

Respon Eosinofil dan *Packed Cell Volume* (PCV) pada Domba yang Diinfeksi *Fasciola gigantica*

S. WIDJAJANTI¹, S. ENDAH ESTUNINGSIH¹, S. PARTOUTOMO¹, H.W. RAADSMA², T.W. SPITHILL³ dan D. PIEDRAFITA⁴

¹Balai Penelitian Veteriner, PO BOX 151, Bogor 16114, Indonesia

²University of Sydney, Camden, Australia

³McGill University, Montreal, Canada

⁴Dept. Biochemistry and Molecular Biology, Monash University, Melbourne, Australia

(Diterima dewan redaksi 31 Oktober 2002)

ABSTRACT

WIDJAJANTI, S., S. ENDAH ESTUNINGSIH, S. PARTOUTOMO, H.W. RAADSMA, T.W.SPITHILL and D. PIEDRAFITA. 2002. The responses of eosinophil and packed cell volume (PCV) on sheep infected with *Fasciola gigantica*. *JITV* 7(3): 200-206.

The responses of eosinophil and packed cell volume (PCV) values were verified in infected sheep, in order to identify whether these parameters could be used to predict the flukes burden and their correlation with breed resistance. Fifteen Indonesian thin tail sheep (ET), 9 Merino sheep and 148 backcross sheep generated from mating of Merino sheep and F1 sheep (Merino X ET cross) were infected with 300 metacercariae of *Fasciola gigantica*. The blood samples were collected every 2 weeks by using EDTA venoject tubes in order to determine the amount of eosinophils and the PCV value. After 14 weeks of infection all of sheep were killed and the liver was collected in order to determine the number of flukes. The results showed that the amount of eosinophils increased 2 weeks after infection and reached the peak at week 4 after infection. The average of eosinophils in ET appeared higher than the other 2 breeds (Merino was the lowest and the backcross was in between). The correlation between the number of flukes recovered from the liver and the eosinophil counts were positive in ET and Merino, but negative in the backcross sheep. The PCV values remained constant along the trial, except at week 14 after infection; the PCV values were slightly decreased in backcross sheep and Merino sheep, but not in ET sheep. The correlation between number of flukes in the liver and the PCV values were negative in all breeds of sheep. These results suggested that the eosinophilic and PCV's response of ET were higher compared to backcross and Merino sheep, thus that responses were thought to be associated with the resistant phenomenon.

Key words: *Fasciolosis*, eosinophil, PCV, sheep

ABSTRAK

WIDJAJANTI, S., S. ENDAH ESTUNINGSIH, S. PARTOUTOMO, H.W. RAADSMA, T.W. SPITHILL dan D. PIEDRAFITA. 2002. Respon eosinofil dan *packed cell volume* (PCV) pada domba yang diinfeksi dengan *Fasciola gigantica*. *JITV* 7(3): 200-206.

Respon eosinofil dan *packed cell volume* (PCV) diamati pada domba yang diinfeksi dengan *Fasciola gigantica* untuk mengetahui kemungkinan penggunaan kedua parameter tersebut sebagai faktor penduga jumlah cacing dalam hati dan hubungannya dengan fenomena resistensi pada beberapa jenis bangsa domba. Lima belas ekor domba ekor tipis (ET), 9 ekor domba Merino dan 148 ekor domba hasil persilangan antara domba Merino dan F1 (Merino >> ET) diinfeksi dengan 300 metaserkaria *Fasciola gigantica*. Sampel darah dikoleksi setiap 2 minggu dengan menggunakan tabung *venoject* yang mengandung EDTA, untuk penghitungan eosinofil dan pengukuran nilai PCV. Setelah 14 minggu diinfeksi, seluruh domba tersebut dibunuh dan hatinya dikoleksi untuk penghitungan jumlah cacing hatinya. Hasilnya menunjukkan bahwa jumlah eosinofil meningkat 2 minggu setelah infeksi dan puncaknya terjadi 4 minggu setelah infeksi. Jumlah eosinofil tertinggi ditunjukkan oleh domba ET, sedangkan domba Merino terendah dan domba hasil persilangan berada pada nilai diantaranya. Terlihat pula adanya korelasi positif antara jumlah cacing hati dan jumlah eosinofil pada domba ET dan domba Merino tetapi korelasi negatif terjadi pada domba hasil persilangan. Nilai PCV terlihat stabil sepanjang domba tersebut terinfeksi, kecuali pada minggu ke 14 setelah infeksi, terlihat adanya penurunan nilai PCV pada domba Merino dan domba hasil persilangan, tapi hal ini tidak terjadi pada domba ET. Korelasi negatif terdapat antara jumlah cacing hati dan nilai PCV pada semua jenis bangsa domba. Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa respon eosinofil dan PCV pada domba ET adalah yang paling tinggi, diduga hal tersebut berkaitan erat dengan fenomena terjadinya resistensi pada domba tersebut.

Kata kunci: *Fasciolosis*, eosinofil, PCV, domba

PENDAHULUAN

Fasciolosis yang disebabkan oleh *Fasciola gigantica* pada ternak merupakan penyakit parasiter yang sangat merugikan. Hasil penelitian yang dilakukan

pada tahun 1990 menunjukkan bahwa kerugian ekonomi akibat penyakit ini diperkirakan mencapai Rp. 513,6 milyar setiap tahun (ANONYMOUS, 1990), sebagai akibat terjadinya kematian, penurunan berat badan dan diapkrimya organ tubuh pada ternak. Berbagai cara

pengendalian fasciolosis di lapangan telah dilakukan seperti dengan pengobatan, pengendalian biologis dan kombinasi cara tersebut, serta tata laksana manajemen, tetapi hasilnya belum memuaskan.

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa domba ekor tipis (ET) merupakan domba yang mempunyai daya resistensi lebih tinggi terhadap infeksi fasciolosis (*F. gigantica*) dibandingkan dengan domba Merino (WIEDOSARI dan COPEMAN, 1990; ROBERTS *et al.*, 1997a), dan sifat resistensi tersebut dapat diturunkan secara genetik (ROBERTS *et al.*, 1997b). Fenomena resistensi terhadap fasciolosis pada domba ET merupakan informasi penting di dalam strategi pengendalian fasciolosis di Indonesia, apalagi resistensi tersebut diturunkan secara genetik.

Peningkatan jumlah eosinofil dan penurunan nilai *pack cell volume* (PCV) darah secara umum telah diketahui merupakan dua indikator terjadinya infeksi parasit. Eosinofil merupakan sel pertahanan tubuh terhadap infeksi parasit, terutama parasit cacing, dan sel ini akan menelan dan menghancurkan cacing yang masuk ke dalam tubuh hewan melalui proses fagositosis (TIZARD, 1995). Sementara itu, penurunan nilai PCV menunjukkan gambaran terjadinya penurunan jumlah sel darah merah dan penurunan kadar hemoglobin di dalam darah (SIEGMUND dan FRASER, 1979). Eosinofil merupakan sel darah yang dominan pada infeksi cacing (OVINGTON dan BEHM, 1997), dan secara *in vitro* telah dibuktikan bahwa eosinofil, bersama dengan sel makrofak, merupakan sel yang dominan pada domba yang diinfeksi *F. gigantica* (ESTUNINGSIH *et al.*, 2002).

Mengenai arti respon eosinofil pada infeksi parasit, ada dua pendapat. Hasil penelitian yang dilakukan oleh DAWKINS *et al.* (1989) dan ROTHWELL *et al.* (1993) menyatakan bahwa level eosinofil dalam sirkulasi darah perifer berkaitan erat dengan tingkat resistensi domba yang diinfeksi dengan *Trichostrongylus colubriformis*. Pendapat ini didukung oleh BUDDLE *et al.* (1992) yang menyatakan bahwa level eosinofil di dalam darah perifer berbanding terbalik dengan jumlah telur cacing dalam tinja domba NZ Ramney yang diinfeksi *T. colubriformis*. Hasil yang sama diperoleh pada infeksi *Ostetargia circumcincta* pada domba *Scottish Blackface* (STEAR *et al.*, 1995) dan respon eosinofil yang tinggi berkaitan dengan resistensi alam pada domba *Red Maasai* dan *Scottish Blackface* terhadap infeksi *O. circumcincta* (STEAR dan MURRAY, 1994). Sementara itu, GILL (1991) menyatakan bahwa tidak ada perbedaan tingkat eosinofil yang signifikan di dalam sirkulasi darah antara domba yang resisten dan yang peka, yang diinfeksi dengan *Haemonchus contortus*. BEH dan MADDOX (1996) juga berpendapat bahwa tingkat eosinofil dalam sirkulasi darah perifer tidak dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan jumlah infestasi cacing.

Pada penelitian ini dilakukan uji *in vivo* untuk mengetahui respon eosinofil dan PCV pada domba yang diinfeksi *F. gigantica* dan hubungannya dengan fenomena resistensi pada beberapa jenis bangsa domba, seperti domba ET, Merino dan domba hasil persilangan antara keduanya (*backcross*).

MATERI DAN METODE

Hewan percobaan

Seluruh domba yang digunakan dalam penelitian ini merupakan hasil *breeding* (lahir dan dibesarkan) di kandang percobaan Balitvet yang berada di Cimanglid, Bogor. Sehubungan dengan keterbatasan kandang maka setelah disapih seluruh domba tersebut dipindahkan ke kandang domba yang berada di Bioteknologi LIPI, Cibinong, Bogor. Satu bulan sebelum infeksi seluruh domba tersebut diberi obat cacing Cydectin dengan dosis 1 ml/10 kgBB dan selama percobaan domba tersebut diberi rumput *Penisetum purpureum* dan konsentrat khusus untuk domba. Pada saat diinfeksi seluruh domba tersebut memiliki umur yang sama, yaitu sekitar 1 tahun dengan berat badan berkisar antara 20 - 40 kg. Domba tersebut terdiri dari 3 jenis bangsa domba, yaitu 5 ekor betina dan 10 ekor jantan domba ET; 5 ekor betina dan 4 ekor jantan domba Merino asal Australia; 74 ekor betina dan 74 ekor jantan domba hasil persilangan (*backcross* – BC) antara domba Merino dengan domba F1 (Merino X ET).

Infeksi dengan metaserkaria *F. gigantica*

Setiap domba yang digunakan dalam penelitian ini diinfeksi dengan 300 metaserkaria *F. gigantica* yang dikoleksi beberapa kali selama 3 bulan dari siput *Lymnaea rubiginosa* yang berasal dari kecamatan Surade, Kabupaten Sukabumi, Jawa Barat. Sebelum diinfeksi pada domba, metaserkaria tersebut disimpan pada lembaran plastik yang direndam dalam botol berisi air pada suhu 14°C di laboratorium Parasitologi, Balitvet, Bogor. Menjelang infeksi, seluruh metaserkaria yang telah diperoleh, dilepaskan dari lembaran plastik dengan menggunakan kuas kecil. Metaserkaria tersebut kemudian dikumpulkan dalam botol Erlenmeyer yang berisi larutan 0,4% *carboxymethyl cellulose* (CMC) agar tidak menempel pada dinding botol. Selanjutnya 1 ml larutan tersebut diambil, lalu hitung jumlah metaserkaria yang terkandung dalam larutan tersebut di bawah stereo mikroskop. Jika jumlah metaserkaria/ml larutan telah diketahui maka dapat ditentukan jumlah larutan yang diperlukan untuk mendapatkan 300 metaserkaria *F. gigantica*. Larutan tersebut kemudian diambil dan

disempotkan secara merata pada kertas saring, lalu kertas saring tersebut dimasukkan ke dalam kapsul gelatin. Kapsul tersebut diberikan pada domba secara per oral dengan menggunakan alat bantu infeksi yang terbuat dari plastik (*plastic infected gum*).

Pengamatan, perlakuan dan pengambilan sampel pada hewan percobaan

Sampel darah dari domba yang diinfeksi dengan metaserkaria *F. gigantica* dikoleksi setiap 2 minggu selama 14 minggu. Sampel darah tersebut dikoleksi dengan menggunakan tabung *venoject* 5 ml yang mengandung *Ethylene Diamine Tetraacetic Acid* (EDTA), kemudian diproses lebih lanjut untuk penghitungan eosinofil dan pengukuran PCV.

Penghitungan eosinofil (DAWKINS *et al.*, 1989)

Darah domba di dalam tabung *venoject* ber-EDTA dirotasi pada *rotating drum* selama 5 menit. Lalu ambil darah tersebut sebanyak 100 μ l, kemudian tambahkan dengan 900 μ l larutan Carpentiers (larutan yang berisi 2% Eosin Y sebanyak 2 ml, 40% formaldehyde dalam larutan PBS sebanyak 3ml dan 95 ml aquades), kemudian dikocok. Setelah tercampur, ambil larutan darah tersebut kemudian dimasukkan ke dalam *Haemocytometer chamber*. Penghitungan eosinofil dilakukan pada 5 kotak dalam ruang *Haemocytometer chamber*, yaitu 4 kotak di bagian luar dan 1 kotak di tengah-tengah. Kemudian jumlah eosinofil total ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Jumlah eosinofil/ml} = \frac{\text{Jumlah eosinofil terhitung} \times \text{pengenceran}}{\text{Volume} \times \text{jumlah kotak}} \times 10^3$$

Pengukuran PCV (SIEGMUND dan FRASER, 1979)

Darah domba dalam tabung *venoject* ber-EDTA diambil dengan menggunakan tabung kapiler (*haematocrit*), lalu disumbat dengan *crystoseal*. Setelah disumbat, tabung kapiler tersebut disentrifus selama 5 menit. Setelah itu tabung kapiler tersebut diletakkan pada *haematocrit chart*, lalu ditentukan nilai persentase PCV-nya.

Penghitungan cacing F. gigantica

Empat belas minggu pasca infeksi, seluruh domba tersebut dibunuh untuk dikoleksi hatinya. Hati domba tersebut dihancurkan dengan tangan, kemudian hancuran hati tersebut disaring untuk mendapatkan jaringan hati yang jernih. Hancuran hati diberi air, kemudian dimasukkan ke dalam baki/bak plastik berdasar hitam agar cacing hati yang berwarna putih

dapat jelas terlihat dan mudah ditemukan. Seluruh cacing *F. gigantica* yang ada dalam hati tersebut dikumpulkan kemudian dihitung jumlahnya.

Analisa statistik

Data eosinofil dan data PCV yang diperoleh dari setiap jenis bangsa domba dihitung nilai rataannya, kemudian dibuat grafiknya untuk mengetahui saat puncak jumlah eosinofil maupun saat penurunan PCV selama percobaan. Kemudian saat puncak jumlah eosinofil dan saat penurunan nilai PCV tersebut ditentukan korelasinya dengan jumlah cacing *F. gigantica* dengan menggunakan analisa regresi dan korelasi (STEEL dan TORRIE, 1981).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hubungan antara jumlah eosinofil dan jumlah cacing

Dinamika rataan jumlah eosinofil domba setelah diinfeksi dengan *F. gigantica* dapat dilihat pada Gambar 1. Dua minggu setelah infeksi terjadi peningkatan jumlah eosinofil, selanjutnya jumlah eosinofil terus meningkat dan mencapai jumlah tertinggi pada minggu ke-4 pasca infeksi, namun hal tersebut tidak terjadi pada domba Merino. Hasil ini sama dengan hasil yang diperoleh oleh CHARBON *et al.* (1991) yang menginfeksi tikus dengan metaserkaria *F. hepatica*

Menurut MEEUSEN dan BALIC (2000), eosinofil paling efektif membunuh parasit cacing pada tahap larva. Pada minggu ke-4 pasca infeksi cacing *F. gigantica* yang berada dalam tubuh domba diduga masih pada tahap larva, setelah menembus dinding usus dan berada dalam rongga perut dalam perjalanannya menuju organ hati. Keberadaan larva cacing *F. gigantica* di dalam rongga perut ini secara imunologi akan memobilisasi sel-sel pertahanan tubuh terhadap infeksi parasit yaitu eosinofil untuk membunuh larva cacing tersebut (CHENG, 1986).

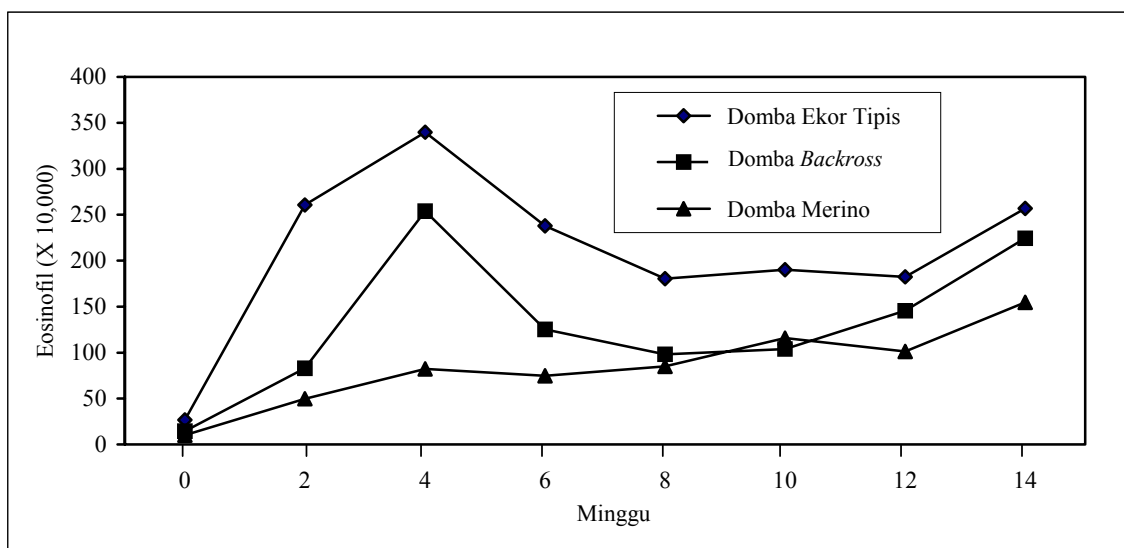
Hasil penelitian terdahulu yang dilakukan oleh BUTTERWORTH (1984), DAWKINS *et al.* (1989), ROTHWELL *et al.* (1993) dan STEAL dan MURRAY (1994), menyatakan bahwa jumlah eosinofil yang dihasilkan oleh tubuh hewan dapat menentukan tingkat resistensi hewan tersebut terhadap infeksi penyakit parasiter. Dalam penelitian ini terlihat bahwa jumlah eosinofil pada domba ET dan *backcross* jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pada domba Merino. Pada akhir penelitian terbukti bahwa jumlah cacing *F. gigantica* pada domba ET dan *backcross* relatif lebih sedikit dibandingkan dengan domba Merino (Tabel 1).

Dengan menggunakan analisa regresi dan korelasi antara jumlah cacing *F. gigantica* dan jumlah eosinofil

pada minggu ke-4 pasca infeksi ini, maka tidak terdapat korelasi (Gambar 2). Secara terpisah, hasil penelitian juga menunjukkan bahwa jumlah eosinofil yang dihasilkan oleh domba ET jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pada domba Merino (Tabel 1). Hal ini semakin membuktikan bahwa domba ET merupakan jenis bangsa domba yang paling resisten terhadap infeksi *F. gigantica*, yang sesuai dengan hasil penelitian WIEDOSARI dan COPEMAN (1990) dan ROBERTS *et al.* (1997a), sedangkan domba Merino merupakan domba yang paling peka.

Menurut hasil penelitian ROBERTS *et al.* (1997b), diketahui bahwa sifat resistensi tersebut dapat diturunkan secara genetik, maka tidaklah mengherankan bila dalam penelitian ini ditemukan bahwa jumlah eosinofil dan jumlah cacing *F. gigantica* pada domba *backcross* hampir menyamai domba ET. Namun demikian, kemungkinan besar hanya sebagian dari sifat resistensi domba ET yang diturunkan pada domba

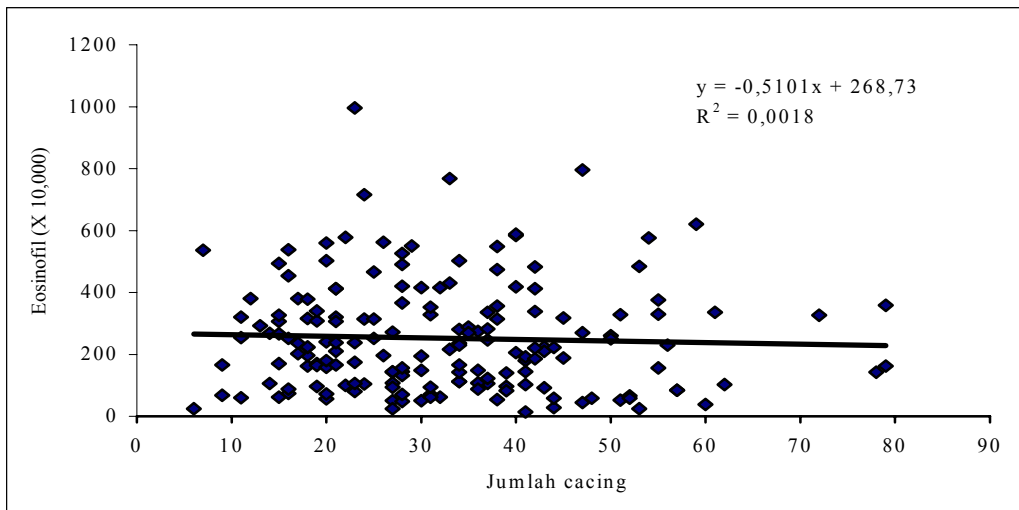
backcross. Oleh karena hanya sebagian dari sifat resistensi yang diturunkan, menyebabkan terjadinya variasi individu yang sangat besar pada jumlah eosinofil dan jumlah cacing *F. gigantica*. Pada penelitian ini sebagian domba *backcross* ada yang memiliki jumlah eosinofil dan jumlah cacing *F. gigantica* yang sangat tinggi dan ada yang sangat rendah. Hal ini ditunjukkan dengan tingginya nilai standar deviasi pada domba *backcross* (Tabel 1). Variasi individu yang sangat besar ini pulalah yang menyebabkan korelasi antara jumlah eosinofil dan jumlah cacing *F. gigantica* pada domba *backcross* menjadi negatif, bahkan hampir tidak ada korelasinya (Gambar 2). Perbedaan hasil uji korelasi antara domba ET, Merino dan *backcross* tersebut sesuai dengan pernyataan BEH dan MADDOX (1996) yang menyatakan bahwa jumlah eosinofil di dalam darah perifer tidak dapat digunakan sebagai indikator penduga jumlah infestasi cacing di dalam tubuh hewan.



Gambar 1. Dinamika rataan jumlah eosinofil pada domba yang diinfeksi dengan 300 metaserkaria *Fasciola gigantica*. Infeksi dilakukan pada minggu ke-0 dan pengamatan dilakukan selama 14 minggu pasca infeksi

Tabel 1. Variasi dan rataan jumlah cacing *Fasciola gigantica*, jumlah eosinofil total pada minggu ke-4 pasca infeksi dan nilai PCV pada minggu ke-14 pasca infeksi

Domba	n	Jumlah cacing <i>F. gigantica</i>	Eosinofil (x 10 ⁴ /ml)	PCV (%)
Ekor Tipis	15	9 – 56 (33 ± 13,1)	166 – 796 (340 ± 172,5)	18 – 37 (27 ± 5)
Merino	9	18 – 80 (39 ± 19,6)	14 – 162 (82 ± 51,4)	15 – 27 (22 ± 3,6)
<i>Backcross</i>	148	6 – 79 (32 ± 14,3)	24 - 996 (254 ± 174,2)	11 – 30 (22 ± 3,8)



Gambar 2. Hubungan antara jumlah cacing *Fasciola gigantica* dan jumlah eosinofil domba setelah 4 minggu infeksi pada tiga bangsa domba

Enam minggu pasca infeksi, jumlah eosinofil pada domba ET dan *backcross* mulai turun, diduga ada hubungan dengan terbunuhnya sebagian dari larva cacing *F. gigantica*, sehingga secara imunologi tubuh hewan tersebut akan mengurangi mobilisasi eosinofil. Namun setelah 12 minggu pasca infeksi terjadi lagi peningkatan jumlah eosinofil pada ketiga jenis bangsa domba tersebut, walaupun tidak setinggi peningkatan jumlah eosinofil pada minggu ke-4 pasca infeksi (Gambar 1). Hal ini terjadi berkaitan erat dengan masa prepaten dari cacing *F. gigantica*, dimana pada saat itu cacing tersebut beranjak dewasa dan mulai banyak menghisap darah sambil bergerak dari parenkhim hati menembus saluran empedu dan bersiap-siap bertelur di kantong empedu hewan yang terinfeksi

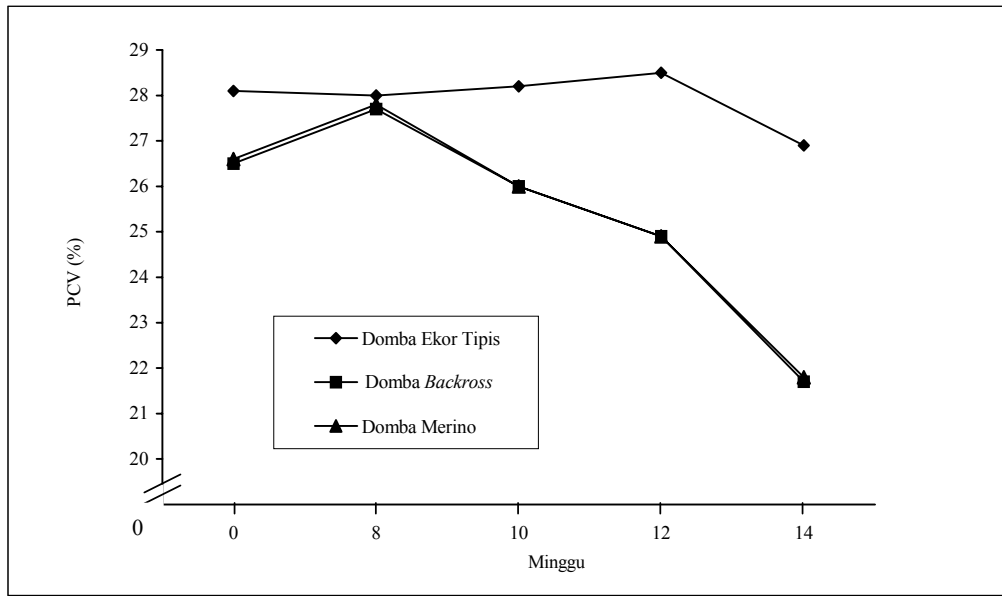
Hubungan antara nilai PCV dan jumlah cacing

Dinamika rataan nilai PCV selama domba diinfeksi dengan *F. gigantica* dapat dilihat pada Gambar 3. Pada gambar tersebut terlihat bahwa nilai PCV pada ketiga jenis bangsa domba relatif stabil sampai infeksi berlangsung selama 12 minggu. Sehubungan dengan kestabilan nilai PCV tersebut maka data rataan nilai PCV pada minggu ke-2 sampai dengan minggu ke-6 pasca infeksi tidak ditampilkan. Rataan nilai PCV mengalami penurunan pada minggu ke-14 pasca infeksi. Namun penurunan nilai PCV pada domba ET tidak separah pada domba Merino dan *backcross* (Tabel 1). Hal ini diduga berkaitan dengan jumlah cacing *F. gigantica* pada domba ET yang tidak sebanyak domba Merino dan *backcross*, dan berkaitan dengan tingkat resistensi sehingga walaupun terjadi infeksi cacing *F. gigantica* pada domba ET, namun

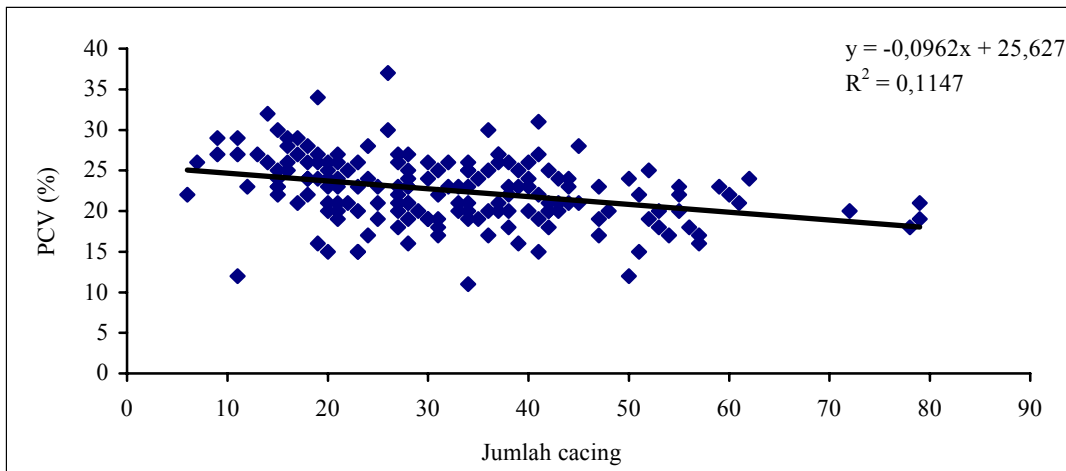
domba ini dapat tetap bertahan dan tidak mengalami anemia yang berat seperti yang terjadi pada kedua jenis bangsa domba lainnya. Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa 12 minggu pasca infeksi, cacing *F. gigantica* akan meningkatkan aktivitasnya dalam bergerak dan menghisap darah karena mempersiapkan diri untuk menghasilkan telur. Adapun nilai PCV normal pada domba berkisar antara 25 – 40% (SIEGMUND dan FRASER, 1979).

Dalam Gambar 3 juga terlihat bahwa rataan nilai PCV domba Merino sama atau berhimpitan dengan rataan nilai PCV domba *backcross*. Hal ini diduga berkaitan dengan adanya segregasi gen yang diturunkan dari domba Merino yang berpengaruh pada kepekaan domba *backcross* terhadap aktivitas cacing *F. gigantica* di dalam tubuh hewan tersebut serta adanya beberapa domba *backcross* yang memiliki jumlah cacing *F. gigantica* yang sangat banyak dan hampir menyamai jumlah cacing *F. gigantica* pada domba Merino (Tabel 1).

Bila dilakukan uji regresi dan korelasi antara jumlah cacing hati *F. gigantica* dengan nilai PCV pada minggu ke 14, maka terdapat korelasi negatif pada ketiga jenis bangsa domba, yang menunjukkan bahwa semakin banyak jumlah cacing hati *F. gigantica* di dalam tubuh hewan maka hewan tersebut akan semakin banyak kehilangan darah (anemia), sehingga nilai PCV-nya semakin rendah. Namun, sehubungan dengan nilai korelasi yang sangat rendah maka sama halnya dengan jumlah eosinofil total, nilai PCV ini tidak dapat digunakan sebagai indikator penduga jumlah infestasi cacing *F. gigantica* di dalam tubuh domba (Gambar 4).



Gambar 3. Dinamika rata-rata nilai PCV pada domba yang diinfeksi dengan 300 metaserkaria *Fasciola gigantica*. Infeksi dilakukan pada minggu ke-0 dan pengamatan dilakukan selama 14 minggu pasca infeksi



Gambar 4. Hubungan antara jumlah cacing *Fasciola gigantica* dan PCV domba setelah 14 minggu infeksi pada tiga bangsa domba

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa domba ET memberi respon eosinofil dan PCV yang paling tinggi terhadap infeksi cacing hati *F. gigantica*. Hal ini diduga berkaitan erat dengan fenomena terjadinya resistensi pada domba tersebut. Fenomena resistensi ini makin terlihat jelas pada domba *backcross* hasil keturunan domba ET, dimana ada sebagian yang memberi respon sangat tinggi dan hampir menyamai domba ET.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada ACIAR PROJECT AS1/9727 yang telah mendanai penelitian ini. Selain itu terima kasih juga disampaikan kepada teknisi di bagian Parasitologi, Balitvet, terutama Sudrajat, Suharyanta dan Yayan Daryani, serta teknisi dari Bioteknologi LIPI, yaitu Handri dan Agus yang telah membantu kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- ANONYMOUS. 1990. Data ekonomi akibat penyakit. Direktorat Jenderal Peternakan. Jakarta.
- BEH, K.J. and J.F. MADDOX. 1996. Prospects for development of genetic markers for resistance to gastrointestinal parasite infection in sheep. *Int. J. Parasitol.* 26 (8/9) 879-897.
- BUDDLE, B.M., G. JOWETT, R.S. GREEN, P.G.C. DOUCH and P.L. RISDON. 1992. Association of blood eosinophilia with the expression of resistance in Ramney lambs to nematodes. *Int. J. Parasitol.* 22: 955-960.
- BUTTERWORTH, A.E. 1984. Cell-mediated damage to helminthes. *Adv. Parasitol.* 23: 143-235.
- CHARBON, J.L., M. SPAHMI, P. WICKI and K. PFISTER. 1991. Cellular reactions in the small intestine of rats after infection with *Fasciola hepatica*. *Parasitol.Res.* 77(5): 425-429.
- CHENG, T.C. 1986. General Parasitology. 2nd ed. Academic Press College Division. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. Orlando, San Diego, San Francisco, New York.
- DAWKINS, H.J.S., R.G. WINDON and G.K. ENGLESON. 1989. Eosinophil responses in sheep selected for high and low responsiveness to *Trichostrongylus colubriformis*. *Int. J. Parasitol.* 19 : 199-205.
- ESTUNINGSIH, S.E., S. WIDJAJANTI, S. PARTOUTOMO, T.W. SPITHILL, H. RAADSMA and D. PIEDRAFITA. 2002. Peran sel imunologi domba ekor tipis dalam membunuh cacing hati *Fasciola gigantica* secara *in vitro*. *JITV.* 7 (2): 124-129.
- GILL, H.S. 1991. Genetic control of acquired resistance to haemonchosis in Merino lambs. *Parasite Immunol.* 13: 617-628.
- MEEUSEN, E.N.T. and A. BALIC. 2000. Do eosinophils have a role in the killing of helminth parasites? *Parasitol. Today* 16 (3):95-101.
- OVINGTON, K.S. and C.A. BEHM. 1997. The enigmatic eosinophil: investigation of the biological role eosinophils in parasitic helminth infection. *Mem.Inst. Oswaldo Cruz* 92(2): 93-104.
- ROBERTS, J.A., S.E. ESTUNINGSIH, S.WIDJAJANTI, E. WIEDOSARI, S. PARTOUTOMO and T.W. SPITHILL. 1997a. Resistance of Indonesian thin tail sheep against *Fasciola gigantica* and *Fasciola hepatica*. *Vet.Parasitol.* 68: 69-78.
- ROBERST, J.A., S. WIDJAJANTI, S.E.ESTUNINGSIH and D.J. HETZEL. 1997b. Evidence for a major gene determining resistance of Indonesian thin tail sheep against *Fasciola gigantica*. *Vet. Parasitol.* 68: 309-314.
- ROTHWELL, T.L.W., R.G. WINDON, B.A. HORSBURGH and B.H ANDERSON. 1993. Relationship between eosinophilia and responsiveness to infection with *Trichostrongylus colubriformis* in sheep. *Int. J. Parasitol.* 23: 203-211.
- STEAR, M.J. and M. MURRAY. 1994. Genetic resistance to parasitic disease: particularly of resistance in ruminants to gastrointestinal nematodes. *Vet. Parasitol.* 54: 161-176.
- STEAR, M.J., S.C. BISHOP, J.L.DUNCAN., Q.A. MCKELLAR and M. MURRAY. 1995. The repeatability of faecal egg counts, peripheral eosinophil counts and plasma pepsinogen concentration during deliberate infection with *Ostetargia circumcincta*. *Int. J. Parasitol.* 25: 375-380.
- STEEL, R.G.D and J.H. TORRIE. 1981 Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2nd ed. McGraw-Hill International Book Company. Auckland, Hamburg, London, Singapore, Sydney, Tokyo.
- SIEGMUND, O.H and C.M. FRASER. 1979. The Merck Veterinary Manual. 5th. Ed. Merck & Co., Inc. Rahway, New York, USA.
- TIZARD, I.R. 1995. Immunology: An Introduction. 5th ed. Saunders College Publishing. Philadelphia, New York, Orlando.
- WIEDOSARI, E. and D.B. COPEMAN. 1990. High resistance to experimental infection with *Fasciola gigantica* in Javanese thin- tailed sheep. *Vet. Parasitol.* 37: 101-111.