

Deteksi Endoparasit Cacing pada Hepar Tikus Laboratorium (*Rattus norvegicus*) dari Sentra Peternak di Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Purbalingga

Detection of Helminths Endoparasites in the liver of Laboratory Rats (*Rattus norvegicus*) From Animal Breeders in Banyumas and Purbalingga Regencies

Dita Pratiwi Kusuma Wardani*, Kurnia Ritma Dhanti, Arif Mulyanto, Tantri Analisisawati Sudarsono
Program Studi Teknologi Laboratorium Medik, Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah
Purwokerto

Jalan Letjen Soepardjo Roestam, Purwokerto, Indonesia

*E_mail: dita.tiwhie@gmail.com

Received date: 28-03-2021, Revised date: 21-09-2021, Accepted date: 15-10-2021

ABSTRAK

Keberadaan tikus laboratorium yang dipelihara dan dternakkan untuk kepentingan penelitian atau pengamatan laboratorium sangat diperlukan. Ditemukannya endoparasit pada tikus laboratorium akan berdampak pada hasil penelitian atau pengamatan laboratorium. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi endoparasit cacing pada hepar tikus laboratorium (*Rattus norvegicus*) dari Sentra Peternak di Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Purbalingga. Penelitian ini dilakukan dengan metode observational dengan pendekatan *cross sectional*. Sampel tikus yang digunakan dalam penelitian sebanyak 52 ekor. Tikus dimatikan dengan kloroform, pembedahan hepar, dan mengidentifikasi keberadaan larva cacing. Hasil penelitian menunjukkan tujuh ekor (29,17%) dari 24 ekor tikus laboratorium di Kabupaten Banyumas dan lima ekor (17,86%) dari 28 ekor tikus laboratorium di Kabupaten Purbalingga terinfeksi *Taenia taeniaeformis*. Pengendalian infeksi kecacingan pada tikus laboratorium perlu dilakukan, seperti karantina hewan laboratorium, pemantauan kesehatan, dan pengobatan antihelmintik. Penting untuk memperhatikan transportasi ketika memindahkan hewan percobaan dari satu tempat ke tempat lain untuk memastikan hasil penelitian atau pengamatan laboratorium menggunakan hewan coba.

Kata kunci: tikus laboratorium, endoparasit, *Taenia taeniaeformis*

ABSTRACT

*The presence of laboratory rats that are maintained and bred for laboratory purposes or laboratory observations is very necessary. The presence of endoparasite in laboratory rats will have an impact on the result of the research or laboratory observations. This study aims to detect helminth endoparasites in the liver of laboratory rats (*Rattus norvegicus*) from animal breeders in Banyumas and Purbalingga Districts. This research was an observational study with a cross-sectional design. A total of 52 laboratory rats were used in the study. Rats are killed with chloroform, liver surgery then identify the presence of worm larvae. Out of the 52 rats obtained, 7 (29.17%) from 24 laboratory rats in Banyumas District and 5 (17.86%) from 28 laboratory rats in Purbalingga District were infected with *Taenia taeniaeformis*. It is necessary to control helminth infections in laboratory rats, such as laboratory animal quarantine, health monitoring, and antihelmintic treatment. It is important to handle carefully during travel to assure the results of research or laboratory observations using the animals.*

Keywords: laboratory rats, endoparasites, *Taenia taeniaeformis*

PENDAHULUAN

Tikus termasuk dalam hewan pengerat (Rodensia) yang dikenal mengganggu kehidupan manusia dengan merusak bahan makanan, peralatan listrik, dan bangunan dengan cara mengerat atau kontaminasi

kotoran sehingga berdampak pada kerugian ekonomi secara signifikan.¹ Tikus juga dikenal sebagai reservoir penyakit parasitik pada manusia dan hewan.² Tikus juga memiliki peran sebagai vektor hingga kurang lebih 70 penyakit zoonotik, dengan 16 di antaranya

merupakan penyakit yang disebabkan oleh infeksi helminth.³ Penyakit yang ditularkan oleh tikus berasal dari agen infeksi, seperti virus (*Lassa fever*, *Hantavirus diseases*, *tick-borne encephalitis*), rickettsia, bakteri (*plague*, leptospirosis, *lyme disease*, and *relapsing fevers*), protozoa (toksoplasmosis, leishmaniasis) dan *helminth* (hymenolepiasis, Trichinellosis, Echinococcosis, Capillariasis, dan Schistosomiasis).⁴ Transmisi penyakit dari rodensia ke manusia dapat melalui kontaminasi makanan dan urin.²

Penularan penyakit zoonotik oleh tikus dapat disebabkan oleh ektoparasit maupun endoparasit. Ektoparasit yang diketahui dapat menginfeksi tikus, antara lain *Polypax spinulosa*, *Myocoptes musculus*,⁵ *Ctenocephalides felis*, *Myobia* spp., Mesostigmata, Argasidae, Atopomelidae dan Lirophoridae.⁶ Endoparasit yang diketahui menginfeksi tikus, antara lain Protozoa (*Giardia muris*, *Entamoeba muris*, *Blastocystis* spp., *Eimeria* spp., *Trichomonas muris*, *Cryptosporidium* spp.,⁷ *Klossiella muris*, *K. cobayae*⁸), dan Helminth (*Hymenolepis nana*, *Syphacia obvelata*, *Strongyloides ratti*, *Trichomonas crassicauda*, *Aspicularis tetraptera*,⁷ *Hymenolepis diminuta*,⁹ *S. muris*,^{7,10} *Nippostrongylus muris*,⁸ *Eustrongylides excisus*,¹¹ *Gongylonema neoplasticum*,⁸ dan *Cysticercus fasciolaris*.¹²⁻¹⁴

Keberadaan tikus laboratorium sangat diperlukan guna kepentingan penelitian biomedis atau observasi laboratorium. Tikus yang paling sering digunakan dalam kepentingan penelitian biomedis adalah *Rattus norvegicus*.¹⁵ Tikus maupun mencit yang dapat digunakan di laboratorium diklasifikasi menjadi 3 golongan, yaitu gnotobiotik yang bebas kuman dan flora, bebas patogen spesifik, dan hewan konvensional.⁷ Beberapa kriteria dalam penggunaan tikus laboratorium meliputi kontrol pakan, kontrol kesehatan, kontrol perkawinan, jenis (*strain*), umur, bobot badan, jenis kelamin, dan silsilah genetik.¹⁵

Perawatan dan pemeliharaan hewan percobaan yang tidak sesuai, seperti kurangnya pemenuhan pakan, adanya kontaminasi pada

pakan dan air minum, kurangnya kebersihan kandang, kurangnya kebersihan lingkungan, dan kurangnya perhatian pada fisiologinya dapat berdampak pada terganggunya kesehatan tikus laboratorium.¹⁶ Adanya endoparasit yang ditemukan pada tikus laboratorium tidak menutup kemungkinan akan berdampak pada hasil penelitian atau pengamatan laboratorium.⁷

Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Purbalingga memiliki beberapa sentra peternak tikus laboratorium yang sering dimanfaatkan untuk tujuan penelitian maupun pengamatan laboratorium milik beberapa institusi pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi endoparasit cacing pada hepar tikus laboratorium (*R. norvegicus*) di Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Purbalingga. Sentra peternak laboratorium bebas patogen menjadi sasaran dalam penelitian ini.

METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juni-Agustus 2020 di Laboratorium Terpadu dan Laboratorium Patologi Klinik Universitas Muhammadiyah Purwokerto. Metode pada penelitian ini menggunakan observasional dengan pendekatan *cross sectional study*.

Pengambilan sampel

Sampel yang digunakan dalam penelitian sebanyak 52 ekor tikus, berupa 24 ekor *R. norvegicus* galur Wistar dari satu sentra penyedia tikus laboratorium di Kabupaten Banyumas dan 28 ekor *R. norvegicus* galur Wistar dari satu sentra peternak tikus laboratorium di Kabupaten Purbalingga. Tikus yang digunakan berusia tiga bulan dan berbobot rata-rata 250 gram. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *random sampling*.

Prosedur Euthanasia Hewan Coba

Tikus laboratorium dimatikan dengan cara dimasukkan ke dalam toples yang berisi kloroform. Penelitian ini telah mendapat persetujuan dari Komisi Etik Penelitian

Pembedahan Hewan Percobaan

Pembedahan dilakukan setelah tikus mati. Organ hepar yang terinfeksi dicuci dengan larutan NaCl fisiologis 0,9%. Strobiloserkus yang ditemukan pada hepar selanjutnya dibedah dan dikeluarkan larvanya. Larva yang terdeteksi kemudian disimpan dalam botol vial berisi alkohol 70% dan dilakukan identifikasi.^{17,18}

Identifikasi Endoparasit Cacing

Identifikasi larva endoparasit cacing menurut Pritchett-Corning¹⁹ dengan mengambil larva cacing yang disimpan dalam botol vial berisi alkohol 70% selanjutnya ditempatkan dalam *object glass*, ditetesi dengan gliserin dan diamati di bawah mikroskop. Larva yang ditemukan dicocokkan dengan buku identifikasi.^{18,20} Prevalensi

HASIL

Hasil pemeriksaan sebanyak 52 ekor tikus laboratorium yang diuji, terdiri dari 24 ekor tikus laboratorium berasal dari Kabupaten Banyumas dan 28 ekor tikus laboratorium berasal dari Kabupaten Purbalingga, ditemukan adanya *Cysticercus fasciolaris* yang cacing dewasanya dikenal sebagai *T. taeniaeformis*. Frekuensi tikus terinfeksi *T. taeniaeformis* paling dominan ditemukan pada tikus laboratorium dari sentra peternak di Kabupaten Banyumas sebanyak 7 ekor (29,17%) dengan jumlah larva yang ditemukan sebanyak 94 larva. Tikus laboratorium dari sentra peternak di Kabupaten Purbalingga diperoleh 5 ekor (17,86%) tikus yang terinfeksi *T. taeniaeformis* dengan jumlah larva yang menginfeksi sebanyak 16 larva.

Tabel 1. Jumlah Tikus Laboratorium yang diperoleh dari Sentra Peternak di Kabupaten Banyumas dan Kabupaten Purbalingga

Lokasi	Jumlah (n) ekor	Jumlah keseluruhan (n) ekor		Persentase (%)	
		Tikus Terinfeksi	Tikus Tidak terinfeksi	Tikus Terinfeksi	Tikus Tidak terinfeksi
Kabupaten Banyumas	24	7	17	29,17	70,83
Kabupaten Purbalingga	28	5	23	17,86	82,14
Total	52	12	40		

Tabel 2. Jumlah Larva *Taenia taeniaeformis* yang ditemukan pada Tikus Terinfeksi

Lokasi	Jumlah (n) ekor	Jumlah tikus terinfeksi (n) ekor	Jumlah larva (ekor)
Kabupaten Banyumas	24	7	94
Kabupaten Purbalingga	28	5	16
Total	52	12	



Gambar 1. Infeksi *T. taeniaeformis* pada Hepar Tikus Laboratorium

PEMBAHASAN

Taenia taeniaeformis termasuk dalam anggota Familia Taenidae yang hidup di usus halus hewan karnivora sebagai hospes definitif. Hospes intermediet *T. taeniaeformis* meliputi tikus, mencit, kucing muskrat, tupai, kelinci, hewan pengerat lainnya, kelelawar, dan manusia. *Cysticercus fasciolaris* berkembang dalam tubuh hospes intermediet dan memiliki banyak sinonim, seperti *Taenia crassicollis*, *Hydatigena fasciolaris*, *Strobilocercus fasciolaris*, dan *bladder worms*.¹²

Telur *T. taeniaeformis* yang tertelan oleh tikus kemudian berkembang menjadi strobiloserkus yang lebih dikenal dengan *C. fasciolaris*.²² Larva *T. taeniaeformis* (strobiloserkus) sering dijumpai pada usus halus kucing dan hewan karnivora di seluruh dunia. Strobiloserkus memiliki terminal kandung kemih dan tubuh bersegmen panjang dengan scoleks yang mirip bentuk dewasa. Hospes definitif dapat terinfeksi *T. taeniaeformis* apabila memangsa tikus yang mengandung strobiloserkus. Infeksi *T. taeniaeformis* pada tikus melalui kontaminasi makanan yang mengandung telur kemudian menetas menjadi larva dan bermigrasi melalui dinding intestinal tikus dan aliran darah. Strobiloserkus berkembang dalam hati tikus.²³ Strobiloserkus berisi kista yang melekat pada mukosa dan terhubung dengan kandung kemih hingga larva berkembang menjadi dewasa.²² Strobiloserkus *T. taeniaeformis* akan menyerang parenkim hati *R. norvegicus*, *R. rattus*, dan *R. tanezumi*.²⁴ Bentuk dewasa terjadi dalam tubuh hewan peliharaan atau hewan liar yang memakan tikus yang terinfeksi *T. taeniaeformis* dan bersifat hemafrodit.^{22,23}

Adanya infeksi *T. taeniaeformis* dalam hepar tikus menyebabkan terjadinya lesi dan reaksi inflamasi yang ditandai dengan infiltrasi eosinofil periportal, mikroabses, pembesaran sinusoid, dan penonjolan sel Kupffer.²⁵ Studi yang dilakukan oleh Lovitasari *et al.* menunjukkan adanya infeksi *T. taeniaeformis* pada tikus yang diberi kopi instan tinggi gula

dosis bertingkat menyebabkan hasil penelitian menjadi bias. Gambaran histologi hepar yang terinfeksi *T. taeniaeformis* baik pada kelompok kontrol maupun perlakuan kopi instan tinggi gula menunjukkan adanya degenerasi parenkimatososa, degenerasi hidropik, dan nekrosis.²⁶

Selaras juga dengan penelitian Lestari *et al.* bahwa adanya infeksi *T. taeniaeformis* pada tikus yang diberi dosis monosodium glutamat (MSG) juga menyebabkan hasil penelitian menjadi bias. Gambaran histologi pada hepar yang terinfeksi *T. taeniaeformis* menunjukkan adanya degenerasi lemak, kongesti sinusoid, degenerasi hidropik, karioreksis, piknosis, dan degenerasi lemak.²⁷

Banyaknya kista *T. taeniaeformis* yang ditemukan pada tikus mengindikasikan bahwa infeksi sudah berlangsung dalam jangka waktu yang lama. Hasil penelitian Thangapandiyan *et al.* menyatakan bahwa histopatologi hepar yang terinfeksi *T. taeniaeformis* menunjukkan kapsula tebal yang berisi jaringan ikat dan akan menginfiltrasi sel inflamatori. Tidak dijumpai adanya perubahan hiperplasia atau metaplasia atau displasia. Hepatosit normal, namun terjadi degenerasi lemak pada 35% tikus yang ditemukan.²⁸

Studi yang dilakukan oleh Ramadan *et al.* menunjukkan sebanyak 22 ekor (44%) tikus terinfeksi larva *C. fasciolaris*.¹² Studi yang dilakukan oleh Chawla & Jena menemukan adanya infeksi *C. fasciolaris* pada tikus laboratorium di India.²⁹ Didukung juga dengan studi yang dilakukan oleh Singh & Arya yang menunjukkan adanya koinfeksi *C. fasciolaris* dan *H. diminuta* pada tikus laboratorium sebanyak 7 ekor dari 9 ekor tikus yang diamati.³⁰ Studi yang dilakukan oleh Mohagheh *et al.* tidak dijumpai adanya infeksi *T. taeniaeformis* pada tikus laboratorium, namun ditemukan endoparasit lainnya.⁷

Infeksi *T. taeniaeformis* tidak menimbulkan adanya gejala bahkan beberapa kasus disertai dengan penurunan berat badan

dan muntah yang disebabkan karena cacing tersebut memakan nutrisi pada hospes sehingga terjadi malnutrisi. Perlu dilakukan diagnosa laboratorium dengan teknik flotasi feses untuk mengidentifikasi proglotid atau sampel feses hospes.²²

Infeksi *T. taeniaeformis* dalam hepar tikus laboratorium mengindikasikan bahwa tikus tersebut tidak dapat digunakan sebagai hewan coba dalam penelitian biomedis. Dampak yang ditimbulkan akibat adanya infeksi cacing ini, antara lain mengubah respon fisiologis dan imunologis pada hospesnya. Meningkatkan kerentanan hospes terhadap stres selama pengujian laboratorium, menginduksi kerusakan jaringan, menstimulasi perkembangan jaringan abnormal, dan menurunkan volume darah dan cairan tubuh pada hospes.³¹

Faktor yang mempengaruhi berkembangnya infeksi *T. taeniaeformis*, antara lain kelembaban udara relatif, suhu udara optimum, adanya peran kucing sebagai hospes definitif, dan kondisi sanitasi lingkungan yang mendukung berkembangnya siklus parasit ini.⁴

Infeksi *T. taeniaeformis* pada tikus laboratorium dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor meliputi adanya pencampuran tikus laboratorium dari berbagai peternak pada ruang yang sama, tidak adanya program karantina, dan tidak adanya sistem sanitasi efektif. *Taenia taeniaeformis* mampu mengubah aktivitas biologi pada beberapa makromolekul penting di saluran pencernaan tikus yang terinfeksi.⁷

Tingginya jumlah *T. taeniaeformis* pada tikus yang diperoleh dari sentra penyedia tikus laboratorium di Kabupaten Banyumas dikarenakan sentra tersebut bekerjasama dengan peternak tikus untuk mendukung ketersediaan tikus di laboratorium. Hal ini dilakukan apabila mengalami keterbatasan dalam menyediakan tikus laboratorium. Kurangnya sanitasi dan pemeliharaan dari tikus yang diperoleh dari peternak tikus menjadi salah satu faktor penyebab infeksi *T. taeniaeformis*. Umumnya tikus yang dipelihara oleh peternak tikus putih digunakan untuk

umpan ular sehingga terkadang tidak memperhatikan pemeliharaan.

Jumlah tikus yang terinfeksi *T. taeniaeformis* yang diperoleh dari peternak tikus di Kabupaten Purbalingga lebih sedikit dibandingkan dengan tikus yang diperoleh dari sentra penyedia tikus laboratorium di Kabupaten Banyumas dikarenakan peternak memiliki sistem pemeliharaan yang cukup baik dan adanya pemisahan kandang tikus.

Penyebaran infeksi patogen pada hewan laboratorium dapat melalui kontaminasi makanan, tempat tinggal, dan kontaminasi air yang mengandung feses kucing yang mengandung telur berembrio *T. taeniaeformis* selama pemeliharaan.²⁹ Minimnya fasilitas, peralatan, keahlian, dan buruknya pengelolaan sanitasi pada pengelola hewan coba juga menjadi faktor penyebaran infeksi. Hewan yang terindikasi adanya patogen tidak digunakan untuk pengujian laboratorium, selain dapat memberi hasil negatif pada pengujian, dapat berdampak pada perubahan fisiologi yang mengarah pada perubahan imunologi, histologi, nutrisi, biokimia, dan parameter hematologi sehingga hewan tersebut sangat rentan untuk menyebarkan agen infeksius lainnya.³²

Pengendalian terhadap infeksi *T. taeniaeformis* dapat dilakukan melalui adanya program karantina hewan yang digunakan sebagai percobaan laboratorium, program monitoring kesehatan hewan, dan perlu memperhatikan keamanan transportasi apabila hewan laboratorium dipindahkan dari satu tempat ke tempat lainnya.²⁹ Pemberian antihelminth dapat dilakukan untuk mencegah penyebaran infeksi cacing pada tikus laboratorium.³⁰

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan diketahui bahwa infeksi *T. taeniaeformis* dijumpai pada tikus laboratorium yang diperoleh dari sentra peternak baik di Kabupaten Banyumas maupun Kabupaten Purbalingga. Infeksi lebih tinggi ditemukan pada tikus yang diperoleh dari sentra penyedia

tikus laboratorium di Kabupaten Banyumas karena sentra tersebut bekerjasama dengan peternak tikus untuk mendukung stok ketersediaan tikus laboratorium.

SARAN

Perlu dilakukan pengendalian terhadap infeksi cacing pada tikus laboratorium seperti program karantina hewan percobaan, monitoring kesehatan, pemberian obat anti cacing, dan memperhatikan transportasi ketika memindahkan hewan percobaan dari satu tempat ke tempat lain sehingga penggunaan hewan percobaan tidak menimbulkan kekeliruan maupun keraguan hasil penelitian atau pengamatan laboratorium apabila menggunakan tikus laboratorium. Perlu dilakukan deteksi endoparasit maupun ektoparasit lainnya pada tikus laboratorium.

KONTRIBUSI PENULIS

DPKW sebagai kontributor utama bertanggung jawab dalam pembuatan draft naskah publikasi, analisis data, dan pembahasan. AM, KR, dan TAS sebagai kontributor anggota bertanggung jawab dalam pembuatan konsep, penelusuran literatur, merevisi, dan mengedit artikel.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada LPPM Universitas Muhammadiyah Purwokerto yang telah memberikan pendanaan melalui skema Penelitian Dosen Pemula dengan nomor A.11-III/ 418-S.Pj. / LPPM/XI/ 2019 dan A.11-III/ 419-S.Pj. / LPPM/XI/ 2019. Terima kasih kepada mahasiswa Program Studi Teknologi Laboratorium Medik D4 yang telah membantu dalam pengumpulan data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

1. Azzam KM, El-Abd NM, Abd El-Hady EA. Survey of endoparasites of different rodent species in Egypt. *Egypt J Biol Pest Control*. 2016;26(4):815–20.
2. Setyaningrum AD. Jenis tikus dan endoparasit cacing dalam usus tikus di Pasar Rasamala Kelurahan Srandol Wetan Kecamatan Banyumanik Kota Semarang. *J Kesehat Masy*. 2016;4(3):50–9.
3. Islam MM, Farag E, Hassan MM, Bansal D, Awaify S Al, Abubakar A, et al. Helminth Parasites among rodents in the Middle East Countries: a systematic review and meta-analysis. *Animals*. 2020;10(2342):1–18. doi: 10.3390/ani10122342.
4. Tijjani M, Majid RA, Abdullahi SA, Unyah NZ. Detection of rodent-borne parasitic pathogens of wild rats in Serdang, Selangor, Malaysia: a potential threat to human health. *Int J Parasitol Parasites Wildl*. 2020;11(January):174–82. doi: 10.1016/j.ijppaw.2020.01.008.
5. Premaalatha B, Chandrawathani P, Priscilla F, Haziqah MTF, Jamnah O, Zaini CM, et al. A survey of endoparasite and ectoparasite infections of wild rats caught in areas of Ipoh and Kuala Lumpur, Malaysia. *Malaysian J Vet Res*. 2017;8(2):29–34.
6. Thille KN, Rametta NF, Fitzpatrick DM, Springer CC, Tiwari K, Pinckney RD, et al. Ectoparasites of brown rats (*Rattus norvegicus*) in Grenada, West Indies. *Vet World*. 2019;12(9):1390–4. doi:10.14202/vetworld.2019.1390-1394.
7. Mohaghegh MA, Kalani H, Azami M, Falahati M, Heydarian P, Ghomashlooyan M. Gastrointestinal parasitic infection in laboratory rats: a challenge for researchers. *Comp Clin Path*. 2018;27(5):1237–40.
8. Medeiros VB. Endo and ectoparasites in conventionally maintained rodents laboratory animals. *J Surg Cl Res*. 2012;3(1):27–40.
9. Abdulkarim JK, Al-Sahili K. Diagnostic study on accidental *Hymenolepis diminuta* infection in laboratory rats in Iraq. *MRSVA*. 2014;3(3):33–40.
10. Sotillo J, Trelis M, Cortes A, Valero ML, Pino MS del, Esteban JG, et al. Proteomic analysis of the pinworm *Syphacia muris* (Nematoda: *Oxyuridae*), a parasite of laboratory rats. *Parasitol Int*. 2012;61(2012):561–4.
11. Honcharov SL. Pathological anatomic changes among laboratory rats in case of experimental infection with the larvae of the nematode *Eustrongylides excisus* (Nematoda: *Dioctophymatidae*). *Anim Biol*. 2020;22(1):3–9. doi: 10.15407/animbiol22.01.003.
12. Ramadan SA, Hassan AH, Asran AA, Elgwad EA. Histopathological changes of rodent liver

- infected with a larval cestodes recorded at Sohag , Egypt. *J Environ Stud.* 2016;15:1–9.
13. Al-Tae EH, Khalaf OH, Khadim FS, Al-Naimi RA. Histological morphology and pathological changes in liver of rats naturally infected with larval stage *Cysticercus fasciolaris* of *Taenia taeniaeformis*. *Iraqi J Vet Med.* 2016;40(2):26–30.
 14. Dev A, Lachhman M, Singla D. Histopathological and morphological studies on natural *Cysticercus fasciolaris* infection in liver of wistar rats. *J Parasit Dis.* 2016;40(June):255–8. doi: 10.1007/s12639-014-0488-5.
 15. Widiartini W, Siswati E, Setiyawati A, Rohmah IM, Prastyo E. Pengembangan usaha produksi tikus putih (*Rattus norvegicus*) tersertifikasi dalam upaya memenuhi kebutuhan hewan laboratorium. *PIMNAS PKM-K.* 2013;1–8.
 16. ITB. Guidelines on animal care and use for education School of Life Sciences and Technology Vol. 1. Bandung: Institut Teknologi Bandung; 2014. 1–10 p.
 17. Maulida A, Ilyas S, Hutahaean S. Pengaruh pemberian vitamin c dan e terhadap gambaran histologis ginjal mencit (*Mus musculus L.*) yang dipajankan monosodium glutamat (MSG). *Saintia Biol.* 2013;1(3):1–6.
 18. Ustiawan A, Raharjo J, Setiyani E. Nematoda pada famili *Muridae* (tikus dan mencit) di pemukiman di Kabupaten Banjarnegara. *Indones J Heal Ecol.* 2012;11(3):188–93.
 19. Pritchett-Corning KR, Clifford CB. Parasitic Infections of Laboratory Mic. 2nd Editio. Hedrich HJ, editor. *The Laboratory Mouse.* London: Elsevier Ltd; 2012. 503–518 p. doi: 10.1016/B978-0-12-382008-2.00021-0.
 20. Ibrahim MSN. A Study on parasite fauna of rats and shrews caught at three wet markets in Kuala Terengganu , Malaysia. *Int J Nat Life Sci.* 2020;4(1):1–13.
 21. Yudhana A, Praja RN. Prevalensi parasit cacing saluran pencernaan pada kucing liar di Kota Banyuwangi. *J Med Vet.* 2017;1(1):1–5. doi: 10.20473/jmv.vol1.iss1.2017.1-5.
 22. Bathmanaban P, Chandrawathani P, Jegathesuran T, Snake S, Leaves G, Extracts W. *Taenia taeniaeformis* in wild rats. *Malaysian J Vet Res.* 2016;7(1):21–3.
 23. Onoja RI, Idika IK, Ezeh IO, Abiazute CN. Histopathological detection of the larval stage of *Taenia taeniaeformis* (*Strobilocerci*) and its associated lesions in liver of laboratory rats: case report. *Explor Anim Med Res.* 2017;7(1):97–9.
 24. Julius RS, Schwan E V, Chimimba CT. Helminth composition and prevalence of indigenous and invasive synanthropic murid rodents in urban areas of Gauteng Province, South Africa. *J Helminthol.* 2018;92(4):445–54. doi: 10.1017/S0022149X17000761.
 25. Gliga DS, Pisanu B, Walzer C, Desvars-Larrive A. Helminths of urban rats in developed countries : a systematic review to identify research gaps. *Parasitol Res.* 2020;119:2383–97. doi: 10.1007/s00436-020-06776-3.
 26. Lovitasari, Mulyanto A, Dhanti KR. Pengaruh kopi instan tinggi gula dosis bertingkat terhadap gambaran histologi hepar tikus putih *Rattus norvegicus* Galur wistar. *Bioma.* 2021;6(2):23–30.
 27. Lestari SA, Wardani DPK, Sudarsono TA. Efek monosodium glutamat terhadap gambaran histologi hepar tikus putih (*Rattus norvegicus*) galur wistar. *J Media Anal Kesehatan.* 2021;12(1):56–63.
 28. Thangapandiyam M, Balachandran C, Preetha SP, Mohanapriya T, Nivethitha R, Pavithra S, et al. Gross, histopathological and immunohistochemical study on strobilocercus of *Taenia taeniaeformis* infection in the liver of laboratory rats (*Rattus norvegicus*) in India. *Vet Parasitol Reg Stud Reports.* 2017;1–13. doi: 10.1016/j.vprsr.2017.07.004.
 29. Chawla S, Jena S. Incidence of cystic liver caused by *Cysticercus fasciolaris* in laboratory rat incidence of cystic liver caused by *Cysticercus fasciolaris* in laboratory rat. *J Anim Res.* 2015;5(2):377–9.
 30. Singh YD, Arya RS. Clinico-pathology diagnosis and management of *Cysticercus fasciolaris* and *Hymenolepis diminuta* co-infection in wistar rats. *Vet World.* 2015;8:116–20. doi: 10.14202/vetworld.2015.116-120.
 31. Perec-Matysiak A, Okulewicz A, Hildebrand J, Zaleśny G. Helminth parasites of laboratory mice and rats. *Wiadomosci Parazytol.* 2006;52(2):99–102.

32. Bicalho KA, Araújo FTM, Rocha RS, Carvalho OS. Sanitary profile in mice and rat colonies in laboratory animal houses in Minas Gerais: I-Endo and ectoparasites. Vol. 59, Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v. 2007. doi: 10.1590/S0102-09352007000600020.