

## **Perbedaan Heritabilitas Infeksi *Heterakis gallinarum* pada Ayam Lokal dan Ras Lohman**

(*HERITABILITY DIFFERENCE OF Heterakis gallinarum INFECTION IN THE LOCAL CHICKEN AND LOHMAN CHICKEN*)

**I Made Angga Prayoga<sup>1</sup>, Nyoman Adi Suratma<sup>2</sup>, I Made Damriyasa<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>) Mahasiswa Kedokteran Hewan

<sup>2</sup>) Laboratorium Parasitologi Veteriner

Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana

E-mail: [madeanggalepok@yahoo.com](mailto:madeanggalepok@yahoo.com)

### **ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan heritabilitas *Heterakis gallinarum* pada ayam lokal dan ras Lohman. Sebanyak 16 ekor ayam lokal dan 16 ekor ayam ras Lohman diinokulasi dengan 250 telur cacing *Heterakis gallinarum* per-ekor ayam. Heritabilitas infeksi *Heterakis gallinarum* ditentukan dengan menghitung jumlah ayam yang terinfeksi serta jumlah cacing yang ditemukan setelah dilakukan nekropsi. Nekropsi dilakukan setelah 3 bulan pasca inokulasi. Dari 16 ekor ayam lokal yang diinokulasi dengan telur cacing *Heterakis gallinarum* ditemukan adanya cacing yang berkembang pada 10 ekor ayam, sedangkan pada ayam ras Lohman hanya ditemukan cacing yang berkembang pada 2 ekor ayam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa heritabilitas infeksi cacing *Heterakis gallinarum* pada ayam lokal lebih tinggi dibandingkan dengan infeksi *Heterakis gallinarum* pada ayam ras Lohman.

**Kata kunci :** Heritabilitas, *Heterakis gallinarum*, ayam lokal dan ras Lohman

### **ABSTRACT**

The study was conducted to determine the difference of heritability of *Heterakis gallinarum* in local and Lohman chicken. Sixteen local chicken and 16 Lohman chicken were inoculated with infected egg of *Heterakis gallinarum* for 250 egg in each chicken. All chicken were necropsed 3 months after inoculated. The heritability of the worm was evaluated by determining the number of infected chicken and number of worms. There were found 10 local chicken infected by *Heterakis gallinarum* and 2 local chicken infected by the worm. The result of the study indicated that the heritability of *Heterakis gallinarum* is higher in local chicken than Lohman chicken.

**Key words:** Heritability, *Heterakis gallinarum*, local chicken and Lohman chicken.

## PENDAHULUAN

Parasit *Heterakis gallinarum* adalah salah satu dari nematoda yang paling sering didiagnosis pada saluran pencernaan bangsa burung (Lund *et al*, 1970; Permin *et al*, 1999; Maurer *et al*, 2009). Cacing ini pertama ditemukan oleh Schrank pada 1788. Serupa dengan *Ascaridia galli*, *Heterakis gallinarum* memiliki siklus hidup langsung. Telur – telur akan mencapai tahap infeksi di sekitar dua minggu, tergantung pada kondisi lingkungan. Cacing betina dapat menghasilkan telur yang berbentuk elips, berkulit halus dan pada waktu keluar telurnya berukuran 65-80 µm x 35-48 µm sehingga susah dibedakan dengan cacing *Ascaridia galli* (Permin *et al*, 1998). Larva menetas di usus bagian atas pada *host* yang rentan (Saif, 2008). Tahap larva dan dewasa *Heterakis gallinarum* bermigrasi menuju sekum ayam, kalkun, bebek, angsa, belibis, ayam mutiara, ayam hutan, burung, dan burung puyuh (Lund *et al*, 1974; Saif, 2008; Potts, 2009). Burung berleher cicin paling rentan terhadap infeksi, yang diikuti oleh unggas dan ayam guinea (Lund *et al*, 1972). Cacing dewasa *Heterakis gallinarum* berwarna putih dan cacing jantan panjangnya 7- 13 mm, sedangkan yang betina 10-15 mm (Saif, 2008).

Unggas yang terinfeksi perubahan histopatologinya menunjukkan peradangan dan penebalan dinding sekum. Tingkat keparahan lesi tergantung pada parasit. Kasus infeksi yang berat, terjadi pembentukan nodul pada mukosa sekum dan granuloma hati dapat teramati (Kaushik u Deorani 1969; Riddell u Gajadhar, 1988).

Parasit golongan nematoda ini menjadi berbahaya karena umumnya bersifat subklinis (Gibbs, 1962; Springer *et al*, 1969; Lund *et al*, 1974; Esquenet *et al*, 2003). Selain itu jenis cacing ini memiliki peranan penting dalam epidemiologi histomiasis yang disebabkan oleh protozoa *Histomonas meleagridis*, menyebabkan penyakit serius pada kalkun yang disebut *Blackhead*. Infeksi *Histomonas meleagridis* terkait dengan histomiasis dapat juga menginfeksi ayam (Permin, 2003). *Blackhead* merupakan penyakit

penyebab kematian yang tinggi pada kalkun, dapat mendekati 100%.

Pada ayam, kematian 10 – 20 % dengan morbiditas yang tinggi sampai 20% (McDougald, 2005).

Penelitian mengenai *Heterakis gallinarum* sudah banyak yang melakukan, antarlain prevalensi pada ayam (Kurt and Aci, 2008; Mungube *et al*, 2008; Maurer *et al*, 2009) dan induksi lesi patologisnya (Kaushik *et al*, 1969; Riddell *et al*, 1988), tetapi tidak ada informasi yang tersedia terkait reaksi kekebalan pada usus (Schwarz, 2011). Demikian itu juga belum ada penelitian yang dilakukan mengenai heritabilitas dari telur infeksi *Heterakis gallinarum* pada ayam ras Lohman dan ayam lokal.

## METODE PENELITIAN

### Sampel penelitian

Sampel yang digunakan adalah cacing *Heterakis gallinarum* berasal dari Asia. Telur cacing diisolasi dari infeksi alami pada ayam lokal (*Galus domesticus*) asal Asia. Telur cacing diperoleh dengan menggerus cacing betina. Kemudian gerusan dan telur cacing *Heterakis gallinarum* berembrio diinkubasi dalam formalin 0,5 % pada suhu 20° C selama 21 hari (Schwarz, 2011) dan tiap hari diberi oksigen. Setelah 21 hari, gerusan dan telur cacing dipisahkan dengan menggunakan saringan untuk mendapatkan suspensi telur. Suspensi tersebut kemudian diendapkan selama 2 jam dan kelebihan airnya dibuang. Setelah 2 jam, telur cacing yang diperoleh dicuci dengan air dan ditambahkan formalin 0,5 %. Pencucian dengan air ini bertujuan untuk memisahkan bahan-bahan lain yang tercampur dengan telur. Selanjutnya materi parasit tersebut disimpan dalam kulkas pada suhu kurang lebih 4° C sampai inokulasi dilakukan (Schwarz, 2011). Materi parasit asal Asia diisolasi dan diembriodisasi di Laboratorium Parasit Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Udayana.

Sebelum bahan parasit diinfeksi, viabilitas larva dilihat terlebih dahulu pada mikroskop (*light microscope*) bagaimana spontanitas pergerakan larva cacing *Heterakis gallinarum* setelah peningkatan suhu. Kriteria telur cacing *Heterakis gallinarum* berembrio

yang disebut aktif dan infektif adalah embrio berkembang baik dalam telur, motil dan tidak menetas.

Hewan percobaan yang digunakan adalah ayam lokal (*Galus domesticus*) dan ras ayam Lohman umur 1 hari (*DOC*), dengan jumlah total 32 ekor (ayam lokal 16 ekor dan ras Lohman 16 ekor). Sebelum diberikan perlakuan terlebih dahulu dilakukan pemeriksaan kesehatan hewan dan pemberian vaksin *Newcastle disease* pada hari pertama dan hari ke 21 selama percobaan. Selain itu 1 minggu kemudian juga akan divaksin *Avian Influenza (AI)*.

### Prosedur penelitian

Ayam mulai diberikan perlakuan setelah berumur 3 minggu. Perlakukannya adalah dengan menginfeksi 16 ekor ayam lokal dan ras Lohman dengan telur infektif *Heterakis gallinarum* diisolasi dari Asia (Bali). Tiap ekor ayam baik yang lokal maupun ras Lohman diinokulasikan secara oral dengan dosis 250 telur *Heterakis gallinarum* berembrio yang sudah tercampur dalam 0,2 ml aquades.

Setelah dilakukan infeksi, pertumbuhan dan perkembangan ayam terus dipantau tiap hari. Prosedur pemeliharaan seperti pemberian pakan, minum dan manajemen kandang terhadap masing-masing ayam adalah sama. Setelah berumur 3 bulan, ayam dinekropsi dan diambil sekumnya untuk dilihat ada atau tidaknya cacing *Heterakis gallinarum*. Kemudian dilanjutkan dengan perhitungan ayam yang terinfeksi, jumlah cacing yang ditemukan serta identifikasi cacing berdasarkan ukuran cacing *Heterakis gallinarum*.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan 2 macam perlakuan (2 jenis ayam, yaitu ayam lokal dan ras Lohman) yang diinfeksi telur infektif cacing *Heterakis gallinarum*. Variabel yang diukur adalah kejadian infeksi, jumlah dan ukuran cacing *Heterakis gallinarum* pada ayam lokal dan ras Lohman.

### Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan metode statistik yaitu data kejadian infeksi menggunakan *Chi-Square* dan data jumlah cacing yang ditemukan menggunakan *Mann-*

*Whitney*. Sedangkan metode *t-test* digunakan untuk menguji ukuran cacing *Heterakis gallinarum* yang ditemukan. (Sampurna dan Nindhia, 2011).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil

#### Kejadian Infeksi Cacing *Heterakis gallinarum* pada Ayam lokal dan Ras Lohman.

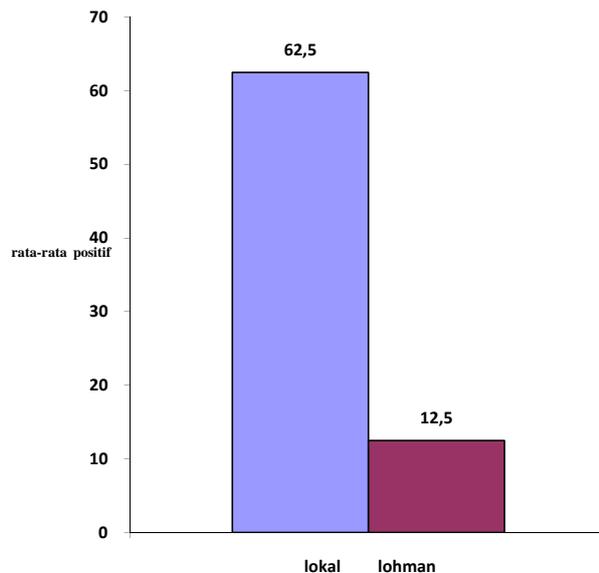
Dari 16 ayam lokal yang diinfeksi telur cacing infektif, setelah dinekropsi ternyata 10 ayam positif ditemukan cacing (62,5 %), dan 6 ayam sisanya tidak ditemukan cacing *Heterakis gallinarum*. Hal serupa juga terjadi pada ayam Lohman, akan tetapi kejadian infeksi yang terjadi berbeda. Dari 16 ayam Lohman yang diinfeksi telur infektif, setelah dinekropsi ternyata hanya 2 ayam yang positif ditemukan cacing *Heterakis gallinarum* (12,5 %), sedangkan 14 ekor ayam lainnya tidak ditemukan cacing.

Setelah dianalisis dengan *Chi-Square* diperoleh hasil ada hubungan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) antara kejadian infeksi cacing *Heterakis gallinarum* dengan jenis ayam (Tabel 1).

Tabel 1. Kejadian infeksi cacing *Heterakis gallinarum* pada ayam lokal dan ras Lohman

Jenis Ayam	Jumlah Ayam	Infeksi Cacing		Persentase (%)	Signifikansi
		Terinfeksi	Tidak Terinfeksi		
Lokal	16	10	6	62,5	0,003* *
Lohman	16	2	14	12,5	
Jumlah	32				

Keterangan: \*\* : Ada hubungan sangat nyata antara kejadian infeksi cacing *Heterakis gallinarum* dengan jenis ayam ( $P < 0,01$ ).



Gambar 1. Histogram kejadian infeksi cacing *Heterakis gallinarum* pada ayam lokal dan ras Lohman.

**Jumlah Cacing *Heterakis gallinarum* yang ditemukan pada Ayam Lokal dan Ras Lohman.**

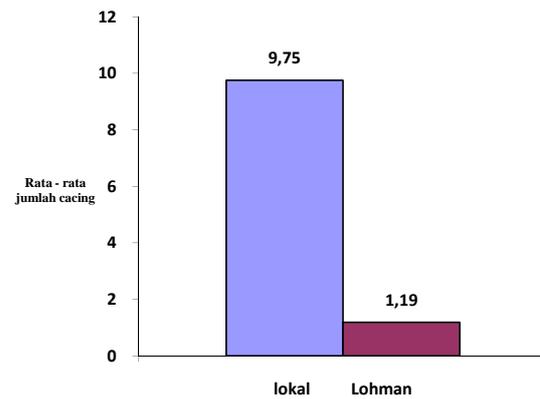
Jumlah cacing *Heterakis gallinarum* yang ditemukan pada 10 ayam lokal yang positif terinfeksi adalah 156 ekor, rata-rata  $9,75 \pm 12,96$ . Jumlah cacing pada 2 ekor ayam Lohman yang positif terinfeksi ditemukan 19 ekor cacing *Heterakis gallinarum*, rata-rata  $1,19 \pm 4,2$ .

Setelah dilakukan uji *Mann-Whitney*, menunjukkan jenis ayam berhubungan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap jumlah cacing *Heterakis gallinarum* yang ditemukan (Tabel 2).

Tabel 2. Jumlah cacing *Heterakis gallinarum* yang ditemukan pada ayam lokal dan ras Lohman.

Jenis Ayam	Rata – Rata Jumlah Cacing <i>Heterakis gallinarum</i>	Signifikansi
Lokal	$9,75 \pm 12,96$	0,003**
Lohman	$1,19 \pm 4,2$	

Keterangan: \*\* : Jenis ayam berhubungan sangat nyata terhadap jumlah cacing *Heterakis gallinarum* yang ditemukan ( $P < 0,01$ ).



Gambar 2. Histogram cacing *Heterakis gallinarum* yang ditemukan pada ayam lokal dan ras Lohman.

**Ukuran Cacing *Heterakis gallinarum* pada Ayam Lokal dan Ras Lohman**

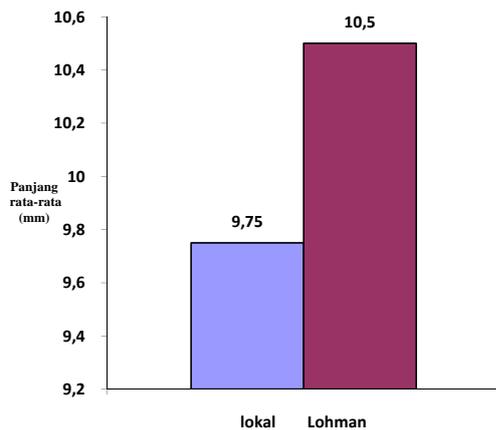
Dari 16 cacing yang diambil secara acak untuk dibandingkan, ditemukan perbedaan rata-rata ukurannya. Pada ayam lokal cacing *Heterakis gallinarum* yang ditemukan memiliki ukuran panjang rata-rata  $9,75 \text{ mm} \pm 2,05$ , dengan kisaran  $7,02 \text{ mm} - 11,80 \text{ mm}$ . Sedangkan pada ayam Lohman ukuran panjang rata-rata cacing yang ditemukan adalah  $10,5 \text{ mm} \pm 1,80$ , dengan kisaran  $8,70 \text{ mm} - 12,30 \text{ mm}$ .

Selain itu hasil uji *t-test* yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa jenis ayam tidak berhubungan nyata ( $P > 0,05$ ) dengan ukuran cacing *Heterakis gallinarum* yang ditemukan pada ayam (Tabel 3).

Tabel 3. Ukuran cacing *Heterakis gallinarum* pada ayam lokal dan ras Lohman

Jenis Ayam	Rata – Rata Ukuran Cacing <i>Heterakis gallinarum</i> (mm)	Signifikansi
Lokal	$9,75 \pm 2,09$	0,279 <sup>ns</sup>
Lohman	$10,5 \pm 1,80$	

Keterangan: <sup>ns</sup>: Ukuran Cacing *Heterakis gallinarum* pada ayam lokal maupun Lohman tidak berhubungan nyata dengan jenis ayam ( $P > 0,05$ ).



Gambar 3. Histogram ukuran cacing *Heterakis gallinarum* pada ayam lokal dan ras Lohman.

### Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terlihat jelas adanya perbedaan heritabilitas yang ditemukan. Setelah ayam dinekropsi dan diamati keberadaan cacing *Heterakis gallinarum* pada sekum, heritabilitas pada ayam lokal lebih tinggi dibandingkan pada ayam ras Lohman. Perbedaan ini dapat terlihat dari kejadian infeksi, jumlah cacing dan ukuran cacing *Heterakis gallinarum* yang ditemukan ketika ayam dinekropsi.

Dari 16 ekor ayam lokal yang diberikan perlakuan infeksi cacing *Heterakis gallinarum*, ternyata ada 10 ayam yang positif terinfeksi (62,5 %). Sedangkan pada ayam Lohman hanya 2 ekor ( 12,5 %) yang positif ditemukan cacing *Heterakis gallinarum* pada sekumnya. Dari hasil tersebut dapat terlihat perbedaan yang sangat signifikan antara cacing yang ditemukan pada ayam lokal maupun ras Lohman. Berdasarkan analisis statistik dengan uji *Chi-Square* terhadap infeksi *Heterakis gallinarum* pada ayam lokal dan ras Lohman adanya hubungan yang sangat nyata antara kejadian infeksi *Heterakis gallinarum* dengan jenis ayam ( $P < 0,01$ ). Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Gauly *et al* (2001) pada jenis ayam Lohmann LSL (*Lohman Selected Loghorn*) dengan ayam Lohman Brown, dimana perbedaan jenis ayam berhubungan dengan kejadian infeksi cacing *Ascaridia galli*. Perbedaan ini terjadi karena tiap jenis ayam memiliki pertahanan maupun

sistem imun yang berbeda secara genetik (Gauly *et al*, 2001).

Pada pemeriksaan jumlah cacing yang dilakukan, ditemukan perbedaan yang cukup signifikan antara ayam lokal dan Lohman. Dari 10 ayam lokal yang positif terdapat cacing *Heterakis gallinarum*, ditemukan 156 ekor atau memiliki rata-rata  $9,75 \pm 12,96$ . Sedangkan pada ayam ras Lohman, dari 2 ayam yang dinyatakan positif, ditemukan 19 ekor cacing *Heterakis gallinarum* atau memiliki rata-rata  $1,19 \pm 4,2$ . Berdasarkan analisis statistik dengan uji *Mann-Whitney* terhadap infeksi cacing *Heterakis gallinarum* menunjukkan jenis ayam berhubungan sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap jumlah cacing yang ditemukan. Pemilihan penggunaan uji *Mann-Whitney* agar hasil yang didapatkan lebih homogen. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya yang dilakukan pada jenis ayam Lohmann LSL (*Lohman Selected Loghorn*) dengan ayam Lohman Brown, dimana perbedaan jenis ayam berhubungan terhadap jumlah cacing *Ascaridia galli* yang ditemukan (Gauly *et al*, 2001)

Ukuran cacing yang ditemukan pada masing-masing jenis ayam juga beragam, meskipun tidak terlalu signifikan. Pada ayam lokal cacing *Heterakis gallinarum* yang ditemukan, memiliki ukuran panjang rata-rata  $9,75 \text{ mm} \pm 2,05$ , sedangkan pada ras Lohman rata-rata cacing yang ditemukan ukuran panjangnya adalah  $10,5 \text{ mm} \pm 1,80$ . Berdasarkan uji *t-test* yang telah dilakukan, terhadap infeksi cacing *Heterakis gallinarum* menunjukkan bahwa jenis ayam tidak berhubungan nyata ( $P > 0,05$ ) dengan ukuran cacing yang ditemukan pada ayam. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Gauly *et al* (2007) pada jenis ayam Lohmann LSL (*Lohman Selected Loghorn*) dengan ayam Lohman Brown, dimana perbedaan jenis ayam tidak berhubungan nyata terhadap ukuran cacing *Ascaridia galli* yang ditemukan. Hal ini menunjukkan kalau perbedaan sistem imun tidak menekan pertumbuhan cacing *Ascaridia galli*.

Ketika tubuh kemasukan benda asing misalnya protein atau antigen (virus, bakteri, parasit), maka tubuh akan bereaksi secara aktif menetralkan benda asing tersebut. Proses netralisasi tersebut disebut respon imunologi,

yang meliputi *trapping*, *processing*, pembentukan sel spesifik terhadap antigen, kemudian sel spesifik berpartisipasi di dalam proses CMI atau pembentukan antibodi, sehingga benda asing dieliminir atau terbentuknya hewan yang *tolerance* terhadap benda asing tersebut (Tizard, 1987).

Dampak dari respon imun dapat juga berupa resistensi. Seperti halnya dalam penelitian ini, perbedaan tingkat infeksi cacing *Heterakis gallinarum* ini dapat terjadi dikarenakan perbedaan tingkat resistensi yang dimiliki oleh jenis hewan coba (ayam) yang digunakan. Dimana dapat dilihat ayam ras Lohman lebih resisten daripada ayam lokal. Selain itu, tingkat resistensi juga dipengaruhi oleh umur, sex, makanan dan tingkat reproduksi. Apabila sejumlah ternak dilepas di suatu daerah yang terinfeksi parasit, maka akan terjadi variasi respons masing-masing individu terhadap penyakit tersebut, variasi tersebut dapat berupa perbedaan beratnya gejala klinis, mortalitas, morbiditas dan lama sakit. Variasi respons ini terjadi karena adanya variasi daya resistensi diantara ternak tersebut (Partoutommo, 2004).

## SIMPULAN DAN SARAN

### Simpulan

Jenis ayam berhubungan dengan kejadian infeksi dan jumlah cacing *Heterakis gallinarum* yang ditemukan. Sedangkan jenis ayam tidak berhubungan dengan ukuran cacing *Heterakis gallinarum* yang ditemukan.

### Saran

Perlunya pemberian obat cacing terhadap ayam lokal, mengingat kejadian infeksi cacing *Heterakis gallinarum* cukup tinggi. Diperlukan penelitian lebih lanjut terkait kecacingan *Heterakis gallinarum*, sehingga suatu saat nanti dapat dihasilkan jenis ayam yang memang resisten terhadap penyakit ini.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Charlotte, Erwin Tonges dan Christian Lambert yang telah membantu, serta *Göttingen*

*University*, Jerman yang membiayai penelitian ini

## DAFTAR PUSTAKA

- Esquenet, C. P. De Herdt, H. DE Bosschere, S. Ronsmans, R. Ducatelle u. J. Van Erum. 2003. An outbreak of histomoniasis in free-range layer hens. *Avian Pathology* 32: 305-308.
- Gauly, M., Bauer, C., Mertens, C., Erhardt, G. 2001. Effect and repeatability of *Ascaridia galli* egg output in cockerels following a single low dose infection. *Vet. Parasitol.* 96, 301-307.
- Gauly, M. Duss, C. Erhardt, G. 2007. Influence of *Ascaridia galli* infections and anthelmintic treatments on the behaviour and social ranks of laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Vet. Parasitol.* 146, 271 - 280.
- Gibbs, B. J. 1962. The occurrence of the protozoan parasite *Histomonas meleagridis* in the adults and eggs of the cecal worm *Heterakis gallinae*. *The Journal of Protozoology* 9: 288-293.
- Kaushik, R. K. U. V. P. Deorani. 1969. Studies on tissue responses in primary and subsequent infections with *Heterakis gallinae* in chickens and on the process of formation of caecal nodules. *Journal of Helminthology* 43, 69-78.
- Kurt, M. U. M. Acici. 2008. Cross-sectional survey on helminth infections of chickens in the Samsun region, Turkey. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift.* 115: 239-242.
- Lund, E. E. A. M. Chute. U. S. L. Myers. 1970. Performance in chickens and turkeys of chicken-adapted *Heterakis gallinarum*. *Journal of Helminthology* 44: 97-106.
- Lund, E. E. U. A. M. Chute. 1972. Reciprocal responses of eight species of galliform birds and three parasites: *Heterakis gallinarum*, *Histomonas meleagridis*, and *Parahistomonas wenrichi*. *The Journal of Parasitology.* 58: 940-945.
- Lund, E. E. U. A. M. Chute. 1974. The reproductive potential of *Heterakis gallinarum* in various species of galliform birds: implications for survival

- of *H. gallinarum* and *Histomonas meleagridis* to recent times. *International Journal for Parasitology* 4: 455-461.
- Maurer, V. Z. Amsler, E. Perler. U. F. Heckendorn. 2009. Poultry litter as a source of gastrointestinal helminth infections. *Journal of Veterinary Parasitology*. 161: 255-260.
- McDougald, LR. 2005. Blackhead Disease (Histomoniasis) in Poultry: A Critical Review. *Avian Dis.* 49: 462-476.
- Mungube, E. O. S. M. Bauni, B. A. Tenhagen, L. W. Wamae, S. M. Nzioka, L. Muhammed U. J. M. Nginyi. 2008. Prevalence of parasites of the local scavenging chickens in a selected semi-arid zone of Eastern Kenya. *Tropical Animal Health and Production*. 40: 101-109.
- Permin, A, J.W Hansen. 1998. *Epidemiologi, Diagnostik, and Control Poultry Parasites*. FAO Animal Health Manual. FAO United Nation. Rome.
- Permin, A. M. Bisgaard, F. Frandsen, M. Pearman, J. Kold u. P. Nansen. 1999. Prevalence of gastrointestinal helminths in different poultry production systems. *British Poultry Science* 40, 439-443.
- Permin, A. 2003. Blackhead en klassisk fjerkraesygdrom vender tilbage. *Dansk Vet. Tidsskr.*, 86: 6-8.
- Partoutomo, S. 2004. Pengendalian parasit dengan *genetic host resistance*. Balai Penelitian Veteriner. Bogor.
- Potts, G. R. 2009. Long-term changes in the prevalences of caecal nematodes and histomonosis in gamebirds in the UK and the interaction with poultry. *The Veterinary Record*. 164: 715-718.
- Riddell, C. U. A. Gajadhar. 1988. Cecal and hepatic granulomas in chickens associated with *Heterakis gallinarum* infection. *Avian Diseases* 32: 836-838.
- Saif, Y. M. 2008. *Diseases of poultry*. Blackwell Publishing, Ames, Iowa, USA
- Sampurna, P. Nindhia, S. 2011. *Metode Ilmiah dan Rancangan Percobaan*. Udayana Universty Press. Bali.
- Schwarz, A. 2011. The influence of non-starch-polysaccharides on experimental infections with *Ascaridia galli* and *Heterakis gallinarum* in layer chicken (*Gallus gallus domesticus*). Ph.D. Disertation, University of Veterinary Medicine Hannover, Hannover, Germany.
- Springer, W. T. J. Johnson. U. W. M. Reid. 1969. Transmission of histomoniasis with male *Heterakis gallinarum* (nematoda). *Parasitology* 59: 401-405.
- Tizard, I. 1987. *Veterinary Immunology: An Introduction*. 3<sup>rd</sup> Ed. W.B. Sanders Company. Philadelphia, London, Toronto, Sydney, Tokyo, Hongkong.