

**Studi Awal Domestikasi *Caridina Kaili*, Udang Endemik Asal Danau Lindu, Sulawesi Tengah, Indonesia**

***(Preliminary Study of Caridina kaili Domestication, Endemic Shrimp to Lake Lindu, Central Sulawesi, Indonesia)***

<sup>1,5\*)</sup> Muh. Herjayanto, <sup>2)</sup> Samliok Ndobe, <sup>2,5)</sup> Abdillah, <sup>2,5)</sup> Muamar, <sup>2,5)</sup> Puput Melaty, <sup>3,5)</sup> Abdul Gani, <sup>2,5)</sup> Muhammad Fadli, <sup>4,5)</sup> Novian Suhendra, <sup>2,5)</sup> Abd. Waris, <sup>2,5)</sup> Musdalifa

<sup>1)</sup> Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

<sup>2)</sup> Program Studi Akuakultur, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako

<sup>3)</sup> Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan, Universitas Muhammadiyah Luwuk

<sup>4)</sup> Stasiun Karantina Ikan Pengendalian Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan Palu

<sup>5)</sup> Ekspedisi Riset Akuatika (ERA) Indonesia

<sup>\*)</sup> Korespondensi : herjayanto@untirta.ac.id

**Diterima : 28 Oktober 2019 / Disetujui : 24 November 2019**

**ABSTRAK**

*Caridina kaili* merupakan salah satu udang endemik Danau Lindu, Sulawesi Tengah, Indonesia. Udang ini memiliki warna yang indah dan berpotensi sebagai udang hias, sehingga perlu didomestikasi. Kesuksesan budidaya *ex situ* *C. kaili* juga diharapkan dapat menghindarkan eksploitasi berlebih di habitatnya dikemudian hari. Tujuan penelitian mengkaji karakteristik habitat, sintasan saat pengangkutan dan pemeliharaan pascapengangkutan, kemudian persentase molting dan pertumbuhan *C. kaili* selama pemeliharaan pascapengangkutan. Udang dikoleksi di dua sungai inlet Danau Lindu, Uwe Pada dan Uwe Lembosa. Pengangkutan menggunakan sistem tertutup dengan kepadatan 15 ekor/L. Udang asal Uwe Pada diangkut selama 8 jam 8 menit, sedangkan udang asal Uwe Lembosa 11 jam 39 menit. Hasil penelitian menunjukkan *C. kaili* hidup di tepi sungai yang memiliki aliran lambat dan jernih, jenis substrat berpasir, pasir berlumpur dan terdapat serasah serta akar tumbuhan. Habitat memiliki kisaran suhu 18,9-22,7°C; pH 7,73-8,17 dan oksigen terlarut 1,99-2,11 mg/L. Sintasan dan persentase molting selama pengangkutan berkisar 96-100% dan 4-5%. Selama pemeliharaan pascapengangkutan diperoleh sintasan akhir udang asal Uwe Pada yang lebih tinggi (88%) dibandingkan Uwe Lembosa (67%). Persentase molting udang asal Uwe Lembosa yang lebih tinggi (27,6-31,4%) dan pertumbuhan yang lebih rendah (panjang 0,31 cm dan bobot 0,56 g) dibandingkan udang asal Uwe Pada (molting 19,6-22,2%; panjang 0,56 cm dan bobot 0,81 g) mengindikasikan kondisi stres pada udang asal Uwe Lembosa akibat pengangkutan yang lebih lama. Penelitian ini merupakan laporan pertama tentang performa *C. kaili* selama pengangkutan dan pemeliharaan pascapengangkutan di lingkungan terkontrol.

**Kata kunci** : *Caridina kaili*, domestikasi, molting, pertumbuhan, sintasan

## ABSTRACT

*Caridina kaili* is one of the endemic shrimp in Lake Lindu, Central Sulawesi, Indonesia. This shrimp has beautiful color and potential as ornamental shrimp, so it needs to be domesticated. The successful *ex situ* breeding of *C. kaili* is also expected to avoid overexploitation the shrimp in their habitat in the future. The aim of this study to analyzed habitat characteristics, survival during and rearing after transportation, percentage of moulting and growth of *C. kaili* during post-transport rearing. Shrimp are collected in two inlet rivers in Lake Lindu, Uwe Pada and Uwe Lembosa. Transportation using a closed system with a density of 15 ind./L. Shrimp from Uwe Pada are transported for 8 hours 8 minutes, while shrimp from Uwe Lembosa 11 hours 39 minutes. The results showed that *C. kaili* lives in the shore of streams which have slow current and clear, substrate is coarse sand, mud-sand and leaf litter, and plant roots. The habitat has a temperature range of 18.9-22.7°C; pH 7.73-8.17 and dissolved oxygen 1.99-2.11 mg/L. Survival and percentage molting during transport ranges from 96-100% and 4-5%. During post-transportation rearing, the final survival of shrimp from Uwe Pada is higher (88%) compared to Uwe Lembosa (67%). Higher moulting percentage of shrimp from Uwe Lembosa (27.6-31.4%) and lower growth (0.31 cm long and 0.56 g weight) compared to shrimp from Uwe Pada (moulting 19.6-22.2%, 0.56 cm long and 0.81 g weight), indicate stress conditions of shrimp from Uwe Lembosa due to longer transportation. This study is the first report on the performance of *C. kaili* during transportation and rearing post-transportation in a controlled environment.

**Keywords:** *Caridina kaili*, domestication, growth, moulting, survival

## PENDAHULUAN

Danau Lindu, merupakan salah satu danau yang berada di Sulawesi Tengah dan diduga sebagai danau purba (Annawaty *et al.* 2016). Danau ini memiliki Luas permukaan 34,5 km<sup>2</sup> (Lukman 2007). Terdapat empat spesies udang di Danau Lindu yaitu *Caridina dali*, *C. kaili*, *C. linduensis* (spesies endemik) dan *Macrobrachium lanchesteri* (spesies asing) (Annawaty *et al.* 2016). *Caridina kaili* memiliki ukuran kecil dibandingkan spesies lainnya di Danau Lindu. Ukuran panjang udang dewasa yaitu 2-2,5 cm. Udang ini hidup di sungai yang memiliki air jernih, substrat berpasir, berbatu dan memiliki aliran air yang lambat (*true riverine species*) (Annawaty dan Wowor 2015; Annawaty *et al.* 2016).

Secara morfologi *C. kaili* memiliki warna yang indah sehingga unik sebagai salah satu udang hias untuk akuaskap. Oleh karena itu, perlu dilakukan domestikasi untuk dikembangkan di lingkungan terkontrol sebagai udang hias untuk tujuan komersial dan/atau konservasi. Kajian terkait domestikasi *C. kaili* di lingkungan terkontrol belum pernah dilakukan. Setelah dideskripsikan oleh Annawaty dan Wowor tahun 2015, kajian yang telah dilakukan pada udang ini yaitu studi terhadap habitat dan distribusinya di Danau Lindu (Annawaty *et al.* 2016). Kegiatan domestikasi menjadi salah satu bentuk konservasi *ex situ*. Kesuksesan kegiatan produksi benih dalam lingkungan terkontrol akan menghindarkan eksploitasi berlebih terhadap udang ini di habitatnya untuk diperdagangkan sebagai udang hias di kemudian hari.

Kegiatan domestikasi biota akuatik memerlukan pengetahuan terhadap karakteristik habitat (Haryono *et al.* 2017, Herjayanto *et al.* 2018). Hal ini penting untuk pemeliharaan awal dan manipulasi lingkungan saat pemeliharaan di luar

habitat. Tahap awal dalam domestikasi yaitu membawa organisme dari alam ke wadah terkontrol melalui pengangkutan (Tjakrawidjaja & Subagja 2009, Herjayanto *et al.* 2018). Pengangkutan harus dilakukan dengan baik untuk memperoleh sintasan yang tinggi saat pengangkutan dan selama pemeliharaan pascapengangkutan (Tjakrawidjaja & Subagja 2009). Pengangkutan yang kurang baik akan menyebabkan stres yang mempengaruhi sintasan (Humairani *et al.* 2016). Chang (2005) telah melaporkan bahwa kondisi stres dapat menginduksi terjadinya molting. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengamatan awal terhadap domestikasi udang *C. kaili*. Penelitian bertujuan untuk mengkaji karakteristik habitat, sintasan selama pengangkutan dan pemeliharaan pascapengangkutan, kemudian persentase molting dan pertumbuhan *C. kaili* selama pemeliharaan pascapengangkutan.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada tanggal 21 Juli sampai 15 Agustus 2018. Pengangkutan dilakukan dari dua sungai inlet Danau Lindu yaitu Uwe Pada dan Uwe Lembosa ke Laboratorium Kualitas Air dan Biologi Akuatik, Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako, Palu, kemudian dilakukan pemeliharaan. Pengujian amoniak dilakukan di Laboratorium Analisis Sumber Daya Alam dan Lingkungan, Fakultas Pertanian, Universitas Tadulako, Palu.

### Organisme Uji

Spesies udang yang digunakan yaitu *Caridina kaili* (Gambar 1). Udang memiliki kisaran panjang total 1,82-2,08 cm dan bobot 0,47-2,08 g.



Gambar 1. *Caridina kaili*, udang endemik Danau Lindu, Sulawesi Tengah, Indonesia.

### Pengamatan Habitat

Pengamatan habitat mengikuti metode Annawaty *et al.* (2016) yang dimodifikasi, yaitu pengamatan substrat dan kualitas air (kejernihan, suhu, pH dan oksigen terlarut) secara *in situ* di habitat *C. kaili* Uwe Lembosa dan Uwe Pada.

Kejernihan air diamati secara kualitatif. Suhu diukur menggunakan termometer, pH menggunakan pH meter dan oksigen terlarut (OT) menggunakan *dissolved oxygen* meter.

### **Penangkapan, Pengepakan dan Pengangkutan**

Penangkapan udang menggunakan jaring serok (*scoop net*) yang ditempatkan di pinggir sungai berarus pelan. Udang kemudian dikumpulkan pada wadah yang diberi aerasi yang bersumber dari *aerator portable*. Media pengangkutan disiapkan dan kemudian diukur suhu, pH dan OT. Pengangkutan udang menggunakan sistem tertutup mengikuti metode Nirmala *et al.* (2012) dan Herjayanto *et al.* (2018) yang dimodifikasi, yaitu plastik *packing* diisi air, kemudian udang dimasukkan dengan kepadatan 15 ekor/L dan ditambahkan potongan kain kasa (10 cm × 6 cm). Setelah oksigen murni ditambahkan, plastik kemudian diikat kuat di bagian ujungnya. Masing-masing sungai terdapat lima kantong plastik berisi udang untuk diangkut ke Laboratorium. Akses jalan darat hanya berada di bagian barat Danau Lindu menyebabkan perbedaan lama pengangkutan. Sampel dari Uwe Lembosa di sebelah timur diangkut selama 11 jam 39 menit, sedangkan dari Uwe Pada di sebelah barat diangkut selama 8 jam 8 menit. Sintasan, molting dan kualitas air (suhu, pH dan OT) diukur setelah pengangkutan.

### **Uji Pemeliharaan**

Pemeliharaan dilakukan menggunakan akuarium berukuran 25 cm × 14 cm × 15 cm yang diisi air tawar sebanyak 2 L dan dilengkapi aerasi. Sebelum udang ditebar, terlebih dahulu dilakukan pengukuran panjang dan bobot udang. Udang diberi pakan buatan komersil berbentuk *crumble* (protein 30%, lemak 6%, serat 3,5%, abu 13% dan kelembaban 11%). Pemberian pakan dilakukan dua kali sehari (pagi dan sore) sebanyak 5% dari bobot tubuh. Penyifonan sisa pakan yang tidak termakan dan feses dilakukan tiap dua hari (sore sebelum pemberian pakan). Sintasan dan molting diamati setiap hari selama 20 hari. Pada akhir pemeliharaan, dilakukan pengukuran panjang, bobot, dan kualitas air (suhu, pH, OT dan amoniak).

### **Analisis Data**

Data habitat, sintasan, molting dan pertumbuhan *C. kaili* pada penelitian ini dianalisis secara deskriptif. Data yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan gambar.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Deskripsi Habitat**

Hasil pengamatan habitat *C. kaili* di Uwe Lembosa diketahui tumbuh *Pragmites karka* ditemukan di sepanjang pesisir sungai, sedangkan di Uwe Pada tidak ditemukan tumbuhan ini. Udang banyak ditemukan pada pesisir sungai di akar tumbuhan tersebut yang terendam air, dengan substrat yang didominasi oleh pasir kasar. Beberapa habitat *C. kaili* di Uwe Pada memiliki substrat lumpur berpasir yang akan keruh saat diaduk (Gambar 2). Udang banyak ditemukan di serasah daun. Pengamatan kualitas air pada tanggal 21 Juli 2018, Uwe Pada memiliki suhu 22,7°C, pH 8,17 dan OT 2,11 mg/L (pukul 11:34). Tanggal 23 Juli

2018, Uwe pada memiliki suhu 22,1°C, pH 8,06 dan OT 2,11 mg/L (pukul 14:06), dan Uwe Lembosa memiliki suhu 18,9°C, pH 7,73 dan OT 1,99 mg/L (pukul 08:13).



Gambar 2. Habitat *Caridina kaili*, Uwe Pada (a) dan Uwe Lembosa (b).

*Caridina kaili* dapat ditemukan di 11 sungai *inlet* Danau Lindu yaitu Uwe Tokaroru, Uwe Kumo (sebelah utara), Uwe Lembosa (sebelah timur), Uwe Posangkara, Uwe Bobby, Uwe Karatambe, Uwe Pada, Uwe Lumonga, Uwe Laga, Uwe Kaongko dan Uwe Kana (sebelah barat). Udang ini tidak hidup simpatrik dengan spesies *C. dali* dan *C. linduensis* yang hidup di pesisir Danau Lindu. Distribusinya diduga dipengaruhi oleh suhu habitat (Annawaty *et al.* 2016), kisaran suhu yaitu 18,0-23,0°C (Annawaty dan Wowor 2015). Telah dilaporkan bahwa *C. kaili* di Uwe Lembosa dan Uwe Pada hidup pada sungai mengalir (*stream*) yang jernih dengan aliran sedang. Substrat dasar habitat *C. kaili* di Uwe Lembosa yaitu kerikil dan berbatu serta berasosiasi dengan tumbuhan, sedangkan di Uwe Pada yaitu pasir kasar dan serasah daun (Annawaty *et al.* 2016).

### Performa Selama Pengangkutan

Performa selama pengangkutan *Caridina kaili* yaitu sintasan, molting dan kualitas air dapat dilihat pada Tabel 1. menghasilkan sintasan yang tinggi yaitu 96-100% dan molting yang rendah yaitu 4-5% selama pengangkutan.

Tabel 1. Sintasan, molting dan kualitas air selama pengangkutan sistem tertutup *Caridina kaili* asal Uwe Pada dan Uwe Lembosa

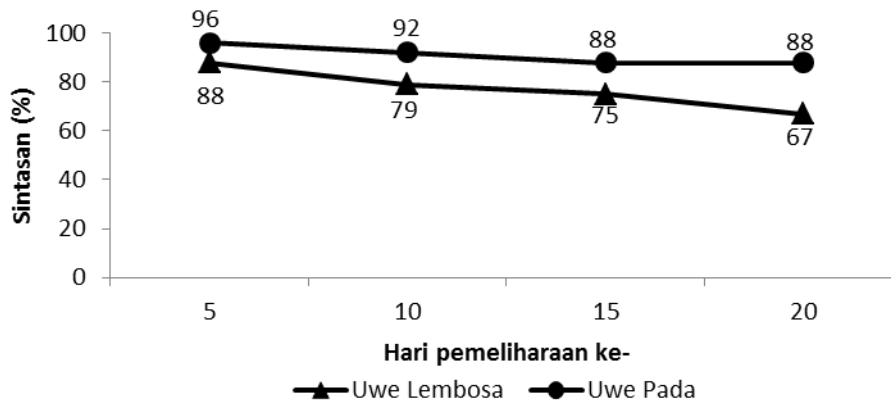
No.	Asal udang	Sintasan (%)	Molting (%)	Suhu (°C)		pH		OT (mg/L)	
				awal	akhir	awal	akhir	awal	akhir
1.	Uwe Pada	96±8,94	5±11,18	21,6	27,2	8,13	8,1	1,68	2,73
2.	Uwe Lembosa	100±0,00	4±8,94	22,8	27,1	8,09	7,7	2,35	2,71

Berdasarkan Tabel 1, lama pengangkutan 11 jam 39 menit (Uwe Lembosa) dan 8 jam 8 menit (Uwe Pada) dengan kepadatan udang 15 ekor/L belum menyebabkan kematian yang tinggi selama pengangkutan. Pada pengangkutan benih udang galah dengan kepadatan 67 ekor/L, kematian terjadi seiring lama waktu pengangkutan. Sintasan setelah 12 jam pengangkutan yaitu 98,0% dan setelah 24 jam yaitu 52,7% (Humairani *et al.* 2016). Teknik pengangkutan yang digunakan pada penelitian menunjukkan bahwa *Caridina kaili* terlihat berkumpul pada kain kasa yang ditambahkan. Terlihat kain ini seperti menjadi selter,

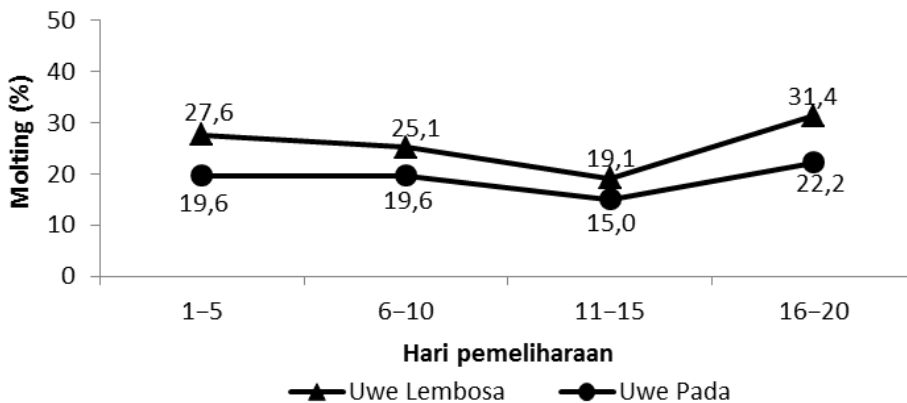
sehingga udang tidak terlalu terguncang selama pengangkutan. Penambahan potongan kain kasa perlu dikaji kembali apakah dapat membuat udang lebih nyaman sehingga menurunkan stres selama pengangkutan.

**Performa Pemeliharaan Pascapengangkutan**

Performa pemeliharaan *Caridina kaili* selama 20 hari pemeliharaan pascapengangkutan yaitu sintasan dapat dilihat pada Gambar 3, persentase molting pada Gambar 4 dan pertumbuhan pada Tabel 2. Kualitas air selama pemeliharaan pascapengangkutan yaitu suhu 27,4-27,5°C; pH 8,02-8,30; OT 1,06-1,12 mg/L dan amoniak 0,014-0,017 mg/L.



Gambar 3. Sintasan *Caridina kaili* asal Uwe Pada dan Uwe Lembosa selama pemeliharaan pascapengangkutan



Gambar 4. Persentase molting *Caridina kaili* asal Uwe Pada dan Uwe Lembosa selama pemeliharaan pascapengangkutan

Keberhasilan pengangkutan terletak pada performa organisme selama pemeliharaan awal pascapengangkutan. Kematian yang terjadi selama periode tersebut disebabkan oleh udang yang tidak dapat beradaptasi dengan lingkungan baru (Humairani *et al.* 2016). Fenomena ini disebut juga dengan *hauling loss* (Nirmala *et al.* 2012) atau *delayed mortality syndrome* (Hadiroseyani *et al.* 2016). Stres akibat pengangkutan menyebabkan sintasan dan pertumbuhan yang rendah pada pemeliharaan pascapengangkutan (Frotedar *et al.* 2006). Selama 20 hari pemeliharaan pascapengangkutan, *C. kaili* mengalami kematian sehingga

diperoleh sintasan akhir pemeliharaan 67% untuk udang asal Uwe Lembosa dan 88% udang asal Uwe Pada (Gambar 3). Perbedaan ini diduga disebabkan oleh pengangkutan udang asal Uwe Lembosa yang lebih lama dibandingkan udang asal Uwe Pada.

Tabel 2. Pertumbuhan *Caridina kaili* asal Uwe Pada dan Uwe Lembosa setelah 20 hari pemeliharaan pascapengangkutan

No.	Asal udang	Rata-rata perumbuhan	
		Panjang (cm)	Bobot (g)
1.	Uwe Pada	0,56±0,18	0,81±0,49
2.	Uwe Lembosa	0,31±0,10	0,56±0,50

Indikasi terjadinya stres akibat pengangkutan dapat terlihat pada tingginya persentase molting *C. kaili* asal Uwe Lembosa (Gambar 4), namun pertumbuhannya lebih rendah dibandingkan udang asal Uwe Pada (Tabel 2) selama pemeliharaan pascapengangkutan. Telah diketahui bahwa untuk tumbuh, krustasea akan melakukan molting atau pergantian kulit (Chang dan Mykles 2011, Hosamani *et al.* 2017). Pada penelitian ini persentase molting yang tinggi pada udang asal Uwe Lembosa tidak signifikan mempengaruhi pertumbuhan panjang dan bobot. Telah dilaporkan molting dapat diinduksi oleh stres (Chang 2005) melalui mekanisme penekanan terhadap neurohormon (Chang dan Mykles 2011). Salah satu penyebab stres yaitu suhu (Wittmann *et al.* 2018). Paparan suhu 38°C selama 15 menit menyebabkan terjadinya molting serempak pada *Cherax quadricarinatus* (Azis 2008). *Caridina kaili* di habitatnya hidup pada suhu 18,0-23,0°C (Annawaty dan Wowor 2015), sehingga suhu pada pemeliharaan (27,4-27,5°C) berada di luar kisaran kehidupannya di alam. Fenomena yang terjadi pada penelitian ini masih memerlukan studi lebih lanjut untuk mensukseskan domestikasi *C. kaili* di kemudian hari.

## KESIMPULAN

Karakteristik habitat *Caridina kaili* yaitu di tepi sungai yang memiliki aliran lambat dan jernih, jenis substrat berpasir, pasir berlumpur dan terdapat serasah serta akar tumbuhan. Kualitas air habitat yaitu suhu 18,9-22,7°C; pH 7,73-8,17 dan oksigen terlarut 1,99-2,11 mg/L. Sintasan dan persentase molting saat pengangkutan berkisar 96-100% dan 4-5%. Pada pemeliharaan pascapengangkutan diperoleh sintasan akhir udang asal Uwe Pada yang lebih tinggi (88%) dibandingkan Uwe Lembosa (67%). Pada pemeliharaan pascapengangkutan persentase molting udang asal Uwe Lembosa lebih tinggi (27,6-31,4%); pertumbuhan lebih rendah (panjang 0,31 cm dan bobot 0,56 g) dibandingkan udang asal Uwe Pada (molting 19,6-22,2%; panjang 0,56 cm dan bobot 0,81 g).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada pimpinan dan teknisi Laboratorium Kualitas Air dan Biologi Akuatik serta pimpinan Fakultas Peternakan dan

Perikanan, Universitas Tadulako atas saran dan izin penggunaan fasilitas laboratorium kepada tim Ekspedisi Riset Akuatika (ERA). Ibu Dr Annawaty atas saran terkait udang di Danau Lindu. Keluarga Muamar dan Aliyando yang membatu akomodasi selama di danau Lindu. Rocky Reviko T. Lembah dan seluruh rekan-rekan tim ERA serta Himpunan Mahasiswa Perikanan (HIMARIN) Universitas Tadulako yang membantu menyukseskan kegiatan lapangan dan laboratorium.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Annawaty, Wowor D. 2015. The atyid shrimps from lake Lindu, Central Sulawesi, Indonesia with description of two new species (Crustacea: Decapoda: Caridea). *Zootaxa*, 3957(5): 501-519. DOI: 10.11646/zootaxa.3957.5.1.
- Annawaty, Wowor D, Fajarallah A, Setiadi D. 2016. Habitat preference and distribution of the freshwater shrimps of the genus *Caridina* (Crustacea: Decapoda: Atyidae) in lake Lindu, Sulawesi, Indonesia. *HAYATI Journal of Biosciences*, 23 (2): 45-50. DOI: 10.4308/hjb.23.2.45.
- Azis. 2008. Perangsangan molting pascalarva lobster air tawar jenis capit merah (*Cherax quadricarinatus*, von Martens) dengan perlakuan suhu [Tesis]. Bogor: Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. 78 hlm.
- Chang ES. 2005. Stressed-out lobsters: crustacean hyperglycemic hormone and stress proteins. *Integr. Comp. Biol.*, 45(1): 43-50. DOI: 10.1093/icb/45.1.43.
- Chang ES, Mykles DL. 2011. Regulation of crustacean molting: a review and our perspectives. *General and Comparative Endocrinology*, 172 (3): 323-330. DOI: 10.1016/j.ygcen.2011.04.003.
- Protedar S, Evans L, Jones B. 2006. Effect of holding duration on the imune system of western rock lobster *Panulirus cygnus*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*, 143 (4): 479-487. DOI: 10.1016/j.cbpa.2006.01.010.
- Hadiroseyani Y, Sukenda, Surawidjaja EH, Utomo NBP, Affandi R. 2016. Survival rate of transported ricefield eels *Monopterus albus* (Synbranchidae), in open and closed system at water salinity level of 0 and 9 g L<sup>-1</sup>. *AACL Bioflux*, 9(3): 759-767.
- Haryono, Rahardjo, MF, Affandi, R, Mulyadi. 2017. Karakteristik morfologi dan habitat ikan brek (*Barbonymus balleroides* Val. 1842) di sungai Serayu Jawa Tengah. *Jurnal Biologi Indonesia*. 13(2): 223-232. DOI: 10.14203/jbi.v13i2.3396.
- Herjayanto M, Waris A, Suwarni Y, Halia M, Gani A, Findayani N, Cahyani R. 2018. Studi habitat dan pengangkutan sistem tertutup pada ikan rono *Oryzias sarasinorum* Popta, 1905 endemik Danau Lindu sebagai dasar untuk domestikasi. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 3(2): 103-109. DOI: 10.24198/jaki.v3i2.23396.



- Hosamani N, Reddy SB, Reddy RP. 2017. Crustacean molting: regulation and effects of environmental toxicants. *J. Marine Sci. Res. Dev.*, 7(5): 1-8. DOI:10.4172/2155-9910.1000236.
- Humairani, Supriyono E, Nirmala K. 2016. Penambahan zeolit, karbon aktif, minyak cengkeh dan salinitas yang berbeda terhadap respon glukosa, tingkat kerja osmotik dan histologi benih udang galah pada simulasi transportasi tertutup dengan kepadatan tinggi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1): 215-226.
- Lukman. 2007. *Danau Lindu keteduhan yang merindu*. Jakarta: LIPI Press. 68 hlm.
- Nirmala K, Hadiroseyani Y and Widiasto RP. 2012. Penambahan garam dalam air media yang berisi zeolit dan arang aktif pada transportasi tertutup benih ikan gurami *Ospronemus goramy* Lac. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11(2): 190-201.
- Tjakrawidjaja AH, Subagja J. 2009. *Teknik pengangkutan dan pengadaptasian ikan tambra dari habitat alaminya DAS Hulu Barito Kalimantan Tengah*. Editor Haryono, Rahardjo MF. *Proses domestikasi dan reproduksi ikan tambra yang telah langka menuju budidaya*. Jakarta: LIPI Press. 37-49 hlm.
- Wittmann AC, Benrabaa SAM, López-Cerón DA, Chang ES, Mykles DL. 2018. Effects of temperature on survival, moulting and expression of neuropeptide and mTOR signaling genes in juvenile dungeness crab (*Metacarcinus magister*). *Journal of Experimental Biology*, 221: 1-13. DOI: 10.1242/jeb.187492.

