

**KEANEKARAGAMAN UDANG AIR TAWAR DI SUNGAI OLON
DESA PUNA DAN DESA KONBAKI
KABUPATEN TIMOR TENGAH SELATAN**

**Vinsensius M. Ati, Alfred O. M. Dima, Fransiskus Kia Duan, Kristina Moi Nono,
Ike Septa, Mariam Leo**

Program Studi Biologi FST Undana

ABSTRAK

Udang merupakan hewan yang hidup diperairan, khususnya sungai maupun laut atau danau. Sungai merupakan salah satu bentuk perairan yang menjadi habitat bagi berbagai jenis udang air tawar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah jenis, tingkat keanekaragaman, hubungan panjang dan berat, karakter morfometrik dan analisis filogenetik udang air tawar. Penelitian ini bersifat observasi dan penentuan titik sampling pengamatan dilakukan secara *purposive sampling*. Data yang diperoleh yakni jumlah jenis, indeks keanekaragaman, hubungan panjang dan berat, karakter morfometrik dan analisis filogenetik. Analisis indeks keanekaragaman menggunakan (H') shannon-Winner, hubungan panjang dan berat, karakter morfometrik dan analisis filogenetik, seluruh data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel, grafik dan gambar. Hasil penelitian menunjukkan jenis udang air tawar yang ditemukan sebanyak 200 individu udang yang terdiri dari 1 ordo, 2 famili 2 genus dan 3 spesies. Rata-rata nilai indeks keanekaragaman jenis udang air tawar di sungai Olon tergolong rendah ($H' = 0.91$), hubungan panjang dan berat udang air tawar bersifat allometrik negatif dan hubungan kekerabatan udang air tawar tergolong sangat dekat.

Kata kunci: *Udang*, air tawar, *Keanekaragaman*, *Kekerabatan*, Sungai

Udang adalah kelompok hewan tidak bertulang belakang, alat pernapasan yang digunakan adalah berupa insang serta menggunakan kaki renang dan kaki jalan sebagai alat geraknya (Fahlevi dkk., 2021). Udang air tawar berperan sebagai dekomposer yang menjaga keseimbangan ekosistem, bioindikator kualitas lingkungan perairan (Kuengo dkk., 2018) dan mengoptimalkan keseimbangan rantai makanan sehingga kualitas perairan tetap terjaga dan lestari (Adli dkk., 2022). Selain itu juga berperan sebagai pemakan bangkai dan detritus di perairan (Fahlevi dkk., 2021) dan makanan bagi hewan akuatik yang lebih besar (Hasanah, 2020).

Sungai merupakan perairan yang mengalir secara terus-menerus dari hulu menuju hilir dan merupakan bagian dari ekosistem air tawar (Fahlevi dkk., 2021). Sungai ini biasanya membawa air dari daerah yang lebih tinggi ke daerah yang lebih rendah. Sungai merupakan wilayah yang dilalui badan air yang bergerak dari tempat yang tinggi ke tempat yang lebih rendah dan melalui permukaan bawah tanah (Pariyanto dkk., 2021).

Keanekaragaman adalah banyaknya spesies yang ada dalam suatu ekosistem (Rompas, 2014). Keanekaragaman jenis atau spesies dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas (Julitha, 2021). Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun banyak jenis dengan kelimpahan jenis yang sama atau hampir sama, sebaliknya jika komunitas itu disusun oleh sedikit jenis dan jika hanya sedikit jenis yang mendominasi maka keanekaragaman jenisnya rendah (Alwi dkk., 2020).

MATERI DAN METODE

Penentuan Stasiun Pengamatan

Sungai Olon berada pada titik koordinat 9°41'34"S dan 124°28'56"E. Stasiun penelitian yang dibuat dalam penelitian ini terdapat 3 stasiun. Stasiun pertama berada pada titik koordinat 9°41'36"S dan 124°28'55"E yang bertempat di bagian hilir, stasiun kedua berada pada titik koordinat 9°41'0.01"S dan 124°28'11.4"E yang bertempat di bagian tengah dan stasiun ketiga berada pada titik koordinat 9°41'01.5"S dan 124°28'06.9"E dan bertempat di bagian hulu. Dengan jarak antar stasiun 2 kilo meter.

Pengamatan dan Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel udang air tawar dilakukan dengan pengamatan langsung. Pada setiap stasiun, sampel dikumpulkan dengan berjalan menjelajahi setiap stasiun pengamatan. Pengambilan sampel pada tiap stasiun sebanyak 2 kali yaitu pada sore hari dan malam hari. Sampel udang air tawar diambil dengan menggunakan alat tangkap jala, bubu dan juga menggunakan *Hand collecting* (tangkap tangan). Sampel udang yang terjebak pada alat perangkap jala dan bubu dimasukkan ke dalam ember yang berisi air dan diberi label berdasarkan stasiun pengambilan sampel.

Pengukuran Parameter Lingkungan

Dilakukan pengukuran parameter lingkungan pada lokasi penelitian sebanyak 2 kali yaitu di sore hari dan malam hari. Data faktor lingkungan yang diukur dalam penelitian ini adalah suhu air, pH dan kecepatan arus. Pengukuran suhu air dilakukan dengan menenggelamkan termometer ke dalam air hingga $\frac{1}{2}$ panjang termometer.

Skala yang tertera pada termometer dibaca pada saat termometer masih di dalam air dan ditunggu hingga angka pada skala telah konstan, kemudian dicatat. pH menggunakan pH meter dengan cara memasukan alat pH meter kedalam air sampai pembacaan alat konstan dan dibaca angka yang tertera pada pada pH meter tersebut. Pengukuran kecepatan arus dengan menggunakan tali rafia dengan panjang 10 meter dan pelampung. Pengamatan arus sungai dilakukan dengan cara menghitung kecepatan waktu pelampung yang diikat sepanjang 10 meter yang dialirkan disungai.

Identifikasi Sampel Udang Air Tawar

Sampel udang air tawar dikumpulkan dan dihitung jumlahnya dan didokumentasi kemudian diawetkan dalam alkohol 70% dan diberi label. Proses identifikasi udang air tawar didasarkan pada morfologi, warna, bentuk tubuh dan ukuran tubuh dengan menggunakan beberapa buku acuan sebagai berikut: Wowor dkk, (2004) dan Wowor dan Choy (2001).

Variabel Penelitian

Variabel Penelitian meliputi : 1) Jumlah Jenis Udang Air Tawar ; 2) Indeks Keanekaragaman Shannon-Winner ; 3) Hubungan Panjang dan Berat ; 4) Karakter Morfometrik dan 5) Analisis Filogenetik

Analisis Data

Untuk menghitung indeks keanekaragaman (H') dianalisis dengan bantuan perangkat lunak Microsof Excel sebagai pengolah data disajikan dalam bentuk tabel.

Hubungan panjang dan berat dianalisis dengan bantuan perangkat lunak Microsof Excel sebagai pengolah data disajikan dalam bentuk grafik. Hasil pengukuran morfometrik ditabulasikan pada Microsof Exel yang kemudian dilakukan analisis komponen utama menggunakan software MINITAB version 19. Untuk mengetahui analisis filogenetik menggunakan software NTSYS version 2.11. a dengan metode UPGMA untuk mendapatkan nilai similaritas dan kontruksi pohon kekerabatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-Jenis Udang Air Tawar Di Sungai Olon Desa Puna dan Konbaki Kabupaten Timor Tengah Selatan

Hasil penelitian diperoleh jenis-jenis udang air tawar pada ketiga stasiun sebanyak 3 spesies yakni *Macrobrachium rosenbergii*, *Macrobrachium lar* dan *Caridina* sp.

Tingkat Keanekaragaman Udang Air Tawar Di Sungai Olon Desa Puna dan Desa Konbaki Kabupaten Timor Tengah Selatan

Perhitungan indeks keanekaragaman jenis bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman jenis udang air tawar yang ada di sungai Olon yang ada di tiap stasiun. Untuk lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Indeks Keanekaragaman Udang Air Tawar Di Sungai Olon Desa Puna dan Desa Konbaki Kabupaten Timor Tengah Selatan

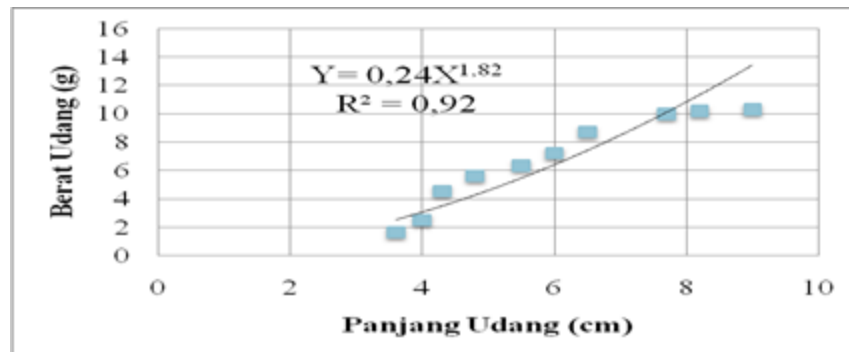
Waktu Pengamatan	Stasiun Pengamatan			Rata-Rata H'	Kriteria
	I	II	III		
	H'	H'	H'		
Sore Pukul 16.00-19.00	1.00	1.00	0.87	0.96	Rendah
Malam Pukul 20.00	0.92	0.96	0.96	0.86	Rendah
Rata-Rata				0.91	Rendah

Berdasarkan Tabel 1 nilai indeks keanekaragaman pada stasiun I pada waktu pengamatan sore hari adalah 1.00, stasiun II 1.00 dan stasiun III 0.87 dan pada waktu pengamatan malam hari stasiun I adalah 0.92, stasiun II 0.96 dan stasiun III 0.96 dengan rata-rata nilai indeks keanekaragaman 0.91 yang mana menurut indeks Shannon-Wiener keanekaragaman udang air tawar di sungai Olon adalah rendah. Rendahnya nilai indeks keanekaragaman udang air tawar ditentukan oleh jumlah jenis dan jumlah individu antar jenis yang terdapat pada masing-masing stasiun (Hamzah *dkk.*, 2022). Pada penelitian ini hanya diperoleh tiga jenis dan jumlah setiap jenis tidak merata. Keanekaragaman jenis mempunyai dua komponen utama yaitu kekayaan jenis dan pembagian individu yang merata diantara jenis (Sinaga, 2024). Semakin besar jumlah jenis semakin besar pula keanekaragaman jenisnya (Kurnia & Lodang., 2024). Faktor lingkungan mempengaruhi keberadaan udang air tawar pada suatu habitat seperti suhu, pH dan kecepatan arus. Hasil penelitian menunjukkan suhu perairan di sungai Olon berkisar 27-31°C. Kisaran Suhu optimum untuk kelangsungan hidup udang air tawar adalah 28-31°C (Hasanah, 2020).

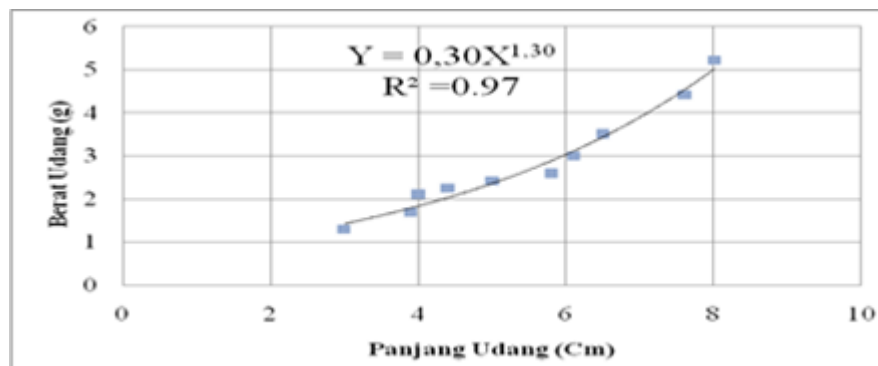
Dengan demikian rentang suhu di sungai Olon berada pada suhu optimum untuk keberlangsungan hidup udang air tawar. Kadar pH di sungai Olon berkisar dari 6-7,89, pH tersebut masih dalam batas normal untuk pertumbuhan dan kehidupan udang air tawar. pH optimum untuk udang air tawar berkisar antara 6,5-8,5 (Suwartiningsih *dkk.*, 2020). Kecepatan arus di sungai Olon berkisar dari 0,22-0,29 m/s diketahui termasuk normal. Kecepatan arus yang ideal untuk kehidupan udang adalah 0,11-0,30 m/s (Firdaus, 2016).

Hubungan Panjang Dan Berat Udang Air Tawar Di Sungai Olon Desa Puna dan Desa Konbaki Kabupaten Timor Tengah Selatan

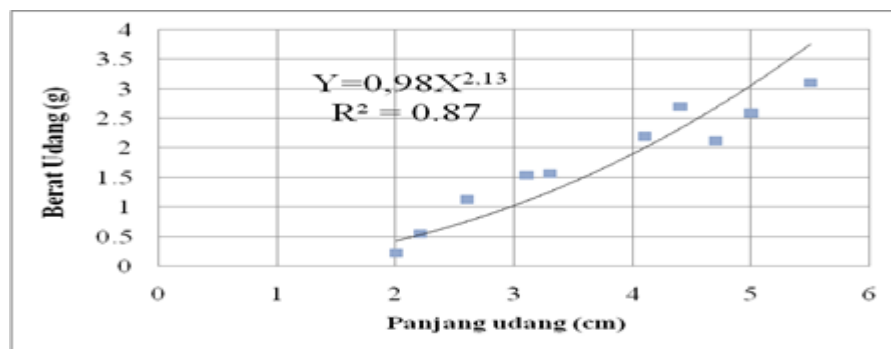
Hasil dari pengukuran panjang dan berat udang air tawar bertujuan untuk mengetahui seberapa besar korelasi pertumbuhan antara panjang dan berat udang air tawar. Pertumbuhan merupakan salah satu aspek yang menunjukkan kesehatan udang (Anita., 2021). Hubungan panjang dan berat udang air tawar yang terdapat di sungai Olon dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Hubungan Panjang dan Berat *Macrobrachium rosenbergii*



Gambar 2. Hubungan Panjang dan Berat Udang *Macrobrachium lar*



Gambar 3. Hubungan Panjang dan Berat *Caridina sp*

Hubungan panjang dan berat *Macrobrachium rosenbergii* dinyatakan dalam persamaan $Y = 0,24X^{1,82}$. Persamaan ini menunjukkan bahwa setiap pertambahan panjang udang sebesar 1 cm, maka akan terjadi pertambahan berat sebesar 1,82 gram.

Nilai koefisien determinasi (R^2) *Macrobrachium rosenbergii* sebesar 0,92 berarti 92% pertambahan berat tubuh *Macrobrachium rosenbergii* terjadi karena pertambahan panjang *Macrobrachium rosenbergii* dan 8% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak teramati.

Hubungan panjang dan berat *Macrobrachium lar* dinyatakan dalam persamaan $Y=0,30X^{1,30}$. Persamaan ini menunjukkan bahwa setiap pertambahan panjang udang sebesar 1 cm, maka akan terjadi pertambahan berat sebesar 1,30 gram. Nilai koefisien determinasi (R^2) *Macrobrachium lar* sebesar 0,97 berarti 97% pertambahan berat tubuh *Macrobrachium lar* terjadi karna pertambahan panjang *Macrobrachium lar* dan 3% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diamati dalam penelitian ini.

Hubungan panjang dan berat udang sp dinyatakan dalam persamaan $Y=0,98X^{2,13}$. Persamaan ini menunjukkan bahwa setiap pertambahan panjang udang sebesar 1 cm, maka akan terjadi pertambahan berat sebesar 2,13 gram. Nilai koefisien determinasi (R^2) *Caridina* sp sebesar 0,87 berarti 87% pertambahan berat tubuh *Caridina* sp terjadi karna pertambahan panjang *Caridina* sp dan 13% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diamati dalam penelitian ini.

Hasil analisis hubungan panjang dan berat *Macrobrachium rosenbergii*, *Macrobrachium lar* dan *Caridina* sp selama penelitian menunjukkan adanya pola pertumbuhan allometrik negatif karna nilai $b < 3$ artinya pertambahan panjang lebih cepat dari pertambahan berat.

Pertumbuhan udang dipengaruhi oleh faktor internal yang berhubungan dengan keadaan udang itu sendiri, seperti genetik dan keadaan fisiologis dan faktor eksternal yaitu lingkungan tempat hidup udang seperti sifat kimia air, suhu air, sisa metabolisme dan ketersediaan oksigen (Samadan dkk., 2022). Hubungan panjang dan berat yang bersifat relatife dapat dimungkinkan berubah menurut waktu. Hal ini terjadi akibat perubahan terhadap kondisi lingkungan dan ketersediaan makanan. Perubahan berat individu terjadi karna akibat penurunan makanan dan alokasi energi untuk pertumbuhan dan reproduksi (Lisandari dkk., 2020).

Karakter Morfometrik Udang Air Tawar Yang Ada Di Sungai Olon Desa Puna Dan Desa Konbaki Kabupaten Timor Tengah Selatan

Data karakter morfometrik udang air tawar di sungai Olon Kabupaten Timor Tengah Selatan dilakukan uji *principal component analysis* (PCA) untuk menentukan karakter utama yang terbentuk dalam morfometrik udang air tawar di sungai Olon.

Tabel 2. Hasil Analisis PCA Udang Air Tawar di Sungai Olon

Persamaan	Keragaman	Nilai eigen
$Ukuran = 0.001X_1 + 0.012X_2 + 0.038X_3 + 0.021X_4 + 0.123X_5 + 0.103X_6 + 0.22X_7 + 0.087X_8 + 0.207X_9 + 0.13X_{10} + 0.221X_{11} + 0.276X_{12} + 0.213X_{13} + 0.213X_{14} + 0.184X_{15} + 0.187X_{16} + 0.273X_{17} + 0.083X_{18} + 0.142X_{19} + 0.091X_{20} + 0.169X_{21} + 0.262X_{22} + 0.278X_{23} + 0.247X_{24} + 0.301X_{25} + 0.249X_{26} + 0.249X_{27} + 0.111X_{28}$	31.2%	8.726
$Bentuk = -0.068X_1 - 0.454X_2 + 0.456X_3 - 0.148X_4 - 0.384X_5 - 0.045X_6 + 0.09X_7 - 0.249X_8 - 0.014X_9 + 0.13X_{10} + 0.005X_{11} + 0.054X_{12} + 0.096X_{13} + 0.109X_{14} + 0.111X_{15} + 0.007X_{16} + 0.009X_{17} + 0.046X_{18} + 0.061X_{19} + 0.237X_{20} + 0.301X_{21} + 0.118X_{22} + 0.141X_{23} + 0.112X_{24} + 0.119X_{25} + 0.024X_{26} - 0.13X_{27} + 0.116X_{28}$	14.8%	4.130

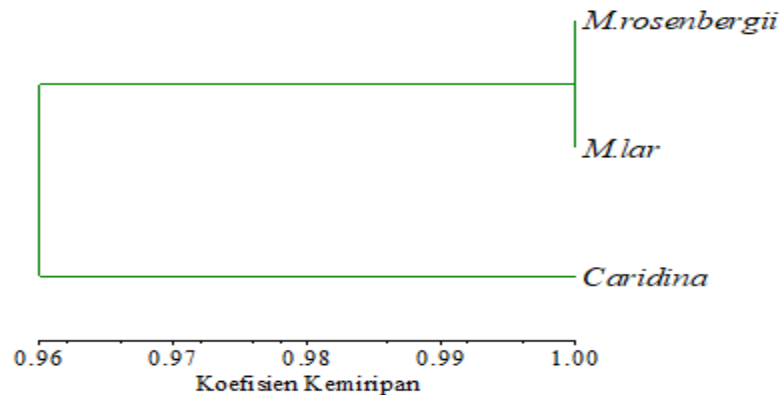
Persamaan skor ukuran tubuh udang air tawar memiliki keragaman sebesar 31,2% yang merupakan proporsi keragaman terbesar diantara komponen utama yang diperoleh. Nilai eigen yang diperoleh pada persamaan skor ukuran adalah 8,726. Vektor eigen tertinggi pada persamaan ukuran ditemukan pada panjang periopod keempat (X_{25}) sebesar 0,301. Tanda positif meunjukkan peningkatan ukuran panjang periopod keempat akan meningkat skor ukuran atau pun sebaliknya. Persamaan bentuk memiliki keragaman sebesar 14,8% yang merupakan proporsi keragaman terbesar setelah keragaman pada persamaan ukuran. Nilai eigen pada persamaan skor bentuk ditemukan sebesar 4,130. Vektor eigen tertinggi pada persamaan bentuk ditemukan pada panjang sefalotoraks (X_3) sebesar 0,456.

Hubungan Kekerabatan Udang Air Tawar Di Sungai Olon Desa Puna Dan Desa Konbaki Kabupaten Timor Tengah Selatan

Kekerabatan merupakan suatu gambaran hubungan antara organisme yang satu dengan yang lainnya.

Kerabatan dibedakan menjadi dua yaitu kekerabatan fenetik dan kekerabatan filogenetik. Kekerabatan filogenetik adalah kekerabatan yang didasarkan pada pohon filogenetik ditentukan dengan cara membandingkan jumlah karakter yang diturunkan pada masing-masing takson (Hernawati *dkk.*, 2013).

Dendogram membentuk dua klaster dimana klaster pertama ditempati oleh *Macrobrachium rosenbergi* dan *Macrobrachium lar* sedangkan klaster kedua ditempati oleh *Caridina* sp. Hasil analisis hubungan kekerabatan 3 spesies udang menunjukkan karakterer yang berbeda pada tiap spesies Persamaan ciri yang dimiliki oleh spesies udang akan menunjukkan hubungan kekerabatan yang berbeda-beda pula, kekerabatan yang dimaksud yaitu kekerabatan sangat dekat, dekat, tidak dekat, bahkan sangat tidak dekat. Tetapi pada pengamatan 3 spesies udang hubungan kekerabatan yang didapat hanya satu katogori yaitu, sangat dekat.



Gambar 4. Gambar Dendrogram Kerabatan Udang

PENUTUP

Simpulan

1. Jenis-jenis udang air tawar di sungai Olon Desa Puna dan Desa Konbaki Kabupaen Timor Tengah Selatan adalah *Macrobrachium rosenbergii*, *Macrobrachium lar* dan *Caridina* sp.
2. Rata-rata nilai indeks keanekaragaman (H') yang diperoleh adalah sebesar 0,91 tergolong kriteria keanekaragaman rendah.
3. Hubungan panjang dan berat udang air tawar di sungai Olon Desa Puna dan Desa Konbaki Kabupaten Timor Tengah Selatan bersifat allometrik negetif.
4. Hasil analisis komponen utama menunjukan panjang periopod keempat sebagai penciri ukuran dan panjang sefalotoraks sebagai penciri bentuk dari 70 ekor udang air tawar dari jenis berbeda
5. Hubungan kekerabatan udang air tawar di sungai Olon Desa Puna dan Desa Konbaki Kabupaten Timor Tengah Selatan yaitu sangat dekat.

Saran

Untuk menjaga keberlangsungan hidup udang air tawar di Sungai Olon Desa Puna dan Desa Konbaki Kabupaten Timor Tengah Selatan alangkah baiknya jika masyarakat mengeksploitasi udang tidak menggunakan racun yang dapat mencemari perairan karena akan berbahaya untuk udang dan biota lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adli, A., Putri, I. W., & Astuti, M. S. (2022). Inventarisasi Udang Yang Berada Di Sungsi Tuwely Kabupaten Tolitoli. *Jurnal Agrokompleks Tolis*, 2 (1),1-18.
- Alwi, D., Muhammad, S. H., & Herat, H. (2020). Keanekaragaman Dan Kelimpahan Makrzoobenthos Pada Ekosistem Mangrove Desa Daruba Pantai Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Enggano*, 5 (1), 64-77.

- Anita. (2021). Hubungan Panjang dan Berat Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) di Perairan Desa Tepian Kabupaten Nunukan Provinsi Kalimantan Utara. *Skripsi Universitas Boneo Takaran*
- Dwiyanto, D., Fahri, & Annawaty. (2018). Keanekaragaman Udang Air Tawar (Decapoda: Caridea) Di Sungai Batusuya, Sulawesi Tengah, Indonesia. *Scripta Biologica*, 5 (2) 65-71.
- Fahlevi, M. M., Mahrudin, & Utami, N. H. (2021). Keragaman Udang di Wilayah Sungai Pasang Surut. *Bioma*, 3 (2), 1-12.
- Firdaus, M.. (2016). Keanekaragaman Udang Air Tawar Di Sungai Uyt Desa Lok Lahung Kecamatan Lokasado Kabupaten Hulu Sungai Selatan. Banjarmasin: Universitas Lambung Mangkurat.
- Hamzah, S. F., Hamdani, H., Astuty, S., & Ismail, M. R. (2022). Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Kawasan Ekowisata Hutan Mangrove Pandansari, Brebes, Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Nasional*, 17(1), 1-12.
- Hasanah, N. H. (2020). Karakteristik Udang Air Tawar (*Macrobrachium* sp.) Di Sungai Jalur Pendakian Candi Dadi Sebagai Sumber Belajar Biologi Berupa Ensiklopedia. Skripsi. Diterbitkan. Fakultas Tarbiyah Dan Ilmu Keguruan. Institut Agama Islam Negeri Tulungang.
- Hernawati, R. T., Nuryanto, A., & Indarmawan, I. (2013). Kajian Tentang Kekayaan Dan Hubungan Kekerabatan Crustacea (Decapoda) Di Sungai Cijalu Kecamatan Majenang Kabupaten Cilacap. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, 13(1), 116932.
- Julitha, D. (2021). Keanekaragaman Jenis Iktio Fauna Di Perairan Sungai Batubassi, Kabupaten Maros (Doctoral Dissertation, Universitas Hasanuddin).
- Kuengo, R. S., Paudi, R. I., & Djirimu, M. (2018). Kelimpahan Udang Air Tawar di Sungai Toba Kabupaten Tojo Una-una dan Pemanfaatannya sebagai Media Pembelajaran. *Journal of Biology Science and Education*, 6 (1), 201-206.
- Kurnia, N., & Lodang, H. (2024). Inventory and Analysis of Diversity of Insect on Shallot Cultivation in Saruran Hamlet, Enrekang Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 523-529.
- Paryanto, Nasral, & Rahmadania, L. (2021). Keanekaragaman dan Karakteristik Morfometrik Ikan Air Tawar yang Terdapat Di Sungai Air Manna Kecamatan Pino Kabupaten Bengkulu Selatan Provinsi Bengkulu. *Jurnal Bioeduscientific pps Unmuh Bengkulu*, 2 (1) , 2721-5881.
- Rahmi, Annawati, & Fahri. (2016). Keanekaragaman Jenis Udang Air Tawar Di Sungai Tinombo. *Online Journal of Natural Science*, 5 (2), 199-208.

- Rompas, D. R. (2014). Studi Keanekaragaman Hayati Crustacea Hasil Tangkapan Mini Trawl Dan Set Net Di Perairan Juata Laut Kota Tarakan. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Barneo. Tarakan.
- Sopiana, Y. (2018). Kajian Nilai Ekonomi Sungai Tamban Muara Kecamatan Tamban Kabupaten Barito Kuala . *Ecoplan*, 1(2), 84-90.
- Wowor, D., & Choy, S. C. (2001). The freshwater prawns of the genus *Macrobrachium* Bate, 1868 (Crustacea: Decapoda: Palaemonidae) from Brunei Darussalam. *Raffles Bulletin of Zoology*, 49(2), 269-290.
- Wowor, D., Cai, Y., & Ng, P. K. (2004). Crustacea: Decapoda, Caridea. *Freshwater Invertebrates of the Malaysian Region. Malaysian Academy of Sciences*, 337