

POLA REGULASI OSMOIONIK DAN ASPEK BIOLOGI UDANG JERBUNG (*Penaeus merguiensis*) DI PERAIRAN TAMBAK LOROK, SEMARANG

OSMOIONIC REGULATION PATTERN AND BIOLOGICAL ASPECTS OF WHITE SHRIMP (*Penaeus merguiensis*) IN TAMBAK LOROK WATERS, SEMARANG

Clara Kafilla Susanto¹⁾, Sutrisno Anggoro¹⁾, Suryanti¹⁾, Churun 'Ain¹⁾

¹⁾Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Departemen Sumber Daya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro

Teregistrasi I tanggal: 21 September 2023; Diterima setelah perbaikan I tanggal: 15 Juli 2025;
Disetujui terbit tanggal: 12 September 2025

ABSTRAK

Perubahan salinitas dapat mempengaruhi adaptasi udang jerbung (*Penaeus merguiensis*) terhadap lingkungan tempat hidupnya. Udang memerlukan suatu mekanisme osmoregulasi dan regulasi ion dalam proses adaptasi. Hal ini akan mempengaruhi penggunaan energi udang untuk proses adaptasi dan pertumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pola regulasi osmoionik, pertumbuhan dan faktor kondisi udang jerbung yang hidup di perairan Tambak Lorok, Semarang. Penelitian dilakukan pada bulan September 2022. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan teknik sampling purposive sampling. Pengambilan sampel dilakukan di bagan tancap dengan 3 stasiun berbeda, yaitu muara, area budidaya kerang dan Pelabuhan. Data osmolaritas dianalisis ke dalam rumus untuk mengetahui TKO, pola osmoregulasi dan salinitas isoosmotik, sedangkan data ion dianalisis ke dalam rumus untuk mengetahui pola regulasi ion. Data panjang dan berat digunakan untuk mengkaji pola pertumbuhan melalui analisis regresi linier, kemudian dimasukkan kedalam rumus untuk mengetahui faktor kondisi udang. Hasil pengukuran TKO udang jerbung berkisar antara 56 – 86 mOsm/kg H₂O. Osmolaritas media berkisar antara 964 – 994 mOsm/kg H₂O, sedangkan osmolaritas haemolymph sebesar 904 – 911 mOsm/kg H₂O. Salinitas isoosmotik udang yaitu antara 30,99 – 31,22%. Ion yang mendominasi perairan dan haemolymph adalah Na⁺ dan Cl⁻. Nilai b yang didapatkan sebesar 1,430 – 2,917. Nilai K, yaitu 0,801 – 1,227. Kesimpulan yang didapatkan, yaitu pola osmoregulasi udang bersifat hipoosmotik dengan pola regulasi ion hipoionik. Pola pertumbuhan udang jerbung adalah allometrik negatif, sedangkan faktor kondisi udang tergolong dalam kategori kurus.

KATA KUNCI: Elektrolit; Faktor Kondisi; Osmoregulasi; Pola Pertumbuhan; Regulasi Ion

ABSTRACT

*Changes in salinity can affect the adaptation of white shrimp (*Penaeus merguiensis*) to the environment in which it lives. Shrimp require an osmoregulation mechanism and ion regulation in the adaptation process. This will affect the use of shrimp energy for adaptation and growth. The purpose of this study was to examine the pattern of osmoionic regulation, growth, and condition factors of white shrimp living in the waters of Tambak Lorok, Semarang. The research was conducted in September 2022. The research used descriptive quantitative method with a purposive sampling technique. Sampling was done in the lift net with 3 different stations, namely the estuary, shellfish farming area, and harbor. Osmolarity data were analyzed into a formula to determine OWL, osmoregulation patterns, and isoosmotic salinity, while ion data were analyzed into a formula to determine ion regulation patterns. Length and weight data were used to determine growth patterns through linear regression analysis, then entered into the formula to determine the condition factor of shrimp. The results of OWL measurements of white shrimp ranged from 56 - 86 mOsm/kg H₂O. Osmolarity media ranged from 964 - 994 mOsm/kg H₂O, while hemolymph osmolarity of 904 - 911 mOsm/kg H₂O. Shrimp isoosmotic salinity is between 30.99 - 31.22%. Ions that dominate the waters and hemolymph are Na⁺ and Cl⁻. The b value obtained*

was 1.430 - 2.917. K value, which is 0.801 - 1.227. The conclusion obtained, namely the pattern of shrimp osmoregulation is hypoosmotic with hypoionic ion regulation pattern. The growth pattern of gerbil shrimp is negative allometric, while the condition factor of shrimp is classified in the skinny category.

KEYWORDS: Condition factor; Electrolyte; Growth Pattern; Ionic Regulation; Osmoregulation

PENDAHULUAN

Perairan Tambak Lorok merupakan salah satu kawasan perairan dengan komoditas perikanan yang terletak di Kelurahan Tanjung Mas, Kecamatan Semarang Utara. Berdasarkan hasil observasi, banyak masyarakat setempat yang memanfaatkan perairan ini sebagai area budidaya. Selain itu, banyak bagan tancap yang dibangun di kawasan perairan ini. Salah satu komoditas hasil tangkapan di perairan ini adalah udang jerbung (*Penaeus merguiensis*). Udang jenis ini memiliki ciri khusus berupa tubuh yang berwarna putih dengan ekor yang berwarna merah pada bagian ujungnya. Udang jerbung dikelompokkan ke dalam udang laut (Penaidae) dan banyak disebut sebagai white shrimp (Nurdin dan Duranta, 2015).

Udang sebagai hewan euryhaline mampu menyesuaikan diri terhadap lingkungan tempat hidupnya pada rentang salinitas yang lebar. Dalam proses adaptasi, udang memerlukan suatu regulasi agar kadar cairan tubuh dan ion tetap terjaga. Proses ini dinamakan dengan pola osmoregulasi. Perubahan salinitas perairan akan mempengaruhi tekanan osmotik dan ionik air, sehingga udang perlu menjaga tekanan tubuh untuk tetap dalam kondisi isoosmotik. Dalam kondisi hiperosmotik udang akan menyerap NaCl dari perairan dan memperbanyak pengeluaran urine, sedangkan pada kondisi hiperosmotik udang memperbanyak penyerapan air dan membuang ion Na⁺ dan Cl⁻ dari dalam tubuhnya (Mantovani dan McNamara, 2021).

Kondisi tubuh udang yang tidak isoosmotik akan mengubah aliran energi yang digunakan oleh udang. Berdasarkan penelitian Arsal et al. (2017), proses osmoregulasi dapat mempengaruhi udang ketika melakukan metabolisme untuk memproduksi energi. Kenaikan kadar salinitas akan menghambat pertumbuhan udang karena proses metabolisme terganggu. Kondisi ketika udang tidak mampu mempertahankan konsentrasi cairan dan ion akan berakibat pada peralihan energi pertumbuhan untuk energi osmoregulasi. Sejalan dengan pernyataan Anand et al. (2023) bahwa salinitas sangat mempengaruhi kinerja pertumbuhan udang. Pertumbuhan dan kelangsungan hidup paling tinggi terjadi ketika perairan berada pada kadar salinitas 25‰ sedangkan paling rendah pada kadar salinitas 48‰. Sesuai pernyataan Antony et al. (2019), organisme akuatik mengalihkan sekitar 20-50%

energi metabolisme untuk menjaga keseimbangan osmotik intraseluler dan ekstraseluler ketika terjadi perubahan salinitas. Dengan demikian, sifat pertumbuhan udang akan mengalami perubahan, begitu pula faktor kondisi udang.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mengkaji pola regulasi osmoionik, pertumbuhan dan faktor kondisi udang jerbung yang hidup di perairan Tambaklorok, Semarang. Manfaat penelitian ini, yaitu dapat menjadi referensi, acuan, maupun sumber data dalam penelitian selanjutnya, serta memberikan informasi mengenai respon fisiologi sistem osmoregulasi, regulasi ion, pertumbuhan maupun faktor kondisi udang jerbung khususnya di Perairan Tambaklorok, Semarang.

BAHAN DAN METODE

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah GPS Garmin Montana 680, bagan tancap dan jaring, van Dorn water sampler, timbangan analitik Ohaus Scout Pro SP-2001, penggaris, benang dan jarum, pH meter Milwaukee MW801, refraktometer Atago type ATC-2E, DO meter smart sensor digital dissolved oxygen meter AR8210, pipet tetes, botol sampel, kertas label, sterofoam, plastik ziplock, coolbox, spuit suntik 1 ml, pipet ukur 1 ml, microtube, Automatic Micro-Osmometer roebling, serta kamera. Bahan yang diperlukan, yaitu udang jerbung yang tertangkap di perairan Tambak Lorok, Semarang pada bulan September 2022, larutan osmette reagent dengan rentan standar dari 100 – 1.500 mOsm, dan es batu.

Metode Penelitian

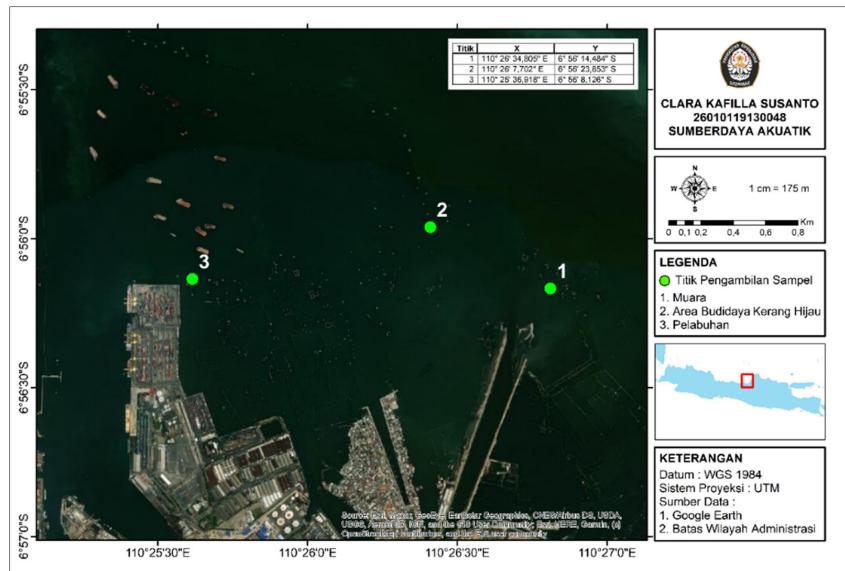
Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif kuantitatif. Pengambilan data penelitian dilakukan melalui observasi secara langsung. Data yang diambil berupa angka dan narasi kualitatif.

Metode Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan menggunakan teknik purposive sampling pada tiga stasiun yang berbeda yang diperkirakan telah mewakili perairan Tambak Lorok, Semarang. Titik pengambilan udang dan air terdiri dari 3 stasiun, yaitu muara, area budidaya kerang dan pelabuhan. Sampel udang diambil pada bagan tancap di pagi hari. Proses setting dilaksanakan sebelum matahari terbenam. Penurunan jaring dilakukan hingga kedalaman 2 – 3 meter dengan umpan berupa

lampa. Tahap immersing dilakukan 12 jam, kemudian hauling dilakukan setelah matahari terbit. Udang yang diambil sebanyak 10 individu di setiap stasiun. Pengambilan udang dilakukan menggunakan jaring, kemudian udang di setiap

stasiun dimasukkan ke dalam plastik ziplock. Pengambilan sampel air menggunakan van Dorn water sampler. Air yang diambil sebanyak 1 liter pada kedalaman 2 – 3 meter, kemudian air sampel dimasukkan ke dalam botol sampel.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel

Figure 1. Map of Sampling Locations

Metode Pengambilan Data

Pengukuran osmolaritas, tekanan osmotik dan ion elektrolit dilakukan menggunakan automatic micro-osmometer roebling di Laboratorium Magister Sumber Daya Pantai, Pascasarjana, Pleburan, Undip. Pengambilan data ini dilakukan untuk menentukan pola osmoregulasi dan regulasi ion udang jerbung. Haemolymph udang diambil dengan sputik suntik 1 ml pada bagian cephalothorax. Sampel haemolymph dan air media diambil sebanyak 0,1 ml dengan pipet ukur 1 ml. Sampel dimasukkan ke dalam microtube dan ditambah larutan osmette reagent dengan rentang standar dari 100 – 1.500 mOsm. Hasil analisis akan terdeteksi pada layar automatic micro-osmometer roebling. Perhitungan Tingkat Kerja Osmotik dilakukan dengan rumus Anggoro dan Nakamura (2005) sebagai berikut.

$$TKO = [P_{\text{haemolymph}} - P_{\text{media}}]$$

keterangan:

$$TKO = \text{Tingkat kerja osmotik (mOsm/kg H}_2\text{O)}$$

$$P_{\text{haemolymph}} = \text{Osmolaritas haemolymph (mOsm/kg H}_2\text{O)}$$

$$P_{\text{media}} = \text{Tekanan osmotik media/air (mOsm/kg H}_2\text{O)}$$

$$[] = \text{Nilai mutlak}$$

Udang jerbung dengan $TKO = 0$ menandakan bahwa udang memiliki pola osmoregulasi isoosmotik, ditandai dengan nilai osmolaritas

haemolymph sama dengan tekanan osmotik media. $TKO > 0$ menandakan bahwa pola osmoregulasi udang hiperosmotik, ditandai dengan nilai osmolaritas haemolymph lebih besar dari tekanan osmotik media, sedang $TKO < 0$ menandakan bahwa pola osmoregulasi udang hiposmotik, ditandai dengan nilai osmolaritas haemolymph lebih kecil dari tekanan osmotik media.

Perhitungan ion elektrolit dilakukan menggunakan rumus

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

keterangan:

$$\text{Ion} = \text{Tingkat kerja osmotik (mg/kg H}_2\text{O)}$$

$$I_{\text{haemolymph}} = \text{Kadar ion haemolymph (mg/kg H}_2\text{O)}$$

$$I_{\text{media}} = \text{Kadar ion media/air (mg/kg H}_2\text{O)}$$

$$[] = \text{Nilai mutlak}$$

Udang jerbung dengan $\text{Ion} = 0$ menandakan bahwa udang memiliki pola regulasi ion isoionik, ditandai dengan kadar ion haemolymph sama dengan kadar ion media. $\text{Ion} > 0$ memiliki arti bahwa pola regulasi ion udang hiperionik, ditandai dengan kadar ion haemolymph lebih besar dari kadar ion media, sedangkan $\text{ion} < 0$ memiliki arti bahwa pola regulasi ion udang hipionik, ditandai dengan kadar ion haemolymph lebih kecil dari kadar ion media.

Pengukuran panjang dan berat udang dilakukan di Laboratorium Hidrobiologi, FPIK, Undip. Pengambilan data panjang dan berat dilakukan untuk menentukan pola pertumbuhan dan faktor kondisi udang. Pengukuran panjang udang dilakukan menggunakan penggaris dengan bantuan benang dan jarum. Penggaris yang digunakan memiliki ketelitian 1 mm. Pengukuran dilakukan dari ujung kepala udang hingga ujung ekor udang untuk mendapatkan panjang total udang. Pengukuran berat udang dilakukan menggunakan timbangan analitik yang memiliki ketelitian 0,1 gram. Analisis hubungan panjang dan berat dilakukan dengan menggunakan Microsoft excel 2019 melalui analisis regresi linier. Rumus perhitungan hubungan panjang dan berat menggunakan rumus dari Fuadi et al. (2016) sebagai berikut.

$$W = a L^b$$

keterangan:

W = Berat total udang (gram)

L = Panjang total udang (cm)

a = Intersep

b = Slope

Nilai $b = 3$ menunjukkan bahwa pola pertumbuhan udang isometrik, ditandai dengan pertumbuhan panjang dan berat udang sama. Nilai $b > 3$ mengartikan bahwa pola pertumbuhan udang allometrik positif, ditandai dengan pertumbuhan panjang udang lebih cepat dibandingkan berat udang, sedangkan $b < 3$ menandakan bahwa pola pertumbuhan udang allometrik negatif, ditandai dengan pertumbuhan panjang udang lebih lambat dibandingkan berat udang.

Analisis faktor kondisi dilakukan dengan menggunakan rumus Effendi (2002) sebagai berikut.

Udang dengan pola pertumbuhan isometrik menggunakan rumus

$$K = 10^5 \times W/L^3$$

keterangan:

K = Faktor kondisi

Tabel 1. Tingkat Kerja Osmotik dan Pola Osmoregulasi Udang Jerbung
Table 1. Osmotic Work Level and Osmoregulation Patterns of White Shrimp

Stasiun	Osmolaritas		TKO mOsm/kg H ₂ O (H - M)	Pola Osmoregulasi	Salinitas Isoosmotik
	Media (M) mOsm/kg H ₂ O	Haemolymph (H) mOsm/kg H ₂ O			
1	964 – 965	906 – 908	56 – 58	Hipoosmotik	31,05 – 31,12
2	994	908 – 911	85 – 86	Hipoosmotik	31,12 – 31,22
3	965	904 – 908	57 – 61	Hipoosmotik	30,99 – 31,12

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa udang di stasiun 1 dan 3 tidak memiliki perbedaan yang signifikan. Udang pada stasiun 2 memiliki nilai TKO paling tinggi jika dibandingkan dengan stasiun 1 dan 3. Pola osmoregulasi udang di ketiga stasiun memiliki pola osmoregulasi yang sama, yaitu hipoosmotik.

W = Berat total udang (gram)
L = Panjang total udang (cm)
Udang dengan pola pertumbuhan allometrik menggunakan rumus
 $K = W/aL^b$

keterangan:

K = Faktor kondisi

W = Berat udang (gram)

L = Panjang total udang (cm)

a = Intersep

b = Slope

Nilai K = 0 – 1 menandakan bahwa udang termasuk dalam katagori pipih atau kurus, nilai K = 1 – 3 menandakan bahwa udang termasuk dalam katagori agak pipih, sedangkan nilai K = 2 – 3 menandakan bahwa udang termasuk dalam katagori gemuk.

Pengambilan data kualitas air dilakukan secara insitu. Pengukuran temperatur dan DO menggunakan DO meter dengan cara memasukkan oksigen probe DO meter ke perairan. Hasil analisis temperatur dan oksigen terlarut akan terlihat pada layar indikator DO meter. Pengukuran salinitas menggunakan refraktometer dengan cara meneteskan air media sebanyak satu tetes pada permukaan prisma. Pengukuran pH menggunakan pH meter dengan cara memasukkan probe pH meter ke perairan. Hasil analisis pH dapat dilihat pada bagian skala angka pada pH meter.

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Tingkat kerja osmotik dan pola osmoregulasi udang jerbung

Hasil pengukuran didapatkan nilai osmolaritas haemolymph lebih kecil dibandingkan nilai osmolaritas media, sehingga tingkat kerja osmotik yang didapatkan bernilai negatif. Hasil pengukuran tersaji dalam tabel 1.

Ion elektrolit haemolymph dan media

Hasil pengukuran ion elektrolit tersaji dalam tabel 2.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar ion haemolymph udang lebih rendah dibandingkan kadar ion media.

Hal ini menunjukkan bahwa pola regulasi ion hipoionik. Akan tetapi, pada ion K⁺ stasiun 2 kadar ion udang lebih tinggi dibandingkan kadar ion media. Hal ini menunjukkan bahwa pola regulasi ion hiperionik.

Tabel 2. Ion Elektrolit haemolymph udang dan media
Table 2. Electrolyte Ions of Haemolymph and Media

Stasiun	Ion/Elektrolit (mg/kg H ₂ O)									
	Na ⁺		K ⁺		Ca ²⁺		Mg ²⁺		Cl ⁻	
	Udang	Media	Udang	Media	Udang	Media	Udang	Media	Udang	Media
1	9,47	10,03	0,33	0,36	0,35	0,4	1,15	1,22	17,51	18,26
2	9,80	10,33	0,40	0,37	0,37	0,41	1,17	1,25	17,68	18,81
3	9,45	10,03	0,33	0,36	0,34	0,41	1,13	1,22	17,39	18,26

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kadar ion haemolymph udang lebih rendah dibandingkan kadar ion media. Hal ini menunjukkan bahwa pola regulasi ion hipoionik. Akan tetapi, pada ion K⁺ stasiun 2 kadar ion udang lebih

tinggi dibandingkan kadar ion media. Hal ini menunjukkan bahwa pola regulasi ion hiperionik.
Panjang dan berat tubuh udang jerbung

Hasil pengukuran panjang total dan berat udang tersaji dalam tabel 3.

Tabel 3. Panjang Total, Rata-Rata Panjang Total, Berat Tubuh, dan Rata-Rata Berat Tubuh
Table 3. Total Length, Average Total Length, Body Weight, and Average Body Weight

Stasiun	Panjang Total (cm)	Rata-Rata Panjang (cm)	Berat Tubuh (gram)	Rata-Rata Berat (gram)
1	11,6 – 13,6	12,5	8,6 – 12,6	10,7
2	10,9 – 17,5	13,2	8,8 – 35,1	16,3
3	8,5 – 10,1	9,4	3,9 – 5,4	4,6

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa pada stasiun 1 dan 2 tidak terdapat perbedaan panjang yang signifikan, sedangkan pada berat udang terdapat perbedaan yang signifikan antara ketiga stasiun.
Hubungan panjang-berat dan faktor kondisi

udang jerbung

Hasil analisis regresi antara hubungan panjang dan berat dan faktor kondisi udang jerbung disajikan dalam tabel 4.

Tabel 4. Koefisien a dan b, Koefisien korelasi, Koefisien Determinasi, Pola Pertumbuhan, Faktor Kondisi
Table 4. Coefficients of a and b, Coefficients of Correlation, Coefficients of Determination, Growth Patterns and Condition Factors

Stasiun	a	b	Rumus	Pola Pertumbuhan	K	Kategori
1	0,287	1,430	$W = 0,287L^{1,430}$	Allometrik negatif	0,899 – 1,227	Kurus
2	0,008	2,917	$W = 0,008L^{2,917}$	Allometrik negatif	0,801 – 1,128	Kurus
3	0,104	1,693	$W = 0,104L^{1,693}$	Allometrik negatif	0,923 – 1,064	Kurus

Analisis hubungan panjang dan berat yang telah dilakukan menunjukkan bahwa nilai b < 3, artinya pola pertumbuhan udang bersifat allometrik negatif. Hasil perhitungan faktor kondisi udang menandakan bahwa ketiga

stasiun tidak memiliki perbedaan signifikan.
Kualitas Air

Hasil pengukuran kualitas air sebagai berikut.

Tabel 5. Data Kualitas Air
Table 5. Water Quality Data

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

Pembahasan

Regulasi osmoionik udang jerbung

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan osmolaritas media sebesar 964 – 994 mOsm/kg H₂O, sedangkan osmolaritas haemolymph sebesar 905 – 911 mOsm/kg H₂O. Pengukuran tingkat kerja osmotik (TKO) udang jerbung di stasiun 1 adalah 56 – 58 mOsm/kg H₂O. TKO di stasiun 3 tidak memiliki perbedaan yang signifikan, yaitu sebesar 57 – 61 mOsm/kg H₂O. Hasil pengukuran TKO di stasiun 2 lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya, yaitu 85 – 86 mOsm/kg H₂O. Berbeda dengan hasil penelitian Yuliani et al. (2018) dengan hasil pengukuran osmolaritas media sebesar 60,28 mOsm/kg H₂O, osmolaritas haemolymph sebesar 62,28 mOsm/kg H₂O, dan TKO sebesar 2 mOsm/kg H₂O. Begitu pula dengan penelitian Aryansyah et al. (2023) dengan nilai osmolaritas media sebesar 13 – 19 mOsm/kg H₂O, osmolaritas haemolymph sebesar 18 – 29 mOsm/kg H₂O, dan TKO sebesar 4 - 10 mOsm/kg H₂O.

Perbedaan nilai osmolaritas dan TKO disebabkan oleh tingkat salinitas perairan yang berbeda. TKO merupakan upaya udang dalam menyeimbangkan cairan internal dengan cairan eksternalnya. Salinitas perairan mempengaruhi tekanan osmotik. Peningkatan salinitas perairan akan sejalan dengan peningkatan tekanan osmotik udang. Didukung oleh Sitaba et al. (2017), salinitas media hidup udang secara langsung mempengaruhi osmolaritas haemolymph udang. Peningkatan salinitas diikuti dengan peningkatan osmolaritas udang sehingga terjadi perbedaan tekanan osmotik. Tingginya TKO udang menandakan bahwa energi untuk osmoregulasi (adaptasi) semakin tinggi, sehingga energi yang dialokasikan untuk pertumbuhan sedikit. Menurut Sugiarti et al. (2020), ketika selisih tekanan osmotik media dengan osmolaritas haemolymph terlalu lebar, maka pembelanjaan energi untuk beradaptasi akan sangat besar. Didukung oleh Sinyo et al. (2022), tingginya perbedaan tekanan osmotik antara tubuh biota perairan dengan lingkungan, mengakibatkan lebih banyak energi yang dibutuhkan oleh biota air untuk melakukan proses osmoregulasi hingga mencapai batas toleransinya.

Berdasarkan nilai osmolaritas media dan haemolymph yang didapatkan selama penelitian, pola osmoregulasi udang jerbung di perairan Tambak Lorok adalah pola hipoosmotik. Berdasarkan penelitian Cuenca et al. (2021) dan Maghfiroh et al. (2019), udang memiliki pola osmoregulasi hipoosmotik. Pola ini terjadi ketika nilai tekanan osmotik media lebih tinggi dibandingkan osmolaritas haemolymph, sehingga media bersifat

hipertonik, sedangkan udang bersifat hipotonik. Dalam kondisi hipoosmotik, udang akan melakukan pertukaran ion melalui insang dan banyak membuang cairan melalui urin. Menurut Mardiana et al. (2023), organisme yang mengalami keadaan hipoosmotik akibat salinitas yang berlebihan akan menjaga keseimbangan cairan tubuh dengan mengeluarkan air, dan menjaga agar urine tidak lebih pekat dibandingkan haemolymph. Didukung oleh Abdurachman (2022), dalam mekanisme osmoregulasi salinitas merupakan faktor lingkungan yang menyebabkan perubahan hemostasis dan TKO udang dengan melibatkan insang dalam aktivitas Na⁺, K⁺, dan ATPase, sehingga mempengaruhi metabolisme tubuh melalui difusi dan osmotik.

Berdasarkan pengukuran kadar ion elektrolit perairan, ion yang mendominasi adalah ion Na⁺ dan Cl⁻, kemudian diikuti dengan ion Mg²⁺, Ca²⁺ dan K⁺. Kadar ion Na⁺ dan Cl⁻ mendominasi perairan karena air laut tersusun dari garam yang merupakan sumber ion Na⁺ dan Cl⁻. Hasil pengukuran ion elektrolit haemolymph udang juga didominasi oleh ion Na⁺ dan Cl⁻, diikuti dengan ion Mg²⁺, K⁺, dan Ca²⁺. Hasil ini sama dengan penelitian Permata et al. (2021), kadar ion Na⁺ dan Cl⁻ paling tinggi dibandingkan ion lainnya. Kadar ion K⁺ haemolymph udang lebih tinggi dibandingkan kadar ion K⁺ media. Ion K⁺ merupakan ion yang berperan dalam aktivasi enzim Na-K-ATPase. Enzim ini mengatur pertukaran ion atau osmoregulasi pada udang. Hal ini menandakan bahwa udang di stasiun 2 melakukan adaptasi yang lebih tinggi terhadap lingkungan dibandingkan dengan stasiun lainnya, ditandai dengan tingginya TKO udang stasiun 2. Menurut Anand et al. (2023), enzim Na-K-ATPase memainkan peran penting dalam mengatur makromineral utama (Na⁺, Cl⁻, dan K⁺) untuk menjaga osmolaritas udang. dalam kondisi hipoosmotik aktivitas enzim Na-K-ATPase akan meningkat. Enzim ini akan membantu memompa ion Na⁺ sebagai upaya adaptasi terhadap salinitas.

Pola regulasi ion Na⁺, Cl⁻, Mg²⁺, dan Ca²⁺ adalah pola hipoionik, ditandai dengan kadar ion media yang lebih tinggi dibandingkan kadar ion haemolymph. Pola regulasi ion K⁺ berbeda dengan ion lainnya, yaitu pola hiperionik. Hal ini ditandai dengan kadar ion K⁺ media yang lebih rendah dibandingkan ion K⁺ haemolymph. Dalam osmoregulasi, udang menyeimbangkan kadar ion tubuh dengan lingkungannya. Insang udang berperan penting dalam regulasi osmoionik. Sebagai organisme osmoregulator, udang jerbung perlu menyeimbangkan transpor ion dan homeostasis cairan tubuh untuk mempertahankan volume intraseluler dan tekanan osmotik pada

salinitas yang bervariasi (Deng et al., 2023).

Berdasarkan hasil yang didapatkan, pola regulasi ion udang jerbung sejalan dengan pola osmoregulasinya. Hal ini menandakan bahwa pengaturan tekanan osmotik udang setara dengan pengaturan keseimbangan ion elektrolit dalam tubuh udang. perbedaan pola regulasi ion K⁺ di stasiun 2 menunjukkan bahwa pengaturan tekanan osmotik udang dan pengaturan keseimbangan ion elektrolit dalam tubuh udang tidak setara. Sejalan dengan pernyataan Anggoro et al. (2021), perbedaan kadar ion untuk mencapai kondisi homeostatis menjadi salah satu penyebab adanya perbedaan pola osmoregulasi dan regulasi ion udang.

Pola pertumbuhan dan faktor kondisi udang jerbung

Hasil analisis hubungan panjang dan berat udang jerbung (*Penaeus merguiensis*) yang tertangkap di perairan Tambak Lorok menunjukkan bahwa pola pertumbuhan bersifat allometrik negatif. Hal ini ditandai dengan nilai b yang berkisar antara 1,430 – 2,917. Nilai b < 3 menandakan bahwa pertumbuhan panjang udang lebih cepat dibandingkan pertumbuhan beratnya, sehingga udang memiliki bentuk tubuh yang kurus dan panjang. Penelitian yang dilakukan oleh Nasution dan Machrizal (2021) memperoleh hasil koefisien b sebesar 2,48 dengan pola pertumbuhan allometrik negatif. Serupa dengan penelitian Dhani et al. (2020) dengan nilai koefisien b sebesar 2,058 – 2,224. Berbeda dengan penelitian Sashia et al. (2021) dengan hasil koefisien b sebesar 3,058 – 3,104 dengan pola pertumbuhan allometrik positif.

Perbedaan nilai b di setiap stasiun dipengaruhi oleh kondisi fisiologis udang, antara lain jenis kelamin, TKG dan umur atau stadia. Kondisi habitat seperti kualitas perairan dan ketersediaan makanan juga mempengaruhi fluktuasi nilai b. Pola pertumbuhan allometrik merupakan pola adaptasi udang terhadap karakter fisik, makanan dan kimiawi perairan. Sesuai dengan pernyataan Zulfahmi et al. (2021), selain faktor keturunan, parasit, penyakit, makanan dan jenis kelamin, pertambahan ukuran tubuh seperti panjang dan berat juga dipengaruhi oleh kondisi kualitas air, contohnya suhu, kadar karbondioksida dan oksigen terlarut habitat udang jerbung. Menurut JISR et al. (2018), beberapa faktor seperti rasio jenis kelamin, umur, musim, penyakit, ketersediaan makanan, dan kondisi geografis mempengaruhi perbedaan pola pertumbuhan dan koefisien nilai b.

Hasil analisis faktor kondisi udang jerbung (*Penaeus merguiensis*) yang tertangkap di perairan Tambak Lorok menunjukkan bahwa

udang tergolong dalam katagori kurus. Nilai K yang diperoleh berkisar antara 0,801 – 1,227. Udang yang mendominasi perairan ini adalah udang stadia juvenile dan belum memasuki fase kematangan gonad, sehingga nilai K yang diperoleh tergolong rendah, yakni 0 – 1. Sejalan dengan penelitian Tirtadanu dan Ernawati (2016), nilai faktor kondisi udang jerbung berkisar antara 0,09 – 0,11. Hasil ini mengindikasikan bahwa udang tergolong dalam katagori kurus. Berbeda dengan penelitian Dimenta dan Machrizal (2017) dengan faktor kondisi berkisar 1,20 – 1,71 dengan kategori udang pipih.

Faktor kondisi dipengaruhi oleh fluktuasi ketersediaan makanan, fase reproduksi udang serta variasi kisaran panjang dan bobot udang. Nilai faktor kondisi digunakan sebagai penentu tingkat kemontokan, kondisi kesehatan dan kapasitas fisik udang untuk bereproduksi dan bertahan hidup. Selain itu, faktor kondisi juga menunjukkan korelasi terhadap kondisi ekosistem, dan kelayakan lingkungan untuk kehidupan udang. Faktor kondisi akan mengalami perubahan seiring dengan ukuran panjang dan berat serta stadia atau musim pemijahan. Menurut Gustiarisanie et al. (2017), perbedaan faktor kondisi terjadi karena perbedaan kepadatan populasi, jenis kelamin, umur, makanan dan TKG udang. Faktor kondisi akan meningkat menjelang musim pemijahan dan menurun setelah masa pemijahan. Sesuai pernyataan Aisyah et al. (2017) bahwa salah satu hal yang mengakibatkan perbedaan faktor kondisi udang adalah musim pemijahan.

Analisis faktor kondisi sejalan dengan hasil regresi panjang dan berat udang jerbung, dimana udang dengan pola perumbuhan allometrik negatif cenderung memiliki ukuran tubuh yang pipih dan panjang (kurus). Faktor kondisi erat kaitannya dengan laju pertumbuhan, kemontokan, reproduksi, dan kecocokan karakter lingkungan. Sesuai dengan pernyataan Murni dan Dimenta (2021), nilai faktor kondisi dapat memprediksi tingkat kegemukan udang (kemontokan) udang pada ekosistem perairan ditinjau dari hubungan panjang dan berat udang.

Kesimpulan

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah pola osmoregulasi udang jerbung di perairan Tambak Lorok adalah hipoosmotik dengan pola regulasi ion hipopotonik. Regulasi ion sejalan dengan pola osmoregulasi udang. Pola pertumbuhan udang jerbung yaitu allometrik negatif dengan faktor kondisi udang tergolong dalam kategori kurus. Pertumbuhan panjang udang jerbung lebih cepat dibandingkan pertumbuhan beratnya.

Persantunan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Hibah Penelitian dengan Nomor 494/UN7.F10/HK/VII/TAHUN 2022 Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro yang telah memberi dana selama penelitian berlangsung. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Ir. Sutrisno Anggoro, M.S., Dr. Ir. Suryanti, M.Pi., Churun 'Ain, S.Pi., M.Si., Oktavianto Eko Jati, S.Pi., M.Si. dan Arif Rahman, S.Pi., M.Si. atas arahan dan masukan dalam penulisan artikel penelitian ini, serta seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini. Semoga artikel penelitian ini bermanfaat untuk semua pihak yang membutuhkan.

Daftar Pustaka

- Abdurachman, M. H. (2022). Pengaruh Salinitas terhadap Pertumbuhan Lobster batik (*Panulirus longipes femoristriga*). *Jurnal Marikultur*, 4(1), 22-30.
- Aisyah, S., D. Bakti & Desrita. (2017). Pola Pertumbuhan dan Faktor Kondisi Ikan Lemuduk (*Barbodes schwanenfeldii*) di Sungai Belumai Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Universitas Sumatera Utara*, 4(1), 8-12.<https://doi.org/10.29103/aa.v4i1.317>
- Anand, P. S., R. Aravind, C. P. Balasubramanian, S. Kumar, J. Antony, I. F. Biju, V. L. Sangeetha, K. Ambasankar & K. K. Vijayan. (2023). Growth, Survival, and Osmo-Ionic Regulation in Post Larval and Juvenile Indian White Shrimp, *Penaeus indicus*, Reared Under Three Levels of Salinity in a Semifloc System. *Aquaculture*, 564, 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2022.739042>
- Anggoro, S. & Nakamura. (2005). Osmotic Response and Feeding Pattern of Kuruma Shrimp (*Penaeus japonicus*) at Various Molting Stages. Research Report. Labof Propagation Physiology. Scients Article Fisheries 11. Kagoshima, Japan: Faculty of Fisheries, Kagoshima University.
- Anggoro, S., A. Indarjo, G. Salim, K. R. Handayani, J. Ransangan, A. J. Ibrahim & M. Firdaus. (2021). Biologi Perikanan dan Kelautan di Indonesia (p. 152). Banda Aceh: Syah Kuala University Press. <https://doi.org/10.52574/syahkualauniversitypress.239>
- Antony, J., K. P. Sandeep, R. Aravind, A. Panigrahi, & C. P. Balasubramanian. (2019). Growth, Survival, and Osmoregulation of Indian White Shrimp *Penaeus indicus* Juveniles Reared in Low Salinity Amended Inland Saline Groundwater and Seawater. *Journal of Coastal Research*, 86(SI), 21-31.<https://doi.org/10.2112/SI86-004.1>
- Arsad, S., A. Afandy, A. P. Purwadhi, D. K. Saputra, & N. R. Buwono. (2017). Studi Kegiatan Budidaya Pembesaran Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) dengan Penerapan Sistem Pemeliharaan Berbeda. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 9(1), 1-14. <https://doi.org/10.20473/jipk.v9i1.7624>
- Aryansyah, A., S. Anggoro, & N. Afiati. (2023). Osmoregulation performance, condition factor, and gonad maturity of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in Cengklik reservoir, Boyolali. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 10(1), 53-61. <https://doi.org/10.29103/aa.v1i2.9356>
- Cuenca, A. L., Souza, M. M., & Freire, C. A. (2021). Osmoregulatory Power Influences Tissue Ionic Composition After Salinity Acclimation in Aquatic Decapods. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 259, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.cbpa.2021.111001> PMID:34098129
- Dimenta, R. H. & R. Machrizal. (2017). Faktor Kondisi dan Pola Pertumbuhan Udang Kelong (*Penaeus indicus*) pada Perairan Ekosistem Mangrove Belawan, Sumatera Utara. *Edu Science*, 4(2), 39-44. <https://doi.org/10.36987/jpbn.v4i2.1501>
- Effendi, I. M. 2002. Biologi Perikanan. Bogor: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Fuadi, Z., I. Dewiyanti & S. Purnawan. 2016. Hubungan Panjang Berat Ikan yang Ter tangkap di Krueng Simpo, Kabupaten Bireun, Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*, 1(1), 169-176.
- Gustiarisanie, A., M. F Rahardjo & Y. Ernawati. (2016). Hubungan Panjang-Bobot dan Faktor Kondisi Ikan Lidah (*Cynoglossus cynoglossus*) di Teluk Pabean Indramayu, Jawa Barat. *Jurnal Ikhtiologi Indonesia*. 16(3), 337-344.
- Jisr, N., G. Younes, C. Sukhn & M. H. El-Dakdouki. (2018). Length-Weight Relationships and Relative Condition Factor of Fish Inhabiting the Marine Area of the Eastern Mediterranean City, Tripoli-Lebanon. *The Egyptian Journal of Aquatic Research*, 44(4), 299-305. <https://doi.org/10.1016/j.ejar.2018.11.004>
- Maghfiroh, A., S. Anggoro & P. W. Purnomo. (2019). Pola Osmoregulasi dan Faktor Kondisi Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) yang Dikultivasi di Tambak Intensif Mojo Ulu-jami Pemalang. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 8(3), 177-184. <https://doi.org/10.14710/marj.v8i3.24253>

- Mantovani, M. & J. C. McNamara. (2021). Contrasting Strategies of Osmotic and Ionic Regulation in Freshwater Crabs and Shrimps: Gene Expression of Gill Ion Transporters. *Journal of Experimental Biology*, 224(3), 1-13.<https://doi.org/10.1242/jeb.233890> PMID:33443071
- Mardiana, K., A. F. S. Daely & W. Irawati. (2023). The Uniqueness of Endemic Animals Canary Crab (*Birgus latro*) as The Largest Crab Species in The Phylum Arthropoda. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(3), 248-257.<https://doi.org/10.29303/jbt.v23i3.5029>
- Murni, S. & R. H. Dimenta. (2021). Bioekologi Udang Swallow (*Penaeus merguiensis*). *BIOEDUSAINS:Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 4(1), 99-111.<https://doi.org/10.31539/bioedusains.v4i1.2282>
- Nasution S. Y. & R. Machrizal. (2021). Faktor Kondisi dan Hubungan Panjang Berat Ikan Duri (*Hexanematicichthys sagor*). *BIOEDUSAINS: Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 4(2), 386-392. <https://doi.org/10.31539/bioedusains.v4i2.2622>
- Nurdin, E. & D. D. Kembaren. (2015). Parameter populasi udang putih (*Penaeus merguiensis*) di Perairan Sampit dan sekitarnya, Kalimantan Tengah. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 7(2), 103-109.<https://doi.org/10.15578/bawal.7.2.2015.103-109>
- Permata, W. M, S. Anggoro & S. Suryanti. (2021). Osmoregulation Pattern and Condition Factor of Indian White Shrimp (*Penaeus indicus*) in the Mangrove Eco-Edutourism Area of Tapak Semarang. *AACL Bioflux*, 14(4), 2198-2210.
- Sashia, M., Eddiwan & R. M. Putra. (2020). Hubungan Panjang-Berat dan Faktor Kondisi Ikan Gabus (*Channa striata*) di Danau Teluk Petai Provinsi Riau. *Jurnal Sumberdaya dan Lingkungan Akuatik*, 2(1), 241-250.
- Sinyo, Y., S. Suparman, A. H. Daud & T. Robo. (2022). Osmotik Word Level *Teredo navalis Linnaeus 1758* in the Mangrove Root Habitat in East Halmahera, Indonesia. *Techno: Jurnal Penelitian*, 11(1), 1-11.<https://doi.org/10.33387/tjp.v11i1.4185>
- Sugiarti, E., H. Haeruddin & S. Anggoro. (2020). Konsentrasi Logam Kadmium (Cd) dalam Jaringan Lunak Kerang Simping (*Amusium pleuronectes*) dan Sedimen di Perairan Teluk Semarang dan Hubungannya dengan Tingkat Kerja Osmotik. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 9(1), 57-64.<https://doi.org/10.14710/marj.v9i1.27760>
- Tirtadanu, T. & T. Ernawati. (2016). Kajian Biologi Udang Jerbung (*Penaeus merguiensis De Man, 1888*) di Perairan Utara Jawa Tengah. *Bawal*, 8(2), 109-116.<https://doi.org/10.15578/bawal.8.2.2016.109-116>
- Yuliani, T. A., S. Anggoro & A. Solichin. (2018). Pengaruh Salinitas Berbeda terhadap Respon Osmotik, Regulasi Ion dan Pertumbuhan Ikan Sidat (*Anguilla sp.*) Fase Elver Selama Masa Aklimasi dan Kultivasi. *JOURNAL OF MAQUARES*, 7(4), 333-341.<https://doi.org/10.14710/marj.v7i4.22567>
- Zulfahmi, I., D. Yuliandhani, A. Sardi, N. Kautsari & Y. Akmal. (2021). Variasi Morfometrik, Hubungan Panjang Bobot dan Faktor Kondisi Ikan Famili Holocentridae yang Didaratkan di Pelabuhan Perikanan Samudra (PPS) Lampulo, Banda Aceh. *Jurnal Kelautan Tropis*, 24(1), 81-92.<https://doi.org/10.14710/jkt.v24i1.9767>