

**VARIASI SPASIAL KEPADATAN DAN DISTRIBUSI KERANG KIJING
(*Anodonta woodiana*) DI SUNGAI LAHUMBUTI KABUPATEN
KONAWA SULAWESI TENGGARA**

**Spatial Variation of Density and Distribution of *Anodonta woodiana* in the
Lahumbuti River Konawe Regency, Southeast Sulawesi**

Bahtiar^{1*}, Wa Ernawati², Ramadhan³, Muhammad Fajar Purnama⁴

1 Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Halu Oleo, Jln. H.E.A. Mokodompit, Kelurahan Anduonohu, Kecamatan Poasia,
Kota Kendari, Sulawesi Tenggara, 93232

*Korespondensi email : anan77unhalu@gmail.com

(Received 12 April 2023 Accepted 25 Juni 2023)

ABSTRAK

Kijing Taiwan merupakan salah satu jenis kerang Asia invasif di beberapa negara yang kepadatan dan distribusinya berbeda-beda di setiap wilayah ekologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi kepadatan dan distribusi kerang kijing di Sungai Lahumbuti Konawe Sulawesi Tenggara. Penelitian ini menggunakan metode *systematic random sampling* dalam proses pengambilan sampel dan *purposive sampling* untuk penetapan stasiun. Kerang diambil didalam transek kuadrat 1x1 m² pada 8 stasiun yang dilakukan secara sistematis dalam jarak tertentu antar setiap stasiun. Kerang terambil di hitung jumlahnya dalam setiap transek dan diukur panjangnya menggunakan jangka sorong ketelitian 0.5 mm. Kualitas perairan diambil bersamaan dengan pengambilan kerang kijing. Data dianalisis dengan formula baku dan kepadatan di setiap tempat diuji dengan Mann Whitney test. Hasil uji Mann Whitney menunjukkan bahwa kepadatan kerang kijing di stasiun I dan stasiun IV lebih tinggi dibanding stasiun lainnya. Kepadatan terendah ditemukan pada stasiun III, VII dan VIII. Kerang cenderung terdistribusi dari berbagai kelas ukuran di setiap stasiun, namun ukuran kecil terdistribusi pada bagian sungai ke arah hulu, sedangkan ukuran besar relatif terdistribusi pada bagian sungai ke arah muara. Kerang dominan ditemukan pada ukuran 5,8-7.5 sampai 7,6-9,3 cm. Parameter perairan yang berpengaruh terhadap kepadatan kerang kijing di Sungai Lahumbuti adalah bahan organik perairan.

Kata Kunci: Ditribusi, Kepadatan, Kijing, Lahumbuti, Sulawesi.

ABSTRACT

Taiwan clam is one of the invasive Asian mussel species in several countries whose density and distribution varies in each ecological region. This study aims to determine the variations in the density and distribution of clams in the Lahumbuti River Konawe, Southeast Sulawesi. This study used a systematic random sampling method in the sampling process and purposive

sampling for station determination. The clams were taken in a 1x1 m² square transect at 8 stations which were carried out systematically at a certain distance between each station. The number of clams collected was counted from each transect and their length was measured using a caliper with an accuracy of 0.5 mm. The quality of the waters was taken together with the taking of clams. The data were analyzed using the standard formula and the density at each location was tested using the Mann Whitney test. The results of the Mann Whitney test showed that the density of clams at station I and station IV was higher than the other stations. The lowest density was found at stations III, VII and VIII. The shells tend to be distributed from various size classes at each station, but the small sizes are distributed in the upstream part of the river, while the large sizes are relatively distributed in the river towards the estuary. Dominant clams are found at sizes 5.8-7.5 to 7.6-9.3 cm. Water parameters that affect the density of clams in the Lahumbuti River are aquatic organic matter.

Keywords: Distribution, Density, Mussels, Lahumbuti, Sulawesi

PENDAHULUAN

Anodonta woodiana atau kerang kijing Taiwan merupakan bivalvia invasif (biota introduktif) yang terdistribusi *massive* di seluruh wilayah nusantara (Yanuardi *et al.*, 2015; Ridho *et al.*, 2017; Astari *et al.*, 2018; Yunanto *et al.*, 2021), termasuk wilayah Sulawesi Tenggara (Sultra) khususnya di perairan sungai Lahumbuti, Kabupaten Konawe (Purnama *et al.*, 2019; Purnama *et al.*, 2019). Masyarakat setempat (Kabupaten Konawe) mengenal kerang kijing dengan nama lokal “*kalambodo* atau *Salabibi*” (Purnama *et al.*, 2019; Purnama *et al.*, 2019). Seperti halnya *Corbicula fluminea*, kerang ini berasal dari daratan Cina yang ditemukan pada Sungai Yangtze dan Heilongjiang. Awal mula keberadaan kerang kijing di Indonesia, tercatat pada tahun 1971 tepatnya di Balai Penelitian Perikanan Darat Cibalagung, Bogor (Tampa *et al.*, 2014). Diduga, hewan ini berasal dari Taiwan yang secara tidak sengaja terbawa dengan ikan nila sehingga disebut sebagai kijing taiwan. Larva kijing ini menempel di sisik dan insang ikan nila tersebut. Sehingga saat sampai di Indonesia, larva itu membesar hingga menjadi induk, kemudian induk berkembang biak dengan cepat, hingga dalam waktu yang tidak terlalu lama hewan ini tersebar ke beberapa provinsi di tanah air (Suwignyo *et al.*, 2005).

Pertumbuhan dan perkembangan kerang ini tidak hanya ditemukan di perairan mengalir seperti sungai dan *canal* saja, namun juga ditemukan tumbuh dan berkembang dengan pesat pada perairan tenang (kolam dan danau) (Donrovich *et al.*, 2017). Selain itu pula, kerang ini mampu juga sebagai hewan oportunistik yang mampu memanfaatkan sumberdaya terbatas di daerah yang ditempati (Corsi *et al.*, 2007; Douda *et al.*, 2012). Produktivitas tinggi dari kerang ini menjadikan kerang ini dapat dengan mudah menginvasi habitat baru yang hampir ditemukan di seluruh benua yaitu: hampir seluruh wilayah Asia dan merupakan daerah asal di Asia Timur (Ercan *et al.*, 2014), di beberapa negara di Eropa (Colomba *et al.*, 2013; Tomović *et al.*, 2013), dan negara-negara di Amerika Utara (Bogan *et al.*, 2011). Kerang ini telah menyebar di hampir semua daerah di Indonesia yang sudah ditemukan di Pulau Jawa, Sumatera (Nainggolan, 2022), Sulawesi (Tampa *et al.*, 2014). Kemampuan invasif ini juga tidak terlepas dengan siklus hidup kerang yang menempel di ikan inang air tawar ekonomis (jalur perdagangan) dan menjadi transmisi untuk masuk pada ke habitat baru (Dobler *et al.*, 2022). Oleh karena itu, pertumbuhan populasi dan penurunan populasi kerang ini dapat terjadi melalui peran ikan inang sehingga dalam beberapa dekade terakhir terjadinya penurunan sampai 70% dari kerang ini di negara asalnya (Cina) karena pembangunan konstruksi di sungai dan danau yang membatasi persebaran ikan inang (Liu *et al.*, 2010).

Secara ekologis, kerang ini membenamkan diri di substrat perairan yang menyenangkan perairan sungai berarus lambat, atau kolam dan danau, dangkal dan tembus cahaya (eufotik) sehingga banyak ditemukan pada substrat yang cenderung berlumpur (Moezzi *et al.*, 2013). Kerang *A. woodiana* menjadi arsitek di ekosistem perairan (Bódis *et al.*, 2014; Bódis, *et al.*, 2014) dan menyediakan jasa lingkungan (Nielsen *et al.*, 2016; Clements & Comeau, 2019; Taylor *et al.*, 2019; Kotta *et al.*, 2020) melalui beberapa keadaan yaitu: memberikan memperbaiki struktur substrat sehingga dapat memberikan substrat/habitat bagi organisme lain (Vaughn, 2018), memperbaiki kualitas air melalui mengurangi partikel dan bahan organik (Strayer, 2014; Lummer *et al.*, 2016; Mezzanotte *et al.*, 2016), dan menjebak nutrisi untuk produksi kerang (Hoellein *et al.*, 2017; Kreeger *et al.*, 2018). Selain itu, kerang ini menjadi salah satu instrumen dalam memantau kualitas lingkungan perairan atau hewan bioindikator perairan (biomarker) (Reichard *et al.*, 2012; Chen *et al.*, 2012; Li *et al.*, 2015; Liu *et al.*, 2022) yang mengakumulasi logam dan pestisida dalam tubuh (Zhang *et al.*, 2014; Yancheva *et al.*, 2016).

Pada sisi ekonomi, kerang ini menjadi makanan di beberapa negara seperti Indonesia (Purnama *et al.*, 2019; Chen *et al.*, 2012) dan pakan ternak di Polandia (Andrzejewski *et al.*, 2013). Kerang ini menjadi perhiasan dari olahan mutiara buatan (Berni *et al.*, 2004; Liu *et al.*, 2014). Selain itu pula, kerang ini menjadi bahan baku dalam pengobatan tradisional seperti di negeri Cina seperti antitumor (Vaughn, 2018 dan Liu *et al.*, 2008) dan diabetes (Liu *et al.*, 2008), dapat memantau genotoksitas (Kolarevic *et al.*, 2011; Ciparis *et al.*, 2015), *A. woodiana* yang menyebar secara luas dapat disebabkan oleh banyak hal yang salah satu diantaranya adalah kemampuan dalam mengatasi kondisi lingkungan di daerah tersebut. Kamburska *et al.* (2013) mengemukakan bahwa suhu air dapat mengatur dan membatasi variasi kelimpahan dan distribusinya. Suhu air dapat berperan dalam kegagalan gamet untuk kematangan gonad (Galbraith & Vaughn, 2009). Selain itu, kerang ini dapat hidup pada kondisi lingkungan yang tidak mendukung karena adanya aktivitas enzim cholinesterase Corsi *et al.* (2007) untuk pertumbuhan termasuk diantaranya adalah ketersediaan makanan rendah di alam, dan memanfaatkan kualitas lingkungan perairan yang sama seperti di daerah asal seperti suhu (Douda *et al.*, 2012). Walaupun demikian, belum diketahui secara pasti peran kualitas perairan dan ketersediaan makanan dapat mempengaruhi kepadatan dan distribusi kerang kijing.

Penelitian kepadatan dan distribusi kerang *A. woodiana* ini telah banyak dilakukan terutama di banyak negara yang kerang ini menjadi invasif diantaranya yang dilakukan: Lake Maggiore, Italia Utara (Kamburska *et al.*, 2013), Amerika barat-utara Blevins *et al.* (2017) dan di Sungai Aworeka, Sulawesi Tenggara (Rizal & Abdullah, 2013), Sungai Lahumbuti, Sulawesi Tenggara (Purnama, Abdullah, *et al.*, 2019). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi spasial kepadatan dan distribusi kerang kijing di Sungai Lahumbuti Konawe Sulawesi Tenggara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variasi kepadatan dan distribusi kerang kijing (*A. woodiana*) di Sungai Lahumbuti Konawe Sulawesi Tenggara.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Lahumbuti selama 6 bulan dari bulan Februari sampai Juli 2022. Sampel kerang diambil di 8 stasiun dalam setiap bulan.

Prosedur Penelitian

Stasiun dibagi secara sistematis dalam jarak tertentu antar setiap stasiun dengan titik ordinat dari 03°55'56.63"LS dan 122°10'11.20"BT sampai 03°56'33.49"LS dan 122°10'19.00"BT (Gambar 1). Sampel kerang kijing diambil secara manual (*hand picking*)

dalam transek kuadrat 1x1 m² sebanyak 5 kali ulangan dalam setiap stasiun. Sampel kerang terambil dihitung jumlahnya dan selanjutnya di bawa ke laboratorium Prolink FPIK-UHO untuk diukur panjang cangkangnya. Panjang cangkang diukur menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,5 mm. Kualitas perairan diambil di badan perairan bersamaan dengan pengambilan kerang kijing sebulan sekali.

Analisis Data

Kepadatan

Kepadatan kerang kijing dianalisis menggunakan persamaan yang dideskripsikan oleh (Soegianto, 1994):

$$D = \frac{ni}{A}$$

Keterangan :

D = kepadatan kerang kijing (ind/m²)

n_i = jumlah individu kijing (ind)

A = luas transek (m²)

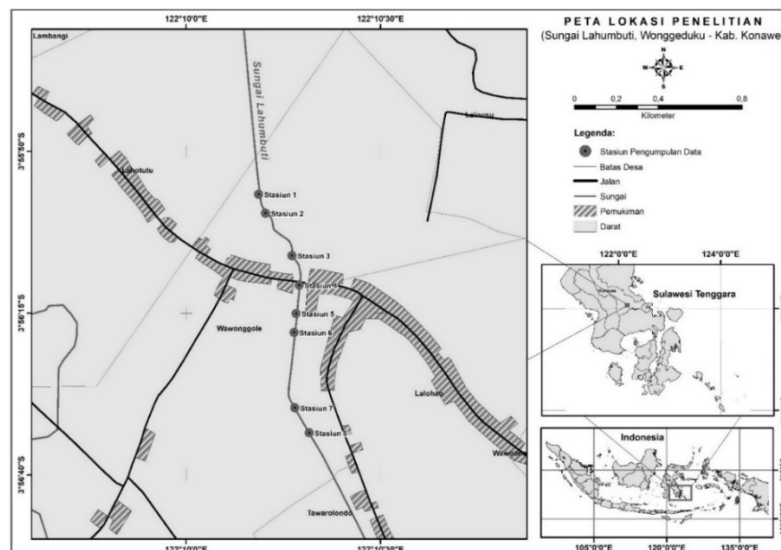
Kepadatan kerang kijing antar stasiun di uji dengan Mann-Whitney (U) (P value = 0,05) (Ocaña, 2015).

Distribusi ukuran

Distribusi ukuran kerang dipisahkan berdasarkan persamaan Sturges yaitu:

Jumlah kelas = 1+3,3 log N (jumlah total sampel)

Selang kelas = batas atas-batas bawah/selang kelas

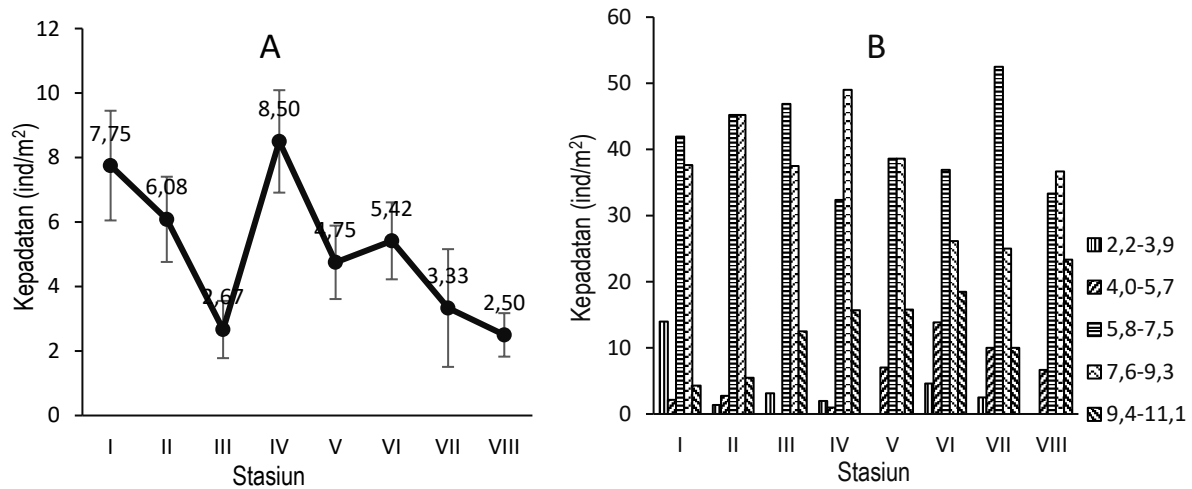


Gambar 1. Peta lokasi penelitian (Sungai Lahumbuti, Sulawesi Tenggara)

HASIL

Kepadatan kerang kijing di Sungai Lahumbuti berkisar 2 sampai 8 ind/m². Kepadatan kerang tertinggi ditemukan di stasiun IV dan terendah pada stasiun VIII. Hasil uji Mann Whitney menunjukkan stasiun I dan IV nyata berbeda dengan kepadatan di stasiun lainnya. Demikian halnya, stasiun III, VII dan VIII mempunyai kepadatan nyata tidak berbeda (Gambar 2A). Distribusi ukuran kerang kijing didominasi pada interval 5,8-7,5 sampai 7,6-9,3 cm di

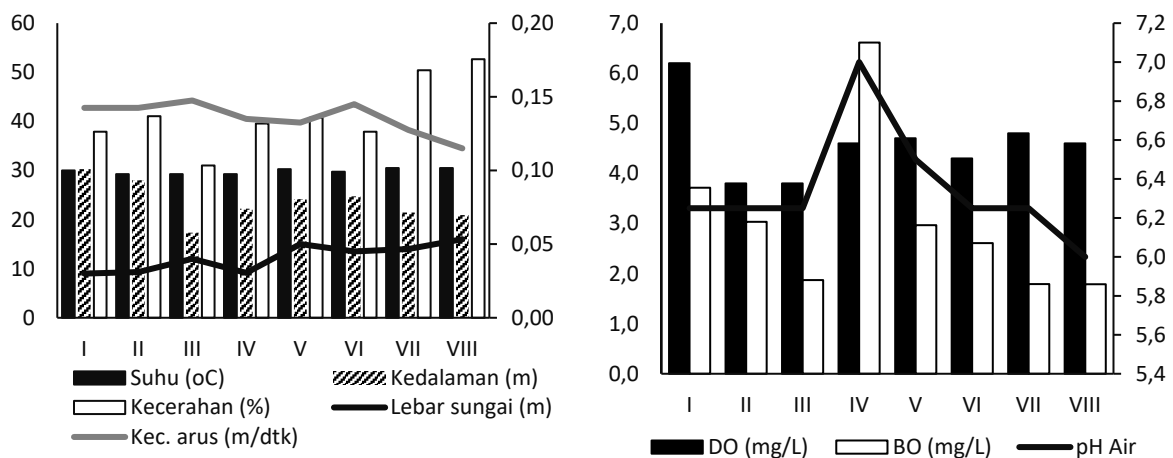
setiap stasiun. Ukuran kecil (2,2-3,9 cm) relatif dominan di stasiun I, dan ukuran besar (9,4-11,1 cm) cenderung meningkat dari arah hulu ke arah muara (Gambar 2B).



Gambar 2. Kepadatan kerang kijing berdasarkan stasiun (A) dan selang kelas (B)

Kualitas Perairan

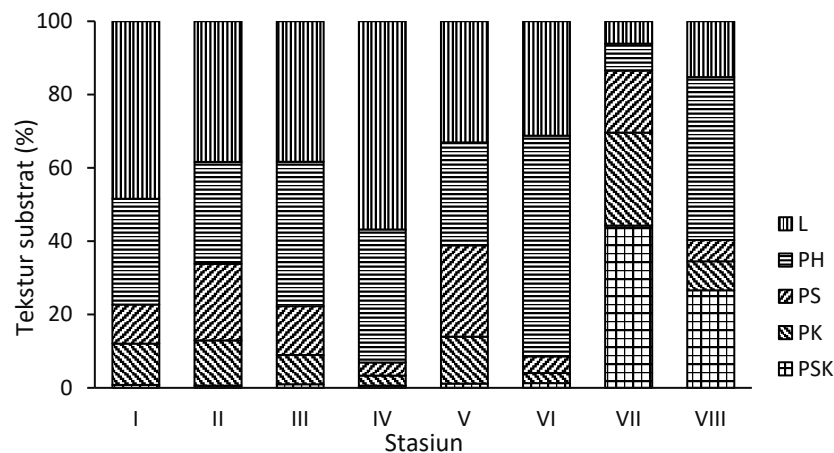
Kualitas perairan dan morfometrik sungai yang terukur selama penelitian yaitu, suhu, DO, kedalaman, kecerahan perairan, pH perairan, bahan organik, kecepatan arus, dan lebar sungai. Suhu perairan selama penelitian tidak jauh berbeda di setiap stasiun berkisar 29,25-30,50 °C, walaupun ada kecenderungan peningkatan pada stasiun V-VIII. DO perairan relatif tidak berbeda antar setiap stasiun kecuali stasiun I, yang berkisar 3,8-4,8 mg.L kedalaman perairan berkisar 17,32-30,26 cm. Kecerahan perairan relatif meningkat dari stasiun I sampai VIII yang berkisar 31-52,65 %. Nilai pH air tertinggi ditemukan pada stasiun IV dan terendah di stasiun VIII berkisar 6,25-7. Hal sama pada bahan organik tertinggi di stasiun IV dan terendah di stasiun VII-VIII dengan nilai masing-masing yaitu 6,61 mg/L dan 1,79 mg/L. Kecepatan arus relatif menurun dari hulu (stasiun I) ke arah muara (stasiun VIII) berkisar 0,12-0,15 m/dtk. Lebar sungai relatif meningkat dari arah hulu ke arah muara, dengan nilai terendah di stasiun I, dengan nilai yang berkisar 9-16 meter (Gambar 3).



Gambar 3. Kualitas perairan di Sungai Lahumbuti Sulawesi Tenggara

Tekstur Substrat

Seluruh tekstur substrat dari pasir sangat kasar, pasir kasar, pasir sedang, pasir halus, dan lumpur ditemukan di seluruh stasiun dan proporsi tekstur substrat perairan relatif bervariasi di setiap stasiun. Pasir sangat kasar dominan ditemukan pada stasiun VIII, pasir kasar ditemukan dominan pada stasiun VII. Pasir sedang dominan ditemukan pada stasiun II dan V, Pasir halus dominan ditemukan pada stasiun III, IV dan V dan substrat lumpur dominan ditemukan pada stasiun I dan IV (Gambar 4).



Gambar 4. Komposisi tekstur substrat perairan di lokasi penelitian

PEMBAHASAN

Kerang kijing di Sungai Lahumbuti ditemukan menyebar di zona rithral. Kerang ini mempunyai kepadatan yang relatif berbeda-beda. Kepadatan kerang kijing tertinggi ditemukan pada stasiun IV dan I yang dicirikan dengan bahan organik dan tekstur substrat dominan lumpur. Kerang ini ditemukan rendah pada stasiun III, VII dan VIII. Stasiun III dicirikan dengan bahan organik relatif rendah, sedangkan stasiun VII dan VIII juga mempunyai bahan organik rendah dan substrat didominasi oleh pasir kasar. Kepadatan tinggi di stasiun IV dan I dapat disebabkan oleh dominansi tekstur substrat lumpur Yanuardi *et al* (2015) yang mengandung bahan organik tinggi dibanding substrat jenis lainnya. Bahan organik dimanfaatkan oleh kerang ini untuk pertumbuhan. Hasil uji laboratorium memperlihatkan 85% kandungan bahan organik dapat difilter oleh kerang kijing (*A. woodiana*) dalam 16 jam (Arfiati *et al.*, 2019). Kerang kijing merupakan salah satu jenis kerang mengubur diri dalam substrat (clam) (Spyra *et al.*, 2016), sehingga kerang ini dikenal dengan kerang lumpur (*mudflat*). Tekstur lumpur dan campur pasir akan mengokohkan/menstabilkan cangkang kerang sehingga tidak mudah terbawa oleh arus. Selanjutnya kandungan tekstur lain dalam substrat seperti pasir akan membantu dalam mempertahankan pertukaran air dan oksigen di dalam substrat (Rizal & Abdullah, 2013).

Kepadatan kerang kijing di Sungai Lahumbuti relatif tidak jauh berbeda dengan kerang *A. woodiana* di kolam air tawar di Polandia yaitu 8-9 ind/m² (Spyra *et al.*, 2016), Sungai Po, Italia berkisar 4.4 ± 1.3 ind/m² dan 9.6 ± 2.2 ind/m² (Guarneri *et al.*, 2014), perairan Rawa Pening berkisar 1-16 ind/m² (Yanuardi *et al.*, 2015). *Anodonta californiensis* di Sungai Yakima, Washington berkisar 1.04-15.48 ind/m² (Clarke, 2010), Namun lebih tinggi dibanding kerang *A. woodiana* di perairan Sambora Kalimantan Barat sebanyak 0,37-3,02 ind/m² (Hadinata *et al.*, 2021), Sungai Nanga-Nanga Kota Kendari Sulawesi Tenggara, berkisar 0,49-1,56 ind/m² (Kasni *et al.*, 2018), Sungai Aworeka Kabupaten Konawe yang berkisar 0,82 – 2,70 ind/m² (Rizal & Abdullah, 2013). Secara umum kepadatan kerang *Anodonta* jauh berbeda

bila dibandingkan dengan kerang *A. woodiana* di danau Konoin Polandia pada daerah pembangkit listrik termal yang dapat mencapai kepadatan tinggi yaitu lebih dari 200 ind/m (Afanasjev *et al.*, 1998). Demikian pula di Sungai Hudson Amerika sebelum mengalami gangguan manusia (bahan organik) dapat mencapai kepadatan 30–180 ind./m² Coker *et al* (1921) dan setelah mengalami gangguan menjadi lebih tinggi dengan kepadatan lebih 200 ind/m² (Strayer, 2014). Walaupun demikian, secara umum, kerang Unionidae termasuk *Anodonta* sp. dalam dekade terakhir mengalami penurunan dan dapat saja terancam keberadaannya karena banyaknya faktor lingkungan dan pembangunan yang dapat menyebabkan penyebaran dan habitat yang mengalami kerusakan (Lopes-Lima *et al.*, 2014). Variasi kepadatan kerang pada genus *Anodonta* pada setiap perairan dapat berbeda-beda. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa keadaan yaitu: 1) variasi karakter substrat (Bódis *et al.*, 2011). Kerang *A. woodiana* cenderung menyukai tekstur substrat yang didominasi oleh lumpur dan campuran dari tekstur substrat lainnya, sedangkan beberapa jenis kerang lainnya seperti *Anodonta anatina* lebih menyukai substrat pasir (Bódis *et al.*, 2011), 2) kualitas lingkungan perairan diantaranya: suhu perairan, bahan organik dan kecepatan arus. Pada beberapa perairan di daerah subtropis, suhu memainkan peranan penting yang dapat mempengaruhi perkembangan larva dan kepadatan kerang *A. woodiana* (Kamburska *et al.*, 2013). Suhu hangat lebih disenangi (Soroka & Zdanowski, 2001; Demayo *et al.*, 2012) dan membantu dalam penyebaran dan pembentukan biomassa besar oleh kerang jenis ini (Bódis, *et al.*, 2014; Bódis, *et al.*, 2014). Secara umum, kepadatan kerang air tawar sangat dipengaruhi oleh ketersediaan makanan berupa bahan organik dan detritus (Columna, 2019; Mayor *et al.*, 2018), serta tekstur substrat (Machrizal, 2017). Selain itu, siklus hidup kerang kijing yang panjang dapat mempengaruhi kepadatan kerang sehingga ketersediaan ikan inang selama musim pelepasan larva, substrat yang teroksigenasi dengan baik untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan kerang remaja, dan perlindungan dari pemangsa di habitat dasar perairan Protasov *et al* (2015) menjadi persyaratan kelangsungan hidup kerang kijing.

Secara umum, kelas ukuran kerang kijing ditemukan di semua stasiun yang terdistribusi dari ukuran kecil (remaja) sampai ukuran besar (tua), walaupun ukuran kerang mempunyai variasi berbeda-beda. Secara umum, ukuran kecil (belum dewasa) ditemukan dengan kepadatan relatif lebih sedikit disemua stasiun kecuali pada stasiun I. Stasiun ini dicirikan dengan kualitas perairan yang mempunyai kandungan oksigen dan bahan organik tinggi, serta kombinasi lumpur dan pasir yang seimbang. Kerang air tawar seperti Unionidae setelah fase bersama-sama dengan ikan inang, akan jatuh di perairan. Perairan dengan habitat yang baik akan mendukung keberlanjutan populasi kerang kijing di alam. Ketersediaan makanan cukup, oksigen tinggi, dan substrat stabil untuk tempat mengubur diri atau tidak pada substrat lumpur dengan proporsi sangat tinggi menyebabkan tingginya keberlangsungan hidup spat kerang (Protasov *et al.*, 2015). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi pasir dan lumpur banyak ditemukan kerang *Anodonta* pada ukuran 1,3 cm (Negus, 1966). Demikian halnya kandungan pasir halus dan lumpur yang tinggi banyak ditemukan ukuran lebih besar (dewasa), walaupun pada ukuran sangat besar (tua) cenderung ditemukan pada daerah dengan komposisi substrat pasir kasar yang lebih banyak, dengan kualitas air seperti suhu, kecerahan perairan relatif lebih tinggi dan penampang sungai relatif lebar.

Distribusi ukuran kerang kijing di Sungai Lahumbuti relatif tidak berbeda jauh dengan yang ditemukan di inlet dan outlet Rawa Pening berkisar 4-9,99 cm Yanuardi *et al* (2015) dan pada kerang genus sama pada jenis *Anodonta anatina* yang berkisar 7,49-8,1 cm (Protasov *et al.*, 2015). Ukuran kerang kijing di Sungai Lahumbuti relatif berada pada ukuran lebih kecil dibandingkan dengan ukuran terbesar pada kerang kijing yang ditemukan di perairan Minahasa dan Minahasa Utara berkisar 1-14 cm (Tampa *et al.*, 2014), Sungai Po, Italia berkisar 6,42-11,51 cm (Guarneri *et al.*, 2014), dan Sambora, Mempawah, Kalimantan Timur berkisar 4,26-

13,56 cm Hadinata *et al* (2021) atau pada kerang dengan genus sama seperti *Anodonta cygnea* di Semeskandeh Mazandaran, Iran berkisar 4,67-13,67 cm (Moëzzi *et al.*, 2017). Ukuran kerang yang relatif lebih kecil di Sungai Lahumbuti dipengaruhi oleh penangkapan kerang ini oleh masyarakat di daerah sekitar aliran sungai (Bahtiar, 2017). Kerang kijing diambil setiap hari oleh masyarakat di sekitar sungai sebagai bahan baku pakan ternak unggas (Purnama, Abdullah., *et al.*, 2019).

KESIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah kepadatan terendah ditemukan pada stasiun III, VII dan VIII. Kerang cenderung terdistribusi dari berbagai kelas ukuran di setiap stasiun, namun ukuran kecil terdistribusi pada bagian sungai ke arah hulu, sedangkan ukuran besar relatif terdistribusi pada bagian sungai ke arah muara, dan kerang dominan ditemukan pada ukuran 5,8-7.5 sampai 7,6-9,3 cm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang besar kami haturkan kepada seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam proses sampling di lapangan, khususnya pada “Tim Penelitian Kerang Kijing” (an. Aita, Ifa, Besse, Ilan dan Erna) yang telah membatu peneliti dalam mengumpulkan kerang kijing selama periode penelitian, hingga dalam proses pengamatan sampel di Laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Afanasjev, S. A., Protasov, A. A., Zdanowski, B., & Tunovsky, J. (1998). Specific Features of Distribution of Bivalves in The Warmed Konin Lakes (Poland). *Hydrobiol. J*, 4–5, 50–60.
- Andrzejewski, W., Urbańska, M., Mazurkiewicz, Gierszal, H., & Golski, J. (2013). The Current Invasion Status of *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1934) in Poland – Study of Habitat Parameters. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 42, 173–180. <https://doi.org/10.2478/s13545-013-0071-1>.
- Arfiati, D. C. D. G., Putra, A. H., Tullah, S. W. A., Permanasari, & Puspitasari, A. W. (2019). The Dynamics of Total Organic Matter (TOM) on Sangkuriang Catfish (*Clarias gariepinus*) Farming at UPT PTPBP2KP and The Effectiveness of Freshwater Bivalve (*Anodonta woodiana*) in Reducing The Total Organic Matter With Varying Density. The 1st International. *IOP Conf. Ser: Earth Environ. Sci*, 236(1), 1–6.
- Astari, F. D., Solichin, A., & Widyorini, N. (2018). Analisis kelimpahan, Pola Distribusi, dan Nisbah Kelamin Kerang Kijing (*Anodonta woodiana*) di Inlet dan Outlet Danau Rawapening Jawa Tengah. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 7(2), 227–236.
- Bahtiar, B. (2017). Pengaruh Tegakan Lamtoro Gung *Leucaena leucocephala* L. Terhadap Kesuburan Tanah di Kawasan Hutan Ko'mara Kabupaten Takalar. *Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan*, 8(1).
- Berni, P., Bitossi, S., Salvato, M., Orlandi, M., Salviati, J., Silvestri, M., & Billiard, R. (2004). Valorizzazione Del Territorio Attraverso Produzioni Alternative di Perle di Aqua Dolce di Elevata Qualita, Contecniche di Policoltura Eco-Sostenibile. *International Workshop "Tinca e Acquacoltura Nelle Acque Interne*. www.unipi.it/ateneo/comunica/

comunicati1/archivio/2002/ottobre/perle.htm_cvt.ht.

- Blevins, E., Sarina, J., Jayne, B. B., Donna, N., Jeanette, H., Alexa, M., & Christine, O. (2017). Regular Article Extinction Risk of Western North American Freshwater Mussels: *Anodonta nuttalliana*, The *Anodonta oregonensis*/Kennerly Clade, *Gonidea angulata*, and *Margaritifera falcata*. *Freshwater Mollusk Biology and Conservation*, 20, 71–88.
- Bódis, E. J., Nosek, N., Oertel, B., Tóth, E., Hornung, & Sousa, R. (2011). Spatial Distribution of Bivalves in Relation to Environmental Conditions (Middle Danube catchment, Hungary). *Community Ecology*, 12(2), 210–219.
- Bódis, E., Tóth, B., & Sousa, R. (2014). Massive Mortality of Invasive Bivalves as a Potential Resource Subsidy For The Adjacent Terrestrial Food Web. *Hydrobiologia*, 735, 253–262. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-013-1445-5>
- Bódis, E., Tóth, B., Szekeres, J., Borza, P., & Sousa, R. G. (2014). Empty Native and Invasive Bivalve Shells as Benthic Habitat Modifiers in a Large River. *Limnologica*, 49, 1–9.
- Bogan, A. E., Bowers-Altman, J., & Raley, M. E. (2011). The first Confirmed Record of the Chinese Pond Mussel (*Sinanodonta woodiana*) (Bivalvia: Unionidae) in the United States. *Nautilus*, 125, 41–43.
- Chen, X., Yang, J., Liu, H., Su, Y., Sun, L., & Oshima, Y. (2012). Element Concentration is a Unionid Mussel (*Anodonta woodiana*) at Different Life Stages. *J Fac Agr Kyushu Univ*, 57, 139–144.
- Ciparis, S., Phipps, A., Soucek, D. J., Zipper, C. E., & Jones, J. W. (2015). Effects of Environmentally Relevant Mixtures of Major Ions on a Freshwater Mussel. *Environ Pollut*, 207, 280–287.
- Clarke, L. R. (2010). Population Density and Growth of the Freshwater Mussel *Anodonta californiensis* in a Flow-Fragmented Stream. *Journal of Freshwater Ecology*, 25(2), 179–192.
- Clements, J. C., & Comeau, L. A. (2019). Behavioral Defenses of Shellfish Prey under Ocean Acidification. *Journal of Shellfish Research*, 38(3), 725–742.
- Coker, R. E., Shira, A. F., Clark, H. W., & Howard, A. D. (1921). Natural history and Propagation of Freshwater Mussels. *Bull. U.S. Bur. Fish*, 37, 75–181.
- Colomba, M. S., Liberto, F., Reitano, A., Grasso, R., Di Franco, D., & Sparacio, I. (2013). On The Presence of *Dreissena polymorpha* Pallas, 1771 and *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) in Sicily (Bivalvia). *Biodivers J*, 4, 571–580.
- Columna, N. T. (2019). Correlation Between the Edible Freshwater Bivalves and Some Ecological Factors at Selected Sites of Cagayan River. *Int. J. Adv. Res*, 7(2), 430–440.
- Corsi, I., Pastore, A. M., Lodde, A., Palmerini, E., Castagnolo, L., & Focardi, S. (2007). Potential Role of Cholinesterases in The Invasive Capacity of The Freshwater Bivalve, *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionacea): a Comparative Study With The Indigenous Species of The Genus, *Anodonta* sp. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology & Pharmacology*, 145(3), 413–419.
- Demayo, C. G., Cabacaba, K. M. C., & Torres, M. A. J. (2012). Shell Shapes of the Chinese Pond Mussel *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) from Lawis stream in Iligan City and Lake Lanao in Mindanao, Philippines. *Adv Environ Biol*, 6, 1468–1473.
- Dobler, A. H., Hoos, P., & Geist, J. (2022). Distribution and Potential Impacts of Non-Native Chinese Pond Mussels *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) in Bavaria, Germany. *Biol. Invas*, 24, 1689–1706.
- Donrovich, S. W., Douda, K., Plechingerová, V., Rylková, K., Horký, P., Slavík, O., Liu, H. Z., Reichard, M., Lopes-Lima, M., & Sousa, R. (2017). Invasive Chinese Pond Mussel *Sinanodonta woodiana* Threatens Native Mussel Reproduction by Inducing Cross-Resistance of Host Fish. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*,

27(6), 1325–1333.

- Douda, K., Vritilek, M., Slavik, O., & Reichard, M. (2012). The Role Host Specificity in Explaining The Invasion Success of The Freshwater Mussel *Anodonta woodiana* in Europe. *Biol Invasions*, 14, 127–137.
- Ercan, E., Gaygusuz, Ö., Tarkan, A. S., Reichard, M., & Smith, C. (2014). The Ecology of Freshwater Bivalves in the Lake Sapanca Basin, Turkey. *Turk J Zool*, 37, 730–738.
- Galbraith, H. S., & Vaughn, C. C. (2009). Temperature and Food Interact to Influence Gamete Development in Freshwater Mussels. *Hydrobiologia*, 636, 35–47.
- Guarneri, I., Oana, P. P., Laura, G., Lyudmila, K., Rosaria, L., Manuel, L. L., Luis, O. P., & Nicoletta, R. (2014). A Morphometric and Genetic Comparison of *Sinanodonta Woodiana* (Lea, 1834) Populations: Does Shape Really Matter? *Aquatic Invasions*, 9(2), 183–194.
- Hadinata, F. W., Inpurwanto, Sri, R., & Nabil, Z. (2021). Studi Ekobiologi Kerang Jenis Kijing Taiwan (*Anodonta woodiana*) di Perairan Sambora, Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat Ecobiological Study of Chinese Pond Mussel (*Anodonta woodiana*) in Sambora Waters, Mempawah District, West Kalimantan Provinc. *Jurnal Perikanan Tropis*, 8(2), 141–152.
- Hoellein, T. J., Zarnoch, C. B., Bruesewitz, D. A., & DeMartini, J. (2017). Contributions of Freshwater Mussels (Unionidae) to Nutrient Cycling in an Urban River: Filtration, Recycling, Storage, and Removal. *Biogeochemistry*, 135, 307–324.
- Kamburska, L., Lauceri, R., & Riccardi, N. (2013). Establishment of a New Alien Species in Lake Maggiore (Northern Italy): *Anodonta* (*Sinanodonta*) *woodiana* (Lea, 1834) (Bivalvia: Unionidae). *Aquat Invasions*, 8, 111–116.
- Kasni, O. W., Bahtiar, & Emiyarti. (2018). Distribusi Ukuran dan Kepadatan Kijing Kijing (*Anodonta woodiana*) di Sungai Nanga-Nanga Kota Kendari Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 3(2), 67–68.
- Kolarevic, S., Knežević-Vukce, J., Paunovic, M., Tomovic, J., Gacic, Z., & Vukovic-Gacic, B. (2011). The Anthropogenic Impact on Water Quality of The River Danube in Serbia: Microbiological Analysis and Genotoxicity Monitoring. *Arch Biol Sci, Belgrade*, 63, 1209–1217.
- Kotta, J., Futter, A. M., Kaasik, K., Liversage, M., Ra˘tsep, F. R., Barboza, L., Bergstro˘m, P., Bergstro˘m, I., Bobsien, E., Di˘az, K., Herku˘l, P. R., Jonsson, S., Korpinen, P., Kraufvelin, P., Krost, O., Lindahl, M., Lindegarth, M. M., Lyngsgaard, M., Mu˘hl, A. N., ... Virtanen, E. (2020). Cleaning up Seas Using Blue Growth Initiatives: Mussel Farming For Eutrophication Control in The Baltic Sea. *Science of the Total Environment*, 709, 136–144.
- Kreeger, D. A., Gatenby, C. M., & Bergstrom, P. W. (2018). Restoration Potential of Several Native Species of Bivalve Molluscs For Water Quality Improvement in Mid-Atlantic Watersheds. *Journal of Shellfish Research*, 37, 1121–1157.
- Li, Y., Yang, H., Liu, N., Luo, J., Wang, Q., & Wang, L. (2015). Cadmium Accumulation and Metallothionein Biosynthesis In Cadmium-Treated Freshwater Mussel *Anodonta woodiana*. *PLoS One*, 1, 1–15.
- Liu, H., Yang, J., & Gan, J. (2010). Trace Element Accumulation in Bivalve Mussels *Anodonta woodiana* from Taihu Lake, China. *Arch Environ Contam Toxicol*, 59, 593–601.
- Liu, J., Gu, B., Bian, J., Hu, S., Cheng, X., Ke, Q., & Yan, H. (2008). Antitumor Activities of Liposome-Incorporated Aqueous Extracts of *Anodonta woodiana* (Lea, 1834). *European Food Research and Technology*, 227, 919–924.
- Liu, X., Liu, Y., Wu, R., Zanatta, D. T., Lopes-Lima, M., Gonçaves, D. V., Bogan, A. E., Ouyang, S., & Wu, X. (2022). Systematics, Distribution, Biology, and Conservation of Freshwater Mussels (Bivalvia: Unionida) in China. *Aquat. Conserv. Mar. Freshw.*

- Ecosyst*, 32, 859–895.
- Liu, Y., Hao, A., Iseri, Y., Kuba, T., & Zhanf, Z. (2014). A Comparison of The Mussel *Anodonta Woodiana*'S Acute Physiological Responses to Different Algae Diets. *Jocet*, 2, 126–131.
- Lopes-Lima, M., Teixeira, A., Froufe, E., Lopes, A., Varandas, S., & Sousa, R. (2014). Biology and Conservation of Freshwater Bivalves: Past, Present and Future Perspectives. *Hydrobiologia*, 1–13.
- Lummer, E.-M., Auerswald, K., & Geist, J. (2016). Fine Sediment as Environmental Stressor Affecting Freshwater Mussel Behavior and Ecosystem Services. *Science of the Total Environment*, 571, 1340–1348.
- Machrizal, R. (2017). Hubungan Kepadatan Kijing (*Glaucanome virens*) dengan Faktor Fisik Kimia Perairan di Ekosistem Mangrove Belawan. *Jurnal Pembelajaran dan Biologi Nukleus*, 3(2), 1–5.
- Mezzanotte, V., Marazzi, M. F., Bissa, S., Pacchioni, A., Binelli, M., Parolini, S., Magni, F. M., Ruggeri, C., De-Giuli, M., Zanotto, G., & Radaelli, A. (2016). Removal of Enteric Viruses and *Escherichia coli* From Municipal Treated Effluent by Zebra Mussels. *Science of the Total Environment*, 539, 395–400.
- Moezzi, A., Cortie, M. B., & McDonagh, A. M. (2013). Zinc Hydroxide Sulphate and its Transformation to Crystalline Zinc Oxide. *Dalton Transactions*, 42(40), 14432–14437.
- Moëzzi, F., Hadi, G., Amir, G., Fatemeh, P., & Saleh, B. (2017). Variation in the Shell Form of The Swan Mussel, *Anodonta cygnea* (Linea, 1876) in Response to Water Current. *Int. J. Aquat. Biol*, 5(4), 275–281.
- Nainggolan, T. E. (2022). *Pola Distribusi Kijing (Anodonta Woodiana) serta Kaitannya dengan Kualitas Perairan di Pantai Pasir Putih Parparean Kecamatan Porsea Kabupaten Toba Sumatera Utara*. (Doctoral dissertation), Universitas Sumatera Utara.
- Negus, C. L. (1966). A Quantitative Study of The Growth and Production of Unionid Mussels in the River Thaines at Reading. *Journal of Animal Ecology*, 35, 513–532.
- Nielsen, P., Cranford, M., Maar, P., & Petersen, J. (2016). Magnitude, Spatial Scale and Optimization of Ecosystem Services From a Nutrient Extraction Mussel Farm in the Eutrophic Skive Fjord, Denmark. *Aquaculture Environment Interactions*, 8, 311–329.
- Ocaña, F. A. (2015). Growth and production of *Donax striatus* (bivalvia: donacidae) from Las Balsas Beach, Gibara, Cuba. *Revistade Biologia Tropical*, 63, 639–646.
- Protasov, A., Sylaieva, A., Morozovska, I., Lopes-Lima, M., & Sousa, R. (2015). A Massive Freshwater Mussel Bed (Bivalvia: Unionidae) in a Small River in Ukraine. *Folia Malacologica*, 23(4).
- Purnama, M. F., Abdullah, Alfi, K. A., & La-Ode, A. A. (2019). Population Density and Distribution Patterns of Kalamodo Mussel (*Anodonta woodiana*) in the Sub Watershed of Lahombuti River, Lahotutu Village, Konawe District South East Sulawesi. *Aquasains (Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan)*, 8(1), 759–768.
- Purnama, M. F., Haslianti, H., Salwiyah, S., & Admaja, A. K. (2019). Potensi Sumberdaya Kijing (*Anodonta woodiana*) di SUB DAS Anak Sungai Lahombuti Kabupaten Konawe-Sulawesi Tenggara (Potency of Kijing Resources (*Anodonta woodiana*) in The Subwatershed of Lahombuti River Konawe Regency-Southeast Sulawesi). *SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 15(1), 66–72.
- Reichard, M. R., Vritlek, M., Douda, K., & Smith, C. (2012). An Invasion Species Reverses The Roles in a Host-Parasite Relationship Between Bittering fish and Unionid Mussels. *Biol Lett*, 8, 601–604.
- Ridho, R., Swandari, M. T. K., & Issusilaningtyas, E. (2017). Pemanfaatan Limbah Cangkang Kerang Kijing (*Pilsbryoconcha exilis*) dalam Meningkatkan Perekonomian Warga Desa

- Bulupayung-Kesugihan, Cilacap, Jawa Tengah. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 3(1), 17–23.
- Rizal, E., & Abdullah. (2013). Pola Distribusi dan Kepadatan Kijing Taiwan (*Anadonta woodiana*) di Sungai Aworeka Kabupaten Konawe. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, 2(6), 142–153.
- Soegianto, A. (1994). *Ekologi Kuantitatif (Metode Analisis Populasi dan Komunitas)*. Ekologi Kuantitatif (Metode Analisis Populasi dan Komunitas).
- Soroka, M., & Zdanowski, B. (2001). Morphological And Genetic Variability of The Population of *Anodonta woodiana* (Lea, 1834) Occurring in The Heated Konin Lakes system. *Arch Pol Fish*, 9, 2392–2352.
- Spyra, A., Natalia, J., Małgorzata, S., & Mariola, K. (2016). Further Expansion of The Invasive Mussel *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) in Poland—establishment of a New Locality and Population Features. *Knowledge & Management of Aquatic Ecosystems*, 417, 41.
- Strayer D. L. (2014). Understanding How Nutrient Cycles and Freshwater Mussels (Unionoida) Affect One Another. *Hydrobiologia*, 735, 277–292.
- Suwignyo, S., Widigdo, B., Wardiatno, Y., & Krisanti, M. (2005). *Avertebrata Air*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Tampa, M., Sarbu, I., Matei, C., Benea, V., & Georgescu, S. R. (2014). Brief History of Syphilis. *Journal of Medicine and Life*, 7(1), 4.
- Taylor, D., Saurel, P. C., Nielsen, & Petersen, J. K. (2019). Production Characteristics and Optimization of Mitigation Mussel Culture. *Frontiers in Marine Science Frontiers*, 6, 698.
- Tomović, J., Zorić, K., Simić, V., Kostić, M., Kljajić, Z., Lajtner, J., & Paunović, M. (2013). The First Record of the Chinese Pond Mussel *Sinanodonta woodiana* (Lea, 1834) in Montenegro. *Archives of Biological Sciences*, 65(4), 1525–1531.
- Vaughn, C. C. (2018). Ecosystem Services Provided by Freshwater Mussels. *Hydrobiologia*, 810, 15–27.
- Yancheva, V., Mollov, I., Velcheva, I., Georgieva, E., & Stoyanova, S. (2016). Haevy Metal Effects on The Lysosomal Membrane Stability and Respiratory Rate in Chinese Pond Mussel (*Sinanodonta woodiana*) Under Ex Situ Exposure: Preliminary Data. *Biharean Biol*, 10, 55–57.
- Yanuardi, F., Djoko, S., & Djuwito. (2015). Kepadatan dan Distribusi Spasial Kijing (*Anodonta woodiana*) di Sekitar Inlet dan Outlet Perairan Rawapening. *Journal of Maquares*, 4(2), 38–47.
- Yunanto, A., Sarasita, D., & Yona, D. (2021). Analisis Mikroplastik Pada Kerang Kijing (*Pilsbryconcha exilis*) di Sungai Perancak, Jembrana, Bali. *JFMR (Journal of Fisheries and Marine Research)*, 5(2), 445–451.
- Zhang, Z., Liu, E., Jeppesen, E., & Taylor, W. D. (2014). Effects of Deposit Feeding Tubificid Worms and filter-Feeding Bivalves on Benthic Pelagic Coupling: Implications For The Restoration of Eutrophic Shallow Lakes. *Water Res*, 50, 135–146.