

Faktor Lingkungan Dan Morfometrik Udang Mantis (*Harpiosquilla raphidea*) Di Daerah Intertidal Perairan Pantai Desa Suli Pulau Ambon

Hasan Tuaputty¹, Tri Santi Kurnia^{2*}, Muhammad. T. Kubangun¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP – Universitas Pattimura

²Program Studi Pendidikan Biologi, FITK – IAIN Ambon

*E-mail: trisan60@gmail.com

Abstrak: Hasil kajian biologi dan ekologi terhadap varietas morfologi *Harpiosquilla raphidea* di perairan pantai Desa Suli Pulau Ambon. Hasil pengukuran faktor lingkungan perairan intertidal memperlihatkan salinitas rata-rata 19,4⁰/₀₀, Suhu rata-rata, 27,95°C, dan Oksigen terlarut rata-rata 6,16 DO mg/L serta pH 6,9. Selain itu pengukuran panjang udang *Harpiosquilla raphidea* yang ditemukan berkisar antara 4 cm sampai 10 cm. Analisis morfometrik terhadap varietas udang *Harpiosquilla raphidea* serta morfologi warna cangkang terlihat berwarna putih cokelat, putih kehitaman, putih kekuningan, dan hitam kecoklatan. Perbedaan warna ini diakibatkan adanya pigmen astaxanthin yang mampu menyerap pigmen warna, sehingga membuat cangkang atau kulit udang *Harpiosquilla raphidea* memiliki warna yang bervariasi. Variasi warna dan ukuran cangkang tersebut juga diakibatkan oleh adanya pengaruh faktor lingkungan atau substrat sebagai tempat hidupnya

Kata Kunci: Morfometrik, *Harpiosquilla raphidea*

Abstract: Result of biological study and ecology on variants of morphology of *Harpiosquilla raphidea* in coastal territorial water of the countryside of Suli Ambon Island. Result of environmental factor measurement of territorial water of intertidal show the salinitas mean 19,4⁰/₀₀. temperature of temperature means 27,95°C and dissolve Oksigen of mean 6,16 DO mg / L and pH 6,9. Other measurement of length of prawn of *Harpiosquilla raphidea* found range from 4 cm until 10 cm. Analyse the morfometrit to variatas of prawn of *Harpiosquilla raphidea* and morphology of colour of husk seen by a white chromatic, tan, white chromatic of black, white chromatic is brass, chocolate chromatic, and black chromatic. The color difference is caused by the presence of astaxanthin pigment, which can absorb color pigments, thus making the shells of the *Harpiosquilla raphidea* shrimp have various colors. The color and size variation of the shell is also caused by the influence of environmental factors or the substrate as a place of life.

Keywords: Morphometric, *Harpiosquilla raphidea*

Perairan Pantai Desa Suli merupakan Kawasan yang kaya akan biota laut. Oleh sebab itu, Kawasan ini sangat potensial dan sering dipilih sebagai lokasi untuk penelitian. Beberapa penelitian yang telah dilakukan terhadap biota di perairan Pantai Desa Suli yaitu antara lain tentang lamun, alga, moluska, mangrove, pisces, dan crustacea. Akan tetapi penelitian tentang salah satu jenis hewan Crustacea yakni udang mantis

(*Harpiosquilla raphidea*) di perairan Pantai Desa Suli belum pernah dilakukan sebelum ini.

Dogma pada ekologi di zona intertidal didukung oleh studi tentang variasi morfologi setiap spesies Crustacea seperti *Harpiosquilla raphidea* yang memiliki kemampuan beradaptasi secara luas terhadap pasang surut air laut. Pada perairan pantai, batas bawahnya didominasi oleh interaksi spesies *Harpiosquilla raphidea*, sedangkan pada batas atas dipengaruhi oleh variabel iklim. Nugroho (2012), menyatakan bahwa saat air surut, interaksi makhluk hidup pada zona intertidal akan tersingkap, sedangkan saat pasang interaksi biota di zona tersebut akan terhalang air. Jadi, zona intertidal mewakili ekologi untuk mengkaji tentang *Harpiosquilla raphidea* dengan lingkungannya, serta morfologi varietasnya dalam suatu komunitas intertidal.

Penentuan tingkatan takson berbagai spesies dari *Harpiosquilla sp.* mengandalkan ciri morfologi yang sangat berkaitan dengan letak daerah intertidal, geografis sesuai garis lintang dan kedalaman air laut. Udang *Harpiosquilla raphidea* biasanya hadir pada perairan yang berkarang hingga pada kedalaman air laut beberapa meter. *Harpiosquilla raphidea* sering berdiam pada tempat terlindung di antara bebatuan, karang dan sering bersifat soliter dan jarang berkelompok. Hewan ini juga banyak terdapat di kawasan perairan Maluku. Menurut Yusuf dan Sugihartono (2017), bahwa udang *Harpiosquilla raphidea* memiliki kepala dan thorax yang tertutup oleh karapas dan memiliki abdomen yang terdiri dari enam segmen sebagai ciri khusus. Capit (*chela*) merupakan karakteristik khusus lainnya untuk mengenali *Harpiosquilla raphidea*, dan capit tersebut dapat digunakan untuk menyerang predatornya. Capitnya bergerigi tajam digunakan untuk menyobek dan juga menghancurkan makanannya.

Jannah (2015), mengemukakan deskripsi morfologi udang mantis *Harpiosquilla raphidea*, yaitu bentuk tubuh memanjang simetris, berbentuk silindris, kepala terlindungi oleh *capace* yang keras, tebal dan bergerigi, serta memiliki antena mirip cambuk panjang, dan rostum kecil. Mata *Harpiosquilla raphidea* terletak di bawah cangkang pada ruas abdomen yang berduri tajam dan kuat pada ujungnya. Terdapat pula antena pendek kecil dengan apex bercabang seperti serabut. Ekornya berbentuk seperti kipas yang melebar. Warna dan pola-pola duri di bagian kepala udang *Harpiosquilla raphidea* bervariasi tergantung jenisnya,

Morfometrik *Harpiosquilla raphidea* penting untuk dilakukan karena hewan ini merupakan salah satu sumber perikanan laut yang dapat dikonsumsi. Nilai gizi *Harpiosquilla raphidea* cukup tinggi yaitu kandungan protein sekitar 43,91%, kandungan lemak sebesar 12,35%, dan serat kasar sebesar 16,01% (Situmeang dkk., 2017). Oleh sebab itu, *Harpiosquilla raphidea* menjadi salah satu komoditi perikanan ekspor yang harganya cukup mahal karena permintaan yang semakin meningkat (Ramdani dkk., 2019). Data morfometrik dari hewan ini dapat menjadi sumber informasi tentang kualitas fisik *Harpiosquilla raphidea* bagi pengembangan sumber daya lokal daerah ke depan.

METODE PENELITIAN

Penelitian merupakan penelitian ekologi dengan pendekatan survei atau jelajah bebas yang dilaksanakan di zona intertidal perairan pantai Desa Suli pulau Ambon pada saat air laut surut. Sebelum melakukan penangkapan *Harpiosquilla raphidea* dilakukan

pengukuran faktor lingkungan perairan dan melakukan penangkapan udang *Harpiosquilla raphidea* dengan menggunakan alat tangkap sarung tangan yang terbuat dari kain yang tebal dengan ketebalan 4mm. Penangkapan udang mantis dilakukan secara manual yaitu memasukan jari-jari ke dalam sarung tangan pada cela-cela batu karang atau tumpukan alga saat air surut.

Penangkapan dilakukan pada waktu pagi dan sore hari dengan metode kuadran. Ukuran kuadran 2m x 2m sebanyak 10 kuadran yang terdapat pada 2 garis transek yang diletakkan di daerah intertidal perairan Pantai Desa Suli, dengan jumlah hasil tangkapan sebanyak 62 individu spesies *Harpiosquilla raphidea*. Setiap individu *Harpiosquilla raphidea* kemudian disortir berdasarkan warna dan corak cangkang. Pengukuran morfometrik (panjang tubuh) *Harpiosquilla raphidea* dilakukan dengan menggunakan *software Image Ruster*. Bagian-bagian tubuh yang ditandai meliputi; karapas (K), abdomen (A), toraks (T), dan duri telson (DT), serta rincian bagian kepala. Selain itu, pengukuran terhadap faktor fisik kimia lingkungan yang meliputi suhu, pH, salinitas, dan oksigen terlarut pada perairan tempat hidup udang mantis di Perairan Pantai Desa Suli juga dilakukan. Analisis data secara deskriptif berupa tabel dan gambar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Faktor Fisik-Kimia Lingkungan Perairan Pantai Desa Suli

Hasil pengukuran faktor fisik dan perairan Pantai Desa Suli Kecamatan Salahutu Pulau Ambon, pada setiap kuadran tempat ditemukannya udang *Harpiosquilla raphidea* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut

Tabel 1. Hasil Pengukuran Faktor Fisik dan Kimia Perairan Pantai Desa Suli Kecamatan Salahutu Pulau Ambon

Parameter Air Laut	Transek I					Transek II					Rerata
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	
Suhu (°C)	28,2	27,5	28,0	28,5	28,0	27,4	27,6	28,2	28,2	28,2	27,9
pH	6,8	7,2	7,1	6,7	6,8	7,4	6,7	7,2	6,8	6,8	6,9
Salinitas (‰)	18	20	20	18	22	20	16	18	22	20	19,4
Oksigen terlarut (mg/L)	6,6	5,8	5,9	6,2	6,5	5,5	6,5	6,2	6,2	6,2	6,1

Pada tabel 1. Terlihat bahwa terdapat variasi suhu perairan pada setiap kuadran. Akan tetapi variasi tersebut sangat kecil yaitu selisihnya hanya berkisar antara 0,1°C – 0,7 °C. Variasi juga terlihat pada hasil pengukuran pH yaitu selisih nilai pH hanya berkisar antara 0,1 – 0,5. Salinitas perairan juga terlihat bervariasi pada setiap kuadran yakni antara 2‰ - 6‰. Hal yang sama juga terjadi pada hasil pengukuran oksigen terlarut yaitu setiap variasi yang terjadi hanya berbeda antara 0,2 mg/L hingga 1,4 mg/L. Perbedaan ini dapat terjadi karena pengukuran dilakukan tidak pada waktu yang sama atau serentak. Faktor lain yang juga menyebabkan variasi hasil pengukuran yaitu letak kuadran yang berbeda, kondisi cuaca dan tidak seragamnya kedalaman air. Hasil ini sesuai dengan yang dikemukakan oleh Yusup (2015), bahwa faktor fisik kimia lingkungan pada ekosistem akuatik sangat dinamis. Suhu, pH, dan gas terlarut sangat dipengaruhi oleh kedalaman air yang berkaitan dengan intensitas cahaya dan tekanan. Sedangkan kadar garam dapat bervariasi antar tempat dan waktu yang berbeda karena adanya aliran sungai dan musim.

Kehadiran Individu *Harpiosquilla raphidea* di Perairan Pantai Desa Suli

Hasil tangkap udang *Harpiosquilla raphidea* pada tiap kuadran di 2 (dua) garis transek yang dilakukan saat air laut surut, dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Jumlah Individu *Harpiosquilla raphidea* pada Garis Transek di setiap Kuadran

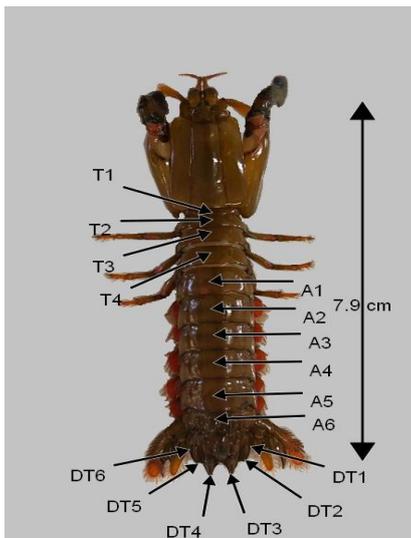
Garis Transek	Kuadran					Σ Total
	1	2	3	4	5	
I/ Jumlah Individu	9	8	6	11	8	42
II/ Jumlah Individu	5	3	4	5	3	20
Σ	14	11	10	16	11	62

Kehadiran individu udang mantis pada setiap kuadran cukup berbeda. Hal ini menandakan bahwa variasi yang terjadi pada hasil pengukuran juga mengakibatkan variasi pada kehadiran udang mantis di suatu area tertentu. Jumlah individu terbanyak yang hadir ada pada garis transek 1 kuadran 4 dengan suhu 28,5°C, pH 6,7, salinitas 18 ‰, dan oksigen terlarut 6,2 mg/L. hal ini membuktikan bahwa faktor fisik kimia adalah salah satu faktor penentu keberadaan suatu organisme pada perairan (Salmanu & Arini, 2020).

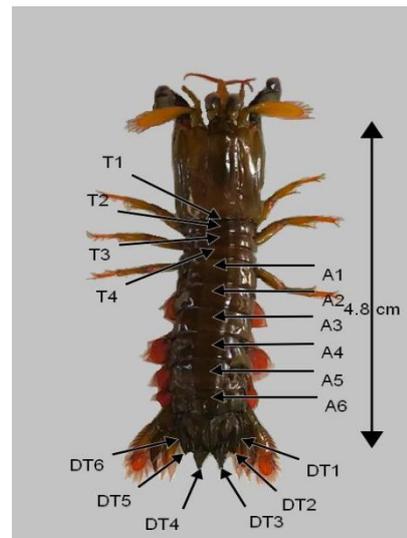
Udang mantis spesies *Harpiosquilla raphidea* mampu bertahan hidup di air laut maupun air payau, dan sering dijumpai di daerah berair dengan kedalaman 30-50 cm seperti substrat berbatu maupun berpasir (Astuti dan Ariestyani, 2013). Menurut Masar., (2011), bahwa pada umumnya udang mantis toleran terhadap salinitas antara 14 ‰-24 ‰. Selain itu suhu pada saat pengambilan udang *Harpiosquilla raphidea* rata-rata suhu 27,95°C dan Oksigen terlarut rata-rata 6,16 DO mg/L serta pH 6,9. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sukarni, dkk., (2018), bahwa habitat spesies *Harpiosquilla raphidea* adalah di zona intertidal, pada substrat berbatu, berpasir hingga berlumpur (*mudflat*). Salinitas optimum berkisar antara 12-19 ppm, oksigen terlarut berkisar pada 6,77,6 mg/L, pH berkisar antara 7,1-7,8, dan suhu berkisar antara 28,5°C- 30,5°C.

Morfometrik *Harpiosquilla raphidea* di Perairan Pantai Desa Suli

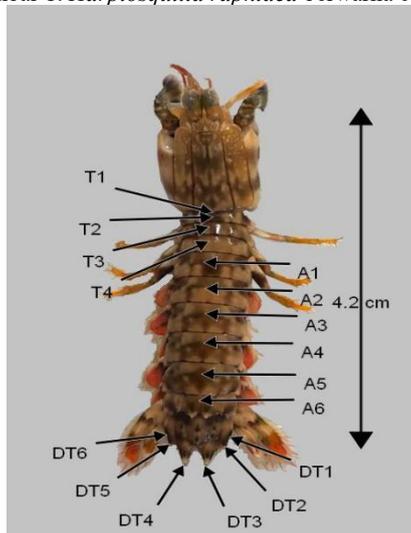
Hasil tangkap udang mantis sebanyak 62 individu selanjutnya disortir berdasarkan perbedaan warna dan corak cangkang. Hasilnya terdapat 4 corak warna yang berbeda dengan ukuran yang bervariasi. Hasil morfometrik udang mantis yang telah disortir tersebut dapat dilihat pada gambar-gambar berikut.



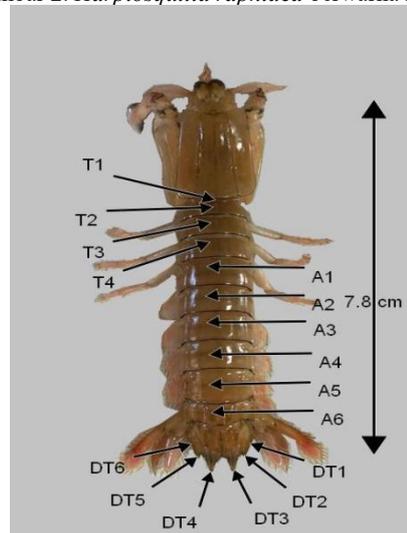
Gambar 1. *Harpiosquilla raphidea* berwarna coklat



Gambar 2. *Harpiosquilla raphidea* berwarna hitam

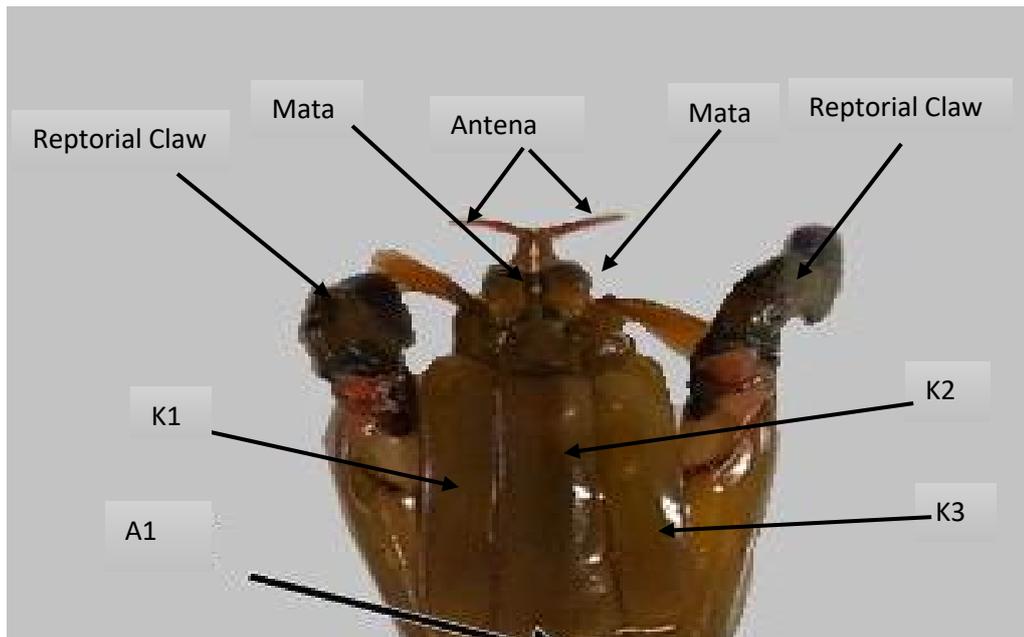


Gambar 3. *Harpiosquilla raphidea* warna putih kekuningan



Gambar 4. *Harpiosquilla raphidea* warna coklat putih

Ket: T = toraks, A = abdomen, DT = duri telson dan K = Karapas



Gambar 5. Morfologi Kepala Udang *Harpiosquilla raphidea*

Dari hasil pengamatan ditemukan udang *Harpiosquilla raphidea* pada substrat kerikil berpasir udang ini bergerak cepat dan bersembunyi pada tumpukan alga atau memendamkan dirinya dalam pasir yang ditumbuhi algae jenis *Padina gymnospora* dan algae jenis *Sargassum crassifolium*. Hewan ini juga ditemukan pada substrat berpasir dengan batuan yang dilapisi pasir dan ditumbuhi rumput laut (alga dan lamun). Dari hasil analisis ternyata udang *Harpiosquilla raphidea* memiliki kemampuan adaptasi cukup baik di setiap substrat daerah intertidal perairan pantai Desa Suli Kecamatan Salahutu Pulau Ambon.

Hasil uji morfometrik udang *Harpiosquilla raphidea* yang ditemukan berkisar antara 4-10 cm. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Sukarni dkk., (2018), bahwa pada air laut dengan salinitas yang tinggi berpengaruh terhadap ukuran tubuh udang *Harpiosquilla*, yakni ukurannya berkisar anatar 6-12 cm. Organ dada udang *Harpiosquilla raphidea* yang disebut “*embel-embel*” terbagi dua pada dada. Organ ini berperan dalam memangsa atau berburu yakni menusuk mangsanya dengan struktur seperti tombak dan dengan cara menghancurkan mangsa dengan pukulan kuat seperti palu dari bagian yang mirip cakar sehingga dapat menimbulkan kerusakan atau mematikan.

Variasi morfologi pada warna tubuh *Harpiosquilla raphidea* lebih dominan berwarna coklat dan coklat kehitaman ditemukan pada substrat berbatu, sedangkan warna cerah seperti warna putih ditemukan pada substrat berpasir, dan adanya warna hijau ditemukan pada substrat yang didominasi oleh seagrass atau tumbuhan lamun. Adanya berbagai variasi warna ini juga disebabkan selain adaptasi dengan faktor lingkungan perairan dan habitat juga disebabkan adanya faktor makanan, yang secara fisiologi mempengaruhi cangkang atau kulit udang *Harpiosquilla raphidea*. Menurut Tuaputty dkk. (2017), bahwa ada hubungan antara warna cangkang atau kulit biota laut dengan makanan yang dimakan seperti hewan moluska maupun biota laut yang

memakan algae, sehingga secara fisiologis pigmen warna pada algae tersebut dapat berpengaruh pada tubuh biota laut yg mengkonsumsi alga tersebut. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Chandra dkk. (2015), bahwa pigmen pada tubuh udang mantis atau *Harpiosquilla raphidea* diperoleh dari sumber makanan karena tubuhnya tidak dapat mensintesis zat-zat warna tersebut. Warna-warna tersebut diperoleh dari makanan berupa alga dan biota lainnya.

Terdapat variasi warna pada udang *Harpiosquilla raphidea* yaitu berwarna putih, berwarna coklat, berwarna putih kehitaman, berwarna putih kekuningan, berwarna kecoklatan, berwarna hitam kecoklatan, berwarna hijau. Adanya perbedaan warna ini diakibatkan adanya pigmen astaxanthin yang mempunyai kemampuan menyerap pigmen warna, sehingga membuat cangkang atau kulit udang berwarna pada kondisi tertentu dan pada saat kondisi lingkungan perairan yang cocok (Lestari, 2017). Menurut Sari dan Abdiani (2015), bahwa cangkang atau kerangka luar hewan air, seperti crustacea (lobster, kepiting, udang. Pigmen pada cangkang *Harpiosquilla raphidea* umumnya terdiri dari pigmen karotenoid, likopen, xantophil, zeaxanthin, dan astaxanthin. Secara fisiologi pigmen tersebut tersimpan di selaput crustacyanin, dimana pigmen dikenal dengan nama zat *astaxanthin* dimana tersebut tidak dapat mengalir bebas sehingga memberikan warna pada udang *Harpiosquilla raphidea*. Selain itu, menurut Ashari (2018), bahwa krustasea seperti udang, kepiting memiliki pigmen atau zat warna yang bernama *astaxanthin* di cangkangnya. Zat *astaxanthin* adalah mengandung pigmen karotenoid yang memiliki pigmen lain seperti berwarna biru, hitam, bening, hijau, kuning, coklat dan abu-abu. Saat udang masih mentah, pigmen astaxanthin terikat dengan protein, sehingga rantai protein berwarna gelap dan mempengaruhi ekspresi warna cangkang. Pigmen tersebut dapat tersamarkan bila kondisi suhu tubuhnya normal karena tertutup oleh rantai protein lainnya.

Selain akibat pigmen atau zat warna yang bernama *astaxanthin* juga akibat adanya pengaruh substrat sebagai tempat hidupnya. Berdasarkan hasil observasi ternyata udang *Harpiosquilla raphidea* yang hidup di celah-celah batu yang gelap warnahnya lebih dominan berwarna hitam dan coklat, sedangkan yang hidup di substrat pasir dengan sedikit tumbuhan lamun warna kulit cangkangnya putih dan sedikit hijau. Adanya faktor ekologi dalam hal ini rantai makanan yang terdapat dalam lingkungan tempat hidup udang *Harpiosquilla raphidea* dapat mempengaruhi morfologi hewan udang tersebut. Menurut Nugroho, (2012), bahwa hewan krustasea seperti kepiting dan udang memiliki pigmen atau zat warna yang bernama *astaxanthin* di cangkangnya, warna tubuh ini juga dipengaruhi adanya kemampuan adaptasi terhadap kondisi habitat.

KESIMPULAN

1. Kondisi faktor fisik kimia lingkungan di perairan pantai Desa Suli Pulau Ambon cukup baik sebagai habitat udang mantis *Harpiosquilla raphidea*
2. Jumlah individu udang mantis *Harpiosquilla raphidea* hadir pada setiap kuadran dari masing-masing transek dengan individu terbanyak hadir pada garis transek 1 kuadran ke-4 yang memiliki suhu 28,5°C, pH 6,7, salinitas 18 ‰, dan oksigen terlarut 6,2 mg/L

3. Hasil morfometrik udang mantis *Harpiosquilla raphidea* menunjukkan bahwa terdapat empat (4) varietas berdasarkan corak warna, sedangkan ukuran tubuh berkisar antara 4-10 cm.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashari A. (2018). *Kepiting dan Udang Menjadi Berubah Warna*. Bobo,go.id, id/read/081279128. Diakses Pada Tanggal 25 Juni 2020.
- Astuti, I.R., dan Ariestyani, F. (2013). Potensi dan prospek ekonomis udang mantis di Indonesia. *Media Akuakultur*, 8 (1) : 39-44.
- Chandra T., Salim G., Wiharyanto D. (2015). *Model Populasi Pendekatan Pertumbuhan dan Indek Kondisi Harpiosquilla raphidea Waktu Tangkap pada Pagi Hari di Perairan Pantai Utara Pulau Tarakan*, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan.
- Jannah, Laylatul. (2015). *Kemelimpahan Jenis Udang (Crustaceae) di Aliran Sungai Kahayan Kota Palangka Raya*. Skripsi, Palangka Raya: IAIN.
- Lestari, D.S. (2017). Ternyata Ini Yang Membuat Udang dan Kepiting Berubah Warna. *Lifestyle.okezone.com/read 2017/02/03/1608907*. Diakses Tanggal 25 Juni 2020.
- Masar A. (2011). *Pengelolaan Sumberdaya Udang Mantis (Harpiosquilla raphidea Fabricius., 1798) Berdasarkan Informasi Biologi Di Kaula Tungkal Kabupaten Tanjung Jabung Barat Jambi*. Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Nugroho S.H. (2012). Morfologi Pantai Zonasi dan Adaptasi Komunitas Biota Laut Di Kawasan Intertidal. *Oseana*, Volume XXXVII, Nomor 3, ISSN 0216-1877. Konservasi Biota Laut LIPI Ambon.
- Ramdani, F., Nofrizal, R. Jhonnerie. (2019). Studi Hasil Tangkap *Bycatch* dan *Discard* Pada Perikanan Udang Mantis (*Harpiosquilla raphidea*) Menggunakan Alat Tangkap Gillnet. *Marine Fisheries* Vol. 10, No. 2: 129-139
- Salmanu, S. I. A., I. Arini. (2019). Hubungan Faktor Fisik Lingkungan terhadap Keanekaragaman dan Dominansi Echinodermata di Zona Intertidal Sekitar Dermaga Desa Hila Pulau Romang Kabupaten Maluku Barat Daya. *Jurnal Biology Science & Education* vol. 8. No. 2: 183-189.
- Sari, D.P. dan Abdiani, I.M. (2015). Pemafaatan Kulit Udang dan Cangkang Kepiting Sebagai Bahan Baku Kitosan. Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan, Jl. Amal Lama No.1, Tarakan. Kalimantan Utara. 77123. 2). *Jurnal Harpodon Borneo* Vol.8. No.2. Oktober. 2015 ISSN: 2087-121X.
- Situmeang, N. P., D. Purnama, D. Hartono. (2017). Identifikasi Spesies Udang Mantis (Stomatopoda) di Perairan Kota Bengkulu. *Jurnal Enggano* Vol. 2, No. 2: 239-248
- Sukarni, Rina, Samsudin A., Purna Y. (2018). *Harpiosquilla raphidea*, Udang Belalang Komoditas Unggulan dari Provinsi Jambi. *Jurnal Penuluhan Perikanan dan Kelautan* Volume 12 (3) 2018: 174-188.
- Tuaputty, H., T. S. Kurnia, M. Bonara. (2017). A Symbiosis between Coral Scleractinia and *Tridacna sp.* in Coral Reefs Ecosystem Formation Through the Utilization of Calcium Carbonate (CaCO₃) as Part of Coral Reef Ecosystem in Kailolo

- Beach Waterworks Haruku Island Subdistrict Central Maluku District. *Proceeding The 3rd International Seminar on Education* Vol. 1 (1): 28-35.
- Yusuf M. dan Sugihartono M. (2017). Kualitas Air dan Kelangsungan Hidup Udang Ketak (*Harpiosquilla raphidea* Yang Dipelihara Pada Wadah Menggunkan Substrat dan Tanpa Substrat. *Jurnal Akuakultur Sungai dan Danau*. Vol. 2, No. 1, Hal. 18-24.
- Yusup, D. S. (2015). *Interdependensi Faktor Lingkungan Abiotik dan Biotik Ekosistem Perairan*. (Karya Ilmiah). Jurusan Biologi FMIPA Universitas Udayana.