

Tinjauan: Implikasi Parasit Cacing pada Komposisi Tubuh Ternak Ruminansia

Frans Umbu Datta*, Nancy Foeh, Nema Ndaong, Annytha Detha

Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran dan Kedokteran Hewan,
Universitas Nusa Cendana, Kupang

*Korespondensi Email : frans_umbu_datta@staf.undana.ac.id

ABSTRACT

The effects of gastrointestinal parasites on feed intake and growth is well-established. The emphasis here is on raising awareness that parasites do have effects on body composition and meat quality attributes. Body composition refers to the acceptable balance of lean to fat ratio when animals were parasitised or when they were free of parasites. Rejection of carcasses due to parasitism is also covered. It was concluded that parasitic infections at subclinical level lead to reduced quantity and impaired quality of meat indirectly by in protein and energy intake as well as through altering and diverting of protein availability for both body maintenance in the forms of establishing resilience to infection as well as repairing of tissues damaged by parasites at sites of predilection. Inefficiency in meat production and alterations to body composition due to nematode parasitism is very much associated with alterations in nutrient absorption and utilisation.

Keywords : body composition; meat quality; parasites

PENDAHULUAN

Permintaan dunia akan daging terus meningkat sejalan dengan peningkatan pendapatan terutama di negara berkembang (OECD-FAO-Outlook 2020-2029). Karena itu produksi daging harus terus ditingkatkan untuk memenuhi permintaan ini melalui peningkatan efisiensi system produksi ternak. Namun sebagaimana diketahui, banyak faktor yang dapat memperlambat laju produksi daging terutama di negara-negara dengan sistem peternakan yang belum maju seperti di sejumlah negara berkembang termasuk Indonesia. Kendala utama peningkatan produksi

daging adalah ketersediaan pakan yang bermutu dengan kandungan nutrisi yang seimbang. Namun masalah lain yang sangat penting adalah parasitisme yang menyumbang pada keterlambatan produksi daging secara signifikan baik karena dampak langsung maupun tidak langsung parasit pada ternak (Roeber *et al.* 2013) Parasit cacing secara khusus merupakan ancaman serius dalam produksi ternak ruminansia terutama sapi, kambing dan domba, yang secara global, yang mayoritasnya masih bergantung pada padang gembalaan baik baik di negara beriklim dingin

dan tropis (Arsenopoulos *et al.* 202, Hogberg *et al.* 2019 and Velde *et al.* 2018).

Penyakit parasit telah menjadi salahsatu masalah serius dalam bidang peternakan di dunia dan dinilai sebagai hambatan yang besar dalam upaya peningkatan kinerja kesehatan dan produksi ternak (Horal, 2006). Hewan sangat sering dibuat kewalahan dengan mutiparasitisme saluran gastrointestinal seperti nematoda, trematoda, dan cestode (Sykes, 2004). Infeksi parasit gastrointestinal adalah masalah dunia untuk skala kecil dan besar petani, tetapi efeknya lebih besar di negara-negara dengan sistem peternakan yang belum maju dalam penanganan ternak seperti di sebagian besar kawasan Asia dan sub-Sahara Afrika (Knox and Steel, 1996; Cox, 2001; Clark, 2001; Fikru *et al.* 2006). Ditekankan oleh para peneliti ini bahwa infeksi multiparasit saluran pencernaan adalah yang umum terjadi di kawasan tersebut dan menekan produksi ternak baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Menurut Coop and Holmes (1996) dan Parkins and Holmes (1989), Pembahasan tentang dampak parasitisme pada produksi daging secara khusus komposisi tubuh sangat terbatas. Mayoritas literatur terkait lebih mengarah ke efek langsung parasitisme pada produksi ternak.

Efek langsung (klinis) tersebut meliputi mortalitas dan morbiditas, sedangkan efek tidak langsung seperti penurunan konsumsi pakan (van Houteert and Sykes, 1996); lambatnya pertumbuhan (Parkins and Holmes, 1989; Datta *et al.* 1998), respon pada antigen parasit (Gasbarre, 1997; Datta *et al.* 1999), dan terjadinya anoreksia (Kyriazakis *et al.* 1998; Taylor *et al.* 2022). Parasitisme membatasi konsumsi sehingga kebutuhan nutrisi yang produksi (pertumbuhan dan lain-lain) berkurang dan nutrisi yang telah diperoleh digunakan untuk perbaikan jaringan di tempat predileksi (lokasi terjadinya infeksi dan kerusakan oleh parasit dan untuk respons imun dalam rangka mengembangkan resistensi dan resiliensi terhadap parasit. Meskipun demikian, pada pembahasan selanjutnya faktor-faktor tersebut akan dibahas bersamaan dengan pembahasan mengenai komposisi tubuh dan kualitas daging yang dihasilkan pada hewan yang diparasit dibandingkan dengan hewan yang tidak diparasit. Fokus pembahasan dalam kajian literatur ini adalah dampak subklinis parasit terhadap komposisi tubuh yang ada hubungannya dengan kuantitas dan kualitas daging yang dihasilkan, yang sejauh ini sangat jarang dibahas.

PARASITISME DAN KOMPOSISI TUBUH

Khaniki *et al.* (2012) telah melaporkan hasil penelitian di Iran

bahwa nilai ekonomis dari hati ternak yang dibuang karena parasitisme

mencapai 8 juta dollar AS setiap tahun, suatu jumlah yang cukup besar karena persentase dari rata-rata hati yang ditolak dokter hewan pada saat infeksi sesungguhnya hanya di bawah 5% dari total karkas ternak di Iran pada 3 tahun berturut-turut (2005-2007). Selama periode tersebut, 26.104.864 ekor domba, 7.268.063 kambing, 4.534.105 sapi, 141.249 kerbau dan 60,792 unta disembelih untuk kebutuhan konsumsi. Penurunan pendapatan dari peternakan yang dinilai dari harga salahsatu organ yang tidak dimakan telah sedemikian besar. Dapat dibayangkan betapa besarnya jumlah penolakan karkas khususnya daging apa bila datanya tersedia dan penurunan nilai daging dan penurunan produksi daging seluruh ternak yang disembelih untuk konsumsi di dunia, atau di suatu negara tertentu dengan populasi yang besar dan permintaan daging yang tinggi pada waktu tertentu. Data penurunan berat badan akibat penurunan konsumsi pakan karena anoreksia tidak pernah tercatat karena penurunan konsumsi pakan dianggap sebagai hal yang biasa saja dalam infeksi parasit terutama infeksi subklinis.

Riset yang paling awal dilakukan sehubungan dampak parasit pada deposisi komposisi tubuh ternak dilakukan oleh Sykes dan Coop (1976). Mereka melaporkan bahwa deposit lemak, protein, kalsium dan fosfor dalam tubuh menurun masing-masing 36, 58, 67 dan 78 % akibat infeksi

Trichostrongylus vitrinus. Katabolisme protein otot terjadi ketika konsumsi pakan menurun sehubungan infeksi berat oleh *T. colubriformis* yang berakibat menurunnya berat karkas dan lemak karkas (Steel, 1980). Sykes (1983) secara terpisah lebih lanjut melaporkan bahwa infeksi cacing pada abomasum (*Haemonchus contortus*) dan dalam usus halus (*Trichostrongylus colubriformis*) menyebabkan gangguan yang serius pada pertumbuhan kerangka. Selanjutnya Coop and Holmes (1996) menegaskan bahwa hal itu ada hubungannya dengan kehilangan darah yang berakibat kehilangan protein plasma dan kehilangan mineral (makro dan mikro bahkan "trace minerals"). Namun hasil-hasil penelitian tersebut belum konklusif dalam hal seperti apa komposisi tubuh dalam hal persentase (proporsi kuantitatif dari masing-masing komponen yaitu protein (lean), lemak dan tulang, mungkin karena peralatan canggih seperti CAT_scanner yang secara pasti dan rinci memberikan besaran komposisi masing-masing komponen karkas belum tersedia.

Suatu penelitian yang bertujuan untuk mempelajari sejauh mana pengaruh nutrisi dan beberapa jenis suplemen dalam pakan basal dibandingkan pakan basal (tanpa suplemen) (Lihat Tabel 1) terhadap komposisi tubuh domba muda pada saat sebelum dan sesudah infeksi parasit *H. contortus* dan *T. colubriformis* namun hasil penelitian belum pernah dipublikasi karena

berbagai hambatan karena itu Sebagian kecil dari hasil riset tersebut dipaparkan khusus dampak parasitisme terhadap variable produksi daging yaitu berat badan puasa, berat karkas, berat masing-masing komponen seperti protein (*lean*), lemak dan tulang. Pakan basal hanya terdiri atas jerami cincang dengan larutan urea sedangkan pakan lainnya adalah pakan basal ditambah beberapa jenis sumber protein yang tidak dirusak di rumen tetapi dapat digunakan di abomasum dan sus halus, yang biasa disebut "by-pass protein". Pakan suplemen by-pass protein ini masing-masing adalah tepung bungkil biji kapas dan produk komersial Smartamine (Methionine).

Pada University of New England Department of Animal Science, memiliki sebuah mesin CAT-Scanner Untuk mendapat data komposisi tubuh dan perangkat lunak terkait digunakan untuk memperoleh berat badan kosong, berat karkas, dan berat komponen utama jaringan (lemak, kurus dan tulang). CAT-Scanner terdiri dari sumber sinar-X (tabung sinar-X) yang dipasang di seberang deretan detektor yang keduanya dipasang pada gantry yang berputar. Gantry ini memutar satu putaran penuh untuk setiap pemindaian. Saat sinar-X melewati jaringan, sinar tersebut dihamburkan ke berbagai tingkatan sesuai dengan kepadatan jaringan. Data mentah digunakan untuk menghasilkan gambar dengan kelompok jaringan yang jelas berdasarkan kepadatan jaringan.

Untuk penelitian ini, perekam video dan program penangkap kemudian digunakan untuk menangkap gambar sebagai bitmap, yang kemudian disimpan ke dalam disk komputer untuk analisis selanjutnya. Micrografx Picture Publisher digunakan untuk memanipulasi gambar bitmap. Gambar direkam menggunakan skala abu-abu 256, dengan lemak, lean (otot daging), dan tulang memiliki tingkat skala abu-abu (grayscale) yang berbeda dan karenanya tampak lebih gelap atau lebih terang pada gambar. Area jaringan di setiap bagian yang dipindai kemudian diukur menggunakan perangkat lunak otomatis ("Autocat"; AgResearch, Invermay, Selandia Baru) dan bobot setiap jaringan kemudian ditentukan menggunakan program komputer lain ("Autocalc", AgResearch, Invermay, Selandia Baru).

Tabel 1 menjelaskan bahwa pakan dan infeksi cacing mempunyai pengaruh yang nyata terhadap berat badan puasa, berat karkas, dan lebih menarik lagi, terhadap berat masing-masing komposisi tubuh yaitu berat lean, berat lemak dan berat tulang. Perimbangan yang ideal diantara tiga komponen karkas ternak ini sangat menentukan berat karkas secara keseluruhan dan ekonomis atau tidaknya memelihara ternak untuk produksi daging. Dari penelitian ini, jelas memperlihatkan secara spesifik, betatapun pakan berkualitas tinggi dampak parasit pada mutu daging dan kuantitas daging yang dihasilkan mengalami penurunan

yang signifikan. Parasitisme menyebabkan penurunan berat lean (daging) yang signifikan yang selanjutnya akan mempengaruhi berat karkas yang dihasilkan. Namun infeksi cacing mempengaruhi beberapa aspek metabolisme P. Konsentrasi P darah berkurang secara nyata. Penyerapan P dari usus halus lebih besar pada domba kontrol (pada asupan 1 kg DM 6,6 g per hari) dibandingkan hewan yang terinfeksi (2,2 g P per hari), tetapi laju aliran P ke duodenum lebih besar pada domba kontrol yang menyarankan adanya tingkat sekresi saliva P yang jauh lebih tinggi dibanding pada hewan yang terinfeksi. Laju aliran fosfor

pada ileum lebih besar pada domba yang terinfeksi, meskipun laju aliran duodenum lebih rendah, yang menunjukkan adanya penurunan secara signifikan penyerapan fosfor dalam usus halus pada hewan yang terinfeksi. Kita ketahui bahwa fosfor amat sentral dalam metabolisme dan karena dapat dimengerti bahwa hewan terinfeksi bertumbuh lebih lambat dari hewan yang terinfeksi walaupun mutu pakan yang dikonsumsinya sama. Sehubungan berat tulang, ratio kalsium-fosfor yang ideal untuk mineralisasi tulang tidak dapat diwujudkan pada hewan terinfeksi.

DIVERSI NUTRISI UNTUK TUJUAN NON-PRODUKTIF

Yang disebut tujuan produktif dan ekonomis dalam pemeliharaan ternak potong adalah menghasilkan daging dengan jumlah dan mutu yang memadai sesuai permintaan pasar daging dan lebih khusus memenuhi selera konsumen. Selera konsumen daging mengarah kepada hadirnya lemak dan jumlah dan distribusi yang seimbang pada daging. Daging yang dihasilkan dari ternak yang sebelum dipotong terinfeksi parasit secara subklinis sekalipun tetap memiliki jumlah (berat) yang lebih rendah dibanding ternak yang bebas parasit. Selain itu wajib memenuhi standar mutu ditinjau dari sisi Kesehatan.

Diversi nutrisi kearah respon non-produktif adalah nutrisi yang semestinya untuk pembentukan dan deposit lemak, diarahkan untuk

memenuhi kebutuhan pemeliharaan tubuh (maintenance) diantaranya seperti metabolisme basal, pertahanan tubuh, perbaikan bagian tubuh yang jaringannya dirusak oleh parasit. Dapat dipahami bahwa nutrisi yang dibutuhkan untuk menambah daging atau untuk pertumbuhan diarahkan lebih banyak untuk tujuan pemeliharaan tubuh. Walaupun secara nutrisi, kebutuhan akan protein dan mineral telah mencukupi namun nampak jelas bahwa pada kondisi infeksi akut (infeksi dengan telur cacing hingga 12000 per gram tinja) lean dimobilisasi untuk sintesis protein dan mineral tulang dimobilisasi juga untuk mendukung sintesis protein. Pada keadaan krisis sumber energi seperti pada kondisi parasitisme akut, energi juga

diperoleh dari mobilisasi lemak tubuh. Depleksi lemak tubuh menyebabkan lemak karkas menurun dan kualitas daging pun menurun. Pada keadaan infeksi paling serius, suatu Langkah paling akhir dalam upaya tubuh memenuhi kebutuhan energi (Adenosine Triphosphate-ATP) adalah dengan depleksi protein tubuh

untuk sintesis asam-asam amino yang dibutuhkan protein baru dalam pembentukan berbagai jaringan pengganti dalam saluran pencernaan (dinding abomasum dan lumne usus halus, misalnya dan juga dalam pembentukan respon kebal dan antibodi melawan antigen parasit yang menyerang sel-sel tubuh ternak.

Tabel 1. Berat badan puasa (24 jam tanpa pakan), berat badan kosong, berat karkas, berat total lemak, berat total lean, berat total tulang sebelum dan sesudah infeksi parasit cacing *H. contortus* disesuaikan dengan berat badan puasa yang sama (kg)

Berat bagian tubuh (kg)	Perlakuan Pakan				S.E.M.	p-value
	Basal	Smartamin	Cotton seed meal	Barley -VM		
Sebelum infeksi (<i>start</i>)						
Berat badan	26.0	25.05	29.2	27.6	0.85	0.070 ^{ns}
Berat badan puasa	24.5	23.7	28.1	26.3	0.87	0.052 ^{ns}
Berat badan kosong	19.5 ^a	18.5 ^a	23.5 ^b	22.1 ^c	0.65	0.02
Berat karkas	12.2 ^a	12.1 ^a	14.2 ^b	14.1 ^b	0.48	0.03
Total lemak	4.0 ^a	4.8 ^a	6.0 ^b	5.7 ^b	0.20	0.01
Total lean	13.5 ^b	11.5 ^a	15.2 ^c	14.3 ^b	0.43	0.01
Total tulang	1.8	1.8	2.2	2.0	0.53	0.10 ^{ns}
Sesudah infeksi (<i>finish</i>)						
Berat badan	22.9 ^a	25.3 ^c	29.9 ^b	26.6 ^c	0.82	0.01
Berat badan puasa	21.1 ^a	23.6 ^a	29.0 ^c	25.0 ^b	0.80	0.01
Berat badan kosong	13.9 ^a	18.4 ^b	21.4 ^c	17.9 ^b	0.40	0.01
Berat karkas	9.1 ^a	11.5 ^b	14.3 ^c	12.1 ^b	0.31	0.02
Total lemak	3.8 ^a	5.2 ^b	6.5 ^c	5.6 ^b	0.20	0.02
Total lean	8.5 ^a	11.2 ^b	12.7 ^c	10.43 ^b	0.53	0.01
Total tulang	1.4 ^a	1.7 ^b	2.0 ^c	1.8 ^b	0.10	0.03

Semua superscript yang berbeda antara sebelum dan sesudah infeksi untuk komponen tubuh yang sama berbeda nyata ($P < 0.05$). Sumber: Data belum terpublikasi oleh Datta, F.U. and M. Knox.

ANOREKSIA

Anoreksia adalah pengurangan konsumsi pakan secara sukarela (voluntary anorexia), sebagai respon atas adanya infeksi. Anoreksia dapat terjadi pada hewan dan manusia. Karakteristik ini dianggap sebagai sesuatu yang “tidak terhindarkan” atau harus terjadi (Adelman and Martin, 2009, Hite dan Cressler, 2019, Laurenson *et al.*, 2011) Pengurangan sukarela konsumsi pakan hewan adalah sesuatu diinduksi oleh parasit (Kyriazakis *et al.* 1998). Anoreksia justru terjadi pada saat kebutuhan nutrisi pada hewan terparasit sedang tinggi tetapi justru hewan menurunkan konsumsi pakannya (Hite dan Cressler, 2019). Patogen mengalihkan nutrisi dari inangnya dan sebagai respons terhadap infeksi, inang memulai proses yang menuntut nutrisi, seperti untuk respons imun dan perbaikan kerusakan yang disebabkan oleh parasit (Sandberg *et al.*, 2007). Menurut Kyriazakis *et al.* (1998) dan Rao *et al.* (2017), Karena anoreksia yang diinduksi parasit adalah perilaku “terprogram” di berbagai hewan yang terinfeksi, telah dihipotesiskan bahwa hal itu memberikan keuntungan evolusioner, biasanya pada inang. Riset pada tikus menunjukkan bahwa tikus yang terinfeksi yang dipaksa makan untuk meningkatkan asupannya, mati karena infeksi lebih cepat dan lebih parah daripada hewan yang dibiarkan mengembangkan respons anoreksia (Murray dan Murray, 1979).

Pengalihan nutrisi untuk kepentingan pemeliharaan tubuh dan yang bukan untuk tujuan produksi inilah yang nantinya berpengaruh terhadap ketersediaan nutrisi untuk pertumbuhan, produksi susu atau pun untuk reproduksi.

Kyriazakis *et al.* (1998) mengajukan lima hipotesis fungsional mengenai kemungkinan hewan terparasit melakukan anoreksia, suatu perilaku adaptasi yang berevolusi dan secara nutrisi merupakan parasit yang mahal. Lima hipotesis fungsional tersebut: (1) anoreksia diinduksi oleh parasit untuk keuntungannya sendiri; (2) asupan makanan berkurang hingga kelaparan parasit; (3) efek parasit pada efisiensi energi inang selama penyakit parasit memiliki efek langsung pada konsumsi makanan; (4) penurunan asupan makanan untuk tujuan meningkatkan respon imun yang efektif pada inang; dan (5) anoreksia memungkinkan inang menjadi lebih selektif dalam pakannya, dan dengan demikian memilih pakan yang meminimalkan risiko infeksi atau mengandung senyawa antiparasit yang tinggi. Hanya hipotesis (4) dan (5) yang selamat dari perbandingan untuk konsistensi dengan perubahan fisiologis, metabolisme dan perilaku yang terjadi selama perkembangan infeksi parasit, dan dengan aturan umum (yaitu memperhitungkan kejadiannya pada infeksi protozoa dan cacing. Kedua hipotesis yang bertahan akan membutuhkan

pengujian eksperimental lebih lanjut untuk mendukung atau menolaknya. Dari hasil pengujian muncul pengakuan bahwa anoreksia adalah strategi penanggulangan penyakit, bagian dari mekanisme pengenalan invasi parasit oleh sistem kekebalan tubuh, yang mengarah pada modifikasi perilaku makan inang.

Bidang peternakan dapat terbantu dalam menangani anoreksia yang diinduksi oleh parasit (Kyriazakis, 2010). Menariknya adalah dengan mengetahui jenis pakan yang disiapkan bagi ternak yang terinfeksi selama tahap kritis infeksi akan memiliki konsekuensi pada kelangsungan hidup inang terparasit. Menurut pendapatnya, cara

alternatif untuk memahami anoreksia yang diinduksi parasit adalah dengan memahami paradoks di atas. Tujuan mengurangi konsumsi pakan pada inang justru pada saat semestinya kebutuhan nutrisi meningkat merupakan sinyal bahwa terdapat nutrisi tertentu yang paling dibutuhkannya saat infeksi parasit. Kita pahami dalam infeksi parasit cacing di abomasum dan juga di usus halus di atas tadi, proteinlah yang paling dibutuhkan. Dengan demikian, kehilangan nafsu makan secara sengaja (anoreksia) dalam hal ini harus direspon dengan menyediakan pakan yang kaya akan protein (Datta, *et al.* (1998) dan van Houtert *et al.* (1995).

IMPLIKASI HASIL TINJAUAN

Riset tentang dampak yang merugikan dari parasit cacing saluran pencernaan pada komposisi tubuh ternak dan selanjutnya mempengaruhi produksi daging dan mutu daging sangat penting artinya bagi pengembangan strategi yang paling efektif untuk mengatasi parasit baik pada keadaan parasitisme subklinis maupun akut. Selain itu pemahaman tentang penurunan konsumsi pakan secara sukarela

(voluntary anorexia) merupakan perilaku hewan terinfeksi parasit yang memiliki implikasi buruk pada komposisi tumbuh dan selanjutnya karkas. Karena itu penyediaan jenis pakan yang mengandung nutrisi yang paling kritis pada saat infeksi merupakan suatu keharusan jika produksi ternak dalam hal ini daging harus terus ditingkatkan baik mutu maupun jumlah

PENGARUH PARASIT CACING PADA ANGKA KONSUMSI PAKAN DAN PERTUMBUHAN

Banyak peneliti telah mengemukakan bahwa konsekuensi utama dari parasitisme subklinis pada hewan ternak adalah penurunan

konsumsi pakan yang secara spesifik dapat disebut penurunan konsumsi bahan organik yang dibutuhkan untuk berbagai fungsi dalam tubuh hewan

terutama dalam keadaan terinfeksi parasite cacing. Beberapa peneliti mengukur pengaruh asupan energi dan protein dari pertumbuhan domba dan kambing yang terinfeksi parasit gastrointestinal pada beberapa respon hewan. Secara total, 101 publikasi yang mewakili 466 pakan percobaan dikompilasi dan dinalisis. Untuk setiap peningkatan 1 satuan Faecal Egg Count (FEC) tertransformasi log, asupan bahan kering dan pencernaan bahan organik menurun masing-masing sebesar 8.68 G/kg LW^{0.75} dan

1.21 persen untuk domba dan kambing. Untuk rentang peningkatan yang sama dalam log-transformed FEC, Packed Cell Volume (PCV) masing-masing menurun sebesar 62,8% dan 23,4% untuk domba dan kambing. Untuk setiap peningkatan 1 satuan dalam log-transformed FEC, angka ADG atau Average daily atau peningkatan dari berat badan menurun masing-masing sebesar 1,31 dan 4,51 g/kg LW^{0.75} untuk domba dan kambing.

KEBUTUHAN NUTRISI UNTUK RESPON IMUN DAN KEKEBALAN TUBUH TERNAK TERPARASIT

Amat banyak studi tentang hal ini namun belum ada laporan penelitian yang dapat secara spesifik mengemukakan secara kuantitatif berapa banyak protein secara khusus dibutuhkan untuk menjadikan ternak terinfeksi cacing membangun respon imun melalui berbagai mekanisme imunologiis yang kita ketahui. Namun dapat dipastikan bahwa dengan terinfeksi, ternak memerlukan lebih banyak zat makanan yang kritis

dalam keadaan terinfeksi (Shea-Donohue *et al.* S2017). Salahsatu zat makanan paling kritis adalah protein karena protein dibutuhkan dalam banyak fungsi selain untuk sumber energid lam keadaan darurat kekurangan energi. Dari topik khusus ini dipastikan protein yang dibutuhkan untuk pembentukan daging (lean) pasti akan semakin terbatas (Budischack *et al.* 2018).

KERUSAKAN PADA SALURAN PENCERNAAN DAN KONSEKUENSI NUTRISINYA

Parasit cacing baik yang hidupnya di abomasum maupun yang hidupnya di usus halus sama-sama memiliki dampak merusak pada masing-masing situs prrdileksi tersebut. Laporan Tafere *et al.* (2022) mengemukakan bahwa patologi secara umum maupun dan secara

mikroskopis dan karakteristiknya konsisten dengan kerusakan yang disebabkan oleh infeksi *T. colubriformis* Karakteristik utama dari lesi yang diinduksi *T. colubriformis* usus halus domba dan kambing meliputi enteritis dan hipersekresi mukus, bersamaan

dengan edema, hiperemia, perdarahan petekie dan pengelupasan mukosa yang terlihat jelas pada duodenum

dan jejunum proksimal. Kerusakan-kerusakan ini memerlukan nutrisi yang khusus untuk memperbaikinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arsenopoulos KV, Fthenakis GC, Katsarou EI, and Papadopoulos E. 2021. Haemonchosis: A Challenging Parasitic Infection of Sheep and Goats. *J Animals*. 11(2), <https://doi.org/10.3390/ani11020363>
- Atiba EM, Zewei S and Qingzhen Z. 2020. Influence of metabolizable protein and minerals supplementation on detrimental effects of endoparasitic nematodes infection in small ruminants. *J Tropical Animal Health and Production*. 52(5) : 2213–2219. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02275-w>
- Arquet R, Alexandre G, Bambou JC, Bocage B, Cei W, Calif V, and Mandonnet N. 2021. Mixed Grazing and Dietary Supplementation Improve the Response to Gastrointestinal Nematode Parasitism and Production Performances of Goats. *J Frontiers in Veterinary Science*, 8. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2021.628686>
- Budischak SA, Cressler CE, Caudron Q, Garnier R, Graham AL, Hansen CB, Kartzinel TR, Pelczer I and van Leeuwen, A. 2018. Feeding Immunity: Physiological and Behavioral Responses to Infection and Resource Limitation. *J Frontiers in Immunology*. 8 (1) : 1914–1917. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2017.01914>
- Campbell BJ, Fluharty FL, Marsh AE, McCutcheon JS, Parker EM and Parker AJ .2021. The Effects of Protein Supplementation and Pasture Maintenance on the growth, parasite burden, and economic Return of pasture-raised lambs. *J Translational Animal Science*. 5(3): 113–114. <https://doi.org/10.1093/tas/txab113>
- Calder PC, Childs CE, and Miles EA. 2019. Diet and Immune Function. *J Nutrients*, 11(8): 1933–1934. <https://doi.org/10.3390/nu11081933>
- Cei W, Alexandre G, Archide H, Bambou JC, and Salah N. 2018. Impact of energy and Protein on the gastro-intestinal parasitism of small ruminants: A meta-analysis. *J Livestock Science*, 212(1) : 34–44. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.03.015>
- Coop RL, and Holmes PH. 1996. Nutrition and parasite interaction. *International Journal for Parasitology*. 26(8–9): 951–962.

- [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(96\)80070-1](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(96)80070-1)
- Coop RL, and Kyriazakis, I. 2001. Influence of host nutrition on the development and consequences of nematode parasitism in ruminants. *J Trends in Parasitology*, 17(7): 325–330.
[https://doi.org/10.1016/s1471-4922\(01\)01900-6](https://doi.org/10.1016/s1471-4922(01)01900-6)
- Cornet S, Bichet C, Larcombe S, Faivre B and Sorci G. 2014. Impact of host nutritional status on infection dynamics and parasite virulence in a bird-malaria system. *Journal of Animal Ecology*. 83(1): 256–265.
<https://doi.org/10.1111/1365-2656.12113>
- Corwin RM. 1997. Economics of gastrointestinal parasitism of cattle. *Veterinary Parasitology*, 72(3–4): 451–457 and 457-460.
[https://doi.org/10.1016/s0304-4017\(97\)00110-6](https://doi.org/10.1016/s0304-4017(97)00110-6)
- Cox FE. 2001. Concomitant infections, parasites and immune responses. *Parasitology*, 122 Suppl, 23-38.
<https://doi.org/10.1017/s003118200001698x>
- Datta FU, Nolan JV, Rowe JB and Gray GD. 1998. Protein supplementation improves the performance of parasitised sheep fed a straw-based diet. *International Journal for Parasitology*. 28(8): 1269–1278.
[https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(98\)00104-0](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(98)00104-0)
- Datta FU, Nolan JV, Gray GD, Rowe JB, and Crook, B. J. 1999. Long-term effects of short-term provision of protein-enriched diets on resistance to nematode infection, and live-weight gain and wool growth in sheep. *Inter. J. for Parasitology*. 29(3): 479–488.
[https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(98\)00209-4](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(98)00209-4)
- Fox MT. 1993. Pathophysiology of infection with *Ostertagia ostertagi* in cattle. *J Vet. Parasitology*. 46(1–4): 143–158.
[https://doi.org/10.1016/0304-4017\(93\)90055-r](https://doi.org/10.1016/0304-4017(93)90055-r)
- Gasbarre LC. (1997a). Effects of gastrointestinal nematode infection on the ruminant immune system. *Vet. Parasitology*. 72(3–4): 327–337 and 337-343.
[https://doi.org/10.1016/s0304-4017\(97\)00104-0](https://doi.org/10.1016/s0304-4017(97)00104-0)
- Hogberg N, Arvidsson, Hessel A, Lidfors L, Segerkvist K, Herlin A and Hoglund J. 2019. Effects of nematode parasitism on activity patterns in first-season grazing cattle. *Vet. Parasitology*. 276 (1) : 100-110.
<https://doi.org/10.1016/j.vpoa.2019.10001>
- Khaniki JGR, Kia EB and Raei M. 2013. Liver condemnation and economic losses due to parasitic infections in slaughtered animals in Iran. *Journal of Parasitic Diseases: Official Organ of the Indian Society for Parasitology*. 37(2) : 240–244.
<https://doi.org/10.1007/s12639>

- 012-0172-6
- Knox M and Steel J. 1996a. Nutritional enhancement of parasite control in small ruminant production systems in developing countries of South-East Asia and the Pacific. *Inter. J. for Parasitology*. 26(8–9): 963–970.
[https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(96\)80072-5](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(96)80072-5)
- Knox M and Steel J. 1996b. Nutritional enhancement of parasite control in small ruminant production systems in developing countries of south-east Asia and the Pacific. *Inter. J. for Parasitology*. 26(8): 963–970.
[https://doi.org/10.1016/S0020-7519\(96\)80072-5](https://doi.org/10.1016/S0020-7519(96)80072-5)
- Kyriazakis I, Tolcamp BJ and Hutchings MR. 1998. Towards a functional explanation for the occurrence of anorexia during parasitic infections. *J Animal Behaviour*. 56(2): 265–274.
<https://doi.org/10.1006/anbe.1998.0761>
- Lopez LY, Gonzalez GR, Cruz TAA, Arece GJ, Huerta BM, Ramirez VR, Torres HG, and Lopez AME. 2022. Protein Supplementation as a Nutritional Strategy to Reduce Gastrointestinal Nematodiasis in Periparturient and Lactating Pelibuey Ewes in a Tropical Environment. *Pathogens*. 11(8): 941-942.
<https://doi.org/10.3390/pathogens11080941>
- Parkins JJ and Holmes PH. 1989. Effects of Gastrointestinal Helminth Parasites on Ruminant Nutrition. *Nutrition Research Reviews*, 2(1): 227–246.
<https://doi.org/10.1079/NRR19890016>
- Pathak A. *Nutritional Bases to Control Gastrointestinal Parasites of Livestock*.
- Poppi DP, MacRae JC, Brewer AC, Dewey PJS, and Walker A. 1985. Calcium and phosphorus absorption in lambs exposed to *Trichostrongylus colubriformis*. *J. of Comparative Pathology*. 95(3): 453–464.
[https://doi.org/10.1016/0021-9975\(85\)90050-7](https://doi.org/10.1016/0021-9975(85)90050-7)
- Rauw W. 2012. Immune response from a resource allocation perspective. *Frontiers in Genetics*, 3.
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fgene.2012.00267>
- Roeber F, Gasser RB and Jex AR. 2013. Impact of gastrointestinal parasitic nematodes of sheep, and the role of advanced molecular tools for exploring epidemiology and drug resistance—An Australian perspective. *Parasites and Vectors*, 6(1): 153.
<https://doi.org/10.1186/1756-3305-6-153>
- Shea DT, Qin B and Smith A. 2017. Parasites, nutrition, immune responses, and biology of metabolic tissues. *Parasite Immunology*. 39(5):101-111/pim.12422.
<https://doi.org/10.1111/pim.12422>

- 422
- Supali T, Verweij JJ, Wiria AE, Djuardi Y, Hamid F, Kaisar MMM, Wammes LJ, Van LL, Luty AJF, Sartono E and Yazdanbakhsh M. 2010. Polyparasitism and its impact on the immune system. *International Journal for Parasitology*. 40(10): 1171–1176.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2010.05.003>
- Sykes AR. 1994. Parasitism and production in farm animals. *Animal Science*. 59(2): 155–172.
<https://doi.org/10.1017/S0003356100007649>
- Tachack EB, Benavides YH, Oviedo ST, Pastrana MO, Perez CLC, Pinto CR and Garay OV . 2022. Status of gastrointestinal nematode infections and associated epidemiological factors in sheep from Córdoba, Colombia. *J Trop. Anim. Health and Production*, 54(3): 171.
<https://doi.org/10.1007/s11250-022-03170-2>.
- Tafere A., Terefe, G., Mamo, G., Kaba, T., & Shiferaw, J. (2022). A Comparative Study on Pathological Changes in the Small Intestine of Sheep and Goat Experimentally Infected with *Trichostrongylus colubriformis*. *Veterinary Medicine: Research and Reports*, 13, 213–233.
<https://doi.org/10.2147/VMRR.S365549>
- Van HMF, Barger IA, Emery DL, Steel JW and Windon RG. 1995. Effects of dietary protein intake on responses of young sheep to infection with *Trichostrongylus colubriformis*. *J Vet. Parasitology*, 56(1–3): 163–180.
[https://doi.org/10.1016/0304-4017\(94\)00668-3](https://doi.org/10.1016/0304-4017(94)00668-3)
- Van HMF and Sykes AR. 1996. Implications of nutrition for the ability of ruminants to withstand gastrointestinal nematode infections. *Intern. J. for Parasitology*, 26(11): 1151–1167.
[https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(96\)00120-8](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(96)00120-8).