
TANGGAP KEBAL SAPI TERHADAP FASCIOSIS AKIBAT INOKULASI METASERKARIA *Fasciola gigantica* IRADIASI

M. Arifin

Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi - BATAN, Jakarta

ABSTRAK

TANGGAP KEBAL SAPI TERHADAP FASCIOSIS AKIBAT INOKULASI METASERKARIA *Fasciola gigantica* IRADIASI. Suatu percobaan telah dilakukan untuk mempelajari tanggap kebal sapi terhadap fasciolosis setelah mendapatkan inokulasi metaserkaria *F. gigantica* iradiasi. Digunakan empat kelompok sapi dengan perlakuan sebagai berikut: kelompok pertama (Vp) diinokulasi dengan metaserkaria infeksi sebagai kontrol positif, kelompok ke dua (Vi) diinokulasi satu kali dengan metaserkaria iradiasi dan diberi tantangan metaserkaria infeksi dengan interval waktu masing-masing 3 (tiga) minggu, kelompok ke tiga (Vii) diinokulasi dua kali dengan metaserkaria iradiasi dan diberi tantangan metaserkaria infeksi dengan interval waktu masing-masing 3 (tiga) minggu, kelompok ke empat (Vn) tanpa inokulasi metaserkaria sebagai kontrol negatif. Dosis iradiasi yang digunakan adalah 45 Gy, sedangkan dosis inokulasi untuk semua kelompok adalah 700 metaserkaria *F. gigantica* per ekor sapi. Tanggap kebal yang terjadi diamati dengan melihat pertambahan bobot badan, jumlah sel darah merah (RBC), jumlah sel darah putih (WBC), kadar haemoglobin (Hb), persentase PCV (Packed cell volume), persentase jumlah sel eosinofil, uji serologis secara ELISA, kondisi patologis anatomi hati, dan perkembangan cacing hati. Rataan pertambahan bobot badan yang diperoleh dari setiap pengukuran adalah Vp = 6 kg, Vi = 9 kg, Vii = 9 kg dan Vn = 10 kg. Hati tidak mengalami perubahan baik untuk Vi, Vii maupun Vn, sedangkan Vp hatinya mengalami perubahan patologi yang serius. Cacing dewasa negatif pada Vi, Vii dan Vn, sedang Vp banyak ditemukan cacing dewasa. Hasil ini menunjukkan bahwa inokulasi metaserkaria *F. gigantica* memberikan perlindungan yang cukup baik terhadap tantangan yang diberikan pada sapi.

Kata kunci : iradiasi, inokulasi, tanggap kebal, fasciolosis, *F. gigantica*

ABSTRACT

IMMUNE RESPONSE OF CATTLE AGAINST FASCIOSIS INDUCED BY INOCULATION OF IRRADIATED METACERCARIA OF *Fasciola gigantica*.

An experiment was carried out to study the immune response of cattle against fasciolosis induced by inoculation of irradiated metacercaria of *F. gigantica*. Four groups of experimental cattle were used e.g: the first group (Vp) were inoculated by the unirradiated metacercaria as a positive control, the second group (Vi) were once inoculated with irradiated metacercaria and then challenged with the infected metacercaria three weeks later, the third group (Vii) were twice inoculated with irradiated metacercaria and then challenged with the infected metacercaria three weeks later, while the fourth group (Vn), the negative control without any inoculation of metacercaria. Irradiation dose of 45 Gy was used, and each experimental animal received 700 live's metacercaria of *F. gigantica*. The immune response towards fasciolosis in cattle has been observed in the development of body weight, the

number of red blood cells (RBC), the number of white blood cells (WBC), level of haemoglobine (Hb), percentages of Packed cell volume (PCV), the number of eosinophyl cells, serological test by ELISA, pathology anatomic inspection and evaluation of the development of worm. The average every measurement of body weight development are $V_p = 6$ kg, $V_i = 9$ kg, $V_{ii} = 9$ kg and $V_n = 10$ kg. The group of V_i , V_{ii} and V_n were normal of their heart, but the group of V_p was disorder. The group of V_i , V_{ii} and V_n were negative of adult worm's, while the group of V_p was positive of adult worm's. These results showed that inoculation of irradiated metacercaria *F. gigantica* could stimulate good immune response which was able to protect against the infectivity of the challenge in cattle.

Key words : irradiation, inoculation, immune response, fasciolosis, *F. gigantica*

PENDAHULUAN

Salah satu kendala yang sering menghambat keberhasilan dalam usaha peternakan adalah serangan penyakit, yang kadang-kadang terjadi secara mendadak dan merupakan suatu yang tidak diharapkan. Fasciolosis yang disebabkan oleh parasit *Fasciola gigantica* merupakan salah satu penyakit ternak yang merugikan. Fasciolosis di Indonesia telah lama dikenal, dan umumnya menyerang hewan ruminansia baik kecil maupun besar dan bahkan dapat menyerang semua mammalia, sekalipun jarang menyebabkan kematian, akan tetapi hewan penderita biasanya mengidap penyakit yang sifatnya kronis [1-2]. Kerugian ekonomi akibat fasciolosis bisa mencapai kurang lebih Rp. 500,- milyar setiap tahunnya yang berupa kematian, penurunan berat badan, kehilangan tenaga kerja dan penurunan nilai jual khususnya hati [3-4]. Kerugian yang diderita oleh peternak adalah turunnya nilai suatu ternak, sedangkan kerugian konsumen adalah mendapatkan daging dengan kualitas di bawah kelayakan untuk dikonsumsi.

F. gigantica merupakan parasit (cacing) yang bentuknya pipih seperti daun dan habitat utamanya di dalam hati, sehingga dikenal dengan nama cacing hati. Keadaan alam Indonesia dengan curah hujan dan kelembaban yang tinggi, dan ditunjang pula oleh sifatnya yang hemaprodit yakni berkelamin jantan dan betina akan mempercepat perkembangbiakan cacing hati tersebut. Untuk menanggulangi dan mencegah berkembangnya penyakit fasciolosis umumnya dilakukan dengan cara pemberian obat secara teratur dan terjadwal [5], serta perlunya kebersihan lingkungan terutama ditujukan untuk mencegah atau menghambat berkembang biaknya hewan perantara yakni siput (*Lymnea sp.*). Percobaan yang terkait dengan masalah penyakit asal parasit telah dilakukan dengan menggunakan teknik iradasi yang bertujuan untuk

melemahkan agen penyakit tanpa menghilangkan daya antigeniknya dan telah berhasil dapat memberikan daya kekebalan pada domba dan sapi yang dicobakan [6]. Percobaan serupa telah dilakukan juga pada sapi dan domba khususnya untuk pengendalian schistosomosis dengan tingkat keberhasilan kurang lebih 70 %. Kemudian diterapkan juga pada ruminansia untuk mengetahui tingkat kekebalan yang terjadi setelah hewan diinokulasi dengan metaserkaria *Fasciola* sp [7]. HAROUN dan HILLYER [8] juga telah melakukan percobaan dengan menggunakan teknik iradiasi untuk melemahkan infektivitas metaserkaria *F. gigantica* yang dicobakan pada hewan domba dan sapi.

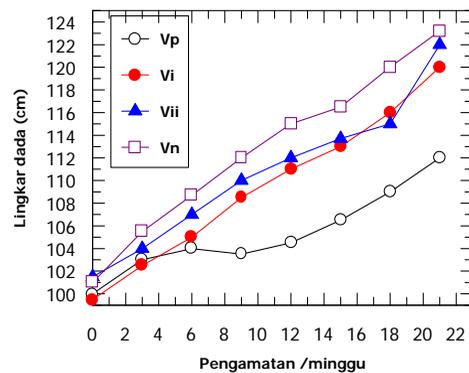
Terkait dengan hal tersebut di atas, dan sebagai tindak lanjut dari serangkaian percobaan sebelumnya maka percobaan ini dilakukan untuk melihat pengaruh inokulasi metaserkaria *F. gigantica* iradiasi dan hubungannya dengan daya perlindungan yang terjadi terhadap infeksi yang diberikan.

BAHAN DAN METODE

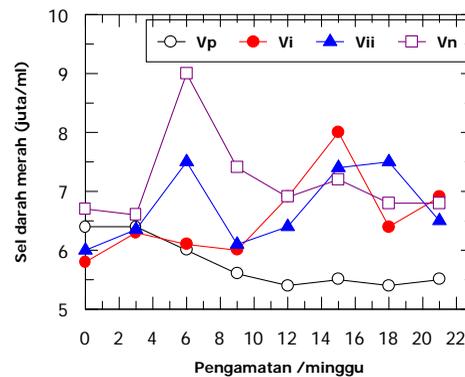
Percobaan ini menggunakan sapi lokal yang berumur kurang lebih satu tahun, dan dibagi menjadi empat kelompok sesuai dengan perlakuan yang dicobakan. Sebelum percobaan dilakukan, semua sapi diberi obat cacing agar dalam tubuhnya bersih dari parasit (cacing), sehingga tidak mengganggu jalannya percobaan. Metaserkaria *F. gigantica* yang diperoleh dari lapang kemudian diseleksi dan dikelompokkan sesuai perlakuan yang akan dicobakan. Sapi kelompok I (Vp) diinokulasi dengan metaserkaria infeksi (tanpa iradiasi) sebagai kontrol positif. Sapi kelompok II (Vi) diinokulasi satu kali dengan metaserkaria iradiasi, yang kemudian diberi tantangan dengan metaserkaria infeksi. Sapi kelompok III (Vii) diinokulasi dua kali dengan metaserkaria iradiasi yang kemudian diberi tantangan dengan metaserkaria infeksi. Interval inokulasi yang satu dengan lainnya masing-masing tiga minggu. Dosis iradiasi yang digunakan adalah 45 Gy, sedangkan dosis inokulasi yang diberikan adalah 700 metaserkaria per ekor sapi [9]. Kelompok IV (Vn) sapi tanpa inokulasi metaserkaria sebagai kontrol negatif. Parameter yang diamati meliputi penambahan bobot badan dengan cara mengukur lingkar dada, jumlah sel darah merah (RBC), jumlah sel darah putih (WBC), kadar haemoglobin (Hb), persentase PCV (Packed cell volume), persentase jumlah sel eosinofil, uji serologis secara ELISA, jumlah telur dan cacing dewasa dan kondisi patologis anatomi hati.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam percobaan pengamatan tanggap kebal sapi terhadap fasciolosis, diperlihatkan kondisi hewan dan kaitannya dengan kesehatan atau timbulnya suatu penyakit karena infeksi buatan. Dengan adanya perlakuan inokulasi parasit pada hewan percobaan, maka pertambahan bobot badan selama percobaan berlangsung dengan cara mengukur lingkaran dada dapat dilihat pada penyajian Gambar 1A. Pada gambar tersebut terlihat bahwa pada kondisi awal, bobot badan semua kelompok hampir sama. Pada perkembangan selanjutnya terlihat jelas perbedaan perkembangan bobot badan akibat perlakuan yang diberikan selama percobaan berlangsung khususnya antara kelompok kontrol positif dengan kelompok perlakuan. Pada kelompok I (Vp), yakni kelompok yang hanya diinokulasi dengan metaserkaria infeksi (tantangan), pertambahan bobot badannya lamban, atau lebih rendah bila dibandingkan dengan ketiga kelompok yang lainnya. Hal yang demikian menunjukkan bahwa keberadaan parasit/metaserkaria infeksi di dalam tubuh menyebabkan kelainan atau timbulnya kerusakan jaringan/organ tubuh terutama hati. Kerusakan jaringan tersebut menyebabkan terjadinya perdarahan yang selanjutnya dapat mengakibatkan anemia sehingga proses perkembangan dan pertumbuhan badan terganggu. SATRYO [4] menyatakan bahwa keberadaan parasit *F. gigantica* di dalam tubuh, yang berlokasi dalam organ hati, menyebabkan rusaknya jaringan hati dan timbul perdarahan sehingga terjadi anemia. Anemia adalah penurunan dari sel darah merah (RBC), kadar haemoglobin (Hb) dan hematokrit (PCV) sampai dibawah normalnya [10].



Gambar 1A. Perkembangan lingkaran dada sapi.



Gambar 1B. Rataan jumlah sel darah merah (RBC) dalam tubuh hewan percobaan selama percobaan berlangsung

-
- Vp = inokulasi metaserkaria infeksi (kontrol positif).
 - Vi = satu kali inokulasi metaserkaria iradiasi,
 - Vii = dua kali inokulasi metaserkaria iradiasi
 - Vn = tanpa inokulasi metaserkaria (kontrol negatif)

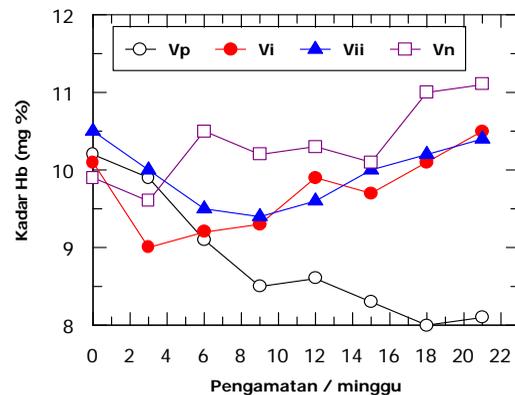
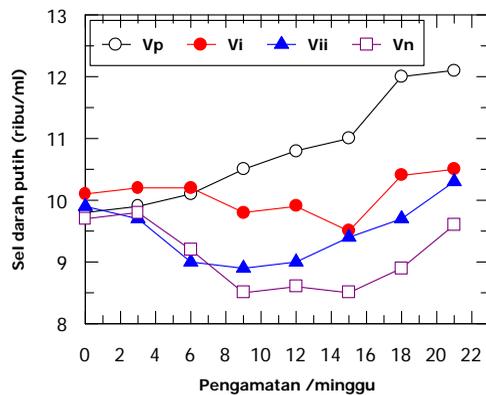
Salah satu kegunaan dan fungsi darah di dalam tubuh adalah untuk mengangkut dan mendistribusikan zat makanan ke seluruh tubuh. Berkurangnya jumlah darah yang beredar, maka berkurang pula zat makanan yang didistribusikan ke seluruh tubuh. Keadaan ini merupakan salah satu penyebab lambatnya perkembangan dan pertumbuhan badan [8].

Dari perkembangan dan penambahan lingkaran dada yang diperoleh dalam penentuan bobot badan hewan, terlihat pada Gambar 1A bahwa kelompok IV (Vn) mengalami perkembangan dan penambahan bobot badan yang paling baik dibanding dengan kelompok lainnya. Kelompok IV (Vn) adalah kontrol negatif. Oleh karena itu dapat dimengerti bahwa dengan tidak adanya parasit dalam tubuh, maka tidak terjadi gangguan atau hambatan dalam perkembangan dan penambahan bobot badannya. Kelompok II (Vi) dan III (Vii) walaupun berbeda dalam mendapatkan metaserkaria iradiasi tetapi memberikan gambaran perkembangan dan penambahan bobot badan yang relatif tidak berbeda, dan keduanya terletak diantara kelompok kontrol positif dan kelompok kontrol negatif. Keadaan ini juga menunjukkan bahwa inokulasi metaserkaria iradiasi dapat menstimulasi tanggapan kebal dalam tubuh, sehingga dapat memberikan perlindungan terhadap infeksi tantangan yang diberikan. Selanjutnya kalau diperhatikan pada Gambar 1A tersebut ternyata pada uji lebih lanjut menunjukkan bahwa kelompok II, III, dan IV tidak menunjukkan perbedaan besarnya penambahan bobot badan pada setiap tahap pengamatan. Sedangkan bila ketiga kelompok (II, III dan IV) dibandingkan dengan kelompok I (Vp) dalam hal perkembangan dan penambahan bobot badan, menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,01$).

Gambar 1B menunjukkan jumlah sel darah merah (RBC) dalam tubuh hewan percobaan selama percobaan berlangsung. Kelompok I (Vp) yang diinokulasi dengan metaserkaria infeksi memperlihatkan rata-rata jumlah sel darah merah paling rendah dibanding dengan kelompok lainnya. Seperti telah diuraikan sebelumnya bahwa adanya parasit (cacing) dalam tubuh menyebabkan timbulnya kerusakan jaringan tubuh yang selanjutnya berakibat tubuh kekurangan darah (anemia). Kelompok Vi dan Vii sama-sama mendapatkan parasit infeksi dalam takaran yang sama, tetapi sebelumnya mendapatkan parasit iradiasi. Ternyata gambaran sel darah merah tidak berbeda

dengan kelompok Vn (kontrol negatif). Keadaan ini menunjukkan bahwa parasit iradiasi dapat menstimulasi tanggapan kebal sehingga bisa memberikan perlindungan terhadap tantangan yang diberikan.

Gambar 2A menunjukkan rata-rata jumlah sel darah putih selama percobaan dilakukan. Kelompok I (Vp) diperoleh rata-rata jumlah sel darah putih lebih besar bila dibandingkan dengan kelompok lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa infeksi parasit menaikkan jumlah sel darah putih. SUKOTJO [10] menyatakan bahwa keberadaan parasit dalam tubuh akan menyebabkan naiknya jumlah sel darah putih. Pada gambar tersebut ternyata kelompok II (Vi) dan III (Vii) terletak antara kelompok I (Vp) dan kelompok IV (Vn). Hal ini juga menunjukkan bahwa parasit iradiasi dapat memberikan perlindungan terhadap infeksi tantangan yang diberikan. Analisis lebih lanjut menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,01$) di antara perlakuan yang diberikan.



Gambar 2A. Rataan jumlah sel darah putih (WBC), Gambar 2B. Kadar haemoglobin (Hb) selama percobaan berlangsung

- Vp = inokulasi metaserkaria infeksi (kontrol positif)
- Vi = satu kali inokulasi metaserkaria iradiasi
- Vii = dua kali inokulasi metaserkaria iradiasi
- Vn = tanpa inokulasi metaserkaria (kontrol negatif)

Gambar 2B memperlihatkan kadar haemoglobin (Hb) selama percobaan berlangsung. Pada gambar tersebut jelas terlihat bahwa kelompok I (Vp) kadar haemoglobinnya lebih rendah disbanding dengan kelompok lainnya, bahkan sampai

dibawah kisaran nilai normalnya (9 - 14) mg% [10]. Adanya infeksi parasit menyebabkan terjadinya anemia yang juga berakibat menurunnya kadar Hb hewan yang bersangkutan. Pada kelompok II (Vi) dan III (Vii) kadar Hb berada dalam nilai kisaran normalnya. Keadaan ini menunjukkan bahwa metaserkaria iradiasi mampu menstimulasi tanggap kebal sehingga dapat memberikan perlindungan terhadap infeksi yang diberikan.

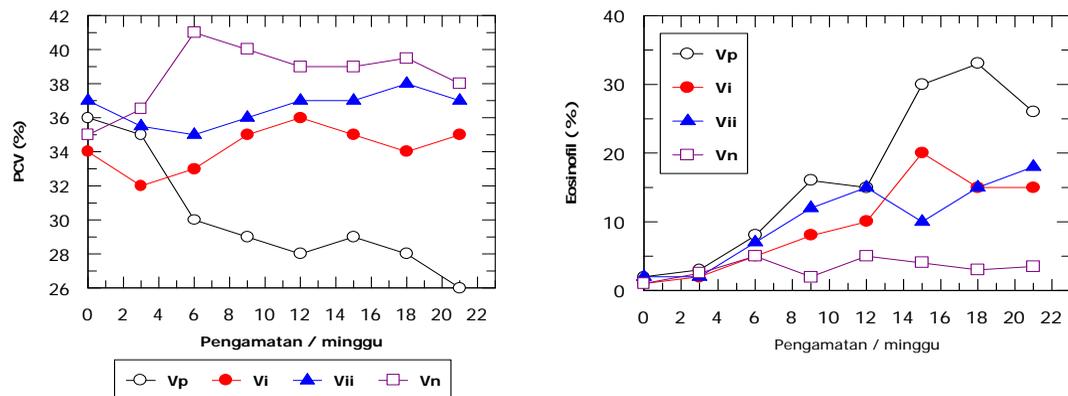
Gambar 3A. menunjukkan rata-rata persentase PCV selama percobaan berlangsung. Pada gambar tersebut tampak jelas perbedaan antara kontrol positif (Vp) dan perlakuan iradiasi (Vi & Vii). Kelompok I (Vp) persentase PCVnya paling rendah dibanding dengan kelompok lainnya, bahkan dibawah nilai kisaran normalnya (35 - 45) % [10]. Inokulasi parasit yang infeksi menyebabkan rusaknya darah merah yang selanjutnya berakibat pada rendahnya nilai PCV. Dari data yang diperoleh seperti diperlihatkan pada Gambar 3A, menunjukkan bahwa parasit iradiasi dapat memberikan perlindungan terhadap infeksi yang diberikan. Sesuai dengan pernyataan SUKOTJO [10] nampak terbukti adanya keterkaitan antara jumlah sel darah merah, kadar Hb, dan persentase PCV atau dengan kata lain ketiga unsur tadi saling mendukung satu sama lain. RUKMANA [11] juga menyatakan bahwa penurunan sel darah merah, kadar Hb paralel dengan penurunan persentase PCV atau sebaliknya. Demikian halnya ARTAMA *et al*, [12] sependapat bahwa hewan yang terinfeksi dengan parasit darah menunjukkan penurunan gambaran darahnya yakni sel darah merah, kadar Hb dan persentase PCV. Dari parameter percobaan yang diamati ternyata data yang diperoleh saling memperkuat satu dengan lainnya.

Gambar 3B. menunjukkan rata-rata persentase sel eosinofil selama percobaan berlangsung. Kelompok I (Vp) menunjukkan persentase jumlah sel eosinofil meningkat dan lebih tinggi dibanding dengan ke tiga kelompok yang lain. Hal ini ada kaitannya dengan keberadaan parasit infeksi di dalam tubuh. Menurut JAIN [13] menyatakan bahwa peningkatan persentase eosinofil umumnya disebabkan oleh infeksi parasit/cacing.

Seperti yang dinyatakan oleh SCHALM *et al*. [14] bahwa persentase normal eosinofil dalam tubuh berkisar antara 0,2 dan 5,0 %. Pada Gambar 3B terlihat bahwa kelompok IV (Vn) yakni kelompok tanpa inokulasi parasit menunjukkan persentase eosinofil pada nilai kisaran normalnya. Sedang untuk kelompok II (Vi) dan III (Vii) terletak di antara kelompok Vp dan Vn. Keadaan ini menunjukkan bahwa parasit iradiasi daya infektivitasnya sudah menurun dan mampu menstimulasi tanggap kebal

sehingga bisa memberikan perlindungan terhadap tantangan yang diberikan. Hal ini diperlihatkan oleh pertambahan jumlah sel eosinofil yang masih dibawah kelompok I (Vp) atau kontrol positif. Seperti telah diketahui bahwa dalam tubuh eosinofil bekerja sama dengan limfokinase dari sel T dan IgE serta IgG yang dibentuk sel B untuk memusnahkan parasit yang masuk.

Analisis serologi secara ELISA seperti terlihat pada Gambar 4, menunjukkan bahwa kedua kelompok (Vi dan Vii) yang mendapatkan parasit iradiasi rata-rata titer antibodinya (Ab) lebih tinggi dibanding dengan kontrol positif (Vp). Terbukti bahwa parasit iradiasi dapat menstimulasi terbentuknya antibodi yang cukup yang selanjutnya dapat digunakan untuk menetralkan infeksi berikutnya yang masuk ke dalam tubuh ($P < 0,01$).

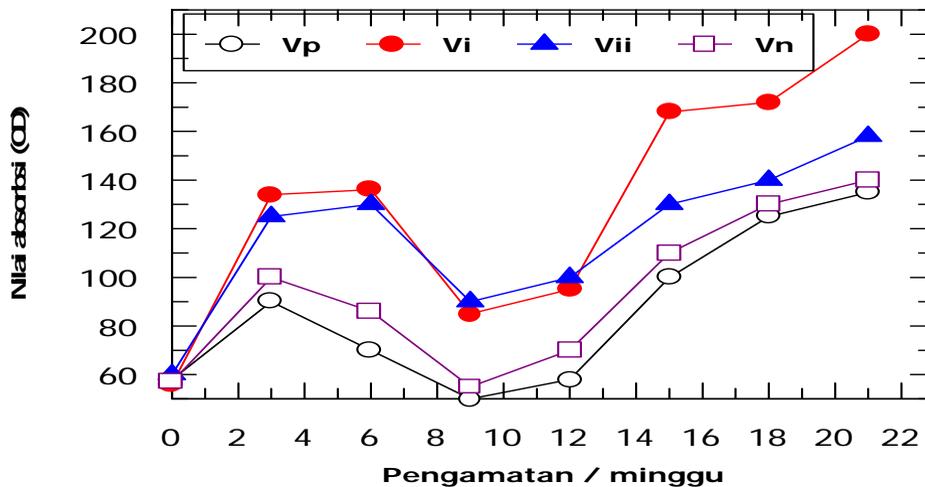


Gambar 3A. Persentase Packed cell volume (PCV), Gambar 3B. Rataan persentase sel eosinofil

- Vp = inokulasi metaserkaria infeksi (kontrol positif)
- Vi = satu kali inokulasi metaserkaria iradiasi
- Vii = dua kali inokulasi metaserkaria iradiasi
- Vn = tanpa inokulasi metaserkaria (kontrol negatif)

Dalam pemeriksaan patologi anatomis disarikan pada Tabel 1. Pada kelompok I (Vp) jaringan hati ditemukan banyak mengalami perubahan dan kerusakan. Ditemukan benjolan perkapuran yang hebat dan menyeluruh. Warna hati belang pucat, konsistensi meningkat atau menjadi lebih keras serta ditemukan juga adanya cacing dalam bentuk dewasa. Kantong empedu mengalami pembesaran atau

pembengkakan dan juga banyak ditemukan cacing dewasa. Di dalam cairan empedu banyak ditemukan telur cacing. Kelompok II (Vi) nampaknya sedikit mengalami perubahan pada jaringan hatinya. Sedikit sekali terjadinya perkapuran atau bahkan tidak begitu jelas terlihat. Konsistensi hati masih terlihat dan terasa bagus, serta warna permukaan hati rata mengkilat. Kantong empedu hanya ditemukan sedikit sekali cacing hati dengan bentuk yang sangat kecil atau kerdil. Bentuk tersebut nampaknya ada kaitannya dengan tanggap kebal yang terjadi setelah mendapatkan inokulasi metaserkaria iradiasi. Percobaan sebelumnya ARIFIN *et al.* [9] menyatakan bahwa bentuk kerdil, merupakan bentuk cacing dewasa yang tidak dapat berkembang secara sempurna sebagai akibat pengaruh vaksinasi metaserkaria iradiasi. Hal ini menunjukkan bahwa bahwa tanggap kebal yang terjadi mampu menghambat perkembangan cacing hati yang ada dalam tubuh hewan. Pada kelompok III (Vii) keadaannya hampir sama seperti keadaan kelompok II (Vi). Kantong empedu pada kedua kelompok ini juga tidak banyak mengalami perubahan. Pada kelompok IV (Vn) sama sekali tidak ditemukan adanya perubahan atau kelainan pada jaringan hatinya. Demikian juga keadaan kantong empedunya tidak terjadi perubahan yang berarti.



Gambar 4. Nilai absorpsi analisis ELISA pada serum sapi percobaan

- Vp = inokulasi metaserkaria infeksi (kontrol positif)
- Vi = satu kali inokulasi metaserkaria iradiasi
- Vii = dua kali inokulasi metaserkaria iradiasi
- Vn = tanpa inokulasi metaserkaria (kontrol negatif)

Sebagaimana diketahui bahwa kelompok IV (Vn) merupakan kontrol negatif karena tidak mendapatkan inokulasi metaserkaria, sehingga tidak memperoleh pengaruh suatu apapun.

Dari analisis dan pengamatan hasil percobaan menunjukkan bahwa inokulasi metaserkaria iradiasi mampu menstimulasi tanggapan kebal yang mempunyai daya perlindungan yang cukup tinggi terhadap infeksi parasit yang masuk berikutnya ke dalam tubuh. Seperti yang pernah dinyatakan oleh MOVSESIJAN dan CUPERLOVIC [15] bahwa iradiasi dapat menginaktifkan atau bahkan bisa mematikan cacing hati, yang selanjutnya apabila diinokulasikan ke dalam tubuh maka akan menstimulasi tanggapan kebal yang spesifik. Mengacu pada percobaan sebelumnya [16] membuktikan bahwa inokulasi dengan metaserkaria iradiasi akan memberikan kekebalan atau perlindungan sapi terhadap infeksi tantangan yang diberikan kemudian.

Tabel 1. Persentase perubahan jaringan hati, kantong empedu dan penemuan cacing hati

Kelompok	I (Vp)	II (Vi)	III (Vii)	IV (Vn)
Hati				
Perubahan warna	100 %	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Peningkatan konsistensi	100 %	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Perkapuran	100%	7,5 %	10 %	Tidak ada
Cacing hati	100 %	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada
Kantong empedu				
Pembesaran	90 %	7,5 %	10 %	Tidak ada
Cacing hati	100 %	10 %	10 %	Tidak ada
Telur cacing hati	80 %	Tidak ada	Tidak ada	Tidak ada

KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan diperoleh gambaran bahwa iradiasi gamma dapat digunakan untuk menurunkan infektivitas metaserkaria *F. gigantica* tanpa menghilangkan daya imunogenitasnya. Inokulasi hewan dengan metaserkaria *F. gigantica* iradiasi dengan dosis yang sesuai akan mampu menstimulasi tanggapan kebal yang selanjutnya dapat memberikan perlindungan yang baik terhadap infeksi parasit berikutnya yang masuk ke dalam tubuh. Oleh karena itu parasit iradiasi dalam hal ini

metaserkaria *F. gigantica* dengan dosis yang optimal aman untuk diinokulasikan pada hewan tanpa efek samping yang merugikan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan penulis menyampaikan terima kasih kepada kerabat kerja, Yusneti, Dinardi, Santoso dan Toto Suroto serta lainnya yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, atas semua bantuan dan partisipasinya sehingga percobaan ini terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. SUHARDONO., Penggunaan tikus untuk penelitian *Fasciola sp.* di laboratorium, " Proc. Sem. Parasit Nasional V", Perkumpulan Pemberantasan Penyakit Parasit Indonesia, Jakarta, 1989 : 359.
2. WIDJAYANTI, S., E, ESTUNINGSIH., S, PARTOUTOMO., H.W, RAADSMA., T.W, SPTHILL., dan D, PIEDRAFITA., 2002. Hubungan antara jumlah infeksi cacing hati dengan nilai total eosinofil dan nilai PCV pada domba yang diinfeksi *Fasciola gigantica*, Pros Sem. Nasional Tek. Peternakan dan Veteriner, Puslitbangnak Bogor 2002 : 363.
4. SATRYO, U., 1995. Cacing hati bikin makan hati, Infovet, Ed. 039 Jakarta : 35.
5. WIDJAYANTI, S., 1999. Respon kekebalan domba terhadap antigen ekstrak cacing hati *Fasciola gigantica* dewasa, Jurnal Imu Ternak dan Veteriner, 4 (2) : 136
6. SMITH, N.C., 1992. Concepts and strategies for anti-parasite immunoprophylaxis and therapy, Int. Journal for Parasitol. 22 : 1047.
7. TAYLOR, M.G., 1987. Schistosomes of domestic animals: *Schistosoma bovis* and other animals form' Immune Responses in Parasitic Infection: Immunology, Immunopathology and Immunoprophylaxis III, Trematodes and Cestodes, By. Soulsby. E.J.L. (Ed.): 49 -90. CRC. Press.
8. HAROUN, M., and G.V, HYLLYER., 1986. Resistens to fasciolosis a review, Vet Parasitol 20 : 83 - 93

-
9. ARIFIN, M., E, RAHARJO., P, SUKARDJI., dan B.J, TUASIKAL., 2003. "Tanggap kebal sapi terhadap inokulasi metaserkaria *F. gigantica*". Aplikasi Isotop dan Radiasi dalam Bidang Pertanian, Peternakan, Industri, Hidrologi dan Lingkungan, Risalah Pertemuan Ilmiah, P3TIR BATAN Jakarta 2003 :121.
 10. SUKOTJO, W., 1982. Penuntun pemeriksaan laboratorium diagnosa klinis FKH IPB Bogor.
 11. RUKMANA, M.P., 1983. Metode Mikrohematokrit Sebagai Teknologi Baru Dianosa Surra dan Relevansi Kaitannya Dengan Sosial Ekonomi Peternakan, Disertasi, Depdikbud, Jakarta. 19-23
 12. ARTAMA, W.T., B, HARIO., dan S, MANGKUWIDJOJO., 1982. "Perubahan hematologik kelinci yang diinfeksi dengan *T. evansi*", Seminar Parasitologi Nasional II, Risalah Pertemuan Ilmiah, Jakarta 1982 : 384.
 13. JAIN, N.C., 1986. Vet. Hematology, 4th Ed. : 731. Lea and Febiger, Philadelphia.
 14. SCHALM, O.W., N.C, JAIN., and E.J, CARROL., 1975. Vet. Hamatology, 3rd, Ed.: 731. Lea and Febiger, Philadelphia.
 15. MOVSESIJAN, M., and K, CUPERLOVIC., 1970. Patophysiology and immunology of infectious with non-irradiated metacercaria of *F. hepatica*, Proc. Of a Res. Coord. Meeting, Vienna, 1969 : 23.
 16. ARIFIN, M., E, PUDJIASTUTI., P, SUKARDJI., B.J, TUASIKAL., dan E, YULIA., 2003. Pengaruh inokulasi metaserkaria *F.gigantica* iradiasi terhadap tingkat kekebalan sapi. Jurnal. Sains dan Tek. Nuklir Indonesia, Vol. IV. Ed. 1 : 145. Bandung.