

Distribusi dan *Sex Ratio* Udang *Macrobrachium pilimanus* pada Sungai Mengaji di Banyumas

Prodhiana, Moh. Husein Sastranegara*, Elly Tuti Winarni

Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman
Jl. dr. Suparno 63, Purwokerto, 53122
*Email : husein@unsoed.ac.id

Rekam Jejak Artikel:

Diterima : 26/07/2021
Disetujui : 13/06/2022

Abstract

The one forms of freshwater ecosystems which is the habitat of various organisms is rivers. The River Mengaji is a river that springs from the southern slopes of Mount Slamet. Rivers always experience changes in physical, chemical, and biological factors. The river water quality decline greatly affects the distribution and sex ratio of *Macrobrachium pilimanus* in the Mengaji River. This research aims to determine the distribution and sex ratio of *M. pilimanus* shrimp in the River Mengaji. The research was conducted using a survey method for determining stations and purposive random sampling for sampling. The samples obtained were then identified and measured using the morphometric method. Research was conducted between June-August 2020. Shrimp distribution data were analyzed using the "F" test with SPSS 2016, while the sex ratio of shrimp was analyzed using the sex ratio formula from the Kao and Liu method. The results of this study found that the distribution of *M. pilimanus* shrimp in the River Mengaji, Banyumas, was not evenly distributed between stations. The highest distribution was found at Station IV, while the highest female shrimp was found at Station II. The sex ratio of *M. pilimanus* shrimp in the River Mengaji Banyumas was not balanced and was dominated by females. The sex ratio was found to be the highest at Station II.

Key words: *distribution, Macrobrachium pilimanus, River Mengaji, sex ratio*

Abstrak

Salah satu bentuk ekosistem air tawar yang merupakan habitat dari berbagai organisme adalah sungai. Sungai Mengaji merupakan sungai yang bersumber dari lereng selatan Gunung Slamet. Sungai selalu mengalami perubahan faktor fisika, kimia, dan biologi. Penurunan kualitas air sungai sangat berdampak terhadap distribusi dan *sex ratio* udang *Macrobrachium pilimanus* di Sungai Mengaji. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi dan *sex ratio* udang *M. pilimanus* di Sungai Mengaji. Penelitian dilakukan dengan metode survai untuk penentuan stasiun dan *purposive random sampling* untuk pengambilan sampel. Sampel yang didapatkan kemudian diidentifikasi dan diukur menggunakan metode morfometri. Penelitian dilakukan antara bulan Juni-Agustus 2020. Data distribusi udang dianalisis menggunakan uji "F" dengan SPSS 2016, sedangkan *sex ratio* udang di analisis menggunakan rumus *sex ratio* dari metode Kao dan Liu. Hasil dari penelitian ini ditemukan bahwa distribusi udang *M. pilimanus* di Sungai Mengaji Banyumas yaitu tidak merata antarstasiun. Distribusinya ditemukan paling tinggi pada Stasiun IV, sedangkan udang betinanya ditemukan paling tinggi pada Stasiun II. Perbandingan jenis kelamin atau *sex ratio* udang *M. pilimanus* di Sungai Mengaji Banyumas tidak seimbang dan didominasi oleh betina. *Sex ratio*-nya ditemukan paling tinggi pada pada Stasiun II.

Kata Kunci: *distribusi, Macrobrachium pilimanus, sex ratio, Sungai Mengaji*

PENDAHULUAN

Sungai merupakan salah satu bentuk ekosistem air tawar yang merupakan habitat dari berbagai organisme (Rahmi *et al.*, 2016; Muhtadi *et al.*, 2017). Sungai Mengaji merupakan sungai yang bersumber dari lereng selatan Gunung Slamet Kabupaten Banyumas. Sungai Mengaji terindikasi telah tercemar bahan organik yang berasal dari pemukiman di sekitar sungai. Sayangnya, Sungai Mengaji banyak

dimanfaatkan masyarakat sebagai sumber air dan organisme akuatik yang ada seperti ikan dan udang (Pemerintah Kabupaten Banyumas, 2009).

Udang merupakan organisme air yang termasuk ke dalam Filum Arthropoda, Classis Crustacea, dan Ordo Decapoda (George *et al.*, 2013; Molina *et al.*, 2020). Udang air tawar dengan tingkat sebaran banyak berasal genus *Macrobrachium* (Anger, 2013). Udang *Macrobrachium pilimanus* memiliki carpus berbentuk seperti mangkuk dan dipenuhi dengan

setae yang lebat menutupi bagian *propodus* dan *dactylus* (Annawaty, 2010). Habitat udang *M. pilimanus* yaitu di perairan sungai (Siriwut *et al.*, 2020).

Keberadaan berbagai jenis udang air tawar dalam suatu perairan dapat menunjukkan kualitas kondisi lingkungan perairan. Semakin banyak udang di sungai tersebut cenderung kondisi lingkungan perairannya semakin baik (Trijoko *et al.*, 2015; Rahmi *et al.*, 2016; Muhtadi *et al.*, 2017; Nursyahra *et al.*, 2018). Distribusi adalah hasil dari ekspresi suatu organisme dalam memilih habitat yang sesuai dengan kebutuhan hidupnya (Maspons *et al.*, 2019).

Sex ratio merupakan perbandingan antara individu jantan dan betina makhluk hidup di suatu tempat (Hossain *et al.*, 2012). Pola distribusi organisme akuatik dipengaruhi faktor fisika dan kimia perairan, pakan, serta kemampuan adaptasi di habitat tersebut (Suminar *et al.*, 2020).

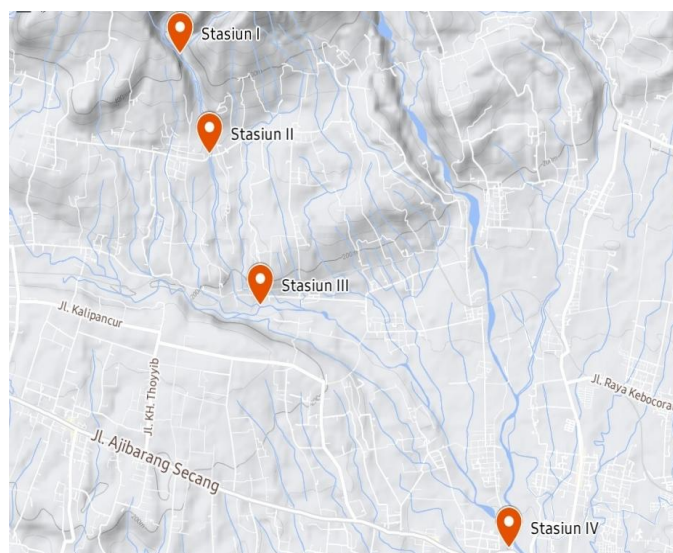
Pada wilayah Banyumas, penelitian terakhir terkait udang *M. pilimanus* ditemukan di Sungai Pelus (Sastranegara *et al.*, 2020). Sungai Mengaji belum banyak diteliti baik tentang kualitas air sungai maupun distribusi dan *sex ratio* udang air tawarnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui distribusi dan *sex ratio* udang *M. pilimanus* pada Sungai Mengaji di Banyumas. Menurut Odum (2004), informasi terkait distribusi udang dapat digunakan untuk mengetahui kondisi yang paling cocok untuk udang di sungai. Informasi *sex ratio* juga dapat digunakan untuk mengkarakterisasi suatu populasi, mengetahui potensi reproduksi, dan memperkirakan jumlah spesies (Oyebamiji *et al.*, 2018).

MATERI DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Sungai Mengaji Banyumas dan di Laboratorium Biologi Akuatik Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni 2020 sampai Agustus 2020. Penelitian dilakukan dengan metode survei pada empat stasiun. Stasiun I berada di Dusun III Desa Sokawera Kecamatan Cilongok, Stasiun II di Dusun II Desa Sokawera Kecamatan Cilongok, Stasiun III di Dusun III Desa Langgongsari Kecamatan Cilongok, dan Stasiun IV di Dusun II Desa Pasir Kidul Kecamatan Purwokerto Barat. Pengambilan sampel dilaksanakan sebanyak lima kali ulangan, selang waktu dua minggu sekali, metode *purposive random sampling* dengan *Surber net* di sekitar batu pada tepi dan tengah sungai, serta sampel diidentifikasi dan mengukur bagian-bagian tubuh udang dengan menggunakan metode morfometri. Variabel yang diamati yaitu distribusi dan *sex ratio* udang *M. pilimanus*. Parameter utama yaitu distribusi dan perbandingan jumlah udang, jantan dan betina, serta betina bertelur udang *M. pilimanus*; sedangkan parameter pendukungnya yaitu nilai 2emperera total udang, nilai 2emperature air, nilai pH air, kadar oksigen terlarut, kadar BOD, nilai kedalaman sungai dan nilai kecepatan arus air. Data distribusi udang dianalisis menggunakan SPSS versi 2016 dan perhitungan *sex ratio* udang dihitung menggunakan rumus dari metode Kao dan Liu sebagai berikut:

$$\text{Sex ratio} = \frac{\Sigma \text{individu jantan}}{\Sigma \text{individu betina}} \times 100 \%$$

Hasil perhitungannya dianalisis secara deskriptif.






PETA LOKASI PENELITIAN SUNGAI MENGAJI, BANYUMAS

Skala: 1:100.000

Stasiun I : 7°21'47,7" LS 109°9'10,8" BT
Stasiun II : 7°22'26,7" LS 109°9'23,7" BT
Stasiun III: 7°23'27,0" LS 109°9'45,3" BT
Stasiun IV: 7°25' 2,0" LS 109°11'35,4" BT

Legenda

Sungai : 
Jalan : 
Arah Mata Angin: 

Gambar 1. Lokasi penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Udang *M. pilimanus* yang ditemukan di Sungai Mengaji Banyumas memiliki ciri-ciri carpus pereopod kedua pada udang jantan dewasa lebih pendek dari merus dengan bentuk seperti kerucut, serta jari-jari chela yang berukuran besar dan tertutupi oleh bulu (Gambar 2). Menurut Purnamasari *et al.* (2016), *M. pilimanus* juga memiliki gigi pada rostrum bawah berjumlah satu sampai 3 buah gigi, carpus dengan bentuk seperti cangkir (*cup-shaped*), serta terdapat perianal carina. Menurut Wowor & John (2007), udang *M. pilimanus* memiliki persebaran luas di seluruh paparan Sunda termasuk wilayah Indonesia seperti Jawa, Sumatera, dan Kalimantan.



Gambar 2. Udang *M. pilimanus*

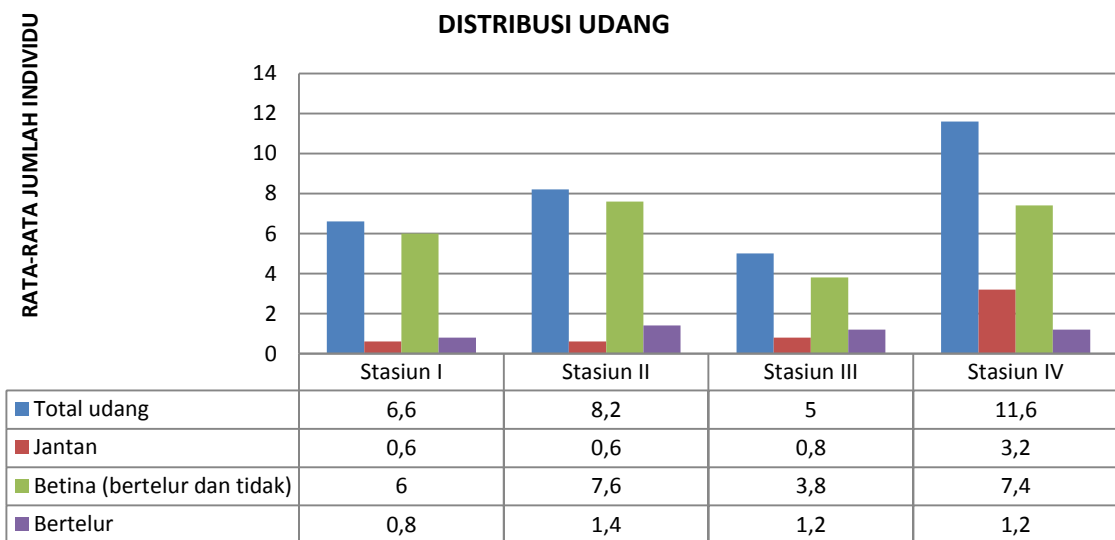
Distribusi Udang *M. Pilimanus* di Sungai Mengaji Banyumas

Udang *M. pilimanus* yang ditemukan pada Sungai Mengaji di Banyumas adalah sebanyak 150 ekor udang pada empat stasiun dan lima ulangan. Rata-rata distribusi jumlah individu udang paling banyak ditemukan di Stasiun IV (11,6 ekor), kemudian diikuti oleh Stasiun II (8,2 ekor), I (6,6 ekor), dan Stasiun III (5 ekor) (Gambar 3). Hal ini

didukung oleh hasil analisis data uji “F” terhadap distribusi udang *M. pilimanus* pada Sungai Mengaji di Banyumas yang termasuk tidak merata ($p > 0,05$). Menurut Kusbiyanto (2009), ketidakmerataan distribusi udang pada sungai dapat disebabkan oleh 3actor kualitas air, arus air, pakan, dan substrat pada dasar sungai.

Secara umum, Stasiun IV memiliki substrat berupa batuan kecil, pasir, dan lumpur, serta arus yang deras. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nursyahra *et al.* (2018) bahwa udang *M. pilimanus* menyukai habitat dengan arus yang deras dan bersubstrat batu. Penelitian sebelumnya, Trijoko *et al.* (2015) melaporkan udang *M. pilimanus* sangat cocok pada habitat dengan berpasir. Menurut Utari (2019), penelitian terakhir terkait udang *M. pilimanus* yang ada pada Sungai Pelus di Banyumas banyak ditemukan pada kondisi sungai dengan nilai temperatur tinggi, kadar oksigen yang cukup, dan arus yang cukup deras. Stasiun IV merupakan habitat yang sangat cocok untuk udang karena stasiun ini memiliki temperatur yang tinggi, arus deras, dan banyak substrat.

Jumlah udang jantan paling banyak ditemukan di Stasiun IV dengan kadar BOD yang lebih tinggi dari baku mutu air yang dipersyaratkan oleh Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 untuk kelas III yang berada lebih rendah dari 6 ppm. Menurut Sapna & Meida (2017), kadar BOD yang tinggi dapat disebabkan oleh cemaran bahan 3actor3 dari limbah makanan maupun ternak sebagai sumber bahan makanan bagi udang. Selain itu, Oyebamiji *et al.*, (2018) menambahkan bahwa udang jantan sangat tahan terhadap arus yang deras dan cepat bermigrasi setelah pemijahan, sehingga banyak ditemukan di stasiun terakhir atau bagian muara sungai.



Gambar 3. Distribusi Udang *M. pilimanus* di Sungai Mengaji

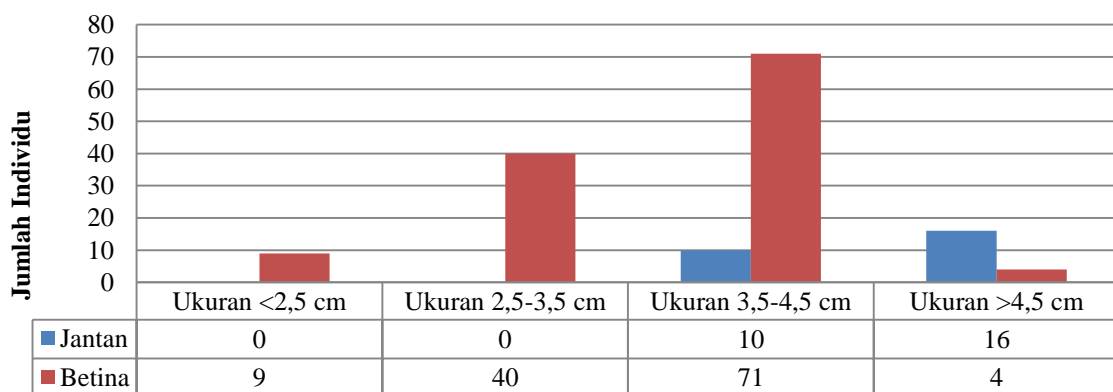
Tabel 1. Sex ratio udang *M. pilimanus* pada Sungai Mengaji di Banyumas

Stasiun	Σ Jantan	Σ Betina	Sex Ratio (%)	Sex Ratio
I	3	30	10	1:10
II	3	38	7,89	1:12,67
III	4	19	21,05	1:4,75
IV	16	37	43,24	1:2,3

Secara khusus, distribusi jumlah individu udang betina dan betina sedang bertelur untuk *M. Pilimanus* banyak dijumpai di Stasiun II. Stasiun II memiliki substrat berupa batu besar dan kecil, berlumpur, arus yang cukup deras, serta kualitas air yang baik. Menurut Iwata *et al.* (2003), udang *M. pilimanus* menyukai habitat dengan substrat berupa batuan besar dan berbentuk bulat seperti di Stasiun II. Batuan besar di Stasiun II berjumlah banyak dan tersusun rapat. Hal ini dapat dijadikan sebagai tempat persembunyian udang serta banyak bahan makanan yang menempel di bebatuan tersebut. Menurut Peixoto *et al.* (2018), bagian dari habitat perairan udang seperti sungai yang banyak ditemukan udang betina atau betina bertelur disebut *spawning grounds* atau zona pemijahan. *Spawning grounds* merupakan zona yang paling mendukung untuk pemijahan organisme perairan. Substrat Stasiun II berupa pasir dan lumpur pada kedalaman sungai yang dangkal (0,278 m) dibandingkan stasiun lainnya. Menurut Tirtadanu *et al.* (2018), habitat dengan kedalaman dangkal dan berlumpur merupakan habitat yang sangat cocok untuk udang dan memiliki tingkat kesuburan paling tinggi, sehingga banyak ditemukan udang betina bertelur. Suatu wilayah yang ditemukan banyak udang betina dan betina bertelur tidak akan mengalami kepunahan. Menurut Diarte-Plata *et al.* (2021), udang betina dapat bertelur berkali-kali dalam setahun, dan menghasilkan ribuan telur pada bagian abdominalnya.

Sex Ratio Udang *M. pilimanus*

Perbandingan jenis kelamin udang *M. pilimanus* yang ditemukan pada Sungai Mengaji di Banyumas tidak seimbang dan lebih didominasi oleh betina (Tabel 1). Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Utari (2019) bahwa *sex ratio* udang *M. pilimanus* pada Sungai Pelus di Banyumas juga tidak seimbang. Menurut Adeyemi *et al.* (2018), *sex ratio* pada udang dapat berubah-ubah sesuai dengan sampel yang ditemukan. Hossain *et al.* (2012) juga menyebutkan bahwa penyimpangan dari *sex ratio* 1 : 1 dapat diakibatkan oleh kejadian kematian selektif, perilaku seksual yang berbeda, dan tingkat pertumbuhan yang tidak stabil. Silva *et al.* (2019) menambahkan 4 factor yang mempengaruhi *sex ratio* yaitu migrasi musiman, tingkat kelahiran, tingkat kematian, umur, dan pemangsaan. opulasi udang jantan yang rendah pada Sungai Mengaji dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Karplus & Barki (2018) menyebutkan bahwa populasi udang jantan dapat mengalami penurunan karena udang jantan lebih rentan mati pada masa pergantian kulit. Selain itu, udang jantan juga merupakan hewan kanibal yang memakan sesamanya, sehingga populasinya semakin menurun. Meskipun demikian, Oyebamiji *et al.* (2018) menyebutkan bahawa populasi udang jantan yang rendah tidak berpengaruh terhadap kelangsungan hidup udang karena satu jantan dapat membuahi beberapa betina, sedangkan populasi jantan yang tinggi justru dapat menggambarkan



Gambar 4. Kisaran Ukuran Udang

ancaman kepunahan udang. Silva *et al.* (2019) juga menambahkan bahwa jumlah udang betina yang tinggi menunjukkan bahwa ini dapat meningkatkan indeks pembuahan.

Kisaran Ukuran Udang *M. pilimanus*

Hasil pengukuran udang yang ditemukan pada Sungai Mengaji memiliki panjang total berkisar antara 1,5-5,5 cm. Udang yang paling banyak ditemukan memiliki ukuran berkisar 3,5-4,5 cm, dan didominasi oleh udang betina. Udang jantan hanya ditemukan pada ukuran sedang sampai besar pada kisaran di atas dan tidak ditemukan pada ukuran kecil, sedangkan udang betina banyak ditemukan pada ukuran kecil (Gambar 4). Menurut Annawaty (2010), ukuran tubuh *M. pilimanus* kecil yaitu sekitar 3-5 cm. Menurut de Barros *et al.* (2020), udang jantan umumnya memiliki ukuran lebih besar daripada betina karena pola pertumbuhan udang jantan lebih ke arah perkembangan struktur dan perilaku seksual

Udang yang ditemukan didominasi oleh udang betina dengan ukuran yang kecil. Menurut Ukagwu *et al.* (2021), udang betina memiliki rentang hidup yang pendek atau lebih cepat mati. Hal itu dapat dibuktikan oleh jumlah udang berumur remaja. Peristiwa seperti ini dapat disebabkan oleh faktor pemangsa, kematian, dan tidak adanya tempat untuk berlindung. Menurut Indarjo *et al.* (2020), banyaknya udang berumur kecil atau remaja dapat menyebabkan gangguan pada kelestarian alam. Menurut Costa *et al.* (2020), perbedaan ukuran udang di setiap habitat dapat disebabkan oleh kondisi lingkungan dan banyaknya sumber pakan di habitat tersebut.

Kondisi fisika dan kimia perairan pada Sungai Mengaji di Banyumas

Pengukuran kedalaman pada Sungai Mengaji Banyumas berkisar antara 0,23-0,32 m (Tabel 2). Menurut Dwiyanto *et al.* (2018), udang Macrobrachium banyak ditemukan pada sungai dangkal bahkan pada kedalaman 0,16-0,20 m. Iwata *et al.* (2003) menyatakan bahwa udang *M. pilimanus* menyukai habitat dengan kedalaman berkisar antara 0,2-0,4 m. Sungai Mengaji termasuk kategori sungai

dangkal sehingga banyak ditemukan udang *M. Pilimanus*.

Pengukuran kecepatan arus pada Sungai Mengaji di Banyumas berkisar antara 0,5-2,4 m/s. Stasiun I, II, dan III termasuk kategori arus sangat cepat, sedangkan Stasiun IV termasuk kategori arus cepat. Pada penelitian lain, kecepatan arus lebih dari 1 m/s termasuk kategori sangat cepat, sedangkan arus dengan kecepatan 0,5-1 m/s termasuk kategori arus cepat (Aprisanti *et al.*, 2013; Mulyati *et al.*, 2016). Stasiun IV memiliki arus yang lebih lambat dari stasiun lain. Menurut Fajrilian (2018), sungai dengan arus yang lambat atau sedang merupakan habitat yang sangat cocok untuk organisme perairan termasuk udang karena terdapat banyak partikel sumber makanan, sehingga di Stasiun IV paling banyak ditemukan udang.

Pengukuran temperatur air pada Sungai Mengaji di Banyumas berkisar antara 17-28°C. Temperatur paling rendah terdapat pada Stasiun I, sedangkan temperatur paling tinggi yaitu pada Stasiun IV. Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 untuk kelas III, temperatur yang ditolerir dengan deviasi sebesar 3. Berdasarkan pengukuran tersebut, temperatur air Sungai Mengaji tergolong aman untuk kehidupan organisme. Menurut Oliveira & Lucia (2021), udang sungai dapat hidup pada habitat dengan temperatur air antara 24-31°C. Temperatur optimal untuk pertumbuhan udang yaitu antara 28-30°C.

Pengukuran pH air pada Sungai Mengaji di Banyumas berkisar antara 6,5-7. Berdasarkan PP No. 22 Tahun 2021 untuk kelas III, pH yang baik yaitu antara 6-9. Udang dapat hidup secara optimal yaitu pada pH 6,5-8,5 (Daryanto *et al.*, 2015; Aprila *et al.*, 2020). Menurut Sapna & Meida (2017), pH yang terlalu rendah dapat menurunkan laju pertumbuhan udang yaitu pada pH di bawah 6,5. pH yang terlalu tinggi dapat meningkatkan kadar NH₃ dan kematian udang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pH di Sungai Mengaji termasuk baik dan aman untuk kehidupan udang maupun organisme lainnya.

Pengukuran kadar oksigen (O₂) terlarut pada Sungai Mengaji di Banyumas berkisar antara 7,2-9,1 ppm. Kadar O₂ terlarut tertinggi berada pada Stasiun

Tabel 2. Kondisi fisika dan kimia perairan pada Sungai Mengaji di Banyumas

Parameter	Baku mutu Kelas III	Stasiun			
		I	II	III	IV
Kedalaman (m)	-	0,286	0,278	0,306	0,302
Kecepatan arus (m/s)	-	2,34	2,08	1,096	0,62
temperatur (°C)	Deviasi 3	19,4	20,52	22,8	27,4
pH	6-9	7	7	6,8	6,6
O ₂ (ppm)	3 (ppm)	8,84	8,7	8,02	7,64
BOD (ppm)	6 (ppm)	0,344	1,608	3,63	6,534

I yang merupakan bagian hulu dan kadar O₂ terlarut terendah yaitu pada Stasiun IV. Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 untuk kelas III, kadar O₂ terlarut di Sungai Mengaji masih sangat baik yaitu di atas 3 ppm. Menurut Handayani (2020), temperatur air yang semakin tinggi pada suatu habitat perairan akan menurunkan kadar O₂ terlarut. Kadar O₂ terlarut juga dipengaruhi oleh faktor kekeruhan air, temperatur, salinitas, dan arus air. Menurut Aprila *et al.* (2020), kadar O₂ terlarut yang paling cocok untuk kehidupan udang yaitu sekitar 3-7 ppm, sehingga kadar O₂ terlarut di Sungai Mengaji masih termasuk aman untuk kehidupan udang.

Kadar BOD pada Sungai Mengaji di Banyumas berkisar antara 0,24-6,86 ppm. Kadar BOD paling tinggi yaitu pada Stasiun IV dan melewati batas baku mutu air pada PP No. 22 Tahun 2021 kelas III yaitu diatas 6 ppm. Stasiun IV merupakan stasiun terakhir dan berada dekat dengan kota, tentunya terdapat banyak limbah organik baik itu limbah rumah tangga, industri, peternakan, maupun pertanian. Menurut Sapna & Meida (2017), tingginya kadar BOD pada air dapat disebabkan oleh keberadaan limbah organik di perairan dan mengalami degradasi oleh mikroorganisme. Berdasarkan pengukuran BOD, Sungai Mengaji masih termasuk kategori aman untuk kehidupan organisme termasuk udang.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, distribusi udang *M. pilimanus* tidak merata antarstasiun pada Sungai Mengaji di Banyumas. Distribusinya ditemukan paling tinggi pada Stasiun IV, sedangkan udang betinanya ditemukan paling tinggi pada Stasiun II. *Sex ratio* udang *M. pilimanus* pada Sungai Mengaji di Banyumas yaitu tidak seimbang dan lebih didominasi oleh betina antarstasiun. *Sex ratio*-nya ditemukan paling tinggi pada pada Stasiun II.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih disampaikan kepada Universitas Jenderal Soedirman yang telah mendanai penelitian ini dengan Perjanjian Kontrak No: T/382/UN23.18/PT.01.03/2020 dalam anggaran penelitian Skim Riset Peningkatan Kompetensi dari pembimbing skripsi dengan Judul "Kekayaan species dan distribusi longitudinal anggota Ordo Decapoda (Crustacea) di Sungai Mengaji dan Sungai Prukut di Banyumas", serta semua pihak yang telah berkontribusi dalam penelitian maupun penyusunan artikel ini.

DAFTAR REFERENSI

Adeyemi, E.A., Olabode, O.D., Olusoji, B., Oluayo, A., Thomas, A.O. & Koranteng, S., 2018. Aspects of Habitat Ecology of *Macrobrachium vollenhovenii* (Herklots,

1857) on the Lower Volta River, Ghana. *Journal of Biological Studies*, 1(1), pp.76-89.

Anger, K., 2013. Neotropical *Macrobrachium* (Caridea: Palaemonidae) on the Biology, Origin, and Radiation of Freshwater Invading Shrimp. *Journal of Crustacean Biology*, 33(2), pp.151-183.

Annawaty, 2010. Keanekaragaman Udang Air Tawar di Kali Progo. *Prosiding Seminar Nasional Biologi Perspektif Biologi dalam Pengelolaan Sumberdaya Hayati*. Yogyakarta, 24-25 November 2010: Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada.

Aprila, L.S., Wowor, D., Boer, M. & Farajallah, A., 2020. Population dynamics of *Macrobrachium sintangense* and *M. lanchesteri* in Lake Lido, West Java. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 457(1), 012008

Aprisanti, R., Mulyadi, A. & Siregar, S.H., 2013. Struktur Komunitas Diatom Epilitik Perairan Sungai Senapelan dan Sungai Sail, Kota Pekanbaru. *Jurnal ilmu lingkungan*, 7(2), pp.241-252.

Costa, B.N.S., Almeida, H.P., Da Silva, B.C.P., De Figueiredo, L.G., De Oliveira, A.M. & De Oliveira, L.M., 2020. *Macrobrachium amazonicum* (Crustacea, Decapoda) Used to Biomonitor Mercury Contamination in Rivers. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 78(2), pp.245-253.

Daryanto, D., Hamidah, A. & Kartika, W.D., 2015. Keanekaragaman Jenis Udang Air Tawar di Danau Teluk Kota Jambi. *Biospecies*, 8(1), pp.13-19.

De Barros, M.S.F., Tereza, C.D.S.C., Ewerton, V.D.S., Alberis, S.S. & Leticia, G.D.A.A., 2020. Population Biology and Sexual Dimorphism in the Freshwater Prawn *Atya scabra* (Decapoda: Atyidae) in the De Contas River, Bahia, Brazil. *Revista De Biología Tropical*, 68(3), pp.743-751.

Diarte-Plata, G., Escamilla-Montes, R., Granados-Alcantar, S. & Luna-González, A., 2021. Sex Ratio, Fecundity and Morphometry of the Eggs of Freshwater Prawn *Macrobrachium americanum* (Bate, 1868) in the Petatlán River, Sinaloa, Mexico. *Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo*, 79(1), pp.1-14.

Dwiyanto, D., Fahri & Annawaty, 2018. Keanekaragaman Udang Air Tawar (Decapoda: Caridea) di Sungai Batusuya Sulawesi Tengah Indonesia. *Scripta Biologica*, 5(2), pp.65-71.

- Fajrilian, B., 2018. Analisis Kelimpahan Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) di Sungai Menduk Kabupaten Bangka. *Akuatik: Jurnal Sumberdaya Perairan*, 12(2), pp.1-8.
- George, E., Basse, A., Joseph, I. & Ubong, G., 2013. The Fecundity of Brackish River Prawn (*Macrobrachium macrobrachion*, Herklots, 1851) from Great Kwa River, Obufa Esuk Beach, Calabar, Cross River State, Nigeria. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 3(11), pp. 75-82.
- Handayani, L., 2020. Pengaruh Kandungan Deterjen pada Limbah Rumah Tangga terhadap Kelangsungan Hidup Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*). *Sebatik*, 24(1), pp.75-80.
- Hossain, M.Y., Jun, O., Ahmed, J., Saleha, J. & Robert, L.V.Jr., 2012. Life History Traits of the Monsoon River Prawn *Macrobrachium malcolmsonii* (Milne-Edwards, 1844) (Palaemonidae) in the Ganges (Padma) River Northwestern Bangladesh. *Journal of Freshwater Ecology*, 27(1), pp.131-142.
- Indarjo, A., Gazali, S., Christine, D.N., Lukman, Y.P., Permana, A.S., Rukisah., Yen, T.H.P., Achmad, D.G.S., Hariyadi & Abdul, J., 2020. Analysis Model of Giant Prawns Population (*Macrobrachium rosenbergii*) in Estuary Edge of Sembakung Waters, Nunukan, Indonesia. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 12(2), pp.236-249.
- Iwata, T., Inoue, M., Nakano, S., Miyasaka, H., Doi, A. & Covich, A.P., 2003. Shrimp Abundance and Habitat Relationships in Tropical Rain-Forest Streams, Sarawak, Borneo. *Journal of Tropical Ecology*, 19(4), pp.387-395.
- Karplus, I. & Barki, A., 2018. Male Morphotypes and Alternative Mating Tactics in Freshwater Prawn of the Genus *Macrobrachium*. *Journal of Aquaculture*, 18(1), pp.1-16.
- Kusbiyanto, 2009. Bioekologi Udang *Macrobrachium* spp. di Sungai Banjaran Kabupaten Banyumas. *Biosfera*, 26(1), pp.23-29.
- Maspons, J., Molowny, H.R. & Sol, D., 2019. Behaviour, Life History and Persistence in Novel Environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 374(1781), pp.1-10.
- Molina, W.F., Costa, G.W., Cunha, I., Bertollo, L.A., Ezaz, T., Liehr, T. & Cioffi, M.B., 2020. Molecular Cytogenetic Analysis in Freshwater Prawns of the Genus *Macrobrachium* (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae). *International Journal of Molecular Sciences*, 21(7), pp.1-12.
- Muhtadi, A., Orbita, R.D., Desrita, D., Toibullah, S. & Muammar, M., 2017. Kondisi Habitat dan Keragaman Nekton di Hulu Daerah Aliran Sungai Wampu, Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 6(2), pp.90-99.
- Mulyati, T., Fahri, F. & Annawaty, A., 2016. Inventarisasi Udang Air Tawar Genus *Caridina* di Sungai Poboya Palu, Sulawesi Tengah. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 5(1), pp.83-91.
- Nursyahra, N., Lora, P. & Meliya, W., 2018. Inventory Crustacea: Decapoda: Brachyura and Caridea in Several Habitats Type Jambi Province. *Entomology And Zoology Studies*, 6(1), pp.763-765.
- Odum, E.P., 2004. *Fundamentals of Ecology*. Boston: Cengage Learning.
- Oliveira, C.D.L.D. & Lucia, V.R.S., 2021. Distribution of the Giant River Prawn *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) in Brazil: 43 Years After its Introduction. *Nauplius*, 29(1), e2021007.
- Oyebamiji, O.F., Raheem, A.A. & Rasheed, Y.O., 2018. Length-weight Relationship, Abundance and Sex Ratio of the Giant River Prawn *Macrobrachium vollenhovenii* (Herklots, 1857) from River Osun, Southwestern Nigeria. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 9(10), pp.1-5.
- Peixoto, S., Calazans, N., Silva, E.F., Nole, L., Soares, R. & Frédou, F.L., 2018. Reproductive Cycle and Size at First Sexual Maturity of the White Shrimp *Penaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) in Northeastern Brazil. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 46(1), pp.1-9.
- Pemerintah Kabupaten Banyumas, 2009. *Laporan Status Lingkungan Hidup Daerah Kabupaten Banyumas Tahun 2009*. Purwokerto: Pemerintah Kabupaten Banyumas.
- Purnamasari, L., Farajallah, A. & Wowor, D., 2016. Aplikasi DNA Barcode pada Penentuan Spesies Udang Air Tawar yang Berasal dari Provinsi Jambi. *Jurnal Bioconchetta*, 2(1), pp.50-59.
- Rahmi, R., Annawaty, A. & Fahri, F., 2016. Keanekaragaman Jenis Udang Air Tawar di Sungai Tinombo Kecamatan Tinombo Kabupaten Parigi Moutong Provinsi Sulawesi Tengah. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 5(2), pp.199-209.
- Sapna, L. & Meida, N., 2017. Hubungan Fisikokimia Air terhadap Keanekaragaman Udang Air Tawar di Perairan Sungai Bederak Terjun Kecamatan Medan Marelan Kota Madya Medan. *Jurnal Biosains*, 3(2), pp.112-118.

- Sastranegara, M.H., Pulungsari, A.E., Winarni, E.T., Kusbiyanto, Ramdani, F., Andriyani, L. & Utari, D.N., 2020. Species Richness and Longitudinal Distribution of Macrobenthos at River Pelus in Banyumas. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 593(1), pp.e012021.
- Silva, R.C., Cunha, M.C., Mossolin, E.C. & Jacobucci, G.B., 2019. Population Structure of *Macrobrachium Amazonicum* (Heller, 1862) (Decapoda: Palaemonidae) in Miranda Hydroelectric Plant Reservoir, Araguari River, Minas Gerais, Brasil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 31(14), pp.1-12.
- Siriwut, W., Jeratthitikul, E., Panha, S., Chanabun, R. & Sutcharit, C., 2020. Molecular Phylogeny and Species Delimitation of the Freshwater Prawn *Macrobrachium pilimanus* Species Group, with Descriptions of Three New Species from Thailand. *PeerJ*, 8(1), pp.10137.
- Suminar, H.S., Zahidah, Z., Herman, H. & Asep, S., 2020. Distribusi Spasial Komunitas Makrozoobentos di Sungai Cilalawi Kabupaten Purwakarta Jawa Barat. *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 9(2), pp.164-172.
- Tirtadanu, T., Suprpto, S. & Pane, A.R.P., 2018. Komposisi Jenis, Sebaran dan Kepadatan Stok Udang pada Musim Selatan di Perairan Timur Kalimantan. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*, 10(1), pp.41-47.
- Trijoko, T., 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.
- Ukagwu, J.I., Anyanwu, D.C., Ohaturonye, S., Orgi, M.C. & Offor, J.I., 2021. Length-Weight Relationship and Condition Factor of *Macrobrachium vollenhovenii* and *Macrobrachium felicinum* in Akor River, Ibere Region, Abia State, Nigeria. *International Journal of Fisheries And Aquatic Studies*, 9(2), pp.119-130.
- Utari, D.N., 2019. Kelimpahan dan Sex Ratio Udang *Macrobrachium* spp. yang Tertangkap di Sungai Pelus, Kabupaten Banyumas. *Skripsi*. Purwokerto: Fakultas Biologi, Universitas Jenderal Soedirman.
- Wowor, D. & John, W.S., 2007. Two New Freshwater Prawns of the Genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from the Kelian River, East Kalimantan, Indonesia. *The Raffles Bulletin of Zoology*, 55(1), pp.77-87.