

POLA IONIK UDANG JERBUNG (*Penaeus merguensis*) DI PERAIRAN TAMBAK LOROK, SEMARANG

Ionic Patterns of White Shrimp (*Penaeus merguensis*) in The Waters of Tambak Lorok, Semarang

Ferdian Adam Nurfuad¹, Suryanti¹, Oktavianto Eko Jati¹, Sutrisno Anggoro¹

¹Departemen Sumber Daya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof Soedarto SH, Tembalang, Semarang, Indonesia 50275; Telephone/Fax: 024-76480685
Email: ferdianadam20@gmail.com, suryantidr@gmail.com, oktavianto.ekojati@live.undip.ac.id,
sutrisno.anggoro@yahoo.co.id

Diserahkan tanggal: 09 Juli 2023, Revisi diterima tanggal: 20 September 2023

ABSTRAK

Udang jerbung (*Penaeus merguensis*) ialah jenis udang laut yang cenderung hidup di dasar laut atau bersifat bentik. salinitas yang mengandung ion-ion elektrolit merupakan faktor yang mempengaruhi persebaran dan kelangsungan hidup udang jerbung. Saat lingkungan tidak sesuai, udang akan menggunakan energi ekstra untuk melakukan osmoregulasi hingga batasnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar ion elektrolit udang jerbung di perairan Tambak Lorok. Penelitian dilakukan Juli 2022 hingga Januari 2023. Lokasi penelitian di Dusun Tambak Lorok, Kelurahan Tanjungmas, Kecamatan Semarang Utara, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif kuantitatif, sementara untuk pemilihan lokasi dilakukan melalui metode Purposive Sampling. Hasil yang didapatkan menunjukkan kadar elektrolit media memiliki rata-rata ion Na^+ 10,125 mg/kg H_2O ; K^+ 0,35 mg/kg H_2O ; Ca^{2+} 0,4 mg/kg H_2O , Mg^{2+} 1,92 mg/kg H_2O , dan Cl^- 18,4 mg/kg H_2O . Sedangkan pada *haemolymph* udang jerbung didapatkan rata-rata Na^+ 9,55 mg/kg H_2O ; ion K^+ 0,35 mg/kg H_2O , ion Ca^{2+} 0,35 mg/kg H_2O , ion Mg^{2+} 4,53 mg/kg H_2O , dan ion Cl^- sebesar 17,5 mg/kg H_2O . Pola ion elektrolit udang jerbung di perairan Tambak Lorok bersifat hipoionik.

Kata Kunci: Elektrolit, Hipoionik, Ion, Udang Jerbung.

ABSTRACT

*White shrimp (*Penaeus merguensis*) is a sea shrimp that is benthic or lives on the seabed. Salinity containing electrolyte ions is a factor that affects the distribution and survival of white shrimp. When the environment is not suitable, shrimp will use extra energy to osmoregulate to the limit. The purpose of this study was to determine the electrolyte ion levels of white shrimp in the waters of Tambak Lorok. The research was conducted from July 2022 to January 2023. The research location is in Tmbak Lorok Hamlet, Tanjungmas Village, North Semarang District, Semarang City, Central Java Province. The research method uses quantitative descriptive methods and for location determination using Purposive Sampling. The results obtained showed that the electrolyte levels of the media had an average of Na^+ ions of 10.125 mg/kg H_2O ; K^+ 0.35 mg/kg H_2O ; Ca^{2+} 0.4 mg/kg H_2O , Mg^{2+} of 1.92 mg/kg H_2O , and Cl^- 18.4 mg/kg H_2O . While in *haemolymph* white shrimp obtained an average of Na^+ 9.55 mg / kg H_2O ; K^+ ion 0.35 mg/kg H_2O , Ca^{2+} 0.35 mg/kg H_2O , Mg^{2+} 4.53 mg/kg H_2O , and Cl^- ions of 17.5 mg/kg H_2O . The electrolytic ion pattern of white shrimp in Tambak Lorok waters is hypoionic.*

Keywords: Electrolyte, Hypoionic, Ions, White Shrimp.

PENDAHULUAN

Udang jerbung merupakan jenis udang penaeid yang memiliki permintaan pasar yang tinggi dan komoditas ekspor yang tidak terpengaruh oleh pelemahan ekonomi dunia. Indonesia merupakan eksportir utama udang Jerbung (CABI, 2001). Udang termasuk hewan bentik, yang sebagian besar masa

hidupnya mendiami dasar atau di sekitar dasar perairan. Hingga saat ini sumberdaya udang yang sudah dimanfaatkan di Indonesia Berasal dari laut dengan kedalaman tidak lebih dari 200 meter (Suman dan Satria, 2013). Udang jerbung tergolong dalam organisme akuatik yang bersifat bentik atau hidup di dasar perairan. Habitat alami udang jerbung yaitu pada perairan yang memiliki sedimen pasir dan

berlumpur. Perairan yang sesuai untuk hidup udang jerbung berada pada daerah aliran sungai besar yang berbentuk teluk (Kusrini, 2016).

Wilayah Tambak Lorok menyimpan potensi sumberdaya perikanan yang cukup baik. Tambak Lorok ialah salah satu Tempat Pelelangan Ikan (TPI) di wilayah Semarang yang sampai saat ini masih beroperasi (Fama, 2016). Pesatnya perkembangan kawasan pesisir di kawasan Tambak Lorok menyebabkan meningkatnya intensitas limbah, baik limbah cair, padat maupun gas. Pencemaran dari kegiatan industri, pertanian, peternakan, dan rumah tangga dapat menurunkan kualitas air. Banyak kegiatan manusia yang menghasilkan limbah baik dari kegiatan industri, pertanian, perkapalan, maupun limbah rumah tangga. Limbah yang dibuang langsung ke perairan bebas dapat mengubah nilai perairan baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya sehingga dianggap tercemar. (Triantoro *et al.*, 2017). Berbagai jenis pencemaran mampu mengganggu bahkan sampai mengubah berbagai proses transpor ion, air dan aktivitas yang berkaitan dengan pengaturan ionik dan osmoregulasi udang, (Soegiarto, 2023).

Tekanan osmotik air berasal dari garam terlarut yang menyusun elektrolitnya, Hal ini mengakibatkan meningkatnya salinitas, maka kadar elektrolit semakin tinggi dan tekanan osmotik media semakin tinggi (Sobirin *et al.*, 2014). Mekanisme tersebut merupakan upaya untuk menjaga keseimbangan konsentrasi total elektrolit terlarut dalam air sebagai media hidup organisme, tergantung pada perbedaan tekanan osmotik antara lingkungan dan tubuhnya. lingkungan tidak sesuai, udang akan menggunakan energi ekstra untuk melakukan osmoregulasi hingga batasnya. Ketika kondisinya optimal, mereka akan menggunakan energi secara efisien untuk mendukung pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya. (Herlinah dan Septiningsih, 2014). Meningkatnya limbah industri akan menyebabkan menurunnya kualitas perairan. Menurunnya kualitas perairan dapat mempengaruhi kadar ion elektrolit dan mengganggu kehidupan biota perairan terutama pada struktur komunitasnya, sehingga akan berdampak penyesuaian konsentrasi cairan ion elektrolit udang jerbung antara cairan tubuh dengan media lingkungan hidupnya. Dengan demikian maka diperlukan penelitian untuk mengetahui Pola Ion elektrolit pada udang jerbung (*Penaeus merguensis*) di perairan Tambak Lorok serta Aspek fisika-kimia yang berperan dalam persebaran kadar elektrolit tersebut.

METODE PENELITIAN

Materi

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2022 hingga Januari 2023 di Perairan Tambak Lorok yang berlokasi di Kelurahan Tanjungmas, Kecamatan

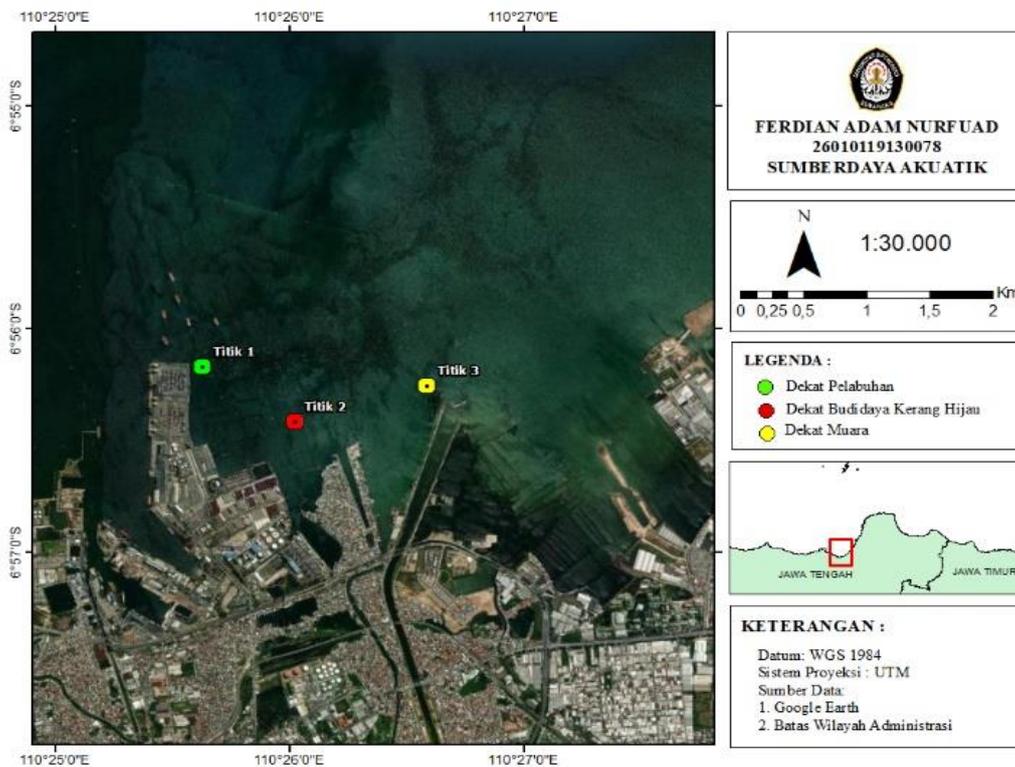
Semarang Utara, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah. Hewan uji yang digunakan dalam penelitian ini yaitu udang jerbung untuk mengetahui kandungan ion elektrolit pada *haemolymph*. Bahan selanjutnya adalah sampel air media untuk mengetahui nilai kualitas air dan kandungan elektrolit. Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain. Jaring apung untuk mengambil udang uji. botol sampel 100 ml untuk menyimpan sampel air dan media, plastik zipper 2kg untuk menyimpan udang, alat tulis dan label untuk menandai wadah sampel, *cool box* untuk menyimpan botol sampel air dan udang. Penentuan titik koordinat lokasi pengambilan sampel menggunakan GPS *Maps 76S*. Pengukuran oksigen terlarut dan suhu perairan menggunakan DO meter JPB-70a. Pengukuran pH menggunakan *Water Quality Tester EZ-9908*. Pengukuran salinitas menggunakan refraktometer *S/Mill-E Atago*. Pengambilan *hamolymph* dengan spuit suntik ukuran 23G dan disimpan dalam *microtube*. Pengukuran panjang udang menggunakan penggaris dengan ketelitian 0,5 mm. Pengukuran berat udang menggunakan timbangan analitik dengan ketelitian 0,1 gram. Pengukuran osmolaritas darah dan sampel air serta pengukuran elektrolit sampel air menggunakan *automatic micro-osmometer Roebing* dengan ketelitian 1 mOsm/l H₂O.

Metode

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan deskriptif kuantitatif dan pengambilan sampel menggunakan metode *purposive sampling*. Penentuan titik sampling didasarkan pada karakteristik perairan Tambak Lorok yang terdiri dari 3 titik stasiun pengamatan, yaitu area pelabuhan, area budidaya dan area muara. Penentuan titik sampling menggunakan teknik Purposive sampling dikarenakan sudah adanya bagan tancap di dekat ketiga stasiun. Ketiga stasiun tersebut juga merupakan area yang tercemar, pada area pelabuhan terdapat limbah minyak, area budidaya terdapat limbah dari sisa pakan, dan area muara udang sudah tercampur dengan air sungai. Titik-titik sampling yang dipilih diharapkan dapat mewakili kondisi perairan di Tambak Lorok. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar1.

Prosedur penelitian

Pengumpulan data pada penelitian ini meliputi data parameter fisika kimia dan pengukuran ion elektrolit media dan udang jerbung pada perairan TambakLorok. Pengumpulan data pada penelitian ini meliputi data parameter fisika kimia penelitian ini meliputi pengukuran temperatur, salinitas, derajat keasaman (pH) dan oksigen terlarut (DO) yang dilakukan secara *in situ* atau secara langsung di lapangan.



Gambar 1. Lokasi sampling penelitian

Persiapan Hewan Uji dan Sampel Air

Pengambilan sampel udang jerbung (*Penaeus merguensis*) dilakukan pada pagi hari dengan menggunakan jaring yang ada pada bagan tancap dengan cara,

1. Jaring/waring diturunkan ke air (setting), dengan cara memutar roller;
2. Jaring direndam (immersing). Waring direndam selama sekitar 1-2 jam. Selama jaring direndam di dalam air, dilakukan pengamatan kumpulan udang. Jika jumlah udang yang terperangkap dianggap cukup banyak, maka jaring dinaikkan untuk menangkap udang tersebut.;
3. Jaring diangkat (hauling), dengan cara menggerakkan roller bagan tancap untuk pengangkatan, jaring bagan tancap dinaikkan perlahan ke atas sampai kerangka jaring bagan terangkat sepenuhnya;
4. Udang yang terperangkap dipindahkan ke dalam wadah penyimpanan yang telah disiapkan menggunakan scop net atau "serok".

Penelitian ini membutuhkan sampel sebanyak ≥ 10 ekor udang jerbung setiap stasiun dengan ukuran *size* 90. Pengambilan air sampel sebanyak 1 liter untuk masing-masing stasiun. Air uji diambil menggunakan *van dorn water sampler* kemudian dimasukkan ke botol sampel 1,5 liter yang sudah diberi tanda menggunakan kertas label agar sampel air tidak tertukar. Sampel udang dan air yang sudah didapat dimasukkan ke dalam *cool box* yang sudah diberi es batu agar sampel tidak busuk saat dibawa ke laboratorium.

Pengukuran ion elektrolit

Pengukuran kadar elektrolit dilakukan dengan mengambil sampel air dan 0,1 ml *haemolymph* pada jantung udang menggunakan jarum suntik ukuran 23G. Sampel *haemolymph* dan air yang sudah di ambil dimasukkan ke dalam *microtube*. Prosedur penggunaan alat *automatic micro-osmometer* untuk mengukur kadar elektrolit sampel air media dan *haemolymph* udang. Ion diukur dengan membandingkan nilai osmolaritas (konsentrasi elektrolit) antara cairan tubuh (*haemolymph*) dan lingkungan (air), menggunakan rumus TKO sesuai dengan persamaan yang dikemukakan Anggoro *et al.*, (2018), sebagai berikut:

$$\text{Ion} = [P \text{ haemolymph} - P \text{ media}]$$

Keterangan:

- Ion = Ion Elektrolit (mg/kg H₂O)
P *haemolymph* = Ion *haemolymph* (mg/kg H₂O)
P media = Ion Elektrolit media (mg/kg H₂O)
[] = Nilai mutlak

Kriteria:

- Ion Elektrolit > 1, = Kerja hiperionik
Ion Elektrolit = 1, = Kerja Isoionik
Ion Elektrolit < 1, = Kerja Hipoionik

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ion Elektrolit Media dan *Haemolymph* Udang Jerbung

Hasil pengukuran ion elektrolit media dan *haemolymph* udang jerbung pada perairan Tambak Lorok tersaji dalam Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Ion elektrolit media pada perairan Tambak Lorok.

Stasiun	Salinitas	Ion Media mg/kg H ₂ O (IM)				
		Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻
1	33	10,03	0,35	0,40	1,20	18,25
2	34	10,32	0,36	0,40	1,25	18,80
3	33	10,24	0,35	0,39	1,21	18,25

Tabel 2. ion elektrolit pada *haemolymph* udang jerbung

Stasiun	Salinitas	Bobot Udang	Ion <i>Haemolymph</i> mg/kg H ₂ O (IM)				
			Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Cl ⁻
1	33	4,84	9.45	0.33	0.34	1.12	17.4
2	34	19,33	9.79	0.4	0.36	1.17	17.7
3	33	10,18	9.43	0.33	0.34	1.14	17.5

Tabel 1 menampilkan rata-rata pengukuran konsentrasi ion di perairan Tambak Lorok pada tiga titik sampling, kadar ion paling tinggi yaitu ion Cl⁻, sedangkan ion K⁺ memiliki kadar ion paling rendah. Rata-rata kadar ion Na⁺ sebesar 10,125 mg/kg H₂O; ion K⁺ sebanyak 0,35 mg/kg H₂O, ion Ca²⁺ sebanyak 0,4 mg/kg H₂O, ion Mg²⁺ sebanyak 1,92 mg/kg H₂O, dan ion Cl⁻ sebanyak 18,4 mg/kg H₂O. Tabel 1 menampilkan rata-rata pengukuran ion *haemolymph* udang jerbung di perairan Tambak Lorok pada tiga stasiun berbeda, rata-rata kadar ion Na⁺ *haemolymph* udang yaitu 9,55 mg/kg H₂O; ion K⁺ sebesar 0,35 mg/kg H₂O, ion Ca²⁺ sebesar 0,35 mg/kg H₂O, ion Mg²⁺ sebesar 4,53 mg/kg H₂O, dan ion Cl⁻ sebesar 17,5 mg/kg H₂O. Tingginya konsentrasi natrium (Na⁺) dan klorida (Cl⁻) di perairan Tambak Lorok dikarenakan ion natrium dan klorida merupakan kation dan anion yang mendominasi perairan laut, hal ini menyebabkan ion natrium (Na⁺) dan klorida (Cl⁻) memiliki jumlah tertinggi dibandingkan dengan kation dan anion yang lain. Hal ini sejalan dengan penelitian Sobirin *et al.*, (2014), ion elektrolit yang mendominasi dalam penentuan tekanan osmotik (osmolaritas) perairan laut adalah Na⁺ (450 mM) dan Cl⁻ (560 mM) dengan persentase 55,04% dari total konsentrasi ion elektrolit yang terlarut pada perairan. Karakteristik osmotik udara berasal dari semua zat terlarut dalam udara, ketika kandungan garam semakin tinggi, konsentrasi elektrolit juga semakin meningkat, sehingga tekanan osmotik di lingkungan semakin tinggi (Herlinah dan Septiningsih, 2014).

Pola Ionik *Haemolymph* dan Media Udang Jerbung

Besarnya pola ionik elektrolit udang jerbung didapatkan dari selisih ion air media tempat hidup udang jerbung dan ion dari *haemolymph* udang jerbung. Hasil pengukuran pola ionik *haemolymph* dan media udang jerbung di perairan Tambak Lorok tersaji dalam Tabel 3.

Tabel 3. Pola ionik jerbung di perairan Tambak Lorok.

Stasiun	Ion	Rata-Rata		Pola Ionik
		Media mg/kg H ₂ O	<i>Haemolymph</i> mg/kg H ₂ O	
1	Na ⁺	10,02	9,45	Hipoionik
	K ⁺	0,35	0,32	Hipoionik
	Ca ²⁺	0,40	0,34	Hipoionik
	Mg ²⁺	1,20	1,12	Hipoionik
	Cl ⁻	18,25	17,38	Hipoionik
2	Na ⁺	10,32	9,79	Hipoionik
	K ⁺	0,36	0,40	Hiperionik
	Ca ²⁺	0,40	0,36	Hipoionik
	Mg ²⁺	1,24	1,17	Hipoionik
	Cl ⁻	18,80	17,68	Hipoionik
3	Na ⁺	10,02	9,47	Hipoionik
	K ⁺	0,35	0,33	Hipoionik
	Ca ²⁺	0,39	0,34	Hipoionik
	Mg ²⁺	1,21	1,14	Hipoionik
	Cl ⁻	18,25	17,51	Hipoionik

Hasil pengukuran ion elektrolit dari 30 sampel udang jerbung pada tiga stasiun berbeda menunjukkan bahwa sebagian besar kadar ion *haemolymph* Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺ dan Cl⁻ berada di bawah kadar ion media. Nilai Ion < 0 Hal ini menunjukkan bahwa pola ion elektrolit udang jerbung di perairan Tambak Lorok bersifat hipoionik. hanya ion K⁺ pada stasiun 2 yang bersifat hiperionik dengan kadar ion *haemolymph* lebih tinggi dibandingkan medianya. Lebih tingginya ion *haemolymph* K⁺ dibanding medianya dikarenakan udang pada stasiun 2 memiliki bobot rata-rata mencapai 19gram yang jauh lebih berat dibandingkan dengan stasiun 1 dan 2 dengan bobot masing-masing 5 dan 10 gram. Semakin besar bobot udang menandakan udang lebih banyak mengkonsumsi makanan, sehingga kalium yang berada pada makanan udang juga akan terserap ke dalam tubuh udang. Hasil ini sejalan dengan penelitian Mahendra (2015), adanya peningkatan ion kalium (K⁺)

akan meningkatkan presentasi penambahan bobot dan kelulushidupan pada udang. Kalium adalah cairan kation primer intrasel pada udang, sehingga sumber utama kalium yaitu materi seluler dari pakan. Kalium mudah diserap oleh usus halus dan jumlah yang terabsorpsi berkaitan dengan jumlah pakan yang dikonsumsi, serta tersebar dalam plasma (Supono *et al.*, 2022). Kalium memiliki peran penting sebagai makromineral yang penting dalam ekosistem perairan payau dan laut. Kalium berperan dalam proses metabolisme yang berhubungan dengan natrium (Na), untuk mengatur keseimbangan elektrolit dalam tubuh dan mengeluarkan energi dari protein, lemak, dan karbohidrat saat proses metabolisme organisme (Hadi *et al.*, 2018).

Pola hipoionik pada konsentrasi elektrolit udang jerbung di perairan Tambak Lorok menyebabkan udang jerbung melakukan osmolaritas yang lebih tinggi untuk dapat hidup di perairan dengan kondisi salinitas yang tinggi. Aktivitas enzim pada crustacea bergantung pada konsentrasi elektrolit yang berperan dalam mempertahankan kondisi konstan *haemolymph* ketika terjadi perubahan salinitas. Menurut Anggoro *et al.*, (2021), perbedaan kadar penggunaan ion untuk mencapai kondisi homeostasis menjadi salah satu penyebab terjadinya perbedaan pola regulasi ion udang. Hal ini sesuai dengan penelitian Rayes *et al.*, (2013), ion media dan cairan tubuh (*haemolymph*) udang dapat dipengaruhi oleh adanya perubahan salinitas, saat terjadi perubahan salinitas pada lingkungan, energi udang jerbung akan dialihfungsikan untuk mengubah konsentrasi cairan tubuh agar sesuai dengan lingkungannya. Udang jerbung akan menjaga keseimbangan fisiologisnya sebagai respons terhadap kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan. Faktor lain yang dapat mempengaruhi osmoregulasi yaitu suhu, cuaca atau musim, usia, jenis kelamin, kondisi fisiologis, dan perbedaan genetik pada biota (Hadi *et al.*, 2018).

Ion kalium merupakan ion penting di perairan. Kalium memiliki peran dalam mengatur keseimbangan osmotik pada *crustacea*, terutama dalam mengatur aktivitas enzim Na^+/K^+ -ATPase yang berperan penting saat ada fluktuasi kadar salinitas di lingkungan sekitarnya (Kaligis., 2016). Kalsium [Ca^{2+}] adalah kation yang penting pada kaskade koagulasi dan ion [Mg^{2+}] memiliki peranan untuk meningkatkan kerja kalsium. Ion Mg^{2+} berfungsi sebagai media bertukarnya ion intraseluler dan proses seluler lainnya seperti sekresi hormon, eksitasi neuromuskuler dan beberapa proses yang melibatkan ion antagonis dari kalsium (Ca^{2+}) (Bintoro dan Abidin, 2016). Selama ketersediaan ion-ion ini tetap terjaga, udang akan tetap hidup meskipun salinitas di perairan Tambak Lorok berada di atas kisaran optimal.

Kualitas Air

Hasil pengukuran parameter kualitas air yang dilakukan secara *in situ* atau secara langsung di

lapangan, seperti temperatur, salinitas, derajat keasaman (pH) dan oksigen terlarut (DO). Data pengukuran kualitas air selama penelitian di perairan Tambak Lorok tersaji dalam Tabel 4.

Tabel 4. Data pengukuran kualitas air di perairan Tambak Lorok.

Stasiun	Temperatur (°C)	DO (mg/l)	pH (‰)	Salinitas (m)
1	30,5	6,23	8,1	33
2	30,3	7,05	8,1	34
3	33,2	7,97	8,2	33

Suhu perairan berkisar 30.3 – 33.2. Suhu yang optimal untuk budidaya adalah 28-30°C. DO berkisar 6.23 – 7.97. DO air yang disarankan untuk budidaya udang adalah 4 ppm. Nilai pH perairan berkisar 8.1 – 8.2. pH untuk budidaya udang sebaiknya tidak berfluktuasi dan dijaga pada angka 7.8-8.5 (Vanessa, 2023). salinitas selama penelitian berkisar 33-34 ppt. Nilai ini mendekati nilai salinitas maksimal untuk kehidupan udang jerbung (Edhy *et al.*, 2010).

KESIMPULAN

Hasil pengukuran nilai ion *haemolymph* lebih rendah dibandingkan nilai ion media sehingga nilai ion yang didapatkan bernilai negatif atau nilai $\text{Ion} < 0$. Hal ini menunjukkan bahwa pola ion elektrolit udang jerbung di perairan Tambak Lorok bersifat hipoionik, hanya pada stasiun 2 regulasi ionik berpola hiperionik. Hal ini menyebabkan udang jerbung di perairan Tambak Lorok memerlukan osmolaritas yang lebih tinggi untuk dapat hidup di perairan dengan kondisi hiperionik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada LPPM Universitas Diponegoro atas Dana Hibah Riset Publikasi Internasional (RPI) Universitas Diponegoro dengan Nomor SK: 494/UN7.F10/HK/VII/TAHUN 2022. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro S, Indarjo A, Salim G, Handayani KR, Ransangan J, Ibrahim AJ dan Firdaus M. 2021. Biologi Perikanan dan Kelautan di Indonesia. Syah Kuala University Press, Banda Aceh, 152 hlm.
- Anggoro S, Purwanti F, Taufani WT and Nakamura K. 2018. *Effect of Osmotic Shocks on Sodium Regulation and Na-K-ATPase Activity of Pacific White Shrimp (Litopenaeus vannamei Boone, 1931): Sodium Regulation and Na-K-ATPase Activity of Pacific White Shrimp.* "Proceedings of

- the Pakistan Academy of Sciences: B. Life and Environmental Sciences* 55 (1): 15-19.
- CABI. 2001. Invasive Species Compendium. Datasheet Report for *Fenneropenaeus merguensis* (banana shrimp).
- Bintoro, A., dan M. Abidin. 2016. Pengukuran Total Alkalinitas di Perairan Estuari Sungai Indragiri Provinsi Riau. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 12(1), 11-14.
- Edhy, W.A., Azhary K., Pribadi J., Chaerudin M.K., 2010. Budidaya Udang Putih (*Litopenaeus vannamei* Boone, 1931). CV. Mulia Indah. Jakarta.
- Fama A. 2016. Komunitas Masyarakat Pesisir di Tambak Lorok, Semarang". *Sabda: Jurnal Kajian Kebudayaan*, 11(2): 65-75.
- Hadi, F. R., I. Riyantini,, U. Subhan dan Y. N. Ihsan. 2018. Efek Cekaman Salinitas Rendah Perairan Terhadap Kemampuan Adaptasi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Perikanan Kelautan*, 9(2): 1-9
- Herlinah H. 2014. "Tingkat Kerja Osmotik Udang Vaname, *Litopenaeus Vannamei* pada Budidaya Sistem Intensif dengan Aplikasi Bioflok dan Pergiliran Pakan". *Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 2(1): 43-48.
- Kaligis E. 2016. "Pengaruh Potassium Media Terhadap Pertumbuhan Mutlak, Osmolaritas *Hemolymph* dan Energi Basal Dari Pasca Larva Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone). *e-Journal Budidaya Perairan*, 4(1): 1-6
- Kusrini, E., W. Hadie, A. Alimuddin, K. Sumantadinata dan A. Sudradjat. 2016. Di Morfometrik Udang Jerbung (*Fenneropenaeus merguensis* de Man) dari Beberapa Populasi di Perairan Indonesia. *Jurnal Riset Akuakultur*, 4(1): 15-21.
- Rayes RD, Sutresna IW, Diniarti N dan Supii AI. 2013. Pengaruh Perubahan Salinitas Terhadap Pertumbuhan dan Sintasan Ikan Kakap Putih (*Lates calcarifer Bloch*)". *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 6(1): 47-56.
- Sobirin, M., A. Soegianto dan B. Irawan. 2014. Pengaruh Beberapa Salinitas Terhadap Osmoregulasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 17(2), 46-50.
- Soegiant A. 2023. "Dampak Logam Berat terhadap Biologi Ikan". PT. Nasya Expanding Management" Pekalongan. 160 hlm.
- Suman dan Satria F. 2013. "Strategi Pengelolaan Sumber Daya Udang Laut Dalam Secara Berkelanjutan di Indonesia." *Jurnal Kebijakan Perikanan Indonesia*, 5(1): 47-55.
- Supono S, dan Sarida M. 2022. Pengaruh Penambahan Mineral Kalium (K) Pada Media Kultur Salinitas Rendah Terhadap Performa Udang Vaname *Litopenaeus vannamei*". *Jurnal Agroqua*, 20(2), 339-346.
- Triantoro DD, Suprpto D dan Rudiyaniti S. 2018. Kadar Logam Berat Besi (Fe), Seng (Zn) Pada Sedimen dan Jaringan Lunak Kerang Hijau (*Perna viridis*) di Perairan Tambak Lorok Semarang". *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 6(3), 173-180.
- Vanessa. 2023. Standar Kualitas Air Sumber untuk Budidaya Udang. Tersedia secara online pada laman <https://jala.tech/id/blog/tips-budidaya/standar-kualitas-air-sumber-untuk-budidaya-udang>.