

POLA DOMINANSI CAPIT PADA *Uca* spp. (DECAPODA: OCYPODIDAE)

Dewi Citra Murniati

Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI
Gedung Widyasatwaloka Jl. Raya Jakarta Bogor KM 46, Cibinong
E-mail: citra_bio@yahoo.com

ABSTRACT

Uca spp was a unique crab species marked with asymmetry of the cheliped. A major cheliped and a minor cheliped has different function. Major cheliped size is several times of minor cheliped size (cheliped dominance pattern). Each species has different cheliped dominance pattern. This study was done to describe cheliped dominance pattern of three *Uca* species. Major cheliped length and minor cheliped length of twenty male of *U. dussumieri*, *U. vocans* and *U. perplexa* were examined. Cheliped dominance pattern obtained by compared the major cheliped length to minor cheliped length. The two-tailed single sample *t* test showed similar cheliped dominance pattern within *Uca* species ($P > 0.001$). The Kruskal-Wallis test showed different cheliped dominance pattern among *Uca* species ($P > 0.001$). The cheliped dominance pattern of *U. dussumieri*, *U. vocans* and *U. perplexa* are 5.09, 4.24 dan 4.75. Size and morphology of manus, cheliped finger and cheliped gap result in total length of cheliped.

Key words: *Uca*, dominance pattern, cheliped

PENGANTAR

Uca spp. merupakan salah satu fauna khas mangrove yang memiliki fungsi ekologi penting sebagai pemakan deposit. Keberadaan kepiting ini dapat memengaruhi distribusi beberapa jenis burung migrasi seperti burung plover *Charadrius falklandicus*, sandpiper *Calidris fuscicollis* (Botto *et al.*, 2000), *Spartonoica maluroides* dan *Porzana spiloptera* (Cardoni *et al.*, 2007). Jenis ini tersebar luas di wilayah estuari dan mangrove. Tipe habitat seperti lumpur, pasir, dan lumpur berpasir akan dihuni oleh jenis yang berbeda (Bezerra *et al.*, 2006; Lim, 2005; Pratiwi, 2007). Perbedaan tipe habitat ditunjukkan pula dengan perbedaan morfologi, terutama yang berperan dalam proses makan, yaitu capit kecil dan maksilliped (Neiman dan Barnwell, 1997; Lim, 2005). Karakter yang sangat menonjol pada jenis ini adalah sepasang capit yang ukurannya tidak sama pada individu jantan dewasa. Salah satu capit berukuran sangat besar dibandingkan capit pasangannya. Capit yang besar ini dapat mencapai 2 kali ukuran lebar karapas dan berfungsi sebagai alat bertahan dari musuh serta menarik perhatian betina. Setiap jenis memiliki bentuk dan pola capit besar yang berbeda-beda serta sangat menonjol sehingga karakter ini digunakan sebagai kunci utama dalam menentukan jenis *Uca* spp. Jantan dewasa yang dominan dalam populasinya bahkan dapat langsung diketahui jenisnya hanya dengan mengamati bentuk capit besarnya. Capit kecil berfungsi sebagai alat makan dan menggali liang. Crane (1975) menyebutkan bahwa morfologi capit kecil berkaitan dengan pemilihan tipe habitat. Capit ini hanya digunakan sebagai karakter pendukung dalam proses identifikasi.

Beberapa penelitian mengenai capit pada *Uca* spp. telah dilakukan, di antaranya diferensiasi capit besar (Yamaguchi dan Henmi, 2001), dimorfisme capit (Yamaguchi, 2001), tipe capit (Yamaguchi dan Henmi, 2001), perbedaan bentuk capit besar dan capit kecil (Rosenberg, 1997), analisa morfometri capit kecil (Neiman dan Barnwell, 1997) dan analisa morfometri capit besar (Rosenberg, 2002). Hasil dari beberapa penelitian tersebut menunjukkan beberapa perbedaan dan persamaan morfologi capit besar dan capit kecil pada beberapa jenis *Uca* spp. Rosenberg (1997) mengemukakan bahwa capit besar dan capit kecil *Uca pugnax* memiliki kecenderungan pertumbuhan yang sama. Perbedaan pertumbuhan dan morfologi capit pada setiap jenis *Uca* akan menunjukkan pola dominansi capit besar yang berbeda pula. Namun hingga saat ini belum diketahui pola dominansi atau perbandingan ukuran capit besar terhadap capit kecil pada *Uca* spp.

Penelitian ini dilakukan agar diperoleh informasi mengenai pola dominansi capit besar terhadap capit kecil. Hipotesis awal yang mendasari penelitian ini yaitu, setiap jenis *Uca* spp. memiliki pola dominansi capit besar yang berbeda. Pola ini hanya ditentukan pada individu jantan dewasa dengan mengabaikan morfologi capit. Data yang diperoleh diharapkan dapat melengkapi informasi mengenai morfologi capit pada *Uca* spp.

BAHAN DAN CARA KERJA

Kegiatan penelitian ini dilakukan di Laboratorium Crustacea, Museum Zoologicum Bogoriense (MZB), Pusat Penelitian Biologi LIPI. Dua puluh (20) individu jantan

dewasa dari setiap jenis *Uca dussumieri*, *U. vocans* dan *U. perplexa* digunakan sebagai bahan penelitian. Seluruh materi penelitian ini merupakan koleksi basah MZB, yaitu.

Materi yang Digunakan

1. *Uca dussumieri*

- MZB.CRU 1117: Loc. Pantai Warsamdin, Waigeo, Date. 09 Juni 2007, Coll. CM Sidabalok. Jumlah individu: 8.
- MZB.CRU 2675: Loc. Teluk Gilimanuk, TN Bali Barat, Date. 16 Juni 2009, Coll. DC Murniati. Jumlah individu: 14.

2. *U. vocans*

- MZB.CRU 1083: Loc. Kuala Langsa, Aceh Timur, Date. 11 Februari 1984, Coll. D. Wowor. Jumlah individu: 35.
- MZB.CRU 2695: Loc. Teluk Gilimanuk, TN Bali Barat, Date. 16 Juni 2009, Coll. DC Murniati. Jumlah individu: 22.

3. *U. perplexa*

- MZB.CRU 1685: Loc. Pantai Warsamdin, Waigeo, Papua Barat, Date. 4 Juni 2007, Coll. CM Sidabalok. Jumlah individu: 6.
- MZB.CRU 2676: Loc. Teluk Gilimanuk, TN Bali Barat, Date. 16 Juni 2009, Coll. DC Murniati. Jumlah individu: 33.

Cara Kerja

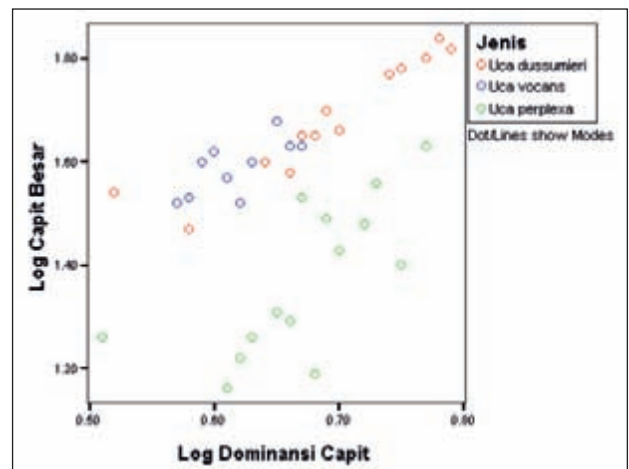
Lebar karapas, panjang capit besar (CB) dan panjang capit kecil masing-masing individu (CK) diukur menggunakan kaliper digital Mitutoyo. Panjang capit besar dibandingkan dengan panjang capit kecil (Gambar 1). Hasil perbandingan capit besar terhadap capit kecil disebut pola dominansi dengan rumus:

$$\text{Pola Dominansi Capit} = \frac{\text{panjang capit besar}}{\text{panjang capit kecil}}$$

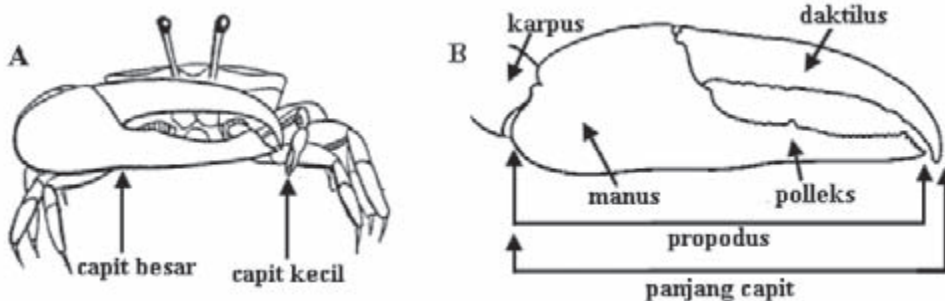
Data hasil perbandingan dianalisis menggunakan uji-*t* satu sampel dua sisi untuk mengetahui keseragaman pola dominansi pada satu jenis *Uca*. Uji *Kruskal-Wallis* (*Nonparametric Analysis of Variance*) (Zar, 1984) dilakukan untuk mengetahui perbedaan pola dominansi pada tiga jenis *Uca*.

HASIL

Pola dominansi capit pada tiga jenis *Uca* sangat bervariasi. *U. vocans* memiliki pola dominansi yang cenderung konsisten dibandingkan *U. dussumieri* dan *U. perplexa* (Gambar 2). Berdasarkan hasil analisis uji-*t* satu sampel dua sisi, *U. vocans* menunjukkan nilai keseragaman tertinggi ($t = 69,406; P > 0,001$). *U. dussumieri* menunjukkan nilai keseragaman terendah ($t = 29,016; P > 0,001$) setelah *U. perplexa* ($t = 34,421; P > 0,001$).



Gambar 2. Hubungan antara panjang capit besar dan pola dominansi capit.



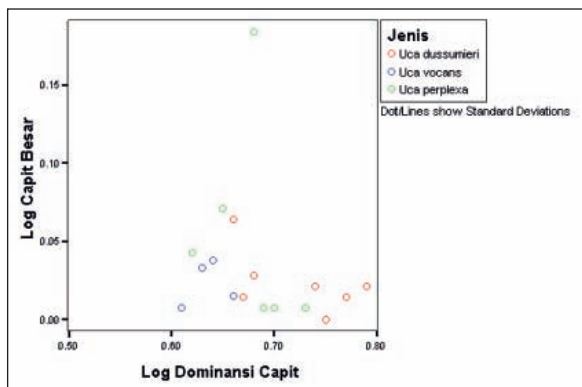
Gambar 1. Morfologi *Uca*. (A) *U. perplexa*, (B) capit besar (gambar dari Crane, 1975 dan Rosenberg, 2001).

Tabel 1 menunjukkan bahwa *U. perplexa* memiliki nilai minimum yang paling kecil dan nilai maksimum yang paling besar setelah *U. dussumieri*.

Tabel 1. Pola dominansi capit besar pada *Uca* spp.

Jenis	Pola dominansi capit			
	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Std Error
<i>Uca dussumieri</i>	3,35	6,15	5,090	0,175
<i>U. vocans</i>	3,72	4,68	4,248	0,06
<i>U. perplexa</i>	3,23	5,94	4,750	0,138

Uji-t satu sampel dua sisi menunjukkan bahwa setiap jenis *Uca* ini memiliki pola dominansi capit yang seragam ($P > 0,001$). Namun nilai standar deviasi setiap jenisnya berbeda. Gambar 3 menunjukkan bahwa pola dominansi capit pada *U. perplexa* memiliki nilai standar deviasi yang paling tinggi dengan selisih nilai yang sangat besar, sedangkan *U. vocans* menunjukkan standar deviasi terendah.



Gambar 3. Nilai standar deviasi pada pola dominansi capit

Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa pola dominansi capit besar pada tiga jenis *Uca* sangat berbeda nyata ($\chi^2_2 = 148.0776$, $P > 0.001$). Hasil rata-rata dari perbandingan panjang capit besar terhadap capit kecil pada *Uca dussumieri* lebih besar dibanding *U. vocans* dan *U. perplexa*. Hal ini menunjukkan bahwa *U. dussumieri* memiliki kecenderungan pemanjangan capit besar yang lebih cepat dibandingkan *U. vocans* dan *U. perplexa*.

PEMBAHASAN

Capit yang asimetri pada *Uca* merupakan faktor genetik dan bukan insidental (Vernberg dan Costlow, 1966) sehingga setiap jenis memiliki bentuk, ukuran dan pola dominansi capit tersendiri. Capit telah terbentuk sempurna sejak tahap larva zoea, namun ukuran capit ini simetris hingga

memasuki tahap juvenile (Rabalais dan Cameron, 1983). Asimetri capit mulai terbentuk seiring dengan proses matang gonad melalui proses *molting* yang disebut sebagai *puberty molt* (Benetti dan Negreiros-Fransozo, 2004). Capit besar *U. dussumieri* tertutup oleh granula dengan ukuran yang bervariasi; polleks dan daktilus panjang, dengan gigi-gigi kecil yang menempel satu dengan lainnya mulai dari bagian tengah sampai ke ujung; daktilus mempunyai dua lekukan memanjang pada permukaannya. Daktilus pada capit besar *U. vocans* lebih panjang dibandingkan manusnya. Bentuk daktilus ini lebar dan datar tanpa lekukan panjang pada permukaan luar. Manus tanpa tonjolan besar, polleks lebar dan pipih dengan lekukan panjang ditengah yang mendekati panjang polleks. Dasar polleks dilengkapi dengan cekungan berbentuk segitiga dan permukaan luar polleks halus. Daktilus pada capit besar *U. perplexa* halus (tanpa tonjolan) dan tidak dilengkapi alur memanjang. Daktilus dan polleks pipih serta ukurannya lebih panjang dibandingkan manus.

Perbedaan morfologi capit menunjukkan perbedaan pola pertumbuhan. Capit dengan bentuk jari capit (propodus dan daktilus) ramping, akan menghasilkan ukuran total panjang capit yang lebih besar dibandingkan capit dengan bentuk jari capit melebar. *U. dussumieri* dan *U. perplexa* memiliki bentuk jari capit yang ramping, sedangkan *U. vocans* memiliki jari capit yang lebar (Gambar 4). Ukuran panjang capit besar juga ditentukan oleh bentuk celah capit yang dihasilkan dari modifikasi bentuk jari capit. Celah capit *U. dussumieri* dan *U. perplexa* memanjang dengan bentuk tepi jari cenderung lurus. Celah capit *U. vocans* berbentuk bulat dengan tepi jari cenderung melekok ke arah yang berlawanan. Morfologi dan ukuran manus memberikan hasil yang berbeda pula. Manus pada *U. dussumieri* dan *U. perplexa* berbentuk pipih dan berukuran jauh lebih pendek dibandingkan jarinya. Ukuran manus *U. dussumieri* adalah 1/3 dari panjang jarinya, sedangkan *U. perplexa* memiliki ukuran manus 1/2 dari panjang jarinya. Bentuk manus *U. vocans* cenderung cembung (gemuk) dan panjangnya hampir sama dengan panjang jarinya.

Capit besar menunjukkan karakteristik jenis *Uca*, sedangkan capit kecil menunjukkan asosiasi jenis *Uca* pada habitat tertentu seperti lumpur atau pasir. Secara umum, polleks dan daktilus akan membentuk suatu celah ketika keduanya terkatup. Capit kecil dengan celah yang sempit dan bergerigi menunjukkan asosiasi dengan substrat lumpur, sedangkan celah yang besar dan tanpa gerigi menunjukkan asosiasi dengan substrat pasir (Crane, 1975). Celah ini mengindikasikan adanya adaptasi terhadap ukuran partikel



Gambar 4. Morfologi capit. (A) *Uca dussumieri*, (B) *U. perplexa*, (C) *U. vocans* (Foto: Murniati, 2009)

(Neiman dan Barnwell, 1997). Jenis yang hidup pada substrat lumpur akan membentuk capit yang lebih pendek dan celah capit yang lebih sempit (Neiman dan Barnwell, 1997). *U. dussumieri* dan *U. vocans* merupakan jenis yang berasosiasi pada substrat lumpur, sedangkan *U. perplexa* berasosiasi pada substrat pasir.

Rosenberg (2002) menemukan bahwa setiap jenis *Uca* memiliki pola allometrik yang jelas pada penambahan ukuran panjang capit besarnya, sedangkan pola penambahan ukuran pada capit kecil adalah isometrik. *U. dussumieri* memiliki capit besar yang ukurannya mencapai 6,15 kali ukuran capit kecilnya. Ukuran capit besar *U. vocans* dan *U. perplexa* rata-rata adalah 4,2 kali dan 4,7 kali ukuran capit kecilnya. Kondisi ini bersifat tetap secara genetik, namun dalam kondisi tertentu dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Crane (1975) membagi *U. vocans* menjadi enam subspecies dan masing-masing menunjukkan dominansi pada capit besar di sisi kanan. Capit besar dalam fungsinya bergerak lebih aktif sehingga membutuhkan hasil proses metabolisme yang lebih besar pula (Rosenberg, 1997). Hal inilah yang menyebabkan ukuran capit mencapai beberapa kali ukuran capit kecil. Rosenberg (1997) menyebutkan bahwa capit besar ini memiliki gerakan yang relatif lambat namun memiliki kekuatan penghancur yang besar yang disebut juga sebagai kelebihan mekanis. Ukuran capit besar hubungan yang berbanding terbalik dengan kemampuan mekanis. Semakin besar ukuran capit, maka kemampuan mekanis ini semakin berkurang. Ketika ukuran capit besar bertambah, maka polleks akan semakin panjang dan ramping yang mengakibatkan kemampuan mekanis menurun.

Kepiting *Uca* dalam kondisi tertentu akan melepaskan bagian tubuhnya (*autotomi*), salah satunya capit besar, dan selanjutnya akan terjadi regenerasi capit. Regenerasi capit ini akan memberikan hasil (morfologi dan ukuran) yang berbeda dengan capit asli. Proses regenerasi akan melalui empat tahapan *molting* yaitu *postmolt*, *intermolt*,

premolt dan *ecdysis*. Berlangsungnya tahapan *molting* ini sangat dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal antara lain tingkat hormon *ecdysone*, perilaku kepiting dan laju metabolisme jaringan tubuh. Sedangkan faktor eksternal yaitu suhu dan kadar air lingkungan sekitar (Vigh dan Fingerman, 1985). Seluruh faktor ini saling berkesinambungan sehingga jika salah satu faktor tidak memenuhi standar maka proses *molting* akan berlangsung lama. Kepiting yang mengalami *molting* pada dasarnya sedang mengalami masa yang sangat rentan sehingga jika *molting* gagal akan menyebabkan kematian (Ng, 1988). Regenerasi capit besar dapat menghasilkan dua kemungkinan; (1) capit besar berkembang dari capit kecil, sementara capit kecil tumbuh dan berkembang dari tempat terlepasnya capit besar, (2) capit besar tumbuh dan berkembang pada tempatnya seperti semula, sedangkan capit kecil tidak mengalami perubahan. Dominansi capit akan tetap ada selama autotomi hanya terjadi pada salah satu capit. Jika autotomi terjadi pada dua capit sekaligus, maka capit akan tumbuh dan berkembang dengan ukuran yang sama (Yamaguchi, 2001).

Morfologi capit besar hasil regenerasi (capit sekunder) berbeda dengan capit besar yang asli (capit primer). Capit sekunder nyaris tanpa gigi ataupun gerigi, sedangkan capit primer memiliki gigi pada permukaan atas polleks dan daktilus (Yamaguchi, 2001). Capit hasil regenerasi memiliki ukuran panjang yang lebih kecil dibandingkan capit asli. Hal ini menyebabkan adanya variasi yang besar pada pola dominansi capit satu jenis *Uca* dalam satu populasi. Munculnya variasi fenotip ini tidak hanya disebabkan oleh faktor genetik, namun dapat disebabkan pula oleh beberapa hal, seperti jenis capit yang terlepas, kecepatan regenerasi capit dan kondisi serta komposisi materi organik dalam substrat, suhu, salinitas, dan pH (Overton *et al.*, 1997; Jaroensutasinee dan Jaroensutasinee, 2004). Seluruh faktor ini saling berkaitan satu sama lain. Capit kecil akan lebih

cepat tumbuh kembali ke ukuran normal dibandingkan capit besar. Namun dalam populasinya, terlepasnya capit kecil sangat jarang terjadi karena capit kecil hanya berfungsi sebagai alat makan dan untuk menggali liang. Kondisi lingkungan, terutama sedimen yang menyediakan makanan bagi *Uca* merupakan faktor penting dalam kelangsungan hidup *Uca*. Jika materi organik yang tersedia cukup baik, maka regenerasi capit akan berlangsung cepat. Faktor penting lainnya adalah umur kepiting. Kepiting yang belum matang gonad, kecepatan proses metabolismenya berlangsung lebih cepat dibandingkan kepiting yang telah matang gonad (dewasa). Kondisi ini pada akhirnya sangat memengaruhi hasil analisis pola dominansi capit.

Variasi ukuran capit akibat regenerasi capit lebih banyak ditemukan pada kepiting yang berukuran besar. Hal ini disebabkan karena tiga faktor, yaitu (1) kepiting besar memiliki kecenderungan yang lebih besar untuk melakukan regenerasi salah satu capitnya, (2) regenerasi capit besar lebih lama dibandingkan capit kecil, (3) perbedaan ukuran pada capit besar yang asli dengan capit besar hasil regenerasi nampak lebih ekstrem ketika proses regenerasi sedang berlangsung (Rosenberg, 2002). Faktor pertama terjadi karena kepiting besar cenderung mengalami tekanan lingkungan yang lebih berat dibandingkan kepiting kecil, seperti predasi oleh burung (Botto *et al.*, 2000; Cardoni *et al.*, 2007) dan persaingan antar-individu jantan dewasa dalam satu populasi yang menggunakan capit besar sebagai alat pertahanan diri (Rosenberg, 2000). Faktor kedua terjadi bila capit besar tumbuh kembali pada posisi semula dan bukan hasil pertumbuhan capit kecil yang berfungsi sebagai alat makan. *Uca* dapat bertahan hidup tanpa capit besar, namun akan segera mati jika capit kecil putus karena kehilangan bagian penting dalam kelangsungan hidupnya. Faktor ketiga disebabkan oleh periode pertumbuhan capit besar sekunder yang berlangsung lebih lama dibandingkan periode pertumbuhan capit besar primer karena adanya dominansi individu oleh jantan dewasa lain dalam satu populasi. Proses pertumbuhan capit besar sekunder akan berlangsung lebih lama jika ada tekanan individu jantan lainnya saat terjadi interaksi dalam populasi.

Kesimpulannya, pola dominansi capit merupakan faktor genetik namun dalam beberapa kasus dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti predasi dan persaingan dalam populasi. Perbedaan bentuk dan ukuran manus, jari capit dan celah capit menghasilkan perbedaan ukuran capit secara keseluruhan. Hasil uji-t satu sampel dua sisi menunjukkan keseragaman pola dominansi capit dalam satu jenis *Uca*, sedangkan uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan perbedaan pola dominansi di antara tiga jenis *Uca*. Pola dominansi

U. dussumieri lebih besar dibandingkan *U. perplexa* dan *U. vocans*, namun tingkat keseragaman pola dominansi *U. dussumieri* lebih kecil dibandingkan 2 jenis *Uca* lainnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ujang Nurhaman yang telah membantu dalam proses penelitian ini. Ucapan terima kasih kepada ibu Dr. Daisy Wowor dan bapak Prof. Dr. Mulyadi yang telah memberikan bimbingan selama penulisan hasil penelitian ini.

KEPUSTAKAAN

- Benetti AS dan Negreiros-Fransozo ML, 2004. Relatif growth of *Uca burgersi* (Crustacea, Ocypodidae) from two mangroves in the Southern Brazilian coast. *Iheringia* 94(1): 67–72.
- Bezerra LEA, Dias CB, Santana GX, dan Matthews-Cascon H, 2006. Spatial distribution of fiddler Crab (Genus *Uca*) in a tropical mangrove of Northeast Brazil. *Scientia Marina* 70(4): 759–766.
- Botto F, Palomo G, Iribarne O, dan Martinez MM, 2000. The effect of southern Atlantic burrowing crabs on habitat use and foraging activity of migratory shorebirds, *Estuaries* 23(2): 208–215.
- Cardoni DA, Isacch JP, dan Iribarne OO, 2007. Indirect effects of the burrowing crab *Chasmagnathus granulatus* in the habitat use of Argentina's South West Atlantic salt marsh birds. *Estuaries and Coasts* 30(3): 382–389.
- Crane J, 1975. *Fiddler crabs of the world, Ocypodidae: genus Uca*. Princeton University Press, Princeton.
- Jaroensutasinee M, dan Jaroensutasinee K, 2004. Morphology, density and sex ratio of fiddler crabs from southern Thailand (Decapoda, Brachyura, Ocypodidae), *Crustaceana* 77(5): 533–551.
- Lim SSL, 2005. A comparative study of some mouthpart adaptations of *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) and *U. vocans* (Linnaeus, 1758) (Brachyura, Ocypodidae) in relation to their habitats. *Crustaceana* 77(10): 1245–1251.
- Lim SSL, Lee PS, dan Diong CH, 2005. Influence of biotope characteristics on the distribution of *Uca annulipes* (H. Milne Edwards, 1837) and *U. vocans* (Linnaeus, 1758) (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae) on Pulau Hantu Besar, Singapore. *Raffles Bulletin of Zoology* 53(1): 111–114.
- Neiman M dan Barnwell F, 1997. Morphometric differences in small claws of the deposit-feeding fiddler crabs (*Uca spp.*). *American Zoologist* 37(5): 47A.
- Ng PKL, 1988. The freshwater crabs of the Peninsular Malaysia and Singapore. Shinglee Publisher. Singapore. 5–6.
- Overton JL, Macintosh DJ, dan Thorpe RS, 1997. Multivariate analysis of the mud crab *Scylla serrata* (Brachyura: Portunidae) from four locations in Southeast Asia. *Marine Biology* 128(1): 55–62.

- Pratiwi R, 2007. Jenis dan sebaran *Uca* spp. (Crustacea: Decapoda: Ocypodidae) di daerah mangrove delta Mahakam, Kalimantan Timur. *Jurnal Perikanan* 9(2): 322–328.
- Rabalais NN dan Cameron JN, 1983. Abbreviated development of *Uca subcylindrica* (Stimpson, 1859) (Crustacea, Decapoda, Ocypodidae) reared in the laboratory. *Journal of crustacean biology* 3(4): 519–541.
- Rosenberg MS, 1997. Evolution of shape differences between the major and minor chelipeds of *Uca pugnax* (Decapoda: Ocypodidae), *Journal of Crustacean Biology* 17(1): 52–59.
- Rosenberg MS, 2000. The comparative claw morphology, phylogeny, and behavior of fiddler crabs (genus *Uca*). Ph.D. Thesis, Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook, Stony Brook, NY.
- Rosenberg MS, 2002. Fiddler crabs claw shape variation: a geometric morphometric analysis across the genus *uca* (Crustacea: Brachyura: Ocypodidae), *Biological Journal of the Linnean Society* 75(2): 147–162.
- Yamaguchi T, 2001. Dimorphism of chelipeds in the fiddler crabs, *Uca arcuata*. *Crustaceana* 74(9): 913–923.
- Yamaguchi H dan Henmi Y, 2001. Studies on the differentiation of handedness in the fiddler crabs, *Uca arcuata*, *Crustaceana* 74(8): 735–747.
- Vernberg FJ dan Costlow JD Jr, 1966. Handedness in fiddler crabs, *Crustaceana*, 11(1): 61–64.
- Vigh DA dan Fingerman M, 1985. Molt staging in the fiddler crab *Uca pugilator*. *Journal of crustacean biology* 5(3): 386–396.
- Zar JH, 1984. *Biostatistical analysis*, 2nd ed. Prentice-Hall, New Jersey. 206–235.

Reviewer: **Dr. Bambang Irawan**