



DOMESTIKASI LOBSTER AIR TAWAR (*Cherax quadricarinatus*) MELALUI OPTIMALISASI MEDIA DAN PAKAN

Sutrisno Anggoro, Subiyanto, Yunita Asrofanía Rahmawati *

Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedharto, SH. Tembalang Semarang 50275 Telp/Fax (024) 76480685

Abstrak

Lobster air tawar menghadapi banyak hambatan dalam upaya peningkatan produksi lobster air tawar seperti tingkat pertumbuhan yang kurang optimal serta tingginya tingkat kematian pada fase pasca larva, salah satunya karena faktor salinitas. Domestikasi merupakan suatu cara pengadopsian hewan dalam suatu populasi yang hampir punah (terancam kelestariannya) dari kehidupan liar (habitat asli) ke dalam lingkungan budidaya.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa salinitas berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap pola osmoregulasi, pertumbuhan, dan efisiensi pakan. Pola osmoregulasi lobster air tawar pada perlakuan S3 (14 ppt) mengalami pola osmoregulasi isosmotik, sedangkan S4 (21 ppt) mengalami pola osmoregulasi hiperosmotik. TKO terendah terdapat pada perlakuan S3 (14 ppt) sebesar $30,54 \pm 0,01$ mOsm/l H_2O , sedangkan pada perlakuan S4 (21 ppt) memiliki TKO tertinggi yaitu sebesar $287,82 \pm 0,04$ mOsm/l H_2O . Laju pertumbuhan mutlak terbaik pada perlakuan S3 (14 ppt) yaitu 3,51 gr dan efisiensi pakan pada perlakuan S3 (14 ppt) sebesar 20,04%.

Kata kunci : Lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*), domestikasi, osmoregulasi, pertumbuhan mutlak, efisiensi pemanfaatan pakan

Abstract

Red claw Crayfish that is freshwater lobster is facing obstacles in raising its productivity by low growth rates and high death rates in post-larval phase, mostly caused by salinity factors. Domestication is a method on adopting animals from an endangered population (threaded life) of the wild life to the farming environment.

The result of this research shows that salinity significantly affects ($p < 0,05$) to the pattern of osmoregulation, growth, and feed efficiency. The osmoregulation pattern of red claw crayfish in S3 treatment (14 ppt) results on isoosmotic osmoregulation pattern, while S4 (21 ppt) results on hyperosmotic osmoregulation pattern. The lowest OWR was on S1 treatment (14 ppt) by $30,54 \pm 0,01$ mOsm/l H_2O , while S4 treatment (21 ppt) has the highest OWR by $287,82 \pm 0,04$ mOsm/l H_2O . The best absolute growth rate was on S3 treatment (14 ppt) by 3,51 gr and the best feed efficiency was on S3 treatment (14 ppt) by 20,44%.

Key words : Red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*), domestication, osmoregulation, absolute growth, feed utilization efficiency



1. Pendahuluan

Budidaya lobster khususnya lobster air tawar merupakan salah satu budidaya andalan yang saat ini sedang digalakkan oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan. Prospek *lungshia* (dalam bahasa China berarti udang naga) sangat bagus karena harganya yang tinggi dan pasarnya terbuka lebar. Permintaan pasar domestik dan ekspor terus meningkat, sementara produksi terbatas. Kebutuhan lobster air tawar untuk memenuhi pasar Jakarta saja mencapai 2-3 ton per bulan, sedangkan untuk nasional diperkirakan jumlah kebutuhan lobster air tawar antara 6-8 ton per bulan dengan restoran sebagai penyerap utamanya (Setiawan, 2006).

Lobster air tawar menghadapi banyak hambatan dalam upaya peningkatan produksi lobster air tawar seperti tingkat pertumbuhan yang kurang optimal serta tingginya tingkat kematian pada fase pasca larva, salah satunya karena faktor salinitas. Faktor-faktor yang menentukan pertumbuhan lobster air tawar adalah adanya faktor dalam dan luar. Faktor dalam meliputi sifat genetik, tabiat *molting*, dan daya osmoregulasi. Faktor luar meliputi kualitas air, dan ketersediaan pakan dalam perairan. Lobster air tawar dalam pertumbuhannya ditandai dengan terkelupasnya kulit tubuh dan diganti oleh kulit baru yang disebut dengan proses *molting*. Dalam proses *molting* diperlukan kalsium untuk membentuk kulit baru yang keras.

Domestikasi merupakan suatu cara pengadopsian hewan dalam suatu populasi yang hampir punah (terancam kelestariannya) dari kehidupan liar (habitat asli) ke dalam lingkungan budidaya (Zairin, 2003 dalam Rachmawati, 2012). Domestikasi adalah upaya untuk menjinakkan ikan liar yang hidup di alam bebas agar terbiasa pada lingkungan rumah tangga manusia baik berupa pakan maupun habitat (Muflikha 2003 dalam Muslim dan Syaifudin). Domestikasi spesies adalah menjadikan spesies liar (*wild species*) menjadi spesies budidaya. Terdapat tiga tahapan domestikasi spesies liar, yaitu (1) mempertahankan agar tetap bisa bertahan hidup (*survive*) dalam lingkungan akuakultur (wadah terbatas, lingkungan artificial dan terkontrol), (2) menjaga agar tetap bisa tumbuh, dan (3) mengupayakan agar bisa berkembangbiak dalam lingkungan terkontrol (Effendi 2004 dalam Muslim dan Syaifudin, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai tingkat kerja osmotik (TKO) lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) yang didomestikasi dalam media terkontrol, mengetahui tingkat atau rentang isoosmotik media bagi lobster air tawar pada fase molt dan intermolt, mengkaji hubungan TKO dengan pertumbuhan lobster air tawar, mengkaji hubungan tingkat kerja osmotik dengan efisiensi pakan lobster air tawar, dan merumuskan strategi optimalisasi media dan pakan untuk lobster air tawar. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Februari – April 2012 di Laboratorium Hidrobiologi Jurusan Perikanan FPIK, Universitas Diponegoro.

2. Materi dan Metode Penelitian

A. Materi Penelitian

Materi yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari beberapa alat dan bahan. Adapun alat yang digunakan dalam penelitian adalah *Automatic Micro Osmometer*, jarum suntik 23G, pH paper, refraktometer, DO meter, *microtube*, timbangan digital, dan penggaris. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah lobster air tawar dengan bobot $38,13 \pm 2,39$ gr, media air laut, akuarium ukuran 20x20x15cm sebanyak 12 buah, pakan (pelet)

B. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental laboratorium. Metode eksperimental adalah menggunakan variabel-variabel apa sajakah serta bagaimana bentuk hubungan antara satu dengan yang lain dengan membuat manipulasi atas obyek yang akan diteliti sebagai *dependent variable* guna mengamati *independent variable*, dan membuat seberapakah pengaruhnya terhadap variabel lain sebagai pengontrolnya (Hadi, 2004)

Proses aklimatisasi ke air payau dimulai dengan mengetahui terlebih dahulu osmolaritas (tekanan) cairan tubuh lobster air tawar pada media isoosmotik yaitu keadaan dimana antara tekanan air dalam tubuh ikan sama dengan tekanan air media pemeliharaan, agar diketahui tingkat kerja osmotik pada lobster air tawar, maka dilakukan penelitian pendahuluan.

Metode dan prosedur domestikasi meliputi 3 tahap yaitu tahap aklimasi, tahap aklimatisasi, dan tahap kultivasi. (1) tahap aklimasi, kultivan yang didapatkan dari Perairan Rawa Pening, Ambarawa yang kemudian ditampung pada wadah aklimasi dengan pemberian pompa aerasi dan pakan secukupnya hingga dilakukan ke tahap selanjutnya yaitu tahap aklimatisasi ke dalam wadah kultivasi, (2) Tahapan aklimatisasi salinitas pada hewan uji dengan menurunkan laju salinitas ± 2 ppt tiap 1 jam hingga diperoleh salinitas yang diinginkan dari hasil pengukuran osmolaritas darah pada penelitian pendahuluan. Selang 7 hari lobster air tawar diperkirakan sudah dapat beradaptasi dengan salinitas media yang diinginkan, sesuai media isoosmotik yang telah diketahui. Selanjutnya dapat dilakukan tahap berikutnya, yaitu tahap kultivasi.

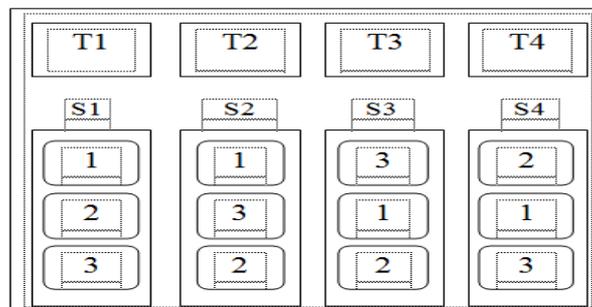
Penelitian utama dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Hasil dari uji pendahuluan, didapatkan level teratas dan terbawah pada fase aklimasi. Level atas yaitu pada salinitas media 34 ppt, dan level bawah pada salinitas media 0 ppt.

2. Diambil sampel darah dan media pada salinitas tersebut, setelah dilakukan pengukuran menggunakan alat *Digital Osmometer Roebing*, hasil pengukuran dapat diketahui media isoosmotik hewan uji tersebut dan hasil tersebut dijadikan dasar dalam penetapan salinitas media yang berbeda selama fase kultivasi. Fase kultivasi dilakukan selama 30 hari.
3. Hasil pengukuran didapatkan, media isoosmotik dari lobster air tawar pada fase intermolt dan molt yaitu pada salinitas 0,5 dan 2,5 ppt. Sehingga rentang salinitas media yang digunakan yaitu 0, 7, 14, dan, 21 ppt.
4. Tiap wadah percobaan diisi air dengan salinitas tersebut bervolume 4,5 liter, yang diterapkan sebagai perlakuan. Ikan kerapu yang telah ditimbang sebelumnya (W_0) seberat $38,13 \pm 2,39$ gram sebanyak 1 ekor dimasukkan ke dalam tiap wadah percobaan sesuai dengan salinitas yang di terapkan.
5. Kotoran dibersihkan dengan cara menyipon dasar wadah setiap seminggu sekali, serta air yang dibuang bersama kotoran diganti dengan air yang baru sebanyak 50% dari volume air keseluruhan dan dilakukan pergantian filter agar kesegaran air terjaga.
6. Setelah air diganti, ikan-ikan diberi makan dengan cara menebarkan pakan (pellet) tenggelam pada setiap wadah.
7. Volume air dalam akuarium dijaga agar tetap dengan menambahkan larutan stok sesuai dengan media salinitas dalam perlakuan. Penambahan volume air dengan larutan stok berfungsi agar volume air dengan larutan stok berfungsi agar volume air tetap konstan dan salinitas sesuai dengan perlakuan.
8. Pengamatan pertumbuhan dilakukan setiap minggu sekali, yaitu dengan mengukur berat awal dan berat akhir. Sedangkan untuk pengukuran kualitas air dilakukan setiap hari kecuali amonia dilakukan pada awal dan akhir penelitian.
9. Pada akhir penelitian diambil sebanyak 12 sampel darah ikan pada masing-masing wadah sejumlah 0,1 ml untuk mengukur tingkat osmolaritas darah tiap-tiap salinitas.
10. Perhitungan angka pertumbuhan, efisiensi pakan, dan TKO.

Rancangan Percobaan

Rancangan Percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Sistematis, dimana Percobaan menggunakan 4 perlakuan salinitas media yang berbeda, masing-masing mendapat ulangan sebanyak 3 kali. Dilakukan pengulangan agar diperoleh data yang lebih valid. Pada pengulangan pertama dilakukan untuk membuat statement, pengulangan kedua dilakukan untuk menguji kebenaran dari statement tersebut, dan pengulangan ketiga digunakan untuk meyakinkan statement (Nasoetion dan Barizi, 1996). Sesuai rancangan percobaan yang dipakai maka yang diacak adalah ulangan percobaan. Penentuan tata letak perlakuan dilakukan secara sistematis.



Gambar 1. Skema Tata Letak

Keterangan :

T1= Tandon stok air laut salinitas 0 ppt
 T2= Tandon stok air laut salinitas 7 ppt
 T3= Tandon stok air laut salinitas 14 ppt
 T4= Tandon stok air laut salinitas 21 ppt

S1= Wadah perlakuan salinitas 0 ppt (3xulangan)
 S2= Wadah perlakuan salinitas 7 ppt (3xulangan)
 S3= Wadah perlakuan salinitas 14 ppt (3xulangan)
 S4= Wadah perlakuan salinitas 21 ppt (3xulangan)

Parameter yang Diamati

a. Tingkat Kerja Osmotik

nilai TKO menurut Karim (2007) adalah:

$$TKO = [P_{osm\ darah} - P_{osm\ media}]$$

Keterangan :

TKO = Tingkat kerja osmotik, mOsm/l H₂O

$P_{osm\ darah}$ = Tekanan osmotik/osmolaritas darah, mOsm/l H₂O

$P_{osm\ media}$ = Tekanan osmotik/osmolaritas media, mOsm/l H₂O

[] = Nilai mutlak

b. Efisiensi pemanfaatan pakan

Efisiensi pemanfaatan pakan dihitung dengan menggunakan rumus Steffens (1989), yaitu:

$$Ep = \frac{Wt - W_0}{F} \times 100\%$$

Keterangan:

- Ep : Efisiensi pemanfaatan pakan (%)
- F : Bobot pakan yang diberikan (g)
- Wt : Bobot ikan uji pada akhir penelitian (g)
- W₀ : Bobot ikan uji pada awal penelitian (g)

c. Pertumbuhan

Pertumbuhan biomassa mutlak ikan uji dihitung berdasarkan rumus Capuzzo (1999), yaitu:

$$b = Wt - W_0$$

Keterangan:

- b = pertumbuhan bobot biomassa mutlak (g)
- Wt = biomassa ikan uji pada akhir percobaan (g)
- W₀ = biomassa ikan uji pada awal percobaan (g)

Pengolahan Data

Sebelum data dianalisis dengan sidik ragam, maka terlebih dahulu data diuji dengan uji normalitas dan uji homogenitas (Steel dan Torrie, 1993). Mengetahui pola respon serta tingkat optimum dari salinitas media bagi efisiensi pakan dan pertumbuhan ikan kerapu macan, dilakukan analisis polinom orthogonal (Steel and Torrie, 1981 dalam Anggoro 1992).

3. Hasil dan Pembahasan

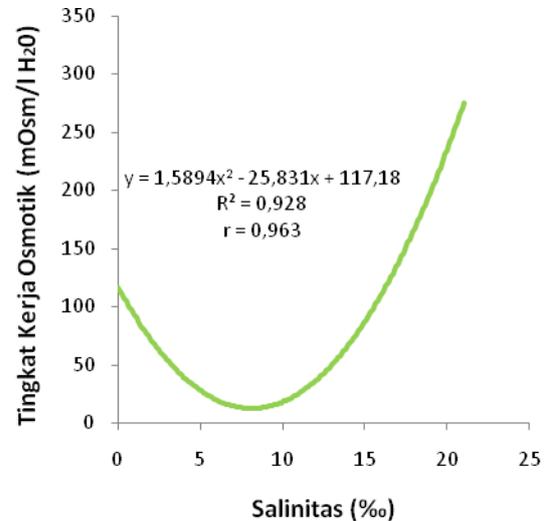
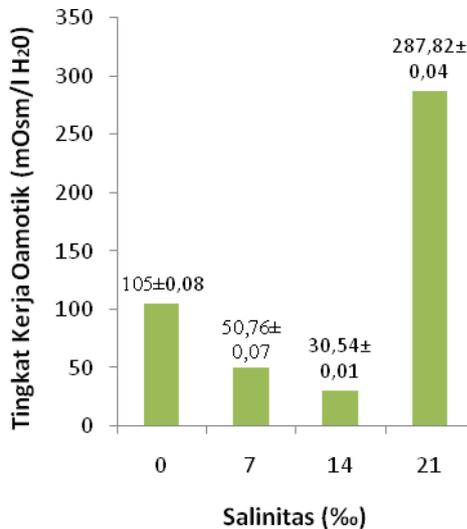
Tingkat Kerja Osmotik

Untuk memperoleh data tingkat kerja osmotik dilakukan pengambilan cairan darah dan media. Data tingkat kerja osmotik ikan kerapu macan dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Tingkat Kerja Osmotik

Perlakuan	Ulangan	Osmo Media mOsm/l H ₂ O	Osmo Haemolymph mOsm/l H ₂ O	TKO mOsm/l H ₂ O
0 ppt	1	2,95	108,04	105,09
	2	2,97	107,97	105
	3	2,96	107,88	104,92
Rata-rata		2,96	107,96	105,00±0,08
7 ppt	1	205,3	255,98	50,68
	2	205,28	256,07	50,79
	3	205,29	256,1	50,81
Rata-rata		205,29	256,05	50,76±0,07
14 ppt	1	410,55	380,02	30,53
	2	410,53	379,98	30,55
	3	410,55	380	30,55
Rata-rata		410,543	380	30,54±0,01
21 ppt	1	615,8	328,03	287,77
	2	615,83	327,97	287,86
	3	615,81	327,99	287,82
Rata-rata		615,813	327,967	287,82±0,04

Hasil perhitungan tingkat kerja osmotik di atas menunjukkan bahwa tingkat kerja osmotik yang paling rendah terdapat pada perlakuan S3 (14 ppt) dengan nilai rata-rata $30,54 \pm 0,01$ mOsm/l H₂O, sedangkan perlakuan S4 (21 ppt) lebih tinggi yaitu sebesar $287,82 \pm 0,04$ mOsm/l H₂O. Peningkatan osmolaritas media juga meningkat seiring dengan meningkatnya salinitas media.



Gambar 2. Histogram Tingkat Kerja Osmotik Lobster Air Tawar Selama Penelitian pada Berbagai Salinitas Media

Gambar 3. Kurva Tingkat Kerja Osmotik Lobster Air Tawar Selama Penelitian pada Berbagai Salinitas Media

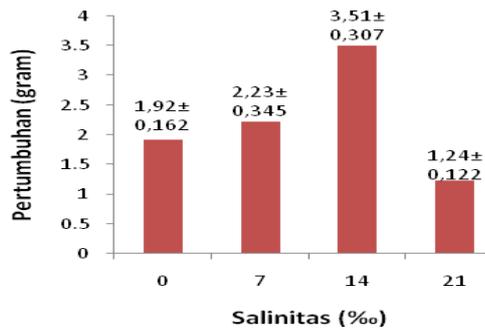
Berdasarkan histogram di atas, didapatkan bahwa tingkat kerja osmotik terendah terdapat pada perlakuan S3 yaitu 14 ppt sebesar $30,54 \pm 0,01$ mOsm/l H₂O, sedangkan tingkat kerja osmotik tertinggi terdapat pada perlakuan S4 yaitu pada 21 ppt sebesar $287,82 \pm 0,04$ mOsm/l H₂O.

Kurva di atas merupakan bentuk respon dari tingkat kerja osmotik lobster air tawar dengan salinitas media yang berbeda. Model persamaan di atas dapat digunakan untuk memperkirakan respon Y (kultivan) apabila X (salinitas diketahui) sehingga didapatkan model : $Y = 1,5894x^2 - 25,831x + 117,18$ ($R^2 = 0,928$). Berdasarkan persamaan di atas, berarti bahwa $R^2 = 0,928$ yakni 92,8% faktor salinitas mempengaruhi tingkat kerja osmotik ikan kerapu macan. Dan didapatkan prediksi salinitas optimum pada 8,13 ppt.

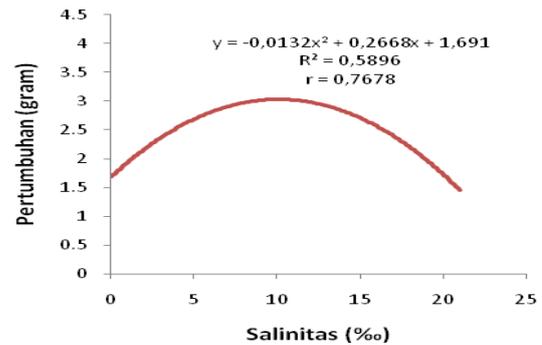
Pertumbuhan

Tabel 2. Pertumbuhan Lobster Air Tawar

Perlakuan	Ulangan	Bobot awal (gram)	Bobot akhir (gram)	Pertumbuhan mutlak (gram)
0 ppt	1	40,38	42,12	1,74
	2	40,22	42,28	2,06
	3	40,09	42,04	1,95
Rata-rata		40,23	42,15	1,92 ± 0,162
7 ppt	1	40,42	42,63	2,21
	2	34,40	36,30	1,90
	3	37,22	39,81	2,59
Rata-rata		37,35	39,58	2,23 ± 0,345
14 ppt	1	35,31	38,74	3,43
	2	36,98	40,83	3,85
	3	34,45	37,7	3,25
Rata-rata		35,58	39,09	3,51 ± 0,307
21 ppt	1	38,06	39,14	1,10
	2	39,92	41,21	1,29
	3	40,12	41,45	1,33
Rata-rata		39,37	40,6	1,24 ± 0,122



Gambar 4. Histogram Pertumbuhan Lobster Air Tawar Selama Penelitian pada Berbagai Salinitas Media



Gambar 5. Kurva Pertumbuhan Lobster Air Tawar Selama Penelitian pada Berbagai Salinitas Media

Berdasarkan histogram pada gambar di atas, didapatkan hasil rata-rata pertumbuhan lobster air tawar pada masing-masing perlakuan, yaitu pada perlakuan S1 (0 ppt) sebesar $1,92 \pm 0,162$ gr, perlakuan S2 (7 ppt) didapatkan rata-rata pertumbuhan sebesar $2,23 \pm 0,345$ gr, perlakuan S3 (14 ppt) sebesar $3,51 \pm 0,307$ gram, dan perlakuan S4 (21 ppt) didapatkan rata-rata pertumbuhan sebesar $1,24 \pm 0,122$ gram. Dari data tersebut diketahui bahwa pertumbuhan terendah pada perlakuan S4 dengan salinitas 21 ppt yaitu sebesar 1,23 gram, sedangkan rata-rata pertumbuhan tertinggi terdapat pada perlakuan S3 dengan salinitas 14 ppt sebesar 3,51 gram.

Kurva pada gambar di atas, merupakan bentuk respon dari pertumbuhan mutlak lobster air tawar. Model persamaan diatas dapat digunakan untuk memperkirakan respon Y (pertumbuhan kultivan) apabila X (salinitas diketahui): $y = Y = -0,0132x^2 + 0,2668x + 1,691$ ($R^2 = 0,5896$). Berdasarkan persamaan di atas, berarti bahwa $R^2 = 0,5896$ yakni 58,96% faktor salinitas mempengaruhi pertumbuhan mutlak lobster air tawar. Dan didapatkan prediksi salinitas optimum pada 10,106 ppt.

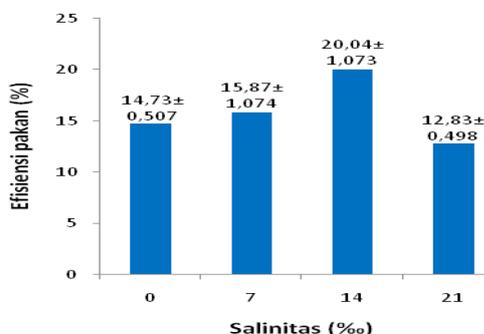
Efisiensi pakan

Hasil Efisiensi pakan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) selama penelitian pada berbagai salinitas media, tersaji di bawah ini.

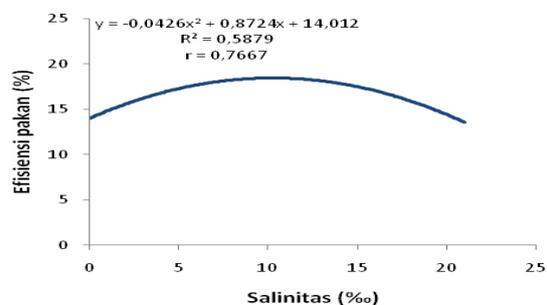
Tabel 3. Efisiensi Pemanfaatan pakan

Perlakuan	Ulangan	Efisiensi Pemanfaatan pakan (%)
0 ppt	1	14,15
	2	15,07
	3	14,98
Rata-rata		14,73 ± 0,507
7 ppt	1	15,71
	2	14,88
	3	17,01
Rata-rata		15,87 ± 1,074

Perlakuan	Ulangan	Efisiensi Pemanfaatan pakan (%)
14 ppt	1	19,76
	2	21,23
	3	19,14
Rata-rata		20,04 ± 1,073
21 ppt	1	12,26
	2	13,05
	3	13,18
Rata-rata		12,83 ± 0,498



Gambar 6. Histogram Efisiensi Pakan Lobster Air Tawar Selama Penelitian pada Berbagai Salinitas Media



Gambar 7. Kurva Efisiensi Pakan Lobster Air Tawar Selama Penelitian pada Berbagai Salinitas Media

Berdasarkan histogram pada gambar 7 di atas, didapatkan hasil rata-rata pada seluruh perlakuan dengan masing-masing sebesar 14,73% ± 0,507 pada perlakuan S1 dengan salinitas 0. Perlakuan S2 (7 ppt) memiliki rata-rata efisiensi pakan sebesar 15,87% ± 1,074, perlakuan S3 (14 ppt) sebesar 20,04% ± 1,073 dan perlakuan S4 (21 ppt) memiliki rata-

rata yang paling rendah yaitu sebesar 12,83% \pm 0,498. Hasil uji normalitas pada data efisiensi pakan ikan kerapu macan didapatkan data yang tersebar secara normal, dengan nilai probabilitas lebih dari 0,05 ($P > 0,05$). Hasil uji homogenitas yaitu data bersifat homogen, dengan nilai sig lebih dari 0,05 ($\text{sig} > 0,05$).

Kurva pada gambar di atas, merupakan bentuk respon dari efisiensi pakan lobster air tawar. Model persamaan diatas dapat digunakan untuk memperkirakan respon Y (efisiensi pakan kultivan) apabila X (salinitas diketahui): $Y = -0,0426x^2 + 0,8724x + 14,012$ ($R^2 = 0,5879$) berdasarkan persamaan di atas, berarti bahwa $R^2 = 0,5879$ yakni 58,79% faktor salinitas mempengaruhi efisiensi pakan lobster air tawar.

Kualitas air

Kondisi kualitas air pada masa kultivasi lobster air tawar meliputi: oksigen terlarut pada kisaran 3,07 – 3,26 mg/L, pH 7, suhu berkisar antara 27,2^oC – 28,8^oC, dan ammonia pada awal penelitian 0,00 ppm dan akhir penelitian 0,03 – 0,04 ppm. Menurut Rouse (1977) dalam Kuniasih (2008), kondisi kualitas air optimal untuk *Cherax* jenis *red claw* meliputi oksigen > 1 mg/L, kesadahan dan alkalinitas 20-300 mg/L, dan pH 6,5 – 9,0. Jenis *red claw* dewasa menunjukkan toleran terhadap konsentrasi ammonia terionisasi sampai 1,0 mg/L dan nitrit sampai 0,5 mg/L dalam jangka waktu yang pendek.

Pembahasan

Tingkat Kerja Osmotik

Proses osmoregulasi adalah upaya hewan akuatik untuk mengontrol dan menjaga keseimbangan cairan serta ion antara tubuh dan lingkungannya serta mengatur tekanan osmose (Fujaya, 2004).

Osmolaritas media merupakan penentu tingkat kerja osmotik yang dialami lobster air tawar. Osmolaritas media makin besar sesuai dengan peningkatan salinitas (tabel 1). Hal tersebut disebabkan peningkatan konsentrasi ion-ion terlarut. Sifat osmotik dari media bergantung pada seluruh ion yang terlarut dalam media tersebut. Adapun ion utama yang menentukan osmolaritas tersebut adalah Na^+ , Cl^- , Mg^{2+} , Ca^{2+} , K^+ , dan SO_4^{2-} . Ion Na^+ dan Cl^- merupakan kontributor utama pada osmolaritas hemolimfe, pengaturan dan permeabilitasnya menjadi terpusat pada ketahanan gradien salinitas (Karim, 2007).

Hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan S3 (14 ppt) merupakan kondisi mendekati isoosmotik bagi lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Organisme yang hidup pada kondisi lingkungan yang mendekati isoosmotik akan memerlukan sedikit energi untuk osmoregulasi dibandingkan pada kondisi yang hipoosmotik maupun hiperosmotik. Energi yang digunakan dalam proses osmoregulasi kecil maka alokasi energi untuk pertumbuhan akan lebih besar sehingga organisme akan tumbuh lebih optimal.

Media dengan salinitas 21 ppt merupakan hiperosmotik bagi lobster air tawar. Kondisi lingkungan yang hipertonik, cairan tubuh (haemolymph) lobster air tawar bersifat hipoosmotik terhadap media hidupnya. Hasil pengukuran osmolaritas haemolymph pada perlakuan S4 (21 ppt) sebesar 327,967 mOsm/l H₂O dan osmolaritas media sebesar 615,813 mOsm/l H₂O, sehingga nilai TKO sebesar 30,54 \pm 0,01 mOsm/l H₂O. Air dari cairan tubuh cenderung bergerak keluar secara osmosis melalui saluran pencernaan, insang, dan kulit. Saat kondisi seperti ini, udang dan organisme akuatik akan berusaha mempertahankan osmolaritas cairan tubuh agar cairan internal tidak keluar dari selnya serta mencegah agar cairan urin tidak lebih pekat dari hemolimfanya (Mantel dan Farmer, 1983 dalam Rachmawati 2012).

Hubungan salinitas terhadap tingkat kerja osmotik (TKO) lobster air tawar berpola kuadrat dengan persamaan $Y = 1,5894x^2 - 25,831x + 117,18$ ($R^2 = 0,928$). Sesuai dengan persamaan tersebut maka diperoleh salinitas optimum (X optimum) sebesar 8,13 ppt. Nilai R^2 menunjukkan bahwa salinitas memberikan kontribusi pengaruh sebesar 92,8% terhadap tingkat kerja osmotik (TKO). Hasil analisis ragam didapatkan nilai probabilitas <0,05, hal ini berarti salinitas media yang berbeda berpengaruh pada tingkat kerja osmotik (TKO).

Rentang isoosmotik media pada fase molt dan intermolt

Rentang isoosmotik media bagi lobster air tawar pada fase molt dan intermolt didapatkan pada saat tahap aklimatisasi yaitu dengan menaikkan salinitas sampai dengan kultivan tersebut mati. Proses aklimatisasi dilakukan secara bertahap yaitu dengan menaikkan salinitas \pm 2 ppt tiap 1 jam sampai diperoleh salinitas yang paling tinggi (Anggoro, 2008). Aklimatisasi pada ikan adalah waktu yang diperlukan oleh benih ikan untuk beradaptasi dengan lingkungannya yang baru (Romdon, 2010). Hasil dari tahap aklimatisasi ini didapatkan bahwa lobster air tawar dapat bertahan sampai dengan 34 ppt. Setelah didapatkan level atas dan bawah, kemudian hewan uji diukur haemolymph nya untuk mendapatkan rentang isoosmotik media. Didapatkan media isoosmotik pada fase intermolt sebesar 0,5 ppt dan 2,5 pada fase molt.

Hubungan tingkat kerja osmotik dengan pertumbuhan

Hasil pengukuran pertumbuhan selama masa penelitian didapatkan pertumbuhan tertinggi pada perlakuan S3 dengan salinitas 14 ppt yaitu sebesar 3,51 gram dan tingkat pertumbuhan terendah pada perlakuan S4 salinitas 21 ppt dengan rata-rata pertumbuhan sebesar 1,23 gram.

Media salinitas sebesar 14 ppt pada perlakuan S3 merupakan media isoosmotik bagi kehidupan lobster air tawar. Lobster air tawar yang ada pada media isoosmotik (salinitas 14 ppt) mempunyai tingkat pertumbuhan tertinggi

dibandingkan dengan media salinitas 0 ppt, 7 ppt, dan 21 ppt. Hal ini diduga dalam proses pengaturan tekanan osmotik dalam tubuh lobster air tawar apabila semakin tinggi media salinitas dari media isoosmotik, maka akan semakin tinggi pula beban kerja osmotik untuk menyeimbangkan tekanan osmolaritas (media dan haemolymph). Jadi energi yang terbuang kearah kinerja osmotik menjadi lebih besar. Pertumbuhan akan terjadi apabila organisme air mampu melakukan homeostasis, yaitu kemampuan untuk mempertahankan keadaan internal supaya tetap stabil sehingga memungkinkan tetap terselenggaranya aktivitas fisiologi di dalam tubuh (Anggoro, 2000).

Media salinitas 0 ppt merupakan media salinitas hipotonik dimana cairan tubuh (haemolymph) lobster air tawar bersifat hiperosmotik terhadap lingkungannya. Schmidt-Nielsen (1990) mengemukakan bahwa pada kondisi lingkungan hipoosmotik (cairan tubuh hiperosmotik), air dari media cenderung masuk ke dalam tubuh organisme dan permeabilitas kulit akan meningkat menyebabkan tubuh kehilangan ion-ion. Kondisi ini menyebabkan penggunaan energi (ATP) untuk kerja osmotik lebih besar sehingga porsi untuk energi untuk pertumbuhan berkurang. Adaptasi fisiologis pada perubahan salinitas memerlukan energi untuk pengambilan ion yang menunjukkan bahwa terjadi mobilisasi dan penggunaan energi untuk Na^+ , K^+ , ATPase pada kondisi stres (Rainbow dan Black, 2001).

Hubungan salinitas terhadap pertumbuhan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*) berpola kuadratik dengan persamaan $Y = -0,0132x^2 + 0,2668x + 1,691$ ($R^2 = 0,5896$). Interaksi antara faktor salinitas dan pertumbuhan lobster air tawar akan membentuk daerah optimum untuk salinitas (X) sebesar 10,106 ppt. Hasil analisis varians menunjukkan nilai probabilitas $< 0,05$, hal ini berarti salinitas media berbeda memberikan pengaruh pada pertumbuhan lobster air tawar.

Hubungan tingkat kerja osmotik dengan efisiensi pakan

Hubungan interaksi antara salinitas dan efisiensi pakan lobster air tawar dapat dijabarkan dalam persamaan $Y = -0,0426x^2 + 0,8724x + 14,012$ ($R^2 = 0,5879$). Model persamaan tersebut maka akan diperoleh salinitas optimum (X) sebesar 10,24 ppt. Hasil analisis ragam didapatkan nilai probabilitas $< 0,05$, hal ini berarti salinitas media yang berbeda berpengaruh pada efisiensi pakan lobster air tawar.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa efisiensi pakan pada perlakuan S3 dengan media salinitas sebesar 14 ppt merupakan efisiensi pakan dengan nilai yang paling besar yaitu 20,04%. Hal ini dapat menunjukkan media dengan salinitas 14 ppt merupakan salinitas media yang optimal bagi lobster air tawar. Salinitas media yang optimal akan terjadi pemanfaatan pakan dan pertumbuhan. Menurut Partridge *et. al.*, (2002) dalam Rachmawati (2012), pada gradien osmotik normal, efisiensi pemanfaatan pakan akan berjalan optimal, sehingga proses pencernaan pada ikan akan lebih efisien jika dibandingkan dengan ikan yang dipelihara pada gradien osmotik yang jauh dari kondisi seimbang.

Lobster air tawar yang dipelihara dalam kondisi isoosmotik akan menguntungkan karena adanya penghematan energi sehingga kebutuhan energi tersedia untuk pertumbuhan (Stickney, 1979 dalam Darwisito, 2006). Kaitannya dengan efisiensi pakan, ini menunjukkan bahwa pakan lebih efisien pada lobster yang dikultivasi pada tekanan osmotik (salinitas) media yang mendekati isoosmotik. Akibatnya, pemanfaatan protein pakan akan lebih efisien dan selanjutnya makin besar energi yang tersedia untuk pertumbuhan. Tekanan osmotik media yang mendekati isoosmotik yaitu pada media salinitas 14 ppt, sel-sel tubuh berada dalam kondisi yang ideal sehingga proses fisiologis dalam tubuh lobster air tawar dapat berjalan dengan normal. Banyaknya pakan yang dikonsumsi serta rendahnya penggunaan energi bagi metabolisme dan kerja osmotik tubuh akan menyebabkan pakan lebih banyak yang dikonversi menjadi daging sehingga pakan yang diberikan lebih efisien. Dengan kata lain, efisiensi pemanfaatan pakan oleh lobster air tawar memberikan nilai yang tinggi pada kondisi isoosmotik. Hal ini sejalan dengan Jobling (1994) dalam Darwisito (2006), yang menyatakan bahwa energi untuk osmoregulasi dapat ditekan apabila dipelihara pada media isoosmotik sehingga pemanfaatan pakan menjadi efisien serta pertumbuhan dapat meningkat.

Strategi optimalisasi media dan pakan

1. Tahap aklimasi

Optimalisasi media pada tahap aklimasi yaitu dengan menggunakan salinitas media sesuai dengan salinitas habitat aslinya sebesar 0 ppt. Menurut Odum (1994) dalam Kuniasih (2008) mendefinisikan habitat atau tempat tinggal adalah suatu ruang tertentu sebagai tempat suatu organisme yang terdiri atas faktor-faktor kimia, fisika, dan biologi. Habitat *Cherax* adalah aliran air yang dangkal dan perairan tawar, misalnya danau rawa dan sungai.

Optimalisasi pakan lobster air tawar pada tahap aklimasi dengan menggunakan pelet komersial dengan kandungan protein sebesar 30%. Menurut Kondos, 1990 dalam Kuniasih 2008, menjelaskan bahwa meskipun *Cherax* dapat bertahan hidup dan tumbuh tanpa makanan tambahan, tetapi tingkat pertumbuhan terbaik hanya dapat dicapai bila pasokan makanan cukup. Beberapa studi menunjukkan bahwa penggunaan pelet komersial dapat memberikan hasil yang memuaskan.

2. Tahap aklimatisasi

Optimalisasi media pada tahap aklimatisasi dilakukan dengan cara mencari kondisi isoosmotik dengan cara menaikkan atau menurunkan salinitas secara bertahap selama ± 1 jam untuk mendapatkan level atas dan level bawah pada lobster air tawar. Proses aklimatisasi dilakukan secara bertahap yaitu dengan menaikkan salinitas ± 2 ppt tiap 1 jam sampai diperoleh salinitas yang paling tinggi (Anggoro, 2008). Level atas dari lobster air tawar adalah pada 34 ppt dan level bawah pada 0 ppt.

Optimalisasi pakan pada tahap aklimatisasi sama seperti pada tahap aklimasi yaitu dengan menggunakan pelet komersil dengan kandungan protein 30%.

3. Tahap kultivasi

Menurut Jones (1998), dalam Widha (2003), genus *Cherax* merupakan pemakan oportunistis, terutama sisa-sisa tumbuhan aya serasah dan koloni mikroba yang banyak ditemukan pada dasar kolam. Lobster air tawar merupakan hewan nokturnal dimana aktif mencari makan pada malam hari. Tahap kultivasi pada domestikasi lobster air tawar, strategi optimalisasi pakan dengan menggunakan pelet komersil yang memiliki kandungan protein sebesar 30%. Cara pemberian pakan pada lobster yaitu dengan memberikan pakan sejumlah 3% dari bobot biomassa lobster air tawar. Beberapa studi menunjukkan bahwa penggunaan pelet komersil dapat memberikan hasil yang memuaskan. Standar kandungan protein dalam pakan yang diberikan pada lobster memiliki optimum 35-40%. Pelet merupakan pakan yang mengandung nilai nutrisi yang lengkap. Pelet diproses dari berbagai bahan yang berjumlah sangat banyak (Zonneveld *et.al.*, 1991 dalam Kakam *et al.*, 2008). Bahan-bahan yang digunakan sebagai pelet tersebut sudah merupakan bahan pilihan yang sudah diperhitungkan, sehingga kebutuhan nutrisi yang dibutuhkan lobster air tawar untuk tumbuh sudah terdapat dalam pakan pelet yang diberikan.

Optimalisasi media pada lobster air tawar pada tahap kultivasi yaitu pada perlakuan S3 yang memiliki tingkat kerja osmotik terendah sehingga energi dapat digunakan untuk pertumbuhan.

4. Kesimpulan

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

- 1 Nilai tingkat kerja osmotik (TKO) pada masing-masing perlakuan adalah S1 sebesar $105,00 \pm 0,08$ mOsm/l H₂O, perlakuan S2 sebesar $50,76 \pm 0,07$ mOsm/l H₂O, perlakuan S3 sebesar $30,54 \pm 0,01$ mOsm/l H₂O dan perlakuan S4 $287,82 \pm 0,04$ mOsm/l H₂O. Tingkat kerja osmotik dengan rata-rata terendah terdapat pada perlakuan S3 yaitu 14 ppt;
- 2 Rentang isoosmotik media bagi lobster air tawar dapat diketahui pada masa aklimatisasi. Tahap aklimatisasi diketahui bahwa isoosmotik media bagi lobster air tawar pada fase molt dan intermolt adalah sebesar 2,5 ppt dan 0,5 ppt;
- 3 Hubungan tingkat kerja osmotik (TKO) dengan pertumbuhan lobster air tawar didapatkan tingkat kerja osmotik berpengaruh pada pertumbuhan lobster air tawar (*Cherax quadricarinatus*). Makin rendah tingkat kerja osmotik maka akan semakin tinggi tingkat pertumbuhan;
- 4 Hubungan tingkat kerja osmotik dengan efisiensi pakan lobster air tawar didapatkan tingkat kerja osmotik berpengaruh pada efisiensi pakan lobster air tawar. Makin rendah nilai tingkat kerja osmotik, maka tingkat pemanfaatan pakan akan semakin tinggi;
- 5 Strategi optimalisasi media dengan mendekati kondisi osmolaritas media dengan kebutuhan isoosmotik lobster air tawar pada rentang intermolt dan molt pada tahap aklimasi dan kultivasi. Selanjutnya, strategi optimalisasi pakan dengan memberikan pakan sebanyak 3% dari bobot biomassa lobster air tawar dan menggunakan pelet dengan kandungan protein sebesar 30%

DAFTAR PUSTAKA

- Anggoro, S. 1992. Efek Osmotik Berbagai Tingkat Salinitas Media Terhadap Daya Tetas Telur dan Vitalitas Larva Udang Windu, *Pennaeus monodon* Fabricius. Disertasi, Program Pasca Sarjana IPB, Bogor. 230 hlm.
- Anggoro, S. 2000. Pola Regulasi Osmotik dan Kerja Enzim Na-K-ATPase Udang Windu (*Pennaeus monodon* Faricus) pada Berbagai Fase Molting. *Aquaculture Indonesia* 1(2): 15-20.
- Anggoro, S., Subandiyono, dan Tri Supratno. 2008. Tingkat Kerja Osmotik dan Efisiensi Pemanfaatan Pakan Juvenile Udang Jahe (*Metapenaeus elegans*) Asal Segara Anakan yang Didomestikasi pada Berbagai Tingkat Salinitas dan Pakan. *Bull. Penelitian dan Pengembangan Industri*, 1(2): 194-2002
- Capuzzo, J. M. 1999. Crustacean Bioenergetics: The Role of Environmental Variables and Dietary Levels of Macronutrient on Energetic Efficiencies. In G.D. Pruder [eds.]. *Proc. Aquacult. Nutrition, Biochemical and Physiological Approach*. Louisiana State Univ. Baton Rouge. p: 71-83.
- Darwisito, S. 2006. Kinerja Reproduksi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Mendapat Tambahan Minyak Ikan dan Vitamin E dalam Pakan yang Dipelihara pada Salinitas Media Berbeda [disertasi]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 165 hlm.
- Fujaya. 2004. Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan. Rineka Cipta: Jakarta.
- Hadi, Sutrisno. 2004. Metodologi Research. Andi offset. Yogyakarta.
- Kakam, Y., Laksmi, S., Anam, A. 2008. Pemberian Pakan yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Rasio Konversi Pakan Lobster Air Tawar (*Cherax quadricarinatus*) dengan Sistem Botol [jurnal berkala ilmiah perikanan]. Program Studi Budidaya Perairan. Universitas Airlangga. Surabaya. Vol 3 No 1: 41-47 hlm.
- Karim, M. 2007. Pengaruh Salinitas dan Bobot terhadap Konsumsi Kepiting Bakau (*Scylla serrata* Forsskal). *J.Sains & Teknologi*, 7 (2): 85-92.

- Kuniasih, T. 2008. Lobster Air Tawar (*Parastacidae: Cherax*), Aspek Biologi, Habitat, Penyebaran, dan Potensi Pengembangannya [jurnal]. Balai Riset Perikanan Budidaya Air Tawar. Bogor. Media Akuakultur Volume 3 Nomor 1: 3-5 hlm.
- Muslim dan Syaifudin, M. 2012. Domestikasi Calon Indukan Ikan Gabus (*Channa striata*) dalam Lingkungan Budidaya (Kolam Beton) [Makalah Jurnal Ilmiah]. Program Studi Budidaya Perairan. Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya. Palembang. 2 hal.
- Nasoetion, A. H. Dan Barizi. 1996. Perancangan Percobaan Bidang Pertanian dan Biologi. Departemen Statistika dan Komputasi, IPB. Bogor.
- Rachmawati, D. 2012. Domestikasi Keong Macan (*Babylonia spirata* L.) Melalui Optimalisasi Media dan Pakan [Disertasi]. Program Doktor Manajemen Sumberdaya Pantai. Program Pascasarjana. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rainbow PS, and Black WH. 2001. Effect of Changes in Salinity on the Apparent Water Permeability of Three Crab Species: *Carcinus meanas*, *Eriocheir sinensis* and *Necora puber*. J Exp Mar Biol Ecol, 264: 1- 13.
- Romdon, S. 2010. Aklimatisasi Benih Ikan Patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) untuk Persiapan Penebaran Ikan di Waduk Malahayu Jawa Tengah (BTL: Vol 9 No. 1 Juni 2011). Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan. Jatiluhur Purwakarta.
- Schmidt-Nielsen K. 1990. Animal Physiology: Adaptation and Environment. Third edition 4th ed. Cambridge University Press. New York.
- Steel, R.G.D. dan J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika (Suatu Pendekatan Biometrik). PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta (Diterjemahkan oleh Bambang Sumantri). 610 hal.
- Steffens, W. 1989. Principles of Fish Nutrition. Hal Sted Press Advision of John Wiley and Son. New York. 384 pp.
- Setiawan. 2006. Teknik Pembenihan dan Cara Cepat Pembesaran Lobster Air Tawar. Agromedia Pustaka. Jakarta. 3-5 hal.
- Widha, W. 2003. Beberapa Aspek Biologi Reproduksi Lobster Air Tawar Jenis *Red Claw* (*Cherax quadricarinatus*, Von Martens; Crustacea; Parastacidae) [thesis]. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor. 21-25 hlm.