

Pengaruh iradiasi ultraviolet (254 nm) terhadap pelemahan kemampuan menginfeksi mirasidium *Fasciola gigantica*

Edy Riwidharso dan Billalodin

Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman

Diterima Desember 2005 disetujui untuk diterbitkan September 2006

Abstract

The controlling of fascioliasis has not been satisfying so far, since the effort of breaking off the fluke life cycle often leads to resistance. The resistance is due to the synchronization between the parasites and their snail host and high infection ability of the parasites enabling them to finish their life cycle. Ultraviolet irradiation provides alternative approach possibly applied to cope with the resistance. The objectives of this research were to know the ability of F. gigantica miracidium in infecting Lymnaea sp. at various ages and to determine time exposure of ultraviolet (254 nm) effectively reducing the ability of miracidium infection. The results indicated that susceptible age of Lymnaea javanica is five weeks old, while the most effective time exposure of ultraviolet (254 nm) in weakening the ability of Fasciola gigantica miracidium infection to L. javanica is 60 seconds ($P < 0,05$). At the moment the study on reinfection effect of F. gigantica miracidium on the immunity of L. javanica is still in progress.

Key words : reinfection, ultraviolet irradiation, miracidium, Fasciola gigantica, Lymnaea sp.

Pendahuluan

Fasioliasis merupakan penyakit parasiter yang merugikan usaha peternakan di Indonesia. Diperkirakan 30% populasi ternak sapi di Indonesia terserang penyakit cacing hati ini (Suweta, 1985). Inang perantara cacing hati *Fasciola gigantica* adalah siput dari famili *Lymnaeidae*, seperti *L. tomemntosa*, *L. rubiginosa*, dan *L. javanica* (Smyth, 1994). Inang perantara ini terinfeksi cacing hati dalam bentuk mirasidium yang menetas dari telur. Di perairan mirasidium hanya mampu hidup selama 24 jam sehingga harus bergerak aktif mencari siput yang sesuai. Dengan memanfaatkan stimulus kemotaksis dari lendir atau cairan tubuh siput, mirasidium dapat menemukan inang perantaranya (Wakelin, 1996). Di dalam jaringan tubuh siput, mirasidium mengalami metamorfosis menjadi sporokista, yang mengandung bola-bola benih yang kemudian berkembang menjadi redia. Setiap sporokista menghasilkan 5 hingga 8 redia. Redia terbentuk di dalam tubuh sporokista 10 hari setelah mirasidium berada di dalam tubuh siput. Satu redia biasanya mengandung 1 hingga 3 redia anak yang telah berkembang sempurna. Pada hari ke-20 redia anak mulai meninggalkan redia induk untuk kemudian masuk ke dalam kelenjar saluran pencernaan dan memakan jaringan. Redia menghasilkan serkaria pada hari ke-26 hingga hari ke-33 setelah infeksi mirasidium. Serkaria mulai meninggalkan tubuh siput pada hari ke-36 hingga hari ke-40 setelah infeksi mirasidium (Andrews, 1999).

Infeksi setiap mirasidium pada siput yang sesuai akan menghasilkan ribuan individu serkaria, yang kemudian bergerak mencari tumbuhan air untuk membentuk metaserkaria. Diperkirakan lebih dari 70% serkaria berhasil menemukan tumbuhan air untuk membentuk metaserkaria. Apabila terdapat lebih dari satu mirasidium menginfeksi siput *Lymnaea sp.*, maka hampir seluruh tumbuhan air akan dipenuhi oleh metaserkaria.

Faktor lain yang menentukan keberhasilan mirasidium menemukan inang perantaranya adalah stimulus sinar matahari yang dipergunakan untuk aktivitas berenang (Ahn *et al.*, 1991). Radiasi sinar matahari secara langsung juga mempunyai pengaruh meningkatkan temperatur perairan sehingga kebutuhan temperatur yang sesuai untuk aktivitas berenang mirasidium akan terpenuhi. Selain itu, peningkatan temperatur

perairan oleh sinar matahari akan menyebabkan membukanya operkulum telur *F. gigantica*. Namun di sisi lain, sinar ultraviolet sebagai salah satu bagian spektrum sinar matahari dapat menimbulkan efek germisidal yang kuat dan menyebabkan eritermik apabila panjang gelombangnya kurang dari 280 nm.

Pelemahan kemampuan infeksi mirasidium *Fasciola* sp. terhadap siput *Lymnaea* sp. sebagai dampak aktivasi iradiasi ultraviolet sangat ditentukan oleh umur inang perantara yang tepat (umur rentan), energi aktivasi yang diterima oleh mirasidium dalam waktu radiasi tertentu, dan imunitas siput akibat adanya reinfeksi mirasidium yang telah dilemahkan. Tinjauan yang menyeluruh tentang aspek-aspek tersebut akan sangat mendukung upaya pelemahan kemampuan infeksi mirasidium *Fasciola* sp. terhadap siput *Lymnaea* sp. dan menjadi landasan bagi upaya pembuatan radiovaksin *Fasciola*.

Materi dan Metode

Penelitian ini menggunakan metode percobaan yang disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL). Percobaan dilakukan secara bertahap dan setiap tahap akan menentukan tahap berikutnya. Perlakuan pada tahap pertama berupa infeksi satu individu mirasidium *F. gigantica* pada siput *Lymnaea* sp. dengan berbagai umur, yaitu 2, 3, 4, 5, dan 6 minggu. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali. Perlakuan pada tahap kedua adalah waktu pemaparan iradiasi ultraviolet (254 nm) terhadap satu mirasidium yang kemudian diinfeksi ke siput pada umur rentan (hasil percobaan tahap pertama). Waktu pemaparan ini terdiri atas 30, 40, 50, 60, dan 70 detik. Banyaknya ulangan untuk setiap perlakuan pemaparan adalah empat kali.

Pada percobaan tahap ke tiga, perlakuan terdiri atas 4 kelompok. Perlakuan kelompok 1 adalah penginfeksian 1 (satu) mirasidium tidak diirradiasi ultraviolet ke siput umur rentan. Kelompok 2 terdiri atas penginfeksian 1 (satu) mirasidium yang diirradiasi ultraviolet (254 nm) pada waktu paparan iradiasi tertentu (hasil percobaan tahap II) ke siput umur rentan. Kelompok 3 meliputi penginfeksian 1 (satu) mirasidium yang tidak diirradiasi dan ditantang dengan 1 (satu) mirasidium yang diirradiasi ultraviolet (254 nm) pada waktu paparan iradiasi tertentu (hasil percobaan tahap II) ke siput umur rentan. Kelompok 4 terdiri atas penginfeksian 1 (satu) mirasidium yang diirradiasi ultraviolet (254 nm) pada waktu paparan iradiasi tertentu (hasil percobaan tahap II) dan ditantang dengan penginfeksian 1 (satu) mirasidium yang tidak diirradiasi ke siput umur rentan. Setiap perlakuan pada percobaan ke tiga diulang sebanyak 5 (lima) kali.

Variabel yang dipergunakan dalam percobaan ini adalah variabel bebas dan variabel tergantung. Variabel bebas berupa umur rentan siput *Lymnaea* sp. terhadap infeksi mirasidium *F. gigantica*; waktu paparan iradiasi ultraviolet; serta reinfeksi mirasidium yang diirradiasi dan atau yang tidak diirradiasi. Sementara itu, variabel tergantungnya adalah produksi serkaria *F. gigantica*.

Hasil Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa infeksi mirasidium *F. gigantica* menyebabkan kematian siput umur 2, 3 dan 4 minggu. Diduga kematian siput disebabkan oleh perkembangbiakan mirasidium di dalam tubuh siput sebelum menjadi serkaria.

Kerusakan jaringan saluran pencernaan dan organ lainnya diduga merupakan penyebab matinya siput pada umur-umur tersebut. Selain itu, pada fase perkembangan aseksual ini diperlukan banyak energi karena hasil penelitian di laboratorium juga menunjukkan bahwa satu mirasidium mampu berkembang menjadi 6 hingga 8 sporokista. Hasil ini berbeda dengan hasil penelitian Wakelin (1996) dan Andrews (1999) yang mengemukakan bahwa satu mirasidium hanya menghasilkan satu sporokista. Diduga ada perbedaan strain *F. gigantica* yang digunakan pada percobaan ini dengan strain pada kedua percobaan terdahulu tersebut.

Tabel 1. Kemampuan menginfeksi mirasidium *F. gigantea* pada *Lymnaea* sp. berbagai umur.Table 1. Infectivity of *F. gigantea* miracidium in *Lymnaea* sp. in various ages

No	Umur siput (minggu)	Ulangan	Jumlah serkaria (individu)	Jumlah serkaria rata-rata/individu
1	2	1	mati	-
		2	mati	
		3	mati	
		4	mati	
2	3	1	Mati	-
		2	Mati	
		3	mati	
		4	Mati	
3	4	1	Mati	-
		2	Mati	
		3	Mati	
		4	Mati	
4	5	1	31	28,50 ± 10,91
		2	25	
		3	16	
		4	42	
5	6	1	56	45,50 ± 7,94
		2	38	
		3	47	
		4	41	

Hasil penelitian juga memberikan petunjuk bahwa siput *L. javanica* umur 5 minggu lebih rentan bila dibandingkan dengan siput umur 6 minggu. Hal ini dapat dilihat dari rata-rata serkaria yang diperoleh dari siput pada kedua umur tersebut (Tabel 1). Hasil ini terdapat dalam kisaran rentang umur seperti yang dikemukakan oleh Ahn *et al.* (1989); Sohn (1991); Alam *et al.*, (2001), yaitu antara 2 dan 5 minggu. Perbedaan yang terlihat lebih dimungkinkan karena adanya perbedaan spesies siput yang digunakan.

Tabel 2. Kemampuan menginfeksi mirasidium *F. gigantea* terhadap *L. javanica* pada berbagai waktu paparan ultravioletTable 2. Infectivity of *F. gigantea* on *L. javanica* at various ultraviolet time of exposure

Waktu paparan ultraviolet (detik)	Produksi serkaria rata-rata/siput ± SB
30	31,00 ± 4,08 a
40	30,00 ± 2,58 a
50	22,25 ± 2,22 b
60	11,50 ± 2,89 c
70	7,50 ± 3,42 c

SB = simpangan baku

Hasil analisis variansi pengaruh waktu paparan ultraviolet (254 nm) terhadap kemampuan menginfeksi mirasidium, yang dinyatakan dalam produksi serkaria untuk setiap individu siput, menunjukkan bahwa waktu paparan memberikan perbedaan yang sangat nyata terhadap pelemahan kemampuan menginfeksi mirasidium ($P < 0,01$, data tidak disajikan). Untuk mengetahui waktu paparan ultraviolet (254 nm) yang memberikan

perbedaan terhadap pelemahan kemampuan menginfeksi mirasidium dilakukan uji beda lanjut menggunakan uji beda nyata terkecil pada taraf kesalahan 5%. Hasil analisis lanjut menunjukkan bahwa waktu paparan ultraviolet (254 nm) selama 60 detik dan 70 detik paling melemahkan kemampuan menginfeksi mirasidium bila dibandingkan dengan waktu paparan yang lain ($P < 0,05$; Tabel 2).

Dikemukakan oleh Herlich dan Tromba (1980) bahwa iradiasi ultraviolet pada panjang gelombang 254 nm dalam waktu paparan 60 detik untuk tiap cm^2 wilayah yang diradiasi telah efektif melemahkan larva *Ostertagia ostertagi*, *Trichostrongylus axei* dan *Trichostrongylus colubriformis*, yang merupakan nematoda parasit pada kambing. Hasil yang sama diperoleh pada penelitian ini, yaitu bahwa waktu paparan 60 detik telah melemahkan perkembangan mirasidium menjadi serkaria. Pelemahan trematoda parasit ternyata tidak mengurangi besarnya imunitas siput yang dapat diketahui dari rendahnya populasi serkaria bila dibandingkan dengan paparan di bawah 60 detik (Tabel 2). Pengaruh pemberian berulang (reinfeksi) mirasidium *F. gigantica* yang tidak diiradiasi ultraviolet (254 nm) terhadap imunitas yang ditimbulkannya pada siput *Lymnaea* sp. saat ini sedang dipelajari di laboratorium.

Efek biokimia radiasi bergantung kepada banyaknya energi yang ditinggalkan dalam jaringan organisme. Radiasi sinar nampak (*visible light*) akan meninggalkan energi dalam bentuk panas, sedangkan radiasi ultraviolet meninggalkan energi dalam bentuk panas juga tetapi dampak aktivasinya dapat menyebabkan perpindahan elektron dari satu orbit ke orbit atom yang paling luar. Fenotipe yang dapat diamati dari dampak aktivasi iradiasi ultraviolet pada berbagai nematoda parasit gastrointestinal adalah penurunan populasi larva tahap tertentu akibat pelemahan kemampuan infeksi terhadap inang. Fenotipe lain dari dampak aktivasi ultraviolet adalah terjadinya hambatan proses penetasan telur *Fasciola* sp., bahkan dapat berupa kematian mirasidium dalam waktu hanya tiga jam (Brotowidjojo, 1987; Lee *et al.*, 1989).

Pada umumnya parasit lebih banyak menginfeksi inang yang berumur muda. Demikian pula, *Fasciola* sp. lebih mudah menginfeksi siput *Lymnaea* sp. umur 2 hingga 3 minggu atau siput yang tergolong berumur muda. Beberapa peneliti mengemukakan umur rentan siput *Lymnaea* sp. yang berbeda terhadap infeksi mirasidium *Fasciola* sp., yaitu berkisar dari 2 hingga 5 minggu (Ahn *et al.*, 1989).

Kesimpulan

Dapat disimpulkan bahwa umur rentan *Lymnaea* sp terhadap infeksi mirasidium *F. gigantica* adalah 5 minggu, sedangkan waktu paparan ultraviolet (254 nm) yang paling melemahkan kemampuan menginfeksi mirasidium *F. gigantica* adalah 60 detik.

Daftar pustaka

- Ahn, Y.K., Y.S. Ryang, J.Y. Chai, and W.M. Sohn. 1989. Cercarial shedding of *Echinostoma cinetorchis* and experimental infection of the cercariae to several kinds of snails. The Korean J. Parasitology 27(3): 203-211.
- Ahn, H., H.J. Rim, and S.J Kim. 1991. Antigenic localities in tissues of *Metagonimus yokogawai* observed by immunogoldlabeling method. The Korean J. Parasitology 29(3): 245-257.
- Alam, S.M., Ansari, and M.A. Khan. 2001. Application of radioisotopes and radiation in the field of agriculture. Review. Journal of Biological Sciences 1 (3): 82-86.
- Andrews, S.J. 1999. The life cycle of *Fasciola hepatica*. Journal of Fascioliasis, CAB International: 1-30.
- Brotowidjojo, M.D. 1987. Parasit dan Parasitisme. Media Sarana Press, Jakarta.

Herlich, H. and F.G. Tromba, 1980. Effect of ultraviolet radiation on some gastrointestinal nematode parasites of cattle. *The Journal of Parasitology* 66 (4): 692-694.

Lee, S.H., Y.H. Park, W.M. Sohn, S.T. Hong, and J.Y. Chai. 1989. The effects of gamma irradiation on the survival and development of *Clonorchis sinensis* metacercariae. *The Korean J. Parasitology* 27(3): 187-195.

Sohn, W.M. 1991. Infection status of *Pseudorasbora parva* collected from the Sunam stream with metacercariae of *Metorchis orientalis*. *The Korean J. Parasitology* 29 (3): 311-313.

Suweta, L.G.P. 1985. Kerugian Ekonomi oleh Cacing Hati pada Sapi. Penerbit Alumni, Bandung.

Smyth, J.D 1994. *Introduction to Parasitology*. Cambridge University Press, Cambridge.

Wakelin, D., 1996. *Immunity in Parasites*. Cambridge University Press, Cambridge.