

## Pengaruh Potassium Media terhadap Pertumbuhan Mutlak, Osmolaritas Hemolymph dan Energi Basal dari Pascalarva Vaname (*Litopenaeus vannamei*, Boone)

(Effect of Potassium on Absolute Growth , Hemolymph Osmolality and Basal Energy of The Vaname Postlarvae (*Litopenaeus vannamei*, Boone)

**Erly Kaligis**

Staf pengajar pada Fakultas Perikanan dan Ilmu kelautan Unsrat Manado  
Email: erly\_kaligish@yahoo.co.id

### **Abstract**

Absolute Growth, hemolymph osmolality, oxygen consumption, and basal energy of *Litopenaeus vannamei* postlarvae were investigated. After post larval stage, PL-20, the postlarvae were acclimatized from sea water (25 ppt) to low salinity water (2 ppt) over 96 h. Treatments consisted of different concentration of  $K^+$  added to distilled water. Four different levels of  $K^+$  (0, 30, 60, and 90 ppm) were utilized. Ten shrimp were placed in triplicate 40-L glasses aquarium. Results from the 42-day  $K^+$  growth trial indicated significant differences ( $P < 0.05$ ) in absolute growth, hemolymph osmolality, oxygen consumption, and basal energy. The values in treatment A was significantly higher than those under the other four treatments. The results suggest treatment C were the optimum  $K^+$  level for culture vaname postlarvae in low salinity water.

**Keywords** : *Litopenaeus vannamei*, oxygen consumption, hemolymph

### **PENDAHULUAN**

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) adalah salah satu spesies perairan yang telah berkembang pesat saat ini sebagai komoditas utama sektor perikanan. Berbagai kelebihan biologis yang dimiliki udang ini ternyata merupakan penentu keberhasilan dalam budidaya. Salah satunya adalah sifat *euryhalyn* yaitu mampu hidup pada kisaran salinitas lebar. Di habitat aslinya, udang ini hidup pada kisaran salinitas perairan sekitar 0,5-40 ppt (Bray *et al.*, 1994). Belakangan ini udang vaname telah berhasil di budidaya di lingkungan perairan bersalinitas rendah. Namun ada kendala umum yang terus dihadapi yaitu tingkat produksi yang belum sebanding dengan budidaya di salinitas normal /tambak (Davis *et al.*, 2002).

Dalam budidaya vaname di perairan bersalinitas rendah, sejauh ini keberhasilan ditentukan oleh ketersediaan mineral dalam air. Di antara beberapa mineral mayor perairan, potassium ( $K^+$ ) merupakan ion krusial di perairan. Hasil investigasi Davis *et al.* (2002) menunjukkan bahwa udang vaname yang hidup di lingkungan asalnya mengandung  $K^+$  tinggi cenderung memiliki tingkat kelangsungan hidup tinggi. Kekurangan campuran ion-ion esensial termasuk  $K^+$  dalam tambak juga membatasi pertumbuhan udang vaname (Saoud *et al.*, 2003; Roy *et al.*, 2007<sup>a</sup>).

Mineral  $K^+$  berperan utama dalam osmoregulasi krustasea yaitu terhadap aktivitas enzim  $Na^+/K^+$ -ATPase yang akan berperan ketika terjadi fluktuasi salinitas lingkungan (McGraw and Scarpa, 2003).

Lignot *et al.* (2000) menyatakan bahwa osmoregulasi dapat digunakan dalam budidaya sebagai alat deteksi kondisi kultur termasuk kualitas air. Di lain pihak pengujian laju metabolisme udang telah membuktikan pengaruh kualitas air (salinitas) terhadap konsumsi oksigen (Villarreal *et al.*, 1994; Li *et al.*, 2007). Oleh karena itu dalam upaya untuk meningkatkan produksi vaname di perairan bersalinitas rendah maka perlu diketahui pengaruh penambahan  $K^+$  terhadap fisiologi lewat analisis osmoregulasi dan pengeluaran energi basal dari pascalarva. Tujuan penelitian ini adalah menentukan kadar  $K^+$  optimal terhadap pertumbuhan mutlak, osmolaritas hemolymph, tingkat konsumsi oksigen dan energi basal.

### METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 42 hari. Rancangan percobaan berupa metode eksperimental menggunakan rancangan acak lengkap, yaitu terdiri atas 4 perlakuan penambahan  $K^+$  dengan 3 ulangan, yaitu: 0 ppm  $K^+$  (A/kontrol), 30 ppm  $K^+$ , 60 ppm  $K^+$  (C), dan 90 ppm  $K^+$  (D).

Pengadaan media perlakuan diawali dengan pengenceran air laut bersalinitas 30 ppt menjadi 2 ppt. Selanjutnya, air dimasukkan ke 4 buah wadah (bak) masing-masing sebanyak 1000 liter. Bahan potasium karbonat ( $K_2CO_3$ ) ditambahkan sebanyak 0 g, 30 g, 60 g, dan 90 g ke dalam media. Dari setiap wadah, diambil sampel sebanyak 100 ml untuk pengukuran kadar potasium terlarut dengan peralatan *Atomic Absorption Spectrofotometer* (AAS Shimadzu AA-680). Media kemudian dimasukkan ke dalam 12 unit akuarium dengan volume sekitar 45 liter per akuarium.

Hewan uji yang digunakan adalah pascalarva vaname yang sebelumnya telah diaklimasi ke salinitas 2 ppt. Aklimasi dilakukan selama 4 hari saat PL 20 hingga

PL 24. Kemudian saat PL 25 seleksi dilakukan melalui penimbangan untuk mendapatkan ukuran seragam sebagai hewan uji. Setiap akuarium (ukuran 60x40x35 cm) diisi pascalarva berjumlah 10 individu. Pemberian pakan berupa pelet berbentuk *crumble* sekitar 8% dari bobot tubuh udang dengan frekuensi pemberian 4 kali perhari.

Pengambilan data dengan periode waktu berbeda dilakukan selama 6 minggu pemeliharaan. Pengambilan data pertumbuhan dilakukan pada awal dan akhir penelitian dengan menggunakan timbangan analitik 3 digit di belakang koma. Pengukuran osmolaritas hemolymph menggunakan osmometer (SOP OSMOMAT 030), sedangkan pengukuran tingkat konsumsi oksigen pada keadaan basal maka digunakan peralatan DO-meter. Pada kondisi basal hewan uji tidak diberi makan selama pengukuran.

Beberapa variabel yang diukur dalam mengkaji pengaruh perlakuan  $K^+$  adalah sebagai berikut :

1. Pertumbuhan mutlak (Effendi, 2002)

$$W = W_t - W_0$$

Keterangan :

W = Pertumbuhan mutlak (g)

$W_t$  = Bobot pada akhir penelitian (g)

$W_0$  = Bobot pada awal penelitian (g)

2. Osmolaritas hemolymph (Sowers *et al.*, 2006).
3. Tingkat konsumsi oksigen (Liao and Huang, 1975):

$$OC = \frac{V \times (DO_{t_0} - DO_{t_t})}{W \times t}$$

Keterangan :

TKO = Tingkat konsumsi oksigen (mTKO<sub>2</sub> / g / jam)

V = Volume air dalam wadah (L)

$DO_{to}$  = Konsentrasi oksigen terlarut awal pengamatan (mg/L)

$DO_{tt}$  = Konsentrasi oksigen terlarut waktu t (mg/L)

W = Bobot udang (g)

T = Periode pengamatan (jam)

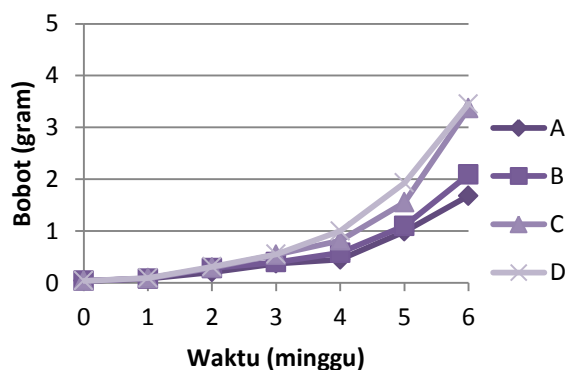
#### 4. Energi Basal

Konversi  $O_2$  terhadap energi pada metabolisme basal,  $1000 \text{ mg } O_2/\text{kg.j} = 3,3 \text{ kcal/kg.j}$  (Brett and Groves, 1979)

Data dari pertumbuhan mutlak, osmolaritas hemolymph, tingkat konsumsi oksigen, energi basal selanjutnya dianalisa dengan Rancangan Acak Lengkap dengan menggunakan paket program Excel for Windows, SPSS (SPSS versi 14.00 for Windows, SPSS Inc, USA), dan Minitab 17. Bila berbeda nyata ( $P < 0,05$ ), maka dianalisa lanjut dengan menggunakan uji LSD (Steel and Torrie, 1991).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan pascalarva mengalami peningkatan secara eksponensial selama 6 minggu pemeliharaan (Gambar 1).



Gambar 1. Peningkatan pertumbuhan pascalarva vaname selama 6 minggu pemeliharaan

Pada awal kultur bobot rata-rata bobot pascalarva adalah 0,038 g sedangkan pada akhir penelitian bobot tertinggi adalah 3,37 g. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi media dan pemberian pakan mendukung pertumbuhan udang. Pada Tabel 1 menunjukkan nilai pertumbuhan mutlak tertinggi pada perlakuan D (90 ppm  $K^+$ ) yang tidak berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) dengan perlakuan C (60 ppm  $K^+$ ). Sementara pertumbuhan terendah pada perlakuan A (0 ppm  $K^+$ ). Diduga naiknya kondisi stres pada media perlakuan A ternyata berpengaruh terhadap pertumbuhan pascalarva. Pascalarva yang dipelihara di media perlakuan C (60 ppm  $K^+$ ) memiliki nilai pertumbuhan tertinggi karena memiliki rasio Na/K yang identik dengan air laut umumnya yaitu sekitar 28,4. Laporan penelitian Roy *et al.* (2007) yang menggunakan media buatan bersalinitas 4 ppt. Perlakuan optimum untuk juvenil vaname adalah media yang memiliki rasio Na/K sekitar 28,1 l (pada air laut 4 ppt), sedangkan pertumbuhan terendah pada perlakuan rasio Na/K media sekitar 119.

Nilai osmolaritas hemolymph berbeda ditunjukkan di antara perlakuan penambahan  $K^+$  (Tabel 1). Osmolaritas hemolymph tertinggi pada udang yang dipelihara pada perlakuan A (tanpa penambahan  $K^+$ ) yaitu 679,33 mOsm / L  $H_2O$ , kemudian kecenderungan nilai osmolaritas semakin menurun dengan meningkatnya penambahan  $K^+$ . Secara umum osmolaritas hemolymph udang dipengaruhi oleh salinitas (Castille and Lawrence, 1981; Sowers *et al.* 2006). Penelitian Roy *et al.* (2007<sup>b</sup>) telah menguji penambahan  $K^+$  dalam pakan terhadap osmolaritas hemolymph juvenil vaname. Penambahan  $K^+$  ternyata menurunkan nilai osmolaritas hemolymph. Hal yang sama juga ditunjukkan dari hasil penelitian ini bahwa peningkatan konsentrasi  $K^+$  media juga mempengaruhi osmolaritas hemolymph.

Tabel 1. Nilai pertumbuhan mutlak (W), osmolaritas hemolymph (OH), tingkat konsumsi oksigen (OC), dan energi basal (EB) dari pascalarva vaname

Perlakuan	Variabel			
	W (g)	OH (mOsm/kg)	OC (mg O <sub>2</sub> /g/j)	EB (kcal/kg. j)
A (0 ppm K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	1,64 ± 0,21 <sub>a</sub>	679,33 ± 13,48 <sub>a</sub>	0,395 ± 0,019 <sub>a</sub>	1,303 ± 0,065 <sub>a</sub>
B(30 ppm K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	2,05 ± 0,14 <sub>b</sub>	631,67 ± 26,10 <sub>b</sub>	0,397 ± 0,010 <sub>a</sub>	1,311 ± 0,034 <sub>a</sub>
C (60 ppm K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	3,33 ± 0,31 <sub>c</sub>	550,67 ± 17,62 <sub>c</sub>	0,294 ± 0,012 <sub>b</sub>	0,971 ± 0,041 <sub>b</sub>
D (90 ppm K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	3,41 ± 0,39 <sub>c</sub>	537,33 ± 15,58 <sub>c</sub>	0,289 ± 0,015 <sub>b</sub>	0,956 ± 0,048 <sub>b</sub>

Nilai tengah dengan tanda huruf yang sama pada baris berbeda adalah tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ )

Tingkat konsumsi oksigen merupakan indikator yang telah banyak digunakan untuk mengetahui respon fisiologis di bawah kondisi stres lingkungan. Pengujian tingkat konsumsi oksigen telah dilakukan pada dekapoda krustasea (Thomas *et al.*, 2000; Spanopoulos-Hernandez *et al.*, 2005; Li *et al.*, 2007). Dalam penelitian ini, rata-rata nilai OC yang terukur antara 0,289 mg O<sub>2</sub> /g/jam pada perlakuan D hingga 0,397 mg O<sub>2</sub> /g/jam pada perlakuan B (Tabel 1). Hasil sidik ragam juga menunjukkan bahwa perlakuan K<sup>+</sup> berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai OC dimana nilai tertinggi pada perlakuan A dan B tidak berbeda nyata. Berdasarkan konversi dari nilai OC, nilai energi basal yang terukur pada seluruh perlakuan sekitar 0,956 ± 0,048 hingga 1,311 ± 0,034 kcal/kg.jam (Tabel 1).

Dalam penelitian ini, tingginya kandungan K<sup>+</sup> media secara nyata menurunkan tingkat konsumsi oksigen pascalarva. Nilai konsumsi oksigen yang rendah menandakan kebutuhan energi bagi pascalarva untuk proses osmoregulasi lebih sedikit. Dari hasil pengukuran tingkat konsumsi oksigen maka diperoleh hasil energi basal. Energi basal tertinggi ditunjukkan perlakuan A dan B. Pada media salinitas rendah, pengeluaran energi

basal diduga lebih diprioritaskan untuk mempertahankan kerja osmotik udang. Dengan meningkatnya kadar K<sup>+</sup> media, maka jumlah energi basal yang dimanfaatkan cenderung menurun karena aktivitas osmoregulasi yang rendah. Dihubungkan dengan hasil pengukuran osmolaritas hemolymph maka proses osmoregulasi dari pascalarva pada perlakuan C (60 ppm K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) dan D (90 ppm K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) mencapai tingkat terendah. Pada kondisi perlakuan seperti ini, diduga beban kerja enzim Na<sup>+</sup>K<sup>+</sup>-ATPase untuk pengaturan osmotik serta pengangkutan aktif Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, dan Cl<sup>-</sup> sangat rendah. Jadi, peningkatan kadar K<sup>+</sup> media dapat berpengaruh terhadap efisiensi energi terutama untuk menunjang aktivitas osmoregulasi pascalarva.

Penurunan nilai energi basal mengindikasikan proses osmoregulasi minimum terjadi pada perlakuan penambahan K<sup>+</sup> sedikitnya 60 ppm, sehingga pascalarva udang vaname pada kondisi tersebut memiliki pertumbuhan tertinggi.

## KESIMPULAN

Penambahan  $K^+$  dalam media 2 ppt mempengaruhi pertumbuhan mutlak, osmolaritas hemolymph, tingkat konsumsi oksigen dan energi basal dari pascalarva udang vaname. Penambahan  $K^+$  sebanyak 60 ppm dalam media 2 ppt merupakan perlakuan terbaik dalam pemeliharaan pascalarva udang vaname.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro S. 1992. Efek osmotik berbagai tingkat salinitas media terhadap daya tetas telur dan vitalitas larva udang windu, *Penaeus monodon* F. Disertasi. BoTKOr: Pascasarjana IPB. 230 pp.
- Bray WA, Lawrence AL, Leung-Trujillo JR. 1994. The effect of salinity on growth and survival of *Penaeus vannamei*, with observations on the interaction of IHNV virus and salinity. *Aquaculture*, 122: 133-146.
- Brett JR, Groves TD. 1979. Physiological Energetics. In: Hoar WS, Randall DJ, Brett JR, (Eds). *Fish physiology Volume ke-VIII. Bioenergetics and Growth*. San Diego: Academic Press. Inc. hlm 279-352.
- Castille FL, Lawrence AL. 1981. The effect of salinity on the osmotic, sodium and chloride concentrations in the hemolymph of euryhaline shrimp of the genus *Penaeus*. *Comp. Biochem. Physiol.*, A 68, 75–80.
- Davis DA, Saoud IP, McGraw WJ, Rouse DB. 2002. Consideration for *Litopenaeus vannamei* reared in inland low salinity waters. p 73-90. In : Cruz-Suarez IE, Rieque-Marie D, Tapia-Salazar M, Gaxiola-Cortes MG, Simoes N (Eds). *Avances en nutricion acuicola VI memories del VI Simposium Internacional de Nutricion Acuicola 3 al 6 de September del 2002*. Cancun, Quintana Roo.
- Effendie HMI. 2002. *Biologi Perikanan*. Yogyakarta : Yayasan Pustaka Nusatama.
- Li E, Chen L, Zeng C, Chen X, Yu N, Lai Q, Qin JG. 2007. Growth, body composition, respiration and ambient ammonia nitrogen tolerance of the juvenile white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, at different salinities. Short communication. *Aquaculture* 265: 385–390.
- Liao IC, Huang HJ. 1975. Studies on the respiration of economic prawns in Taiwan. I. Oxygen consumption and lethal dissolved oxygen of egg up to young prawns of *Penaeus monodon* Fab. *Jurn.Fish. Soc. Taiwan* 4(1):33-50.
- Lignot JH, Spanings-Pierrot C, Charmantier G. 2000. Osmoregulatory capacity as a tool in monitoring the physiological condition and the effect of stress in crustaceans. *Aquaculture* : 191:209-245.
- McGraw WJ, Scarpa J. 2003. Minimum environmental potassium for survival of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Bonne) in freshwater. *Journal of Shellfish Research*. Vol. 22 (1) : 263-267.
- Roy LA, Davis DA, Saoud IP, Henry RP. 2007. Effects of varying levels of aqueous potassium and magnesium on survival, growth, and respiration of *Litopenaeus vannamei* reared in low salinity waters. *Aquaculture* 262: 461–469.
- Roy LA, Davis DA, Saoud IP, Henry RP. 2007. Supplementation of potassium, magnesium and sodium chloride in practical diets for the Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, reared in low salinity waters. *Aquaculture Nutrition* 13:104–113.
- Saoud IP, Davis DA, Rouse DB. 2003. Suitability studies of inland well waters

- for *Litopenaeus vannamei* culture. *Aquaculture* 217:373-383.
- Sowers AD, Young SP, Grosell M, Browdy CL, Tomasso JR. 2006. Hemolymph osmolality and cation concentrations in *Litopenaeus vannamei* during exposure to artificial sea salt or a mixed-ion solution: Relationship to potassium flux. *Comp.Biochem. Physiol.*, A. 145:176–180.
- Spanopoulos-Hernandez M, Martinez-Palacios CA, Vanegas-Perez RC, Rosas C, Ross LG. 2005. The combined effects of salinity and temperature on the oxygen consumption of juvenile shrimps *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874). *Aquaculture* 244:341– 348.
- Steel RGD, Torrie JH. 1991. Principles and procedures of statistics. London: McGraw-Hill, Book Company, INC. 487 pp.
- Thomas CW, Crear BJ, Hart PR. 2000. The effect of temperature on survival, growth, feeding and metabolic activity of the southern rock lobster, *Jasus edwardsii*. *Aquaculture* 185 : 73–84.
- Villarreal H, Hinojosa P, Naranjo J. 1994. Effect of temperature and salinity on the oxygen consumption of laboratory produced *Penaeus vannamei* postlarvae. *Comp. Biochem. Physiol.*, A 108A, 331–336.