

PROSES REGENERASI SIRIP EKOR PADA IKAN ZEBRA

Sari, Nila Kartika¹., Listyorini, Dwi²., Gofur, Abdul³.

¹Jurusan Biologi FPIEK IKIP Budi Utomo, JL. Citandui No.46, Malang

^{2,3}Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Malang, JL. Semarang No.5, Malang
e-mail: nilahakam@gmail.com

ABSTRACT

The caudal fin of Zebra fish as a model for studies regeneration both in terms of process and study of molecular analysis. This research is a descriptive exploratory. A sample of zebra fish (*Danio rerio*) 4-6 months of age as much as 30 individuals. The regeneration caudal fin of zebrafish observed by microscope with cutting vertically. The parameters observed were: 1) the time required for the regeneration process, 2) The regeneration process in details covering and, 3) Type of regeneration. Data in the form of the regeneration process ranging from wound healing to the original length obtained are collected in the form of digital photos. The results showed that the time required to regenerate the caudal fin to recover to normal at a temperature of 22-31° C was 22.25 ± 1.63 days for a model of vertical cuts. The regeneration process begins with the events of wound healing (H1) followed by the formation of blastema and will radius (H2) and continued differentiation characterized by the process of angiogenesis (H2). Regenerative development begins with the formation of the fingers and the growth of the peripheral areas tail fins faster than the medial region (H3-H8). End process regeneration in caudal fin of zebrafish are included in the development is the formation of regenerative segment radius starting from the proximal to the distal portion regenerat regenerat (H9 - \pm H21). From the results of this research note that caudal fin of zebrafish to regenerate in *epimorphosis*.

Keyword: *Zebra fish, Regeneration, Caudal fin*

PENDAHULUAN

Sirip ekor ikan zebra dapat digunakan sebagai model untuk mempelajari regenerasi baik dalam hal proses maupun studi analisis molekular. Proses regenerasi yang terjadi secara alami, apabila dipahami dengan baik selanjutnya dapat diaplikasikan pada penyembuhan regeneratif pada manusia. Proses regenerasi sampai terbentuknya sirip ekor seperti keadaan semula melewati beberapa tahap yaitu 1. Penyembuhan luka, 2. Pembentukan blastema dan pemanjangan blastema, 3. Diferensiasi dan, 4. Perkembangan regeneratif. Dari hasil uji pendahuluan

seluruh proses tersebut membutuhkan waktu sekitar 20 hari baik dengan pemotongan secara diagonal maupun vertikal.

Untuk mencapai bentuk semula, detail proses regenerasi secara morfologi belum banyak diketahui sampai saat ini yaitu pada bagian manakah di sepanjang sirip ekor ikan zebra tersebut yang lebih cepat setelah pemotongan. Studi regenerasi memberikan informasi bagaimana menyembuhkan jaringan dewasa dan membangun kembali struktur yang hilang. Penelitian mengenai regenerasi dengan vertebrata rendah sebagai model telah melengkapi penelitian terhadap *stem cell*.

Apabila kita memahami bagaimana regenerasi terjadi secara alami, kita dapat belajar cara mengoptimalkan penyembuhan regeneratif pada manusia (Poss et al., 2003; Gurley & Sanchez., 2008)

Berdasarkan latar belakang diatas, penulis melakukan penelitian berjudul “Proses Regenerasi Sirip Ekor Ikan Zebra” yang bertujuan untuk mengetahui proses regenerasi sirip ikan secara detail meliputi tahap penyembuhan luka, pembentukan blastema dan pemanjangan blastema, diferensiasi, serta perkembangan regeneratif.

METODE PENELITIAN

Jenis Penelitian pada proses regenerasi Sirip ekor ikan zebra adalah Deskriptif Eksploratif. Tempat dan waktu penelitian dilakukan di Laboratorium Kultur Jaringan Hewan, Jurusan Biologi Universitas Negeri Malang selama Bulan November 2008 – November 2009.

Prosedur Kerja dalam pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut :

- Mengambil ikan zebra dewasa pada akuarium dengan jaring ikan
- Mengukur panjang sirip ekor ikan zebra dari pangkal sampai ujung sirip ekor dan suhu tempat pemeliharaan.
- Memotong sirip ekor ikan zebra dengan dua cara :
 1. Pemotongan secara vertikal pada $\frac{1}{2}$ panjang sirip ekor
 2. Pemotongan secara diagonal dari ujung distal bagian dorsal sirip ekor kearah medio-ventral. Pemotongan dilakukan dengan scapel diatas kertas milimeter blok untuk menyesuaikan panjang potongan

- Proses Regenerasi Sirip Ekor ikan zebra diamati dibawah mikroskop dan didokumentasikan dengan menggunakan kamera digital.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Durasi Waktu Regenerasi Sirip Ekor Ikan Zebra

Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai bentuk dan ukuran semula oleh sirip ekor ikan zebra yang dipakai dalam penelitian ini adalah $23,67 \pm 0,94$ hari untuk model pemotongan vertikal. Hasil ini lebih lama jika dibandingkan dengan waktu yang dibutuhkan untuk regenerasi sirip ekor ikan zebra pada suhu 33°C yaitu selama 2 minggu (Poss *et al.*, 2003; Nechiporuk & Keating, 2002). Suhu pemeliharaan yang lebih rendah yaitu $22-31^{\circ}\text{C}$ juga dapat mempengaruhi proses regenerasi karena diketahui pembentukan blastema pada suhu 33°C lebih cepat daripada suhu 25°C

B. Proses Regenerasi Sirip Ekor Ikan Zebra

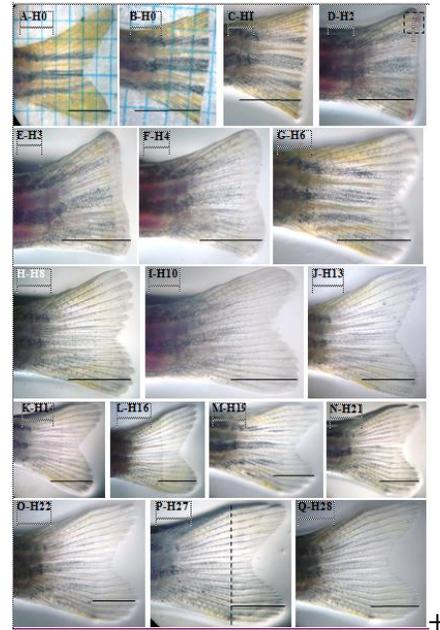
Sirip ekor zebra mengalami sedikit pendarahan setelah pemotongan (Poss, *et al.*, 2003). Pada pengamatan sirip ekor ikan zebra setelah pemotongan juga ditemukan sedikit pendarahan. Lapisan tipis transparan disepanjang bidang pemotongan muncul 1 hari setelah pemotongan (20-24 jam). Hal ini berarti bahwa penyembuhan luka telah selesai dan mulai terjadi pembentukan blastema, sebab 1 sampai 3 jam setelah pemotongan, lapisan tipis epidermis bermigrasi menutupi luka. Respon ini tidak melibatkan proliferasi sel (Poleo *et al.*, 2003; Nechiporuk & Keating, 2002). Penebalan lapisan dimulai pada hari ke-2

(Gambar 1) setelah pemotongan (48 jam) di sepanjang bidang pemotongan. Penebalan lapisan menandakan terjadinya pembentukan blastema oleh proliferasi sel pada bagian distal dari bidang pemotongan (Poss et al., 2000) dan disorganisasi mesenkim (Poss et al., 2002).

Tahap diferensiasi ditunjukkan oleh terbentuknya pulau darah bagian proksimal bakal jari-jari berupa gumpalan berwarna merah pada hari ke-2 (Gambar 1). Ini menandakan proses proses angiogenesis yaitu pembentukan pembuluh darah kapiler baru yang merupakan proses alami dalam tubuh yang penting digunakan untuk penyembuhan luka selama regenerasi (Li et al., 2009). Perkembangan regeneratif dimulai pada hari ke-3 (Gambar 1) dimana regenerat semakin panjang pada daerah perifer sirip ekor dibandingkan dengan daerah medial. Struktur sirip ekor telah terbentuk pada awal perkembangan regenerative dan terus memanjang hingga hari ke-8 (Gambar 1).

Perkembangan selanjutnya adalah pembentukan ruas-ruas jari. Ruas-ruas jari terbentuk mulai hari ke-9 (Gambar 1). Di bagian proksimal mulai terjadi pembentukan ruas, ujung tiap jari-jari regenerat terlihat bergerigi teratur dimana pada bagian distal perifer regenerat tampak bakal percabangan jari-jari. Sampai pada hari ke-11 (Gambar 1) seluruh jari-jari regenerat sudah terbentuk ruas di bagian proksimal, namun pada bagian perifer ruas jari-jari regenerat telah terbentuk sampai ke bagian yang lebih distal. Pada hari ke-13 (Gambar 1) ruas pada jari-jari regenerat telah mencapai bagian distal regenerat. Pada hari ke-15 sampai hari ke-18 percabangan pada daerah

perifer nampak jelas, dan semakin memanjang pada hari ke-21 (Gambar 1). Pada hari ke-23, ujung regenerat sudah tidak lagi bergerigi. Pada hari ke-25 (Gambar 1) pigmen sudah mencapai ujung regenerat, ruas pada cabang jari-jari regenerat telah tampak jelas, dan struktur regenerat sirip ekor hampir sempurna seperti semula.



Gambar 1. Proses regenerasi sirip ekor ikan zebra dengan arah pemotongan vertikal. Diamati dengan mikroskop stereo (*dissecting microscope*) dengan perbesaran 7x dibantu dengan digital zoom. Bar hitam = 3 mm

C. Jenis Regenerasi Sirip Ekor Ikan Zebra

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jenis regenerasi pada sirip ekor ikan zebra adalah *epimorphosis*. Hal ini ditunjukkan oleh pertumbuhan dan perkembangan pada ruas jari-jari sirip ekor ikan zebra yang terpotong. Ruas jari-jari yang terpotong, membentuk ruas baru dan tidak merenovasi jaringan yang tersisa

seperti halnya pada jenis regenerasi *morphalaxis* seperti pada planaria (Dimitrakopoulos., 2004) sehingga ruas yang terpotong tetap pendek dengan diameter yang tetap, sementara itu ruas baru yang terbentuk memiliki diameter yang lebih kecil (lebih ramping). Selain itu, pada awal proses regenerasi sirip ekor ikan zebra telah terbentuk blastema, yaitu massa proliferative dan mengandung banyak sel progenitor yang merupakan salah satu ciri regenerasi secara epimorphosis (Poss *et al.*, 2003).

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian pada proses regenerasi sirip ekor ikan zebra diketahui bahwa waktu yang dibutuhkan untuk mencapai bentuk dan ukuran semula oleh sirip ekor ikan zebra adalah berkisar 21-25 hari pada suhu pemeliharaan 26°C. Proses regenerasi sirip ekor melalui tahap-tahap berikut: 1. penyembuhan luka, 2. pembentukan blastema dan pemanjangan blastema 3. diferensiasi, dan 4. perkembangan regeneratif.

Selama proses regenerasi sirip ekor menunjukkan bahwa pertumbuhan daerah perifer sirip ekor lebih cepat dibandingkan dengan daerah medial. Terbentuknya blastema dan ruas baru pada sirip ekor yang terpotong menunjukkan bahwa jenis regenerasi pada sirip ekor ikan zebra adalah *epimorphosis*.

Setelah diketahui pertumbuhan daerah perifer sirip ekor lebih cepat dibandingkan dengan daerah medial pada proses regenerasi sirip ekor ikan zebra, yaitu dapat dilakukan penelitian lebih lanjut ke tingkat molekuler mengenai gen yang

terlibat untuk membentuk struktur yang hilang sampai dicapai bentuk semula.

RUJUKAN

- Dimitrakopoulos, A. F. 2004. *Cellular Mechanisms Of Regeneration*. (Online).<http://odelberglab.genetics.utah.edu/index.htm>, diakses tanggal 24 oktober 2009.
- Gurley, K.A., & Alvarado, A. S. 2008. *Stem cells in animal models of regeneration* (online). <http://www.stembook.org/node/533>, diakses tanggal 24 oktober 2009.
- Gurley, K.A., & Alvarado, A. S. 2008. *Stem cells in animal models of regeneration* (online). <http://www.stembook.org/node/533>, diakses tanggal 24 oktober 2009.
- Li, W., Smith, R., & Li, V., 2009. *Understanding Angiogenesis*. (Online). <http://www.angio.org/index.php>, diakses tanggal 17 November 2009.
- Nechiporuk, A., & Keating, M.T. 2002. *A proliferation gradient between proximal and msxb-expression pattern can be recapitulated in living transgenic zebrafish using GFP reporter gene*. *Development* 124: 4105-411.
- Poleo, G., Brown, C.W., Laforest, L., & Akimenko, M.A. 2001. *Cell Proliferation and Movement During Early Fin Regeneration In Zebrafish*. *Developmental Dynamics* 221: 380-390.
- Poss, K.D., Shen, J., & Keating, M.T., 2000. *Induction of lef1 during zebrafish fin*

- regeneration.* Developmental Dynamics 219: 282-286
- Poss, K.D., Nechiporuk, A., Hillam, A.M., Johnson, S.L., Keating, M.T. 2002. *Mps1 defines a proximal blastemal proliferative compartment essential for zebrafish fin regeneration.* Development 129: 5141-5149.
- Poss, K.D., Keating, M.T., & Nechiporuk, A. 2003. *Tales of Regeneration in Zebrafish.* Developmental Dynamics 226:202-210