pada ruas <i>Propondorus</i> dan <i>carpus cheliped</i> | Duri pada bagian dahi karapas |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>S. serrata</i> |  Bervariasi dari ungu sampai hijau dan coklat kehitaman. Pola poligonal terlihat jelas pada semua bagian tubuh |  Dua duri yang tajam pada propondorus dan dua duri tajam pada <i>carpus</i> |  Duri lebar, tinggi dan agak tumpul, berbentuk segitiga. Empat duri tengah berukuran panjang hampir sama, sehingga lebih rata |
| <i>S. tranquebarica</i> |  Warna hijau tua kehitaman, pola poligonal terlihat melimpah pada dua pasang kaki jalan terakhir dan sedikit atau tidak ada sama sekali pada bagian tubuh lainnya |  Terdapat pada duri yang tajam pada duri propondorus dan dua duri tajam pada <i>carpus</i> |  Duri agaktinggi, membulat dan tumpul |
| <i>S. olivacea</i> |  Variasi hijau kemerahan, orange sampai coklat kehitaman, tidak nampak, pola poligonal pada bagian tubuh manapun |  Kedua duri pada propondorus mengalami reduksi sedangkan hanya terdapat satu duri tumpul pada <i>carpus</i> |  Duri pendek dan tumpul |

Tabel 11. Hasil uji BNT rata-rata jumlah individu jenis kepiting bakau antar zona penelitian pengambilan sampel

| Zona | | Kepiting bakau | | |
|-------|-----------|----------------|--------|-------|
| | | Ss* | St** | So*** |
| A | Rata-rata | 16.75b | 17b | 7.5a |
| | Jumlah | 73 | 66 | 18 |
| | SD | 3 | 4 | 3 |
| B | Rata-rata | 11.75b | 17.50b | 7.25a |
| | Jumlah | 51 | 94 | 34 |
| | SD | 3 | 5 | 2 |
| C | Rata-rata | 9.25a | 13.75a | 9.5b |
| | Jumlah | 27 | 33 | 45 |
| | SD | 5 | 4 | 3 |
| Total | Jumlah | 151 | 193 | 97 |

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama atau berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan). *) *S. serrata*, **) *S. tranquebarica*, dan ***) *S. olivacea*

Tabel 12. Hasil uji BNT rata-rata jumlah individu jenis kepiting bakau antar bulan pengambilan sampel

| Bulan | | Kepiting bakau | | |
|-----------|-----------|----------------|--------|-------|
| | | Ss | St | So |
| Agustus | Rata-rata | 12a | 14.33a | 8.33a |
| | Jumlah | 37 | 43 | 25 |
| | SD | 6 | 5 | 3 |
| September | Rata-rata | 11a | 15.33a | 7.33a |
| | Jumlah | 33 | 46 | 22 |
| | SD | 3 | 4 | 4 |
| Oktober | Rata-rata | 13.66a | 16.66a | 7.66a |
| | Jumlah | 41 | 50 | 23 |
| | SD | 5 | 5 | 2 |
| November | Rata-rata | 13.33a | 18b | 9a |
| | Jumlah | 40 | 54 | 27 |
| | SD | 4 | 6 | 4 |
| | | 151 | 193 | 97 |

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama atau berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan). *) *S. serrata*, **) *S. tranquebarica*, dan ***) *S. olivacea*

Tabel 13. Hasil uji BNT sebaran rata-rata jumlah individu kelas ukuran kepiting bakau antar umur bulan

| Umur bulan | | Kelas ukuran kepiting bakau | | | | | | | | |
|------------|------|-----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| | | <i>S. serrata</i> | | | <i>S. tranquaberica</i> | | | <i>S. olivacea</i> | | |
| | | SS _k | SS _s | SS _b | ST _k | ST _s | ST _b | SO _k | SO _s | SO _b |
| Gelap | Mean | 5 ^b | 5.75 ^b | 3.5 ^b | 6 ^b | 5 ^a | 6 ^b | 2.5 ^a | 3.75 ^b | 1.75 ^a |
| | N | 20 | 23 | 14 | 24 | 20 | 24 | 10 | 15 | 7 |
| | SD | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 |
| Seperempat | Mean | 3.5 ^a | 2.75 ^a | 2.5 ^{ab} | 3 ^a | 4.5 ^a | 3.5 ^a | 1.75 ^a | 3.5 ^{ab} | 1.25 ^a |
| | N | 14 | 11 | 10 | 12 | 18 | 14 | 7 | 14 | 5 |
| | SD | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Purnama | Mean | 1.25 ^a | 1.75 ^a | 1.5 ^a | 3.5 ^a | 2.5 ^a | 2.75 ^a | 1.5 ^a | 1 ^a | 1 ^a |
| | N | 5 | 7 | 6 | 14 | 10 | 11 | 6 | 4 | 4 |
| | SD | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Tiga | Mean | 4.5 ^{ab} | 3.5 ^a | 2.25 ^a | 2.75 ^a | 4.75 ^a | 4 ^{ab} | 2.25 ^a | 2.25 ^{ab} | 1.75 ^a |
| | N | 18 | 14 | 9 | 11 | 19 | 16 | 9 | 9 | 7 |
| | SD | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 |

Berdasarkan hasil uji BNT rata-rata jumlah jenis masing-masing jenis kepiting bakau antar zona penelitian diperoleh jenis *S. serrata* dan *S. tranquaberica* dominan berada di zona penelitian A dan B. Jumlah individu *S. serrata* tertinggi ditemukan di zona penelitian A adalah 73 ind, diikuti di zona penelitian B adalah 51 ind, dan di zona penelitian C adalah 27 ind (Tabel 11-12). Hal ini senada dengan hasil penelitian Siahainea (2008) bahwa *S. serrata* melimpah di zona depan hutan mangrove dan zona laut di perairan Desa Blanakan, Tanjung Laut, Mayangan. Jumlah individu *S. tranquaberica* tertinggi ditemukan di Zona penelitian B adalah 94 ind, diikuti zona A adalah 66 ind, dan di zona penelitian C adalah 33 ind. Menurut Siahainenia (2000) bahwa kepiting bakau jenis *S. tranquebarica* untuk semua kelas ukuran (besar maupun kecil) terlihat menyebar dengan baik pada habitat mangrove Teluk Pelita Jaya, Seram Barat Maluku, artinya jenis tersebut memiliki toleransi yang besar terhadap perubahan salinitas perairan sehingga dapat hidup di wilayah yang luas, sedangkan menurut Wahyuni and Sunaryo (1981) mengungkapkan bahwa populasi *S. olivacea* dan *S. tranquaberica* banyak ditemukan di bagian belakang hutan Muara Dua, Segara Anakan, dimana wilayah tersebut bersalinitas rendah dan ketersediaan makanan alami yang rendah.

Hasil Uji BNT Rata-rata jumlah individu *S. olivacea* dominan di zona penelitian C. Jumlah individu *S. olivacea* di zona penelitian C adalah 45 ind, diikuti zona penelitian B adalah 34 ind, dan di zona penelitian A adalah 18 ind.

Selanjutnya hasil uji BNT rata-rata jumlah individu masing-masing jenis kepiting bakau antar bulan tidak ditemukan tidak berbeda nyata ($p < 0,05$). Hal ini diduga setiap jenis kepiting bakau menyebar dengan jumlah yang cenderung merata di setiap bulannya dan menempati wilayah perairan hutan mangrove Cibako.

Distribusi kepiting bakau berdasarkan umur bulan

Berdasarkan Tabel 13, hasil uji BNT jumlah rata-rata kelas ukuran *S. serrata* (SS_k, SS_s, SS_b), *S. tranquaberica* (ST_k dan ST_b) dan *S. olivacea* (SO_s) pada umur bulan gelap lebih banyak dibandingkan dengan umur bulan lainnya, sedangkan *S. tranquaberica* (ST_s) dan *S. olivacea* (SO_s dan SO_b) menunjukkan tidak berbeda nyata antar bulan. Hal ini ini diduga bahwa jumlah rata-rata kelas ukuran tersebut berasal dari masa penetasan telur yang sama antar bulan dan menyebar secara bergerombol pada saat zoea memasuki wilayah mangrove Cibako.

Bulan gelap cukup berpengaruh terhadap keberadaan kepiting bakau di wilayah mangrove Cibako. Kepiting bakau termasuk organisme yang bersifat *nocturnal*, yaitu mempunyai sifat aktif bergerak pada malam hari untuk mencari makanan. Pada malam hari biasanya kepiting bakau akan menuju perairan di sekitar wilayah mangrove dan bahkan ke perairan pantai di wilayah subtidal (Moosa et al. 1985). Hal ini juga diperkuat oleh pendapat Pirrene (1978), bahwa kepiting bakau meninggalkan lubang pada substrat lumpur untuk mencari makan di sekitar mangrove atau wilayah intertidal. Sedangkan pada siang hari, kepiting bakau malas bergerak dan tidak tahan terhadap sinar matahari. Oleh karena itu, kepiting bakau banyak ditemukan di substrat lumpur dan disekitar perakaran mangrove yang terdapat dalam substrat lumpur yang tidak terkena matahari secara langsung. Jadi dapat disimpulkan kepiting bakau bersifat fototaksis negatif.

Pada saat bulan bulan gelap kepiting bakau, akan bergerak bebas dan beraktivitas di perairan mangrove, karena kepiting bakau merupakan organisme yang bersifat fototaksis negatif. Pada fase bulan purnama kepiting bakau akan bergerak ke arah yang lebih dalam sampai kedalaman lebih dari 20 meter, atau membenamkan diri dalam substrat. Namun demikian kepiting bakau yang berukuran besar > 100 mm yang telah matang gonad akan keluar dari tempat persembunyiannya disaat bulan purnama berada di dekat perairan pantai untuk berenang memasuki perairan dalam untuk memijah (Opnai 1986). Diperairan Pallime, Sulawesi Selatan, pada saat bulan purnama, panjang karapas kepiting bakau (*Scylla* spp.) yang didapatkan lebih kecil. Hal ini berbeda dengan saat bulan gelap, pada periode ini panjang karapas kepiting yang didapatkan lebih besar (Gunarto et al. 1999). Hal ini diduga berhubungan dengan siklus reproduksi kepiting bakau sendiri di alam, yang memijah pada saat bulan purnama. Kemungkinan yang dapat dijelaskan adalah bahwa kepiting ukuran kecil yang tertangkap pada saat bulan purnama diduga berasal dari proses pemijahan satu bulan sebelumnya (bulan purnama).

Menurut Hamasaki (2003) mengungkapkan bahwa larva kepiting bakau pada saat zoea berifat fototaksis positif. Larva kepiting yang awalnya berada didasar perairan, selanjutnya naik secara vertikal dan bergerombol sampai ke permukaan air untuk kebutuhan makan pada fitoplankton. Zoea kepiting bakau bersifat planktonik yang hidupnya sangat dipengaruhi oleh gerakan arus air yang terkena matahari secara langsung, pada saat itu zoea menyebar mengikuti pergerakan arus air sampai ke pantai dan mencari tempat tinggal di sekitar hutan mangrove. Hal

ini senada dengan pendapat Sudiarta (1988) bahwa kelimpahan burayak kepiting bakau diTeluk Hurun, Lampung sebanyak 32,6 individu/m³ zoea 1(79,4%). Puncak kelimpahan burayak yaitu pada saat bulan purnama dan bulan baru. Puncak kelimpahan megalopa adalah 17 hari setelah puncak kelimpahan zoea 1. Kelimpahan, persentase, dan frekuensi zoea 1 tertinggi terdapat di mulut teluk, dan akan semakin turun arah ke muara sungai. Untuk zoea 2 sebaliknya, terendah di mulut teluk dan semakin tinggi arah ke muara sungai. Untuk zoea 3 sebarannya merata di dalam teluk.

Menurut Warner (1977) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa kepiting pemanjat mangrove *Aratuspisonii* menyesuaikan pembiakan dan migrasinya kelaut dengan siklus bulan. Telur berkembang dan melekat pada pleopod betina, dan penetasannya disesuaikan dengan bulan baru atau bulan purnama dan pasang pada musim semi. Bila telur menetas, kepiting betina beruaya ke laut menjauhi pantai untuk memijah. Setelah telur menetas, muncul larva tingkat 1 (zoea1) yang akan terus bergantikulit dan terbawa arus ke perairan pantai hingga mencapai Tingkat kepiting muda. Proses dari zoea 1 ke kepiting muda ini membutuhkan waktu lebih kurang satu bulan. Hal ini mungkin dapat menjelaskan fenomena kenapa pada saat bulan purnama panjang karapas kepiting yang ditemukan lebih rendah daripada dibulan lainnya.

Peranan arus pasang surut (umur bulan) dan hubungannya dengan aktivitas perikanan diungkapkan juga oleh Wasilun (1989), yang menyatakan bahwa ada perbedaan yang berarti antara aktivitas perikanan disekitar bulan baru dan bulan purnama dengan bulan peralihan antar keduanya di Segara Anakan. Aktivitas perikanan cenderung meningkat disekitar bulan baru dan bulan purnama, periode ini dikenal sebagai perio dengangkat, pada saat ini ketinggian air maksimum. Sebaliknya pada periode peralihan (bulan gelap), dengan ketinggian air minimum dan arus lemah, aktivitas perikanan menurun, dikenal dengan periode ngember.

Pasang surutnya air laut karena pengaruh bulan secara tidak langsung berpengaruh terhadap pola kebiasaan kepiting. Hal ini karena pada saat pasang, arus menuju pantai, sebaliknya saat surut biasanya menuju ke laut lepas pantai. Saat pasang ini biasanya kepiting akan mencari

makan, dan pada saat surut biasanya berdiam diri atau bersembunyi.

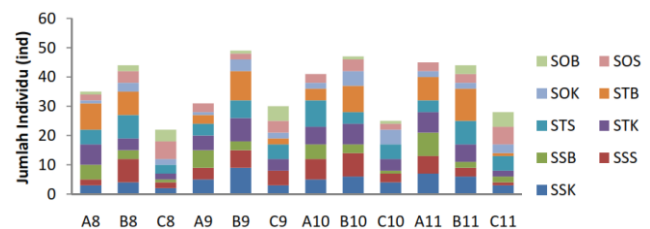
Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sara (1994) yang mengungkapkan bahwa jumlah kepiting yang tertangkap pada saat pasang lebih banyak karena pada saat pasang, makanan terbawa oleh aliran air, diduga kepiting mengikuti sebaran makanan tersebut. Sebaliknya saat surut, dimana kedalaman air dangkal dan sebaran makanan tidak merata, sehingga pada saat surut jumlah kepiting yang tertangkap lebih sedikit.

Hubungan potensi kepiting bakau dengan karakteristik habitat

Jumlah individu *S. serrata*, *S. tranquebarica*, dan *S. olivacea* di setiap zona penelitian berdasarkan karakteristik habitat yang mempengaruhinya (Tabel 14).

Berdasarkan hasil pengumpulan sampel kepiting bakau di setiap zona penelitian, ditemukan berbagai ukuran panjang dan lebar karapas. Selanjutnya dilakukan pengelompokkan kelas ukuran setiap jenis kepiting bakau yang berukuran kecil, sedang, dan besar antar zona penelitian dan bulan pengambilan sampel (Gambar 7).

Grafik distribusi kelimpahan kepiting bakau menurut klasifikasi ukuran antar stasiun dan bulan pengambilan sampel menunjukkan bahwa *S. serrata*, *S. tranquebarica*, dan *S. olivacea* diduga menyebar secara berkelompok dengan jumlah individu yang berbeda di seluruh zona penelitian sepanjang bulan pengambilan sampel untuk mencari makanan dan tempat tinggal guna kebutuhan kelangsungan hidupnya.

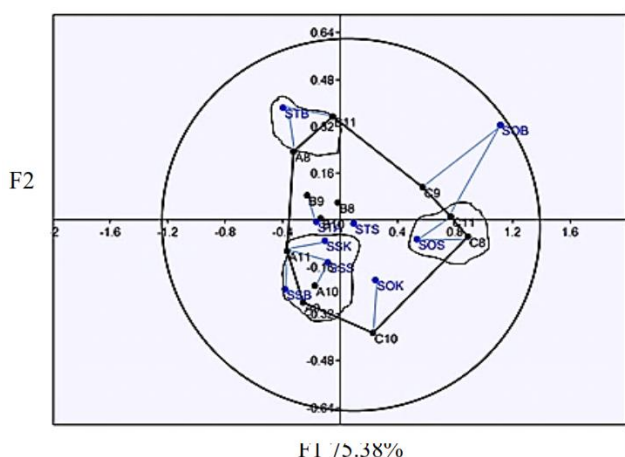


Gambar 7. Distribusi kelimpahan kepiting bakau menurut klasifikasi ukuran antar stasiun dan bulan pengambilan sampel. Keterangan Zona A, B, dan C dalam bulan pengambilan sampel (8 = Agustus 9 = September, 10 = Oktober, 11 = November)

Tabel 14. Kelimpahan kepiting bakau berdasarkan karakteristik habitat di zona penelitian

| Zona | Kerapatan mangrove (ind/ha) | Serasah (g) | Tekstur substrat (%) | | | Kepadatan benthos (ind/m ²) | Kualitas air | | | | Jumlah kepiting bakau (ind) | | |
|------|-----------------------------|-------------|----------------------|--------|-------|-----------------------------------------|--------------|-----------------|-----|---------------|-----------------------------|----|----|
| | | | Pasir | Lumpur | Liat | | Suhu (°C) | Salinitas (ppt) | pH | Kedalaman (m) | Ss | St | So |
| A | 850 | 200.15 | 21.74 | 47.14 | 31.13 | 13 | 28.62 | 27.3 | 7.6 | 104.7 | 73 | 66 | 18 |
| B | 740 | 208.72 | 11.21 | 70.95 | 17.84 | 17 | 27.9 | 24.38 | 7.1 | 97.9 | 53 | 94 | 34 |
| C | 340 | 160.71 | 2.67 | 41.50 | 55.83 | 7 | 27.33 | 22.43 | 6.9 | 77.3 | 27 | 33 | 45 |

Keterangan: Angka-angka pada kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama atau berbeda menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf uji 5% (uji selang berganda Duncan). Ss = *S. serrata*, St = *S. tranquebarica*, dan So = *S. olivacea*



Gambar 8. Analisis faktorial koresponden antara kelas ukuran kepiting bakau dengan zona A, B, C dan bulan pengamatan (8=Agustus, 9 = September, 10 = Oktober, 11 = November)

Analisis sebaran kelas ukuran masing-masing jenis kepiting bakau antar stasiun dan antar bulan yang dihubungkan dengan karakteristik habitat masing-masing zona penelitian digunakan *correspondence analysis*. Berdasarkan hasil analisis metode tersebut bahwa informasi penyebaran kepiting bakau pada karakteristik habitat antar zona penelitian dan bulan terpusat pada 2 sumbu utama (F1 dan F2), dimana masing-masing sumbu utama menjelaskan akurasi 75,38% dan 16,72% dari ragam total (Gambar 8).

Karakteristik habitat kepiting bakau adalah ciri-ciri khusus dari suatu habitat yang memengaruhi distribusi kepiting bakau pada habitat tersebut. Data penelitian menunjukkan bahwa kepiting bakau *S. serrata*, *S. tranquaberrica*, dan *S. olivacea* pada ketiga zona penelitian tersebut umumnya berdistribusi pada masing-masing wilayah perairan depan, tengah, dan belakang hutan mangrove.

Jumlah individu tertinggi seluruh kelas ukuran *S. serrata* ditemukan di zona penelitian A adalah 73 ind, diikuti zona penelitian B adalah 51 ind, dan zona penelitian C adalah 27 ind. Jumlah Individu tertinggi seluruh kelas ukuran *S. tranquaberrica* ditemukan di zona penelitian B adalah 94 ind, diikuti zona penelitian A adalah 66 ind, dan zona penelitian C adalah 33 ind. Jumlah Individu tertinggi seluruh kelas ukuran *S. olivacea* ditemukan di zona penelitian C adalah 45 ind, diikuti zona penelitian B adalah 34 ind, dan zona penelitian A adalah 18 ind.

Kelompok kelas ukuran kepiting bakau yang menggambarkan keterkaitan yang erat dengan habitat dan bulan pengambilan sampel di wilayah zona penelitian A adalah *S. serrata*, dimana jumlah individu tertinggi SS_k berasosiasi dengan bulan November adalah 9 ind, SS_s berasosiasi dengan bulan Oktober adalah 7 ind, sedangkan SS_b berasosiasi dengan bulan Agustus dan November, masing-masing adalah 9 dan 8 ind.

Scylla serrata diduga mendominasi di wilayah zona penelitian A yang merupakan kawasan depan hutan mangrove. Jenis tersebut toleran pada salinitas 24-30 ppt. Hal ini dapat diduga bahwa kelimpahan individu jenis tersebut tertinggi berada di zona penelitian A, dimana salinitas di zona tersebut relatif lebih tinggi dibandingkan

zona penelitian lainnya adalah 27.30°C. Menurut Nazar (2002) mengungkapkan bahwa *S. serrata* banyak ditemukan di wilayah muara Karang Anyar yang bersalinitas >26 ppt. Pendapat di atas sejalan dengan hasil penelitian Keenan et al. (1988) tentang distribusi kepiting bakau pada tingkat larva dan juvenile, menyatakan bahwa *S. serrata* dominan pada perairan dengan salinitas di atas 34 ppt dan pada perairan mangrove dengan salinitas tinggi sepanjang tahun.

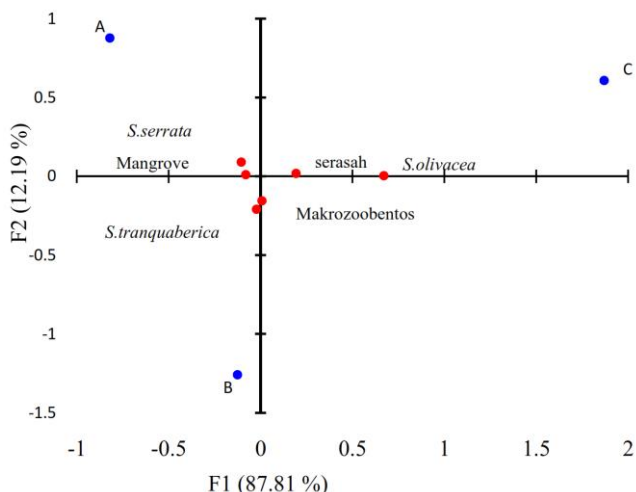
Kelompok kelas ukuran kepiting bakau yang menggambarkan keterkaitan yang erat dengan habitat dan bulan pengambilan sampel di wilayah zona penelitian B adalah *S. tranquaberrica*, dimana jumlah individu tertinggi ST_k berasosiasi dengan bulan Oktober adalah 10 ind, ST_s berasosiasi dengan bulan Agustus adalah 8 ind, sedangkan ST_b berasosiasi dengan bulan September dan November adalah 9 ind dan 11 Ind.

Scylla tranquaberrica diduga mendominasi di zona penelitian B yang merupakan kawasan tengah hutan mangrove. Jenis tersebut diduga toleran pada salinitas 22-25 ppt. Kepiting bakau jenis *S. tranquaberrica* untuk semua kelas ukuran terlihat menyebar pada wilayah bagian tengah dan belakang hutan mangrove. Artinya jenis ini mempunyai toleransi yang besar terhadap perubahan salinitas perairan sehingga dapat hidup di wilayah yang luas. Menurut Siahainenia (2008) mengungkapkan bahwa *S. tranquaberrica* memiliki preferensi pada zona tengah hutan mangrove pada salinitas < 28 ppt dengan substrat berlumpur. Pendapat tersebut sejalan dengan hasil penelitian Keenan et al. (1988) menyatakan bahwa *S. tranquaberrica*, *S. olivacea*, dan *S. paramamosain* melimpah pada perairan yang secara umum dibawah 33 ppt, serta mampu berkoloni pada habitat estuari dengan periode salinitas musiman yang rendah.

Kelompok kelas ukuran kepiting bakau yang menggambarkan keterkaitan yang erat dengan habitat dan bulan pengambilan sampel di wilayah zona penelitian C adalah *S. olivacea*, dimana Jumlah individu tertinggi SO_k berasosiasi dengan bulan Oktober adalah 5 ind, SO_s berasosiasi dengan bulan Agustus dan November, masing-masing adalah 6 ind, sedangkan SO_b berasosiasi dengan bulan September dan November, masing-masing adalah 5 ind.

Scylla olivacea diduga dominan menempati zona penelitian C yang merupakan wilayah belakang hutan mangrove. jenis tersebut diduga toleran pada salinitas 18-23 ppt. Menurut Nazar (2002) bahwa *S. olivacea* banyak ditemukan di substrat liat yang berada di belakang hutan mangrove Karanganyar, Segara Anakan, dimana wilayah tersebut bersalinitas < 22 ppt.

Keberadaan kepiting bakau dipengaruhi oleh kerapatan mangrove. Kerapatan mangrove yang tinggi dapat meningkatkan rata-rata bobot serasah. kelimpahan serasah ini akan mengundang kehadiran makrozoobentos untuk mengkonsumsi serasah, sehingga kepiting bakau akan tertarik untuk tinggal di zona yang memiliki kelimpahan serasah dan makrozoobentos sebagai sumber makanannya. Berdasarkan hasil analisis *correspondence analysis* bahwa informasi penyebaran kepiting bakau terhadap kerapatan mangrove, bobot serasah, dan kepadatan makrozoobentos antar zona penelitian dapat terlihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Analisis faktorial koresponden antara kepiting bakau terhadap kerapatan mangrove, bobot serasah, dan kepadatan mangrove dalam zona penelitian

Pada Gambar 9 terlihat bahwa ketiga jenis kepiting berasosiasi dengan mangrove yang memiliki kerapatan tinggi. Rata kerapatan mangrove tertinggi dijumpai pada zona A adalah 850 ind/ha dan diikuti oleh zona B adalah 740 ind/ha. Kerapatan mangrove yang tinggi akan berpengaruh terhadap peningkatan bobot serasah, dikarenakan intensitas jatuhnya mangrove lebih besar. Rata-rata produksi serasah sebagai sumber makanan bagi makrozoobentos di zona A dan B, masing-masing adalah 200.15 g dan 208.72 g. Rata-rata kelimpahan individu makrozoobentos yang menjadi sumber makanan kepiting bakau di zona A dan B, masing-masing adalah 13 ind/m² dan 17 ind/m² yang didominasi oleh kelas Gastropoda dan Bivalvia. Menurut Pagtipunan (1972); Hill (1976); Hutching and Seanger (1987) bahwa kepiting bakau dewasa juga merupakan pemakan organisme bentos atau organisme yang bergerak lambat seperti bivalvia, kepiting kecil, kumbang, cacing, jenis-jenis gastropoda dan krustase. Sedangkan menurut Siahainenia (2008) mengungkapkan bahwa Kelas gastropoda di wilayah perairan mangrove Desa Blanakan, Tanjung Laut, dan Mayangan menunjukkan bahwa kelas gastropoda memiliki sebaran yang sangat luas pada zona-zona wilayah hutan mangrove.

Keberadaan substrat di zona penelitian tersebut didominasi oleh lumpur, dimana persentase fraksi substrat zona A dan B, masing-masing adalah 47.14 % dan 70.95 %. Tekstur substrat tersebut disenangi oleh kepiting bakau. Hal ini sejalan dengan pendapat Moosa et al. (1985) bahwa habitat ideal kepiting bakau adalah daerah intertidal bersubstrat lumpur. Substrat lumpur yang halus banyak mengandung serasah dan bahan organik yang dihasilkan dari daun-daun mangrove yang jatuh ke lumpur sekitar pohon mangrove. Produksi serasah yang dihasilkan dari jatuhnya daun mangrove adalah. Menurut Opnai (1986) Serasah yang terdapat pada substrat sangat mendukung bagi makanan organisme tertentu, yaitu organisme pemakan detritus dari kelompok Gastropoda (*Ellobiidae* dan *Potamididae*).

Selanjutnya pada zona C, ketiga jenis kepiting bakau kurang berasosiasi, karena kerapatan mangrove cukup rendah adalah 340 ind/ha, sehingga ketersediaan makanan alami makrozoobentos sebagai sumber makanan alami bagi kepiting bakau berkurang, Rata-rata kelimpahan makrozoobentos adalah 7 ind/m² dan produksi serasah sebagai sumber makanan makrozoobentos adalah 160.71 g.

Snedaker dan Getter (1985), menyatakan bahwa habitat kepiting bakau adalah perairan intertidal, atau daerah dekat hutan mangrove yang bersubstrat lumpur. Sistem perakaran mangrove yang khas dan kompleks menjadi penjebak lumpur sehingga membentuk fraksi substrat dasar yang halus. Menurut Nybakken (1992), gerakan air yang lambat pada daerah hutan mangrove diangkat oleh mangrove sendiri. Akar penyangga yang khas, memanjang bawah dari batang dan dahan mangrove, sangat banyak, padat, dan kusut, hingga mengurangi gerakan air. Kondisi ini menyebabkan partikel substrat dasar yang halus akan mengendap di sekeliling akar mangrove, membentuk kumpulan lapisan sedimen lunak dan sangat sulit dialirkan ke luar. Kepiting bakau memiliki tingkah laku menggali fobang dan membenamkan diri dalam lumpur untuk berlindung, terutama pada saat moulting. Nybakken (1992), menyatakan bahwa lubang-lubang itu juga berguna untuk komunikasi antar vegetasi mangrove (mangal), yaitu dengan cara melewati oksigen agar masuk dalam substrat yang lebih dalam, sehingga dapat anoksik, mengingat substrat dasar hutan mangrove dicirikan oleh kadar oksigen yang rendah. Selain itu kanopi pohon mangrove menciptakan naungan yang sangat baik, sehingga dapat menjadi peredam sinar matahari untuk mencegah peningkatan suhu perairan. Dengan demikian hutan mangrove menjadi daerah perlindungan yang ideal bagi kepiting bakau.; Kerapatan vegetasi mangrove yang tinggi juga menjadikan hutan mangrove sebagai daerah asuhan dan mencari makan bagi kepiting bakau pada tingkat megalopa dan kepiting muda (juvenil), yang setelah melewati stadia zoea akan kembali memasuki hutan mangrove. Gunarto et al. (1999), menyatakan bahwa setelah menetas, megalopa dan kepiting muda akan dibawa arus ke pantai atau muara sungai untuk mencari makan dan berlindung. kerapatan vegetasi mangrove yang tinggi, juga menjadi sumber makanan alami bagi berbagai organisme yang berasosiasi di dalamnya termasuk kepiting bakau. Watching and Saenger (1987), menyatakan bahwa kepiting bakau hidup di sekitar hutan mangrove dan memakan akar-akar (*pneumatophore*). Hill (1976) menyatakan bahwa perairan di sekitar hutan mangrove sangat cocok untuk kehidupan kepiting bakau karena sumber makannya, seperti serasah dan bentos cukup tersedia. Sedangkan Moosa et al. (1985) menyatakan bahwa kepiting bakau merupakan organisme benthik pemakan serasah yang hidup pada perairan intertidal bersubstrat dasar lumpur. Tingginya kerapatan vegetasi mangrove secara otomatis menyebabkan tingginya produksi serasah yang berasal dari guguran bagian-bagian tanaman mangrove. Waring and Schlesinger (1985) menyatakan bahwa kehilangan tahunan dari daun, bunga, buah, ranting dan batang kayu merupakan bagian utama dari guguran serasah pada ekosistem hutan

mangrove, dan serasah daun merupakan 70% dari total serasah di permukaan tanah.

Keberadaan vegetasi mangrove dengan sistem perakaran yang khas sebagai perangkap sedimen dan meminimalkan gerakan air sekitarnya, sehingga menyebabkan tingginya bahan organik yang dihasilkan oleh proses pembusukan serasah mangrove yang terperangkap disitu. Kesuburan akibat tingginya bahan organik akan menyebabkan tingginya kelimpahan organisme penghuni dasar hutan mangrove, termasuk makrozoobentos yang merupakan makanan alami kepiting bakau.

Pengelolaan sumberdaya kepiting bakau

Jumlah individu kepiting bakau di wilayah hutan mangrove Cibako tertinggi berada pada zona penelitian B, merupakan kawasan tengah hutan mangrove, yang banyak dihuni oleh jenis *S. tranquaberrica*, diikuti oleh *S. serrata*, dan *S. olivacea*. Pengelolaan kepiting bakau di hutan mangrove Cibako, perlu dilakukan agar keseimbangan struktur populasi dapat terjaga, sehingga populasi kepiting bakau tidak terdegradasi akibat tekanan eksploitasi yang terus menerus dilakukan. Hal yang perlu dilakukan dalam pengelolaan ini adalah pembatasan penangkapan kepiting bakau di bulan November dan Oktober di zona penelitian A dan B untuk jenis *S. serrata* dan *S. tranquaberrica* dan bulan Oktober di zona penelitian C pada jenis *S. olivacea*, karena diduga pada zona tersebut banyak dihuni oleh kepiting bakau berukuran kecil. Oleh karena itu diperlukan upaya pengelolaan dalam upaya pembatasan penggunaan alat tangkap dan intensitas penangkapan agar sumberdaya kepiting bakau dapat terjaga struktur populasinya. penerapan regulasi penangkapan pada waktu dan daerah penangkapan, upaya penangkapan yang tidak berlebihan, penggunaan alat tangkap yang ramah lingkungan, serta pelarangan menangkap kepiting yang matang gonad dan siap memijah harus diberlakukan kepada nelayan yang melakukan penangkapan di hutan mangrove Cibako agar potensi sumberdaya kepiting bakau dapat lestari dan berkelanjutan. Selain itu penerapan larangan penebangan liar terhadap vegetasi mangrove dan perubahan tata guna lahan di perairan mangrove.

KESIMPULAN

Scylla serrata dominan berada di zona A yang bersubstrat lumpur dengan kisaran salinitas antara 24-30 ppt, berjumlah 73 ind. *S. tranquaberrica* dominan berada di zona B yang bersubstrat lumpur dengan kisaran salinitas antara 22-25 ppt, berjumlah 94 ind. *S. olivacea* dominan berada di zona C yang bersubstrat liat dengan kisaran salinitas antara 18-23 ppt, berjumlah 45 ind. Kelimpahan kepiting bakau dijumpai pada bulan gelap, dimana kelimpahan di zona A adalah 57 ind, zona B adalah 68 ind, and zona C adalah 32 ind. Kepiting bakau memiliki sifat fototaksis negatif, karena kebiasaannya berdiam dan bersembunyi pada substrat yang tidak terkena cahaya secara langsung. Kerapatan mangrove yang tinggi dijumpai di zona A dan B, dimana ketiga jenis kepiting berasosiasi

dengan mangrove yang memiliki kerapatan tinggi, dimana rata-rata bobot serasah sebagai sumber makanan bagi makrozoobentos masing-masing adalah 200.15 g dan 208.72 g. Rata-rata kelimpahan individu makrozoobentos yang menjadi sumber makanan kepiting bakau masing-masing adalah 13 ind/m² dan 17 ind/m². Oleh karena itu kepiting bakau akan tertarik menempati di zona yang memiliki kelimpahan serasah dan makrozoobentos sebagai sumber makanannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arriola FJ. 1940. A primary study of the life history of *S. serrata* (Forsk.). Philip J Sci 73:437-456.
- Baliao DD. 1983. Mud crab "Alimango" production in brackishwater pond with milkfish. SEAFDEC Aquaculture Department.
- Bengen DG. 1997. Pedoman lapangan dan pengenalan vegetasi mangrove (contoh mangrove Segara Anakan, Cilacap). Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB, Bogor.
- Bengen DG. 2001. Pedoman teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB, Bogor.
- BKSDA [Badan Konservasi Sumberdaya Alam Wilayah V Jawa Barat]. 2008. Makalah konservasi hutan mangrove di wilayah Sancang, Kecamatan Cibalong, Garut.
- Estampador EP. 1949. Studies of *S.* (Crustacea: Portunidae). I. Revision of The Genus. Phillip J Sci 78: 108-353.
- Gunarto, Daud RO, Usman. 1999. Kecenderungan Penurunan Populasi Kepiting Bakau di Perairan Muara Sungai Cenranae, Sulawesi Selatan Ditinjau dari Analisis Parameter Sumber Daya. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia 5 (3): 30-37.
- Hair JF, Anderson RE, Tatham RL, Black WC. 1998. *Multivariate data analysis with reading*. Edisi ke-5. Prentice-Hall International, New Jersey.
- Hamasaki K. 2003. Effects of temperature on the egg incubation period, survival and developmental period of larvae of the mud crab *Scylla serrata* (Forsk.) (Brachyura: Portunidae) reared in the laboratory. Aquaculture 219 (1-4): 561-572.
- Hill BJ. 1976. Natural Food, Foregut clearance rate and activity of the crab, *S. serrata* in a Estuary. Mar Biol 47: 135-141.
- Hill BJ. 1982. Effects of temperature on feeding and activity in mud crab *S. serrata*. Mar Biol 59: 189-192.
- Hill BJ. 1989. The queensland mud crab fishery. Queensland Department of Primary Industry. Series FI 8210. Brisbane, Queensland.
- Hutasoit B. 1991. Telaah segi-segi kepiting bakau (Tesis). Fakultas Perikanan. IPB. Bogor.
- Hutching B, Seanger P. 1987. Ecology of mangrove. University of Queensland Press. St. Lucia, New York.
- Hynes HBN. 1961. The effect of water level fluctuations on littoral fauna. - Verh. Internat. Verein. Limnol 14: 652-656
- Kasry A. 1996. Budidaya kepiting bakau dan biologi ringkas. Penerbit PT. Bhartara Niaga Medan, Jakarta.
- Keenan CP, Davie PJF, Mann DL. 1988. A Revision of the genus *Scylla* De Haan. 1983 (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Portunidae). Raffles Bull Zool 46 (1): 217-245.
- Moosa MK, Aswandy I, Kasry A. 1985. Kepiting bakau (*S. serrata* Forskal) di perairan Indonesia. Proyek Studi Potensi Sumberdaya Alam Indonesia. Lembaga Oseanologi Nasional, Lembaga Ilmu Pengatahuan Indonesia, Jakarta.
- Murni HNC. 1995. Pengembangan peranserta masyarakat dalam pengelolaan hutan mangrove di Segara Anakan. Program Pasca Sarjana, PPSML-LP Universitas Indonesia, Depok.
- Nazar F. 2002. Karakteristik habitat dan kaitannya dengan keberadaan tiga jenis kepiting bakau (*S. olivacea*, *S. Tranquebarica*, dan *S. serrata*) di perairan Karang Anyar, Segara Anakan, Cilacap Jawa Tengah. [Tesis]. Program Pasca sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Noor YS, Khazali M, Suryadiputra. 1999. Panduan pengenalan ekosistem mangrove di Indonesia. Wetland Indonesia, Bogor.
- Nybakken J. 1992. Biologi Laut. Suatu Pendekatan Ekologi. Penerbit PT. Gramedia, Jakarta.
- Opnai LJ. 1986. Some aspect of physiology and ecology of mud crab. *S. serrata* (Crustacea: Decapoda) in the mangrove system of the Pruari

- and the Arid Deltas. 117-124. In Rep. Of the Workshop on Mangrove Ecosystem of Asia and Hosted by the University of Papua New Guinea. Port Moresby
- Pagcatipunan P. 1972. Observation on the culture of Alimango. *S. serrata* at Camarines Norte (Philippines). In: Pillay TRV (ed). Coastal Aquaculture in the Indo Pacific Region. Fishing News (Books). Manila
- Pirrene D. 1978. The Mangrove crab, *Scylla serrata* on Ponape (Ponape; East Caroline Island). Marine Resources Division. Trust Territory of the Pacific.
- Pramudji LH, Purnomo. 2003. Mangrove sebagai tanaman penghijauan pantai. Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Jakarta.
- Queensland Departement of Primary Industries. 1989. Life cycle of mudcrab (*S. serrata*). QDPI Leaflet, Brisbane.
- Rangan JK. 1996. Struktur dan tipologi komunitas gastropoda pada zona bulan mangrove di perairan Kulu. Kab. Minahasa, Sulawesi Utara. [Tesis]. Pascasarjana IPB, Bogor.
- Retnowati T. 1991. Menentukan kematangan gonad kepiting bakau (*S. serrata*) Forskal, secara morfologis dan kaitannya dengan perkembangan gamet. [Skripsi]. Fakultas Perikanan, IPB, Bogor.
- Sara L. 1994. Hubungan kelimpahan kepiting bakau, *Scylla* spp dengan kualitas habitat di perairan Segara Anakan, Cilacap. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Siahainenia L. 2000. Distribusi kelimpahan kepiting bakau (*Scylla serrata*, *S. oceanica* dan *S. tranquebarica*) dan hubungannya dengan karakteristik habitat pada kawasan hutan mangrove Teluk Pelita Jaya, Seram Barat-Maluku. [Tesis]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Siahainenia L. 2008. Bioekologi kepiting bakau (*Scylla* spp) di ekosistem mangrove Kabupaten Subang Jawa Barat. [Disertasi]. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Snadaker SC, Getter CD. 1985. Coastal resources Management Guidelines. Research Planning Institute, Inc. Colombia.
- Soelistiono S, Watanabe S, Tsuchida. 1994. Biology and fisheries of crabs in Segara Anakan Lagoon. In: Takashima F, Soewardi K (eds.). Ecological Assessment for Management Planning of Segara Anakan Lagoon, Cilacap, Central Java. NODAI Center for Internasional Program, Tokyo University of Agriculture. JSPS-DGHE Program, Tokyo.
- Sudiarta IK. 1988. Studi kelimpahan dan penyebaran burayak, kepiting bakau (*S. serrata*) di perairan Teluk Hurun, Lampung. Fakultas Perikanan, IPB, Bogor.
- Sutowo. 1984. Studitentang pengaruh hari bulan terhadap penangkapan ikan dengan payang lampara di Eretan Wetan, Indramayu. Fakultas Perikanan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Toro AV. 1987. Ekologi kepiting bakau niaga, *S. serrata* (Forsk.) di perairan mangrove Segara Anakan, Cilacap, Jawa Tengah. Dalam: Soerianegara I, Adisoemarto S, Soemodihardjo S, Hardjowigeno S, Sudomo M, Ongsongo SR (ed.). Seminar III Ekos. Mangrove. Prog MAB-LIPI, Jakarta.
- Wahyuni IS, Ismail W. 1987. Beberapa kondisi lingkungan perairan kepiting bakau (*S. serrata*, Forskal) di perairan Tanjung Pasir, Tangerang. J Penelitian Perikanan Laut. 38: 59-68.
- Wahyuni IS, Sunaryo. 1981. Beberapa catatan tentang *S. serrata* (Forsk.) di daerah Muara Dua, Segara Anakam Cilacap. Makalah pada Kongres Nasional Biologi V di Semarang, 26-28 Juni 1981.
- Waring RH, Schlesinger WH. 1985. Forest ecosystem: concept and management. Academic Press, Ltd., London.
- Warner GF. 1977. The Biologi of crab. Elek Science London, England.
- Wasilun. 1989. Kegiatan perikanan hubungannya dengan pola pasang surut di Segara Anakan, Cilacap, Dengan Kegiatan Nelayan Apung Sebagai Bahan Studinya. Seminar Ekologi Laut dan Pesisir. Jakarta.