

# Peran Hormon Kortisol dalam Osmoregulasi Ikan Sidat, *Anguilla bicolor*, pada Lingkungan Bersalinitas

Untung Susilo, Farida Nur Rachmawati, dan  
Sorta Basar Ida Simanjuntak

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto

## Abstract

The osmoregulatory capacity of *Anguilla bicolor* in the sea water is influenced by hormonal activities. Therefore, the aim of this study was to know the influence of cortisol on osmoregulation of the eel at the different levels of salinity medium. An experimental method with six treatments on randomized completely design was used in this study. The treatments were (1) fish acclimated at water salinity 15 ppt without hormone injection; (2) fish acclimated at water salinity of 30 ppt without hormone injection; (3) fish acclimated at water salinity of 15 ppt and injected with 4 µg cortisol/gr body weight; (4) fish acclimated at water salinity 15 ppt and injected with 8 µg cortisol/gr body weight; (5) fish acclimated at water salinity of 30 ppt and injected with 4 µg cortisol/g body weight; (6) fish acclimated at water salinity of 30 ppt and injected with 8 µg cortisol/g body weight. All of the treatments were replicated four times. Data were analyzed using One way ANOVA followed by Least Significant Difference. The results showed that the cortisol has significant effect ( $P < .05$ ) on plasma osmolality only at the early of acclimation on medium 30 ppt after injection, especially at 6 and 12 hours after cortisol treatment, and there was no significant effect of cortisol treatment ( $P > .05$ ) if the acclimation increased. Osmoregulatory capacity on medium of 15 ppt and 30 ppt were influenced by cortisol treatment at 6 hours acclimation ( $P < .05$ ), but only that acclimated in medium of 5 ppt was influenced by cortisol treatment at 12 hours acclimation. Increased acclimation on medium of 15 ppt and 30 ppt was not influenced by cortisol treatment ( $P > .05$ ). Water body content was not influenced by cortisol treatment ( $P > .05$ ) at all medium acclimation. At six hour acclimation, treatment cortisol has significant difference ( $P < .05$ ) on hematocrite only at medium 30 ppt, but cortisol treatment has significant difference ( $P < .05$ ) at medium 15 ppt and 30 ppt in 12 hours acclimation. Increased acclimation has no significant difference ( $P > .05$ ) on treatment cortisol. Cortisol injection has no significant difference ( $P > .05$ ) on plasma glucose on all medium and only on 7 days acclimation, the plasma glucose has significant difference ( $P < .05$ ) after injected by cortisol. It could be concluded that cortisol treatment has a role on eel osmoregulation at early acclimation. Haematocrite account was also influenced by cortisol injection, but only at the early acclimation. Water body content, blood glucose and total body energy were not influenced by cortisol.

**Keywords:** cortisol, *Anguilla bicolor*, osmoregulation, acclimation

## Pendahuluan

Sebagian besar ikan bersifat stenohalin, baik yang hidup di perairan tawar maupun yang hidup di laut, dan tidak bermigrasi di antara air dengan salinitas berbeda selama siklus hidupnya. Akan tetapi, beberapa spesies ikan bersifat eurihalin, hidup di estuari dengan variasi salinitas atau bermigrasi di antara sungai dan laut (Takei and Hirose, 2001). Pada ikan eurihalin ini pengaturan cairan tubuh dicapai terutama melalui pengaturan *intake oral*, absorpsi intestinal, aliran insang, dan ekskresi ginjal. Jadi, euharilinitas dihasilkan dari pengaturan terintegrasi organ-organ osmoregulasi (Evans, 1984 dalam Takei and Hirose, 2001). Oleh karena itu, ikan-ikan eurihalin sering digunakan untuk menganalisis mekanisme adaptasi osmotik.

Pada proses osmoregulasi, mekanisme transpor aktif dalam upaya menjaga konsentrasi osmotik internal homeostatis, ikan memanfaatkan protein membran (seperti,  $\text{Na}^+ \text{K}^+ \text{ATPase}$ ) untuk melakukan transport aktif ion yang terjadi di insang, esofagus dan intestin (Seidelin dan Madsen, 1999; Jensen *et al.*, 1998). Kemampuan adaptasi ikan terhadap perubahan salinitas berkorelasi dengan peningkatan aktivitas protein membran

$\text{Na}^+$   $\text{K}^+$  ATP ase, untuk melakukan transpor aktif ion sodium pada organ osmoregulasi (Collie and Bern, 1982). Peningkatan aktivitas protein membran yang memfasilitasi transpor ion pada umumnya berhubungan dengan adanya stimulus hormonal (Randall *et al.*, 2002; Takei dan Hirose, 2001).

Menurut Takei dan Hirose (2001) hormon osmoregulasi dapat dikategorikan ke dalam dua grup. *Fast-acting hormones* adalah hormon amina atau oligopeptida yang disekresi segera (dalam detik atau menit) setelah transfer ikan ke medium osmotik berbeda dan cepat hilang dari sirkulasi. *Slow-acting hormones* adalah hormon steroid atau polipeptida yang disekresi lambat (biasanya dalam hari) dan berpartisipasi dalam adaptasi ke lingkungan baru. Hormon pertumbuhan dan kortisol yang terlibat dalam adaptasi di lingkungan laut pada ikan salmon dan nila merupakan contoh di antara hormon ini (Madsen, 1990; Sakamoto *et al.*, 1990), sedangkan hormon prolaktin penting untuk adaptasi di perairan tawar (Hirano *et al.*, dalam Takei dan Hirose, 2001).

Pengkajian tentang peran hormon osmoregulasi telah banyak dilakukan, antara lain oleh Madsen (1990) pada ikan "sea trout", *Salmo trutta trutta*, densitas sel klorida dan  $\text{Na}^+$   $\text{K}^+$  ATPase meningkat karena perlakuan hormon kortisol dan pertumbuhan, tetapi yang paling signifikan adalah perlakuan kombinasi hormon pertumbuhan dan kortisol. Ion plasma dan kadar air otot tidak dipengaruhi ketika di perairan tawar, dan pada ikan kontrol kadar ion sodium dan klorida plasma meningkat secara dramatis dan kadar air otot menurun pada hari kedua setelah transfer ke air laut.

Pengaturan plasma juga lebih baik pada ikan yang mendapatkan perlakuan hormon pada aklimasi di air laut. Jadi, perlakuan hormon kortisol dan pertumbuhan dengan nyata dapat menjaga homeostatis ion-osmotik setelah ditransfer ke air laut. Pada ikan "brown trout", *Salmo trutta*, penampilan hipo-osmoregulator meningkat oleh perlakuan hormon pertumbuhan dan digagalkan oleh perlakuan hormon prolaktin melalui perubahan osmolaritas plasma,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{++}$  dan kadar air otot setelah transfer ke air laut (Seidelin and Madsen, 1999). Untuk mengetahui aplikasi hormon pada ikan *Anguilla bicolor* juga mempunyai pola yang sama atau tidak, perlu untuk dikaji. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah mengetahui peran hormon kortisol dalam osmoregulasi ikan sidat, *Anguilla bicolor*, pada medium dengan salinitas berbeda.

## Materi dan Metode

Objek penelitian yang digunakan adalah ikan sidat dengan bobot  $\pm 100$  g/ekor. Ikan uji diperoleh dari pengepul ikan sidat di Kecamatan Kawunganten, Kabupaten Cilacap. Bahan dan alat yang digunakan meliputi hormon kortisol (*hydrocortisone hemisuccinate*, Sigma), "vapour pressure osmometer" Wescor (Metode Seidelin and Madsen, 1999), akuarium, termostat dan pompa resirkulasi. Penelitian ini dilaksanakan pada skala laboratorium di Laboratorium Fisiologi Hewan Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto.

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen pada skala laboratorium. Rancangan dasar yang digunakan berupa rancangan acak lengkap lengkap (RAL) dengan enam perlakuan dan tiap perlakuan diulang sebanyak empat kali. Perlakuan yang dicoba adalah

- (1) ikan diaklimasi pada salinitas air 15 ppt tanpa diinjeksi hormon;
- (2) ikan diaklimasi pada salinitas air 30 ppt tanpa diinjeksi hormon;
- (3) ikan diaklimasi pada salinitas air 15 ppt dan diinjeksi 4  $\mu\text{g}$  kortisol/g bobot badan;
- (4) ikan diaklimasi pada salinitas air 30 ppt dan diinjeksi 4  $\mu\text{g}$  kortisol/g bobot badan;
- (5) ikan diaklimasi pada salinitas air 15 ppt dan diinjeksi 8  $\mu\text{g}$  kortisol/g bobot badan;
- (6) ikan diaklimasi pada salinitas air 30 ppt dan diinjeksi 8  $\mu\text{g}$  kortisol/g bobot badan.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini adalah osmoregulasi ikan sidat dengan parameter yang diukur berupa osmolalitas plasma, osmolalitas media, kapasitas osmoregulasi, kadar air tubuh, nilai hematokrit, dan kadar glukosa darah.

Aklimasi ikan uji sebelum digunakan untuk keperluan penelitian dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hewan, Fakultas Biologi Unsoed selama dua minggu. Selama aklimasi ikan diberi pakan berupa potongan daging ikan sebanyak 3% dari bobot ikan

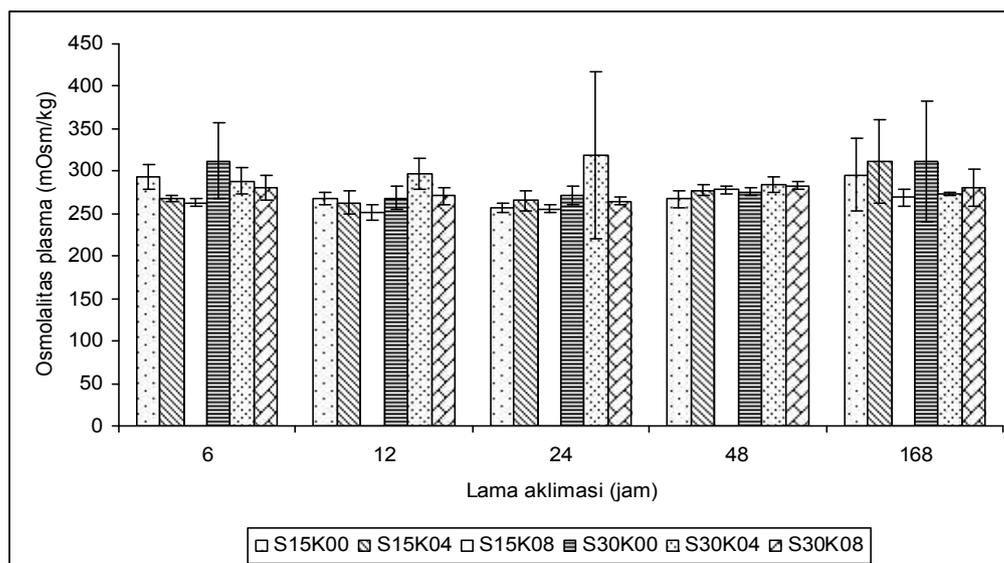
perhari, dan diberikan sekali pada sore hari. Bila aklimasi ikan uji telah dianggap cukup, maka dilakukan seleksi untuk memilih ikan yang seragam. Ikan terpilih selanjutnya ditempatkan pada akuarium fiber dengan kepadatan tiap akuarium adalah dua ekor yang sebelumnya akuarium telah diisi air dengan salinitas sesuai dengan perlakuan yaitu 15 dan 30 ppt. Ikan uji yang ditempatkan pada akuarium uji, sebelumnya telah mendapat injeksi hormon kortisol yang dilakukan secara intramuskuler pada bagian punggung. Jumlah hormon kortisol yang diberikan adalah 4 dan 8  $\mu\text{g/g}$  bobot badan ikan uji.

Pengamatan kapasitas osmoregulasi ikan sidat dilakukan dengan mengambil sampel darah ikan uji yang dilakukan setelah ikan diaklimasi selama 6, 12, 24, 48 jam, dan 7 hari pada perairan bersalinitas. Darah diambil dari pembuluh pada pangkal ekor dengan cara memotong ekor dan darah yang keluar ditampung dengan kapiler hematokrit.

Nilai osmotik plasma darah diukur menggunakan vapour osmometer "Wescor" (Metode Seidelin and Madsen, 1999). Plasma darah diperoleh dengan cara melakukan sentrifugasi sampel darah yang telah diperoleh pada kecepatan 3000 rpm selama 3 menit dengan hematokrit elektronik. Plasma darah kemudian dicuplik sebanyak 10 mikroliter untuk digunakan dalam pengukuran nilai osmolaritas plasma. Osmolaritas media ikan juga diukur menggunakan osmometer "Wescor". Nilai osmolaritas plasma darah dan media, kemudian digunakan untuk menghitung kapasitas osmoregulasi. Kapasitas osmoregulasi merupakan rasio antara nilai osmotik plasma dengan nilai osmotik media (Lignot *et al.*, 2000). Kadar air tubuh ikan sidat diukur dengan cara mengeringkan tubuh ikan dalam oven pada temperatur 70 °C hingga bobotnya konstan. Selisih bobot tubuh sebelum dan setelah pengeringan diestimasi sebagai kadar air tubuh. Nilai hematokrit diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan skala hematokrit *reader* pada tabung mikrohematokrit berisi darah yang telah disentrifugasi pada kecepatan 3000 rpm selama 3 menit. Nilai hematokrit akan merupakan prosentase sel darah dan keping darah terhadap cairan darah. Kadar glukosa darah ikan juga diukur untuk melihat ada tidaknya perubahan titer glukosa darah, sebagai parameter perubahan mobilisasi cadangan makanan. Glukosa darah diukur pada 2, 6, 24, 48 jam, serta 7 hari setelah perlakuan. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan program SPSS 11.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil pengamatan regulasi osmotik ikan sidat pada medium dengan salinitas berbeda setelah diinjeksi dengan hormon kortisol dapat dilihat pada Gambar 1. Pada gambar tersebut terlihat bahwa pada pengamatan selama enam jam aklimasi injeksi hormon kortisol pada ikan sidat yang diaklimasi pada medium dengan salinitas 15 ppt tidak terdapat perbedaan yang signifikan ( $P>0.05$ ), tetapi injeksi hormon kortisol dan pemaparan di medium bersalinitas 30 ppt menghasilkan perbedaan signifikan ( $P<0.05$ ) nilai osmolalitas plasma. Injeksi hormon kortisol sebanyak 8  $\mu\text{g/g}$  bobot tubuh menyebabkan penurunan osmolalitas plasma bila dibandingkan dengan yang tidak diinjeksi kortisol di medium salinitas 30 ppt. Pada aklimasi 12 jam injeksi hormon kortisol tidak menghasilkan perbedaan signifikan ( $P>0.05$ ) pada medium salinitas 15 ppt, tetapi menghasilkan perbedaan signifikan ( $P<0.05$ ) di medium bersalinitas 30 ppt. Pada salinitas 30 ppt injeksi hormon sebesar 8  $\mu\text{g/g}$  bobot tubuh menyebabkan osmolalitas plasma berbeda secara signifikan dengan ikan yang tidak diinjeksi (Gambar 1). Pada pemaparan selama 24 jam injeksi hormon kortisol tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan ( $P>0.05$ ) osmolalitas plasma ikan sidat, baik pada yang diaklimasi di salinitas 15 ppt maupun 30 ppt (Gambar 1).

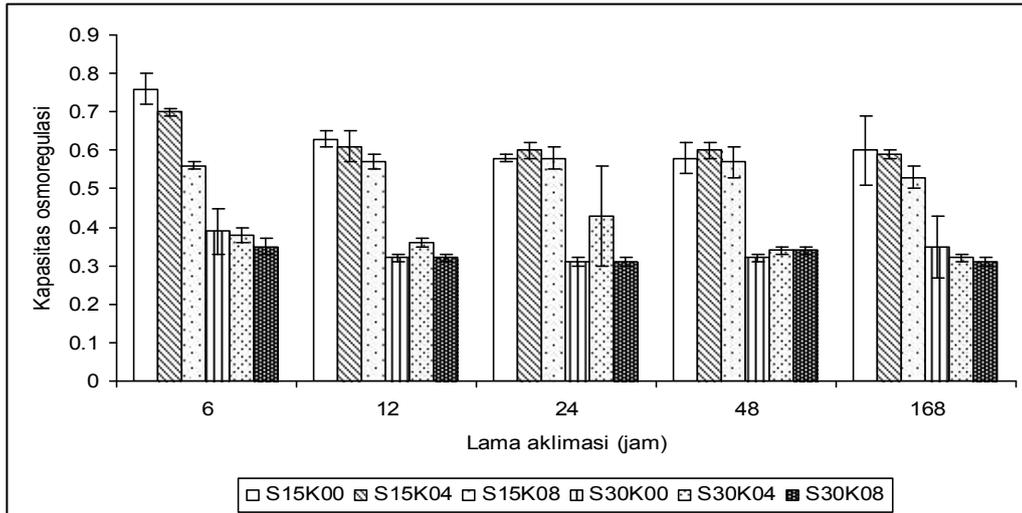


Gambar 1. Osmolalitas Plasma ikan sidat di medium bersalinitas setelah diinjeksi hormon kortisol

Figure 1. Plasm Osmolality of *A. bicolor* in saline media after Cortisol injection.

Pemaparan selama 48 jam dan 7 hari (168 jam) juga tidak menghasilkan perbedaan signifikan ( $P > .05$ ) terhadap osmolalitas plasma ikan sidat di antara perlakuan yang dicoba baik pada ikan di salinitas 15 ppt maupun salinitas 30 ppt (Gambar 1). Hasil percobaan ini mengindikasikan bahwa injeksi hormon kortisol cukup berperan dalam menurunkan osmolalitas plasma, terutama pada ikan di medium dengan salinitas 30 ppt, pada aklimasi selama 6 dan 12 jam. Namun, pada pengamatan 24 hingga 168 jam atau 7 hari peran hormon kortisol tidak nampak karena osmolalitas plasma sudah mendekati normal. Efek kortisol pada osmoregulasi ikan ini juga serupa dengan hasil percobaan Mancera *et al.* (2002) pada ikan "seabream", *Sparus aurata* L., yang dalam hal ini injeksi kortisol menginduksi adaptasi ikan di perairan laut dengan meningkatnya aktivitas  $\text{Na}^+\text{-K}^+$  ATPase dan menurunkan osmolalitas plasma dan ion plasma. Pada perairan payau injeksi hormon kortisol meningkatkan aktivitas  $\text{Na}^+\text{-K}^+$  ATPase, osmolalitas plasma dan ion plasma. Fenomena peran kortisol ini berbeda dengan pengamatan Whiteley dan Wilson (tahun) dalam Randall *et al.* (2002) pada ikan salmon, yang pada awal pemaparan kortisol memicu peningkatan aktivitas enzim  $\text{Na}^+\text{-K}^+$  ATPase untuk menurunkan sodium plasma dan baru pada hari ke empat aklimasi sodium plasma mengalami penurunan. Pada *Ictalurus punctatus* injeksi "Growth Hormone" dan kortisol juga tidak mempengaruhi osmolalitas plasma dan aktivitas  $\text{Na}^+\text{-K}^+$  ATPase insang bila hormon ini diberikan selama aklimasi di perairan payau (Eckert *et al.*, 2001). Pada aklimasi 24 jam hingga 7 hari osmolalitas plasma telah mengalami pengaturan lebih baik, baik pada ikan yang tidak diinjeksi kortisol maupun yang diinjeksi kortisol, sehingga peran kortisol menjadi tidak nampak. Fenomena pengaturan konsentrasi osmotik pada percobaan ini selaras dengan percobaan terdahulu pada ikan sidat, *Anguilla bicolor* (Susilo dan Sukmaningrum, 2005). Jadi, nampaknya ikan sidat memiliki kemampuan adaptasi yang cukup baik di lingkungan perairan bersalinitas.

Kapasitas osmoregulasi adalah rasio nilai osmolalitas plasma terhadap nilai osmolalitas media (Lignot, *et al.*, 2000). Perubahan nilai kapasitas osmoregulasi ini dapat digunakan untuk memprediksi perubahan kemampuan mengatur konsentrasi osmotik plasma. Perhitungan terhadap kapasitas osmoregulasi ikan sidat yang diinjeksi dengan hormon kortisol dan dipaparkan pada salinitas berbeda, hasilnya tertera pada Gambar 2.



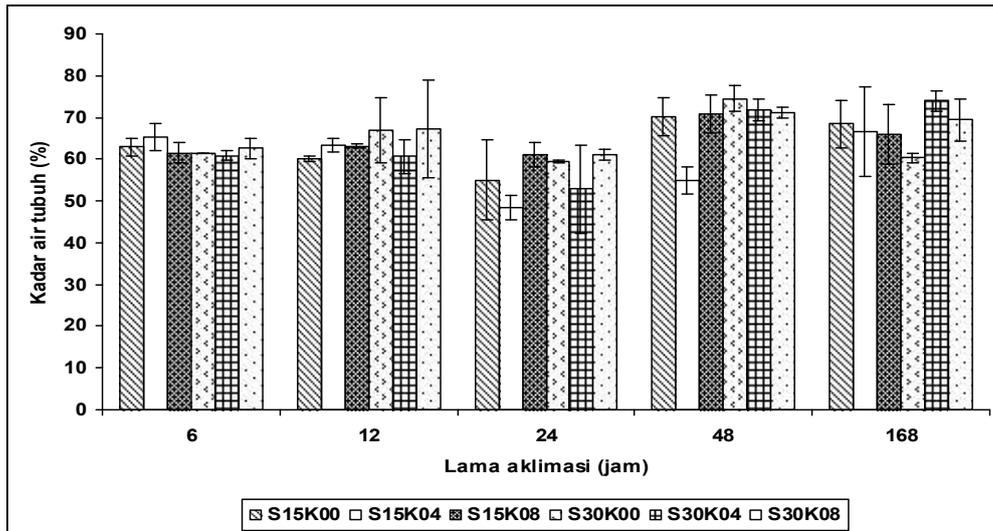
Gambar 2. Kapasitas osmoregulasi ikan sidat di medium bersalinitas setelah diinjeksi hormon kortisol

Figure 2. Osmoregulation capacity of *A. bicolor* in saline media after cortisol injection

Pada aklimasi selama 6 jam, injeksi hormon kortisol menghasilkan perubahan kapasitas osmoregulasi secara signifikan ( $P < .05$ ). Jadi, injeksi hormon kortisol, baik pada ikan di salinitas 15 ppt maupun di salinitas 30, meningkatkan kemampuan osmoregulasi ikan sidat yang tercermin dengan menurunnya nilai kapasitas osmoregulasi (Gambar 2.). Pada aklimasi selama 12 jam, injeksi hormon kortisol menyebabkan perbedaan yang signifikan ( $P < .05$ ) di medium dengan salinitas 15 ppt, tetapi tidak demikian dengan ikan di salinitas 30 ppt. Pada pemaparan selama 24 jam injeksi hormon kortisol tidak menyebabkan perbedaan yang signifikan ( $P > .05$ ) kapasitas osmoregulasi ikan di medium dengan salinitas 15 ppt, namun pada salinitas 30 ppt, injeksi hormon kortisol sebanyak 8  $\mu\text{g/g}$  bobot badan menyebabkan peningkatan kapasitas osmoregulasi ikan sidat. Pemaparan selama 48 jam dan 7 hari (168 jam) di medium bersalinitas, injeksi hormon kortisol tidak menyebabkan perbedaan yang signifikan ( $P > .05$ ) kapasitas osmoregulasi ikan sidat baik di medium salinitas 15 maupun 30 ppt (Gambar 2.).

Hasil percobaan ini (Gambar 2) memperlihatkan bahwa injeksi hormon kortisol berperan meningkatkan kapasitas osmoregulasi ikan sidat pada awal aklimasi, yaitu pada aklimasi 6 jam, baik di medium 15 maupun 30 ppt. Namun, fenomena ini tidak nampak pada ikan yang diaklimasi selama 24 jam hingga 7 hari. Nampaknya, lama aklimasi berpengaruh terhadap kemampuan pengaturan ulang ikan untuk menjaga homeostatis cairan tubuh. Hal ini tercermin dengan kapasitas osmoregulasi yang tidak berbeda antara ikan yang diinjeksi kortisol dan yang tidak diinjeksi. Hasil percobaan ini selaras dengan pendapat peneliti sebelumnya bahwa ikan sidat akan kembali normal pada satu hingga dua hari setelah aklimasi di perairan bersalinitas (Randall *et al.*, 2002). Percobaan pada ikan nila (*Oreochromis* sp.) juga menunjukkan fenomena serupa, yaitu kapasitas osmoregulasi ikan nila bersifat hipoosmotik di salinitas 20 ppt dan isoosmotik di salinitas 10 ppt (Susilo dan Rachmawati, 2006).

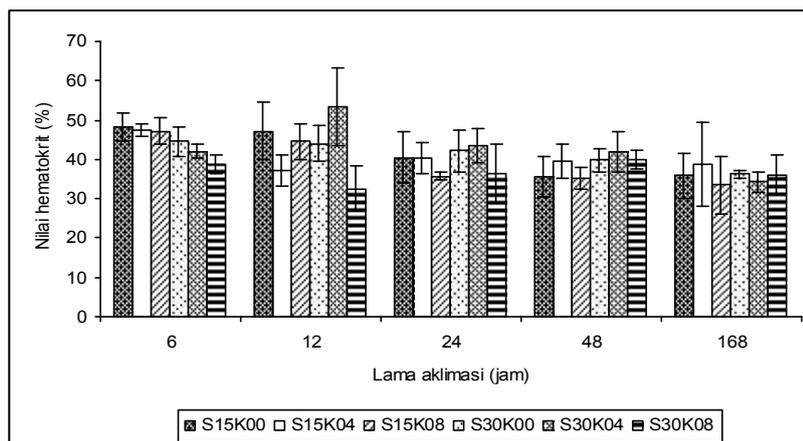
Kadar air tubuh ikan sidat setelah diinjeksi hormon kortisol kemudian dipaparkan di medium dengan salinitas 15 dan 30 ppt tertera pada Gambar 3.



Gambar 3. Kadar air tubuh ikan sidat di medium bersalinitas setelah diinjeksi hormon kortisol

Figure 3. Water contents of *A. bicolor* body in saline media after cortisol injection

Pada Gambar 3 terlihat bahwa ikan sidat yang diinjeksi kortisol kemudian dipaparkan di medium dengan salinitas 15 ppt dan 30 ppt selama 6, 12, 24, 48 dan 168 jam (7 hari) tidak menghasilkan perubahan yang signifikan ( $P > .05$ ) kadar air tubuh. Hasil percobaan ini mengindikasikan bahwa injeksi hormon kortisol tidak nampak memiliki peran signifikan dalam pengaturan kadar air tubuh, baik pada ikan di medium 15 maupun 30 ppt. Fenomena ini tidak berbeda dengan percobaan terdahulu pada ikan sidat yang dipaparkan di medium bersalinitas hingga 30 ppt selama satu hingga tujuh hari juga memiliki kadar air tubuh yang tidak berbeda (Susilo dan Sukmaningrum, 2005). Hasil yang sama juga dijumpai pada ikan nila, *Oreochromis* sp. (Susilo dan Rachmawati, 2006). Pada ikan *Salmo trutta trutta*, injeksi hormon kortisol dan hormon pertumbuhan juga menyebabkan pengaturan lebih baik ion plasma dan kadar air otot di perairan bersalinitas dari pada ikan yang tidak mendapat injeksi hormon (Madsen, 1990).

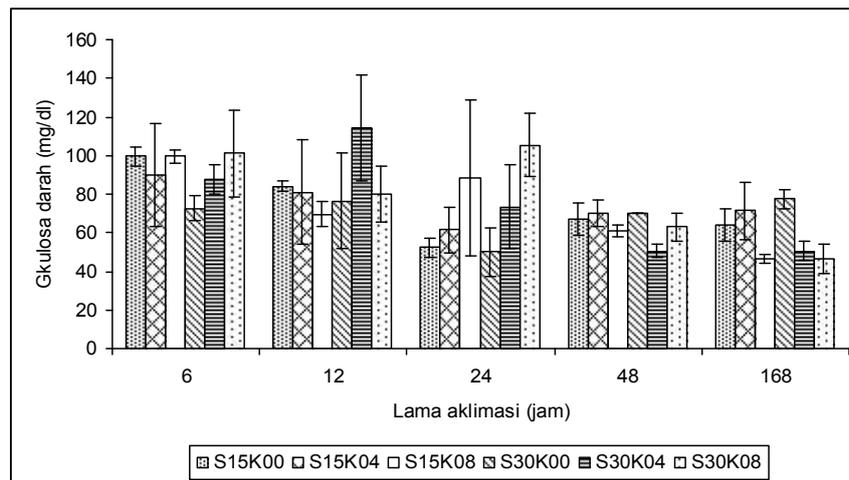


Gambar 4. Nilai hematokrit darah ikan sidat di medium bersalinitas setelah diinjeksi hormon kortisol

Figure 4. Percentage of hematocrites of *A. bicolor* blood in saline media after cortisol injection

Pada Gambar 4 ikan yang diaklimasi selama 6 jam di medium bersalinitas setelah injeksi hormon kortisol tidak menghasilkan perbedaan signifikan ( $P > .05$ ) pada ikan yang diinjeksi kortisol dan diaklimasi di medium 15 ppt. Namun, pada salinitas 30 ppt injeksi

hormon kortisol menyebabkan perubahan yang signifikan ( $P < .05$ ) untuk nilai hematokrit ikan sidat, yaitu injeksi 8  $\mu\text{g/g}$  bobot tubuh menghasilkan nilai hematokrit lebih rendah daripada ikan kontrol pada salinitas yang sama. Pemaparan selama 12 jam (Gambar 4) menghasilkan perubahan yang signifikan untuk nilai hematokrit ( $P < .05$ ) ikan sidat baik yang berada di medium 15 maupun 30 ppt. Pemaparan selama 24, 48 dan 168 jam (7 hari) ikan sidat setelah injeksi kortisol tidak menghasilkan perbedaan yang signifikan ( $P > .05$ ) pada nilai hematokrit baik yang diaklimasi di medium 15 maupun 30 ppt. Hasil percobaan ini memperlihatkan bahwa injeksi hormon kortisol hanya nampak mempunyai peran pada awal aklimasi, yaitu pada lama aklimasi 6 dan 12 jam, sedangkan bila lama aklimasi ditingkatkan injeksi hormon tidak menyebabkan perubahan nilai hematokrit.



Gambar 5. Kadar glukosa darah ikan sidat di medium bersalinitas setelah diinjeksi hormon kortisol

Figure 5. Blood glucose contents of *A. bicolor* in saline media after cortisol injection

Pada Gambar 5 terlihat bahwa ikan yang dipaparkan selama 6 jam di medium bersalinitas setelah sebelumnya diinjeksi kortisol, kadar glukosa darahnya tidak mengalami perubahan yang signifikan ( $P > .05$ ) baik di medium salinitas 15 maupun 30 ppt. Pada pemaparan 12, 24 dan 48 jam, injeksi kortisol juga tidak menghasilkan perubahan kadar glukosa darah secara signifikan ( $P > .05$ ) baik pada ikan sidat di medium 15 maupun 30 ppt. Pemaparan selama 168 jam (7 hari) injeksi hormon kortisol menghasilkan perubahan kadar glukosa darah secara signifikan ( $P < .05$ ) baik pada ikan di salinitas 15 maupun 30 ppt. Hasil percobaan ini memperlihatkan injeksi hormon kortisol hingga aklimasi 48 jam tidak menyebabkan perubahan yang signifikan pada kadar glukosa darah. Hal ini menunjukkan bahwa ikan sidat tidak mengalami perubahan fisiologi yang berarti berkaitan dengan perubahan salinitas medium. Hasil percobaan ini berbeda dengan yang terjadi pada ikan *Sparus auratus*. Pada ikan ini injeksi hormon kortisol menyebabkan peningkatan glukosa darah dan asam laktat sebagai indikasi adanya aktivitas glukoneogenik (Laiz-Carrion *et al.*, 2002).

## Kesimpulan

Hormon kortisol berperan dalam osmoregulasi ikan sidat pada awal aklimasi, yaitu 6 dan 12 jam, terutama pada medium 30 ppt, tetapi peran hormon ini tidak nampak bila lama aklimasi diperpanjang baik di medium 15 maupun 30 ppt.

## Ucapan Terimakasih

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen

Pendidikan Nasional melalui program kompetisi Penelitian Fundamental tahun anggaran 2006 atas dukungan dana yang diberikan bagi penelitian ini.

### Daftar Pustaka

- Collie, N.L and H.A. Bern. 1982. Change in intestinal fluids transport associated with smoltification and seawater in Coho salmon (*Oncorhynchus kisutch* (Wilson)). *Journal of Fish Biology* 21: 337-382
- Eckert, S.M., Yada T., Shepher B.S., Stetson, M.H., Hirano T. and E.G. Grav. 2001. Hormonal control of osmoregulation in the channel catfish, *Ictalurus punctatus*. *Gen. Comp. Endocrinol.* 122 (3): 270–286.
- Jensen, M.K., Madsen, S.S. and K. Kristiansen, 1998. Osmoregulation and salinity effects on the expression and activity of Na<sup>+</sup>,K(+)-ATPase in the gills of European sea bass, *Dicentrarchus labrax* (L.). *J Exp Zool.* 282 (3): 290-300.
- Laiz-Carrión<sup>1</sup>, R., Sangiao-Alvarellos, S., Guzmán, J.M., Martín del Río, M.P., Míguez, J.M, Soengas, J.M. and J.M. Mancera, 2002. Energy Metabolism in Fish Tissues Related to Osmoregulation and Cortisol Action. *Fish Physiology and Biochemistry* 27 (3-4): 179–188.
- Lignot, J.H., C.S. Pierot and G. Charmantier. 2000. Osmoregulatory capacity as a tool in monitoring the physiological condition and the effect of stress in Crustaceans. *Aquaculture* 191 : 209–245.
- Madsen, S.S., 1990. The Role of Cortisol and Growth Hormone in Seawater Adaptation and Development of Hypoosmoregulatory Mechanisms in Sea Trout Parr (*Salmo trutta trutta*). *Gen Comp Endocrinol.* 79 (1): 1-11.
- Mancera, J.M., Laiz-Carrion, R. del-Pilar M., and M. del-Rio. 2002. Osmoregulatory Action of PRL, GH and Cortisol in the Gilthead seabream, *Sparus aurata* L. *Gen Comp Endocrinol* 129 (2): 95-103.
- Randall, D., Burggren, W. and K. French, 2002. Eckert, *Animal Physiology Mechanisms and Adaptations*. W.H. Freeman and Company, New York, pp : 588 – 621.
- Sakamoto, T., Ogasawara, T. and T. Hirano, 1990. Growth Hormone Kinetics During Adaptation to a Hyperosmotic Environment in Rainbow Trout. *J. Comp. Physiol. B. Biol. Sci.* 160 :1–60.
- Seidelin, M. And S.S. Madsen, 1999. Endocrine Control of Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ATPase and Chloride Cell Development in Brown Trout, *Salmo trutta*: Interaction of Insulin-like Growth Factor-1 with Prolactin and Growth Hormone. *Journal of Endocrinology* 162: 127–135.
- Susilo, U. dan S. Sukmaningrum, 2005. Studi Respon Osmotik Plasma dan Karakteristik Darah Ikan Sidat, *Angilla bicolor*, Yang Diaklimasi Pada Medium Dengan Salinitas Berbeda. *Laporan Penelitian (tidak dipublikasi)*. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Susilo, U. dan F.N. Rachmawati, 2006. Regulasi Osmotik dan Pertumbuhan Ikan Nila Gift, *Oreochromis sp.*, yang Diaklimasi Pada Medium dengan Salinitas Berbeda. *Laporan Penelitian (tidak dipublikasi)*. Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Takei Y. And S. Hirose, 2001. The natriuretic peptide system in eel: a key endocrine system for euryhalinity. *Am. J. Physiol. Regulatory Integrative Comp. Physiol.* 282: R940–R951.