

RESPON GLUKOSA DARAH IKAN GURAMI (*Osphronemus gouramy*, LAC.) TERHADAP STRES PERUBAHAN SUHU LINGKUNGAN

Blood Glukose Response of Giant Gouramy (*Osphronemus gouramy*, Lac.) to the Stress of Environmental Temperature Changes

S. Hastuti¹⁾, E. Supriyono²⁾, I. Mokoginta²⁾ & Subandiyono¹⁾

¹⁾Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl Hayam Wuruk 4A, Semarang 50241, Indonesia

²⁾Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
Kampus Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate blood glucose performance of giant gouramy (*Osphronemus gouramy*, Lac.) to environmental changes. Fish with body weight of about 52,15 g was used in the experiment. A hundred and twenty fish were subjected to stress by moving them to another aquarium containing cooler water for 5 minute before put them back to the origin aquarium. The stress treatments were A 0°C (A), A-3°C (B), A-6°C(C), and A-9°C(D). Blood glucose was measured at 0, 1, 2, 3, 4 and 5 hours post stress, each for 5 fish. During stress treatment, the survival offish were recorded. To study the role of insulin activation on reducing the stress effects, thirty fish were injected with insulin 2 IU/100 g body weight before subjected them to stressor. Blood glucose level of fish subjected to temperature stress of A-9°C was the greatest. The blood glucose response to temperature changes was linear, $Y = 4,4543 X + 35,553$ with $R^2 = 0,09976$. The survival rate of fish was 100% for all treatments. Injected of insulin 2 IU/100 g body weight was able to reduce hyperglycemia that caused by stress.

Key words: Blood glucose, giant gouramy, *Osphronemus gouramy*, stress

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui performa glukosa darah ikan gurami (*Osphronemus gouramy*, Lac.) dalam merespon perubahan suhu lingkungan. Ikan berbobot rata-rata 52,15 g sebanyak 120 ekor diberi stres dengan cara diangkat dan dipindahkan ke suatu wadah yang bersuhu lebih dingin selama 5 menit dan dikembalikan lagi ke wadah mula-mula. Perlakuan stres perubahan suhu dingin tersebut adalah A (A 0°C), B (A- 3°C), C (A-6°C) dan D (A-9°C). Glukosa darah diukur dari 5 ekor ikan pada jam ke 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 jam pascastres. Kelangsungan hidup dihitung pada saat perlakuan stres. Untuk melihat peran aktivasi insulin dalam menekan efek stres, ikan sebanyak 30 ekor diinjeksi insulin 2 iu/100 g bobot badan sebelum diberi stres. Kadar glukosa darah ikan gurame yang diberi stres perubahan suhu dingin sebesar A-9°C mengalami peningkatan paling besar. Respon glukosa darah terhadap stres perubahan suhu tersebut berpola linier $Y = 4,4543 X + 35,553$, dengan $R^2 = 0,9976$. Perlakuan tersebut menghasilkan kelangsungan hidup yang sama yaitu 100%. Injeksi insulin 2 IU/100 g bobot badan mampu menekan hiperglisemia akibat stres.

Kata kunci: Glukosa darah, ikan gurami, *Osphronemus gouramy*, stres

PENDAHULUAN

Ikan gurami (*Osphronemua gouramy*, Lac.) adalah ikan asli Indonesia (Bardach *et al.* 1972) yang memiliki nilai ekonomis cukup tinggi. Harga per kg ikan ini dapat mencapai 2-3 kali lipat harga ikan mas. Ikan gurame telah banyak dibudidayakan secara intensif dengan pemberian pakan buatan. Dalam sistem budidaya tersebut, ikan gurami sering mengalami perubahan suhu secara mendadak pada saat perubahan musim atau pada saat hujan. Perubahan suhu lingkungan (guncangan suhu dingin) akan menyebabkan stres yang menginduksi pada tingginya tingkat glukosa darah, selanjutnya mengganggu pertumbuhan bahkan mematikan.

Glukosa darah merupakan sumber pasokan bahan bakar utama dan substrat esensial untuk metabolisme sel terutama sel otak. Untuk berfungsinya otak secara

kontinyu dibutuhkan glukosa secara terus menerus (Steward 1991). Pada hewan poikilotermik termasuk ikan gurami, perubahan suhu lingkungan akan berpengaruh langsung terhadap proses metabolisme. Oleh karena itu perubahan suhu akan mempengaruhi tingginya kebutuhan pasok glukosa darah untuk termogenesis.

Kebutuhan energi dari glukosa untuk menangani stres dapat terpenuhi apabila glukosa dalam darah dapat segera masuk ke dalam sel target. Keberhasilan pasok glukosa ke dalam sel ditentukan oleh kinerja insulin. Sedangkan selama stres terjadi inaktivasi insulin sehingga menutup penggunaan glukosa oleh sel (Brown 1993; Wendelaar 1997). Untuk melihat kinerja insulin terhadap penurunan glukosa selama stres, maka dilakukan injeksi insulin terhadap perubahan performa glukosa darah selama stres.

Untuk meningkatkan toleransi suhu terhadap ekspose suhu lingkungan dan untuk melindungi sel terhadap efek patologis dari panas atau stresor, ikan merespon perubahan suhu tersebut melalui sintesis suatu protein yang disebut *heat-shock* protein (Lindquist 1986 dalam Thomas 1990). Respon tersebut akan menekan sintesis protein lain yang penting bagi pertumbuhan, sehingga ekspose suhu dapat mengganggu proses pertumbuhan ikan. Besarnya perubahan suhu lingkungan yang dapat menyebabkan stres ikan gurami perlu diteliti sebagai dasar untuk memecahkan masalah gangguan pertumbuhan pascastres suhu.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui performa glukosa darah ikan gurami dalam merespon perubahan suhu lingkungan serta mengkaji peran injeksi insulin terhadap perubahan glukosa darah selama stres. Informasi ini bermanfaat untuk mengetahui tingkat stres yang dialami ikan, sehingga membuka kemungkinan jalur penanggulangan gangguan pertumbuhan pascastres suhu.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan, yaitu perubahan temperatur air secara mendadak masing-masing sebesar A0, A-3, A-6, dan A-9°C selama 5 menit. Setiap perlakuan tersebut mempunyai 3 ulangan. Variabel yang diukur adalah kadar glukosa darah dan kelangsungan hidup.

Ikan gurami berbobot rata-rata $52,15 \pm 3,103$ gr sebanyak 200 ekor diadaptasikan dalam wadah percobaan. Selama masa adaptasi ikan diberi pakan komersial secara *ad-satiation*. Ikan uji ditampung dalam 20 wadah akuarium berdimensi ukuran 50x35x40 cm dengan kepadatan 10 ekor/wadah. Setelah beradaptasi dengan kondisi lingkungan percobaan, ikan dipindah-kan dalam wadah perlakuan dengan kepadatan 5 ekor/wadah (untuk 1 kali pengambilan contoh glukosa darah). Suhu air media pemeliharaan dipertahankan pada nilai kisaran 29-30°C dengan menggunakan pemanas dan termostat, serta melalui sistem sirkulasi air. Ikan sebanyak 120 ekor diberi perlakuan stres dengan cara ikan diangkat dan dipindahkan di wadah dengan perubahan suhu air media masing-masing perlakuan sebesar A 0, A-3, A-6 dan A-9 °C. Suhu air dalam wadah perlakuan adalah 29-30; 26-27; 23-24 dan 20- 21°C masing-masing untuk perlakuan A, B, C dan D. Perlakuan ini berlangsung selama lima menit. Selanjutnya ikan uji dipindahkan ke wadah pemeliharaan semula. Ikan sebanyak 15 ekor diinjeksi insulin 2 IU/100 g BB secara intra muscular pada bagian punggung ikan dan diberi perlakuan stres suhu dingin A-9°C selama 5 menit, sedangkan 15 ekor ikan lainnya hanya diberi stres suhu tersebut.

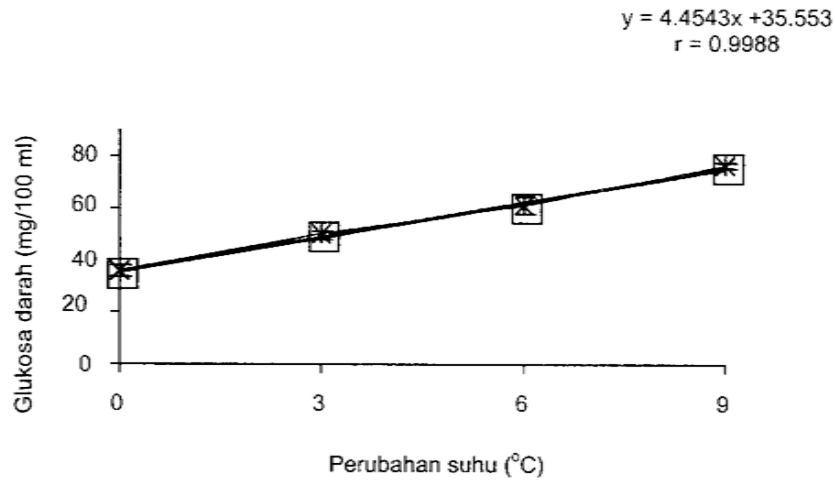
Setelah pemberian stres suhu tersebut, contoh darah diambil pada jam ke 0, 1, 2, 3, 4 dan 5 untuk dianalisis kadar glukosa darahnya. Penghitungan jumlah ikan yang tahan hidup dilakukan selama pemberian stres lingkungan. Glukosa darah ikan diukur dengan metode Wedemeyer & Yasutake (1977). Sampel darah yang ditampung dalam tabung epindorf disentrifuse selama 10 menit dengan kecepatan putaran 1000 g untuk memisahkan plasma darah. Selanjutnya plasma darah sebanyak 0.5 ul ditambahkan ke dalam 3,5 ml reagen warna ortho-toluidin dalam asam asetat glasial. Campuran tersebut dimasukkan dalam air mendidih selama 10 menit. Setelah didinginkan dalam suhu ruang, konsentrasi glukosa darah diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 635 nm. Selanjutnya nilai absorbansinya dikonversi menjadi kadar glukosa darah dalam mg/100 ml. Pengukuran ini dilakukan untuk melihat performa glukosa darah ikan setelah diberi perlakuan. Data tersebut dianalisis dengan menggunakan program Excel 2000.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pola Respon Glukosa Darah Ikan Gurami terhadap Tingkat Perubahan Suhu Dingin

Perubahan suhu dingin secara mendadak (*cold shock*) menghasilkan peningkatan kadar glukosa darah pada ikan gurami (Gambar 1). Terjadinya peningkatan kadar glukosa darah tersebut disebabkan oleh stres akibat perlakuan yang diberikan. Mazeaud & Mazeaud (1981) menyebutkan bahwa keberadaan glukosa darah ditentukan oleh stres. Hiperglisemia merupakan indikator terjadinya stres awal, karena tingkat glukosa darah sangat sensitif terhadap hormon stres.

Pengukuran glukosa darah dilakukan pada saat saluran pencernaan kosong (puasa 48 jam) sehingga tidak ada lagi pasok glukosa dari pakan, dan ikan diberi pakan yang sama selama masa adaptasi (3 minggu). Respon peningkatan kadar glukosa darah ikan gurame terhadap perubahan suhu membentuk pola persamaan garis linier, yaitu $Y = 4.4543 X + 35.553$ dengan nilai $r=0,9988$ (Gambar 1). Pola respon tersebut meng-gambarkan bahwa makin besar perubahan suhu tersebut menyebabkan kadar glukosa darah makin tinggi, dengan laju peningkatan sebesar 4,4543 mg/dl. Makin tinggi kadar glukosa darah mengindikasikan mening-katnya level stres akibat perubahan suhu. Pada level stres yang sangat tinggi, peningkatan yang cepat dari glukosa darah dan bertahan pada level tinggi akan diikuti dengan kematian (Brown 1993). Pada ikan gurami yang diberi shock suhu dingin sebesar A-10°C menyebabkan kematian ikan.



Gambar 1. Respon kadar glukosa darah ikan gurami (*Osphronemus gouramy*, Lac.) terhadap tingkat perubahan suhu dingin

Terjadinya hiperglisemia (peningkatan kadar glukosa darah) akibat perubahan suhu (shock dingin) mengikuti mekanisme :

- (1) pemecahan glikogen hati dan otot melalui jalur glikogenolisis yang menghasilkan glukosa dan merupakan efek metabolisme katekolamin,
- (2) pemecahan protein dan lipid melalui jalur glukoneogenesis yang merupakan efek metabolisme kortisol,
- (3) inaktivasi insulin sebagai efek metabolisme hormon stres sehingga menutup penggunaan glukosa oleh sel (Brown 1993 & Wendelaar 1997).

Performa Glukosa Darah Ikan Gurami Pascastres

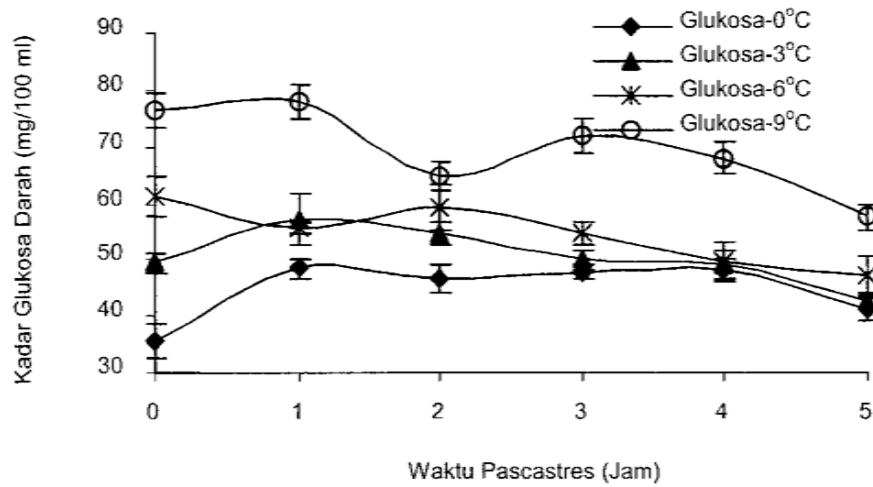
Kadar glukosa darah dipertahankan homeostasinya oleh organ hati melalui metabolisme glukosa (Piliang & Djojoseobagio 2000). Beberapa mekanisme yang berperan dalam mempertahankan homeostasi glukosa darah adalah glikogenolisis, glukoneogenesis, lipolisis, glikoneogenesis dan lipogenesis.

Respon tubuh terhadap muatan glukosa dalam darah akan menentukan toleransi glukosa yang dapat diketahui dari kurva glukosa darah. Kurva glukosa darah yang abnormal tinggi (hiperglisemia) terjadi pada ikan yang diberi perlakuan shock suhu dingin (Gambar 2). Perubahan toleransi glukosa ini terjadi akibat gangguan dalam lintasan kerja insulin. Lintasan kerja insulin dimulai dari sintesis sampai dengan bereaksi dan

terdegradasinya hormon tersebut (Linder 1992). Adanya perlakuan shock suhu dingin, tubuh ikan mensekresikan hormon stres yang berfungsi meng-hambat sekresi insulin.

Performa glukosa darah pasca stres memperlihatkan trend menurun dari jam ke-0 sampai ke-5. Penurunan glukosa pascastres ini terjadi karena kinerja insulin yang berfungsi mengangkut glukosa untuk masuk ke dalam sel. Stres suhu dingin sebesar A-9°C menghasilkan kadar glukosa darah abnormal paling tinggi atau hiperglisemia (Gamber 2) dan hingga jam ke-5 pascastres glukosa darah belum kembali ke level normal. Kadar glukosa darah pada jam ke-2 terlihat mengalami penurunan, namun meningkat kembali pada jam ke-3. Kondisi ini mencerminkan kegagalan untuk mencapai homeostasi glukosa akibat terjadinya stres pada level yang sangat tinggi (Brown, 1993). Stres suhu dingin sebesar A-10°C ikan uji mengalami kematian. Data ini mengindikasikan bahwa shock perubahan suhu dingin sebesar A-9°C merupakan titik terjadinya level stres yang paling tinggi pada ikan gurami.

Dean gurame yang mengalami stres suhu dingin sebesar A-6°C memperlihatkan pola glukosa darah yang turun pada jam ke-1 pascastres, dan meningkat lagi pada jam ke-2, sebaliknya ikan gurami yang mengalami shock perubahan suhu dingin sebesar A-3°C dan A0 °C terus mengalami penurunan hingga jam ke-5 pasca stres.



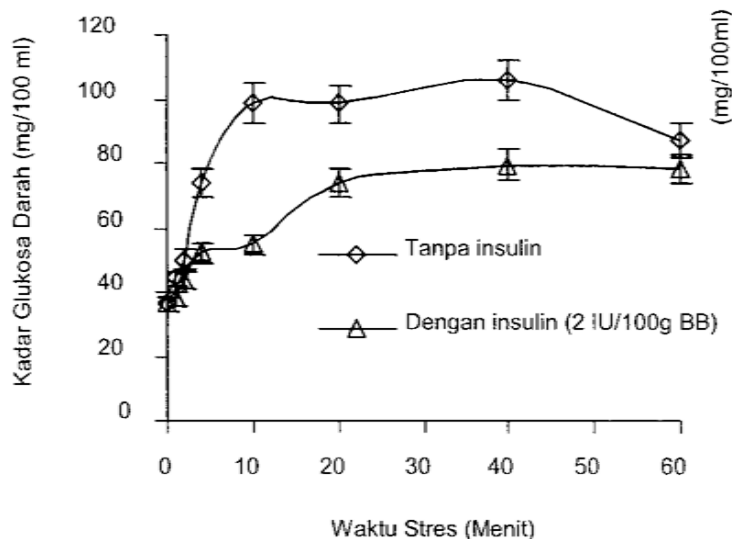
Gambar 2. Kadar glukosa darah ikan gurami (*Osphronemus gouramy, Lac.*) yang diberi stres suhu dingin $\Delta 0$, $\Delta -3$, $\Delta -6$, dan $\Delta -9^{\circ}\text{C}$.

Peran Insulin Terhadap Performa Glukosa Darah Ikan Gurami Yang Diberi Stres Suhu $\Delta -9^{\circ}\text{C}$

Himeostasis glukosa dalam darah dipertahankan oleh beberapa hormon. Insulin merupakan salah satu hormon yang berperan menurunkan kadar glukosa dalam darah. Pada Gambar 3 menunjukkan terjadinya perbedaan performa glukosa darah selama stres dari ikan gurami yang diinjeksi dan tanpa injeksi insulin. Kedua kurva tersebut memperlihatkan pola yang sama, yaitu mula-mula kadar glukosa darah mengalami peningkatan, terjadi puncak pada 40 menit pascastres dan selanjutnya mengalami penurunan. Injeksi human insulin 2 IU/100gr bobot badan nampak menurunkan kadar glukosa darah selama stres suhu.

Mekanisme terjadinya perubahan performa glukosa darah selama stres adalah sebagai berikut: Adanya perlakuan shock suhu (perubahan suhu) lingkungan

akan diterima oleh organ reseptor. Informasi tersebut disampaikan ke otak bagian hipotalamus melalui sistem syaraf, dan selanjutnya sel kromaffin menerima perintah melalui serabut syaraf symphatik untuk mensekresikan hormon katekolamin. Hormon ini akan mengaktifasi enzim-enzim yang terlibat dalam katabolisme simpanan glikogen hati dan otot serta menekan sekresi hormon insulin, sehingga glukosa darah mengalami peningkatan. Selanjutnya pada saat yang bersamaan hipotalamus otak mensekresikan CRF (corticoid releasing facktor) yang meregulasi kelenjar pituitary untuk mensekresikan ACTH (Adenocortico-tropik hormone), MSH (Melanophore-Stimulating hormone) dan p-End (p-endorphin). Hormon tersebut akan meregulasi sekresi hormon kortisol dari sel interrenal. Diketahui bahwa kortisol akan menggertak enzim-enzim yang terlibat dalam glukoneogenesis yang menghasilkan peningkatan glukosa darah yang ber-



Gambar 3. Kadar glukosa darah ikan gurami (*Osphronemus gouramy, Lac.*) yang diberi stres suhu $\Delta -9^{\circ}\text{C}$ selama 5 menit dengan dan tanpa diinjeksi insulin

sumber dari non karbohidrat. Terjadinya katabolisme protein untuk membentuk glukosa juga menghasilkan asam amino, sehingga asam amino dalam darah mengalami peningkatan. Meningkatnya asam amino dalam darah akan mengaktifasi insulin kembali sehingga mampu melakukan transport glukosa, sehingga glukosa dalam darah akan menurun kembali (Wendelaar, 1997).

Kelangsungan Hidup

Pemberian stres perubahan suhu dingin sebesar A-9, A-6, A-3, dan A0°C selama 5 menit pada ikan gurami menghasilkan angka kelangsungan hidup yang sama, yaitu 100%. Hal ini menunjukkan bahwa terjadinya perubahan suhu dingin hingga 9°C masih mampu ditelerir oleh ikan gurame.

KESIMPULAN

Kadar glukosa darah pada ikan gurame (*Osphronemus gouramy*, Lac.) yang diberi stres perubahan suhu dingin secara mendadak (*cold shock*) selama 5 menit mengalami peningkatan. Respon glukosa darah terhadap stres perubahan suhu dingin berpola linier, yaitu $Y = 4.4543 X + 35.553$. Level perubahan suhu dingin sebesar A-9°C merupakan level stres tertinggi yang tidak mematikan ikan gurami. Injeksi insulin 2 RJ/100 g mampu menurunkan kadar glukosa darah ikan gurame selama stres.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini dibiayai dana Hibah Bersaing XI Tahun Anggaran 2002/2003, Proyek Pengkajian dan Penelitian Ilmu Pengetahuan dan Terapan, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional. Kepada pihak sponsor penulis mengucapkan terima kasih.

DAFTAR PUSTAKA

- Bardach, J.E., J.H. Ryther & W.O. McLarney. 1972. Aquaculture the Farming and Husbandry of Freshwater and Marine Organisms. John Wiley & Sons Inc., New York. 868 pp.
- Brown, J. A. 1993. Endocrine Responses to Environmental Pollutions, p: 276-292. *In* J.F. Rankin & F.B. Jemsen (Eds.). Fish Ecology-siology. Chapman & Hall, London.
- Linder, M.C. 1992. Nutrisi dan metabolisme karbohidrat, hal: 261-344. Dalam: M.C. Linder (Ed.). Biokimia Nutrisi dan Metabolisme (Terjemahan). UI-Press, Jakarta, Indonesia.
- Mazeaud, M.M. & F. Mazeaud. 1981. Andrenergic responses to stress in fish, p: 49-75. *In* A.D. Pickering. (Ed.). Stress and Fish. Academic Press, London.
- Piliang, W.G. & S. Djojosebagio. 2000. Fisiologi Nutrisi, Volume I. Institut Pertanian Bogor ISBN 979-8212-06-1, Bogor. 289 hal.
- Steward, M. 1991. Animal Physiology. Thomson Litho Ltd., London. 486 p.
- Thomas, P. 1990. Molecular and biochemical responses of fish to stressors and their potential use in environmental monitoring. American Fisheries Society Symposium, 8: 9-28.
- Wendelaar, B.S.E. 1997. The stress response in fish. *Physiol. Rev.*, 77:591-625.
- Wedemeyer G.A. & W.T. Yasutake. 1977. Clinical Methods for the Assessment of the Effects of Environmental Stress on Fish Health. Technical Paper of the U.S. Fish and Wildlife Service. Vol. 89. U.S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service, Washington, D.C., USA. 18 pp.