

## Keanekaragaman Kepiting Biola (*Uca* spp.) di Desa Tungkal I Tanjung Jabung Barat

### Diversity Violin crab (*Uca* spp.) in the village of Tungkal I Tanjung Jabung Barat

Dawam SUPRAYGOGI<sup>1)</sup>, Jodion SIBURIAN,<sup>2)</sup> dan Afreni HAMIDAH<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Alumni Pendidikan Biologi PMIPA FKIP Universitas Jambi

<sup>2)</sup>Prodi Pendidikan Biologi PMIPA FKIP Universitas Jambi

E-mail: jdsiburian@gmail.com

**Abstract.** Research has been conducted to identify the diversity of violin crabs (*Uca* spp.) in the village of Tungkal I Tanjung Jabung Barat. The study was conducted from March to June 2012 at three stations. Samples were taken by means of sampling transect. Environmental data taken include temperature, pH, type of substrate, and salinity. Data was analyzed by descriptive and analytical methods. Identification is done in crustacean Laboratory of Widyasatwaloka Cibinong LIPI Bogor. From 3 stations in the village of Tungkal I, we obtained 172 individuals from three crab violin species includes Sub Genus *Tubuca*, *Uca forcipata* (Adams & White, 1848), *U. rosea* (Tweedie, 1937), and *U. dussumieri* (H. Milne Edwards, 1852). Violin crab species diversity index at three stations in the village of Tungkal I Tanjung Jabung Barat was low, range between 0 and 1.5. Violin crab habitat conditions on the third station is composed of a slightly acidic soil (pH 6.38 to 6.41), the temperature between 23 – 29 °C, water salinity between 16.33 and 20.0 ppt, soil texture is clay at station 1, sandy loam at station 2, and dusty clay at station 3.

**Key word:** Violin crab, *Uca*, diversity, Tanjung Jabung Barat

**Abstrak.** Telah dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi keanekaragaman jenis kepiting biola (*Uca* spp.) di Desa Tungkal I Tanjung Jabung Barat. Penelitian dilakukan pada bulan Maret sampai Juni 2012, di Desa Tungkal I pada tiga stasiun. Sampel diambil dengan cara *transec sampling*. Data lingkungan yang diambil meliputi suhu, pH, jenis substrat, dan salinitas. Data dianalisis secara deskriptif analitik. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Crustacea Widyasatwaloka LIPI Cibinong Bogor. Dari 3 stasiun di Desa Tungkal I, diperoleh 172 individu dari 3 jenis kepiting biola yang termasuk Sub Genus *Tubuca* yaitu jenis *Uca forcipata* (Adams & White, 1848), *U. rosea* (Tweedie, 1937), dan *U. dussumieri* (H. Milne Edwards, 1852). Indeks keanekaragaman jenis kepiting biola pada ketiga stasiun di Desa Tungkal I Tanjung Jabung Barat tergolong rendah karena berkisar antara 0-1,5. Kondisi habitat Kepiting Biola pada ketiga stasiun yaitu tersusun atas tanah agak asam (pH 6,38-6,41), suhu antara 23-29°C, salinitas air 16,33-20,0 ppt, tekstur tanah pada stasiun 1 adalah liat, stasiun 2 adalah lempung berpasir, dan stasiun 3 adalah liat berdebu.

**Kata Kunci:** kepiting biola, *Uca*, keanekaragaman, Tanjung Jabung Barat

## PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove dapat dijumpai hampir disetiap kepulauan di Indonesia. Provinsi Jambi juga memiliki kawasan mangrove, salah satunya di Desa Tungkal I Kabupaten Tanjung Jabung Barat. Ekosistem mangrove di Desa Tungkal I Tanjung Jabung Barat telah banyak mengalami perubahan, dengan adanya aktivitas manusia disekitarnya. Perubahan tersebut dapat menjadi ancaman terhadap keberadaan hewan dalam keberlangsungan

rantai makanan di ekosistem mangrove. Produksi serasah tumbuhan penyusun ekosistem mangrove turut mempengaruhi kesuburan tanah dan jumlah bahan organik di dalamnya, yang diuraikan oleh detritus. Ekosistem mangrove menyediakan nutrisi bagi hewan yang hidup, seperti detritivor yang mendominasi ekosistem mangrove.

Salah satu genus yang merupakan detritivor di ekosistem mangrove adalah *Uca* (kepiting biola). Hidup dengan membuat sarang berupa lubang pada

tanah. Aktivitas kepiting biola membuat lubang, dapat meningkatkan sirkulasi udara sedimen sehingga dapat mencegah pembentukan *phytotoxin* seperti H<sub>2</sub>S pada (Kochl dan Wolff dalam Murniati, 2010: 23). Kepiting biola juga berperan dalam siklus karbon, nitrogen, dan sulfur (Kristensen, dkk, dalam Taqwa, 2010:22).

*Uca* spp. (kepiting biola) sebagai salah satu fauna pesisir, kurang mendapatkan perhatian dalam upaya perlindungan karena kurang dimanfaatkan oleh manusia. Meskipun kondisi kepiting biola sekarang masih banyak, namun dengan meningkatnya aktivitas manusia pada ekosistem mangrove akan berdampak langsung terhadap jumlah dan keanekaragaman jenisnya. Diperlukan data mengenai keanekaragaman kepiting biola, sehingga dilakukan penelitian "keanekaragaman kepiting biola di Desa Tungkal I Tanjung Jabung Barat".

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juni 2012 di Desa Tungkal I Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi, pada 3 stasiun dengan kondisi lingkungan yang berbeda. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kuantitatif dengan pendekatan metode observasi langsung. Stasiun 1 merupakan kawasan tempat pelelangan ikan (TPI) yang paling dekat dengan air laut yang banyak ditumbuhi vegetasi paku laut. Stasiun 2 merupakan daerah yang lebih ke arah daratan, terpengaruh pasang surut dan kondisinya lebih terbuka disebabkan pemangkasan mangrove untuk pergudangan. Stasiun 3 merupakan daerah mangrove yang telah dijadikan pemukiman, terpengaruh pasang surut air laut.

Masing-masing stasiun dibuat 1 buah transek dengan panjang garis 500 m terdiri dari 10 plot dengan ukuran 1x1 m. Sampel kepiting biola difiksasi dengan alkohol 40% dan diawetkan pada alkohol 70%. Hasil awetan diidentifikasi di Laboratorium Crustacea Widyasatwaloka LIPI Cibinong

Bogor. Kelimpahan kepiting biola (*Uca* spp.) didapat dengan cara menghitung jumlah *Uca* spp. tanpa membedakan jenis kelamin yang ditemukan di stasiun. Data lingkungan yang diamati meliputi suhu substrat, pH substrat, dan salinitas air. Substrat dianalisis berdasarkan segitiga tekstur tanah Millar di Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Setelah diidentifikasi, ditentukan kelimpahan jenis dan indeks keanekaragaman jenis. Rumus yang digunakan adalah:

Kelimpahan jenis (Taqwa, 2010:35)

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

Keterangan: X<sub>i</sub> : kelimpahan jenis i  
n<sub>i</sub> : jumlah jenis ke i  
A : luas wilayah pengambilan sampel (m<sup>2</sup>)

Indeks keanekaragaman jenis (Magurran, 1988:35)

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Keterangan:  
H' = indeks keanekaragaman jenis Shannon Wiener  
S = jumlah spesies yang menyusun komunitas  
P<sub>i</sub> = rasio antara jumlah individu spesies-i (n<sub>i</sub>) dengan jumlah individu dalam komunitas (N)

dengan kriteria sebagai berikut:

Jika : nilai H' < 1,5 maka keanekaragaman jenis rendah; nilai 1,5 < H' < 3,5 maka keanekaragaman jenis sedang; serta nilai H' > 3,5 maka keanekaragaman jenis tinggi

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian komposisi, kelimpahan dan indeks keanekaragaman jenis (H') kepiting biola (*Uca* spp.) di Desa Tungkal I Tanjung Jabung Barat (Tabel 1).

Tabel 1. Komposisi, kelimpahan jenis dan indeks keanekaragaman jenis ( $H'$ ) kepiting biola hasil penelitian di Desa Tungkal I Tanjung Jabung Barat

No	Jenis	Jumlah (individu)			Total	Kelimpahan Jenis (ind/m <sup>2</sup> )			Indeks Keanekaragaman Jenis ( $H'$ )		
		St 1	St 2	St 3		St 1	St 2	St 3	St 1	St 2	St 3
1.	<i>U. forcipata</i>	56	54	38	148	5,6	5,4	3,8	0,201	0,750	0,198
2.	<i>U. rosea</i>	3	8	2	13	0,3	0,8	0,2			
3.	<i>U. dussumieri</i>	0	11	0	11	0	1,1	0			
Total		59	73	40	172						

### Komposisi dan Keanekaragaman Kepiting Biola.

Kepiting biola dari 3 stasiun didapatkan 172 individu dari 3 jenis yaitu *Uca forcipata* (Adams & White, 1848), *Uca rosea* (Tweedie, 1937), dan *Uca dussumieri* (H. Milne Edwards, 1852) yang memiliki kesamaan subgenus yaitu Tubuca (Tabel 1). Jumlah jenis yang paling banyak adalah *U. forcipata* (Gambar a1 dan a2). Menurut Murniati (2010:21) jenis *U. forcipata* biasa ditemukan pada substrat berlumpur. Di Desa Tungkal I, jenis *U. forcipata* mendominasi setiap stasiun meskipun substrat berbeda. Jenis *U. rosea* (Gambar b1 dan b2) ditemukan di semua stasiun, walaupun jumlahnya tidak banyak, namun tergolong memiliki adaptasi toleransi yang lebih tinggi terhadap perbedaan substrat. *U. rosea* biasa ditemukan pada substrat lumpur dekat perairan yang terdapat vegetasi (Murniati, 2010:21). *U. dussumieri* (Gambar c1 dan c2) hanya ditemukan di stasiun 2, dengan jumlah paling sedikit, yaitu 11 individu. Substrat lempung berpasir merupakan habitatnya, diduga karena struktur chelipednya pipih, mendukung adaptasi pada substrat dengan kepadatan lebih rendah. Jenis *U. dussumieri* merupakan kepiting biola yang hidup pada substrat berpasir (Murniati, 2010:21).

### Kelimpahan Jenis

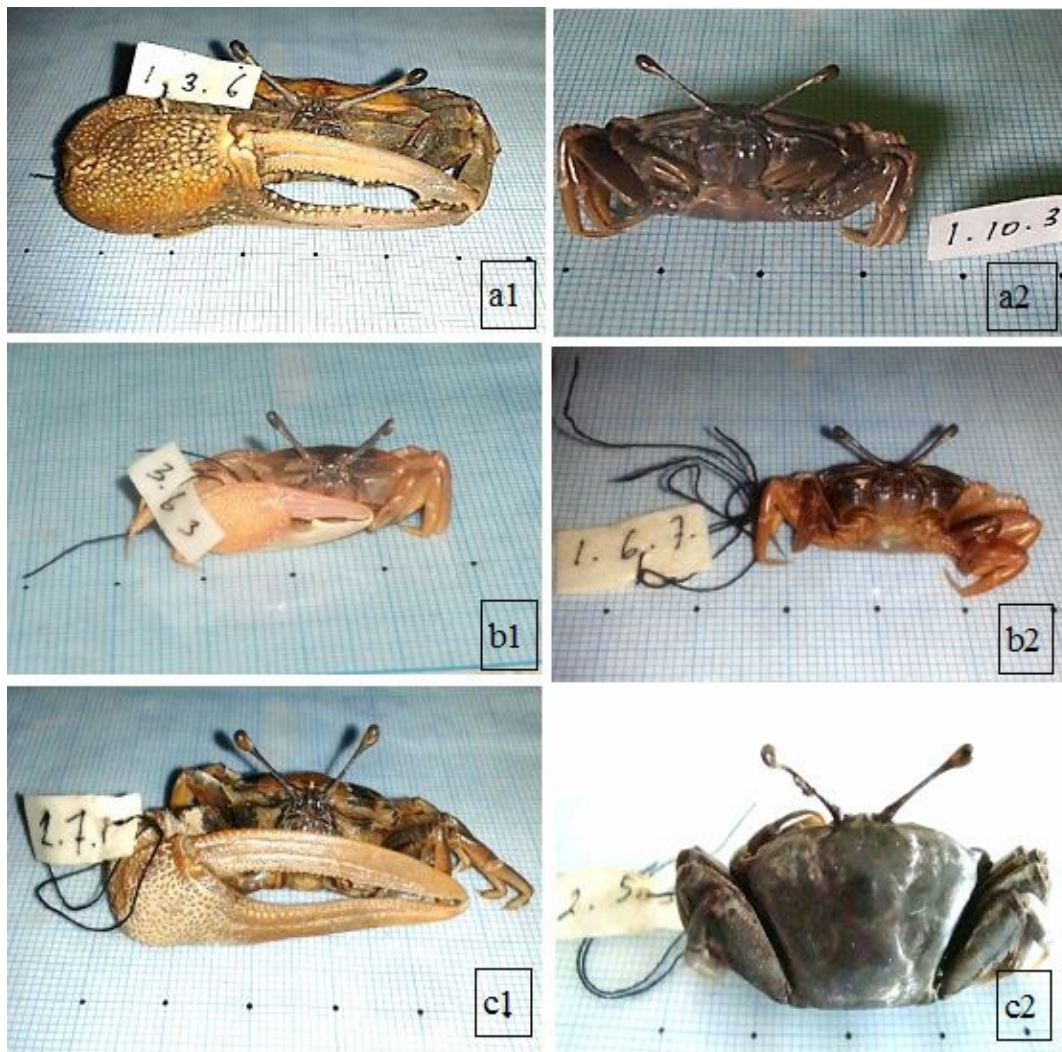
Jumlah total individu yang ditemukan di ketiga stasiun adalah sebesar 172, dengan jumlah tertinggi terdapat pada stasiun 2 (73 individu), diikuti stasiun 1 dan 3 masing-masing sebesar 59 dan 40 individu. Kelimpahan jenis tertinggi adalah jenis *U. forcipata* di stasiun 1 yaitu sebesar 5,6 ind/m<sup>2</sup> (Tabel 1). Kondisi lingkungannya memungkinkan produksi serasah lebih banyak, sehingga memiliki jumlah detritus

yang tinggi. Kelimpahan jenis terendah adalah jenis *U. dussumieri* pada stasiun 1 dan 3 (tidak ditemukan=jumlah 0). Jenis ini lebih selektif terhadap substrat, karena hanya dapat hidup pada substrat yang dominan dari fraksi pasir (68,95%), seperti yang ada pada stasiun 2. Murniati (2010:21) menjelaskan *U. dussumieri* hidup pada substrat berpasir.

Jenis kepiting biola yang didapat lebih rendah dari hasil penelitian Hamidy (2010:87) di ekosistem Mangrove Desa Purnama Dumai Riau. Hamidy (2010:87) menemukan 5 jenis yaitu *U. vocans*, *U. annulipes*, *U. rosea*, *U. dussumieri*, dan *U. pugilator*. Kepadatan kepiting biola *U. rosea* dan *U. dussumieri* yang didapatkan selama penelitian juga lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Hamidy (2010:87), kepadatan *U. vocans* 16 ind/m<sup>2</sup>, *U. annulipes* 21 ind/m<sup>2</sup>, *U. rosea* 9 ind/m<sup>2</sup>, *U. dussumieri* 8 ind/m<sup>2</sup>, dan *U. pugilator* 7 ind/m<sup>2</sup>. Kepiting biola sebagai makrobenthos sangat peka terhadap perbedaan kondisi habitat, sehingga berpengaruh terhadap komposisi dan kelimpahannya.

### Keanekaragaman Jenis

Berdasarkan Tabel 1 terlihat bahwa keanekaragaman jenis pada 3 stasiun tergolong rendah ( $H' < 1,5$ ), menunjukkan komunitas memiliki kompleksitas rendah, karena dalam komunitas tidak banyak terjadi interaksi antar jenis. Komunitas dengan keanekaragaman jenis rendah, sedikit interaksi antar jenis yang melibatkan transfer energi, predasi, dan kompetisi. Odum (1971:184) menjelaskan keanekaragaman jenis cenderung rendah dalam ekosistem yang secara fisik terkendali (sasaran faktor pembatas fisika-kimia yang kuat).



Gambar 1. *U. forcipata*: (a1) Jantan, (a2) Betina. *U. rosea*: (b1) Jantan, (b2) Betina. *U. dussumieri*: (c1) Jantan, (c2) Betina

Tingkat keanekaragaman yang rendah pada penelitian menunjukkan hanya jenis tertentu yang mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan. Nilai  $H'$  juga menunjukkan kondisi lingkungan yang tercemar. Kondisi seluruh stasiun sudah terpengaruh aktivitas manusia, sehingga berdampak pada rendahnya nilai  $H'$ . Wilhm (1970:223) menjelaskan, nilai  $H'$  pada kondisi lingkungan yang tidak tercemar berkisar 3 sampai 4, sedangkan pada kondisi lingkungan tercemar nilainya di bawah 1. Dengan demikian, secara umum kondisi ketiga stasiun telah mengalami pencemaran dan stasiun 2 merupakan yang paling rendah tingkat pencemarannya.

### Kondisi Lingkungan Penelitian

Tipe tekstur tanah pada stasiun 1 adalah liat, pH rata-rata 6,41 dan suhu rata-rata 26,5°C, serta salinitas air antara 16,33-18,00 ppt. Tumbuhan yang mendominasi adalah jenis paku laut (*Acrostichum* sp.). Stasiun 1 juga menjadi habitat bagi hewan dari Subfilum Crustacea dan Kelas Gastropoda. Disekitar stasiun 1 terdapat jalan akses menuju Tempat Pelelangan Ikan (TPI). Tipe tekstur tanah pada stasiun 2 adalah lempung berpasir, pH rata-rata 6,38 dan suhu rata-rata 26°C, serta salinitas air antara 18,00-19,67 ppt. Tumbuhan pada stasiun 2 lebih variatif, diantaranya jenis paku laut (*Acrostichum*

sp.), nipah (*Nypa* sp.), gedangan (*Aegiceras* sp.), dan juga jeruju (*Acanthus* sp.). Kelompok hewan pada stasiun 2 didominasi oleh Subfilum Crustacea. Stasiun 3 merupakan daerah tempat tinggal masyarakat dan juga terdapat sekolah. Tipe tekstur tanah stasiun 3 adalah liat berdebu, pH rata-rata 6,40 dan suhu rata-rata 25°C, serta salinitas air antara 15,00–19,00 ppt. Tidak terlalu banyak tumbuhan yang terdapat pada stasiun 3, sebagian kecil masih ditumbuhi tumbuhan jenis paku laut (*Acrostichum* sp.), nipah (*Nypa* sp.), dan jeruju (*Acanthus* sp.). Kelompok hewannya didominasi Subfilum Crustacea.

Kondisi lingkungan memiliki pH yang relatif sama. Tanah pada ketiga stasiun merupakan tanah dengan kriteria agak asam dengan nilai pH 6,1-6,5 (Sutanto, 2005:112). Kondisi pH tanah demikian sesuai dengan pernyataan English, dkk, dalam Pamungkas (2012:9), kebanyakan pH tanah hutan mangrove berada pada kisaran 6-7, meskipun ada beberapa nilai pH tanahnya dibawah 5. Kondisi lingkungan penelitian sesuai dengan toleransi tumbuhan penyusun ekosistem mangrove, sehingga serasah yang dihasilkan dapat mencukupi kebutuhan hidup kepiting biola. Menurut Hardjowigeno (2007:63) bakteri berkembang dengan baik pada pH 5,5 atau lebih, sehingga pada lingkungan tersebut, penguraian serasah mangrove dapat berjalan dengan baik dan mendukung kehidupan kepiting biola.

Mangrove adalah ekosistem yang memiliki salinitas lebih tinggi dari ekosistem darat umumnya. Tumbuhan dan hewan didalamnya mampu bertahan dalam kondisi salinitas yang agak tinggi. Kebanyakan spesies mangrove dapat hidup dalam salinitas 1-3% (Kathiresan dalam Pamungkas, 2012: 8). Salinitasnya berkisar 16,33-20,00 ppt atau setara dengan 1,63-2,00%. Dengan kondisi tersebut, flora dan fauna dapat hidup dengan baik di lokasi tersebut. Menurut Hutabarat dan Evans dalam Taqwa (2010: 16) kisaran salinitas yang masih mampu mendukung kehidupan organisme makrobenthos adalah 15-35 ppt.

Suhu tanah stasiun penelitian berkisar 23-29°C, dengan kondisi yang basah, menunjukkan kondisi yang mendukung kehidupan kepiting biola. Suhu ekosistem mangrove berkisar 24,4-27,9°C (Kusmana,

dkk, 2003: 7). Menurut Saparinto (2010:140) secara umum kepiting hidup pada ekosistem mangrove, dapat bertahan pada suhu 23-32°C, dan menurut Kuntinyo, dkk. dalam Aslamyah dan Fujaya (2012: 7) untuk pertumbuhan yang optimal diperlukan suhu 26-32°C.

Tekstur tanah ekosistem mangrove yang berbeda mempengaruhi fauna makrobentos didalamnya. Ketiga stasiun penelitian memiliki tekstur tanah yang berbeda. Pada stasiun 1 tergolong liat. Menurut Wasley dalam Holqi (2011:4) fraksi liat memiliki luas permukaan yang besar. Molekul-molekul air mengelilingi partikel-partikel liat di dalam tanah berbentuk selaput tipis, sehingga jumlah liat menentukan kapasitas menahan air. Permukaan liat dapat mengadsorpsi unsur-unsur hara dalam tanah, sehingga dapat menyimpan air dan unsur hara lebih lama.

Tanah pada stasiun 2 merupakan jenis lempung berpasir, dengan persentase pasir yang cukup besar (68,95%). Sifat tanahnya cenderung berpasir. Menurut Sinulingga dan Darmanti (2007:33) tanah berpasir terdiri atas partikel besar, kurang dapat menahan air. Air tanah akan berinfiltrasi, bergerak ke bawah melalui rongga tanah. Namun, karena tanahnya memiliki karakteristik lempung, maka tanah agak melekat, agak lembab dan tidak terlalu padat. Tanah stasiun 3 merupakan jenis liat berdebu. Tanah jenis ini mirip dengan tanah pada stasiun 1, namun sedikit lebih licin karena adanya partikel-partikel debu. Tanah yang mengandung fraksi debu dapat menahan air sehingga cenderung basah.

Perbedaan kondisi ketiga stasiun mempengaruhi jumlah jenis dan individu kepiting biola yang didapat. Ditemukan 2 jenis kepiting biola pada stasiun 1 dan 3. Kedua stasiun memiliki kondisi yang terganggu dan jenis tanah tersusun atas fraksi liat yang lebih tinggi. Kondisi tersebut menyebabkan hanya jenis dengan toleransi adaptasi lebih baik yang dapat bertahan. Jumlah individu pada stasiun 1 lebih banyak dari stasiun 3, karena vegetasi yang lebih banyak, memungkinkan produksi detritus lebih tinggi. Stasiun 2, paling baik bagi kepiting biola, karena lebih sedikit dipengaruhi aktivitas manusia. Ditemukan 3 jenis kepiting biola pada stasiun 2 dan jumlahnya paling banyak. Hal tersebut

disebabkan jumlah vegetasinya masih banyak dan jenis tanah lebih mendukung kehidupan ketiga jenis kepiting biola.

#### KESIMPULAN DAN SARAN

Pada ekosistem mangrove di Desa Tungkal I Tanjung Jabung Barat ditemukan 3 jenis kepiting biola yaitu *U. forcipata*, *U. rosea*, dan *U. dussumieri*. Indeks keanekaragamannya tergolong rendah (berkisar 0-1,5). Kondisi habitat tersusun atas tanah agak asam (pH 6,38-6,41), suhu antara 23-29°C, salinitas air 16,33-20,0 ppt, tekstur tanah pada stasiun 1 adalah liat, stasiun 2 adalah lempung berpasir dan stasiun 3 adalah liat berdebu.

Perlu dilakukan kebijakan pemeliharaan ekosistem mangrove dengan memperhatikan berbagai kondisi sekarang, sehingga dapat melindungi keanekaragaman jenis kepiting biola dan hewan lain pada ekosistem tersebut.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Aslamyah S dan Fujaya Y.** 2012. Diakses tanggal 30 Agustus 2012. Respon Molting, Pertumbuhan, dan Komposisi Kimia Tubuh Kepiting Bakau pada Berbagai Kadar Karbohidrat-Lemak Pakan Buatan yang Diperkaya dengan Vitomolt. [http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/1788/Draf % 20 artikel % 20yogya.docx?sequence=1](http://repository.unhas.ac.id/bitstream/handle/123456789/1788/Draf%20artikel%20yogya.docx?sequence=1)
- Hamidy R.** 2010. Struktur Keragaman Komunitas Kepiting di Kawasan Hutan Mangrove Stasiun Kelautan Universitas Riau, Desa Purnama Dumai. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 4(2): 81-91.
- Hardjowigeno S.** 2007. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Holqi TA.** 2011. Analisis Hubungan Sifat Fisik dan Mekanik Tanah pada Kegiatan Pengolahan Tanah di PT Laju Perdana Indah, Sumatera

Selatan, *Skripsi*, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

- Kusmana C, Onrizal dan Sudarmadji.** 2003. Diakses tanggal 29 Agustus 2012. Jenis-jenis Pohon Mangrove di Teluk Bintuni, Papua. [http:// onrizal. files. \\_\\_\\_\\_\\_ wordpress.com/2008/10/ mangrovebintuni.pdf](http://onrizal.files.wordpress.com/2008/10/mangrovebintuni.pdf)

- Magurran AE.** 1988. *Ecological Diversity and Measurement*. New Jersey: Princetown University Press.

- Murniati DC.** 2010. Keanekaragaman *Uca* spp. dari Segara-anakan, Cilacap, Jawa Tengah Sebagai Pemakan Deposit. *Fauna Indonesia*, 9(1): 19-23.

- Odum EP.** 1971. *Fundamentals of Ecology, Third Edition*. Philadelphia: W. B. Saunders Company.

- Pamungkas AS.** 2012. Keaneka-ragaman Tumbuhan Mangrove di Kawasan Cagar Alam Hutan Mangrove Leuweung Sancang Kec. Cibalong Kab. Garut. *Skripsi*. Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung

- Saparinto C.** 2010. *Usaha Ikan Konsumsi di Lahan 100 m<sup>2</sup>*. Jakarta: Penebar Swadaya

- Sinulingga M dan Darmanti S.** 2007. Kemampuan Mengikat Air oleh Tanah Pasir yang Diperlakukan dengan Tepung Rumput Laut *Gracilaria verrucosa*. *Anatomi Fisiologi*, XV (2): 32-38.

- Sutanto R.** 2005., *Dasar-dasar Ilmu Tanah Konsep dan Kenyataan*. Yogyakarta: Kanisius

- Taqwa A.** 2010, Analisis Produktivitas Primer Fitoplankton dan Struktur Komunitas Fauna Makrobenthos Berdasarkan Kerapatan Mangrove di Kawasan Konservasi Mangrove dan Bekantan Kota Tarakan, Kalimantan

Timur, *Tesis*, Pascasarjana  
Universitas Diponegoro, Semarang.

**Wilhm JL.** 1970. Range of Diversity Index  
in Benthic Macro-invertebrate  
Populations. *Water Pollution Control  
Federation*, 42(5): 221-224.