

ARTIKEL

DISTRIBUSI DAN KELIMPAHAN UDANG AIR TAWAR INVASIF *Macrobrachium lanchesteri* DI DANAU LINDU, SULAWESI TENGAH

[*Distribution and Abundance of Invasive Freshwater Shrimp, Macrobrachium lanchesteri in Lake Lindu, Sulawesi Tengah*]

Silvayanti, Annawaty*

Laboratorium Biosistematika Hewan dan Evolusi, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Tadulako, Jl. Soekarno Hatta Km 9, Palu, Sulawesi Tengah 94119.

ABSTRAK

Salah satu spesies udang perairan tawar yang merupakan spesies eksotik di Sulawesi adalah *Macrobrachium lanchesteri*. Spesies yang merupakan anggota famili Palaemonidae ini, bukan jenis asli dari Indonesia. Keberadaan spesies ini di Sulawesi Tengah pertama kali terdeteksi di Danau Lindu tahun 2011 di dua titik, yaitu di bagian barat mulut Sungai Kati dan di pantai cottage FDL Tomado. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dan distribusi udang air tawar invasif, *M. lanchesteri* di Danau Lindu. Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2020 hingga Mei 2021. Pengambilan sampel dilakukan pada tujuh stasiun di zona littoral sekeliling Danau Lindu, yaitu Muara, Anca, Bamba, Tomado, Langko, Olu dan Pulau Bola. Pengambilan sampel dilakukan di setiap stasiun sepanjang 500 m selama 180 menit/penangkapan (*Catch Per Unit Effort*, CPUE). Kelimpahan udang air tawar dihitung sebagai rasio antara jumlah individu per meter kuadrat (CPUE). Berdasarkan hasil identifikasi, jenis udang air tawar di Danau Lindu hanya terdiri dari 2 spesies, yaitu *M. lanchesteri* (merupakan spesies udang air tawar invasif) dan *Caridina linduensis* (spesies endemik Danau Lindu). Kedua spesies ini hidup bersimpatri di semua stasiun dengan populasi *M. lanchesteri* yang sangat melimpah dan terdistribusi di seluruh bagian Danau Lindu. Satu-satunya tempat yang tidak didominasi oleh *M. lanchesteri* adalah di Muara, yang merupakan outlet Danau Lindu. Oleh karena itu tempat ini dapat dijadikan prioritas area konservasi spesies endemik Danau Lindu, *C. linduensis*.

Kata Kunci: spesies invasif, *Macrobrachium lanchesteri*, *Caridina linduensis*, Danau Lindu, Sulawesi

ABSTRACT

Macrobrachium lanchesteri is an exotic freshwater shrimp in Sulawesi. This species is not native to Indonesia. The presence of this species in Sulawesi Tengah was first detected in Lake Lindu in 2011 at two locations, namely in the western part of the mouth of the Kati River and at the FDL Tomado cottage beach. This research purposes to determine the abundance and distribution of the invasive freshwater shrimp, *M. lanchesteri* in Lake Lindu. The research was conducted from December 2020 to May 2021. The sampling sites were at seven stations in the littoral zone around Lake Lindu, consist of Muara, Anca, Bamba, Tomado, Langko, Olu and Pulau Bola. Sampling was conducted at each station along 500 m for 180 minutes/capture (Catch Per Unit Effort, CPUE). Freshwater shrimp abundance was calculated as the ratio of the number of individuals per meter squared (CPUE). Based on the identification, the freshwater shrimps in Lake Lindu consists of 2 species, namely *M. lanchesteri* (the invasive species) and *Caridina linduensis* (which is an endemic species to Lake Lindu). These two species live in sympatry at all stations with populations of *M. lanchesteri* which are very abundant and distributed throughout parts of the lake. The only site where *M. lanchesteri* does not dominate is in Muara, which is the outlet of the lake, therefore this place can be a priority conservation area for Lake Lindu's endemic species, *C. linduensis*.

Keywords: invasive species, *Macrobrachium lanchesteri*, *Caridina linduensis*, Lake Lindu, Sulawesi

PENDAHULUAN

Introduksi spesies merupakan proses perpindahan suatu spesies dari suatu kawasan ekosistem ke ekosistem yang baru. Spesies yang berpindah disebut spesies eksotik (Root *et al.*, 2013). Spesies eksotik mampu berkembang biak sangat pesat, menyebar dan bertahan bahkan mampu mendominasi di ekosistem baru. Hal ini sering disebut sebagai invasi spesies eksotik. Invasi dari spesies eksotik merupakan salah satu dari ancaman biologis terbesar bagi lingkungan, keanekaragaman hayati dan spesies lokal di ekosistem tersebut. Berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.94/Menlhk/Setjen/Kum.1/12/2016 tentang Jenis Invasif, yang dimaksud dengan Jenis Asing Invasif adalah tumbuhan, hewan, mikroorganisme dan organisme lain yang bukan merupakan bagian dari suatu ekosistem yang dapat menimbulkan kerusakan ekosistem, lingkungan, kerugian ekonomi dan atau berdampak negatif terhadap keanekaragaman hayati dan kesehatan manusia. Spesies invasif dapat memicu dampak ekologis yang kuat dan relatif konsisten terhadap ekosistem perairan (Gallardo *et al.*, 2016).

Salah satu spesies fauna perairan tawar yang merupakan spesies eksotik di Indonesia adalah udang *Macrobrachium lanchesteri*. Spesies yang merupakan anggota famili Palaemonidae ini, bukan jenis asli dari Indonesia. *Macrobrachium lanchesteri* dideskripsi pertama kali berdasarkan spesimen tipe yang berasal dari Thailand Selatan (Lanchester, 1902; De Man, 1911). Penyebarannya meliputi Thailand, Malaysia, Myanmar, Singapura, dan Indonesia (Ng, 1995). Spesies ini ditemukan di perairan yang mengalir lambat di perairan terbuka (Johnson, 1961).

Menurut Wowor *et al.*, (2004) *M. lanchesteri* adalah spesies yang dapat memberikan dampak negatif bagi spesies asli di suatu perairan. Tidak ada catatan yang pasti, sejak kapan *M. lanchesteri* mulai masuk ke Pulau Sulawesi, khususnya ke Sulawesi Tengah. Keberadaan spesies ini di Sulawesi Tengah pertama kali disebutkan oleh Annawaty *et al.*, (2016) dalam laporan penelitian mengenai eksplorasi udang air tawar di Danau Lindu dan sungai-sungai sekitarnya. Setelah itu, Mangesa *et al.*, (2016) kembali menemukan keberadaan spesies ini dari Sungai Sopus, Sigi, Sulawesi Tengah. Menurut Mangesa *et al.*, (2016), ditemukannya *M. lanchesteri* di sungai Sopus, kemungkinan karena terlepas dari kolam ikan penduduk yang berada di sekitar aliran sungai tersebut. *Macrobrachium lanchesteri* juga ditemukan terdistribusi di Danau Bolano Toga, Toli-Toli (Safira & Annawaty, 2023), di danau ini, bahkan tidak ada satupun spesies udang lain yang ditemukan selain *M. lanchesteri*.

Menurut Annawaty *et al.*, (2016), distribusi *M. lanchesteri* di Danau Lindu terbatas di bagian barat mulut Sungai Kati dan di dekat lokasi cottage Festival Danau Lindu (FDL) Tomado. Keberadaan *M. lanchesteri* di Danau Lindu diduga terintroduksi secara tidak sengaja, bersamaan pada saat dilakukannya introduksi ikan-ikan komersil seperti *Oreochromis mossambicus* (ikan mujair) di danau tersebut. Meskipun, Annawaty *et al.*, (2016) telah melaporkan keberadaan *M. lanchesteri* di danau ini, namun hingga saat ini belum ada informasi lebih lanjut mengenai

kelimpahan dan distribusi dari spesies eksotik ini di danau tersebut. Padahal informasi ilmiah mengenai besaran populasi dan persebaran suatu spesies eksotik, terutama yang berpotensi sebagai spesies invasif di suatu wilayah merupakan landasan utama bagi pembuat kebijakan untuk pengelolaan dan penanggulangannya. Danau Lindu yang berada di ketinggian 1000 mdpl (Lukman, 2007), menyimpan kekayaan satu spesies udang air tawar endemik yaitu *Caridina linduensis*, yang kelangsungan hidupnya dapat terancam dengan keberadaan *M. lanchesteri*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelimpahan dan distribusi udang air tawar invasif, *M. lanchesteri* di Danau Lindu.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2020 hingga Mei 2021. Lokasi pengambilan sampel berada di tujuh stasiun di zona littoral di sekeliling Danau Lindu yang terdiri dari Muara, Anca, Bamba, Tomado, Langko, Olu dan Pulau Bola (Tabel 1).

Pengambilan Sampel Udang Air Tawar

Sampling dilakukan di setiap stasiun sepanjang 500 m selama 180 menit/penangkapan (*Catch Per Unit Effort*, CPUE). Penentuan stasiun dilakukan secara *purposive sampling* dengan melihat tempat yang menjadi habitat udang air tawar seperti di sekitar rumput atau tumbuhan air, di balik kayu yang telah mati dan di antara serasah daun. Koleksi sampel menggunakan *tray net* dengan cara meletakkannya di bawah akar tumbuhan air kemudian mengayunkan *tray net* tersebut agar udang dapat masuk ke jaring (Ng, 2017). Semua udang air tawar yang tertangkap di jaring dihitung jumlahnya dan dipisahkan berdasarkan spesiesnya. Spesimen yang teridentifikasi sebagai *C. linduensis*, setelah dihitung jumlahnya, sebagian besar dilepaskan kembali ke danau, sedangkan spesimen dari jenis invasif, *M. lanchesteri* semuanya dikoleksi. Sampel udang air tawar yang akan disimpan sebagai spesimen koleksi, dipreservasi dalam alkohol 96% untuk selanjutnya disimpan di Laboratorium Biosistematika Hewan dan Evolusi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Tadulako.

Pengamatan Parameter Lingkungan

Pengamatan parameter fisik perairan meliputi suhu air (diukur menggunakan termometer), kecerahan air (diukur menggunakan *secchi disk*), jenis substrat (apakah berpasir, berlumpur berbatu ataukah substrat campuran), kondisi vegetasi di tepian danau, titik koordinat serta elevasi (diukur menggunakan GPS). Sedangkan, pengamatan parameter kimia perairan meliputi, kadar oksigen terlarut (diukur menggunakan DO meter) dan pH (diukur menggunakan pH meter).

Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menghitung kelimpahan udang air tawar berdasarkan Schoolmann and Arndt (2018), sebagai berikut:

$$\text{Kelimpahan udang air tawar} = \frac{\text{Jumlah individu}}{\text{Luas wilayah}} \text{ (CPUE)}$$

Kelimpahan relatif menurut Odum (1993), merupakan persentase dari jumlah individu suatu spesies terhadap jumlah seluruh individu yang terdapat di area tertentu, dirumuskan sebagai berikut :

$$\text{KR} = \frac{N_i}{\Sigma n} \times 100\%$$

Keterangan:

- KR = Kelimpahan Relatif
- N_i = Jumlah individu jenis ke-i
- Σn = Jumlah total individu

HASIL

Berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan pada spesimen yang dikoleksi dari tujuh stasiun pengambilan sampel (Tabel 1), jenis udang air tawar di Danau Lindu hanya terdiri dari 2 spesies, yaitu *Macrobrachium lanchesteri* yang merupakan anggota famili Palaemonidae dan *Caridina linduensis* yang termasuk dalam famili Atyidae (Gambar 1). Jumlah individu setiap spesies di setiap stasiun dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 1. Koordinat setiap stasiun di Danau Lindu (*Coordinates of each station*)

Stasiun Pengambilan Sampel (<i>Sampling Station</i>)	Titik Koordinat (<i>Coordinat Points</i>)	
Outlet	01° 16' 24.50" LS	120° 06' 29.39" BT
Anca	01° 19' 09.50" LS	120° 03' 21.39" BT
Bamba	01° 17' 04.39" LS	120° 05' 38.72" BT
Tomado	01° 19' 36.36" LS	120° 03' 06.97" BT
Langko	01° 20' 44.31" LS	120° 03' 33.62" BT
Olu	01° 20' 07.29" LS	120° 05' 52.13" BT
Pulau Bola	01° 20' 46.85" LS	120° 04' 01.51" BT

Ket: LS= Lintang Selatan BT= Bujur Timur



Gambar 1. *Macrobrachium lanchesteri* (atas) dan *Caridina linduensis* (bawah) di habitat aslinya. (*Living specimen of Macrobrachium lanchesteri* (upper) and *Caridina linduensis* (lower) in its natural habitat).

Tabel 2. Jumlah individu *M. lanchesteri* dan *C. linduensis* pada setiap stasiun di Danau Lindu (*The number of M. lanchesteri and C. linduensis in each station of Lake Lindu*)

Spesies (Species)	Jumlah Individu <i>M. lanchesteri</i> dan <i>C. linduensis</i> pada Setiap Stasiun (Number of Individuals <i>M. lanchesteri</i> and <i>C. linduensis</i> at Each Station)						
	Muara	Anca	Bamba	Tomado	Langko	Olu	Pulau Bola
<i>M. lanchesteri</i>	117	2.108	687	335	664	375	1.322
<i>C. linduensis</i>	195	26	408	14	18	35	84

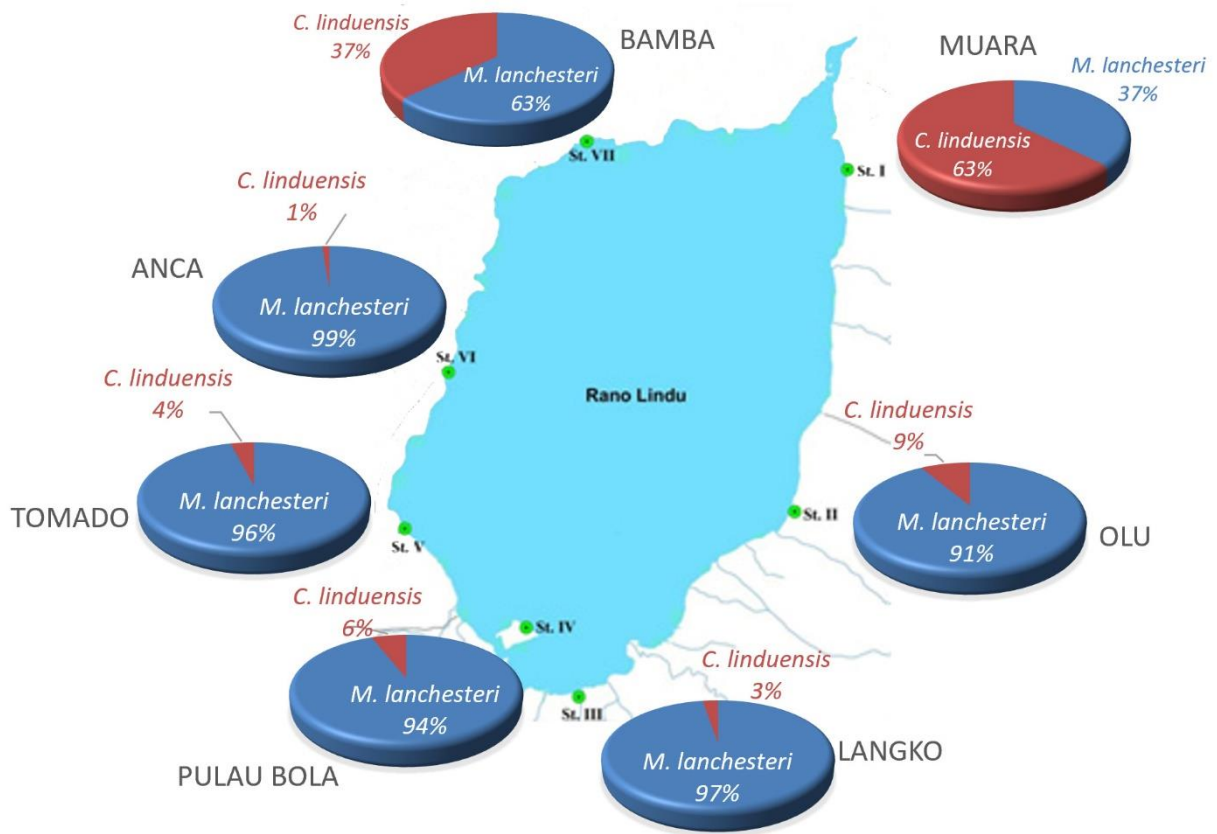
Distribusi dan Kelimpahan Relatif *Macrobrachium lanchesteri* dan *Caridina linduensis* di Danau Lindu

Macrobrachium lanchesteri ditemukan di seluruh bagian danau dengan kelimpahan yang tinggi (Tabel 3).

Tabel 3. Kelimpahan *M. lanchesteri* dan *C. linduensis* pada setiap stasiun di Danau Lindu (*The abundance of M. lanchesteri and C. linduensis in each station of Lake Lindu*)

Spesies (Species)	Kelimpahan <i>M. lanchesteri</i> dan <i>C. linduensis</i> di Setiap Stasiun (Abundance of <i>M. lanchesteri</i> and <i>C. linduensis</i> at Every Station) (individu/m ²) (individual/m ²)						
	Muara	Anca	Bamba	Tomado	Langko	Olu	Pulau Bola
<i>M. lanchesteri</i>	0,12	2,11	0,69	0,34	0,66	0,38	1,32
<i>C. linduensis</i>	0,20	0,03	0,41	0,01	0,02	0,04	0,08

Persentase kelimpahan relatif dari kedua spesies, didominasi oleh spesies invasif *M. lanchesteri* pada hampir semua stasiun penelitian (Gambar 2).



Gambar 2. Kelimpahan relatif *M. lanchesteri* dan *C. linduensis* di Danau Lindu (*Relative abundance of M. lanchesteri and C. linduensis in Lake Lindu*).

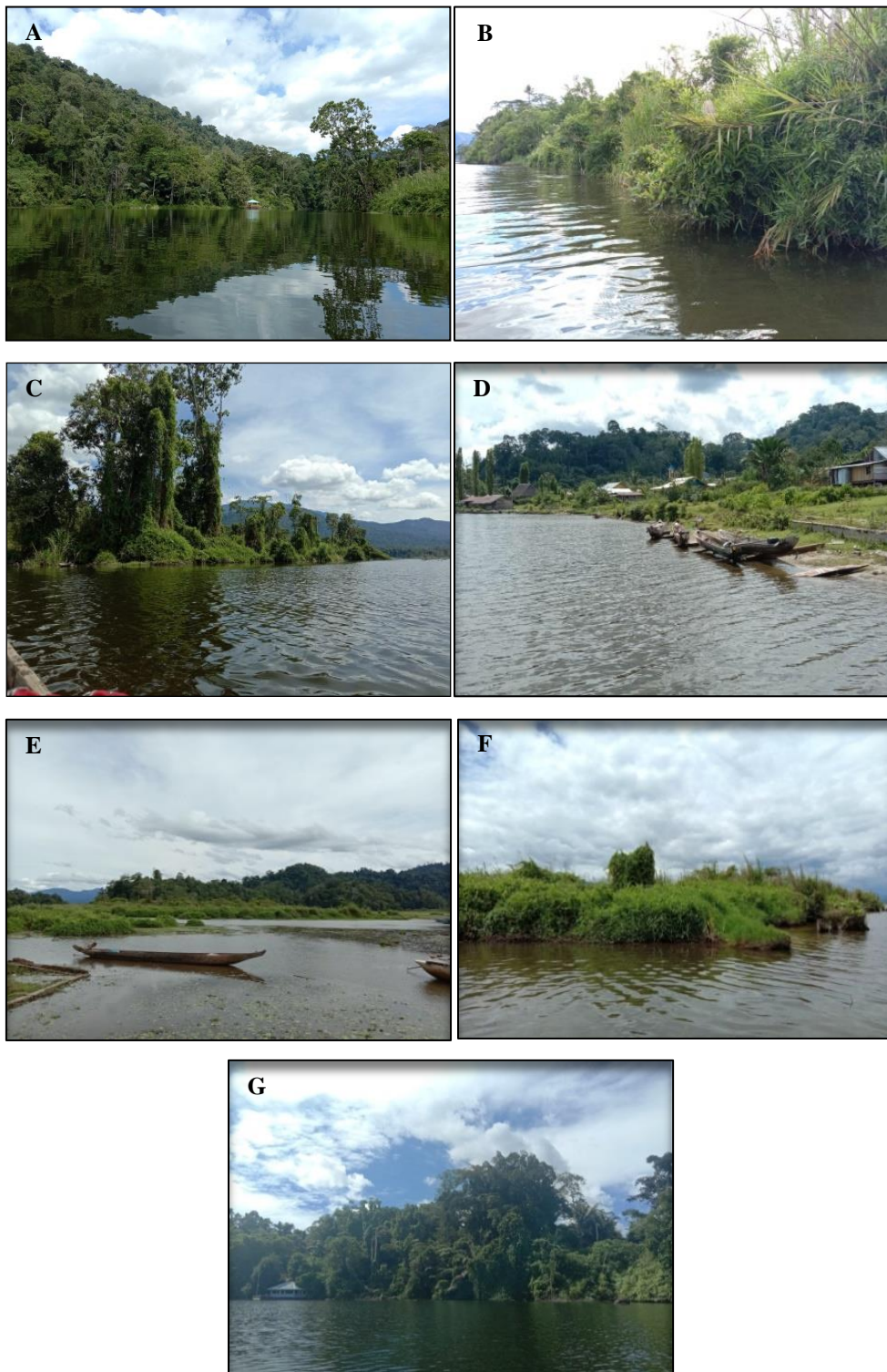
Kondisi Lingkungan Danau Lindu

Hasil pengukuran parameter lingkungan di Danau Lindu dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini. Suhu air habitat yang ditempati oleh kedua spesies berkisar 22 – 29°C dengan pH berkisar 6,8–7,2 dan DO 6,0–8,9 mg/L (Tabel 4).

Tabel 4. Kondisi lingkungan Danau Lindu (*Environmental condition of Lake Lindu*)

No	Lokasi (Location)	Deskripsi (Description)	Habitat	Substrat (Substrate)	Suhu (Temperature) (°C)	Kecerahan (Brightness) (m)	pH	DO (mg/L)
1	Muara	Stasiun Muara berada di sebelah utara di sisi timur danau. Di sekitar stasiun ini terdapat lokasi pertanian masyarakat berupa persawahan di sebelah timur, sedangkan pada sisi utara <i>outlet</i> danau merupakan gunung yang menjadi bagian dari Kawasan Taman Nasional Lore Lindu. Posisinya yang berada dekat outlet danau membuat arus air cukup terasa di stasiun ini.	Tumbuhan paku	Pasir berbatu, Pasir berlumpur	28,0 – 28,1	0,40 – 0,41	7,0 – 7,1	7,6 – 7,7
2	Anca	Desa Anca dekat dengan pemukiman dan perkebunan cokelat masyarakat. Tepian danau di kawasan ini berpasir, tampak seperti pantai.	Tumbuhan paku, dali	Pasir berbatu	27,6 – 28,3	0,50 – 0,52	6,9 – 7,0	6,0 – 6,1
3	Bamba	Daerah Bamba ini digunakan masyarakat sebagai tempat penggembalaan ternak berupa sapi dan kerbau. Lokasinya terletak di antara <i>outlet</i> danau dan Desa Anca	Tumbuhan dali, paku	Pasir berbatu, lumpur	28,8 – 29,0	0,70 – 0,72	7,0 – 7,1	6,8 – 6,9
4	Tomado	Desa Tomado terdapat rawa yang menjadi habitat keong air tawar yang menjadi inang cacing <i>Schistosoma</i> sp. Selain itu, terdapat dermaga yang masih digunakan masyarakat untuk menyeberang ke daerah Olu.	Tumbuhan dali, paku, akar pohon	Pasir berbatu, lumpur	27,7 – 28,1	0,37 – 0,39	7,1 – 7,2	7,0 – 7,1
5	Langko	Daerah ini dekat dengan lokasi pemukiman masyarakat serta dimanfaatkan sebagai lahan penggembalaan kuda, kerbau dan sapi. Pada stasiun ini terdapat dermaga yang sudah tidak beroperasi lagi.	Teratai, eceng gondok, <i>Hydrilla</i>	Lumpur	27,8 – 28,2	0,37 – 0,38	6,9 – 7,0	7,9 – 8,0
6	Olu	Daerah Olu terletak di sisi timur danau. Stasiun ini cukup jauh dari pemukiman, dan terdapat sungai inlet danau yang suhu airnya lebih dingin berkisar 22°C.	Akar rumput yang menjuntai ke air	Lumpur	22,0 – 22,1	0,38 – 0,39	6,8 – 6,9	8,7 – 8,9
7	Pulau Bola	Pulau Bola merupakan pulau kecil yang terletak di bagian Selatan danau. Pulau ini dijadikan sebagai tempat pemakaman leluhur masyarakat Danau Lindu dan diperlukan izin dari kepala adat jika ingin mengakses lokasi ini.	Kayu mati, serasah daun	Lumpur, pasir berbatu	28,8 – 29,0	0,44 – 0,45	6,9 – 7,0	8,1 – 8,3

Pada semua stasiun pengamatan, *M. lanchesteri* ditemukan bersimpatri dengan spesies endemik Danau Lindu, *C. linduensis*. Mereka ditemukan di berbagai habitat, yaitu di bawah atau di sela-sela akar tanaman air, di antara serasah daun, di sela-sela kayu mati, pada permukaan substrat danau yang berlumpur, pasir berlumpur maupun pasir berbatu (Gambar 3).



Gambar 3. Habitat setiap stasiun pengambilan sampel di zona litoral Danau Lindu (A) Muara, (B) Anca, (C) Bamba, (D) Tomado, (E) Langko, (F) Olu, dan (G) Pulau Bola. (*The Habitat of sampling sites in littoral zone of Lake Lindu. (A) Muara, (B) Anca, (C) Bamba, (D) Tomado, (E) Langko, (F) Olu, and (G) Pulau Bola.*)

PEMBAHASAN

Udang air tawar yang ditemukan di Danau Lindu pada penelitian ini terdiri dari dua spesies, yaitu *M. lanchesteri* dan *C. linduensis*. Kedua spesies ini cukup mudah dibedakan di lapangan dengan mengamati struktur kaki jalannya, *C. linduensis* berukuran kecil (pada studi ini panjang badan total udang dewasa umumnya berkisar 15-20 mm), dan dicirikan oleh adanya kumpulan setae yang lebat di ujung kaki jalan (pereipoda) kedua. Sebaliknya, udang *M. lanchesteri* berukuran lebih besar, berkisar 50 mm – 60 mm panjang badan totalnya. Ujung kaki jalan (pereipoda) kedua *M. lanchesteri* tidak memiliki setae (Wowor *et al.*, 2004).

Secara taksonomi, *M. lanchesteri* merupakan udang air tawar yang termasuk ke dalam Famili Palaemonidae, infra ordo Caridea. Sebagaimana morfologi anggota Infraordo Caridea yang lain, udang ini dicirikan oleh struktur pleuron ke-2 yang khas, di mana ujung anterior pleuron ke dua menutupi ujung posterior pleuron pertama dan ujung posterior pleuron kedua menutupi ujung anterior pleuron ke tiga. Spesies udang air tawar yang bukan jenis asli dari Indonesia ini, dideskripsi pertama kali berdasarkan *type specimen* yang berasal dari Singora (sekarang Songkhla) di selatan Thailand (Lanchester, 1901; De Man, 1911), dan telah dilaporkan dari berbagai wilayah di Asia, termasuk Myanmar (Hla Phone *et al.*, 2005), Malaysia dan Singapore (Johnson, 1963; Chong & Khoo, 1988), serta Indonesia (Aprilia *et al.*, 2020; Maulina *et al.*, 2020; Annawaty *et al.*, 2016; Trijoko *et al.*, 2015; Taufik, 2011; Sandriliana, 2018; Mayasari *et al.*, 2022).

Perbandingan jumlah individu *M. lanchesteri* terhadap *C. linduensis* bervariasi di setiap stasiun (Tabel 1). Pada Stasiun Anca, *M. lanchesteri* yang ditemukan jumlahnya jauh lebih banyak daripada *C. linduensis*. Lokasi Stasiun Anca yang berada di bagian tepi barat danau banyak ditumbuhi oleh paku-pakuan dan tumbuhan dali (oleh penduduk lokal disebut dali lindu), nampaknya menyediakan habitat yang cocok bagi kehidupan spesies invasif ini. Pada saat koleksi dilakukan, *M. lanchesteri* banyak ditemukan di antara akar-akar dali lindu dan akar paku-pakuan yang menggantung di air, sebagian *M. lanchesteri* juga ditemukan di permukaan dasar danau yang bersubstrat pasir dan pasir berbatu.

Selain di Stasiun Anca, *M. lanchesteri* juga ditemukan dengan jumlah yang sangat banyak dibandingkan *C. linduensis* di sekeliling Pulau Bola. Posisi pulau yang berada dekat dengan mulut Sungai Langko, membuat stasiun ini mendapatkan limpahan detritus yang cukup banyak dari aliran sungai sehingga menyediakan sumber makanan yang melimpah bagi udang air tawar yang ada di lokasi ini. Hal inilah nampaknya yang menjadi faktor tingginya jumlah individu *M. lanchesteri* di stasiun ini. Sebaliknya jumlah individu *C. linduensis* yang jauh lebih sedikit kemungkinan besar disebabkan oleh ketidakmampuannya untuk bersaing dengan *M. lanchesteri* dalam mendapatkan sumberdaya berupa habitat maupun makanan.

Keberadaan *M. lanchesteri* di kedua stasiun ini belum pernah diketahui sebelumnya. Menurut Annawaty *et al.*, (2016), *M. lanchesteri* dideteksi keberadaannya untuk pertama kalinya di Danau Lindu pada tahun 2011. Saat itu, spesies ini hanya ditemukan di dua titik di Danau Lindu. Titik yang pertama ditemukan di bagian tepi barat danau di dekat lokasi FDL Tomado dan bersimpatri dengan *C. linduensis*. Kedua spesies tersebut ditemukan bersama-sama di sela-sela akar tanaman paku yang menjuntai ke air. Titik kedua tempat ditemukannya *M. lanchesteri* adalah di bagian timur, yaitu sebelah barat muara Sungai Kati, di mana spesies ini tidak bersimpatri dengan spesies udang air tawar lainnya. *Macrobrachium lanchesteri* yang ditemukan di sini menempati habitat di sela-sela akar tanaman kangkung air dan pelepah daun kelapa yang jatuh ke air (Annawaty, data tidak dipublikasikan).

Distribusi dan Kelimpahan Relatif *Macrobrachium lanchesteri* dan *Caridina linduensis* di Danau Lindu

Berdasarkan data kelimpahan relatif dari *M. lanchesteri* dan *C. linduensis* di danau (Gambar 2), nampak bahwa hampir semua stasiun penelitian ini didominasi oleh spesies invasif *M. lanchesteri*. Di stasiun Anca, Bamba, Tomado, Pulau Bola, Langko dan Olu, kelimpahan relatif *M. lanchesteri* bahkan lebih dari 60%. Satu-satunya lokasi yang kelimpahan relatif *M. lanchesteri* lebih rendah

daripada *C. linduensis* adalah di stasiun Muara. Stasiun yang terletak di bagian utara danau ini dikelilingi oleh daratan yang termasuk dalam kawasan Taman Nasional Lore Lindu (TNLL). Lokasi stasiun Muara yang dekat dengan outlet danau membuat lokasi ini berarus (Tabel 4), berbeda halnya dengan stasiun penelitian pada lokasi yang lain.

Meskipun kondisi lingkungan perairan di Stasiun Muara sangat kondusif untuk kehidupan udang, dengan melimpahnya serasah dan banyaknya tumbuhan air di tepi danau, namun adanya arus danau di bagian ini nampaknya menjadi faktor pembatas bagi *M. lanchesteri* untuk berkembang maksimal seperti di bagian danau yang lain. Menurut Johnson (1963) udang *M. lanchesteri* umumnya ditemukan di perairan lentik (tidak mengalir) seperti kolam ikan, danau, waduk, atau persawahan. Safira dan Annawaty (2023) juga melaporkan distribusi *M. lanchesteri* di perairan lentik lainnya di Sulawesi Tengah, yaitu di Danau Bolano Toga, Toli-Toli. Namun demikian *M. lanchesteri* juga dapat ditemukan di perairan lotik (mengalir), seperti aliran drainase atau sungai yang mengalir lambat. Tepian Sungai Sopus, Sigi merupakan salah satu sungai yang menjadi area penyebaran *M. lanchesteri* di Sulawesi Tengah (Mangesa *et al.*, 2016).

Kelimpahan relatif *M. lanchesteri* yang sangat tinggi di Danau Lindu (gambar 2) menjadi ancaman serius bagi kelangsungan hidup udang air tawar lainnya yang ada di danau, yaitu *Caridina linduensis*. Spesies ini merupakan udang endemik yang hanya terdistribusi di Danau Lindu saja (Roux, 1904; Chace, 1997; Annawaty & Wowor, 2015). Berdasarkan kriteria status konservasinya, *C. linduensis* termasuk dalam kelompok spesies *critically endangered*, yaitu merupakan status konservasi yang diberikan untuk spesies yang berisiko punah dalam waktu dekat (De Grave & Wowor, 2020).

Macrobrachium lanchesteri, sebagaimana spesies invasif lainnya, memiliki kemampuan untuk tumbuh dan bereproduksi dengan cepat, serta kemampuan menyebar yang tinggi (Meffe & Carroll, 1997), terlihat dari kelimpahannya yang sangat tinggi di Danau Lindu. Safira dan Annawaty (2023) melaporkan bahwa *M. lanchesteri* yang ada di salah satu danau lainnya di Sulawesi Tengah, yaitu di Danau Bolano Toga, juga telah menginvasi seluruh bagian danau dan tidak ada satupun jenis udang air tawar lain yang ditemukan di danau tersebut. Meskipun tidak dapat diketahui apakah di Danau Bolano Toga sebelumnya pernah hidup udang dari jenis yang lain atau tidak, karena tidak ada laporan sebelumnya yang terkait dengan keberadaan udang air tawar di danau tersebut. Agustina (2016) juga melaporkan bagaimana *M. lanchesteri* menguasai Danau Laut Tawar di Aceh dan tidak ada satupun spesies udang lain yang ditemukan di danau tersebut. Meskipun hal ini juga masih memerlukan konfirmasi lebih lanjut, mengingat tidak ada laporan sebelumnya mengenai ada tidaknya udang air tawar lain yang pernah menghuni danau tersebut.

Berdasarkan ketinggian dari permukaan laut, *M. lanchesteri* memiliki penyebaran yang sangat luas di berbagai elevasi. Spesies ini dapat ditemukan mulai dari daratan rendah di ketinggian 28 mdpl (Safira dan Annawaty, 2023) hingga di ketinggian 1000 m dpl di Danau Lindu (Annawaty *et al.*, 2016). Salah satu faktor pendukung bagi luas dan beragamnya wilayah penyebaran *M. lanchesteri* ini adalah sifat udang ini yang bersifat *land lock species*, artinya spesies udang air tawar yang menyelesaikan seluruh siklus hidupnya di air tawar, sehingga tidak memerlukan lagi air payau atau air laut untuk perkembangan larvanya (Wowor *et al.*, 2004). Udang yang bersifat *land lock species* dicirikan oleh jumlah telur yang sedikit dengan ukuran telur yang relatif besar, menurut Wowor *et al.*, (2009) menyatakan *M. lanchesteri* memiliki dimensi ukuran telur 1mm x 0,8 mm yang termasuk dalam kategori medium. Jumlah telur *M. lanchesteri* tergolong sedikit, berkisar 59–393 telur (Suzuki and Ohtomi 2005). Menurut Chong and Kwoon (1988), tipe perkembangan larva *M. lanchesteri* sepertinya termasuk dalam kategori *non-abbreviated type*, dicirikan oleh adanya dua tahapan pertama dari perkembangan larva yang berenang bebas, selain itu zoea pertama relatif belum berkembang ditandai dengan belum adanya pleopod.

Sebagai spesies yang bersifat invasif, keberadaan *M. lanchesteri* di Danau Lindu dikhawatirkan dapat menyebar ke perairan lain. Kemampuan *M. lanchesteri* dalam beradaptasi dengan lingkungan yang beraneka ragam (Johnson, 1963), berpotensi memperluas distribusi spesies ini terutama ke inlet dan outlet danau. Padahal di sungai-sungai inlet danau juga terdapat spesies udang air tawar endemik lainnya dari famili Atyidae, yaitu spesies *Caridina kaili* dan *C. dali*

(Annawaty & Wowor, 2015). Kehadiran spesies introduksi yang mengakibatkan turunnya populasi spesies asli Danau Lindu, telah dialami oleh ikan endemik *Oryzias sarasinorum* (penduduk setempat menyebutnya rono lindu) akibat kehadiran ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*) (Whitten *et al.*, 1987).

Invasi *M. lanchesteri* di beberapa tempat menunjukkan kemampuan spesies ini untuk menggeser spesies udang air tawar lain yang sebelumnya sudah berada di tempat tersebut. Sebagaimana yang terjadi pada spesies udang regang, *M. sintangense* yang terdesak oleh kehadiran *M. lanchesteri* di Danau Lido Jawa Barat (Aprilia, 2022), begitu juga yang terjadi di Situ Gedhe-Dramaga dan Situ Cikaret Cibinong, Jawa Barat (Said *et al.*, 2012). Udang invasif *M. lanchesteri* juga mendesak spesies asli *M. sintangense* yang berada di dalam Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung maupun di dalam DAS Cisadane, Jawa Barat (Wowor, 2010). Lebih lanjut menurut Wowor (2010), perubahan kondisi lingkungan seperti dibersihkannya situ dari pohon dan tanaman sekelilingnya telah membuat situ menjadi sangat terbuka dan sebagai akibatnya suhu air situ meningkat. *Macrobrachium lanchesteri* adalah spesies yang tahan akan kondisi perairan yang ekstrim, seperti suhu air yang tinggi tersebut. Spesies ini juga dijumpai di selokan-selokan sawah yang airnya hangat. Bertolak belakang dengan *M. lanchesteri* yang tahan terhadap suhu panas, udang asli, *M. sintangense*, tidak mampu mentolerir keadaan ini sehingga berpindah tempat ke sungai yang airnya lebih dingin. Akibatnya *M. lanchesteri* lah yang akhirnya mendominasi situ. Padahal sebelum tahun 1990, danau dan situ di Jawa maupun di Sumatera umumnya berisi *M. sintangense* saja.

Kondisi Lingkungan Danau Lindu

Hasil pengukuran parameter lingkungan (Tabel 4) menunjukkan bahwa kondisi lingkungan di Danau Lindu kondusif untuk kehidupan udang air tawar. Suhu air danau dari habitat yang ditempati oleh *M. lanchesteri* berkisar 22–29°C. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 82 tahun 2001 pada baku mutu kelas II disebutkan bahwa temperatur pada batasan deviasi 3. Batasan deviasi 3 dapat diartikan sebagai $\pm 3^\circ\text{C}$ dari suhu normal air alamiah, jika temperatur normal air 25°C maka kriteria kelas II tentang temperatur berkisar antara 22–28°C. Sedangkan menurut Coyle *et al.*, (2010), suhu optimum untuk udang air tawar berkisar antara 27–33°C.

Kisaran pH air di Danau Lindu berada pada kisaran 6,8–7,2. Nilai pH ini berada pada kisaran yang normal untuk pertumbuhan udang. Menurut Valenti *et al.*, (2010), pH optimum untuk pertumbuhan udang berkisar antara 6,5–8,5. Kadar oksigen terlarut (*Dissolved oxygen*) di Danau Lindu yang berkisar 6,0–8,9 mg/L juga masih berada pada kisaran yang kondusif untuk kehidupan udang air tawar, menurut Valenti *et al.*, (2010) kandungan oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan udang air tawar tidak lebih kecil daripada 5 mg/L.

Macrobrachium lanchesteri ditemukan pada habitat yang beragam di Danau Lindu (Gambar 3), di antaranya berada di bawah akar tanaman air dali lindu yang banyak dijumpai di zona litoral danau dan pada akar paku-pakuan yang menjuntai ke air yang banyak dijumpai di tepi danau. *Macrobrachium lanchesteri* juga ditemukan di antara serasah daun di dasar perairan, di sela-sela kayu mati dan juga ditemukan di permukaan substrat danau yang berpasir, berlumpur, pasir berlumpur maupun pasir berbatu.

Dari ketujuh stasiun yang diteliti, Stasiun Muara menjadi lokasi yang kondisi habitatnya agak berbeda daripada stasiun lainnya, terutama dengan adanya arus karena merupakan lokasi yang berada di outlet danau. Di stasiun ini juga satu-satunya lokasi yang kelimpahan *M. lanchesteri* lebih kecil daripada kelimpahan *C. linduensis*. Karena itu, untuk prospeksi konservasi spesies endemik *C. linduensis*, lokasi ini dapat dijadikan prioritas bagi lokasi konservasi. Di lain pihak, melimpahnya spesies invasif *M. lanchesteri* di Danau Lindu menjadi ancaman serius bagi kelangsungan hidup spesies endemik *C. linduensis*. Karena itu diperlukan upaya-upaya konkrit dalam mengurangi populasi *M. lanchesteri* di danau. Mendorong peningkatan konsumsi udang *M. lanchesteri* yang berasal dari danau bagi masyarakat sekitar bisa menjadi salah satu upaya pengurangan populasi spesies invasif ini. Diversifikasi makanan olahan yang berbahan baku udang *M. lanchesteri* perlu digalakkan melalui program-program pengabdian masyarakat. Dengan demikian diharapkan volume tangkapan udang *M. lanchesteri* dapat meningkat dan pada akhirnya akan bermuara pada

pengurangan populasinya. Namun perlu diperhatikan juga mata jaring yang digunakan dalam menangkap udang *M. lanchesteri* diupayakan yang ukurannya cukup besar, sedemikian sehingga mengurangi peluang tertangkapnya udang *C. linduensis* yang ukurannya jauh lebih kecil.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa populasi udang air tawar invasif *M. lanchesteri* sangat melimpah di Danau Lindu dan penyebarannya yang merata di seluruh danau menunjukkan bahwa spesies ini telah menginvasi seluruh danau dan berpotensi untuk mengancam kelangsungan hidup spesies endemik *C. linduensis*. Karena itu diperlukan upaya pengurangan populasi *M. lanchesteri* melalui diversifikasi pangan berbahan baku udang *M. lanchesteri* dan pemusatan area konservasi *C. linduensis* di Muara yang merupakan satu-satunya lokasi di Danau Lindu yang kelimpahan *C. linduensis* lebih tinggi daripada kelimpahan *M. lanchesteri*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini sebagian dilakukan atas dana Hibah Penelitian Dasar pada tahun 2019 berdasarkan Surat Keputusan Nomor 351.v/UN28.2/PL/2019 dan Perjanjian Kontrak Nomor 100/SP2H/LT/DRPM/2019 yang diberikan kepada penulis kedua. Penulis pertama mengucapkan terima kasih kepada Dr. Daisy Wowor yang telah membimbing penulis pertama dalam melakukan identifikasi udang air tawar pada saat melakukan magang di Laboratorium Krustasea Pusat Riset Biosistemika dan Evolusi BRIN Cibinong, Bogor.

KONTRIBUSI PENULIS

S: mengumpulkan data penelitian di lapangan, membuat draf artikel, merevisi naskah akhir;
A: Membuat konsep penelitian, membuat draf artikel, merevisi naskah akhir.

REFERENSI

- Agustina, M. 2016. *Distribusi dan Preferensi Habitat Udang dan Kepiting Air Tawar (Crustacea: Decapoda) di Danau Laut Air Tawar Aceh Tengah, Indonesia*. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Annawaty, Wowor, D. 2015. The Atyid Shrimps from Lake Lindu, Central Sulawesi, Indonesia with Description of Two New Species (Crustacea: Decapoda: Caridea). *Zootaxa*. 3957, pp. 501–519.
- Annawaty, A., Wowor, D., Achmad, F., Setiadi, D., Suryobroto, B. 2016. Habitat Preferences and Distribution of The Freshwater Shrimps of The Genus Caridina (Crustacea: Decapoda: Atyidae) in Lake Lindu, Sulawesi, Indonesia. *Hayati Journal of Biosciences*, 23(2016), pp. 45–50.
- Aprilia, L. S., Wowor, D., Boer, M., Farajallah, A. 2020. Population Dynamics of *Macrobrachium sintangense* and *M. lanchesteri* in Lake Lido, West Java. *IOP Conf. Series Earth and Environmental Science*, 457, 012008
- Chace, F.A. Jr. 1997. The Caridean shrimps (Crustacea: Decapoda) of the Albatross Philippine expedition 1907–1910. Part 7: Families Atyidae, Eugonatonotidae, Rhynchocinetidae, Bathypalaemonellidae, Processidae, and Hippolytidae. *Smithsonian Contribution to Zoology*, 587, pp. 1–106.
- Coyle, S.D., Alston, D.E., Sampaio, M.S.C'elia. 2010. Nursery Systems and Management dalam *Freshwater Prawns Biology and Farming*. New, M.B., Valenti, W.C., Tidwell, J.H., D'Abramo, L.R., Kutty, M.N. (editor). Blackwell Publishing Ltd. Pp. 108–126
- De Grave, S., Wowor, D. 2020. *Caridina linduensis* (amended version of 2013 assessment). *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T198228A176123703. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T198228A176123703.en>. Accessed on 08 June 2024.
- De Man, J. G., 1911. On the west-African Species of The Subgenus Eupalaemon Ortm. *Notes from The Leyden Museum*, 33, pp. 261–264.

- Gallardo, B., Clavero, M., Sánchez, M. I., Vilà, M. 2016. Global ecological impacts of invasive species in aquatic ecosystems. *Global Change Biology* 22, pp. 151–163.
- Johnson, D. S. 1961. A Synopsis of The Decapoda Caridea and Stenopodidea of Singapore, With Notes on Their Distribution and A Key to The Genera of Caridea Occurring in Malayan Waters. *Bulletin of The National Museum*, 30, pp. 44–79.
- Johnson, D. S. 1963. Distributional and other notes on some freshwater prawns (Atyidae and Palaemonidae), mainly from the Indo–west Pacific region. *Bulletin of the National Museum*. 32, pp. 5–30.
- Lanchester, W. F. 1902. On The Crustacea Collected During The ‘Skeat’ Expedition to The Malay Peninsula. *Proceedings of The Zoological Society of London*, 1902, pp. 533–574.
- Lukman. 2007. *Danau Lindu, Keteduhan yang Merindu*. LIPI Press. Jakarta. Indonesia. pp. 1–68.
- Mangesa, H. E., Fahri, Annawaty. 2016. Inventarisasi Udang Air Tawar di Sungai Toranda, Palolo, Sigi, Sulawesi Tengah, Indonesia. *Journal of Natural Science*, 5(3), pp. 288–295.
- Maulina, A., Inocencia, A., Putra, E. D., Satriani, I., Lusiana, L. 2020. The Invasive of Freshwater Prawn *Macrobrachium lanchesteri* (De Man, 1911) from Watershed in Palangkaraya University Kalimantan Indonesia. *Natural Science Journal of Science and Technology*, 9(2), pp. 49–53.
- Mayasari, N., Said, D.S., Astuti, M.P., 2022. The condition and nutrient content of introduced freshwater shrimp *Macrobrachium lanchesteri* at two urban small ponds, Cibinong, West Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1062, 012010.
- Meffe, G. K., C. R. Carroll. 1997. *Principles of conservation biology*, 2nd ed. Sinauer, Sunderland, MA. Pp. 1–729.
- Ng, P. K. L. 1995. The Freshwater Crabs and Prawns (Crustacea: Decapoda) of Bako National Park, Sarawak, Malaysia, with Descriptions of One New Genus and Three New Species. *The Raffles Bulletin of Zoologi*, 43, pp. 181–205.
- Ng, P.K. 2017. Collecting and processing freshwater shrimps and crabs. *The Journal of Crustacean Biology*, 37(1), pp. 115–122.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.94/Menlhk/Setjen/Kum.1/12/2016.
- Odum, E.P. 1993. *Fundamentals of Ecology*. Edisi ketiga. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Pp. 1–697.
- Phone, H., Suzuki, H., Ohtomi, J. 2005. Reproductive biology of the freshwater palaemonid prawn, *Macrobrachium lanchesteri* (De Man, 1911) from Myanmar. *Crustaceana*, 78(2), pp. 201–213.
- Root, T.L., Schneider, S.H., Warren, R., Price, J.R., Mastrandrea, P.R., 2013. Climate change and wild species. Dalam: *Encyclopedia of Biodiversity*. Elsevier. Pp. 79–99.
- Roux, J. 1904. Décapodes d'eau douce de Cèlèbes (Genres Caridina et Potamon). *Revue Suisse de Zoologie*, 12, pp. 539–572.
- Said, D. S., Maghfiroh, M., Wowor, D., Triyanto. 2012. Kondisi Populasi, Kondisi Ekologis, dan Potensi Udang *Macrobrachium sintangense* Studi Kasus Wilayah Bogor–Jawa Barat dan Brebes–Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Limnologi VI*, pp. 400–411.
- Sandrilliana, D. 2018. *Udang Air Tawar (Crustacea: Decapoda: Caridea) dari Pulau Lombok Nusa Tenggara Barat*. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Taufik. 2011. *Keanekaragaman Udang Air Tawar di Danau Kerinci Provinsi Jambi*. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Trijoko, Handayani, N. S. N., Widianawati, A., Eprilurahman, R. 2015. Karakter Morfologis dan Molekular *Macrobrachium* spp. dari Sungai Opak Daerah Istimewa Yogyakarta. *Biogenesis*. 3(1), pp. 1–10.
- Valenti, W.C., Daniels, W.H., New, M.B., Correia, E.S. 2010. Hatchery Systems and Management dalam *Freshwater Prawns Biology and Farming*. New, M.B., Valenti, W.C., Tidwell, J.H., D’Abramo, L.R., Kutty, M.N. (editor). Blackwell Publishing Ltd. Pp. 55–85.

- Whitten, A. J., Mustafa, M. & Henderson, G.S. 1987. *The Ecology of Sulawesi*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. Pp. 1–779.
- Wowor, D, Cai Y., Ng, P. K. L. 2004. Crustacea: Decapoda, Caridea dalam *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region*. Yule, C.M. & Sen, Y.H (editor). Academy of Science Malaysia. Malaysia. Pp. 337–357.
- Wowor, D. 2010. *Studi Biota Perairan dan Herpetofauna di Daerah Aliran Sungai (DAS) Ciliwung dan Cisadane: Kajian Hilangnya Keanekaragaman Hayati*. Laporan Penelitian. Pusat Penelitian Biologi Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Pp. 1–48